

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 49 (1924)

Artikel: La flore du cirque de Moron et des Hautes Côtes du Doubs
Autor: Favre, Jules
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88636>

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: 10.02.2026

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

LA FLORE DU CIRQUE DE MORON

et des Hautes Côtes du Doubs

Etude de géographie botanique

PAR

JULES FAVRE

INTRODUCTION

Le Haut Jura central présente une physionomie très particulière. Ses chaînes de montagnes sont de longues croupes basses, parallèles, orientées du N.E. au S.W., où les épaisses forêts de conifères se partagent le terrain avec les prairies clairsemées de sapins. Des vallées déboisées, larges et peu profondes, à fond plat et marécageux, les séparent ; elles sont sans issues ; de maigres ruisseaux au cours lent les parcourent en serpentant et s'engouffrent subitement dans des puits profonds qu'ils se sont creusés dans le sol calcaire.

Point de cimes hardies, d'arêtes vives, ni même de fortes pentes. Ça et là seulement, de petits ravins et des parois de rochers peu imposantes apportent un peu de variété dans le relief.

Ce pays si peu accidenté, aux sombres forêts de sapins, au climat rude et pluvieux, est empreint d'un charme âpre et mélancolique, mais il laisse une impression de monotonie. Aussi, le voyageur qui visite les hautes régions jurassiennes est-il fort surpris de rencontrer soudain, de distance en distance, des vallées étroites, très encaissées, aux versants escarpés dominant d'importantes rivières. Ces vallées, qui apparaissent comme de profondes déchirures dans les régions jurassiennes, sont de véritables canions aux parois de trois à quatre cents mètres de hauteur. Les plus intéressantes sont celles du Doubs et de ses affluents : le Dessoubre et la Loue. Elles portent le nom de « Côtes ».

Les habitants du Haut Jura sont attirés par ces Côtes qui leur offrent un paysage plein d'imprévu, tour à tour sauvage et riant et qui montrent infiniment plus de variété que leurs hautes vallées. Le touriste même est vivement intéressé par ces régions montagneuses qui ont si peu d'analogie avec les pays alpins.

Mais, du contraste de ces deux unités topographiques qui s'enchevêtrent découle une forte opposition dans la végétation. Ce fait n'a pas manqué d'attirer l'attention des botanistes, dès longtemps déjà. En effet, les vallées du Haut Jura, atteignant environ 900 à 1000 m., sont trop élevées et trop froides pour que de nombreuses espèces de la plaine puissent s'y établir. Les chaînes sont trop basses et surtout trop boisées pour que la flore alpine y soit richement représentée. Abstraction faite des tourbières qui sont la caractéristique de cette partie du Jura et qui recèlent une végétation si particulière, on peut dire que la flore y est pauvre.

Il en est tout autrement des profondes vallées encaissées, telles que celle du Doubs. Grâce à la faible altitude de leur fond, une partie de la flore planitaire y pénètre. Les essences feuillues se mélangent aux sapins ou même se substituent à eux. Grâce à l'abondance et à la hauteur des escarpements, la florule rupicole est très développée. Bon nombre d'éléments alpins, en grande partie restes de l'époque glaciaire, chassés des régions élevées par l'envahissement progressif de la forêt de conifères, ont trouvé un refuge dans les rochers de ces vallées qui pourtant sont à une faible altitude. Enfin la disposition et l'exposition des parois créent dans certains cas des stations privilégiées, très sèches et chaudes, dans une région où les précipitations sont abondantes et où le climat est très rude. Cela explique la présence de toute une série d'espèces xérophiles et thermophiles très intéressantes. C'est pourquoi il m'a paru utile d'étudier un tronçon d'une de ces vallées, celui du cours supérieur du Doubs ou Hautes Côtes du Doubs. Ces « Côtes » peuvent se placer parmi les plus intéressantes, car elles pénètrent jusqu'au cœur des régions les plus froides du Haut Jura central et elles sont plus profondément encaissées encore que les autres. Il ne m'a pas été possible de les explorer dans toute leur longueur, aussi ne me suis-je occupé que de leur partie franco-neuchâteloise, des Brenets à Biaufond, et plus particulièrement du point le plus curieux, le Cirque de Moron. Ce vaste cirque, où la variété des éléments topographiques a créé des conditions biologiques les plus diverses, peut

servir de type représentatif des Hautes Côtes du Doubs tout entières. Néanmoins, les renseignements que j'ai pu trouver dans la littérature concernant la partie située plus en aval, jusqu'aux environs de Goumois, ont en outre été introduits dans cette étude, de même que les observations que j'y ai faites occasionnellement.

La vallée du Doubs, dans les limites où je l'ai étudiée, présente le grand avantage d'avoir été fort peu modifiée par l'homme. Seule la route conduisant de La Chaux-de-Fonds à Maîche par Biaufond la traverse. Aucune grande voie de communication ne la longe ; elle n'est sillonnée que de chemins et de sentiers. Le défrichement n'a pu se faire que sur les bords même du Doubs et de distance en distance seulement. L'exploitation des forêts est rendue difficile par la raideur des pentes, les rochers et surtout par le manque de chemins praticables aux véhicules.

Il me reste l'agréable devoir de remercier mes amis, MM. A. TOFFEL, instituteur au Locle, le fidèle compagnon de mes excursions, auquel je suis redevable de nombreux renseignements, et M. THIÉBAUD, professeur à Biénné, qui s'est chargé de revoir mon manuscrit. MM. PILLICHODY, au Brassus, BOLLEY à Couvet, JACOT-GUILLARMOD à Saint-Blaise, DU PASQUIER à Areuse, et VEILLON à Cernier, m'ont communiqué des indications importantes sur la distribution de quelques essences forestières, le chêne en particulier, dans le Jura central. Leur concours m'a été fort utile ; qu'ils veuillent bien recevoir l'expression de ma reconnaissance. Enfin j'ai eu le privilège de pouvoir soumettre mon étude à M. John BRIQUET, directeur du Conservatoire de botanique de Genève, l'un des maîtres de la phytogéographie ; ses conseils m'ont été extrêmement précieux.

CHAPITRE I

Aperçu historique.

Le premier botaniste qui a exploré le cours du Doubs est J. BAUHIN, né à Bâle en 1541 et mort en 1612, médecin-physicien de la principauté de Montbéliard. Il ne semble pas toutefois que ce savant se soit aventuré très loin dans la vallée ; un tel voyage à cette époque devait être plein de difficultés. La mention des plantes qu'il a recueillies montre cependant qu'il a herborisé jusqu'aux environs de Saint-Ursanne.

Abraham GAGNEBIN (1707-1800), médecin à la Ferrière, près de La Chaux-de-Fonds, botaniste, géologue et météorologue, parcourut par contre toute la région. C'est à lui que sont dues les premières connaissances sur la flore des Hautes Côtes qu'il observe dès 1735. Il établit un catalogue manuscrit des plantes du comté de Neuchâtel, du territoire de la ville de Bienne et de l'évêché de Bâle, œuvre perdue aujourd'hui. Mais GAGNEBIN était en relation avec divers savants de l'Europe, entre autres avec le grand HALLER. Aussi trouve-t-on dans l'*Historia plantarum indigenarum Helvetiae*, publiée en 1768, l'un des ouvrages capitaux du célèbre naturaliste bernois, des renseignements fournis par le médecin de la Ferrière.

On sait que GAGNEBIN fut le guide et le conseiller de ROUSSEAU dans l'étude de la botanique. Le philosophe genevois, pendant les séjours qu'il fit à la Ferrière, herborisa avec son hôte dans la région environnante et explora entre autres les environs de Biaufond. A plusieurs reprises encore, les sites sauvages de la vallée et la riche flore qu'elle recèle attirèrent Jean-Jacques qui visita les Villers, les Brenets, les Bassins du Doubs, la Grand'Combe-des-Bois et Goumois.

Un contemporain du modeste savant de la Ferrière, qui lui aussi enseigna la botanique à ROUSSEAU, J.-A. d'IVERNOIS, médecin du roi de Prusse, herborisa dans le Jura neuchâtelois de 1726 à 1746. Le fruit de ses observations a été consigné dans un catalogue manuscrit des plantes de la principauté de Neuchâtel. On y trouve plusieurs indications concernant les Hautes Côtes du Doubs.

Au XIX^{me} siècle, toute une phalange de chercheurs fit connaître petit à petit les richesses de cette vallée. C'est tout d'abord le capitaine DE CHAILLET, observateur attentif, qui

accompagna le célèbre botaniste GAUDIN dans les Côtes du Doubs en 1813. La *Flora helvetica* (1828-1833) de ce dernier savant, un chef-d'œuvre pour l'époque, cite en plus d'un endroit la région qui nous occupe. Mais c'est à Léo LESQUEUX, de Fleurier, devenu plus tard le premier bryologue d'Amérique et le meilleur connaisseur de la flore fossile de ce continent, que revient le mérite d'avoir fait connaître la plupart des espèces intéressantes des Hautes Côtes du Doubs, alors qu'il était instituteur à La Chaux-de-Fonds. Plusieurs autres chercheurs, plus modestes, méritent d'être signalés encore. Ce sont, pour la rive française de la vallée du Doubs, CARTERON, à la Grand'Combe-des-Bois, QUÉLET, le mycologue d'Hérimoncourt, BERTHET, de Chaillexon, KOLLER et JOLY, du Russey, l'abbé FÉTEL, de Consolation, BAVOUX, de Besançon, MONTANDON, de Delle, CORDIER, de Villers-le-Lac et d'autres. Pour la rive suisse, il faut citer le capitaine BENOIT, des Ponts-de-Martel, NICOLET, de La Chaux-de-Fonds, MERCIER, des Brenets, DEPIERRE, du Locle, BODENHEIMER et FRICHE-JOSSET, de Porrentruy.

La plupart des botanistes que j'ai cités jusqu'ici n'ont pas publié leurs découvertes ; par contre, elles ont été consignées dans les deux ouvrages suivants dont l'importance est capitale pour le Jura central : la *Flore du Jura* par C.-H. GODET, 1853, et la *Revue de la Flore de Montbéliard* par C. CONTEJEAN, 1890. Ces travaux, par la précision et l'exactitude de leurs données, constituent la base indispensable de toute étude floristique dans le Jura central, mais ils n'ont eu pour but que d'établir le catalogue des plantes des régions auxquelles ils se rapportent. C'est à THURMANN qu'on doit les premières vues d'ensemble sur la flore du Jura et sur ses relations avec le sol et le climat. Dans son œuvre magistrale, *Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura*, 1849, on trouve ça et là des renseignements relatifs au caractère spécial de la flore des Hautes Côtes du Doubs. CONTEJEAN a également consacré un chapitre à cette région dans l'*Enumération des plantes vasculaires du Jura de Montbéliard*, 1854.

Plus récemment, les Hautes Côtes du Doubs ont été l'objet de quelques études dont on trouvera ci-dessous la liste. Les plus importantes sont celles de M. A. MAGNIN, professeur à Besançon, le meilleur connaisseur de la flore jurassienne.

CHAPITRE II

Bibliographie principale.

1919. BOURQUIN, J. Distribution de *Fritillaria meleagris* L. en Suisse. *Annuaire Conservatoire et Jardin botaniques Genève*, vol. 21, p. 69-71. Genève, 1919-1922.
1854. CONTEJEAN, C. Enumération des plantes vasculaires des environs de Montbéliard. *Mém. Soc. Emulation Doubs* (2), vol. 4, 1853, p. 1-112, vol. 5, 1854, p. 38-173. Besançon.
1857. — Additions et rectifications. *Mém. Soc. Emulation Doubs* (2), vol. 8, 1856, p. 15-42. Besançon.
1876. — Troisième supplément à la flore de Montbéliard. *Mém. Soc. Emulation Doubs* (4), vol. 10, 1875, p. 172-206. Besançon.
1892. — Revue de la flore de Montbéliard. *Mém. Soc. Emulation Montbéliard*, vol. 21, fasc. 2, 1892, p. 47-284. Montbéliard.
- 1904-1906. FAVRE, J. et M. THIÉBAUD, in F. TRIPET. Notes floristiques sur le Jura suisse. *Rameau de Sapin*, 38^{me} année, 1904, p. 36, 40, 44 ; 39^{me} année, p. 20, 32, 44, 47 ; 40^{me} année, p. 28. Neuchâtel.
1909. FAVRE, J. et M. THIÉBAUD. Floristique du Jura. *Rameau de Sapin*, 43^{me} année, p. 14-16, 20. Neuchâtel.
- 1828-1833. GAUDIN, I. *Flora helvetica. Turici*.
1839. GODET, C.-H. Enumération des végétaux vasculaires qui croissent dans le canton de Neuchâtel. *Mém. Soc. neuch. sc. nat. Neuchâtel*, t. 2, p. 1-55, additions et corrections, p. 1-10. Neuchâtel.
1853. — Flore du Jura. Neuchâtel.
1869. — Supplément à la flore du Jura. Neuchâtel.
1865. GRENIER, C. Flore de la chaîne jurassienne. Paris.
1891. MAGNIN, A. Note sur la *Cardamine trifolia*. *Bull. Soc. bot. Lyon* (2), vol. 9, 1891, p. 62. Lyon.
1893. — La végétation des Monts Jura. Besançon.
- 1893-1894. — Nouvelle note sur la *Cardamine trifolia*. *Ann. Soc. bot. Lyon*, t. 19, comptes rendus des séances, p. 66. Lyon.
- 1894-1895. — Annotations et additions aux flores du Jura et du Lyonnais. *Mém. Soc. Emulation Doubs* (6), vol. 9, p. 329-412, vol. 10, p. 227-317. Besançon, 1895-1896.

1900. — Herborisation au Crêt des Somètres (Franches-Montagnes). *Rameau de Sapin*, 34^{me} année, p. 5-6. Neuchâtel.
1904. — La végétation des lacs du Jura. Paris.
1875. PAILLOT, J. et X. VENDRELY. *Flora sequaniae exsiccata* ou herbier de la flore de Franche-Comté. IV. *Mém. Soc. Emulation Doubs* (4), vol. 10, p. 484. Besançon, 1876.
1888. PITIER, H. Le *Cardamine trifolia* L. dans la Suisse occidentale. *Bull. Soc. vaudoise sc. nat.* (3), vol. 23, p. 156-160. Lausanne.
1907. ROBERT-TISSOT, E. Terrains et associations de plantes de la région de La Chaux-de-Fonds. Etude de géographie botanique. *Bull. Soc. neuch. géogr.*, t. 18, 1907. Neuchâtel.
1918. SPINNER, H. La distribution verticale et horizontale des végétaux vasculaires dans le Jura neuchâtelois. *Mém. Univ. Neuchâtel*, t. 2. Neuchâtel.
1849. THURMANN, J. Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura. Berne.
1889. TRIPET, F. La Cardamine à trois folioles (*Cardamine trifolia* L.). *Rameau de Sapin*, 23^{me} année, p. 22 et 27. Neuchâtel.

CHAPITRE III

Aperçu géographique et géologique.¹

Dans la région étudiée ici, entre les Brenets et Biaufond, c'est-à-dire sur une longueur de 20 km. environ, le Doubs coule entre les chaînes de Pouillerel et du Montot-la Grand' Combe-des-Bois. La première se maintient sur presque toute sa longueur au-dessus de 1100 m., et son point culminant atteint 1280 m. La seconde, qui ne dépasse pas 1100 m. au Montot, est en moyenne à 1000 m. d'altitude. Toutes deux sont des croupes allongées, basses, aux pentes douces, à tel point

¹ Cartes à consulter. Pour la partie française : Carte géologique détaillée de la France au 1 : 80 000, fl^e 127, Ornans, 1893. Pour la partie suisse, topographie seule : Atlas SIEGFRIED au 1 : 25 000, fl^es 83, Le Locle; 130, La Chaux-de-Fonds; 116, La Ferrière. Géologie : Carte géologique de la Suisse au 1 : 100 000, fl^e 6, Le Locle, par A. JACCARD, 1870; fl^e 7, Porrentruy-Soleure, 2^{me} éd., par L. ROLLIER et E. KISSLING, 1904. Carte géologique des environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds, par L. ROLLIER et Jules FAVRE, 1 : 25 000, 1911.

que la seconde fait plutôt l'effet d'un haut plateau. Elles n'ont pas de sommets bien dessinés, point de parois de rochers, point de ravins importants.

Le Doubs, en amont de la région considérée ici, près des Brenets, est à l'altitude de 752 m., tandis qu'en aval, à Biaufond, il est à 607 m. Des lignes de faîte des croupes de Pouillerel et du Montot jusqu'au talweg de la rivière, la pente n'est point uniforme ; les versants des chaînes, aux pentes si douces et recouvertes de pâturages et de forêts, passent brusquement, sans transition, aux escarpements de la vallée du Doubs qui n'est pas autre chose qu'un canion étroit et profond. Les murailles de cette vallée encaissée sont de hauteur variable ; au Cirque de Moron, de leur sommet à la rivière, on compte sur le versant suisse une dénivellation de 540 m. ; mais, en général, elle est plus faible, de 2 à 300 m. Il y a donc dans la région deux topographies distinctes, l'une ancienne, où les formes sont estompées, l'autre jeune, aux traits vigoureux, emboîtée dans la première. Pendant la fin de l'époque miocène et la première partie du Pliocène, en effet, sous l'action prolongée de l'érosion subaérienne et surtout de la corrosion, le nivelingement du relief s'accomplissait de plus en plus dans le Jura. Les chaînes étaient en voie d'être arasées, toute la région se transformait en une pénéplaine, lorsqu'à la fin du Pliocène un soulèvement considérable de tout le massif montagneux redonna une nouvelle vigueur aux cours d'eau qui scièrent des gorges étroites dans l'ancienne topographie aux formes séniles. Dans le Jura central, ces gorges récentes sont appelées Côtes.

Au point de vue géologique, les deux chaînes du Montot-la Grand'Combe-des-Bois et de Pouillerel sont constituées par des anticlinaux, tandis que, dans les grandes lignes, le Doubs suit, plus ou moins exactement, des dépressions synclinales (fig. 1). La première des chaînes est constituée par un anticlinal simple (A_1), tandis que celle de Pouillerel est formée de deux plis accolés, l'oriental, celui de Pouillerel proprement dit (A_3), chevauchant l'occidental, celui des Planchettes-Corps de Garde (A_2), grâce à un pli-faille qui oblitère complètement le prolongement du synclinal de Villers-le-Lac-Brenets (S_2), lequel devrait normalement les séparer. Le dernier de ces anticlinaux (A_2), à partir des Recrettes vers l'ouest, est beaucoup moins accusé, et forme un seuil bas, transverse, qui va, obliquement, se souder au Montot (A_1), séparant ainsi deux synclinaux, celui de Villers-le-Lac-Brenets (S_2) et celui du Pissoux (S_1), dépressions tectoniques

COUPES GÉOLOGIQUES À TRAVERS LA RÉGION DU DOUBS

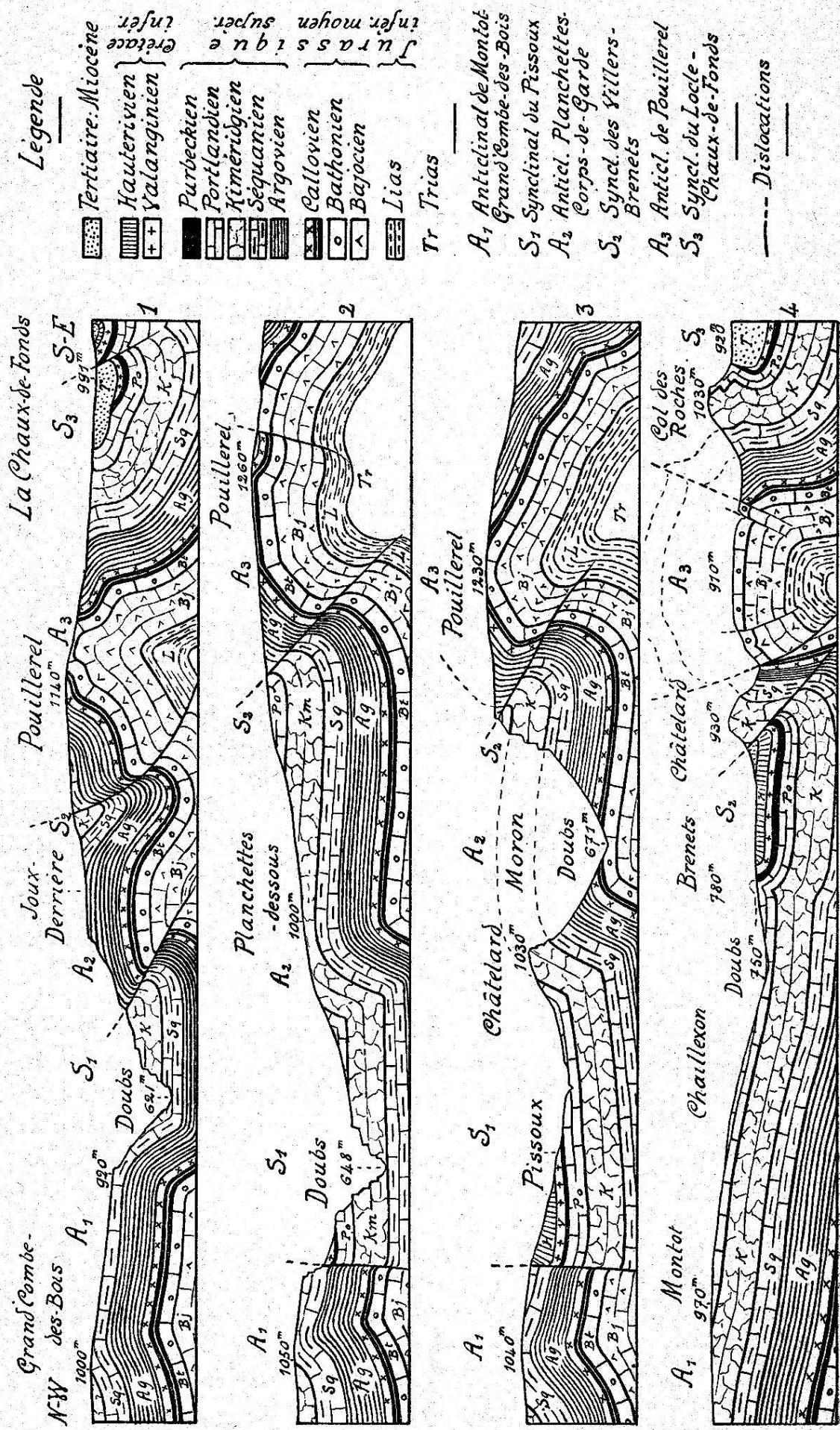


Fig. 1.

que la rivière a empruntées pour son cours. A l'amont des Hautes Côtes, le Doubs coule dans le synclinal de Villers-le-Lac dont le fond est constitué par les terrains tendres du Crétacé inférieur ; aussi la vallée est-elle large et ses versants sont-ils en pente douce. Mais, vers le N.E., dans la direction des Brenets-Reclettes, ce synclinal (S_2) s'élève rapidement, de sorte que la rivière le quitte à partir des Pargots (fig. 1, coupe 4), pour entailler le seuil anticlinal bas qui le flanke au nord et le sépare de la dépression synclinale du Pissoux (S_1). Sur ce tronçon, la rivière s'enfonce en canyon (fig. 2) dans les calcaires subhorizontaux des derniers étages du Jurassique supérieur, le Kiméridgien et le Portlandien. Au Saut-du-Doubs, alors que la rivière va atteindre le synclinal du Pissoux (S_1), pour une raison inexpliquée encore, elle abandonne sa direction primitive, qui paraît normale, pour pénétrer profondément, par un grand méandre encaissé, jusqu'au cœur même de l'anticlinal des Planchettes-Corps de Garde (fig. 1, coupe 3 et fig. 4). Ce méandre encaissé constitue le Cirque de Moron, d'aspect grandiose, dont les escarpements sont dus aux calcaires du Portlandien, du Kiméridgien et du Séquanien supérieur, tandis que les pentes inférieures, d'ailleurs boisées et recouvertes d'éboulis, sont constituées par les terrains généralement marneux ou marno-calcaires du Séquanien inférieur et de l'Argovien, puis du Callovien et du Bathonien supérieur. Ce n'est qu'au Châtelot, après avoir décrit une demi-boucle, que le Doubs entre dans le synclinal du Pissoux (S_1) (fig. 1, coupe 2) qu'il ne quittera plus jusqu'à la Maison Monsieur. Sur tout ce tronçon, ce synclinal est dépouillé de ses terrains crétacés, de sorte que la rivière est encaissée dans les calcaires des étages supérieurs du Jurassique, du Portlandien au Séquanien. Partout, le versant droit du canyon est constitué par les couches horizontales du fond du synclinal, tandis que le versant gauche montre les strates, inclinées de 50 à 60° au S.E., du pied de l'anticlinal de la Grand'Combe-des-Bois (fig. 1, coupe 1). A partir de la Maison Monsieur, le cours d'eau s'engage dans le flanc sud-est de cet anticlinal, de sorte que le canyon devient isoclinal, ses deux parois calcaires montrant le même plongement de 50 à 70° vers le S.E. A Biaufond enfin, la rivière se coude à angle droit et traverse, en cluse, l'anticlinal de la Grand'Combe-des-Bois qu'elle entame jusqu'aux calcaires de la Dalle nacrée (Callovien).

Comme on le voit, les Hautes Côtes du Doubs sont entiè-

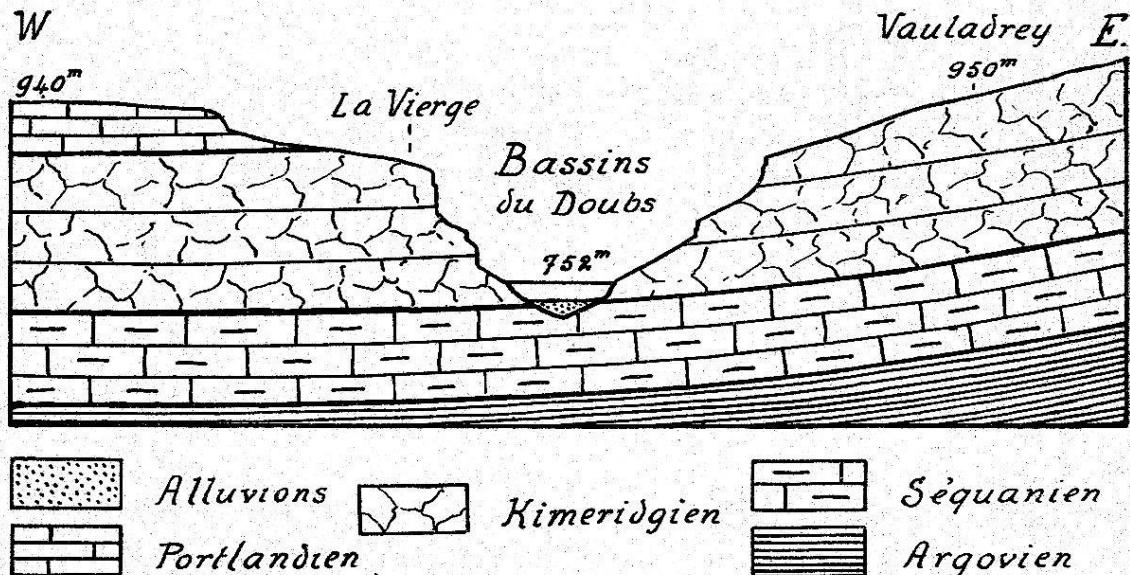


Fig. 2: Coupe géologique des Bassins du Doubs.

rement calcaires. On ne peut donc s'attendre à trouver dans la végétation de grands contrastes dus à des différences chimiques du sol. C'est à peine si l'on pourra constater ça et là de petits groupements calcifuges sur les résidus de dissolution des roches calcaires, sur la surface altérée des marnes argoviennes plus riches en argile ou sur les rares petits lambeaux de moraine alpine. Par contre, les différences dans la disposition des couches calcaires et dans leur mode de désagrégation présentent une certaine importance. Les parois des canions dont les couches sont horizontales, comme celles de la rive suisse du Cirque de Moron (fig. 1, coupe 2), sont plus favorables à l'établissement de certaines espèces xérophiles ou thermophiles que celles où les couches sont inclinées. Il se forme en effet, par l'alternance des bancs durs et tendres, des paliers et des retraits secs et chauds, abrités par des corniches surplombantes, hébergeant maints éléments intéressants qu'on ne trouve pas ailleurs. Les pentes d'éboulis, qui occupent presque partout le pied des escarpements, présentent aussi leurs particularités ainsi que les cailloutis, les graviers et les limons des rives du Doubs.

Il faut en outre signaler des phénomènes géologiques qui ont eu une assez grande répercussion au point de vue des associations végétales de la région. La pente générale de la rivière, d'un bout à l'autre des Côtes du Doubs, est assez forte. Si elle avait été uniforme, le courant trop fort eût empêché l'établissement de formations aquatiques abondantes. Mais en certains points, des éboulements ont obstrué le cours de la rivière et déterminé des nappes stagnantes. Tel est le cas au Saut-du-Doubs. En ce point, ainsi que

M. SCHARDT l'a démontré¹, deux éboulements successifs, l'un détaché des parois de la rive droite, antérieur à la dernière glaciation, ainsi que je l'ai constaté, puisqu'il est recouvert de moraine, et l'autre post-glaciaire, descendu de la muraille de la rive gauche, ont créé un barrage de près de 30 m. de hauteur et provoqué la formation du lac des Brenets ou de Chaillexon. A l'amont, cette nappe d'eau s'étend jusque dans le synclinal de Villers-le-Lac où la vallée est large. Dans cette partie, l'alluvionnement ayant été considérable, les rives et le fond sont limoneux et permettent le développement d'une riche végétation aquatique.

Enfin, beaucoup plus bas, à la Rasse, un autre éboulement a donné naissance à une seconde nappe d'eau moins étendue et aujourd'hui comblée par des alluvions fines, mais dont l'effet se sent encore au point de vue botanique, car, sur quelques kilomètres, le cours d'eau, stagnant, présente une abondante végétation.

Avant de clore cet aperçu géographique et géologique, il est nécessaire de se rendre compte, dans la mesure du possible, des conditions dans lesquelles se trouvaient les Hautes Côtes du Doubs et les régions limitrophes pendant la dernière époque glaciaire, afin d'avoir une base lorsqu'il s'agira de discuter la question de la réimmigration définitive de la flore dans le pays.

L'observation des blocs et galets erratiques alpins a démontré que lors de l'avant-dernière glaciation (Riss), l'énorme masse de glace ayant débouché de la vallée du Rhône et recouvert toute la partie occidentale de la plaine suisse, déborda par les cols des premières chaînes du Jura central et pénétra bien avant à l'intérieur de ce système montagneux. La limite atteinte par les glaces alpines dans la région qui nous intéresse est la suivante : de Bellelay dans le Jura bernois, elle se dirige sur Maîche en Franche-Comté, puis sur Bonnétage, le nord de Morteau, le mont Chaumont et les environs de Pontarlier. Toutes les Hautes Côtes du Doubs ont donc été recouvertes par la grande nappe de glace alpine.

On ne sait rien de ce que fut le Jura central pendant l'époque interglaciaire qui suivit, mais on peut, dans les grandes lignes, se représenter cette région pendant la dernière glaciation, celle de Würm. A ce moment, le niveau

¹ SCHARDT, H. « Note sur l'origine du lac des Brenets. » *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXXI, p. 312. Neuchâtel, 1903.

atteint par la surface du glacier du Rhône comblant la plaine suisse était, aux environs de Neuchâtel, à 1100 m., soit 250 à 300 m. plus bas que pendant la glaciation précédente. Des langues de ce glacier pénétraient dans le Val-de-Travers, le Val-de-Ruz et le Val de Saint-Imier, mais les glaces rhodaniennes n'atteignirent point les vallées de la Brévine, de la Sagne et des Ponts, du Locle et de La Chaux-de-Fonds, pas plus que les Franches-Montagnes. Toutes ces hautes régions étaient cependant abondamment pourvues de glaciers locaux. Preuve en sont les moraines qu'on y rencontre un peu partout et qui ne contiennent point de blocs et de galets alpins. C'est ainsi qu'un glacier remplissait la vallée du Locle et débordait même dans celle de La Chaux-du-Milieu-Brévine¹, elle aussi pourvue de glaces. Des langues glaciaires descendaient de la chaîne des Sarrasins-Pouillerel dans la vallée du Doubs et une vaste nappe de glace recouvrait la large vallée du Drugeon en amont de Pontarlier².

Pendant la dernière glaciation (Würm), la limite des neiges persistantes dans le Jura ne se trouvait, d'après MACHACEK³, nulle part être sensiblement au-dessous de 1000 m. et ne s'élevait pas non plus au-dessus de 1200 m. Il est très probable que, pour le Jura central, il faut admettre le chiffre de 1000 m. En effet, des moraines jurassiennes ont été observées par cet auteur dans toute la large dépression s'étendant de Pontarlier à Nozeroy, prouvant l'existence ancienne d'une vaste nappe de glace atteignant au moins 30 km. de long sur 5 km. de large et reposant sur un fond dont l'altitude est de 800 à 850 m. Ce grand glacier, descendu des hauteurs situées à l'est et au sud-est, pour arriver dans le synclinal de Pontarlier-Nozeroy, a dû recouvrir la dépression allongée de Mouthe-Les Hôpitaux et celle des lacs de Rémorey et de Saint-Point, où DÉLEBECQUE a observé d'importants dépôts morainiques presque dépourvus de matériaux alpins.

Si, pour un instant, l'on admet la valeur de 1100 m. pour la limite des neiges persistantes pendant le Würm dans le Jura central, et si l'on envisage les surfaces situées au-dessus de la courbe hypsométrique de 1100 m., c'est à 10 km. à l'est et au sud-est en moyenne qu'il faut aller chercher la zone

¹ FAVRE, Jules. « Description géologique des environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds. » *Elogiae geologicae helveticae*, vol. 11, p. 425. Lausanne, 1911.

² MACHACEK, F. « Der schweizer Jura. » *Petermanns Mitteilungen*, Ergänzungsheft n° 150, 1905, p. 77. — DÉLEBECQUE, A. *Bull. Services. Carte géol. France*. vol. 17, n° 115, p. 60. 1907.

³ Loc. cit., p. 82.

collectrice des glaces, dans la région du Noirmont, du Risoux, du Crêt du Vourbey et du Larmont. Ce champ collecteur a une surface beaucoup trop faible pour avoir pu produire une nappe de glace d'une grandeur aussi considérable et s'étendant aussi loin. Actuellement, en effet, dans les Alpes suisses, la proportion entre la zone d'ablation d'un glacier et son champ d'alimentation est de 1 à 3,5 en moyenne. Or, les superficies situées au-dessus de 1100 m. à l'est et au sud-est de Pontarlier-Nozeroy atteignent à peine une étendue aussi considérable que la nappe de glace qu'elles auraient dû alimenter. Si, par contre, on suppose la limite des neiges à 1000 m., les hauts plateaux dominant immédiatement à l'est et au sud-est le grand synclinal deviennent des champs collecteurs et, ajoutés aux précédents, ils donnent à peu près la proportion nécessaire entre la zone d'ablation et la zone d'alimentation. *Cette limite de 1000 m. doit donc être admise pour le Jura central, de préférence à toute autre.*

En aval de la région de Pontarlier, les accumulations morainiques de Mont-le-Bon près de Morteau¹ donnent la preuve d'un ancien glacier descendu du mont Châtelu, et, plus en aval, on peut observer entre l'auberge du Saut-du-Doubs et la chute de la rivière, à 750 m. d'altitude, une moraine sans éléments alpins, à cailloux striés, due à une langue glaciaire alimentée par la chaîne de Pouillerel. Enfin, dans la région de Biaufond, entre 610 et 650 m. d'altitude, il existe un important complexe fluvio-glaciaire. Il est visible surtout dans la gravière des Gaillots. L'absence presque complète de triage dans le matériel, constitué par des blocs et des cailloux à angles émoussés, des galets encore peu roulés, indique la proximité immédiate d'une nappe de glace descendue de la région de La Chaux-de-Fonds et des Franches-Montagnes.

¹ DÉLEBECQUE, *loc. cit.*, p. 62.

CHAPITRE IV

Aperçu météorologique.

Il n'existe pas de données météorologiques relatives aux Côtes du Doubs. Aussi serai-je forcément très bref, mais je donnerai cependant quelques renseignements concernant La Chaux-de-Fonds, située à l'altitude de 986 m. et à 4 km. de la vallée du Doubs¹. Ils résultent d'observations faites de 1901 à 1917.

Température moyenne	5°,9
Moyenne des maxima annuels . . .	26°,7
Moyenne des minima annuels . . .	— 17°,2
Maximum absolu	29°,2
Minimum absolu	— 25°,6
Ecart absolu	54°,8

Précipitations annuelles : 1545 mm. avec maximum dans les mois de juin, juillet, août, et minimum dans ceux de janvier et février.

Moyenne annuelle du nombre de jours de pluie ou de neige : 162.

Durée annuelle d'insolation : 1508 heures.

Ces renseignements ne s'appliquent que très approximativement à la vallée du Doubs, dont le fond est beaucoup plus bas, où l'amplitude des altitudes est grande, où la forme encaissée, la nature rocheuse des versants n'offre rien de commun avec la vallée largement ouverte de La Chaux-de-Fonds. En outre, pour une étude botanique, il conviendrait de connaître aussi la température du sol à sa surface. Enfin, dans une région à topographie si variée, les caractères climatiques peuvent être fort différents en des points très rapprochés ; ainsi, d'une part, sous le couvert de la forêt dans la partie ouest du Cirque de Moron, constamment dans l'ombre, et, d'autre part, sous les corniches rocheuses dénudées des parois de la partie est de ce cirque où l'effet de l'insolation intense est encore augmenté par la réverbération des rayons.

¹ ARNDT, L. — « Observations météorologiques faites à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. » *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XLIII, annexe, p. 11. Neuchâtel, 1919 et tomes précédents.

CHAPITRE V

Liste des plantes peu répandues, rares ou intéressantes des Hautes Côtes du Doubs.¹

Cystopteris montana (Lam.). Combe du Valanvron (Nicollet in Ctj. 1892).

Dryopteris Lonchitis (L.). Indiqué par Gouvernon (in Ctj. 1854) aux Côtes du Doubs, sans plus de précision.

Dryopteris lobatum (Huds.). Toutes les pentes escarpées ombragées et fraîches.

Phyllitis Scolopendrium (L.). Même distribution que l'espèce précédente, mais moins abondante. Signalée d'abord par Lesquereux (in God. 1839).

Polypodium vulgare L. Cette espèce, fort rare dans le Haut Jura, est disséminée dans les bois moussus des Côtes du Doubs jusqu'à l'altitude de 1000 m. environ !

Ophioglossum vulgatum L. Côtes du Doubs sous la Grand' Combe-des-Bois, Chez Cattin (Carteron in Ctj. 1857).

Botrychium Lunaria (L.). Les Pargots, les Brenets, la Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1854).

Equisetum maximum Lam. Cette prêle qui n'atteint pas les plateaux du Haut Jura central est disséminée au fond de la vallée du Doubs (Ctj. 1854 !).

E. hyemale L. Cirque de Moron (Carteron et Ctj. 1857).

Lycopodium annotinum L. Combe du Valanvron (d'Ivernois in God. 1839).

Taxus baccata L. L'If, fort rare dans le Haut Jura central, est assez abondant dans toutes les Côtes du Doubs (Ctj. 1854), par exemple dans le Cirque de Moron jusqu'à 1100 m. !

Pinus montana Miller. Rochers dominant le Châtelot (Carteron in Ctj. 1854); Crêt des Somètres (Magnin 1900).

¹ Les signes abréviatifs suivants sont employés dans cette liste : * indique que l'espèce n'avait pas été encore signalée dans les Hautes Côtes du Doubs. ! placé après une localité indique une station nouvelle; après un nom d'auteur, ce point d'exclamation signifie que j'ai retrouvé la plante à l'endroit indiqué par le botaniste. Les autres abréviations se comprennent d'elles-mêmes, elles renvoient à la liste bibliographique et à l'aperçu historique. J'emploie dans cette étude la nomenclature adoptée par SCHINZ et KELLER, *Flore de la Suisse*. Lausanne, 1909.

Elodea canadensis Mich. En plusieurs points du cours du Doubs : Bied du Locle aux Goudebas (750 m.), Maison Monsieur, Refrain (F. et Th. 1906); Moron !

* *Stipa Calamagrostis* (L.). Rochers de la Grande Beuge et du belvédère du Club alpin (1000 m.) dans le Cirque de Moron ; Crêt des Somètres.

Calamagrostis varia (Schrad.). Côtes du Doubs (Thurm.).

* *Avena pratensis* L. Pentes sèches sous le Corps de Garde du Cirque de Moron (1000 m.); rochers du Col des Roches.

* *Glyceria fluitans* (L.). Bords du Doubs à Moron ; à Biaufond ; aux Gaillots ; aux Goudebas ; mare aux Pissoux.

* *Melica ciliata* L. Tête de Calvin ; rochers de la Grande Beuge et du belvédère du Club alpin dans le Cirque de Moron, jusqu'à 1000 m. ; Crêt des Somètres ; rochers de la rive française, au Châtelot, aux Forges et entre la Rasse et Biaufond.

Festuca gigantea Vill. Valanvron (d'Ivernois in God. 1839) et toutes les Côtes du Doubs !

* *Eleocharis acicularis* (L.). Grève vaseuse périodiquement exondée du lac des Brenets aux Pargots et aux Combès.

Carex remota L. Signalé par Lesquereux (in Ctj. 1854) sans plus de précision.

* *C. Halleriana* Asso. Pentes rocheuses sèches de la partie orientale du Cirque de Moron jusqu'à 1000 m. ; versant sud du Crêt des Somètres.

C. humilis Leyss. Rochers secs des Bassins du Doubs (Ctj. 1857) ; pentes sèches de la partie orientale du Cirque de Moron jusqu'à 1000 m. ! ; sous la Grand'Combe-des-Bois : Porche, Emigrés, etc. (Ctj. 1854).

* *C. alba* Scop. Pentes du Châtelard dominant Moron (800 mètres).

* *C. sempervirens* Vill. Toutes les Hautes Côtes du Doubs ; descend au moins jusqu'à 700 m.

C. pendula Huds. Col des Roches et Saut-du-Doubs (Ctj. 1854) ; entre la Roche et Moron ! ; sous la Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1854) ; la Côte derrière les Cras près Biaufond ! ; Pissoux !

C. brachystachys Schrank. En différents points des Côtes du Doubs (God. 1853), par exemple au Saut-du-Doubs (750 mètres), au Cirque de Moron !

Acorus Calamus L. Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

Luzula luzulina (Vill.). Forêt entre les Siméons et le belvédère des Recrettes (1150 m.) (F. et Th. 1909); Pissoux, Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1854).

L. nemorosa (Poll.). Saut-du-Doubs (Ctj. 1854).

Tofieldia calyculata (L.). Brenets (Mercier in God. 1839).

Gagea lutea (L.). Combe de Biaufond et Cul-des-Prés près de Biaufond (Lesquereux in God. 1839); Moron, rive française (M. Ed. Seitz aux Brenets) et en aval de ce lieu (God. 1853); la Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

* *Allium sphaerocephalum* L. Très rare dans les Hautes Côtes du Doubs : sous les corniches rocheuses, dans les endroits très bien exposés, au-dessus du Châtelot, rive suisse et un peu en aval, aux Forges, rive française.

Fritillaria Meleagris L. Découverte par Gagnebin. En immense quantité aux Goudebas et au bord du Doubs, en amont des Brenets, puis disséminée ou plus ou moins abondante en aval jusqu'au delà des Hautes Côtes du Doubs.

Anthericum ramosum L. Toutes les Côtes du Doubs, sur les rochers bien exposés ou sur les éboulis ; jusqu'à 1000 m. (Cirque de Moron).

Scilla bifolia L. Très rare dans le Haut Jura, elle se trouve en plusieurs points des Côtes du Doubs (Lesquereux in God. 1839); ainsi : Col des Roches ! ; Moron, rive française ! ; sous les Bois (Gouvernon in Thurm.); etc.

Streptopus amplexifolius L. Combe du Valanvron (Gagnebin in Gaudin).

* *Tamus communis* L. Pied des rochers du Rang Godat près de Biaufond (850 m.); pied des parois de rochers dominant la Verrerie (800 m.).

Galanthus nivalis L. Côtes de Moron (Nicolet in God. 1839).

Leucoium vernum L. En plusieurs points des Côtes du Doubs (Lesquereux in God. 1839, etc.); par exemple : entre le Pissoux et le Châtelot !, Moron, rive française !

Narcissus angustifolius Curtis. Combe du Valanvron, Cul-des-Prés près de Biaufond (Gagnebin in Gaudin). Indiqué sous le nom de *N. poeticus* L., *N. angustifolius* n'étant pas encore distingué par Gaudin.

N. Pseudonarcissus L. Goumois (Fétel in Ctj. 1854); Grand'Combe-des-Bois (Carteron et Ctj. 1854).

Orchis globosa L. Villers, Pissoux (Berthet in Ctj. 1854); Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

Ophrys muscifera Huds. Chaillexon près des Brenets ; bord de la route entre ce village et le Saut-du-Doubs !

Aceras antropophorum (L.). Maison Monsieur (Nicolet in Ctj. 1892); au Moulin Brûlé sous la Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

Herminium monorchis (L.). Moron (Ctj. 1854).

Gymnadenia odoratissima (L.). Côtes du Doubs à la Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1857).

Goodyera repens (L.). Entre le Cernil Girard et le Vau-ladrey près des Brenets ! ; assez abondant dans la forêt située entre les Recrettes et les rochers des Côtes du Doubs (F. et Th. 1909); paliers ombragés au milieu des parois de rochers du Cirque de Moron !, Tête de Calvin !

Corallorrhiza Neottia Scop. Cirque de Moron ! ; la Sombaille (Gagnebin in Gaudin); Chaillexon (Berthet in Ctj. 1854).

Salix viminalis L. Moron (Nicolet in God. 1853).

S. nigricans Sm. Bief d'Etoz (Nicolet in Ctj. 1892).

S. incana Schrank. Côtes du Doubs et lac des Brenets (Ctj. 1854 et Magnin 1904).

* *Thesium alpinum* L. Gazons des escarpements rocheux de toutes les Hautes Côtes du Doubs.

Asarum europaeum L. Moron (Lesquereux in God. 1839); très abondant au Dos d'Ane au-dessus de Biaufond ! ; Refrain !

Rumex aquaticus L. Disséminée sur tout le cours du Doubs jusqu'à Sainte-Ursanne ; cité par Contejean dans les localités suivantes où je l'ai partout retrouvée : Pargots, Brenets, Moron, Châtelot, au-dessous de la Grand'Combe et de Blancheroche, Biaufond, Goumois.

R. scutatus L. Abondant sur les éboulis. Signalé déjà par Gaudin.

R. arifolius All. Partie supérieure du Cirque de Moron (F. et Th. 1906).

* *Polygonum minus* Huds. Rives du lac des Brenets : Pargots, Pré Philibert, Cul de la Conge.

Dianthus gratianopolitanus Vill. Assez abondant sur les rochers : Col des Roches (God. 1839); Cirque de Moron ! ; Planchettes (Gaudin); Biaufond !

* *Saponaria ocymoides* L. Sous les corniches de rochers très secs et exposés au soleil : Cirque de Moron à la Grande Beuge et sous le belvédère du Club alpin 1000 m.; rochers dominant la Verrerie et entre la Rasse et Biaufond, rive française.

Nuphar lutea L. Parties tranquilles du cours du Doubs : lac des Brenets (Magnin 1904) !; Moron (Lesquereux in God. 1839); entre Biaufond et le Refrain !

Ceratophyllum demersum L. Lac des Brenets (Ctj. 1854); la Verrerie (d'Ivernois in God. 1839).

Aconitum Napellus L. Lac des Brenets près de la grotte de la Toffière (Mercier in God. 1839); bords du Doubs à Moron (F. et Th. 1909); entre Bonaparte et la Maison Monsieur (620 m.) !

A. Lycoctonum L. Assez répandu. Descend jusqu'au bord du Doubs, ainsi à Biaufond ! (610 m.).

Anemone ranunculoïdes L. Col des Roches (Lesquereux in God. 1839); Goudebas !; Saut-du-Doubs (Chaillet in God. 1839); Moron (F. et Th. 1909); Cul des Prés près Biaufond (Lesquereux in God. 1839).

Ranunculus fluitans Lam. Lac des Brenets (Magnin 1904); Doubs entre Entreroches et Châtelot !

R. circinatus Sibth. Lac des Brenets (Magnin 1904); Doubs entre Entreroches et Châtelot !

R. Lingua L. Doubs entre Biaufond et le Refrain (F. et Th. 1904).

Thalictrum aquilegifolium L. Disséminé dans toutes les Côtes du Doubs (Thurmann, etc.).

T. minus L. Signalé déjà par Haller. Col des Roches !; sous les corniches sèches du Cirque de Moron !; Crêt des Somètres !; Le *T. majus* signalé au Col des Roches paraît être une des nombreuses formes du *T. minus*.

T. calcareum Jord. (= *T. minus* L. β *pubescens* Godr.). Crêt des Somètres (Magnin 1900).

T. flavum L. Saut-du-Doubs !; rives du Doubs : à Moron, sous la Grand'Combe-des-Bois, sous Blancheroche, au Bief d'Etoz, à Goumois (Ctj. 1854).

Corydalis cava (Miller). En plusieurs points, par exemple au Saut-du-Doubs !

Thlaspi alpestre L. Signalé d'abord à Goumois par Cor-dier (in Grenier), mais répandu dans les parties supérieures des Côtes du Doubs sous Pouillerel.

T. montanum L. Assez fréquent sur les rochers ombragés : Col des Roches, Cirque de Moron !, etc. Signalé d'abord par Godet (1839).

* *Barbarea vulgaris* R. Br. var. *rivularis* (Matr.-Don.). Rives du Doubs en plusieurs points.

Roripa. Godet (1853) a signalé dans les Côtes du Doubs *R. silvestris* (R. Br.) au Saut et *R. anceps* (Reich.) à Moron. Voici les formes que j'ai constatées :

R. prostrata (Berget) Schinz et Thell. var. *stenocarpa* (Godr.) Baumann et Thell., à pédicelles fructifères étalés ou très peu réfléchis, et à siliques toujours notamment plus courtes que les pédicelles, mais jamais deux fois cependant. Lac des Brenets : Pargots, Pré du Lac, Pré Philibert, Saut-du-Doubs ; Châtelot ; Biaufond. Je n'ai pas observé le *R. silvestris* (L.) Besser.

R. prostrata (Berget) Schinz et Thell., var. *anceps* (Wahlenb.) Schinz et Thell., à pédicelles fructifères fortement réfléchis et à siliques deux à deux et demi fois plus courtes que le pédicelle. Lac des Brenets : Pargots, Pré du Lac, Cul de la Conge près du Saut-du-Doubs ; Moron ; Châtelot ; Biaufond.

R. amphibia (L.) Besser. Très répandu dans la partie occidentale fangeuse du lac des Brenets (Magnin 1894-95) !, aux Pargots par exemple ; abondant entre Biaufond et le Refrain !

R. palustris (Pollich.). Lac des Brenets : Pargots, Pré du Lac, Arvoux, Pré Philibert, Saut-du-Doubs ; bords du Doubs au Châtelot et à Moron.

Cardamine trifolia L. La découverte de cette rare espèce a été faite d'une façon indépendante par MM. Henri Rosat, horloger au Locle, et J. Cordier, receveur des douanes à Villers-le-Lac. Elle se rencontre dans cinq stations, toutes situées aux environs du hameau des Recrettes, près des Brenets. La plus importante, où la plante croît en immense quantité, occupe la forêt qui se trouve immédiatement à l'ouest du belvédère des Recrettes (950 à 1050 m.). La seconde existe entre ce dernier point et les Siméons, à l'angle sud de la forêt du Dard (1140 m.), la troisième à 400 m. à l'E.-N.E. de la précédente, la quatrième dans la petite forêt dominant les

Reclettes-dessus à 1030 m.; la dernière enfin, peu étendue, se trouve à 200-300 m. à l'ouest du Cernil Girard, à 1010 m. TRIPET (1904) et SCHINZ et KELLER¹ signalent encore une station à la Saignotte. Je n'ai pu découvrir la plante à ce dernier endroit et il est possible que l'indication donnée par ces auteurs soit un peu imprécise et qu'elle se rapporte à l'une ou l'autre des cinq stations citées plus haut qui ne sont pas éloignées du hameau de la Saignotte.

* *C. flexuosa*. Wither. Forêts à sol argileux et humide : à l'ouest du belvédère des Reclettes ; ravin entre la Joux-derrière et les Graviers ; Combe de Naz près Biaufond.

* *C. amara* L. Assez répandue partout au bord du Doubs.

C. pentaphyllea (Scop.). Cette espèce, déjà indiquée par Haller, est assez répandue dans toutes les Côtes du Doubs.

C. pinnata (Lam.). Même répartition.

Lunaria rediviva L. Assez répandu dans les ravins ombragés : Bassins du Doubs, rive française (F. et Th. 1904); Cirque de Moron (Ctj. 1854) ! ; la Sombaille (Lesquereux in God. 1839); au-dessous du Pissoux, de Blancheroche et de la Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1854); Combe de Biaufond et Cul des Prés près de ce dernier hameau (Gagnebin in Gaudin).

* *Hutchinsia petraea* (L.). En petite quantité sous les corniches de la paroi de rochers du belvédère du Club alpin, dans le Cirque de Moron (1100 m.).

Camelina sativa (L.). Champs aux Brenets (F. et Th. 1909).

Draba aizoïdes L. Assez abondant sur les rochers, particulièrement dans le Cirque de Moron (Thurmann, Ctj. 1854) !

Turritis glabra L. Indiqué par Lesquereux (in God. 1839) et par Contejean (1854), sans localité précise.

Arabis Turrita L. Assez abondant sous les corniches de rochers de toutes les Côtes du Doubs (Lesquereux in God. 1839, etc.).

* *A. nova* Vill. Abris sous roche du bas de la paroi de la Grande Beuge au-dessus du Châtelot (750 m.); versant sud du Crêt des Somètres (950 m.) dans les rochers. Cette espèce est nouvelle pour la flore neuchâteloise et pour celle du Jura bernois.

¹ *Flore de la Suisse*. Lausanne, 1909.

A. arenosa (L.). Toutes les Côtes du Doubs, et parfois très abondante. Dans le Cirque de Moron, elle monte jusqu'à 1100 m. Signalée d'abord par Gaudin sous les Planchettes.

Erysimum cheiranthoides L. Gorges du Bied, aux Cambôles (F. et Th. 1904).

* *E. hieraciifolium* L. ssp. *strictum* (Fl. Wett.). Dans une dizaine d'abris sous roche des parois de la partie occidentale du Cirque de Moron.

Hesperis matronalis L. Moron (670 m.) ! ; Pelard près de Biaufond (Haller in Gaudin); Biaufond (Lesquereux in God. 1839); Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854), etc.

* *Sedum dasypphyllum* L. En petite quantité sur les rochers dominés par le belvédère du Club alpin du Cirque de Moron.

* *S. Fabaria* Koch. Assez répandu. Goudebas ; Saut-du-Doubs ; Pissoux ; Recrettes ; la Verrerie ; la Rasse ; Maison Monsieur ; Biaufond ; le Refrain ; monte jusqu'à 1050 m. au Bâtiment ; etc.

* *Saxifraga tridactylites* L. Cette espèce, nulle dans le Haut Jura central, se rencontre en petite quantité, sous une corniche, dans une paroi de rochers sous le belvédère du Club alpin du Cirque de Moron (1100 m.).

S. rotundifolia L. Tous les endroits frais et ombragés des Côtes du Doubs.

S. Aizoon Jacq. Rochers de toutes les Côtes du Doubs ; descend en tout cas jusqu'à 600 m.

Chrysosplenium oppositifolium L. Vauchotte près de Goumois (Gagnebin in Gaudin); Bief d'Etoz (Lesquereux et Nicolet in God. 1839 et 1869).

Ribes petraeum Wulfen. Combe du Valanvron (God. 1839); Cul des Prés près Biaufond (Lesquereux in God. 1839); chapelle de Blancheroche (Carteron et Ctj. 1892).

Cotoneaster tomentosa (Aiton.). Rochers secs de toutes les Côtes du Doubs.

Sorbus Mugeoti Soyer et Godr. Sur toutes les pentes sèches.

S. Aria \times *aucuparia* (= *S. hybrida* Koch.). Côtes du Doubs, sous les bois (Friche et Gouvernon in Ctj. 1853).

Amelanchier ovalis Medicus. Rare sur les hauts plateaux jurassiens, cette espèce est assez répandue dans la vallée du Doubs sur les rochers et pentes sèches rocallieuses.

Rubus saxatilis L. Assez répandu.

Alchemilla alpina L. ssp. *Hoppeana* (Reichb.). Cirque de Moron (Berthet in Ctj. 1854) ! où elle descend jusqu'à 950 m.; Crêt des Somètres (Bodenheimer in Ctj. 1854) !

* *Agrimonia Eupatoria* L. Très rare dans le Haut Jura, cette espèce est assez abondante en aval de Biaufond jusqu'au Refrain, et en amont à la Verrerie (620 m.).

Rosa spinulifolia Dematr. Champs Ethévenots près des Brenets (F. et Th. 1905).

R. spinosissima L. Pentes rocailleuses sèches ; Cirque de Moron au Corps de Garde ! ; Crêt des Somètres (Magnin 1900); etc.

R. alpestris Rap. En allant des Planchettes à Moron (God. 1869).

R. pendulina L. Assez répandu.

Prunus Padus L. Brenets et Goudebas (Gagnebin in Gaudin); Moron (Lesquereux in God. 1839).

Cytisus decumbens (Durande). Le Pissoux ; La Grand' Combe-des-Bois, Blancheroche (Carteron et Ctj. 1854, 1892).

Trifolium ochroleucum Huds. Pissoux et la Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854); Goumois (Ctj. 1854); le Refrain (Haller in Gaudin).

* *Robinia Pseudaccacia* L. Naturalisé près de l'usine de la Goule où il forme un bosquet.

* *Astragalus glycyphylloides* L. Pied des rochers du Rang Godat près de Biaufond ; entre ce hameau et le Refrain ; la Rasse.

Coronilla Emerus L. Presque nulle dans le Haut Jura, elle est assez répandue dans les pentes rocheuses des Côtes du Doubs.

C. vaginata Lam. Assez répandue sur les rochers et les pentes rocailleuses : Caroline près des Brenets (F. et Th. 1905); Cirque de Moron (God. 1839) ! ; Blancheroche, la Rasse, le Refrain (Ctj. 1892); Combe de Biaufond ! Crêt des Somètres (Magnin 1900), etc.; descend en tout cas jusqu'à 600 m.

Lathyrus niger (L.). La Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

Geranium phaeum L. Vergers aux Brenets (Cordier in Tripet 1904); Champs Ethévenots (God. 1853) ! ; Cernil Girard près des Brenets ! ; les Planchettes (God. 1853); le Pelard près de Biaufond (Nicolet in Ctj. 1857).

G. sanguineum L. Espèce presque nulle dans le Haut Jura central, qui se trouve par contre en abondance sur les rochers et les pentes rocailleuses des Côtes du Doubs.

Polygala Chamaebuxus L. Tête de Calvin (800 m.) près du Saut-du-Doubs (M. Ed. Seitz, aux Brenets) !

Acer Opalus Miller. Goumois (Saulcy in Ctj. 1857).

Impatiens Noli-tangere L. Ravins frais, pied des rochers ombragés : Rançonnière (Lesquereux in God. 1839) ! ; Combe à l'Ours près des Brenets ! ; Brenets (God. 1839) ; Cul de la Conge près du Saut-du-Doubs ! ; Cirque de Moron (Lesquereux in God. 1839) ! ; entre le Châtelot et la Maison Monsieur !

Rhamnus alpina L. Nulle sur les hauts plateaux du Jura central, mais assez répandue dans les rochers des Côtes du Doubs.

Malva Alcea L. Entre Biaufond et le Refrain, rive suisse ! ; sous les Bois (Gouvernon in Thurm.).

M. moschata L. Saut-du-Doubs (God. 1839), surtout sur la rive française ! ; au-dessus de la Roche, aux Pissoux, aux Forges, à la Verrerie ! ; combe du Valanvron (Gagnebin in Gaudin).

Viola odorata L. Très rare dans les vallées du Haut Jura ; plus abondante dans les Côtes du Doubs : Moron ! ; sous les Bois : Biez-au-Fond, Essert d'Iles, sous la Mort (Gouvernon in Thurm.).

V. biflora L. Nombreuses stations du Châtelot au Moulin de la Mort (entre 660 et 560 m.), toujours au pied d'escarpements humectés par des suintements ou par des ruisselets tombant des rochers. Ainsi : entre le Moulin de la Chaux et le Châtelot (Nicolet in God. 1853) ; vis-à-vis du Moulin Brûlé (Ctj. 1892) ; très abondante au Moulin de la Mort (Gouvernon in Ctj. 1854) ; au-dessous des Planchettes, en abondance (God. 1853).

Daphne alpina L. Rochers très secs : Bassins du Doubs à la Roche Pesante (Berthet in Ctj. 1854) ; Tête de Calvin près du Saut-du-Doubs (God. 1853) ! ; Cirque de Moron (Gagnebin in Gaudin) ! ; la Rasse (Carteron in Ctj. 1857).

Oenothera biennis L. Goumois (Ctj. 1854).

Circaealpina L. Forêts et ravins ombragés. Par exemple : Saut-du-Doubs (Thurm.) ; Cirque de Moron ! ; la Grand' Combe-des-Bois (Ctj. 1854) ; combe du Valanvron (d'Ivernois

in God. 1839). C'est à cette espèce qu'il faut rapporter l'indication erronée du *C. intermedia* (F. et Th. 1905).

Hippuris vulgaris L. Disséminé sur tout le cours du Doubs : lac des Brenets (Magnin, 1894-1895), Pargots ! ; Saut-du-Doubs, Moron (God. 1839) ! ; entre Chez Bonaparte et la Maison Monsieur ! ; Biaufond, Goumois (Carteron, Gouvernon, Wetzel, in Ctj. 1854) ; Biez-au-Fond et Bief d'Etoz, sous les Bois (Gouvernon in Thurm.).

Sanicula europaea L. Très disséminée dans le Haut Jura, cette espèce est abondante aux Recrettes (950-1050 m.), en association avec *Cardamine trifolia*.

Astrantia major L. Goudebas ! ; Contejean (1854) la cite aux Bassins du Doubs ! ; au Saut ! ; à Moron ! ; à Châtelot ! ; à la Grand'Combe-des-Bois, à Blancheroche, au Refrain, à la Mort (Ctj. 1854) ; Goumois (500 m.) (Thurm.).

Anthriscus silvester (L.) ssp. *nitida* (Wahlenb.). Abondant dans les ravins frais, au pied des rochers ombragés. Col des Roches ! ; Bassins du Doubs ! ; Cirque de Moron (God. 1869 et Ctj. 1857) ! ; combe du Valanvron ! et de Biaufond !

Scandix Pecten Veneris L. Gorges du Bied près des Brenets, accidentelle (F. et Th. 1909).

Bupleurum falcatum L. Assez répandue sur les rochers et les pentes rocaillieuses. Nulle ou presque sur les hauts plateaux du Jura central.

Bunium Bulbocastanum L. La Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1854).

Seseli Libanotis (L.). Signalée pour la première fois par Lesquereux (in God. 1839). Cette espèce présente une répartition curieuse ; je ne l'ai jamais rencontrée sur le versant suisse des Côtes du Doubs, mais elle est répandue sur le versant français dans tous les rochers bien exposés : entre la Rasse et Biaufond (650 m.) ; paroi dominant la Verrerie (750-850 m.) ; au-dessus des Forges ; Châtelard du Pissoux jusqu'à 950 m. ; au-dessus de la Roche et d'Entreroches ; Bassins du Doubs !

Oenanthe aquatica (L.). Lac des Brenets (Magnin 1904) ! ; de Moron à la Maison Monsieur (God.) ! ; Bief d'Etoz, Goumois (Gouvernon et Ctj. 1854) ; signalée déjà par d'Ivernois (in God. 1839) et par Gaudin qui l'indiquait au Col des Roches d'où elle a disparu.

Athamanta cretensis L. Sur tous les rochers.

Heracleum alpinum L. ssp. *juranum* (Genty). Côtes du Doubs sous Pouillerel ; Crêt des Somètres (Magnin 1900) !

H. Sphondylium L. ssp. *montanum* (Schleich.). Répandue ; par exemple au Cirque de Moron (Ctj. 1857) ! ; Col des Roches (Magnin 1894-1895), etc.

Laserpitium Siler L. Répandue sur tous les rochers bien exposés.

Pyrola minor L. Brenets (Mercier in God. 1839) ; à 200 m. à l'ouest du Cernil Girard près des Recrettes ! ; Cirque de Moron !

* *Monotropa Hypopitys* L. var. *hirsuta* Roth. Assez répandue dans les forêts de sapins très denses.

* *Primula veris* L. var. *Columnae* (Rchb.). Pentes rocheuses de la Grande Beuge, dans le Cirque de Moron ; rocallles bien exposées au Châtelard du Pissoux et au-dessus d'Entre-roches.

Androsace lactea L. Col des Roches (900 m.) (Nicolet in Ctj. 1854) ! ; Cirque de Moron, abondant ! ; les Ruz et Pré des Tissots (Thurm.).

Cyclamen europaeum L. Sous les Planchettes (Nicolet in Ctj. 1854) ; Maison Monsieur, assez fréquent (Nicolet in Ctj. 1857) ; la Rasse (Carteron in Ctj. 1857) ; Côtes du Saut-du-Doubs (Berthet in Thurm.).

* *Lysimachia nemorum* L. Partie supérieure du Cirque de Moron (1150 m.) ; forêt au N.E. du Pissoux (900 m.).

Syringa vulgaris L. Naturalisé aux environs de la Maison Monsieur (Lesquereux in God. 1839).

* *Menyanthes trifoliata* L. Entre la Maison Monsieur et Chez Bonaparte, au bord du Doubs.

* *Centaurium minus* Garsault. Très rare ou nulle dans les vallées du Haut Jura central, cette espèce se trouve un peu en aval de Biaufond, rive suisse.

Gentiana verna L. Entre Goumois et Fessevilliers (Ctj. 1854).

G. Clusii Perr. et Song. Col des Roches (F. et Th. 1905) ; Cirque de Moron, partie supérieure ! ; Crêt des Somètres (Thurm.).

G. Kochiana Perr. et Song. Combe du Valanvron (God. 1839) ; la Grand'Combe-des-Bois (Carteron et Ctj. 1854).

* *Vinca major* L. Subspontanée aux Pargots.

Polemonium caeruleum L. Des Villers aux Pargots (Berthet in Ctj. 1854), où il est très abondant (Cordier in Ctj. 1892); Moron (God. 1869); vers Chaillexon (Depierre in Thurm.).

* *Cuscuta Epithymum* (L.). Rochers de la Grande Beuge dans le Cirque de Moron, sur *Teucrium montanum*.

Cynoglossum montanum L. Col des Roches (Rançonne) (Gaudin) !; pied des escarpements et sous les corniches rocheuses du Cirque de Moron, dans sa partie occidentale !; Côtes du Doubs sous la Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

* *Sympitium officinale* L. Combe de Chaillexon près des Brenets.

Pulmonaria vulgaris Mérat. Brenets (Mercier in God. 1839); Moron !; vallon de Naz près de Biaufond !

* *Myosotis micrantha* Pallas. En plusieurs points au pied des escarpements et sous les corniches rocheuses de la partie ouest du Cirque de Moron, de 900 à 1100 m.

Cerinthe glabra Miller. Combe du Valanvron ; signalé déjà par Haller d'après Gagnebin, sous le nom de *C. major*, puis revu par Lesquereux (in Thurm.).

Marrubium vulgare L. Combe du Valanvron (Lesquereux in God. 1839).

Nepeta cataria L. La Grand'Combe-des-Bois et Blanche-roche (Ctj. 1854); rives sèches du Doubs à Moron (Lesquereux et God. 1839).

Stachys ambiguus Sm. Bords du Doubs (God. 1853); Pargots !

Salvia glutinosa L. Au Refrain (Fétel in Ctj. 1854).

* *Teucrium Botrys* L. Prairie sèche à 500 m. en aval de Biaufond, 620-650 m.

T. montanum L. Assez répandu sur les pentes rocheuses bien exposées, par exemple dans les Bassins du Doubs, Cirque de Moron jusqu'à 1100 m., Crêt des Somètres.

Mentha spicata (L.) Huds. Doubs près de la Ferrière (Gagnebin in Gaudin); Goumois (Haller in Gaudin), non observée depuis.

Physalis Alkekengi L. Moron (Lesquereux in God. 1839); Bief d'Etoz (Nicolet in God. 1853); Goumois (Ctj. 1854).

Linaria repens (L.). Saut-du-Doubs (Bersot in God. 1853, Berthet in Ctj. 1854) !; fugace sur les graviers des bords du

Doubs à Entreroches et à Moron ! ; stable sur quelques cônes d'éboulis en aval de la Verrerie et de la Rasse (620-650 m.) !

* *Linaria repens* × *vulgaris*. Saut-du-Doubs.

Scrophularia Hoppei Koch. Côtes du Doubs (God. 1853) en plusieurs points ; sous la Grand'Combe-des-Bois (au Porche, Chez Cattin, à la Couleuse des Emigrés) et sous Blanchoche (la Rasse, le Refrain) (Ctj. 1854) ; pied de la paroi de rochers de la Verrerie ! ; Combe de Biaufond (God.) ! 630 m. ; plus en aval, par exemple à Soubey (Thurm.).

Veronica scutellata L. Lac des Brenets (Morthier in God. 1869).

V. montana L. Forêt à l'ouest du belvédère des Recréttes ! ; Combe du Valanvron (Lesquereux in God. 1839).

Pedicularis palustris L. Marais des Goudebas près des Brenets (Mercier in God. 1839).

* *Digitalis lutea* L. Assez répandue ; Saut-du-Doubs, rive française ; Cirque de Moron (950 m.) ; la Rasse ; Biaufond (620 m.).

* *Orobanche Laserpitii Sileris* Reut. Pentes rocailleuses de la partie orientale du Cirque de Moron (950 m.).

O. reticulata Wallr. Au-dessus de la Maison Monsieur (Quélet in Ctj. 1892).

O. alba Stephan. Côtes de Moron (God. 1853).

O. purpurea Jacq. La Grand'Combe-des-Bois (Carteron in Ctj. 1854).

Pinguicula vulgaris L. var. *alpicola* Reichb. Moron (God. 1853).

Asperula taurina L. Naturalisé en divers points par Gagnebin, par exemple aux environs du Pissoux.

Galium montanum Vill. Châtelard du Pissoux, Chez Cattin, Couleuse des Emigrés, etc. (Ctj. 1854).

* *G. Aparine* L. ssp. *Vaillantii* (DC.). Sous quelques corniches rocheuses du Cirque de Moron ; paroi de rochers de la Verrerie (800-850 m.).

* *G. Aparine* L. f. *tenerum* (Schl.). Sous les corniches rocheuses et au pied des parois du Cirque de Moron, partie ouest, en plusieurs points. C'est la forme spéléologique de l'espèce (Briquet).

Adoxa Moschatellina L. Haies au-dessous des Brenets (God. 1853) ! ; Combe du Valanvron (Gagnebin in Gaudin).

Kentranthus angustifolius (All.). Sentier des Villers au Saut-du-Doubs (Berthet in Ctj. 1854); au-dessus d'Entre-roches, versant français ! ; sous la Grand'Combe-des-Bois (la Couleuse des Emigrés, Chez Bonaparte) (Ctj. 1854).

Valeriana montana L. Rochers de toute la région.

Scabiosa lucida Vill. Toute la région.

Campanula latifolia L. Maison Monsieur (Nicolet in Ctj. 1857); Biaufond ; Combe du Valanvron et Cul des Prés (Gagnebin in Gaudin) ! ; Brenets (Thurm.).

Adenostyles glabra (Miller). Assez répandue ; Cirque de Moron (God. 1839) ! ; Châtelard (Ctj. 1892) ! ; la Grand'Combe-des-Bois (Ctj. 1854) ! ; Bassins du Doubs (Berthet in Ctj. 1854) ! ; etc.

A. Alliariae (Gouan). Assez répandu, par exemple au Cirque de Moron, etc.

Chrysanthemum Parthenium (L.). Naturalisé aux Côtes du Doubs d'après Godet (1869), qui ne donne pas d'indications plus précises.

Petasites ovatus Hill. En plusieurs points des bords du Doubs (God. 1853), par exemple à Moron !

P. albus (L.). Répandu dans les bois frais ; citée en premier lieu par Gagnebin (in Gaudin) à la Combe du Valanvron.

Senecio paludosus L. Lac des Brenets (Berthet et Ctj. 1854) ! ; Côtes du Doubs (Nicolet in God. 1839).

S. Fuchsii Gmel. Répandu dans les forêts ombragées et fraîches, ainsi au Saut-du-Doubs (God. 1869), au Cirque de Moron !, etc.

S. viscosus L. Col des Roches et rochers du Cirque de Moron (Ctj. 1854) ! ; Crêt des Somètres !

S. silvaticus L. Crêt des Somètres (Magnin 1900). Il est curieux de rencontrer cette espèce calcifuge dans cette localité ; ne s'agit-il pas de l'espèce précédente ?

S. erucifolius L. Signalé déjà par Gaudin à Moron ; Maison Monsieur ! ; entre Biaufond et le Refrain !, etc.

* *Arctium nemorosum* Lej. Entre le Corps de Garde et la Maison Monsieur ; Côtes derrière les Cras près Biaufond ; entre la Goule et le Moulin Theusseret. C'est très probablement cette espèce, non distinguée alors, qui est signalée à la Combe du Valanvron par d'Ivernois (in God. 1839, sous

le nom de *Lappa tomentosa* Lam., forme qui ne monte pas dans les vallées du Jura central).

Carduus Personata (L.). Toutes les Hautes Côtes du Doubs où cette espèce descend jusqu'au bord de la rivière, par exemple au Cirque de Moron. Citée déjà par Gagnebin (in Gaudin).

Cirsium ringens Wallr. (= *C. oleraceo* \times *acaule* Naeg.) Prés humides entre Entreroches et Moron ! ; en aval des Forges (rive française) (Ctj. 1854) !

Centaurea montana L. Cirque de Moron, etc.

C. Scabiosa L. var. *alpina* Gaud. Pentes sèches, rochers de toutes les Hautes Côtes du Doubs. * La var. *simplicifolia* (Reut.) au Cirque de Moron et au Crêt des Somètres.

* *Serratula tinctoria* L. ssp. *macrocephala* Bertol. Pentes rocailleuses sous le Corps de Garde du Cirque de Moron (1000 m.).

Mulgedium alpinum (L.). Combe du Valanvron (d'Ivernois in God. 1839); Villers-le-Lac (Berthet in Ctj. 1854).

Crepis mollis (Jacq.). Descend des hauts plateaux jurassiens en plusieurs points des Côtes du Doubs (Thurm. Ctj. 1854) et déjà signalée à la Combe du Valanvron par Haller (in Gaud.).

* *C. paludosa* (L.). Partie supérieure du Cirque de Moron (1100 m.).

Hieracium bupleuroides Gmel. Rochers du Cirque de Moron (1000 m.) (F. et Th. 1905).

H. villosum L. var. *elongatum* Fröhl. Col des Roches (900 m.) (F. et Th. 1905); Crêt des Somètres (Magnin 1900).

H. scorzonerifolium Vill. Col des Roches, Tête de Calvin près du Saut-du-Doubs (800 m.), Cirque de Moron, Recrettes (F. et Th. 1905); Crêt des Somètres (Magnin 1900).

H. humile Jacq. Répandue dans les rochers.

H. amplexicaule (L.). Sous les corniches rocheuses de toutes les Hautes Côtes du Doubs : Bassins du Doubs (God. 1839) ! ; Moron ! ; Châtelard du Pissoux (Ctj. 1892); la Rasse ! ; le Refrain et les Gaillots (Ctj. 1892) ! ; Crêt des Somètres (Magnin 1900), etc.; indiquée déjà par d'Ivernois (God. 1839).

* *H. Prenanthonoides* Vill. ssp. *juranum* (Gaud.). Partie occidentale du Cirque de Moron (1100 m.).

Espèces à supprimer ou dont la présence est douteuse
dans les Hautes Côtes du Doubs.

Poa alpina L. Contejean, qui avait signalé cette espèce (1854), reconnaît lui-même (1857) qu'elle n'existe pas dans les Côtes du Doubs.

Bromus arvensis L. Forêts aux Côtes du Doubs (d'Ivernois in God. 1839). Ce n'est pas une espèce silvatique ; elle n'a jamais été retrouvée.

Isolepis setacea (L.). Indiqué par Benoît (God. 1839) au bord du Doubs chez Samson. Cette espèce calcifuge ne pourrait guère s'accommoder des eaux fortement calcaires de la rivière.

Carex Pseudocyperus L. Crêt de la Sombaille près le Dazenet (d'Ivernois et Benoît in God. 1839). Cette grande espèce n'a plus été observée.

Erythronium Dens-canis L. Probablement introduite par Gagnebin, cette espèce, à ma connaissance du moins, n'a jamais été retrouvée.

Limodorum abortivum L. Pas rare d'après Robert-Tissot (1907). Elle n'a jamais été observée par les botanistes et est d'ailleurs nulle à l'intérieur du Jura.

Coronilla coronata L. Indiqué par Bodenheimer (in Ctj. 1854) au Crêt des Somètres, où elle n'a jamais été retrouvée ; il s'agit peut-être de *C. vaginalis* Lam., qui est assez abondant dans cette localité.

Daphne Cneorum L. C'est grâce à un lapsus que cette espèce est indiquée au Corps de Garde de Moron (Gagnebin in Gaudin). Le *D. alpina* se trouve par contre dans cette localité.

Peucedanum carvifolium (Crantz) Vill. N'a jamais été retrouvée dans la localité des Goudebas, pourtant souvent visitée par les botanistes, où elle était signalée par Gaudin d'après Gagnebin.

Campanula patula L. Cette espèce a disparu de la station que nous avions indiquée aux Brenets (F. et Th. 1905).

Aster alpinus L. N'a plus été observée au Cirque de Moron où Grenier la signalait.

CHAPITRE VI

Les formations végétales.¹

Dans cette étude du groupement des végétaux en formations, on ne trouvera pas un relevé détaillé de toutes les associations végétales qu'on rencontre dans les Hautes Côtes du Doubs ; je me suis borné à décrire celles du Cirque de Moron qui m'ont paru être les plus caractéristiques et qui peuvent être représentatives de tout le tronçon supérieur de la vallée encaissée du Doubs. Ce cirque se prête particulièrement bien à cette manière de faire, la variété des stations y étant très grande sur un espace restreint. D'ailleurs, les associations ou les éléments de la flore qui ne seraient pas représentés dans le cirque même et qui ont quelque intérêt seront brièvement signalés. Les formations artificielles, telles que les champs cultivés, les prairies dues au défrichement, les lieux incultes avoisinant les habitations et les voies de communication seront laissées de côté, car elles ne diffèrent pas de celles des régions limitrophes où elles sont beaucoup mieux représentées.

A. Formations terrestres à stations relativement sèches.

a) FORMATIONS CONTINUES

I. La silve.

Dans toute la partie suisse du Cirque de Moron, le Sapin rouge ou Epicéa et le Sapin blanc prennent toujours part à la formation de la forêt, mais en proportion très variable selon les lieux. D'une façon générale, *Abies alba* est beaucoup plus abondant que *Picea excelsa* dans la partie orientale du cirque, la plus sèche et la plus chaude ; cette essence s'accommode même des paliers rocheux grillés par le soleil qui séparent les parois. *Picea excelsa* est plus fréquent dans la partie occidentale ombragée et fraîche. Nulle part on ne trouve sur cette rive la forêt de Hêtre pure, bien que, dans la

¹ Pour le groupement des associations végétales, j'ai suivi la classification donnée par J. BRIQUET : Caractères résumés des principaux groupes de formations végétales. *Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève*, vol. 31, p. 389-404. Genève, 1920.

partie est du cirque, *Fagus silvatica* soit déjà très abondant. La hêtraie existe par contre sur le versant français des Côtes du Doubs.

Les autres éléments de la forêt ne jouent qu'un rôle accessoire ; ce sont principalement *Tilia platyphyllos*, qui prospère et fructifie tout aussi bien dans les stations fraîches et ombragées des versants septentrionaux que sur les pentes rocailleuses, sèches et brûlées par le soleil ; il atteint 1100 m. *Acer pseudo-platanus* est dans le même cas, mais il monte plus haut, tandis que *A. platanoides*, moins répandu, ne se trouve que dans les parties moyenne et inférieure de la vallée. *A. campestre* n'est un élément constitutif de la forêt que dans les régions basses ; il est particulièrement abondant le long du cours du Doubs. *Sorbus aucuparia* et *Fraxinus excelsior* sont ubiquistes et atteignent les régions supérieures. *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Sorbus Aria* et *S. Mugeotii* se rencontrent aussi un peu partout. Il faut noter encore la présence de l'If, assez fréquent dans les forêts clairsemées des pentes rocheuses chaudes jusqu'à 1100 m. Enfin, *Acer Opalus* a été signalé à Goumois. Le Chêne fait partout défaut à l'état spontané.

La conisilve.

Silve à *Picea excelsa* et *Abies alba*.

On la rencontre : 1° Au-dessus des escarpements du Cirque de Moron, sur la rive suisse, entre 1000 et 1200 m. (fig. 5, F₁) ; 2° dans les escarpements eux-mêmes (fig. 5, F₂) ; 3° à leur pied, sur les pentes exposées au nord, dans la partie occidentale du cirque, entre 700 et 950 m. d'altitude (fig. 5, F₃).

1° *Forêts situées au-dessus des escarpements du cirque*. Dans leur ensemble, elles ne diffèrent guère des forêts à *Epicea* et à *Abies alba* de toute la région avoisinante du Haut Jura. Aussi n'en décrirai-je qu'une d'entre elles, caractérisée par la présence de *Cardamine trifolia*, espèce dont l'apparition au centre du Jura est fort inattendue.

Forêt à Cardamine trifolia située à l'ouest des Siméons (fig. 5, F₁). Pente moyenne, sol sec, exposition N.W., altitude 1120-1150 m. *Picea excelsa* domine, *Fagus silvatica* est rare. En certains endroits, elle ne montre ni buissons ni haute végétation herbacée ; en d'autres, elle est relativement clairsemée, de sorte que le sous-bois ligneux y est assez abondamment représenté par *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*,

Sambucus racemosa, *Rubus idaeus*, *Ribes alpinum*, *Rosa pendulina*, *Sorbus Aria*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*.

Aux points où la forêt est dense, *Cardamine trifolia*, *Asperula odorata* et *Oxalis Acetosella* jouent un rôle prédominant ; viennent ensuite *Hieracium silvaticum*, *Cardamine pentaphyllea*, *Lathyrus vernus*, *Vaccinium Myrtillus*. Aux endroits où la couche d'humus est épaisse, on peut observer *Ranunculus lanuginosus*, *Geranium Robertianum*, *Epilobium montanum*, *Galium rotundifolium*, *Veronica officinalis*, *V. Chaemadrys*, *Prenanthes purpurea*, *Veratrum album*, *Adenostyles Alliariae*, *Carex silvatica*, *Vicia sepium*, *Polygonatum verticillatum*, *Lamium Galeobdolon*, *Athyrium Filix femina*, *Primula elatior*, *Paris quadrifolius*, *Veronica serpyllifolia*.

Ailleurs, dans la forêt plus clairsemée, le sol est constitué par une haute végétation herbacée : *Festuca silvatica*, *Senecio Fuchsii*, *Prenanthes purpurea*, *Cardamine pentaphyllea*, *Asperula odorata*, *Vaccinium Myrtillus*, sont en abondance, mais on trouve encore *Phyteuma spicatum*, *Oxalis Acetosella*, *Luzula luzulina*, *Adenostyles Alliariae*, *Rubus idaeus*, *Carex silvatica*, *Sanicula europaea*, *Ranunculus lanuginosus*, *Hieracium silvaticum*, *Orchis latifolius*, *Dactylis glomerata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ajuga reptans*, *Veronica officinalis*, *Fragaria vesca*, *Veratrum album*, *Athyrium Filix femina*.

2^o *Forêt des escarpements* (fig. 5, F₂). Elles sont développées dans les endroits frais et ombragés, sur les paliers formés par l'alternance des couches tendres et dures du Jurassique supérieur. Les plus intéressantes sont celles où, grâce à la pente, les arbres, peu serrés, étagés, laissent pénétrer une forte lumière, de sorte qu'un sous-bois luxuriant y prospère et constitue une transition entre la forêt et la mégaphorbiée¹. Tel est le cas, en plusieurs points, le long du pittoresque sentier de l'Escarpineau (1050 m. environ) conduisant du belvédère des Recrettes aux Planchettes, où l'on peut observer les essences suivantes : *Abies alba*, *Picea excelsa*, qui ne sont presque plus dominantes, puis *Acer pseudo-platanus*, *Tilia platyphyllos*, *Salix caprea*, *Fraxinus excelsior* et plus rarement *Acer platanoïdes* ; les herbacées dominantes sont : *Aruncus silvester*, *Anthriscus silvester* ssp. *nitida*, *Senecio Fuchsii*, *Adenostyles Alliariae*, *Ranunculus lanuginosus*, *Knautia silvatica*, *Epilobium angustifolium*, les accessoires : *Athyrium Filix femina*, *Prenanthes*

¹ Formation voisine de la prairie, à haute végétation herbacée, où les graminées ne dominent plus.

purpurea, *Festuca silvatica*, *Dryopteris Filix mas*, *Carduus Personata*, *Stachys silvaticus*, *Mercurialis perennis*, *Rubus idaeus*, *Lonicera nigra*, *Melandrium diœcum*, *Heracleum montanum*, *Geranium Robertianum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Rumex arifolius*, *Bromus ramosus*, *Centaurea montana*, *Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Cicutaria*, les isolés : *Stachys alpinus*, *Carex silvatica*, *Hieracium jurassicum*, *Ajuga reptans*, *Hieracium silvaticum*, *Petasites albus*, *Lonicera alpigena*, *Cirsium oleraceum*, *Lilium Martagon*, etc.

La forêt de Sapin revêt encore deux formes caractéristiques dans les escarpements du Cirque de Moron : Tantôt elle est serrée, obscure, à sol couvert d'aiguilles, à végétation rare et surtout constituée par des saprophytes, *Mono-tropa Hypopitys* var. *hirsuta*, *Neottia Nidus avis*, *Corallorrhiza Neottia* et d'autres espèces telles que *Pyrola secunda*. Tantôt, au contraire, malgré la lumière fortement tamisée, le sol est revêtu d'un épais tapis de mousses, où dominent les *Polytrics* et les *Hypnes* et où croissent surtout *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis idaea*, *Pyrola secunda*, *P. minor*, *Luzula silvatica*, *Festuca silvatica*, *Cardamine pinnata*, *Prenanthes purpurea*, *Goodyera repens*, etc.

3° *Forêts du pied des escarpements* (fig. 5, F₃). A la base même des parois de rochers, vers 900 m., grâce à la très forte pente, que présentent les éboulis, les arbres sont étagés, de sorte que le sol reçoit une lumière assez forte, mais pas de soleil à cause de l'ombre projetée par les murailles du cirque. Les essences qui se partagent le terrain sont *Picea excelsa* et *Abies alba* qui dominent. Le Hêtre y est assez abondant, mais *Acer pseudo-platanus* et *A. platanoides* y sont tout à fait accessoires. Les arbrisseaux appartiennent à *Corylus avellana*, *Sambucus racemosa*, *Rosa pendulina*, *Rubus idaeus*. Grâce à la fraîcheur, la végétation herbacée est exubérante, de sorte qu'on a affaire ici à une transition entre la silve, la fruticée et la mégaphorbiée. *Anthriscus nitida* et *Senecio Fuchsii*, en immense quantité, donnent un cachet très particulier au sous-bois. *Geranium Robertianum*, *Cardamine pentaphyllea*, *Petasites albus*, *Mercurialis perennis*, *Lunaria rediviva*, *Polygonatum verticillatum* y sont encore abondants, tandis que *Aconitum Lycocotonum*, *Arabis alpina*, *Knautia silvatica*, *Heracleum montanum*, *Angelica montana*, *Festuca silvatica*, *Phyllitis Scolopendrium*, *Urtica diœca*, *Saxifraga rotundifolia*, *Dryopteris lobata* sont accessoires et que *Epilobium montanum*, *Adenostyles Alliariae*, *Helleborus foetidus*,

Dryopteris Robertiana, *Elymus europaeus*, *Melandrium dicœcum*, *Cirsium oleraceum*, *Bromus ramosus* sont isolées.

Dans les endroits plus ombragés et plus frais encore, au point où débouchent les ravins au pied de l'escarpement, l'association est peu variée, mais ses éléments sont intéressants ; ce sont : *Anthriscus nitida* en abondance, puis *Phyllitis Scolopendrium*, *Lunaria rediviva*, *Dryopteris lobata*, *Impatiens Noli-tangere*, *Saxifraga rotundifolia*, *Geranium Robertianum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Petasites albus*, qui sont toutes à peu près également représentées.

Un peu au-dessous de la forêt située immédiatement au pied des rochers du cirque, on trouve un sous-bois quelque peu différent. Ainsi, vers 800 m., sur une pente raide, couverte de blocs moussus, où l'Épicéa et le Hêtre se partagent presque également la possession du sol, *Cardamine pentaphyllea* domine, *Asperula odorata*, *Oxalis Acetosella*, *Cardamine digitata*, *Festuca silvatica*, *Phyllitis Scolopendrium* sont abondants, tandis que *Geranium Robertianum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Athyrium Filix femina*, *Dryopteris Filix mas*, *Lamium Galeobdolon*, *Milium effusum* sont accessoires.

Transition entre la conisilve et l'estisilve.¹
Forêt mixte à *Abies alba* et *Fagus silvatica*.

Elle recouvre le pied des escarpements, dans la partie orientale du cirque, entre 600 et 900 m. (fig. 4, F₄). Grâce à l'exposition sud-occidentale, le sol est sec et chaud. Le Hêtre est en général prépondérant ; *Abies alba*, toujours abondant, domine par places. *Picea excelsa* occupe le troisième rang avec *Acer pseudo-platanus*, *A. platanoides* et *Fraxinus excelsior*. Le sous-bois est bien développé, les arbrisseaux y sont variés : *Crataegus oxyacantha*, *Rhamnus cathartica*, *Acer campestre*, *Prunus avium*, *Lonicera alpigena*, *L. Xylosteum*, *Corylus avellana*, *Viburnum Lantana*, *Sorbus Aria*, *S. Mugeoti*, *Viburnum Opulus*, *Cornus sanguinea*, *Hedera Helix*.

La végétation herbacée est représentée par *Prenanthes purpurea*, *Knautia silvatica*, *Hieracium silvaticum*, *Helleborus foetidus*, *Centaurea montana*, *Festuca silvatica*, *Carex glauca*, *Asperula odorata* qui sont prépondérantes. Les espèces suivantes sont de moindre importance : *Pimpinella major*, *Campanula rotundifolia*, *Vicia sepium*, *Heracleum montanum*, *Epipactis latifolia*, *E. atropurpurea*, *Adenostyles glabra*, *Solidago Virga-aurea*, *Phyteuma spicatum*, *Melica montana*, *Bro-*

¹ Forêt d'essences à feuilles caduques des régions tempérées.

mus ramosus, Mercurialis perennis, Polygonatum verticillatum, Cardamine pinnata, Elymus europaeus, Angelica montana, Cephalanthera longifolia, Arabis arenosa, Campanula Trachelium, Valeriana officinalis, Poa nemoralis, Lathyrus vernus, Cephalanthera latifolia, Actaea spicata, Geum urbanum, Digitalis lutea, Astrantia major (seulement dans la partie inférieure de la forêt, au voisinage du Doubs, où il est abondant), *Vincetoxicum officinale, Stachys alpinus, Brachypodium pinnatum, Euphorbia amygdaloïdes.*

L'estisilve. — Hêtraie.

La hêtraie se trouve essentiellement sur le versant français des Hautes Côtes du Doubs, par exemple au-dessus de la Roche et d'Entreroches, un peu à l'est du Saut-du-Doubs, à 700-850 m. d'altitude, sur de fortes pentes exposées au sud ou au sud-est. En cet endroit, la forêt est constituée par de jeunes arbres au tronc de 30 à 40 cm. en moyenne, serrés, de sorte que le sous-bois est plutôt maigre ; il montre d'ailleurs une assez grande analogie avec celui de la forêt mixte à *Abies alba* et à *Fagus silvatica*. Les quelques arbisseaux qu'on observe sont : *Cornus sanguinea, Lonicera Xylosteum, Hedera Helix*, puis *Acer campestre, Crataegus oxyacantha, Coronilla Emerus*. Parmi les plantes herbacées, ce sont *Asperula odorata, Lathyrus vernus, Mercurialis perennis, Euphorbia amygdaloïdes, Primula elatior, Bromus ramosus, Milium effusum* qui y sont très abondantes, puis *Hieracium silvaticum, Lamium Galeobdolon, Knautia silvatica, Convallaria majalis, Campanula Trachelium, Solidago Virga-aurea, Melica montana, Epipactis atropurpurea, E. latifolia, Cephalanthera latifolia, Arum maculatum*.

II. La fruticée.¹

La corylaie.

La fruticée est peu développée dans les Hautes Côtes du Doubs. Elle est reléguée sur les éboulis qui ont été quelque peu fixés par la végétation herbacée et elle forme la transition entre la silve et l'association végétale des pierriers. Elle est constituée uniquement par la *corylaie*. Dans le Cirque de Moron, elle est presque nulle, mais ailleurs elle a un peu plus d'importance. On la rencontre par exemple au pied des

¹ De *frutex*, arbuste.

parois de rochers de la Verrerie, vers 750-800 m.; les éboulis exposés au S.E. sont recouverts d'un peuplement peu dense où domine *Corylus avellana*, mais où les espèces buissonnantes suivantes sont assez abondantes : *Acer pseudo-platanus*, *A. platanoïdes*, *A. campestre*, *Rhamnus alpina*, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus Aria*, *Coronilla Emerus*. La végétation herbacée est très clairsemée et est caractéristique de l'association des pierriers : *Scrophularia Hoppei*, *Helleborus foetidus*, *Galeopsis Ladanum* dominant, tandis que *Anthericum ramosum*, *Sedum album*, *Tamus communis*, *Moehringia muscosa*, *Polygonatum officinale* sont moins fréquents.

De même, au pied des rochers du Rang Godat, près Biaufond, entre les cotes 628 et 977, une pente assez étendue est essentiellement peuplée par *Corylus avellana*. Parmi les arbustes d'importance secondaire, on peut citer les trois Erables, *Sorbus Aria*, *Tilia platyphyllos*, *Crataegus oxyacantha*, *Viburnum Lantana*, *V. Opulus*, *Cornus sanguinea*, *Juniperus communis*, *Coronilla Emerus*, *Hedera Helix*, *Rubus saxatilis*. Parmi les plantes herbacées les plus intéressantes, on peut noter *Tamus communis*, *Vincetoxicum officinale*, *Cephalanthera longifolia*, *Astragalus glycyphyllos*, etc.

La présence de *Tamus communis* dans ces deux localités est remarquable. Dans nos régions, cette espèce ne quitte guère la plaine ; elle manque au fond de la vallée du Doubs et constitue donc ici, dans le sens vertical, de petites aires isolées.

C'est encore dans les pentes buissonneuses de différents points des Côtes du Doubs que l'on trouve toute une série de plantes intéressantes, telles que *Carex alba* au Châtelard du Pissoux, *Scilla bifolia* et *Leucoium vernum* en nombre d'endroits du versant français de la vallée, *Asarum europaeum* qui est particulièrement abondant au Dos d'Ane près de Biaufond, *Heracleum alpinum* ssp. *juranum* dans les pierriers du Crêt des Somètres, etc.

b) FORMATIONS DISCONTINUES

I. La phellée.¹

Les éboulis incomplètement fixés par la végétation sont peu abondants dans le Cirque de Moron. Ils sont par contre mieux représentés en certains points de la rive française des Côtes du Doubs et c'est là qu'on trouve les phellées les plus

¹ De φελλεύς, pierrier; association végétale des pierriers.

caractéristiques. J'en citerai quelques exemples, en passant de celles qui reçoivent une insolation intense à celles qui sont ombragées.

Phellée à Kentranthus angustifolius. Au-dessus d'Entre-roches, exposition méridionale, vers 800 m. Le premier pionnier qui prend possession de l'éboulis croulant est *Kentranthus angustifolius*; il est accompagné de *Knautia silvatica*, *Vincetoxicum officinale*, *Pimpinella major*, *Anthericum ramosum*, *Helleborus foetidus*, puis *Heracleum montanum*, *Epipactis latifolia*, et sur le bord *Geranium Robertianum*, *Dryopteris Robertiana*.

Phellée à Scrophularia Hoppei. Sur des cônes d'éboulis entre la Verrerie et le pont de Biaufond, de 620 à 700 m. d'altitude, exposition sud-est. *Scrophularia Hoppei* y joue le rôle important; il arrive en tête pour la conquête de ce sol ingrat; *Rumex scutatus* le suit de près, puis *Galeopsis Ladanum*, *Pimpinella major*, *Helleborus foetidus*, *Vincetoxicum officinale*, *Sedum album*, *Leucanthemum vulgare*, *Origanum vulgare*, *Arrhenatherum elatius*, *Knautia silvatica*; les hôtes suivants sont peu nombreux: *Arabis arenosa*, *Euphorbia amygdaloïdes*, *Campanula rotundifolia*, *Bupleurum falcatum*, *Eupatorium cannabinum*, *Polygonatum officinale*, *Arabis Turrita*, *Galium Mollugo*, *Linaria vulgaris*, *Digitalis lutea*, *Satureia vulgaris*; enfin, trois de ces cônes d'éboulis hébergent de florissantes colonies de la rare *Linaria repens*.

Phellée à Rumex scutatus. Partie orientale du Cirque de Moron, entre les deux bandes rocheuses de la Grande Beuge, exposition S.W., altitude 670-900 m. *Rumex scutatus* est presque exclusif dans les endroits secs; il est cependant accompagné de *Knautia silvatica*, *Eupatorium cannabinum*. Dans les endroits ombragés, *Geranium Robertianum*, en immense quantité, occupe à lui seul le sol.

Phellée à Campanula cochleariifolia. Dans la même région, au bord du chemin conduisant du Corps de Garde à Moron, vers 700 m. d'altitude, les pierriers, plus ombragés et plus humides, sont envahis par les mousses; *Campanula cochleariifolia* y croît en touffes serrées avec *Arrhenatherum elatius*, viennent ensuite *Arabis alpina*, *Helleborus foetidus*, *Geranium Robertianum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Pimpinella major*, *Arabis arenosa*; *Angelica officinalis*, *Rumex scutatus*, *Dryopteris Robertiana*, *Urtica dioica* jouent un rôle tout à fait subordonné.

Phellée à Arabis arenosa. Hors du Cirque de Moron, beaucoup plus en aval, entre la Goule et le Moulin Theusseret, à

520 m. d'altitude environ, sur des éboulis tout semblables aux précédents, *Arabis arenosa* domine, tandis que *A. alpina* n'est pas représentée. *Campanula cochleariifolia* et *Geranium Robertianum* sont fréquents, *Lactuca muralis*, *Angelica silvestris*, *Knautia silvatica*, *Galeopsis Tetrahit*, *Valeriana officinalis* occupent un rang subalterne.

Phellée à Arabis alpina. Je signale enfin dans la partie ouest du cirque, très ombragée, vers 800-850 m., des pierriers fortement moussus que la forêt n'a pu envahir. Ils sont intéressants par le fait que *Arabis alpina* y est en immense quantité, accompagnée surtout de *Geranium Robertianum* et de *Saxifraga rotundifolia* qui sont abondants. *Cardamine pentaphyllea*, *C. pinnata*, *Oxalis acetosella*, *Asperula odorata* sont aussi assez bien représentées, tandis que *Milium effusum*, *Heracleum montanum*, *Phyllitis Scolopendrium*, *Dryopteris Filix mas* ne sont que disséminées.

II. La garide.¹

Cette formation est bien développée dans les Hautes Côtes du Doubs, étant donnée l'abondance des pentes rocaillieuses. Elle passe d'une part aux prairies sèches et, d'autre part, aux cremnées². Cependant, les prairies sèches sont toujours fort peu étendues et, à vrai dire, le tapis graminiforme qui les constitue n'est pas continu, mais formé de touffes plus ou moins espacées, entre lesquelles les éléments de la garide peuvent s'établir. C'est pour cette raison qu'elles ne sont pas étudiées séparément. Il en sera de même pour les cremnées ; elles ne sont pour ainsi dire pas distinctes des garides au point de vue de leurs éléments constitutifs dont la proportion seule est un peu différente.

La cause qui modifie, dans les Côtes du Doubs, la nature des garides est l'exposition, le sol étant partout constitué par les mêmes calcaires. Je choisirai donc quelques exemples de ces formations pour des localités où l'insolation est différente, en commençant par celles qui sont le plus privilégiées sous ce rapport.

Garide à Sesleria caerulea et Laserpitium Siler de la partie ouest du Cirque de Moron, au Corps de Garde et à la Grande Beuge (900-1050 m.) (fig. 4, n° 4). Elle est établie sur des

¹ La garide est une formation plus ou moins discontinue, établie sur des surfaces rocaillieuses, arides, non boisées, où les arbrisseaux, à feuilles caduques en général, sont disséminés et mélangés à un grand nombre de sous-arbrisseaux et d'herbes.

² De $\chi\rho\eta\mu\nu\omega\varsigma$, rocher ; associations végétales des rochers.

penates rocallieuses sèches et chaudes. *Sesleria cœrulea* et *Laserpitium Siler* dominent ; en certains points cependant, *Carex humilis* ou *Festuca duriuscula* se substituent à *Sesleria*.

La végétation frutescente est très disséminée. Le Hêtre, le Sapin rouge et le Sapin blanc y prospèrent fort mal et n'y atteignent que trois ou quatre mètres de hauteur ; les deux dernières espèces sont rabougris. Les buissons sont représentés par *Juniperus communis*, *Sorbus Aria*, *S. Mougeoti*, *Viburnum Lantana*, *Prunus spinosa*, *Cotoneaster tomentosa*, *Amelanchier ovalis*, *Coronilla Emerus*, *Rhamnus alpina*, *Rosa spinosissima*, *Ilex Aquifolium*, *Taxus baccata*, *Daphne Meze-reum*.

Les éléments herbacés non dominants les plus caractéristiques sont : *Geranium sanguineum*, *Anthericum ramosum*, *Bupleurum falcatum*, *Teucrium montanum*, *Helianthemum Chamaecistus*, *Vincetoxicum officinale*, *Coronilla vaginalis*, *Centaurea Scabiosa*, *Carduus defloratus*, *Laserpitium latifolium*, *Scabiosa lucida*, *Origanum vulgare*, *Knautia silvatica*, *Sedum album*, *Thesium alpinum*, *Thymus Serpyllum*, *Teucrium Chamaedrys*, *Carex glauca*, *Hippocrepis comosa*. Les isolées sont nombreuses ; ce sont : *Epipactis atrorubens*, *Gymnadenia conopsea*, *Rubus saxatilis*, *Polygala vulgare*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Carex digitata*, *C. ornithopus*, *Cephalanthera longifolia*, *Arabis alpina*, *Rumex scutatus*, *Adenostyles glabra*, *Cardamine pinnata*, *Luzula maxima*, *Brachypodium pinnatum*, *Gentiana lutea*, *Galium Cruciata*, *Cuscuta Epithymum*. Quelques autres sont remarquables par leur rareté ou par l'intérêt que présente leur répartition géographique. C'est tout d'abord les deux parasites de *Laserpitium Siler* : *Orobanche Laserpitii Sileris* et *Pleurotus nebrodensis* Inzenga¹, puis *Primula veris* var. *Columnae*, *Carex Halleriana*, *Avena pratensis*, *Serratula tinctoria* ssp. *macrocephala*, *Arabis arenosa*.

Déjà sur les gazon précédents, mais surtout dans les endroits rocallieux et sur les rochers, on trouve en plus ou moins grande abondance *Athamanta cretensis*, *Kernera saxatilis*, *Draba aizoïdes*, *Saxifraga Aizoon*, *Hieracium humile*, *Thlaspi montanum*, *Arabis Turrata*, *Daphne alpina*, *Melica ciliata*, *Stipa Calamagrostis*.

¹ Cette belle agaricinée, que M. C.-Ed. MARTIN m'a aimablement déterminée, a une répartition géographique très curieuse. Elle est principalement répandue dans la partie méridionale du bassin méditerranéen : nord de l'Afrique, îles et presqu'îles, où elle vit sur les souches de grandes Ombellifères diverses. Dans le midi de la France, elle n'est connue que de la Provence. Hors du domaine méditerranéen, on l'a constatée dans quelques points des Alpes occidentales et centrales, au Salève et dans quelques localités du Haut Jura central.

Dans les garides de la rive française des Côtes du Doubs, comme par exemple entre la Rasse et Biaufond (620 à 700 mètres), ou sur les pentes méridionales du Châtelard du Pissoux, *Seseli Libanotis* se substitue totalement ou partiellement à *Laserpitium Siler*.

Prairie et garide à Carex sempervirens et Sesleria coerulea. Dans la partie occidentale du cirque, vers 1000 m. d'altitude, sur les pentes rocheuses ombragées, on constate encore beaucoup d'analogie avec les exemples précédents, mais on observe la disparition de plusieurs éléments xérophiles et la tendance que montre *Carex sempervirens* à se substituer à *Sesleria coerulea*, la diminution ou la disparition de *Laserpitium Siler*. Souvent même, *Carex sempervirens* domine exclusivement. Voici le type le plus répandu : *Carex sempervirens* et *Sesleria* dominent, *Carex brachystachys* s'associe parfois à ces deux espèces. *Androsace lactea*, *Thlaspi montanum* sont caractéristiques et abondantes ; les suivantes sont assez fréquentes : *Kernera saxatilis*, *Campanula cochleariifolia*, *Valeriana montana*, *Knautia silvatica*, *Phegopteris Robertianum*, *Centaurea montana*, *Scabiosa lucida*, *Alchemilla alpina*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Arabis arenosa*, *Hieracium humile*, *H. scorzonerifolium*, *Carduus defloratus*, *Thesium alpinum*, *Saxifraga Aizoon*, *Arabis alpina*, *Draba aizoides*, etc. Les principaux arbisseaux sont *Lonicera nigra*, *L. alpigena*, *L. Xylosteum*, *Viburnum Lantana*, *Rosa pendulina*, *Sorbus Mugeoti*, *S. Aria*, *Sambucus racemosa*, *Cotoneaster tomentosa*, etc.

Il me reste à dire deux mots des pentes rocheuses très ombragées, telles qu'on les rencontre par exemple entre la Roche et Moron, vers 750 m. Elles sont moussues, quelques buissons s'y agrippent. Dans l'association qui les peuple, *Campanula cochleariifolia* et *Festuca silvatica* en grosses touffes, *Geranium Robertianum*, *Arabis alpina* dominent tour à tour. En outre, on observe *Cystopteris fragilis*, *Asplenium viride* qui sont toujours fréquents, *Arabis arenosa*, *Oxalis acetosella*, *Campanula rotundifolia*, *Thlaspi montanum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Lactuca muralis*, *Mercurialis perennis*, etc.

III. Association des abris sous roche.

Avant de quitter les formations terrestres des stations sèches, il est nécessaire de décrire les peuplements les plus curieux du Cirque de Moron et des Côtes du Doubs, ceux qui se trouvent sous les corniches rocheuses surplombantes. Les

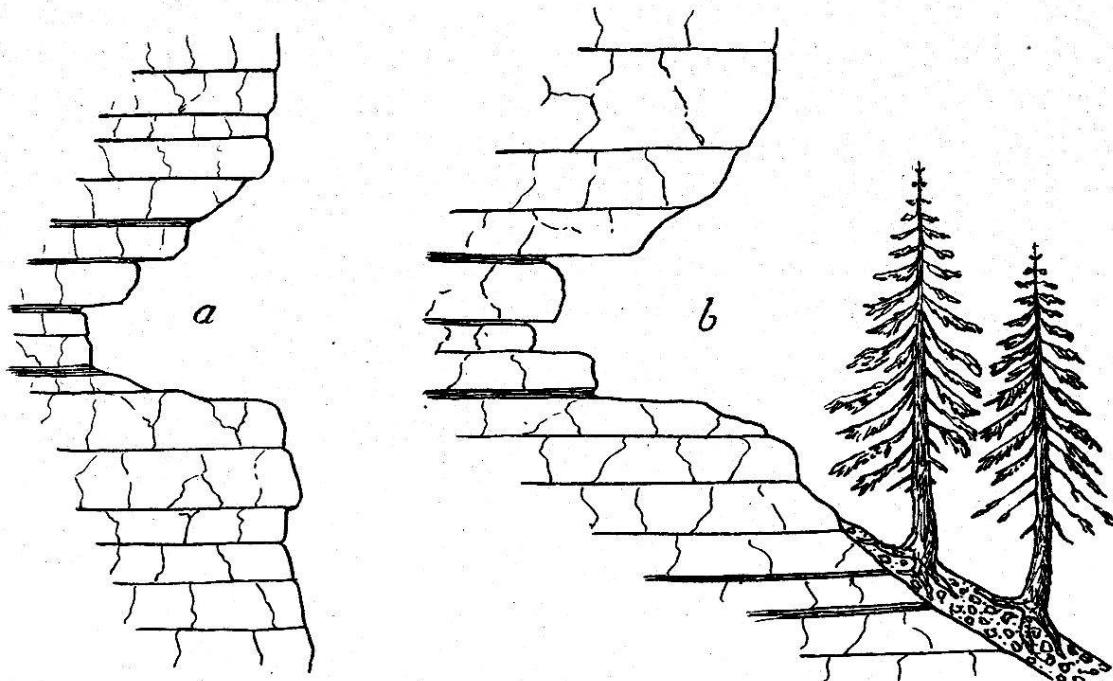


Fig. 3. Deux types d'abris sous roche des parois du Cirque de Moron.

calcaires du Jurassique supérieur qui constituent les escarpements du Cirque de Moron sont généralement durs et compacts et forment, dans la partie suisse, d'épais massifs aux bancs horizontaux. A divers niveaux de ces parois verticales, quelques bancs plus ou moins marneux ont été plus facilement désagrégés par les agents d'érosion. Il en est résulté de longues zones horizontales en retrait, plus ou moins continues, courant le long des parois, dans leur milieu ou à leur pied. Les corniches surplombant ces zones en retrait s'avancent parfois de plusieurs mètres et déterminent de véritables abris sous roche (fig. 3). Ces abris sont surtout intéressants par le fait que les précipitations atmosphériques n'y ont accès que très rarement, et il est probable que les suintements dus à la fonte des neiges sont la principale source d'humidité de ces lieux. Ils représentent une véritable anomalie climatique et sont de minuscules îlots à caractères désertiques au milieu de la région jurassienne très pluvieuse. Une flore prospère cependant dans ces lieux si peu favorisés, maigre il est vrai, mais constituée par des éléments fort intéressants. Le sol des abris est dépourvu d'humus, mais recouvert de petits cailloux et d'une poussière calcaire. La végétation y est toujours rare et, contrairement à ce qu'on observe dans les garides, les mousses et les lichens sont pour ainsi dire absents. Les graminées n'y forment que de petites touffes clairsemées, de sorte que la concurrence est épargnée aux plantes qui peuvent s'accommoder de ce milieu si aride. L'association végétale de ces lieux est si spéciale, elle forme un

tel contraste avec toutes celles du Haut Jura avoisinant que je crois utile de l'étudier en détail.

On peut distinguer au point de vue qui nous occupe deux groupes d'abris : ceux à exposition méridionale ou sud-occidentale, localisés dans la moitié orientale du cirque, et ceux à exposition septentrionale qui se rencontrent dans l'autre moitié de l'amphithéâtre de Moron.

A. Abris de la partie orientale du cirque.

(Fig. 3a et fig. 4, nos 1 à 3.)

Ils sont caractérisés avant tout par une insolation violente puis par la réverbération intense de la chaleur due aux murailles calcaires environnantes. Exposés aux vents du sud qui s'engouffrent dans le cirque et qui viennent déferler sur le bord oriental de l'amphithéâtre, les pluies y pénètrent plus fréquemment que dans les abris de la partie occidentale.

Voici la description des plus importants :

1. Abri situé au milieu d'une paroi de rochers sous le belvédère du Club alpin, à 1100 m. environ (fig. 4, n° 1). Quelques buissons seulement y prospèrent : *Amelanchier ovalis*, *Sorbus Aria*, *Rhamnus alpina*, *Berberis vulgaris*, *Ilex Aquifolium* et surtout *Daphne alpina*. La végétation herbacée y est rare : *Laserpitium Siler*, *Hieracium humile*, *H. amplexicaule*, *Sesleria caerulea*, *Poa nemoralis*, *Arabis alpina*, petite variété canescente, *Thalictrum minus*, *Alliaria officinalis*, *Saponaria ocymoides*, *Anthericum ramosum*, *Stipa Calamagrostis*, *Melica ciliata*, *Draba aizoïdes* et, en petite quantité, *Sedum dasyphyllum*.

2. Petit abri à l'est du précédent, à la même altitude, mais moins bien exposé (fig. 4, n° 2). On n'observe que des touffes isolées de *Sesleria* et de *Poa nemoralis*, puis *Centaurea Scabiosa*, *Draba aizoïdes*, *Hieracium humile*, *Rhamnus alpina*, *Myosotis micrantha* et *Hutchinsia petraea*.

3. Abri situé à la base des rochers de la Grande Beuge, au-dessus du défilé du Châtelot (non visible sur la photographie fig. 4, mais situé un peu au-dessous du chiffre 3), altitude 750 m. environ. Peuplement très varié. Les éléments les plus caractéristiques sont *Arabis nova*, *Allium sphaerocephalum*, *Saponaria ocymoides*, *Bupleurum falcatum*, *Coronilla Emerus*, *Stipa Calamagrostis*, *Melica ciliata*, *Poa nemoralis*, *Centaurea Scabiosa*, *Laserpitium Siler*, *Arabis alpina*, petite variété canescente, puis *Campanula rotundifolia*, *Helianthemum Chamaecistus*, *Sedum album*, *Coronilla vaginalis*, *Car-*

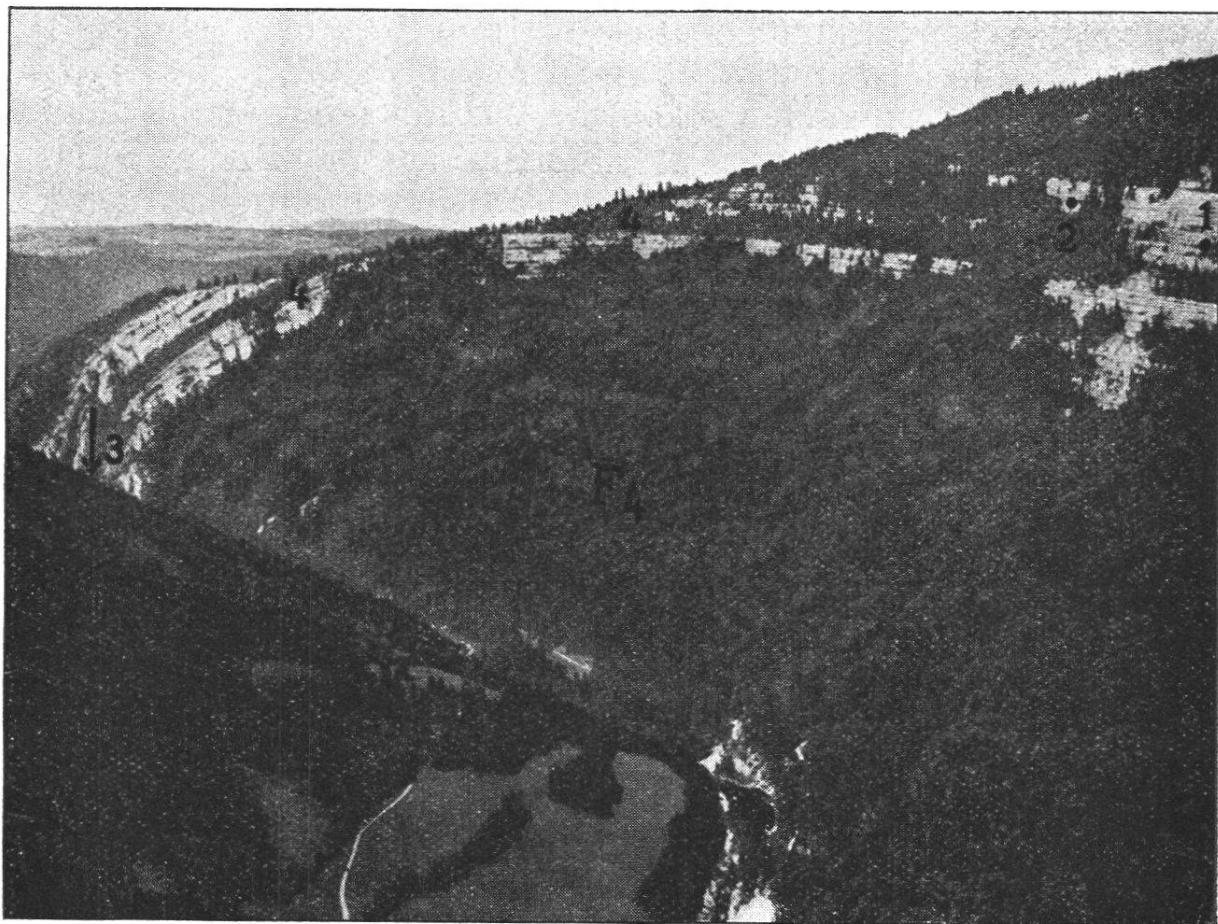


Fig. 4. Partie orientale du Cirque de Moron.

duus nutans, Anthericum ramosum, Teucrium montanum, Arabis hirsuta, A. arenosa, Galium pumilum.

4. Hors du Cirque de Moron, un peu en aval, sur la rive gauche, dans la région des Forges, 680-700 m., ces abris sont caractérisés par *Bupleurum falcatum* qui domine et forme de très grosses touffes, puis par *Allium sphaerocephalum*, *Poa nemoralis*, *Vincetoxicum officinale*, *Centaurea Scabiosa*, *Saponaria ocymoides*, *Arabis Turrita*, *Melica ciliata*, *Rumex scutatus*, *Laserpitium latifolium*, *Silene nutans*, *Seseli Libanotis*, *Alliaria officinalis*, *Chenopodium Bonus Henricus* var. *dentatum*, etc.

5. Beaucoup plus en aval, au pied des rochers du Crêt des Somètres, on retrouve un peuplement semblable dont voici les éléments essentiels : *Melica ciliata*, *Stipa Calamagrostis*, *Arabis nova*, *Daphne alpina*, *Hieracium amplexicaule*, *Thalictrum minus*, *Carex Halleriana*, *Arabis Turrita*, etc.

Si l'on recherche les éléments les plus caractéristiques des abris à exposition méridionale, on constate que ce sont les

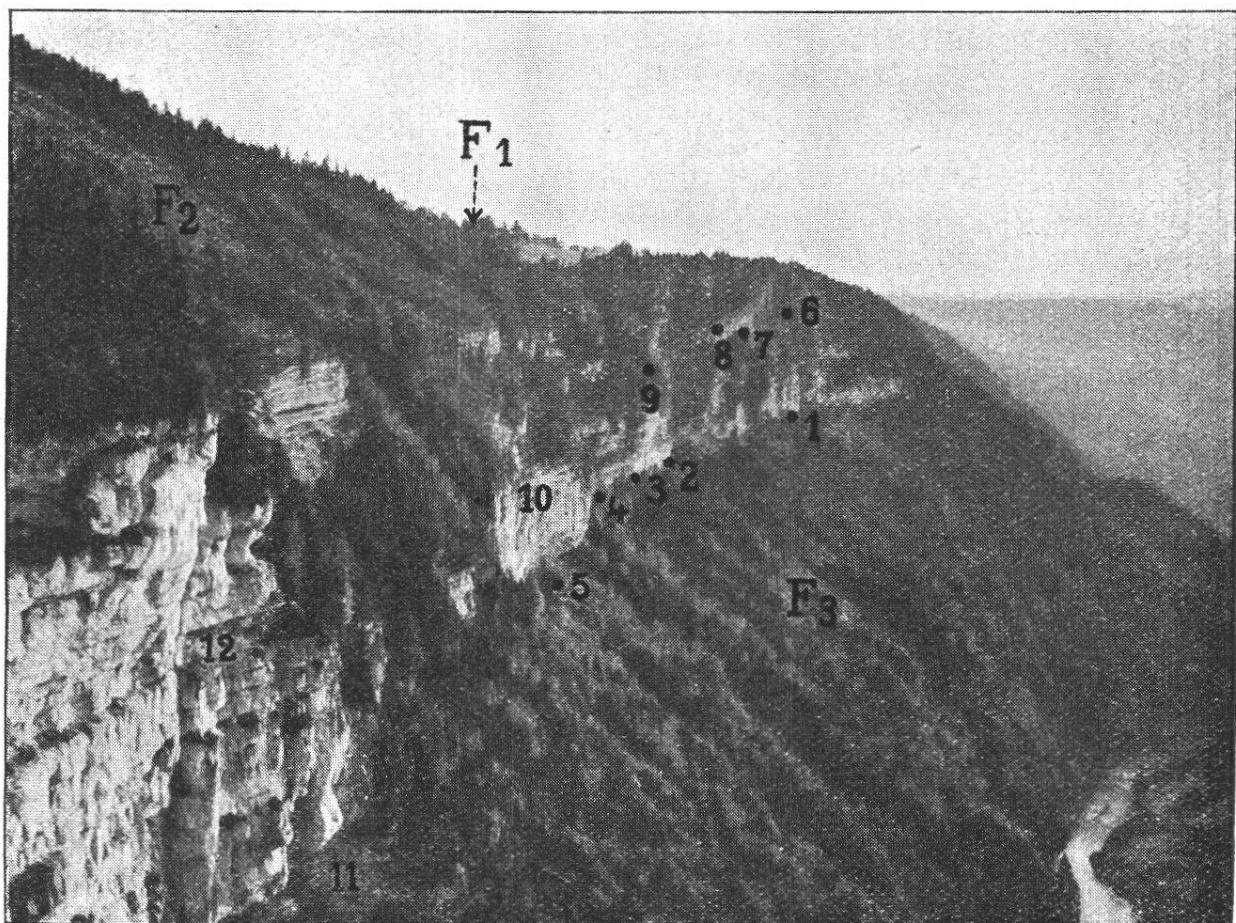


Fig. 5. Partie occidentale du Cirque de Moron.

suivants : *Saponaria ocymoïdes*, *Hutchinsia petraea*, *Arabis nova*, *Allium sphaerocephalum*, *Arabis alpina* variété canescente, qui à ma connaissance n'existent pas ailleurs dans les Hautes Côtes du Doubs, *Carex Halleriana*, *Daphne alpina*, *Stipa Calamagrostis*, *Melica ciliata*, *Thalictrum minus*, *Arabis Turrita*, *Hieracium amplexicaule* qu'on rencontre en outre dans les rochers et les garides les mieux exposées, et *Sedum dasyphyllum*, *Myosotis micrantha*, qui se retrouvent seulement dans d'autres abris.

B. Abris de la partie occidentale du cirque.

Plus profonds que ceux du groupe précédent, ils sont plus secs. Protégés des vents du sud par les grandes parois du cirque, la pluie doit y être plus rare encore. Mais ce qui les distingue essentiellement des précédents, c'est qu'ils ne reçoivent presque pas d'insolation directe ; aux plus longs jours seulement, le soleil y fait sentir son effet vers le soir. La plupart d'entre eux n'ont d'ailleurs qu'une lumière tamis-

sée par le mince rideau formé par les sommets des Sapins qui arrivent jusqu'à leur niveau (fig. 3, b).

Il existe deux séries de ces abris. L'une située à 950 m. environ, à la base même des parois ; elle domine la grande pente d'éboulis couverte de Sapins qui forme le fond du cirque (fig. 5, n°s 1 à 5) ; on y arrive sans difficulté, mais péniblement, en partant des bords du Doubs. L'autre, d'accès malaisé, est située à 1050 m. environ, au milieu même de l'escarpement (fig. 5, n°s 6 à 12). La florule de ces abris étant très intéressante, je l'étudierai d'une façon détaillée.

Première série.

1. Abri le plus occidental. Très vaste et très sec, ombragé, mais légèrement, grâce à l'étagement des Sapins situés sur une pente très raide (fig. 5, n° 1). Voici le recensement des espèces qui s'y trouvent, dans l'ordre de fréquence : *Erysimum hieraciifolium* ssp. *strictum*, *Myosotis micrantha*, *Poa nemoralis*, *Galium Aparine* f. *tenerum*, *Thalictrum minus*, *Sesleria cœrulea*, *Thlaspi montanum*, *Hieracium amplexicaule*, *Cynoglossum montanum*, *Agopyrum caninum*, *Alliaria officinalis*, *Hieracium humile*, *Arabis Turrita*, puis les isolées suivantes : *Lactuca muralis*, *Campanula rotundifolia*, *Valeriana montana*, *Carduus defloratus*, *Asplenium Trichomanes*, *Epilobium angustifolium*, *Kernera saxatilis*, *Laserpitium Siler*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Galium Mollugo*, *Bupleurum falcatum*, *Laserpitium latifolium*, *Geranium Robertianum*, *Cystopteris fragilis*, *Asplenium Ruta-muraria*, *Arabis alpina*, *Sedum album*, *Athamanta cretensis*. La végétation buissonnante est rare : *Rhamnus alpina*, *Corylus avellana*, *Rosa pendulina*.

2 et 3. Deux abris plus à l'est (fig. 5, n°s 2, 3), moins profonds, caractérisés par *Agopyrum caninum* qui domine, puis par ordre de fréquence *Myosotis micrantha*, *Poa nemoralis*, *Galium Aparine* f. *tenerum*, *Cynoglossum montanum*, *Thalictrum minus*, *Thlaspi montanum*, *Erysimum hieraciifolium* ssp. *strictum*, *Galium Mollugo*.

4. Tout petit abri de 3 m. de long, dans le voisinage du n° 3, mais plus élevé, déjà dans la paroi de rocher et beaucoup plus éclairé. *Myosotis micrantha* y domine, il est peuplé en outre par *Poa nemoralis*, *Erysimum hieraciifolium* ssp.

strictum, *Dianthus gratianopolitanus*, *Sedum album*, *Draba aizoïdes*, *Bupleurum falcatum*.

5. Plus à l'est encore, abri assez vaste (fig. 5, n° 4) où *Erysimum strictum* et *Thlaspi montanum*, *Galium tenerum*, *Alliaria officinalis*, *Poa nemoralis* et *Arabis alpina* se partagent la possession du sol. Deux à trois mètres au-dessus de cet abri se trouve une niche étroite, longue, plus éclairée, où *Myosotis micrantha* domine et où on trouve en outre *Thalictrum minus*, *Galium tenerum*, *Erysimum strictum* qui sont abondants, puis *Kernera saxatilis*, *Galium Mollugo*, *Alchemilla alpina*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Poa nemoralis*, *Sedum album*, *Cynoglossum montanum*, *Hieracium amplexicaule*, *Draba aizoïdes*, *Arabis alpina*. On n'observe que les arbrisseaux suivants : *Rhamnus alpina*, *Amelanchier ovalis*.

6. Abri situé au-dessus des maisons de Moron (fig. 5, n° 5). Mêmes éléments que précédemment; comme nouveauté, *Senecio viscosus*, assez abondant.

Deuxième série.

7. Abri le plus occidental, à l'ouest du belvédère des Recrettes (fig. 5, n° 6). Plus ombragé que les précédents et moins caractéristique. *Geranium Robertianum* y est presque exclusif; néanmoins, on y rencontre *Sesleria cœrulea*, *Campanula rotundifolia*, *Lactuca muralis*, *Erysimum strictum*, puis en petite quantité *Poa nemoralis*, *Hieracium silvaticum*, *Arabis alpina*, *Cardamine pinnata*.

8. Abri situé à peu près sous le belvédère des Recrettes (fig. 5, n° 7). Il est ombragé, mais très sec, et dominé par une corniche très fortement surplombante, *Erysimum strictum* y joue le principal rôle, sauf dans la partie occidentale où *Myosotis micrantha* est extrêmement abondant. On y relève en outre *Poa nemoralis*, *Cynoglossum montanum*, *Galium tenerum*, *Campanula rotundifolia*, *Hieracium silvaticum*, *Sedum album*, *Thlaspi montanum*, *Helleborus foetidus*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Arabis alpina*, *Bupleurum falcatum* et *Rhamnus alpina*.

9. Trois abris à l'ouest des précédents (fig. 5, n°s 8 à 10), qui ne présentent rien de nouveau à part quelques espèces secondaires.

10. Abri situé beaucoup plus à l'est, dans la région du belvédère du Club alpin (fig. 5, n° 11). Il est mieux éclairé, l'insolation y est plus forte, aussi forme-t-il transition avec ceux de la partie occidentale du cirque et contient-il un peuplement très varié. Arbrisseaux: *Rosa pendulina*, *Cotoneaster tomentosa*, *Juniperus communis*. Plantes herbacées: *Erysimum strictum*, *Thalictrum minus*, *Hieracium amplexicaule*, *Galium tenerum*, *Thlaspi montanum*, *Alliaria officinalis*; ensuite, moins abondantes, *Myosotis micrantha*, *Campanula rotundifolia*, *C. cochleariifolia*, *Galium Mollugo*, *Laserpitium Siler*, *Androsace lactea*, *Hutchinsia petraea*, *Saxifraga tridactylites*, *Sedum dasypodium*, *Arabis Turrita*, *Elymus europaeus*, *Alchemilla alpina*, *Laserpitium latifolium*.

11. Petit abri peu profond et allongé, situé au milieu de la paroi dominant l'abri précédent (fig. 5, n° 12). Végétation très clairsemée: *Sesleria caerulea*, *Poa nemoralis*, *Thalictrum minus*, *Hieracium amplexicaule*, *H. humile*, *Laserpitium Siler*, *L. latifolium*, *Sedum dasypodium*, *Myosotis micrantha*, *Centaurea Scabiosa*, *Epilobium angustifolium*, *Galium Mollugo*, *Bupleurum falcatum*, *Draba aizoides*, *Kernera saxatilis*, *Campanula rotundifolia*, *Thlaspi montanum*, *Saxifraga tridactylites*.

Comme on le voit, ce second groupe d'abris sous roche contient une flore très intéressante dont la caractéristique essentielle est donnée par deux plantes extrêmement rares non seulement pour le domaine jurassien, mais encore pour toutes les régions limitrophes: *Erysimum strictum*, *Myosotis micrantha*, puis par *Cynoglossum montanum* et *Thalictrum minus* qui ne se retrouvent guère que dans des stations analogues de cette chaîne, au pied des parois de rochers. Il faut citer encore quelques autres espèces intéressantes à divers titres: *Hutchinsia petraea*, rareté des lisières jurassiennes qu'on est étonné de rencontrer ici, *Saxifraga tridactylites* et *Alliaria officinalis*, deux plantes plus ou moins communes de la plaine, qui ne pénètrent pas ordinairement à cette altitude dans le Jura, *Sedum dasypodium*, fort disséminé au centre de ce massif. *Thlaspi montanum*, *Dianthus gratianopolitanus*, espèces habituelles des rochers du Cirque de Moron, pénètrent volontiers dans les abris. Il faut noter enfin l'apparition de *Galium tenerum*, forme spéléocole rare de *Galium Aparine*.

B. Formations aquatiques, subaquatiques ou nettement hygrophiles.

L'étude de ces formations se résume dans l'analyse de la flore du Doubs et de ses rives.

I. Le limnobenthos.¹

Je ne m'étendrai pas longtemps sur l'étude de la flore submergée du Doubs, M. le professeur MAGNIN (1904, p. 211), dans son grand ouvrage sur les lacs du Jura, ayant présenté celle du lac des Brenets. Je me bornerai donc à donner un résumé du chapitre consacré à ce sujet, en renvoyant à la source pour plus de détails. J'ajouterai quelques mots concernant la rivière, en aval du Saut, à Moron.

Le lac des Brenets. — Topographiquement, il se divise en deux parties : 1^o La moitié méridionale (partie d'amont) ou lac de Chaillexon, située dans le synclinal néocomien et portlandien, est caractérisée par une plus grande largeur, une faible profondeur, des bords doucement inclinés formant une grève vaseuse ou pierreuse à végétation assez abondante. 2^o La moitié septentrionale (partie d'aval) ou Bassins du Doubs, véritable canon creusé dans les assises calcaires horizontales du Kiméridgien et du Portlandien (fig. 2). Les parois rocheuses plongent verticalement dans l'eau, ne laissant que peu ou pas de place à la végétation. C'est pour cette raison que je ne résumerai ici que ce qui concerne la première partie, le lac de Chaillexon. C'est un étang de 5 à 10 m. de profondeur, à végétation stagnale abondante. On n'y observe pas la ceinture littorale à zones caractéristiques des lacs jurassiens, et les *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Nymphaea*, *Nuphar*, y sont très rares ou complètement absents. Les bords doucement inclinés forment une grève vaseuse ou plus rarement pierreuse, recouverte d'une abondante végétation, constituée surtout par des espèces amphibiées ; le niveau du lac est en effet sujet à des variations considérables pouvant atteindre plus de 5 m., et la flore littorale peut se trouver à sec pendant plusieurs semaines.

Sur presque tout le pourtour, on observe de vastes tapis de *Ranunculus trichophyllum*, *Polygonum amphibium*, *Hip-*

¹ De λιμνη, étang, lac et βένθος, fond ; association de plantes d'eau douce submergées et fixées.

puris vulgaris, auxquels s'ajoutent *Callitricha* sp., *Veronica* *Anagallis*, *Roripa amphibia*, *Alisma* *Plantago* dans les parties de la grève le plus souvent soumises aux alternatives de la submersion et de l'émersion ; plus au large, d'abondantes prairies de *Phellandrium aquaticum* (= *Oenanthe aquatica*), enfin dans une troisième zone, plus profonde, *Potamogeton lucens*, d'abord avec la *phellandrie*, puis seul par 3-4 m. de fond. Très rarement *Scirpus lacustris*, *Nuphar luteum* et *Myriophyllum* s'ajoutent aux espèces précédentes ; *Potamogeton perfoliatus* et *Fontinalis* apparaissent vers les bords rocheux, au voisinage des Bassins. Le lac présente encore les particularités suivantes : *Ranunculus fluitans* aux Bassots, *R. divaricatus* en plusieurs points et *Potamogeton crispus*, *P. densus* sur la rive gauche.

Le Doubs à Moron et à Châtelot. — Tout le fond du lit, constitué soit par la roche en place, soit par des blocs et des galets, est recouvert uniformément, au-dessous du niveau moyen, par *Fontinalis antipyretica*, ce qui donne à la rivière un aspect très sombre. Ce n'est que dans les endroits tranquilles, fort restreints, qu'on trouve *Ranunculus trichophyllos*, *Potamogeton densus*, puis très disséminées *P. crispus*, *Elodea canadensis*, *Ranunculus circinatus*, *R. fluitans*, *Oenanthe aquatica* et *Potamogeton natans*.

II. La roselière.¹

Cette formation manque presque toujours ou est rudimentaire dans tout le tronçon du Doubs que j'étudie, sauf cependant aux environs de Biaufond où elle occupe une grande étendue, ce qui est dû en partie à l'établissement du barrage du Refrain. Sur la rive française, aux environs des Gaillots surtout, elle est constituée par de vastes champs très denses de *Carex gracilis* ou de *Phalaris arundinacea*. Sur quelques points, on observe au milieu des espèces précédentes des îlots peu étendus d'*Equisetum limosum* ou d'*Iris Pseudacorus*. D'autres espèces apparaissent encore, mais disséminées, telles que *Carex rostrata* et *Lythrum salicaria*.

III. La telmatée.²

On vient de voir que la roselière est presque toujours absente sur les bords du Doubs. La telmatée par contre y est assez bien développée et commence dès le bord du cours

¹ Dérivation du mot roseau.

² De τελμα, endroit inondé.

d'eau. Cette végétation périodiquement inondée se présente sous deux formes, selon la nature des berges ; elles sont représentées l'une au lac des Brenets, l'autre en aval du Saut-du-Doubs.

a) Rives des eaux tranquilles à sol limoneux, plus rarement caillouteux du lac des Brenets.

C'est dans la partie non encaissée du lac que la végétation des rives montre le plus beau développement et particulièrement dans la baie des Pargots. Sur la zone émergée seulement aux eaux très basses, au point où cesse la végétation submergée ou flottante, l'association est peu variée et constituée par des champs de *Polygonum amphibium* et de *Roripa amphibia*, où apparaissent quelques autres éléments tels que *Scirpus lacustris* et *Hippuris vulgaris*.

Plus haut, jusqu'au voisinage du niveau moyen, sur la partie émergée chaque été, on trouve surtout *Polygonum lapathifolium* et sa variété *incanum*, *Roripa prostrata* var. *anceps* et *stenocarpa*, *R. palustris*, *Polygonum amphibium*, *P. Hydropiper*, *Heleocharis palustris*, *H. acicularis* qui forme de très fins tapis sur le fond vaseux, *Roripa amphibia*, *Malachium aquaticum*, *Alisma*, *Plantago*, *Sparganium ramosum*, *S. simplex*, *Hippuris vulgaris*, *Veronica Anagallis*, et rarement une étroite ceinture de *Phalaris arundinacea* ou de *Carex vesicaria*.

Au voisinage du niveau moyen, ou un peu au-dessus, on peut noter la flore très variée suivante : *Agrostis alba*, *Achillea Ptarmica*, *Roripa prostrata* var. *stenocarpa*, *Ranunculus repens*, *Potentilla Anserina*, *Myosotis scorpioides*, qui sont dominants, puis *Mentha arvensis*, *Galium palustre*, *Caltha palustris*, *Fritillaria Meleagris*, *Polygonum Persicaria*, qui sont encore très abondants, et enfin *Scrophularia nodosa*, *Rumex obtusifolius*, *R. aquaticus*, *Cirsium oleraceum*, *Bidens tripartita*, *Alopecurus aequalis*, *Juncus compressus*, *Lysimachia Nummularia*, *Stachys ambiguus*, *Linaria minor*, *Plantago major*, *Sinapis arvensis*, *Polygonum minus*, *Chenopodium polyspermum*, *C. album*, *Polygonum aviculare*.

b) Rives des eaux courantes, à sol constitué par des alluvions grossières (graviers, galets et blocs).

L'association de ces lieux est plus hétérogène que la précédente ; on y rencontre un enchevêtrement d'éléments variés dont les termes extrêmes sont subaquatiques et xérophiles, ces derniers fort rares il est vrai. Je décrirai ici comme

exemple les rives du Doubs dans le Cirque de Moron, d'Entre-roches à Châtelot.

La roselière fait défaut ; on constate cependant quelques espèces, en petits groupes, dont le pied est constamment baigné par les eaux et qui en représente un rudiment : *Sparaganium erectum*, *Alisma*, *Plantago*, *Glyceria fluitans*, *Veronica Anagallis*, *V. Beccabunga*. Les rives immergées aux hautes eaux sont couvertes de blocs, de galets, de graviers ; la végétation y est discontinue. Des touffes de haute végétation herbacée laissent entre elles des espaces dénudés où, grâce au défaut de concurrence, des plantes beaucoup plus faibles peuvent prospérer, plantes qui ne sont pas toujours liées aux endroits humides.

Festuca arundinacea domine en certains points et *Phalaris arundinacea* en d'autres. On trouve ensuite la population très mélangée suivante, classée autant qu'il est possible par ordre de fréquence : *Mentha longifolia*, *Agrostis alba*, *Ranunculus repens*, *Polygonum lapathifolium*, *P. Hydropiper*, *P. amphibium*, *Cirsium arvense*, *Rumex aquaticus*, *Cardamine amara*, *Myosotis scorpioides*, *Barbarea vulgaris* var. *rivularis*, *Veronica Anagallis*, *Deschampsia caespitosa*, *Mentha arvensis*, *Caltha palustris*, *Petasites ovatus*, *Centaurea Jacea*, *Galium palustre*, *Roripa prostrata* var. *anceps* et *stenocarpa*, *R. palustris*, *Epilobium roseum*, *E. parviflorum*, *Pimpinella major*, *Malachium aquaticum*, *Cerastium caespitosum*, *Linaria minor*, *Chenopodium Bonus Henricus*, *C. polyspermum*, *Arabis arenosa* et exceptionnellement *Linaria repens*.

Lorsqu'on s'éloigne de la rive, cette végétation perd graduellement ses éléments les plus hygrophiles et passe à une prairie rappelant la mégaphorbiée où apparaissent les espèces suivantes : *Cirsium oleraceum*, *Chaerophyllum Cicutaria*, *Eupatorium cannabinum*, *Cirsium arvense*, *Filipendula Ulmaria*, *Senecio Fuchsii*, *Heracleum Sphondylium*, *Angelica montana*, *Astrantia major*, *Stachys sylvaticus*, *Anthriscus silvestris*, *Carduus Personata*, *Petasites albus*, *Aconitum Lycocitonum*, *A. Napellus*, *Rumex obtusifolius*, *Impatiens Noli-tangere*, *Senecio nemorensis*, *Cirsium ringens*, *Epilobium hirsutum*.

CHAPITRE VII

La flore et la nature chimique du sol.

Les terrains structuraux des Hautes Côtes du Doubs sont tous calcaires. Il ne saurait donc y avoir de grands contrastes dus à la nature chimique du sol entre les différentes parties de la région. La presque totalité des espèces qui ne sont pas indifférentes sont calcicoles (basiphiles). Les associations à éléments calcifuges (acidiphiles) sont donc d'une importance minime. La plus typique d'entre elles est celle à *Pteridium aquilinum*. Je l'ai observée en deux localités : aux environs de Biaufond, sur les marnes argoviennes décalcifiées et à un ou deux kilomètres à l'ouest des Pissoux. Dans ce dernier endroit, à 900 ou 950 m., elle est établie sur une argile rougeâtre, altérée, probablement due à la décalcification d'un dépôt peu étendu de moraine alpine, car les petits blocs de quartzite ne sont pas rares dans les murs du voisinage. *Pteridium* forme un champ plus ou moins clairsemé où les principaux autres éléments calcifuges sont *Betonica officinalis*, *Potentilla Tormentilla*, *Sieglungia decumbens*, *Cytisus sagittalis*, *Anthoxanthum odoratum* et où on observe encore les espèces suivantes : *Genista tinctoria*, *Rhinanthus minor*, *Hieracium Pilosella*, *Centaurea Jacea*, *Phyteuma orbiculare*, *Thymus Serpyllum*, *Plantago media*, *Briza media*, *Brunella vulgaris*, *Cynosurus cristatus*, *Agrostis tenuis*, et quelques *Populus tremula*.

Les autres associations calcifuges sont moins importantes encore ; elles forment des colonies hétérotopiques établies sur de très petits lambeaux peu épais de terrain dépourvu de calcaire reposant sur la roche en place. Ces faibles revêtements, produits par l'accumulation de l'humus ou par les résidus de décalcification des terrains sous-jacents, sont fort peu abondants dans les Côtes du Doubs, qui sont constituées surtout par des rochers et des éboulis. Aussi les colonies qui les peuplent sont-elles beaucoup moins développées que dans les régions limitrophes, et je n'en dirai que quelques mots. Sur l'humus des forêts de Sapins, par exemple sur les paliers séparant les parois de la partie occidentale du Cirque de Moron, on trouve principalement un tapis de *Polytrics* d'où émergent les petits buissons de *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis idaea* et où on observe encore quelques plantes herbacées

telles que *Luzula maxima*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum silvaticum*, *Pyrola minor*, *P. secunda*. Dans les pâtures dominant les rochers de la vallée, sur le lehm constitué par le résidu de dissolution des calcaires, c'est surtout les gazon ras et serrés à *Nardus stricta* qu'on rencontre. Ailleurs, les nombreuses fourmilières en forme de dôme, édifiées par *Lasius flavus*, au moyen de la terra rossa, hébergent une flore calcifuge où *Cytisus sagittalis* domine.

CHAPITRE VIII

Origine des divers éléments de la flore des Hautes Côtes du Doubs.

GÉNÉRALITÉS

De la période miocène jusqu'à nos jours, la végétation du centre de l'Europe ayant subi des vicissitudes répétées, surtout pendant les temps glaciaires, et jusqu'à une époque très rapprochée de la nôtre, la recherche de l'origine lointaine, tertiaire, des éléments de notre flore ne peut être d'une grande utilité pour l'étude de la réimmigration post-glaciaire.

Comme cela sera montré dans un chapitre ultérieur, la dernière époque glaciaire (Würm) a chassé du Jura, tout au moins jusqu'à ses lisières, tous les éléments autres que ceux des groupes alpin supérieur et nival. Les plantes de ce dernier groupe ont disparu aujourd'hui de la chaîne ; celles du second n'y sont plus que très mal représentées. Pour connaître le moment et l'ordre d'arrivée des autres éléments qui composent la flore jurassienne actuelle, et les conditions qui ont permis leur établissement, il serait de la plus grande importance de pouvoir se baser sur quelques gisements fossilières post-glaciaires bien datés qui puissent servir de jalons pour faire l'histoire récente de notre flore. Pour le Jura, ces documents ne sont fournis que par la tourbe, qui ne livre que des données partielles, car elle ne représente très probablement dans la plupart des cas que la partie la plus récente des temps post-glaciaires et elle ne donne que bien peu de renseignements sur la flore mésophile et xérophile. Quelques trouvailles de chênes fossiles sont d'un certain intérêt, mais

elles sont insuffisantes. Les rares gisements qu'on connaît dans les régions limitrophes de la chaîne sont trop pauvres pour être d'une grande utilité. Les dépôts post-glaciaires de vertébrés fossiles seront par contre d'un grand secours pour la question des anciens climats.

L'histoire de la flore des Hautes Côtes du Doubs ne peut ainsi être faite que tout à fait incomplètement à la lumière des données géologiques. Force est donc de se baser aussi sur l'origine géographique des divers éléments actuels de la flore. En procédant de cette façon, on ne peut, il est vrai, avancer de preuves directes, mais il est possible de grouper tout un faisceau de petits faits qui, ajoutés à ceux fournis par la géologie, pourront jeter un peu de lumière sur le problème de la réimmigration post-glaciaire.

Cette origine géographique peut être considérée de deux manières : *Origine immédiate*, donnée par le lieu de plus grande fréquence et par l'aire de répartition de l'espèce ; *origine médiate*, donnée par le centre de création de l'espèce. La détermination de ce centre est très difficile, impossible souvent ; elle nécessite en tout cas la connaissance exacte de la distribution géographique des espèces affines et si possible de proches parents fossiles récents. Souvent ces deux lieux d'origine doivent coïncider, mais ce n'est pas forcément le cas. Pour le but poursuivi ici, le premier a le plus d'importance ; le second pourra aussi avoir son utilité, mais il peut plus facilement induire en erreur. Les migrations répétées des flores à travers toute l'ère quaternaire, du fait de l'alternance des périodes interglaciaires relativement chaudes et des périodes glaciaires froides, les nombreux changements de forme de certaines parties de notre continent ont pu provoquer le déplacement des aires de distribution des espèces et la dissociation des aires de répartition de proches parents nés d'un même centre de création. Cette dissociation a pu se produire déjà anciennement et séparer telle ou telle espèce de ses congénères bien avant la dernière glaciation. Ce fait pourra donner lieu à de fausses indications sur le mode de repeuplement pendant la période post-glaciaire, si courte et si rapprochée de nous, comparée au Quaternaire tout entier. C'est ainsi que *Polygala Chamaebuxus*, d'origine africaine d'après Christ, trouvée déjà antérieurement à la dernière glaciation dans les Alpes orientales, a été dès longtemps disjointe de son centre de création africain. Elle doit cependant être considérée, au point de vue qui nous occupe, comme un élément alpin oriental qui n'a pu réimmigrer que de l'est dans

le centre de la grande chaîne et dans le Jura abandonnés par les glaces ; en effet, elle est nulle ou presque dans toute la partie occidentale et méridionale de l'arc alpin, tandis qu'elle est abondamment répandue dans sa partie orientale.

C'est donc l'origine immédiate qui sera recherchée ici ; elle présente d'autres avantages en ce sens qu'elle permet de se rendre compte des conditions climatiques actuelles les plus favorables aux espèces étudiées.

Le nombre total des espèces de Phanérogames et de Cryptogames vasculaires que j'ai constatées dans les Hautes Côtes du Doubs est de 700 environ. Je n'ai pas envisagé dans cette étude sur l'origine de la flore les ubiquistes européennes, mais seulement les espèces qui n'occupent qu'une partie de notre continent ou qui y sont inégalement distribuées et qui, dans le Jura même, ne sont pas répandues partout. Pour autant qu'il est possible de les distinguer, les plantes adventives n'ont pas été considérées. Les 200 espèces environ qui sont étudiées ici représentent donc les éléments qui permettront avec le plus de sûreté de donner quelques notions concernant l'immigration post-glaciaire dans les Hautes Côtes du Doubs.

Ces espèces seront groupées de la manière suivante :

I. Arctico-alpines.

- 1. Alpines au sens large.
- 2. Exclusivement alpines.
- 3. Alpines orientales.
- 4. Alpines méridionales.
- 5. Alpines occidentales.
- 6. Endémiques des Alpes centrales.
- 7. Endémiques jurassiennes.

II. Alpines . . .

III. Nordiques.

- 1. Nordiques orientales.

IV. Orientales . .

- 2. Orientales proprement dites.
- 3. Européo-orientales.
- 4. Austro-orientales.

V. Méridionales.

VI. Occidentales .

- 1. Austro-occidentales.
- 2. Occidentales proprement dites.

VII. Européo-centrales rares ou disséminées.

VIII. Espèces diverses d'origine incertaine.

IX. Adventices.

I. Espèces arctico-alpines.

Dans ce groupe rentrent les espèces largement répandues dans la zone arctique et représentées aussi plus ou moins abondamment dans la chaîne des Alpes et ses principales dépendances. Entre cette grande chaîne et l'extrême nord, ces espèces présentent une lacune plus ou moins vaste dans les plaines s'étendant de la Belgique et la Hollande jusqu'à la Pologne.

Pour les Hautes Côtes du Doubs, l'élément artico-alpin est fort peu abondant ; on ne peut guère citer que :

<i>Dryopteris Lonchitis,</i>	<i>Saxifraga Aizoon,</i>
<i>Aconitum Napellus,</i>	<i>Alchemilla alpina</i> ssp. <i>Hoppeana</i> ,
<i>Arabis alpina,</i>	<i>Viola biflora.</i>

La plus intéressante d'entre elles est *Viola biflora* qui atteint ici, pour le Jura, sa limite terminale vers le nord-est. Hôte des plus hauts sommets, du Reculet à la Dent de Vaulion, où elle ne descend pas au-dessous de 1400 m., elle reparaît 55 km. au nord-est au fond des canions du Doubs, en plusieurs points, sur une longueur de 8 km. et à des altitudes extraordinairement basses, variant entre 660 m. et 560 m. C'est un des plus beaux exemples de station abyssale d'une espèce de haute montagne. Cette Violette se trouve toujours ici au pied de rochers verticaux exposés au nord-ouest et constamment humectés par des suintements ; c'est grâce à ces conditions toutes spéciales qu'elle peut se maintenir.

Aconitum Napellus croît sur les rives du Doubs à Moron, à 670 m. et en plusieurs autres points le long du cours d'eau, jusqu'au delà même des limites du Jura. Elle manque cependant aux chaînes avoisinant les Côtes du Doubs, telles que Pouillerel, Sommartel, et ne réapparaît que dans celle de Tête de Rang-Mont Racine.

II. Espèces alpines.

Le contingent des espèces alpines des Côtes du Doubs est considérable, malgré la faible altitude de la région. Je comprends ici toutes les espèces habitant exclusivement tout ou partie de l'arc alpin et de ses dépendances, et même les espèces qui, ayant leur plus grande fréquence dans ce domaine, se retrouvent dans des régions assez éloignées, telles que certaines parties de l'Europe septentrionale. Le

mot alpin a donc ici une signification plus géographique qu'altitudinaire. Relativement à ce dernier sens, ces espèces n'appartiennent pas à la région alpine proprement dite, mais seulement aux zones subalpine et montagneuse, quelques-unes descendent même dans la plaine.

Il est nécessaire d'établir des subdivisions pour un groupe aussi étendu, appartenant à une aire aussi vaste et soumise à des conditions climatiques si diverses.

1. Espèces alpines au sens large.

Non seulement répandues dans l'arc alpin et ses dépendances, mais se retrouvant par exemple en Grande-Bretagne, en Scandinavie et en Russie centrale. Leur origine alpine ne paraît cependant pas douteuse, car les aires qu'elles forment dans ces dernières régions sont d'une importance comparativement très petite. On peut classer dans ce groupe :

<i>Nigritella angustifolia,</i>	<i>G. verna,</i>
<i>Ranunculus aconitifolius,</i>	<i>Phyteuma orbiculare,</i>
<i>R. platanifolius,</i>	<i>Prenanthes purpurea,</i>
<i>Aconitum Lycocotonum,</i>	<i>Petasites albus,</i>
<i>Lunaria rediviva,</i>	<i>Centaurea montana,</i>
<i>Astrantia major,</i>	<i>Crepis paludosa.</i>
<i>Gentiana campestris,</i>	

Presque toutes sont caractéristiques de la zone subalpine inférieure. Aucune d'entre elles n'est xérophile et toutes sont abondantes ou peu rares dans le Jura et ne présentent rien de très particulier quant à leur distribution dans cette chaîne.

2. Espèces exclusivement alpines.

Très largement répandues dans l'arc alpin et les chaînes qui s'en détachent. Quelques-unes atteignent le Caucase, mais la plupart s'étendent seulement des Pyrénées aux Alpes orientales et balkaniques et jusqu'aux Carpates. Nombre d'espèces se classent ici ; ce sont principalement :

<i>Pinus montana,</i>	<i>Ranunculus montanus,</i>
<i>Carex brachystachys,</i>	<i>Mœhringia muscosa,</i>
<i>Luzula luzulina,</i>	<i>Draba aizoïdes,</i>
<i>Crocus vernus,</i>	<i>Arabis alpestris,</i>
<i>Orchis globosa,</i>	<i>Thlaspi alpestre,</i>
<i>Rumex arifolius,</i>	<i>Saxifraga rotundifolia,</i>

Ribes petraeum,
Rosa pendulina,
Gentiana Clusii,
G. Kochiana,
G. lutea,
Galium rotundifolium,
Lonicera alpigena,
L. nigra,
Scabiosa lucida,
Valeriana montana,

Campanula cochleariifolia,
Adenostyles Alliariae,
A. glabra,
Bellidiastrum Michelii,
Homogyne alpina,
Senecio Fuchsii,
Carduus defloratus,
C. Personata,
Hieracium humile.

Toutes sont assez abondamment répandues dans le Jura, du moins à partir d'une certaine altitude. Un grand nombre d'entre elles sont partout dans le territoire adjacent aux Hautes Côtes du Doubs, tant sur les chaînes que dans les hautes vallées. Il n'en est point parmi elles qui atteignent ici leur limite jurassienne orientale ; toutes s'avancent bien au delà vers l'est. Les xérophiles y sont tout à fait en minorité.

On peut encore ajouter à ce groupe, ou peut-être au précédent, un certain nombre d'espèces moins caractéristiques, en ce sens qu'elles sont principalement distribuées dans les zones montagneuses ou submontagneuses, qu'elles descendent fréquemment dans les plaines et que, grâce à ce fait, elles s'écartent souvent notablement des massifs de l'arc alpin. La plupart d'entre elles sont des espèces triviales dans le Jura. Ce sont :

Calamagrostis varia,
Leucoium vernum,
Thesium alpinum,
T. pratense,
Ribes alpinum,
Aruncus silvester,
Chaerophyllum Cicutaria,

Gentiana ciliata,
G. germanica,
Stachys alpinus,
Digitalis lutea,
Knautia sylvatica,
Carlina acaulis,
Cirsium rivulare.

3. Espèces alpines orientales.

Leur centre de plus grande fréquence est dans les Alpes orientales ou balkaniques. Elles se retrouvent dans une partie au moins des dépendances nord-orientales ou orientales de l'arc alpin : les Carpathes, les alpes de Transylvanie, les chaînes de la Bohême et de la Moravie. A peu d'exceptions près, elles sont déjà rares dans les Alpes centrales ; plusieurs d'entre elles sont nulles ou presque sur le versant septen-

trional de ce tronçon de la grande chaîne : telles sont par exemple *Thlaspi montanum*, *Cardamine trifolia*, *Cytisus decumbens*, *Androsace lactea*, *Sedum Fabaria*. Quand les espèces de ce groupe y existent, elles sont toujours très rares dans les Alpes occidentales, et un petit nombre d'entre elles, *Thlaspi montanum*, *Cytisus decumbens*, *Geranium Phaeum*, possèdent une aire disjointe beaucoup plus à l'ouest, dans les Pyrénées. D'autres se retrouvent à l'état d'îlots dans les dépendances nord-occidentales de l'arc alpin, telles que les Vosges et les montagnes bordant la vallée de la Saône. On peut classer dans ce groupe :

Thlaspi montanum,
Cardamine trifolia,
Sedum Fabaria,
Cytisus decumbens,
Coronilla vaginalis,
Geranium phaeum,
Polygala Chamaebuxus,

Androsace lactea,
Cyclamen europaeum,
Cerinthe glabra,
Salvia glutinosa,
Hieracium bupleuroïdes,
H. scorzonerifolium.

Aucune n'étant commune dans nos régions, il vaut la peine d'examiner la répartition des plus intéressantes.

Cardamine trifolia, silvatique montagneuse, habite une grande partie des Alpes autrichiennes, les montagnes du nord-est de l'Italie continentale et celles du centre de cette péninsule, les Carpates, la Transylvanie, la Bohême méridionale et la Silésie. Il existe en Suisse quatre stations de cette plante ; celle du Cirque de Moron est à 80 km. de celles de Rossinières et de Bex (Alpes vaudoises) qui sont elles-mêmes à 180 km. de la localité de Fahn près Versam (Grisons). C'est dans les Hautes Côtes du Doubs que cette espèce atteint sa limite occidentale extrême.

Sedum Fabaria, connue de l'Autriche, de la Hongrie et de l'Allemagne, manque presque entièrement aux Alpes suisses ; elle reparaît du Jura bâlois au Jura central et atteint en ce dernier point sa limite occidentale. La Flore française de ROUY ne l'indique pour ce pays qu'au Hohneck en Alsace ; elle existe pourtant dans la partie française des Côtes du Doubs et se trouvera sans doute ailleurs dans le Jura franc-comtois.

Cytisus decumbens est fort curieux par les discontinuités que présente son aire de répartition. Ce Cytise possède sa limite orientale en Transylvanie et paraît avoir son centre

de plus grande fréquence dans le N.W. des Balkans ; de là, on le rencontre dans les montagnes du N.E. de l'Italie continentale et dans le sud des Alpes autrichiennes. Il manque à toutes les Alpes suisses et françaises, mais reparaît dans le Jura central où il est assez abondant, dans plusieurs massifs du N.E. et du centre de la France, puis enfin dans les Hautes et Basses Pyrénées, qui constituent la limite occidentale extrême de l'espèce.

Thlaspi montanum possède une répartition assez analogue à celle de l'espèce précédente, mais elle s'avance plus loin vers le nord dans les chaînes dépendant des Alpes orientales, jusqu'en Silésie, en Bohême, en Thuringe. Elle manque aux Alpes suisses, mais réapparaît dans les Alpes françaises, en quelques points de la Savoie et du Dauphiné.

Androsace lactea. Cette espèce atteint sa limite orientale en Galicie-Bukowine et sa limite septentrionale au nord des Carpathes. Répandue dans le nord-ouest des Balkans et dans les Alpes orientales, elle manque sur le versant septentrional des Alpes centrales, sauf pourtant au Stockhorn, mais suit par contre en Italie septentrionale la grande chaîne jusqu'au mont Baldo où elle s'arrête pour réapparaître, mais extrêmement rare, en quelques points des Alpes françaises. Elle existe aussi bien dans la partie allemande que dans la partie suisse du Jura.

Au sein de cette chaîne, les espèces alpines-orientales ne sont que disséminées et occupent souvent des aires à particularités intéressantes.

Thlaspi montanum, *Sedum Fabaria*, *Cytisus decumbens*, *Androsace lactea*, *Cerinthe glabra*, n'atteignent pas le Jura méridional.

Thlaspi montanum s'étend du Jura souabe au Jura central jusqu'à une ligne passant par le Chasseron et Lons-le-Saulnier. Dans cette aire, elle préfère les pentes rocheuses des altitudes moyennes, puisqu'elle est peu répandue sur la première chaîne de la bordure helvétique, tandis qu'elle est plus abondante sur la lisière occidentale entre Besançon et Lons-le-Saulnier. Elle ne reparaît au S.W. qu'à 200 km., dans le Dauphiné.

*Cytisus decumbens*¹, localisé exclusivement dans le Jura centro-occidental, ne dépassant pas Besançon au nord et Orbe au sud. Il se maintient à des altitudes moyennes et se plaît dans les pâturages arides et les lieux pierreux.

¹ Pour la répartition jurassienne détaillée, voir MAGNIN, 1894-1895, p. 367.

*Androsace lactea*¹ est disséminée sur les rochers, du Jura bâlois jusqu'au Mont d'Or, sans atteindre la lisière occidentale de la chaîne. On la retrouve cependant à 60 km. vers le S.W., près de Saint-Claude, en une petite station isolée et ensuite à 200 km. au sud, dans le Vercors (Isère), où elle est rarissime.

Geranium phaeum est cantonné dans une petite partie du Haut Jura central (neuchâtelois et bernois). à des altitudes moyennes. On le retrouve, il est vrai, au Reculet, mais sous sa variété *lividum* seulement, qui est également celle des Alpes de Savoie et de la Suisse occidentale. Les stations du Reculet paraissent donc appartenir à l'aire alpine.

Polygala Chamaebuxus. Espèce répandue dans le Jura allemand et qui, dans le Jura franco-hélvétique, n'est abondante que dans l'est ; dans le Jura neuchâtelois, c'est déjà une grande rareté et elle n'atteint pas le Jura vaudois. Les stations que l'on observe à l'autre extrémité de l'arc jurassien, dans le Bugey et au Salève, se rattachent à l'aire alpine, l'espèce étant assez répandue dans les Alpes de Savoie.

*Cerinthe glabra*². Presque exclusivement localisé dans le Jura neuchâtelois dont il s'écarte à peine. Dans cette région, il semble éviter les hautes chaînes dominant le Plateau suisse et préférer les chaînes internes et les altitudes moyennes. Il se retrouve cependant 40 km. plus au sud dans la région du Marchairuz et ne réapparaît qu'à plus de 150 km. au sud-ouest, à la Grande Chartreuse.

*Salvia glutinosa*³ est disséminée dans tout le Jura oriental et central jusqu'aux Aiguilles de Baulmes, puis on la rencontre de nouveau dans le Jura méridional et le Bugey. Elle manque sur toute la lisière occidentale de la chaîne et constitue, ainsi que Magnin l'a fait remarquer, une espèce biairelle jurassienne comme *Polygala Chamaebuxus*.

Les autres espèces, comme *Coronilla vaginalis*, *Cyclamen europaeum*, *Hieracium bupleuroides*, *H. scorzoniferifolium*, ont une répartition beaucoup plus générale dans le Jura, bien qu'elles soient toutefois fort disséminées et qu'elles présentent de grandes lacunes.

En résumé, les espèces alpines orientales montrent une série de particularités qui les opposent fortement aux espèces

¹ Pour la répartition jurassienne détaillée, voir MAGNIN, 1894-1895, p. 367.

² *Idem*, p. 240.

³ *Idem*, p. 240.

alpines proprement dites. Elles sont toutes rares ou disséminées et n'occupent souvent qu'une partie de la chaîne ou même seulement de petites aires disjointes ; les plus fréquentes présentent toujours une distribution lacunaire. Presque toutes sont xérophiles et saxicoles. La plupart préfèrent les altitudes moyennes. Le plus grand nombre d'entre elles manquent dans le Jura méridional et ont donc une distribution complètement différente de celles des alpines proprement dites, qui ont leur maximum de fréquence dans les hautes chaînes méridionales et qui se disséminent de plus en plus vers le nord-est. On doit donc nécessairement admettre que leur arrivée s'est produite par l'est, d'autant plus que presque toutes se retrouvent dans le Jura allemand.

4. Espèces alpines méridionales.

Ce groupe comprend des espèces plus ou moins répandues dans l'arc alpin et ses dépendances, mais qui sont plus fréquentes dans les parties méridionales, tandis qu'elles sont disséminées au nord et manquent même dans plusieurs massifs montagneux se détachant de la partie septentrionale de la chaîne principale. Ce sont :

Stipa Calamagrostis,
Rumex scutatus,
Arabis nova,
A. Turrita,
Sedum dasyphyllum,

Cotoneaster tomentosa,
Amelanchier ovalis,
Daphne alpina,
Lasrepitium Siler,
Scrophularia Hoppei,

et à un moindre degré :

Athamantha cretensis,
Kernera saxatilis,

Narcissus Pseudonarcissus,
N. angustifolius.

Ces espèces sont disséminées dans presque toute la chaîne, et se raréfient dans sa partie septentrionale et orientale que toutes n'atteignent pas. Elles ne présentent pas de particularités très remarquables quant à leur distribution. Il faut en excepter cependant *Daphne alpina* qui manque au Bugey et au Jura méridional, comme aussi dans l'extrême orientale de la chaîne¹, et *Arabis nova*. Cette dernière espèce est extrêmement rare dans le Jura et atteint aux Côtes du Doubs son terminus septentrional absolu. Elle croît dans les massifs montagneux du sud de l'Europe, de la péninsule ibérique aux

¹ Pour sa distribution détaillée dans le Jura, voir MAGNIN, 1894-1895, p. 261.

Balkans, mais est presque nulle sur le versant septentrional de la chaîne des Alpes où on ne compte qu'un très petit nombre de stations. Dans le Jura, on la connaît du canton de Soleure, du Fort de l'Ecluse, de la Dent de Vaulion¹ et des Côtes du Doubs. Elle se rattache à l'aire alpine par les stations du Salève, de la Savoie et du Dauphiné.

Les caractéristiques des alpines méridionales sont les suivantes : A deux exceptions près, ce sont des xérophiles très typiques, évitant les régions très élevées et préférant les grandes parois et les pentes d'éboulis bien exposés. Elles sont moins fréquentes sur le versant septentrional des Alpes centrales que dans le Jura ; quelques-unes même y manquent presque complètement, ainsi *Scrophularia Hoppei*. A l'encontre des alpines orientales, leur distribution à l'intérieur de l'arc jurassien ne montre pas de très grandes lacunes, sauf *Arabis nova* et *Daphne alpina* ; elles sont en général abondantes dans le Bugey et se disséminent de plus en plus vers le N.E. Elles atteignent cependant presque toutes le Jura oriental, car elles trouvent dans les « Côtes », les Cluses et les « Fluhe » les stations sèches et chaudes qui leur conviennent. Cette dispersion, sans grande interruption vers le sud, indique que leur arrivée se produisit le long des montagnes formant les contreforts des Alpes occidentales. Quelques-unes n'atteignent pas le Jura allemand (*Arabis nova*, *Scrophularia Hoppei*, *Stipa Calamagrostis*) et celles qui y pénètrent sont peu répandues.

5. Espèces alpines occidentales.

Distribuées dans la partie occidentale de l'arc alpin : Alpes occidentales et Pyrénées principalement, mais parfois dans différentes chaînes de l'Espagne et de l'Italie péninsulaire et même dans les montagnes de l'Algérie. Elles occupent souvent encore quelques massifs secondaires tels que les Cévennes et les montagnes bordant le Rhône et la Saône jusqu'à la Côte-d'Or et à la Haute-Marne. Quelques-unes s'arrêtent déjà dans les Alpes centrales, d'autres atteignent les Alpes autrichiennes, surtout par le versant sud de la chaîne. Ce sont :

<i>Saponaria ocymoides</i> ,	<i>Rhamnus alpina</i> ,
<i>Cardamine pinnata</i> ,	<i>Kentranthus angustifolius</i> ,
<i>C. pentaphyllea</i> ,	<i>Serratula tinctoria</i> ssp. <i>macrocephala</i> ,
<i>Sorbus Mugeoti</i> ,	<i>Hieracium amplexicaule</i> .

¹ Où je l'ai découverte dans un abri sous roche du pied de la grande paroi.

Saponaria ocymoïdes. Très répandue dans toutes les Pré-alpes occidentales, elle pénètre dans le Bugey et s'avance par la lisière jurassienne orientale jusque dans la région de Soleure ; elle remonte également la falaise occidentale de la chaîne jusqu'à Besançon, mais elle y est plus rare. On la retrouve ensuite par-ci, par-là, sur les rochers de la plupart des vallées encaissées de l'Ain, de la Loue, du Doubs, du Dossoubre et de la Birse ; elle n'atteint cependant pas le Jura bâlois.

Cardamine pinnata et *C. pentaphyllea*. Répandues dans presque toute la chaîne.

Sorbus Mougeoti. Ce Sorbier est très rare dans les Alpes centrales et il termine son aire en Autriche. Dans le Jura, il est abondant, mais il n'atteint pas la partie allemande de la chaîne. Au nord, il s'arrête aux Vosges.

Rhamnus alpina. Des Alpes occidentales il pénètre dans les Alpes centrales, mais il est déjà rare dans la partie orientale des Alpes suisses qu'il ne dépasse guère à l'est. Dans le Jura franco-suisse, par contre, il est assez répandu sur les rochers bien exposés ; toutefois, il est fort disséminé au nord-est et il n'habite pas le Jura allemand.

Kentranthus angustifolius. Cette espèce n'atteint pas les Alpes suisses. Dans le Jura, du Bugey, où elle est assez abondante, elle remonte surtout le long de la falaise occidentale, jusqu'aux environs de Besançon. Elle est beaucoup moins répandue sur la lisière helvétique et manque à toute sa partie méridionale ; du Creux-du-Van, où elle reparaît, on la rencontre encore en cinq ou six points, jusque dans le canton de Soleure, qui constitue son terminus oriental. Dans l'intérieur du Jura, elle remonte dans le bassin de l'Ain et pénètre au cœur même de cette chaîne dans les canions du Doubs et du Dossoubre.

Serratula tinctoria ssp. *macrocephala*. Des Alpes occidentales, cette espèce atteint l'Autriche par le nord de l'Italie. Très rare sur le versant septentrional des Alpes centrales, elle ne s'y trouve que dans les régions calcaires du Bas-Valais et dans les Préalpes vaudoises et fribourgeoises. Dans le Jura, elle n'est connue que du Reculet, de la Dôle, des Amburnex, puis, 70 km. plus loin, de la Brévine et enfin du Cirque de Moron.

Hieracium amplexicaule. Espèce des parois de rochers bien exposées et sèches qui ne pénètre pas dans le Jura

allemand. Sur le versant septentrional des Alpes centrales, elle est beaucoup moins abondante que dans la chaîne jurassienne.

En résumé, ces espèces offrent beaucoup d'analogie avec celles du groupe alpin méridional. Presque toutes sont des xérophiles bien caractérisées, distribuées tout le long de l'arc jurassien, sans grandes lacunes dans le sud, mais se raréfiant beaucoup dans sa partie nord-orientale et n'atteignant pas le Jura allemand. Ce ne sont pas des espèces des hautes sommités, mais des altitudes moyennes ; certaines d'entre elles, comme *Saponaria ocymoïdes*, descendant dans la plaine. Tous les caractères de leur distribution indiquent qu'elles sont arrivées du S.W. le long des contreforts des Alpes occidentales. L'occupation du territoire jurassien leur a été plus facile que celle du versant septentrional des Alpes centrales, où elles sont beaucoup moins répandues.

6. Endémiques des Alpes centrales.

On ne peut citer dans ce groupe que *Heracleum Sphondylium* ssp. *montanum*, des Alpes suisses, italiennes, françaises (Savoie, Dauphiné), et qui est assez répandue dans le Jura.

7. Endémiques jurassiennes.

Une seule forme, *Heracleum alpinum* ssp. *juranum*, localisée dans le Jura central et oriental jusqu'au Schafmatt, plutôt dans les chaînes internes d'altitude moyenne. Des Aiguilles de Baulmes, qui terminent l'aire principale vers l'ouest, on la rencontre encore en deux points isolés : les Amburnex, à 45 km. de l'aire précédente, puis Hauteville (Ain), à 70 km. plus au sud-ouest¹.

III. Espèces nordiques.

Espèces dont le principal domaine est le nord de la zone silvatique de l'Europe et de l'Asie septentrionale. Tout aussi répandues dans la partie occidentale de cette zone que dans la partie orientale, leur répartition n'est donc pas liée à une condition de plus ou moins grande continentalité du climat, puisqu'on les trouve aussi bien en Grande-Bretagne, au climat très égal, que dans le nord-est de la Russie où les

¹ Pour la répartition jurassienne détaillée, voir MAGNIN, 1894-1895, p. 391.

extrêmes sont si marqués. Sous nos latitudes, ce sont des espèces montagneuses ou submontagneuses ; leur aire n'est donc plus continue comme dans le nord de l'Europe. On peut citer entre autres :

Asplenium viride,
Equisetum silvaticum,
Lycopodium annotinum,
Picea excelsa,
Melica montana,
Majanthemum bifolium,
Cœloglossum viride,
Herminium monorchis,
Goodyera repens,
Corallorrhiza Neottia,
Stellaria nemorum,
Chrysosplenium alternifolium,
Rubus saxatilis,
R. idaeus,

Geum rivale,
Sanguisorba officinalis,
Prunus Padus,
Geranium silvaticum,
Epilobium angustifolium,
Circaeа alpina,
Pyrola minor,
P. secunda,
Vaccinium Vitis-idaea,
V. Myrtillus,
Pinguicula vulgaris,
Campanula latifolia,
Antennaria dioica.

Presque toutes sont répandues dans la plus grande partie de la chaîne jurassienne, à partir d'une certaine altitude. Seules, *Lycopodium annotinum*, *Pyrola minor*, *Prunus Padus* et *Campanula latifolia* sont plus rares, la dernière surtout.

IV. Espèces orientales.

1. Espèces nordiques-orientales.

Elles ont leur maximum de fréquence dans la vaste zone silvatique européen-sibérienne séparant la toundra de la steppe. Hors de ce domaine, elles sont encore répandues dans les basses régions d'une partie de l'Europe centro-orientale, comme en Pologne, en Galicie et dans l'est de l'Allemagne. Toutes sont particulièrement abondantes dans les plaines de la Russie orientale, tandis qu'à latitude égale elles sont nulles ou rares dans l'Europe occidentale, comme en Grande-Bretagne par exemple. Dans le centre et l'ouest de notre continent, on ne les rencontre plus dans les plaines, ou très rarement, mais elles peuplent les régions montagneuses et subalpines et sont donc rares ou nulles dans l'ouest et le nord de la France, comme aussi dans le midi de l'Europe. Ces espèces nordiques-orientales, quoique silvatiques en général, paraissent préférer un climat à caractère continental très prononcé. Bon nombre d'entre elles ont parfois été considé-

rées comme étant d'origine alpine ; cela provient du fait que, sous notre latitude, elles ne se rencontrent que dans les régions montagneuses. Ce sont :

Veratrum album,
Polygonum Bistorta,
Trollius europaeus,
Actaea spicata,
Thalictrum aquilegifolium,
Lathyrus vernus,

Impatiens Noli-tangere,
Pyrola rotundifolia,
Polemonium cœruleum,
Myosotis silvatica,
Sambucus racemosa.

On peut y ajouter quelques espèces descendant dans nos plaines, mais qui, très communes en Russie orientale, sont disséminées en Europe occidentale. Ainsi :

Anemone ranunculoïdes, Cirsium oleraceum.

Presque toutes sont abondamment répandues dans le Jura ; quelques-unes, sans être rares, sont disséminées, comme *Impatiens Noli-tangere*, *Anemone ranunculoïdes*. Une seule présente des particularités remarquables : *Polemonium cœruleum*. C'est une espèce très étroitement localisée, on n'en connaît qu'un petit nombre de stations du Jura bâlois à la vallée de Joux ; elle pénètre à peine dans le Jura français, tandis qu'à l'est elle habite le Jura allemand. Rare dans les Alpes centrales, elle ne dépasse pas la Savoie à l'ouest et manque à tous les autres massifs montagneux français, à l'exception des Pyrénées, où elle forme une petite aire disjointe fort éloignée.

2. Espèces orientales proprement dites ou continentales.

Les espèces qui appartiennent à ce groupe ont leur maximum de fréquence en Europe orientale et même plus à l'est, au sud de la ceinture silvatique, soit dans la zone substeppique faisant transition entre la forêt et la steppe, ou même dans la zone steppique. Leur aire est donc plus méridionale que celles des espèces précédentes. Comme ces dernières, elles ne pénètrent pas profondément dans l'Europe occidentale ou en tout cas n'y sont que disséminées ou rares. Ce sont :

Avena pratensis,
Carex alba,
C. ornithopoda,
Lilium Martagon,
Asarum europaeum,

Rumex aquaticus,
Turritis glabra,
Erysimum hieraciifolium
 ssp. *strictum*,
Saxifraga tridactylites,

Genista tinctoria,
Trifolium montanum,
Lathyrus niger,
Geranium sanguineum,
Seseli Libanotis,

Vincetoxicum officinale,
Gentiana cruciata,
Myosotis micrantha,
Stachys rectus,
Senecio viscosus.

Ces divers éléments n'ont pas tous le même habitat dans leur domaine principal, l'est de notre continent¹.

a) Silvatiques. — Les unes, dans l'Europe orientale, sont particulièrement abondantes dans les forêts clairsemées de feuillus (*quercetum* et *betuleum*), dans les forêts peu denses à essences mélangées ou même dans les pinèdes à sol arénacé et sec. Ces espèces sont surtout fréquentes dans la zone substeppique, mais elles s'avancent souvent assez loin vers le nord dans la zone silvatique. Elles offrent une certaine analogie avec les espèces nordiques orientales, mais leur aire est plus méridionale et elles s'étendent dans des régions à climat plus continental et plus sec. Ce sont : *Carex alba*, *C. ornithopoda*, *Lilium Martagon*, *Asarum europaeum*, *Lathyrus niger*, *Gentiana cruciata*.

b) Steppiques. — D'autres espèces, et c'est le plus grand nombre, sont surtout fréquentes dans les lieux découverts de la zone substeppique et même steppique ; on les rencontre sur les pentes et les collines pierreuses, les pentes sèches argileuses, dans les taillis et les buissons steppiques, les prés steppiques et même pour quelques-unes dans la steppe à *Stipes*. On peut placer ici : *Avena pratensis*, *Turritis glabra*, *Erysimum hieracifolium* ssp. *strictum*, *Saxifraga tridactylites*, *Genista tinctoria*, *Trifolium montanum*, *Seseli Libanotis*, *Vincetoxicum officinale*, *Myosotis micrantha*, *Stachys rectus*, *Senecio viscosus*.

c) Palustres. — Il faut ajouter encore *Rumex aquaticus*, fort répandu sur les rives périodiquement inondées des zones substeppique et steppique et même d'une partie de la zone silvatique.

Si quelques-unes de ces espèces ne présentent pas de particularités remarquables quant à leur distribution dans notre région, plusieurs autres sont fort intéressantes à ce point de vue.

Dans le groupe à caractère steppique, il faut avant tout signaler *Erysimum strictum* si répandue dans les steppes

¹ Les renseignements qui suivent, concernant l'habitat des espèces orientales dans l'est de l'Europe sont tirés entre autres de S. KORSHINSKY, *Tentamen florae Rossiae orientalis*, etc. *Mém. Acad. impér. Saint-Pétersbourg*, cl. phys. math., vol. 7, n° 1, 1898.

russes. Encore abondante en Europe centro-orientale, comme dans l'est de l'Allemagne, la Bohême, la Basse-Autriche ; elle est très disséminée plus à l'ouest et n'existe en Suisse qu'en deux points du Jura : le Creux-du-Van¹ et le Cirque de Moron. Plus à l'ouest encore, on ne la connaît que de trois localités des Alpes françaises, dans la Drôme et les Hautes-Alpes. Ces dernières stations constituent le terminus occidental de l'espèce. Plante de plaine dans l'est de l'Europe, elle ne se rencontre qu'à 1000 m. et plus en occident.

Myosotis micrantha, très répandu dans toute l'Europe orientale, l'est beaucoup moins dans l'ouest du continent. Elle est presque nulle sur les lisières jurassiennes et à l'intérieur de la chaîne, le Cirque de Moron constitue son unique station.

Parmi les espèces à caractères silvatiques, *Carex ornithopoda*, *Lilium Martagon*, *Gentiana cruciata* sont communes dans le Jura et les régions environnantes. *Asarum europaeum*, *Carex alba*, *Lathyrus niger* sont disséminées ; la dernière manque sur de grands espaces.

L'espèce palustre, *Rumex aquaticus*, très répandue en divers endroits de la Russie orientale et occidentale, est encore assez fréquente en Hongrie, en Silésie et en Bohême. Elle n'est plus que par-ci par-là en Allemagne et en Autriche. En Suisse, on la cite à Schaffhouse, puis dans le cours supérieur du Doubs où elle est assez abondante. Cette dernière station est éloignée de 120 km. de la précédente. En France, elle n'est signalée qu'en deux points, en Lorraine et dans le Puy de Dôme, qui est à 300 km. de la vallée du Doubs.

Parmi les caractères que montrent les espèces de ce groupe, il faut citer surtout la tendance qu'elles ont, dans le voisinage de leur limite occidentale, à s'élever à une certaine altitude. Plantes de plaine dans l'est, elles préfèrent, sous notre longitude, les régions montagneuses. En outre, plusieurs d'entre elles apparaissent très sporadiquement dans le domaine jurassien et les régions limitrophes, parfois même en des localités extrêmement éloignées.

3. Espèces européo-orientales.

Petit groupe formé d'espèces cantonnées principalement dans l'Europe centro-orientale et ne s'avancant guère dans la partie occidentale du continent, ou y présentant des aires

¹ Elle a été introduite en outre sur les grèves du lac de Neuchâtel, aux Saars près de Neuchâtel, à Vaumarcus et au Mont-Aubert.

secondaires disjointes. Dans le Jura, leur répartition est très particulière et montre des lacunes. Ce sont :

Corydalis cava,
Arabis arenosa,
Anthriscus silvestris ssp. *nitida*.

La première espèce, *Corydalis cava*, ne dépasse guère vers l'ouest la chaîne jurassienne. On ne la trouve en effet en France, hors du Jura, qu'en Alsace-Lorraine, dans la Haute-Saône et, vers le sud, en Haute-Savoie, dans l'Ain et dans l'Isère ; elle reparaît cependant en une petite aire disjointe dans les Pyrénées orientales et en Espagne. Pour le Jura, sa répartition est assez curieuse. Elle manque totalement sur de grandes étendues. De la Souabe, elle pénètre dans le Jura oriental, suit la lisière helvétique jusque dans la région de Genève où elle est très fréquente. Des environs de Bâle, elle s'avance également le long de la lisière française de la chaîne jusqu'à Besançon, mais pas au delà. Ce Corydale montre donc d'une façon nette la distribution d'une espèce orientale à double irradiation vers l'ouest.

Arabis arenosa paraît avoir son centre de dispersion dans les Carpathes où elle est très répandue et montre une grande variabilité. On la trouve cependant beaucoup plus à l'est, au centre de la Russie. En France, elle s'avance plus loin vers l'ouest que l'espèce précédente, mais seulement dans un petit nombre de départements. Sa distribution dans le Jura est remarquable. Elle habite exclusivement la moitié septentrionale de cette chaîne, au nord d'une ligne tirée de Lons-le-Saulnier jusqu'à la partie méridionale du canton de Neuchâtel. Mais, dans cette région même, elle est très inégalement répartie¹. On n'en connaît que quatre ou cinq stations sur le versant helvétique, quelques autres dans la vallée de la Birse, tandis qu'elle est très répandue sur la lisière française nord-occidentale. C'est de là qu'elle remonte le cours du Doubs, où elle est abondante et où elle atteint pour le Jura sa limite altitudinaire maximale, 1150 m. Dans les régions limitrophes, elle manque au Plateau et aux Alpes suisses, mais se trouve par contre sur la lisière vosgienne méridionale.

Anthriscus nitida paraît avoir sa plus grande fréquence dans les Alpes orientales, où elle existe en masse dans les

¹ Pour la distribution détaillée de cette espèce, voir MAGNIN, 1894-1895, p. 345.

gorges des montagnes. Mais son aire est assez vaste et elle atteint sa limite orientale dans le gouvernement de Kasan et s'arrête au sud en Bulgarie. Déjà rare en Allemagne, elle s'avance par la Haute-Bavière et le Jura souabe jusque dans le Jura suisse, où on la trouve par-ci, par-là. Plusieurs stations sont connues des parties bâloise, soleuroise, bernoise et neuchâteloise du massif ; elle est très abondante dans les Côtes du Doubs ; à partir de là, elle est très disséminée : Dôle, Tenay (Bugey), le Salève, la Dent du Chat près Chambéry, puis enfin la Grande Chartreuse et quelques points des Alpes occidentales jusqu'aux Alpes maritimes¹.

4. Espèces austro-orientales ou pontiques-méditerranéennes

Elles se trouvent dans le sud de l'Europe et la plupart même dans le nord de l'Afrique. Leur caractéristique essentielle est qu'elles s'avancent beaucoup plus vers le nord en orient que dans l'Europe occidentale ou que tout au moins elles sont plus répandues dans la partie sud-est de notre continent. Toutes les espèces de ce groupe supportent le climat aux extrêmes si accusés de la région steppique. Dans les Côtes du Doubs, elles ne se rencontrent que sur les rochers et les pentes rocheuses. Ce sont :

Melica ciliata,
Carex humilis,
Allium sphaerocephalum,
Anthericum ramosum,

Bupleurum falcatum,
Cynoglossum montanum,
Teucrium montanum.

Melica ciliata s'avance très au sud-est jusqu'en Perse, c'est une espèce circum-méditerranéenne, mais elle est aussi très répandue dans toute la Russie méridionale et moyenne, où elle remonte jusqu'à 56° de latitude. En Europe occidentale, elle ne dépasse pas le cinquantième degré. Dans le Jura, elle n'est pas rare sur les lisières ; par contre, elle est très disséminée à l'intérieur de la chaîne.

Bupleurum falcatum, *Anthericum ramosum*, *Teucrium montanum* possèdent une répartition analogue à celle de l'espèce précédente, tant générale que jurassienne ; ce ne sont cependant pas des circum-méditerranéennes. Elles pénètrent aussi dans la steppe ainsi que *Carex humilis* et *Allium sphaerocephalum* qui sont très rares dans le Jura même, mais assez répandues sur ses lisières. *Cynoglossum montanum*, repré-

¹ Ces dernières localités m'ont été indiquées par M. J. BRIQUET.

senté dans toutes les parties de la chaîne, y est toutefois très disséminé et localisé au pied des parois de rochers.

V. Espèces méridionales.

Ce groupe comprend des espèces répandues dans le midi de l'Europe, généralement aussi dans le nord de l'Afrique, et qui n'apparaissent plus que d'une façon sporadique en Europe centrale. On peut y classer :

Carex Halleriana,
Hutchinsia petraea,
Coronilla Emerus,

Acer Opalus,
Primula veris var. Columnae.

Carex Halleriana et *Acer Opalus*. Du midi de la France, ces espèces remontent la vallée du Rhône et forment d'assez nombreuses colonies dans le Jura méridional ; de là, elles longent les lisières de la chaîne dont elles n'atteignent pas la partie orientale. A l'intérieur même du massif montagneux, elles sont presque nulles. Dans le reste de la Suisse, on ne les connaît que du bassin du Léman et du Valais. Au nord, *Acer Opalus* s'arrête dans le Jura bâlois et *Carex Halleriana* en Alsace.

Primula veris var. Columnae. Forme répandue dans tout le sud de l'Europe. Elle est assez abondante encore dans le nord de la vallée du Rhône, jusqu'en Savoie et dans le Bugey ; de là, elle devient fort rare, et, pour la Suisse, elle n'est signalée que dans le Valais et les Préalpes fribourgeoises. Dans le Jura, qui constitue sa limite septentrionale absolue, elle n'habite que quelques points de ses lisières et une seule localité de son intérieur, le Cirque de Moron.

Hutchinsia petraea. Circum-méditerranéenne qui atteint le sud de la Russie et qui s'avance en colonies disséminées sur plusieurs points de l'Europe centrale et même jusqu'en Scandinavie méridionale. Sous nos longitudes, elle est abondante dans la vallée du Rhône comme aussi dans le Jura méridional. De là, elle suit les deux lisières de la chaîne : à l'ouest en quelques stations jusqu'à Pont de Roide ; à l'est, moins répandue encore, au Reculet, au col de Crozet et à Frinvilliers près de Bienne, où elle s'arrête. Les stations du Cirque de Moron sont les seules connues au centre de cette chaîne. En Suisse et dans les régions limitrophes, on ne la cite qu'en Haute-Savoie, dans le Valais et en de rares points du bassin du Léman.

VI. Espèces occidentales.

1. Espèces austro-occidentales.

Cet élément, fort peu représenté dans les Côtes du Doubs, est caractérisé par le fait que les espèces qui le constituent, distribuées dans tout le sud de l'Europe, s'avancent plus au nord et sont beaucoup plus répandues dans la partie occidentale de notre continent que dans la partie orientale. On peut citer ici :

Tamus communis,
Aceras anthropophorum,
Anacamptis pyramidalis.

Ces espèces ne sont d'ailleurs pas précisément rares sur les contreforts du Jura, mais elles sont presque nulles dans son intérieur. Au nord de cette chaîne, leurs colonies, de plus en plus disséminées, atteignent l'Allemagne méridionale et même le sud de l'Angleterre.

2. Espèces occidentales proprement dites ou atlantiques.

Espèces de l'Europe occidentale, mais dont l'aire se termine en Europe centrale. Un petit nombre de plantes des Côtes du Doubs peuvent se rattacher à ce groupe :

<i>Abies alba,</i>	<i>Ilex Aquifolium,</i>
<i>Taxus baccata,</i>	<i>Hedera Helix,</i>
<i>Fagus silvatica,</i>	<i>Pulmonaria tuberosa,</i>
<i>Helleborus foetidus,</i>	<i>Linaria repens,</i>
<i>Chrysosplenium oppositifolium,</i>	

et, à un moindre degré, *Lysimachia nemorum*.

La plupart d'entre elles sont répandues dans la chaîne ou tout au moins disséminées. *Helleborus foetidus* n'atteint cependant pas son extrémité orientale, bien qu'elle soit très répandue dans toute sa partie occidentale et centrale. *Linaria repens* mérite une mention particulière. C'est la seule xérophile du groupe. Elle habite toute l'Europe occidentale, mais ne pénètre pas en Allemagne et atteint à l'est sa limite dans le Luxembourg, la Haute Alsace, le Jura français ; elle effleure le Jura suisse, mais elle est par contre répandue dans toute la vallée du Rhône à partir du Bugey. En Suisse, elle est toujours fugace et accidentelle, mais tend à se répandre dans les lieux vagues et le long des voies ferrées.

Chrysosplenium oppositifolium, extrêmement rare dans le domaine jurassien, est abondante dans certaines régions limitrophes, comme la lisière vosgienne.

VII. Espèces européennes rares ou disséminées.

Les espèces comprises ici s'étendent sur une grande partie de l'Europe centrale, mais leur densité de peuplement est très faible et elles montrent des lacunes. Elles donnent l'impression de formes autrefois plus répandues en voie de disparaître et dont l'aire se disjoint. Leur origine précise est par là même difficile à déterminer.

Dianthus gratianopolitanus est disséminée de l'Angleterre à la Hongrie. Dans le Jura, elle forme deux aires, l'une comprenant la partie orientale et centrale de la chaîne, délimitée par un triangle qui a pour sommets le Randen, le Suchet et le Lomont, l'autre, beaucoup plus petite, constituée par la falaise occidentale entre Besançon et Lons-le-Saulnier. Hors de ces deux aires, on en signale une station au Reculet.

Arctium nemorosum s'étend de la Grande-Bretagne à la Russie occidentale, mais n'est nulle part commune. Dans le Jura, on ne la connaît que d'un très petit nombre de localités.

On pourrait classer ici quelques espèces telles que *Malva moschata*, *M. Alcea*, mais leur distribution sporadique dans toute l'Europe centrale est peut-être due à l'action de l'homme qui les recherche comme plantes d'ornement.

VIII. Espèces diverses d'origine incertaine.

Fritillaria Meleagris, *Rosa spinosissima*,
Streptopus amplexifolius, *Oenanthe aquatica*.

Fritillaria Meleagris. Cette espèce, dont l'aire s'étend sur la plus grande partie de l'Europe, montre cependant de nombreuses et importantes lacunes dans sa distribution. En Suisse, le Jura excepté, on ne lui connaît pas de localités où elle croisse spontanément. Dans le domaine jurassien, sa répartition est intéressante par le fait qu'elle manque sur le versant helvétique, c'est-à-dire aux rives de tous les cours d'eau appartenant au bassin du Rhin (les quelques stations qu'on y a indiquées, particulièrement dans le canton de Neuchâtel, sont dues à des naturalisations). Elle croît par contre dans les vallées des deux principaux affluents du bassin du

Rhône, le Doubs et l'Ain ; mais, chose curieuse, car cette plante habite surtout la plaine, seulement dans leur cours supérieur. Ainsi pour la vallée du Doubs, elle est plus ou moins répandue, de Mouthe, près des sources de la rivière, jusqu'à la cluse du Lomont qu'elle ne dépasse pas. Elle croît en immense quantité dans les prairies marécageuses périodiquement inondées des environs de Morteau et des Brenets¹.

Oenanthe aquatica. Son aire, très vaste, s'étend sur toute l'Europe tempérée jusqu'en Sibérie. Dans le Jura, sa répartition offre beaucoup d'analogie avec celle de *Fritillaria Meleagris* ; elle est rare sur le versant helvétique, tandis qu'elle habite presque partout les eaux tributaires du bassin du Rhône, du Bugey à Porrentruy, de la plaine jusqu'au cœur de la chaîne.

Rosa spinosissima, assez répandue dans le Jura, est nulle ailleurs en Suisse. Elle est distribuée sur un très vaste territoire, de la Grande-Bretagne en Chine, mais fort inégalement, avec de nombreuses lacunes, et sous des climats aussi divers que ceux de l'Irlande et des steppes sibériennes.

Streptopus amplexifolius. Espèce à aires disjointes : Asie orientale, Amérique du nord et Europe centrale. Elle est probablement d'origine orientale, mais présente une immense lacune sur toute la Sibérie occidentale et la Russie. En Europe centrale, elle se trouve dans les principaux massifs montagneux. Elle est très peu répandue dans le Jura et uniquement des Franches-Montagnes à la Faucille.

IX. Principales espèces adventices.

La liste suivante ne comprend pas les espèces très répandues dans le Jura :

Elodea canadensis,
Acorus Calamus,
Ganthus nivalis,
Erysimum cheiranthoides,
Hesperis matronalis,
Philadelphus coronarius,
Rosa turbinata,
Robinia Pseudacacia,
Oenothera biennis,
Myrrhis odorata,

Bunium Bulbocastanum,
Syringa vulgaris,
Vinca major,
Symphitum officinale,
Marrubium vulgare,
Nepeta cataria,
Physalis Alkekengi,
Asperula taurina,
Chrysanthemum Parthenium,
Artemisia Absinthium.

¹ Pour la répartition détaillée de cette espèce dans le Jura, voir MAGNIN, 1894-1895, p. 275 et BOURQUIN, 1919.

Prédominance des éléments d'origine orientale sur ceux de provenance occidentale.

Avant de clore ce chapitre, il est nécessaire d'attirer l'attention sur le rôle prépondérant que jouent les espèces d'origine orientale. Si parmi les 200 espèces environ, considérées jusqu'ici, qui sont presque toutes peu communes ou rares, on groupe d'une part toutes celles dont l'aire principale est vers l'orient et d'autre part celles dont l'origine est occidentale, on est frappé de l'importance des premières :

<i>Orientales</i>		<i>Occidentales</i>	
Alpines orientales	13	Alpines occidentales	8
Nordiques orientales	13	Austro-occidentales	3
Orientales proprement dites	18	Occidentales proprem ^t dites	10
Européo-orientales	3		
Austro-orientales	7		
Total	54	Total	21

Mais plus encore que cette prépondérance du nombre, les orientales se distinguent par leur répartition irrégulière ou leur rareté, tant dans la chaîne du Jura que dans les régions limitrophes. Abstraction faite du groupe des espèces nordiques orientales, dont à peu près tous les éléments sont abondants dans le Jura, on peut dire que la plupart des espèces des autres groupes montrent une distribution jurassienne partielle, irrégulière, lacunaire, ou ne se rencontrent qu'en un petit nombre de localités éloignées. Presque toutes aussi présentent ces mêmes caractères dans les Alpes centrales où elles sont souvent plus rares que dans le Jura. Voici quelques exemples :

Espèces à très petit nombre de localités dans le Jura :

	<i>Jura</i>	<i>Plateau et Alpes suisses</i>
<i>Erysimum strictum</i>	2 localités	manque
<i>Cardamine trifolia</i>	1 localité	2 localités
<i>Rumex aquaticus</i>	2 localités	manque
<i>Myosotis micrantha</i>	3 »	extrêmement rare

Espèces n'existant que dans le Jura oriental et central :

<i>Arabis arenosa</i>	3 localités dans les Alpes et le Plateau suisses
<i>Androsace lactea</i>	1 localité » » » »
<i>Thlaspi montanum</i>	manque » » » »

Espèces existant seulement dans le Jura central :

<i>Cytisus decumbens</i>	manque dans les Alpes et le Plateau suisses
<i>Polemonium coeruleum</i>	quelques points » » »
<i>Cerinthe glabra</i>	peu répandu » » »

Espèces du Jura oriental et central, mais très rares dans le Jura méridional :

<i>Geranium phaeum</i>	rare dans les Alpes et le Plateau suisses
<i>Anthriscus nitida</i>	très disséminé » » »
<i>Cynoglossum montanum</i>	» » »

Espèces biaréales :

Caractérisées par le fait qu'elles occupent les deux extrémités de l'arc jurassien, mais présentent une grande lacune au centre de la chaîne.

Polygala Chamaebuxus,
Cyclamen europaeum,
Salvia glutinosa.

Parmi les espèces occidentales, par contre, il ne se trouve guère que *Linaria repens*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Serratula macrocephala* dont les stations soient peu nombreuses et très éloignées. Quelques-unes des autres ne deviennent rares que dans l'est de la chaîne, mais elles ne manquent pas sur de très grands espaces à l'intérieur de leur aire jurassienne. Comme les orientales, elles sont quelquefois plus fréquentes dans le Jura que dans les Alpes centrales, et même *Kentranthus angustifolius* est nul dans les Alpes suisses et *Sorbus Mugeoti* y est très rare.

CHAPITRE IX

Les époques et les voies d'arrivée des différents éléments de la flore des Hautes Côtes du Doubs.
Circonstances ayant provoqué ces immigrations.

GÉNÉRALITÉS

La flore des Hautes Côtes du Doubs, comme on l'a vu, est non seulement riche, mais elle possède une assez forte proportion d'éléments peu et irrégulièrement répandus dans le Jura ; quelques-uns même sont relégués dans un très petit nombre de points de la chaîne. Parmi eux, il en est qui manquent aux régions limitrophes, telles que le Plateau suisse, la vallée de la Saône, les Alpes centrales, sans que cela puisse être attribuable à des conditions défavorables de climat, d'altitude ou de nature chimique ou physique du sol.

L'explication de l'irrégularité de distribution des plantes a été tentée bien souvent et ce n'est pas ici le lieu de la reprendre d'une façon générale. Les uns la cherchent dans le passé et considèrent les aires et stations disjointes comme des reliques de périodes à climat différent de celui d'aujourd'hui. Les autres admettent que ces îlots éloignés de leur aire principale peuvent être créés sous nos conditions climatiques actuelles par l'intervention d'agents divers de transport des graines à grande distance. Il est certain que l'une ou l'autre de ces explications ne peut être admise exclusivement, mais la difficulté est de faire la part de chacune d'elles. Je pense cependant que ces agents de dissémination, surtout pour la flore terrestre, sont loin de pouvoir rendre compte de toutes les particularités si diverses de la distribution des végétaux. Les plus puissants d'entre eux sont les vents et les animaux supérieurs à déplacement facile et rapide. Si l'on examine à ce point de vue les plantes les plus rares des Hautes Côtes du Doubs, on peut faire les observations suivantes :

Sur les 43 espèces qui répondent le mieux à la condition posée ci-dessus :

4 sont des anémochores : *Ophioglossum vulgatum*, *Aceras anthropophorum*, *Kentranthus angustifolius*, *Serratula monticola*.

3 à 6 sont des zoochores: *Streptopus angustifolius* ?, *Tamus communis* ?, *Daphne alpina* ?, *Cynoglossum montanum*, *Myosotis micrantha*, *Arctium nemorosum*.

33 ou 36 ne possèdent aucune disposition particulière pour être transportées au loin : *Carex Halleriana*, *Allium sphaerocephalum*, *Fritillaria Meleagris*, *Rumex aquaticus*, *Saponaria ocymoides*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Anemone ranunculoides*, *Thlaspi montanum*, *Cardamine trifolia*, *Hutchinsia petraea*, *Turritis glabra*, *Arabis nova*, *A. arenosa*, *Erysimum strictum*, *Sedum dasypodium*, *S. fabaria*, *Saxifraga tridactylites*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Cytisus decumbens*, *Geranium phaeum*, *Polygala Chamaebuxus*, *Viola biflora*, *Oenanthe aquatica*, *Anthriscus nitida*, *Primula veris* var. *Columnae*, *Androsace lactea*, *Cyclamen europaeum*, *Polemonium caeruleum*, *Cerinthe glabra*, *Salvia glutinosa*, *Linaria repens*, *Scrophularia Hoppei*, *Campanula latifolia*.

Cela représente 16 à 23 % de zoochores et d'anémochores pour 77 à 84 % de plantes à graines non munies d'appareils de transport. En établissant la même statistique pour toutes les espèces qui peuplent les Hautes Côtes du Doubs, soit 710, je trouve environ 30 % de plantes zoochores et anémochores et 70 % de plantes dépourvues de moyens de dissémination à grandes distances.

Comme on le voit, pour les espèces les plus rares aussi bien que pour l'ensemble de la flore, ce sont les plantes dont les graines ont le moins de chances d'être transportées au loin qui sont de beaucoup les plus abondantes ; elles sont dans les deux cas en proportion à peu près égale. La présence d'espèces rares dans les Côtes du Doubs ne peut donc pas être expliquée seulement par l'arrivée plus ou moins accidentelle de graines provenant de régions éloignées, mais il faut surtout admettre que bon nombre d'entre elles sont les reliques d'un état antérieur différent de l'actuel.

En présence de ces constatations, j'examinerai à l'aide de quelques faits géologiques et des rares découvertes paléontologiques concernant le Jura et les régions limitrophes s'il a pu exister des périodes pendant lesquelles l'arrivée de certaines espèces de la flore actuelle s'expliquerait plus facilement que sous les conditions climatiques de notre époque.

*Etat des Hautes Côtes du Doubs
et du Jura central avoisinant pendant la dernière
période glaciaire.*

Il a été montré dans la partie géologique de cette étude que, pendant la dernière période glaciaire (Würm), la limite des neiges persistantes dans le Jura central devait être approximativement à 1000 m. Les hauts plateaux dominant au nord-ouest les Hautes Côtes du Doubs ont une altitude oscillant entre 900 et 1000 m.; ils se trouvaient immédiatement au-dessous de cette limite, et des névés ou des glaciers insignifiants devaient seuls s'y former. Il n'en était pas de même dans le Haut Jura suisse. Des glaciers remplissaient les vallées comme celles du Locle et de La Chaux-de-Fonds. Leurs langues pénétraient dans le canyon du Doubs, jusqu'à 300 ou 400 m. au-dessous de la limite des neiges persistantes, au Saut-du-Doubs et à Biaufond par exemple.

Il serait du plus haut intérêt, au point de vue de la réimmigration de la flore, de pouvoir déterminer à quelle altitude se trouvait alors la limite de la forêt dans les régions circumjurassiennes. Jusqu'à ces dernières années, on admettait sans conteste, selon l'hypothèse classique, qu'un libre échange entre la flore arctique et la flore alpine était rendu possible par l'absence de toute végétation arborescente entre les glaces alpines et scandinaves. Depuis quelques années, cette hypothèse est battue en brèche par plusieurs auteurs. Ainsi M. BROCKMANN-JEROSCH¹ admet qu'au fort même des époques glaciaires le climat, plus océanique qu'aujourd'hui et très peu différent du nôtre au point de vue thermique, permettait l'existence d'une vaste zone silvatique continue où dominait le Chêne, entre les nappes glaciaires alpines et nordiques. La résolution du problème de la limite de la végétation arborescente permettrait de fixer l'étendue de la zone alpine, immense et se confondant avec la tundra d'après l'ancienne hypothèse, réduite à presque rien pour M. BROCKMANN-JEROSCH.

De nos jours, dans les Alpes suisses, la distance verticale séparant la limite des neiges de celle de la forêt est assez

¹ Voir principalement de cet auteur : « Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunnen und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. » *Jahrb. d. St.-Gallischen naturwiss. Ges.*, 1908-1909. Saint-Gall, 1910. — « Weitere Gesichtspunkte zur Beurteilung der Dryasflora. » *Heim Fest-schrift, Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich*, vol. 64 (1919). Zurich. — « Die Vegetation des Diluvium in der Schweiz. » *Actes Soc. helvétique Sc. nat.*, 110^{me} session, Neuchâtel, 2^{me} partie. Aarau, 1921.

variable selon les lieux. En certains points des Préalpes de la Suisse orientale, elle atteint la valeur minimale de 700 m.; sa valeur maximale, 1000 m., s'observe dans les Alpes pennines. La moyenne peut donc être fixée à 850 m. Si l'on applique ces données actuelles au Jura pendant la dernière glaciation, on pourra faire les constatations suivantes :

a) En admettant comme première hypothèse le chiffre maximal de 1000 m., la forêt ne s'approche pas, même de loin, de la région jurassienne, et toute l'Europe centrale est dépourvue d'arbres.

b) Par l'application de la valeur minimale de 700 m., la limite de la forêt atteint l'altitude de 300 m. Il ne devait pas exister d'arbres sur tout le Plateau suisse ; par contre, la végétation arborescente pouvait s'établir dans les plaines de la Saône et du Doubs, dans la vallée du Rhin jusqu'aux environs de Bâle, de même que dans les dépressions de l'Europe centrale.

Pour les considérations précédentes, il a été admis, à titre de supposition, que la distance verticale entre les limites de la forêt et des neiges n'avait pas varié depuis la dernière époque glaciaire. Il faut cependant examiner cette question de plus près, puisque cette distance, comme l'on sait, varie actuellement, dans une certaine mesure, avec la nature du climat.

Pendant la phase maximum de la dernière glaciation, le climat a pu être semblable à celui d'aujourd'hui, mais à température moyenne annuelle plus basse ; il est possible encore qu'il ait été plus continental ou plus maritime.

Dans le premier cas, les limites des neiges et de la forêt ont été repoussées vers le bas, mais leur écartement n'a pas dû varier sensiblement. Il reste donc à examiner les climats maritimes et continentaux. On sait que les premiers ont pour effet, sous une même latitude, d'abaisser aussi bien la limite des arbres que celle des neiges éternelles, tandis que les seconds produisent leur relèvement. M. BROCKMANN-JEROSCH¹ vient encore récemment d'apporter un grand nombre de données nouvelles à l'appui de ces faits. Ainsi, au centre des chaînes pennines à climat continental, les limites des forêts et des neiges sont respectivement à 2200-2400 m. et 3000-3200 m.; dans les Préalpes de la Suisse orientale, au climat plus égal, elles ne se trouvent qu'à 1650-1850 m. et 2400-2600 m.

¹ « Baumgrenze und Klimacharakter. » *Beiträge zur geobot. Landesaufnahme*, no 6. Zurich, 1919.

Mais ce qu'il importe surtout d'examiner ici c'est l'effet que produisent ces types opposés de climats sur l'écartement de ces deux limites, ou, autrement dit, sur le développement, dans le sens vertical, de la zone alpine. D'une façon générale, cette zone est le mieux représentée dans les régions à climat continental, alors qu'elle peut se réduire beaucoup sous certains climats maritimes. Ainsi pour la région de Zermatt-Mont Rose, où les extrêmes climatiques sont très accusés, la zone alpine atteint 860 m., tandis que dans les Préalpes de la Suisse orientale, où les contrastes sont plus faibles, elle ne mesure que 725 m. (Sentis). D'autres causes cependant interviennent dans ce rapprochement ou cet éloignement des deux limites, car on verra plus loin que, sous certains climats beaucoup plus océaniques que ceux de la Suisse, la zone alpine y est à peine moins développée.

Il ne paraît pas utile, au point de vue qui nous occupe, d'étudier les relations existant entre ces limites sous des climats à caractère continental très accusé, qui, même par une température moyenne très basse, sont défavorables aux manifestations glaciaires. Les hautes chaînes asiatiques dépourvues de grandes étendues de glace en sont la preuve.

Par contre, les climats maritimes pourront nous fournir de précieux points de comparaison pour tenter d'évoquer l'aspect de la région jurassienne pendant la dernière glaciation. Il n'existe malheureusement, sous la latitude des Alpes centrales, aucune chaîne de montagne dans la région atlantique de l'Europe. Les massifs les plus rapprochés, ceux de la partie occidentale de l'Ecosse, le pays à climat maritime par excellence, fournissent des renseignements du plus haut intérêt. Les précipitations y sont abondantes en toutes saisons, leur chute annuelle est en moyenne de 190 cm.¹, mais elle peut s'élever à plus de 300 cm. dans les montagnes. Les hivers y sont beaucoup plus doux que dans notre pays, situé pourtant à 10° de latitude plus au sud. La moyenne de l'hiver y est de + 5°², tandis qu'elle n'est que de + 1,9 à Clarens et + 1,1 à Gersau, localités privilégiées du versant nord des Alpes centrales. L'été, par contre, est frais ; le mois le plus chaud n'atteint que 13° de moyenne, contre 19° pour Clarens.

Je n'ai pas de données précises sur la limite de la forêt dans l'ouest de l'Ecosse, mais, d'après les renseignements fournis par M. BROCKMANN-JEROSCH³, elle se trouve à 600 m.

¹ HANN, J. *Handbuch der Klimatologie*, vol. 3, p. 210. Stuttgart, 1911.

² *Ibid.*, p. 195.

³ *Baumgrenze und Klimacharakter*, p. 82.

dans la chaîne Pennine située un peu plus au sud. La carte à courbes de niveau de l'Ordnance Survey of Scotland au 1 : 63 360, feuille 53, Ben Nevis, donne 1250 pieds, soit 375 m. environ, chiffre trop bas certainement, l'action destructive de l'homme se faisant fortement sentir dans ces régions pauvres en bois. La limite doit être donc comprise entre ce dernier chiffre et 600 m. Le plus haut sommet de l'Ecosse, le Ben Nevis, atteint 1343 m., plusieurs autres dépassent 1000 m. Ils sont tous dépourvus de neiges persistantes. Même en admettant le chiffre trop fort de 600 m. pour la limite inférieure de la zone alpine, *la distance verticale entre la limite de la forêt et la limite des neiges atteint donc au moins 743 m., malgré l'influence d'un climat très maritime.*

Les parties occidentales de la Norvège offrent plus d'intérêt encore. Le climat sur les côtes est franchement océanique ; mais grâce aux montagnes qui s'élèvent brusquement dès la mer, il devient rapidement continental à l'intérieur du pays. Les glaciers se rencontrent déjà à moins de 30 km. de l'océan. Il est donc possible d'observer comment se comportent mutuellement la limite de la forêt et celle des neiges persistantes, en passant d'un climat maritime à un climat continental. Dans le Sognefjord (61° lat. N.), qui pénètre dans les terres perpendiculairement à la côte, la limite supérieure de la forêt (Bouleau), d'après les indications que donne M. BROCKMANN-JEROSCH¹, sont les suivantes :

Laviksaata près Vaerholmen	5° 10' long. E	(à 25 km. de la côte)	513 m.
Steindalen près Fjaerland	6° 30' " "	(à 97 ")	863 m.
Fleskedalen (extrémité du fjord)	7° 40' " "	(à 160 ")	1016 m.

Dans ce même fjord, la limite des neiges est la suivante² :

Aalfotbrae	(à 30 km. de la côte)	1200 m.
Folgefond	(à 60 " ")	1475 m.
Justedal	(à 100 " ")	1625 m.
Jotunheim	(à 180 " ")	1900 m.

Ainsi, ces limites s'élèvent toutes deux vers l'intérieur du pays à mesure que le climat devient plus continental, mais elles ne sont cependant point parallèles ; elles montrent la tendance à s'écartier faiblement dans la direction des terres. En construisant avec ces deux séries de données, par inter-

¹ *Baumgrenze und Klimacharakter*, p. 96.

² HESS H. *Die Gletscher*, p. 89. Braunschweig, 1904.

polation, la courbe de la limite des neiges et celle de la limite de la forêt, on trouve que leur écartement est le suivant :

Aalfotbrae	(à 30 km. de la côte)	660 m.
Folgefond	(à 60 » »)	790 m.
Justedal	(à 100 » »)	750 m.
Fleskedalen	(à 160 » »)	810 m.

Le Pin sylvestre qui ne monte pas aussi haut que le Bouleau donne de même les résultats suivants :

Aalfotbrae	(à 30 km. de la côte)	750 m.
Fagersletnipa	(à 48 » »)	780 m.
Folgefond	(à 60 » »)	830 m.
Justedal	(à 100 » »)	830 m.
Vettismarken	(à 160 » »)	950 m.

Le climat aux deux extrémités du Sognefjord est fort différent, comme le montrent les chiffres suivants¹ se rapportant à Florö, sur la côte, par 61° 36' de lat. N. et 5° 2' de long. E., et à Leirdal près de l'extrémité du fjord par 61° 6' de lat. et 7° 29' de long. :

	Température moyenne			Ecart des moyennes mensuelles	Précipitations annuelles
	février	juillet	année		
Florö	+ 1°,1	+ 13°,8	+ 6°,9	12°,7	1941 ^{mm}
Leirdal	- 1°,4	+ 15°,9	+ 6°,4	17°,3	576 ^{mm}

Comme on le voit, le climat de Leirdal a déjà un caractère continental assez accusé, mais moins marqué que celui des localités suisses des basses altitudes, qui ont 18 à 20 degrés d'écart entre les moyennes mensuelles. Florö, au contraire, par ses hivers aussi doux que ceux de nos stations cisaïennes les plus privilégiées, situées pourtant à 14° plus au sud (Florö + 1°,7, Clarens + 1°,9, Gersau + 1°,1), par la fraîcheur des étés (Florö 13°,1, Clarens 19°,5), par les précipitations beaucoup plus abondantes, offre un climat maritime tout à fait caractérisé.

Du bord de la mer au fond du Sognefjord, les limites de la forêt et des neiges persistantes subissent donc un écartement, mais très faible, de sorte que *la zone alpine, sur les côtes même de l'Atlantique, n'a pas une valeur inférieure à 660 m. et diffère donc fort peu de la valeur minimale de celle de nos Alpes qui est de 725 m.*

¹ HANN J., *op. cit.*, vol. 3, p. 197.

Dans d'autres contrées de la terre, on a cependant constaté des valeurs beaucoup plus faibles pour l'épaisseur de la zone alpine. M. BROCKMANN-JEROSCH a même observé¹ qu'au Mount Rainier (4404 m.), sur la côte du Pacifique, la forêt s'avance jusqu'au contact de la zone nivale, supprimant ainsi la zone alpine. Si un pareil état de chose avait pu exister au plus fort des périodes glaciaires en Europe, une vaste zone silvatique aurait séparé les glaces scandinaves de celles des Alpes. L'échange des flores alpine et arctique par migration progressive aurait été impossible et la présence actuelle du fort contingent des espèces arctiques dans le centre de l'Europe ne pourrait être expliquée que par des transports fortuits à très grande distance par des animaux ou par des agents analogues.

Cependant, les côtes du Pacifique nord, dans la zone tempérée, présentent des particularités toutes spéciales qui n'ont pu se rencontrer sur les côtes d'Europe pendant la dernière glaciation. Elles forment une muraille formidable, tout à fait continue, sans ouverture vers le nord, s'élevant très rapidement jusqu'à 4000 m. et plus, drainant presque d'un seul coup toute l'humidité que les vents apportent du Pacifique. D'ailleurs, la condition essentielle pour l'existence d'un climat maritime très accusé est la proximité immédiate d'un océan. Ce ne fut pas le cas pour les Alpes centrales, ni pour le Jura. La géologie nous apprend que, pendant le Quaternaire moyen et supérieur, l'empîtement de l'océan en deçà des limites actuelles de notre continent a été tout à fait insignifiant. Il en résulte que non seulement nous pouvons rejeter pour notre région l'hypothèse de l'existence d'un climat pacifique pendant la dernière glaciation, mais encore qu'il est bien improbable qu'un climat maritime semblable à celui de l'Ecosse ou des côtes de Norvège s'y soit fait sentir.

Les limites des neiges persistantes et de la forêt n'ont donc pas dû être sensiblement plus rapprochées que de nos jours pendant la partie récente du Quaternaire et on peut donc appliquer pour la dernière glaciation les valeurs différentes actuelles.

Comme on l'a vu plus haut, ces valeurs sont variables et comprises entre 725 et 860 m. Ces deux chiffres extrêmes sont exceptionnels et dus, le dernier surtout, à des dispositions topographiques particulières qui ne se rencontrent pas dans le Jura. On peut donc admettre une valeur moyenne, soit 800 m. environ. Pendant la dernière glaciation, la limite

¹ *Baumgrenze und Klimacharakter*, p. 27.

des neiges, dans la partie centrale de la chaîne, se trouvait à 1000 m., de sorte que les forêts n'auraient pu s'y établir que jusqu'à l'altitude très faible de 200 m.; pour la partie méridionale, à cause du relèvement des limites vers le sud, cette valeur peut être portée à 300 m. Le Plateau suisse en entier devait donc être dépourvu de végétation arborescente et les forêts les plus proches se trouvaient seulement dans les parties basses de la vallée du Rhône, aux environs de Lyon, à proximité de l'extrémité du glacier, dans les plaines de la Saône et du Doubs et peut-être, mais c'est moins probable, dans la vallée du Rhin, notamment en aval de Bâle. Une vaste zone alpine s'étendait fort loin tout autour du Jura. On peut même considérer, contrairement aux opinions de M. BROCKMANN-JEROSCH, que la forêt n'interceptait nullement la migration des flores et des faunes entre la région alpine et la région bordière de la calotte de glace nordique. Cette dernière s'avancait, à l'époque würmienne, à peu de chose près, jusqu'aux premiers contreforts des Riesengebirge et du Hartz. Entre ces deux massifs et le Jura s'échelonnent une série de collines et de basses montagnes qui permettent de fixer la limite des neiges persistantes pendant les glaciations et, partant, celle de la forêt.

Dans la Forêt Noire, la limite des neiges se trouvait à 800 m. ou 900 m. pendant la dernière glaciation¹. Dans le Ries, aux confins du Jura franconien et du Jura souabe (point culminant 868 m.), dans l'Odenwald (626 m.), le Spessart (615 m.), le Rhön (950 m.), le Hardt (682 m.), on connaît des formations morainiques diverses². Le massif du Hartz enfin (1142 m.) montre d'importantes formations glaciaires locales². *La limite des neiges était fort basse dans toute la zone de l'Europe centrale séparant les deux grandes nappes glaciaires, inférieure même à 600 m. pour la plupart des montagnes de l'Allemagne. Il est donc très plausible d'admettre l'absence complète de forêts dans tout cet intervalle non glacié.* Il est vrai que, pour le plus grand nombre des montagnes dont il vient d'être question, on n'a pu déterminer encore si les restes de moraines appartiennent à la dernière ou à l'avant-dernière glaciation; mais la différence altitudinaire entre les limites des neiges de ces deux phases gla-

¹ HUBER. « Beiträge zur Kenntniss des Glazialerscheinungen im südöstlichen Schwarzwald. » *Neues Jahrb. f. Mineralog.* XXI. Beilage Bd., p. 446, 1905. — STEINMANN, G. « Die Bildungen der letzten Eiszeit im Bereich des alten Wütachgebietes. » *Ber. über d. Ver. d. Oberrhein. Geol.*, 1902, p. 18.

² GEINITZ, E. *Das Diluvium Deutschlands*, p. 96-97. Stuttgart, 1920.

ciaires, là où elle est connue, est d'un ordre de grandeur suffisamment petit (100 m. dans les Alpes) et ne peut modifier la conclusion précédente.

Première réimmigration d'éléments alpins dans les Hautes Côtes du Doubs.

Au fort même de la dernière glaciation, la limite des neiges étant à 1000 m., il ne devait exister qu'une flore nivale dans les régions supérieures des Hautes Côtes du Doubs, tandis que, dans leurs parties basses, des espèces de la flore alpine supérieure pouvaient seules prospérer. Il ne reste rien aujourd'hui de toute cette végétation, et les éléments alpins actuels de la haute vallée du Doubs, qui appartiennent à la zone alpine inférieure ou à la zone montagneuse, devaient donc se trouver beaucoup plus bas, soit dans la partie inférieure du cours de la rivière, soit sur les premiers contreforts du Jura ou dans les plaines avoisinantes qui n'étaient pas recouvertes par les glaces. Leur migration vers les régions élevées n'a pu avoir lieu que plus tard, pendant la phase de retrait des glaciers, quand se produisait le relèvement des zones climatiques. C'est de cette période de recul que peut dater l'arrivée dans les Hautes Côtes du Doubs des éléments qui ont été classés dans un chapitre précédent parmi les groupes artico-alpin, alpin au sens large et au sens restreint.

Il serait intéressant de pouvoir contrôler directement, par des documents fossiles, les affirmations concernant le climat du maximum würmien qui ont été déduites plus haut à l'aide d'observations géologiques et de renseignements climatiques actuels. Ainsi qu'on le verra dans les pages suivantes, il n'y a que fort peu de gisements de végétaux d'âge véritablement glaciaire dans les régions limitrophes du Jura et ils ne peuvent satisfaire que bien incomplètement notre légitime curiosité.

Insuffisance des documents fossiles concernant la flore du maximum de la dernière glaciation. — Gisements de Mellingen et de Saint-Jacques sur la Birse.

Parmi les quelques dépôts d'argiles à *Dryas* connus du Plateau suisse, seul celui de Mellingen, dans le canton d'Argovie, est contemporain du maximum de la glaciation würmienne. Tous les autres, plus récents, datent de la phase du

recul et sont donc les témoins d'un climat déjà fort différent puisqu'il provoquait le retrait général des glaciers.

Il est impossible de vouloir tirer des conclusions générales de l'observation d'un seul gisement lorsqu'il est aussi pauvre que celui de Mellingen. Il n'a fourni que *Salix reticulata*, en abondance il est vrai, et *Betula nana*, deux espèces arctiques de la tundra sans arbres, reléguées aujourd'hui en Europe centrale dans les régions alpine ou montagneuse. Cependant ces renseignements, si pauvres soient-ils, ne sont pas en opposition, bien au contraire, avec l'hypothèse classique d'une Europe centrale dépourvue de forêt, Mellingen n'ayant fourni aucun reste de végétation arborescente, pas même de pollen.

Certains auteurs, et M. BROCKMANN-JEROSCH¹ parmi les plus récents, ont considéré comme contemporain de l'extension maximale des glaces würmiennes le gisement de la terrasse fluvio-glaciaire de Saint-Jacques sur la Birse près de Bâle, gisement étudié par GREPPIN, HEER et GUTZWILLER. Si tel était le cas, la preuve serait faite de l'existence simultanée d'une zone silvatique dans l'Europe centrale d'une part et des calottes de glace scandinave et alpine d'autre part. La couche fossilifère de Saint-Jacques a en effet fourni les restes de quelques espèces d'arbres et d'arbrisseaux, et plusieurs d'entre eux montrent, comme le Charme, des exigences thermiques assez prononcées. PENCK, cependant, l'un des auteurs de l'important ouvrage *Die Alpen im Eiszeitalter*, qui avait pendant longtemps admis que toute la basse terrasse correspondait à la grande extension würmienne, vient lui-même de reconnaître dans un mémoire récent² que la partie inférieure des alluvions qui la composent, en y comprenant le gisement de Saint-Jacques, n'est point d'âge glaciaire, mais bien interglaciaire. Il ne saurait donc être question d'admettre qu'une forêt croissait aux environs de Bâle, à proximité immédiate du grand glacier alpin, au plus fort de la dernière glaciation.

Les argiles à Dryas octopetala.

Des gisements de végétaux fossiles contemporains des premières phases du recul des glaciers ne sont pas connus dans le Jura. Ceux des régions limitrophes, les argiles à

¹ « Die fossile Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn, etc. » *Jahrbuch d. St.-Gallischen naturw. Ges.*, 1908-1909, p. 92.

² « Ablagerungen und Schichtstörungen der letzten Interglazialzeit in den nördlichen Alpen. » *Sitzungsber. d. preussisch. Akad. d. Wissenschaften*, 1922, p. 238.

Dryas, ne fournissent que peu de renseignements sur les premiers stades de la réimmigration des flores dans les régions fraîchement libérées des glaces. Ces diverses argiles à *Dryas* ne sont pas tout à fait contemporaines, elles marquent des étapes successives de la grande retraite des glaciers dans ses débuts. Les plantes qu'elles contiennent sont peu nombreuses et se répartissent en deux groupes :

1.

Potamogeton filiformis, *Phragmites*,
P. natans, *Myriophyllum*.

2.

Salix myrtilloïdes, *Betula nana*,
S. reticulata, *Polygonum viviparum*,
S. polaris, *Dryas octopetala*,
S. retusa, *Loiseleuria procumbens*,
S. herbacea, *Arctostaphylos Uva ursi*,
S. hastata, *Saxifraga oppositifolia*.

Le premier groupe est composé d'un très petit nombre d'espèces de phanérogames aquatiques. Le second est formé d'espèces artico-alpines aujourd'hui reléguées en Europe centrale dans les régions alpine et montagneuse ; l'une même a disparu actuellement de notre pays (*Salix polaris*).

On remarque d'abord, comme cela a été souvent relevé, l'absence complète d'espèces arborescentes dans ces couches, quoique M. BROCKMANN-JEROSCH y signale *Pinus silvestris*¹. Cet auteur place en effet parmi les argiles à *Dryas* le gisement de Niderweningen qui a fourni, outre cet arbre, des restes de Mammouth. En réalité, ce gisement n'a rien à faire avec les précédents ; c'est un dépôt de tourbe, une *cariceto-hypnetum*. Son âge est indéterminé ; tout ce qu'on peut en dire, c'est qu'il est postérieur au maximum de la dernière glaciation². Il ne peut donc être pris en considération ici.

Il n'existe par conséquent pas de faits qui puissent permettre de conclure à l'existence de la forêt à proximité des glaciers pendant les premiers stades de leur recul sur le Plateau suisse. Il est vraisemblable cependant qu'elle commençait à prendre pied dans les endroits les plus bas et les plus favorisés de notre pays, aux environs de Bâle par exemple et dans la dépression rhénane en amont de cette

¹ « Weitere Gesichtspunkte zur Beurteilung der Dryas Flora », p. 43. *Heim Festschrift. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. in Zürich*, 64, 1919.

² HEIM, A. *Geologie der Schweiz*, p. 329, 1917.

ville, qui ne dépasse guère 300 m., car la limite supérieure des arbres, à 200 m. pendant le maximum würmien, s'était forcément déjà relevée grâce au changement de climat qui avait provoqué la retraite générale des glaces. Cela expliquerait la présence, dans les étangs où se sédimentait l'argile à *Dryas*, du groupe des espèces aquatiques phanérogames qui dépassent rarement actuellement la limite de la forêt.

Les espèces du second groupe, arctiques ou alpines, ne peuvent pas nous donner une idée satisfaisante de la flore terrestre de l'époque. Elles provenaient de régions moraines à topographie incertaine, à relief peu accusé, aux bas-fonds riches en flaques d'eau, où se sédimentait l'argile due au remaniement, par ruissellement, des dépôts glaciaires. Cette disposition du sol est essentiellement propice à la conservation des végétaux (et c'est du reste probablement pourquoi les gisements à *Dryas* sont rares à l'extérieur de la zone glaciée), mais elle est défavorable pour permettre à la flore xérophile de laisser des traces. En effet, les éléments de la flore des couches à *Dryas* sont presque tous hygrophiles, ou tout au plus mésophiles, mais nous ne savons rien de la végétation qui couvrait les pentes, les collines et les coteaux bien exposés. A en juger par les associations végétales qui actuellement vivent dans les lieux secs au voisinage des saules nains, il est tout à fait vraisemblable d'admettre qu'à cette époque encore de nombreux éléments alpins divers habitaient le Plateau suisse et que de là ils purent, en partie, au fur et à mesure que le climat s'améliorait, s'élever sur les chaînes jurassiennes et atteindre entre autres les Côtes du Doubs.

*La faune du gisement magdalénien
du Schweizersbild. — Climat du Jura suisse pendant
l'époque magdalénienne.*

Le Schweizersbild, ce célèbre gisement paléolithique, situé aux confins du Jura oriental, près de Schaffhouse, est d'un âge plus récent que les argiles à *Dryas*. Il ne renferme pas de restes végétaux, à part quelques débris indéterminables de bois. Néanmoins, il peut fournir de précieux renseignements au sujet du climat, et, partant, au point de vue de l'origine de la flore des Côtes du Doubs. Les nombreux ossements qui s'y trouvaient accumulés représentent à la fois les restes des chasses de l'homme paléolithique et les détritus tombés de l'aire des oiseaux de proie établie sur les rochers

dominant l'abri magdalénien. Ils comprennent, à peu de chose près, les éléments les plus divers de la faune des vertébrés qui peuplait la contrée. Ils ont donc au point de vue climatique une valeur incontestablement supérieure à celle de la flore de l'époque du *Dryas* qui ne donne qu'une image toute partielle de la végétation.

On a constaté au Schweizersbild cinq niveaux superposés¹, les deux supérieurs, allant de l'époque actuelle au Néolithique, n'ont pas d'intérêt ici. Les trois autres appartiennent au Magdalénien ; les voici de bas en haut :

1. *Die untere Nagetier Schicht.* — Les éléments arctiques prédominent (*Leucocyon lagopus*, *Gulo borealis*, *Dicrostonyx torquatus*, ce dernier très abondant, *Rangifer tarandus*, *Lagopus lagopus*). Ceux de la steppe occupent le second rang (*Cricetus cricetus*, *Cricetulus phaeus*, *Lagomys pusillus*, *Equus caballus*). Ceux de la forêt sont à l'arrière-plan.

2. *Die gelbe Kulturschicht.* — Les animaux steppiques (*Felix manul*, *Cricetus cricetus*, *Lagomys pusillus*, *Spermophilus rufescens*, *Equus caballus*, *E. hemionus*) dominent avec ceux de la forêt qui se sont beaucoup accrus. Les éléments arctiques persistent, mais sont en diminution (*Leucocyon lagopus*, *Gulo borealis*, *Lagopus lagopus*).

3. *Die obere Nagetierschicht.* — La faune silvatique domine ; les éléments arctiques et steppiques ne sont plus représentés que par *Rangifer tarandus* et *Lagomys pusillus*.

Une pareille succession de faunes a été observée par R.-R. SCHMIDT² dans plusieurs stations paléolithiques du Jura souabe, par exemple à Sirgenstein, Klein Scheuer, Schmiechenfels, Hohefels, Propstfels. Tous ces gisements ont permis de constater pour le Magdalénien la prédominance d'animaux arctiques dans les parties profondes des niveaux archéologiques, l'accroissement des animaux de la steppe et de la forêt dans la partie moyenne et une forte majorité d'espèces silvatiques dans la partie supérieure. Ces trois niveaux : Magdalénien ancien, moyen et récent, qui se justifient aussi par l'évolution de l'outillage lithique, sont donc constants pour toute l'Allemagne méridionale. Récemment, F. SARASIN³ a montré que les abris magdaléniens de la vallée

¹ NUESCH, J. « Das Schweizersbild, eine Niederlassung aus paläolithischer Zeit. » *N. Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. d. gesamten Naturwiss.* Bd. 35, 1902.

² *Die Diluviale Vorzeit Deutschlands.* Stuttgart, 1912.

³ « Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. » *Paläontologischer Teil von H. G. STEHLIN, unter Mitwirkung von Th. STUDER (Aves).* — *Nouv. Mém. Soc. helvétique Sc. nat.*, vol. 54, part. 2, 1918.

de la Birse appartiennent tous à la dernière moitié de cette période. Ce fait est extrêmement intéressant, puisque ces stations paléolithiques sont beaucoup plus rapprochées de la partie centrale du Jura, et qu'elles ont fourni une faune montrant la plus grande analogie avec celle de la « gelbe Kulturschicht ».

Les géologues et les archéologues sont d'accord pour placer le Magdalénien pendant le stade de Bühl, c'est-à-dire au moment où les glaciers alpins, après avoir abandonné le Plateau suisse, ont stationné quelque temps au débouché des grandes vallées alpines ou dans leur voisinage en laissant des cordons morainiques bien marqués. D'une façon plus précise, c'est le Magdalénien ancien à faune arctique dominante, qui correspond à l'arrêt de Bühl ; pendant la formation des niveaux archéologiques supérieurs, le recul des glaces s'opérait rapidement grâce au climat très sec qui régnait.

Le niveau inférieur du Magdalénien du Schweizersbild est intéressant par la curieuse association animale qu'on y a trouvée. Les éléments arctiques et steppiques, tous deux presque également représentés, dominent, tandis que les silvatiques sont de peu d'importance. Cela laisse supposer que le pays était fort pauvre en forêt et que sur les lieux découverts, très étendus alors, voisinaient et peut-être même se mêlaient deux groupes d'animaux qui sont actuellement séparés par la large ceinture silvatique de l'Europe moyenne. Mais c'est précisément parce qu'une telle association mixte arctico-steppique ne se rencontre plus de nos jours que cette couche ne se prête guère à la recherche des anciens climats¹. Il n'en est pas de même du niveau moyen, la « gelbe Kulturschicht ». Aussi vaut-il la peine de considérer la faune qu'on y a recueillie en y ajoutant celle des stations de la vallée de la Birse qui est du même âge :

Schweizersbild et Birse		Région d'Orenbourg
<i>Lynx lynx</i>	le Lynx	* 2
<i>Felis catus</i>	le Chat sauvage	a existé jusqu'au 18 ^{me} siècle
<i>Felis manul</i>	le Chat manul	idem
<i>Leucocyon lagopus</i>	le Renard bleu	manque
<i>Vulpes vulpes</i>	le Renard commun	*

¹ Les gisements plus anciens, d'âge aurignacien, nouvellement découverts dans les environs de Schaffhouse (Bsetzi, etc.), paraissent présenter les mêmes particularités, mais les résultats de leur étude n'ont pas encore été publiés intégralement.

² L'astérisque indique que l'espèce existe actuellement dans la région d'Orenbourg.

Schweizersbild et Birse	Région d'Orenbourg
<i>Canis lupus</i>	le Loup vulgaire *
<i>Mustela erminea</i>	l'Hermine *
<i>M. martes</i>	la Martre *
<i>Meles taxus</i>	le Blaireau *
<i>Gulo borealis</i>	le Glouton *
<i>Ursus arctos</i>	l'Ours brun *
<i>U. spelaeus</i>	l'Ours des cavernes éteint
<i>Talpa europaea</i>	la Taupe d'Europe *
<i>Sorex vulgaris</i>	la Musaraigne commune *
<i>Crocidura araneus</i>	la Musaraigne des sables *
<i>Lepus variabilis</i>	le Lièvre blanc *
<i>Lagomys pusillus</i>	le Lagomys nain *
<i>Myoxus glis</i>	le Loir *
<i>Sciurus vulgaris</i>	l'Ecureuil *
<i>Spermophilus rufescens</i>	le Spermophile roussâtre *
<i>Arctomys marmota</i>	la Marmotte manque, espèce alpine
<i>Castor fiber</i>	le Castor a existé jusqu'au 18 ^{me} siècle *
<i>Cricetus cricetus</i>	le Hamster commun *
<i>Arvicola amphibius</i>	le Campagnol amphibia *
<i>A. arvalis</i>	le Campagnol des champs *
<i>A. glareolus</i>	le Campagnol roussâtre *
<i>Microtus ratticeps</i>	le Campagnol du nord manque
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	le Lemming à collier manque
<i>Equus caballus</i>	le Cheval sauvage a existé jusqu'au 18 ^{me} siècle *
<i>E. hemionus</i>	l'Hemione *
<i>Sus scrofa</i>	le Sanglier *
<i>Rangifer tarandus</i>	le Renne *
<i>Cervus elaphus</i>	le Cerf commun *
<i>C. maral</i>	le Cerf maral *
<i>Capreolus capreolus</i>	le Chevreuil * var. <i>pygargus</i>
<i>Capra ibex</i>	le Bouquetin manque, espèce alpine
<i>Bison priscus</i>	le Bison aurochs éteint
<i>Lagopus mutus</i>	le Lagopède des Alpes manque, espèce alpine
<i>L. lagopus</i>	le Lagopède blanc *
<i>Lyrurus tetrix</i>	le Tétras à queue fourchue *
<i>Tetrao urogallus</i>	le grand Tétras *
<i>Perdix cinerea</i>	la Perdrix grise *
<i>Columba palumbus</i>	le Pigeon ramier *
<i>Anas boschas</i>	le Canard sauvage *
<i>Anser cinereus</i>	l'Oie cendrée *
<i>Cygnus musicus</i>	le Cygne sauvage *
<i>Vanellus vanellus</i>	le Vanneau huppé *
<i>Pandion haliaetus</i>	le Balbuzard fluviatile *

Schweizersbild et Birse	Région d'Orenbourg
<i>Falco peregrinus</i>	le Faucon pèlerin *
<i>Cerchneis tinnunculus</i>	le Faucon crécerelle *
<i>Erythropus vespertinus</i>	le Faucon Kobez *
<i>Aquila chrysaetus</i>	l'Aigle fauve *
<i>Haliaëtus albicillus</i>	le Pygargue ordinaire *
<i>Surnia ulula</i>	la Chouette Caparacoch manque
<i>Syrnium uralense</i>	la Hulotte de l'Oural *
<i>Asio acciptrinus</i>	le Hibou brachyote *
<i>Strix flammea</i>	l'Effraye commune *
<i>Turdus torquatus</i>	le Merle à plastron manque, espèce alpine
<i>T. pilaris</i>	la Grive litorne *
<i>T. iliacus</i>	la Grive mauvis *
<i>Otocoris alpestris</i>	l'Alouette à hausse-col noir *
<i>Anthus pratensis</i>	le Pipit farlouse *
<i>Montifringilla nivalis</i>	la Niverolle manque, espèce alpine
<i>Plectrophenax nivalis</i>	le Bruant des Neiges *
<i>Pyrrhocorax alpinus</i>	le Chocard alpin manque, espèce alpine
<i>Nucifraga caryocatactes</i>	le Casse-noix *
<i>Pica pica</i>	la Pie ordinaire manque
<i>Coloeus monedula</i>	le Corbeau choucas *
<i>Corvus corone</i>	la Corneille noire manque
<i>C. cornix</i>	la Corneille mantelée *
<i>C. corax</i>	le Corbeau noir *

La particularité essentielle de ce groupement animal d'âge magdalénien réside, comme on l'a relevé souvent, dans le fait que quatre faunes y sont mélangées : arctique, steppique, silvatique et alpine.

Arctique : *Leucocyon lagopus*, *Gulo borealis*, *Lepus variabilis*, *Microtus ratticeps*, *Dicrostonyx torquatus*, *Rangifer tarandus*, *Lagopus lagopus*, *Surnia ulula*, *Syrnium uralense*, *Otocoris alpestris*, *Plectrophenax nivalis*.

Steppique : *Felis manul*, *Cricetus cricetus*, *Lagomys pusillus*, *Spermophilus rufescens*, *Equus caballus*, *E. hemionus*.

Silvatique : *Ursus arctos*, *Mustela martes*, *Castor fiber*, *Myoxus glis*, *Sciurus vulgaris*, *Cervus maral*, *C. elaphus*, *Capreolus capreolus*, etc.

Alpine : *Arctomys marmota*, *Capra ibex*, *Lagopus mutus*, *Montifringilla nivalis*, *Pyrrhocorax alpinus*.

Un tel groupement n'est plus chose habituelle aujourd'hui et on n'en retrouve actuellement l'équivalent qu'en un très petit nombre de points de la zone des steppes subarctiques,

et spécialement dans la région d'Orenbourg. Cette région s'étend entre le 50^{me} et le 53^{me} degré de latitude nord, sur les contreforts méridionaux de l'Oural et comprend le bord sud de la ceinture silvatique, la région substeppique où la forêt pénètre sous forme d'îlots dans la steppe, et enfin la steppe elle-même. Plusieurs zoologistes, et NAZAROW¹ entre autres, ont été étonnés par ce mélange inattendu d'éléments divers. Et, en fait, l'analogie des faunes du Schweizersbild, de la vallée de la Birse et de la région d'Orenbourg est frappante, hormis l'élément alpin qui ne peut se trouver dans le dernier de ces lieux. La table p. 97 le montre clairement ; elle est établie d'après les renseignements de l'auteur précédent et ceux de NEHRING².

Sur les 71 espèces du Magdalénien jurassien, 57 sont connues de la région d'Orenbourg (si l'on y compte les espèces dont la destruction toute récente est due à l'homme). La ressemblance est plus grande encore en enlevant de la liste du Paléolithique récent les espèces alpines, qui ne sauraient se trouver hors de la grande chaîne, et *Pica pica*, espèce cosmopolite de toute la région paléarctique ; dans ce cas, sur 64 espèces jurassiennes fossiles, 57 se retrouvent dans la région d'Orenbourg. La similitude est plus parfaite enfin si l'on considère que les trois éléments fauniques sont représentés dans les deux localités :

Espèces steppiques communes : *Felis manul*, *Lagomys pusillus*, *Spermophilus rufescens*, *Cricetus cricetus*, *Equus caballus*, *E. hemionus*³.

Espèces arctiques communes : *Gulo borealis*, *Lepus variabilis*, *Rangifer tarandus*, *Lagopus lagopus*, *Syrnium uralense*, *Asio accipitrinus*, *Otocoris alpestris*, *Plectrophenax nivalis*.

Espèces silvatiques communes. Presque toutes : *Ursus arctos*, *Mustela martes*, *Castor fiber*, *Myoxus glis*, *Sciurus vulgaris*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, etc.

Les gisements magdaléniens suisses sont cependant un peu plus riches en éléments arctiques : *Leucocyon lagopus*, *Microtus ratticeps*, *Dicrostonyx torquatus*, *Surnia ulula*, tandis

¹ « Recherches zoologiques dans les steppes des Kirghiz. » *Bull. Soc. impériale naturalistes Moscou*, t. 72, 1886, n° 3, p. 378-382. Moscou, 1886.

² *Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit*. Berlin, 1890.

³ Si la détermination de ROLLIER est exacte, il faut ajouter encore la Marmotte des steppes (*Arctomys bobac*), trouvée dans les alluvions postglaciaires de Mouthe et de Pontarlier. Voir *Actes Soc. jurassienne Emulation*, 2^{me} série, vol. 17, p. 119 et cliché 7. Porrentruy, 1912.

que la région d'Orenbourg a en plus quelques mammifères steppiques tels que *Alactaga jaculus*, *Myodes lagurus*, *Ellobius talpinus*, *Canis corsac* et un assez grand nombre d'oiseaux des steppes.

Malgré ces différences, la similitude de ces deux faunes est si frappante qu'on ne peut se refuser d'admettre à sa base une analogie climatique. Certes, il ne peut être question d'identité de climat entre la région d'Orenbourg et celle de l'est du Jura au moment de la formation du niveau moyen du Magdalénien, puisque ce dernier niveau est plus pauvre en éléments steppiques et un peu plus riche en espèces arctiques que les contreforts méridionaux de l'Oural, aux confins de la steppe des Kirghiz. Néanmoins, quelques localités prises à partir d'Orenbourg vers le nord-ouest, et situées dans des régions plus froides, à la limite de la zone silvatique et de la zone steppique, donneront une idée non pas exacte, mais approximative des conditions climatiques ayant régné dans l'est du Jura pendant l'époque lointaine qui nous intéresse. La carte publiée par KORSCHINSKY¹ donnant la répartition des formations végétales permet de choisir ces points où la steppe et la forêt s'enchevêtrent :

Orenbourg. — Région de steppes à stipes où les forêts sont rares et sous forme d'îlots.

Samara. — A la limite de la zone précédente et de la région substeppique. Les steppes à stipes n'existent guère que sur les pentes méridionales des collines. Les prairies steppiques dominent dans la plaine. Les forêts de feuillus (Chêne et Bouleau surtout), puis de Pin silvestre, sont petites, peu denses, mais disséminées partout. Elles sont plus étendues dans les régions montueuses.

Kasan. — A la limite des zones substeppique et silvatique. La forêt est constituée tant par des feuillus que par des résineux ou par des essences mélangées. Dans toute la région située au nord de cette ville, en pleine zone silvatique, on trouve encore les pentes des collines couvertes d'une végétation à caractère steppique.

Glasow. — Il serait intéressant de connaître les données climatiques de Perm (58° lat.), située beaucoup plus au nord, car de grandes étendues à caractère substeppique existent jusqu'à une petite distance au sud de cette ville (Kungur,

¹ *Tentamen florae rossiae orientalis*. Mém. Acad. impér. Sc. St-Petersbourg, 8^{me} série, vol. 7, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1898.

56° 1/2), mais je n'ai pu trouver que des renseignements très incomplets la concernant. Glasow, à la même latitude, est déjà plus à l'ouest, et en pleine région silvatique.

	Latitude	Longitude	Altitude	Température moyenne :			Ecart des moyennes mensuelles	Précipitations
	Nord	Est		Janvier	Juillet	Année		
Orenbourg ¹	51° 46'	55° 7'	110 m.	— 15°,9	+ 21°,6	+ 3°,3	37°,5	385 mm
Samara	53° 11'	50° 6'	50 m.	— 12°,8	+ 21°,4	+ 4°,2	34°,2	389 mm
Kasan	55° 47'	49° 8'	75 m.	— 13°,8	+ 19°,7	+ 3°,0	33°,5	392 mm
Glasow	58° 8'	52° 41'	120 m.	— 16°,0	+ 18°,2	+ 1°,0	34°,2	—
Et à titre de comparaison :								
Schaffhouse	47° 42'	8° 38'	400 m.	— 2°,0	+ 17°,7	+ 8°,0	19°,7	791 mm

Les différences entre le climat actuel de Schaffhouse et ces diverses stations russes sautent aux yeux. La moyenne annuelle de Schaffhouse est de 3 à 4° au moins plus élevée que celle des localités de l'est de l'Europe ; mais malgré cela celle de juillet de toutes ces dernières villes est supérieure, même pour Glasow, située pourtant 10° de latitude plus au nord. La moyenne de janvier est de 10° plus basse dans la région substeppique. L'écart des moyennes mensuelles est presque double pour les stations russes, tandis que les précipitations sont deux fois moins abondantes.

Le climat du Jura oriental, pendant le Magdalénien, a donc certainement présenté un caractère continental beaucoup plus accusé que de nos jours. Aux hivers les plus rigoureux succédaient des étés courts, mais brûlants. La végétation devait être constituée par des associations d'espèces pouvant s'adapter aux grands écarts thermiques, aux températures très basses et aux faibles précipitations.

La flore du delta de Kaltbrunn.

M. BROCKMANN-JEROSCH² a étudié un gisement de plantes fossiles contenues dans les couches de l'ancien delta de Kaltbrunn, près d'Utznach, dans la vallée de la Linth. D'après cet auteur, la formation de ce delta est contemporaine du stade glaciaire de Bühl. C'est donc au même moment qu'aurait vécu la faune du Schweizersbild dont il vient d'être parlé et qui a permis de préciser les conditions climatiques régnant alors dans le nord-est de la Suisse. M. BROCKMANN-JEROSCH estime que les particularités présentées par cette flore per-

¹ HANN, *op. cit.*, vol. 3, part. 2, p. 248-249.

² « Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. » *Jahrb. St.-Gallischen Naturwiss. Gesellsch.*, 1908-1909, p. 1, 1910.

mettent d'affirmer qu'elle s'est développée sous des conditions météorologiques différentant considérablement de celles que nous subissons de nos jours ; l'humidité était beaucoup plus grande, le climat présentait un caractère océanique bien accusé. A la même époque, et dans deux régions très rapprochées, il aurait donc régné deux climats radicalement opposés. Une telle différence n'est pas concevable pour deux territoires quasi contigus. En effet, les couches à plantes de Kaltbrunn ne datent pas du stade de Bühl ; elles sont beaucoup plus anciennes. Les graviers qui les contiennent, comme le dit l'auteur lui-même, non seulement reposent sur de la moraine de fond, mais sont recouverts par un dépôt glaciaire semblable. Ce seul fait suffit, ainsi qu'on le verra, pour infirmer les conclusions de M. BROCKMANN-JEROSCH. Dans leur ouvrage capital¹, PENCK et BRÜCKNER avaient admis, avec beaucoup de doute il est vrai, qu'un certain nombre de gisements analogues à celui de Kaltbrunn, situés entre deux couches morainiques, étaient postérieurs à l'extension maximale würmienne. Après avoir esquissé leur grand mouvement de recul et s'être déjà retirés fort loin vers les Alpes, les glaciers auraient, à plus d'une reprise, progressé de nouveau et recouvert de leurs moraines des sédiments divers formés entre temps. Mais, après de nouvelles études, PENCK² vient lui-même de reconnaître que tous ces dépôts intermorainiques sont interglaciaires, donc beaucoup plus anciens. Celui de Kaltbrunn ne fait pas exception, il est aussi antérieur à la dernière glaciation. C'est également à cette conclusion que JEANNET³ est arrivé, après avoir fait une étude approfondie des dépôts quaternaires de toute la région environnant Utznach. On ne saurait donc admettre que la faune du Schweizersbild et la flore de Kaltbrunn aient été contemporaines, et ainsi s'explique le soi-disant contraste climatique profond entre deux régions qui se touchent.

Espèces des Hautes Côtes du Doubs dont l'arrivée peut dater du Magdalénien.

De la similitude de deux faunes de vertébrés, on ne peut conclure nécessairement à celle de deux flores. Les mammifères herbivores et les rongeurs se nourrissent généralement

¹ *Die Alpen im Eiszeitalter*, p. 1164-1166 et *passim*. Leipzig, 1909.

² « Ablagerungen und Schichtstörungen der letzten Interglazialzeit in den nördlichen Alpen. » *Sitzungsber. d. preussischen Akad. d. Wissenschaft.*, 1922, p. 214-251.

³ « Les charbons feuilletés de la vallée de la Linth, entre les lacs de Zurich et de Wallenstadt. » *Beiträge z. Geologie d. Schweiz. Geotechn. Serie*, VIII. Lief., p. 353-359 et *passim*. Tabelle 5. Bern, 1923.

d'espèces végétales nombreuses et variées et acceptent facilement un nouveau régime en tant que celui-ci est constitué par un groupe d'espèces présentant des analogies avec celles dont ils avaient l'habitude. On ne peut donc affirmer que la flore du Schweizersbild et de la vallée de la Birse ait été en tous points semblable à celle du gouvernement d'Orenbourg et des régions occidentales adjacentes, car des facteurs autres que ceux d'ordre climatique règlent aussi la distribution des végétaux. Cependant, la flore du Jura oriental devait offrir une ressemblance beaucoup plus marquée que de nos jours avec celle de la Russie orientale ; le nombre des espèces communes et l'analogie des associations végétales devaient être plus grands. On peut affirmer encore, grâce à la coexistence des associations animales steppiques et silvatiques, que la forêt et la steppe s'interpénétraient comme cela a lieu aujourd'hui dans les parties de la Russie qui ont été envisagées. Dans la plaine, sur les sols argileux et humides constitués par la moraine de fond, dans les dépressions, au bord des rivières, la forêt de feuillus, pure ou mélangée aux essences résineuses, devait dominer. Au contraire, sur les terrains alluviaux perméables des terrasses fluvio-glaciaires, sur les dépôts de löss, la steppe pouvait s'établir. Plus haut, dans les régions montueuses, sur les versants septentrionaux et dans les synclinaux à fond tertiaire ou morainique, les forêts de conifères étaient sans doute prospères, tandis que les pentes calcaires à exposition méridionale aujourd'hui boisées nourrissaient vraisemblablement une végétation steppique.

Le climat fortement continental et les faibles précipitations ne permettaient pas au tapis serré de graminées d'être aussi envahissant que de nos jours, de sorte que les formations discontinues occupaient de vastes étendues. Nombre d'espèces actuellement reléguées dans les rochers et les éboulis avaient sans doute une extension considérable durant le Magdalénien. D'autres, depuis cette époque, ont dû être complètement chassées du Jura, non seulement par le changement de climat, mais surtout par l'extension de la forêt, ou étouffées par le tissu inextricable de la végétation graminiforme.

Il est bien probable que certaines espèces, très fréquentes en Russie, aujourd'hui rares ou disséminées dans le domaine jurassien et nulles dans les pays maritimes occidentaux tels que l'ouest de la France et la Grande-Bretagne, sont des reliques de l'époque magdalénienne. Les éléments des Hautes

Côtes du Doubs qui remplissent ces conditions sont ceux qui appartiennent aux groupes nordique-oriental, oriental et austro-oriental.

Parmi les espèces nordiques-orientales très fréquentes dans l'est de la Russie, on peut citer surtout *Veratrum album*, *Polygonum Bistorta*, *Trollius europaeus*, *Anemone ranunculoides*, *Actaea spicata*, *Lathyrus vernus*, *Impatiens Noli-tangere*, *Pyrola rotundifolia*, *Polemonium caeruleum*, *Cirsium oleraceum*. Parmi les orientales : *Avena pratensis*, *Lilium Martagon*, *Asarum europaeum*, *Rumex aquaticus*, *Turritis glabra*, *Erysimum strictum*, *Genista tinctoria*, *Trifolium montanum*, *Geranium sanguineum*, *Seseli Libanotis*, *Vincetoxicum officinale*, *Myosotis micrantha*. Parmi les austro-orientales : *Melica ciliata*.

Quelques espèces nordiques extrêmement abondantes dans certaines parties silvatiques et substeppiques de la Russie orientale ont pu peupler le Jura pendant le Magdalénien ; ainsi : *Chrysosplenium alternifolium*, *Rubus saxatilis*, *Geum rivale*, *Geranium silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Circaea alpina*, *Pyrola minor*, *Myosotis silvatica*, *Campanula latifolia*, etc., qui sont plus fréquentes dans l'est ou le nord-est de l'Europe que dans l'ouest ou le nord-ouest de ce continent.

Pour les autres espèces nordiques-orientales, orientales et austro-orientales des Hautes Côtes du Doubs, peu répandues ou manquant aux territoires de la Russie orientale voisins de la région d'Orenbourg, il n'est pas impossible d'admettre qu'elles aient pu immigrer dans le domaine subjurassien pendant le Magdalénien. Elles sont aujourd'hui largement distribuées à travers des régions à climat très fortement continental telles que la Russie centrale et occidentale, la Sibérie occidentale ; elles pénètrent même pour la plupart dans les steppes, tandis qu'au contraire elles sont nulles ou disséminées sous les climats océaniques européens. Ce sont : *Thalictrum aquilegifolium*, *Carex alba*, *C. ornithopoda*, *Saxifraga tridactylites*, *Senecio viscosus*, puis *Carex humilis*, *Allium sphaerocephalum*, *Anthericum ramosum*, *Bupleurum falcatum*, *Cynoglossum montanum*, *Teucrium montanum*.

La même remarque peut être faite au sujet du groupe des éléments européo-orientaux ayant aujourd'hui leur centre de plus grande fréquence dans des pays à climat plus extrême que le nôtre : *Corydalis cava*, *Arabis arenosa*, *Anthriscus nitida*.

Mais, d'autres groupes d'espèces des Côtes du Doubs, aujourd'hui disséminées dans le Jura, sont aussi, selon toute vraisemblance, des reliques du Paléolithique récent. CHRIST¹ et BRAUN BLANQUET² ont signalé l'intéressante particularité que montrent certaines plantes steppiques des plaines de la Russie centrale et méridionale de ne se rencontrer dans les Alpes que dans la zone montagneuse, subalpine et même alpine. Chose remarquable, ce phénomène s'observe aussi pour des espèces de la zone silvatique. Parmi les éléments des Côtes du Doubs, la plupart des nordiques-orientaux, orientaux, européen-orientaux présentent ce caractère : *Vernonia album*, *Trollius europaeus*, *Pyrola rotundifolia*, *Polemonium caeruleum*, *Cirsium oleraceum*, *Lilium Martagon*, *Asarum europaeum*, *Erysimum strictum*, *Lathyrus vernus*, *Seseli Libanotis*, *Anthriscus nitida*.

Inversement, des espèces subalpines descendent dans les plaines de la Russie, principalement à l'ouest, mais aussi dans le centre et le sud. On peut citer parmi celles des Hautes Côtes du Doubs *Orchis globosa*, *Aconitum Lycocotonum*, *Lunaria rediviva*, *Astrantia major*, *Phyteuma orbiculare*, *Petasites albus*, *Centaurea montana*, *Prenanthes purpurea* qui ont donc pu exister dans les plaines entourant le Jura pendant le Magdalénien et trouver un refuge à une certaine altitude après le changement climatique survenu dès le Néolithique.

Hors des Côtes du Doubs, on peut trouver de très nombreux exemples semblables aux précédents. A ceux qu'ont indiqués CHRIST et BRAUN BLANQUET, j'en ajouterai quelques-uns parmi les plus singuliers. Il s'agit d'espèces extrêmement communes des steppes du centre et du sud de la Russie, tout à fait caractéristiques même de cette formation, qui ne se retrouvent en Europe centro-occidentale que dans la chaîne des Alpes où elles sont reléguées exclusivement dans les zones subalpine ou montagneuse. Elles y sont d'une grande rareté ; la plupart manquent aux Alpes suisses et, si elles s'y rencontrent, c'est surtout dans les régions les plus continentales ; elles apparaissent en quelques points des Alpes françaises et parfois dans les Pyrénées et les montagnes de l'Espagne. On peut citer entre autres :

¹ « Alpin-steppige Pflanzen in unserer Flora. » *Ber. d. Schweiz. Botan. Ges.*, H. 26-29, p. XXVIII. Zürich, 1920.

² « Ueber die Genesis der Alpenflora. » *Verhandl. d. Naturforsch. Ges. Basel*. Bd. 25, 1923-1924, I. Teil, p. 255. Basel, 1923.

Distribution dans les Alpes suisses :

<i>Draba nemorosa</i> L.	Manque, mais rares localités en Savoie et dans les Pyrénées orientales.
<i>Alyssum alpestre</i> L.	Zermatt.
<i>Potentilla pensylvanica</i> L.	Manque, mais Piémont, Isère.
<i>Astragalus Onobrychis</i> L.	Tessin, Grisons, Valais.
<i>Oxytropis pilosa</i> (L.)	Tessin, Grisons, St-Gall, Valais.
<i>Lathyrus canescens</i> L. fil.	Manque, mais quelques stations dans le Jura central.
<i>Nepeta nuda</i> L.	Valais.
<i>Dracocephalum Ruyschiana</i> L.	Plusieurs points.
<i>Serratula heterophylla</i> Desf.	Manque, mais Hautes Alpes, Alpes maritimes, Aude.

On ne peut donc douter que le climat continental steppique ait pour effet d'abaisser la limite altitudinaire d'une foule d'espèces. Ce fait est important, car il permet de présumer que nombre de plantes reléguées actuellement dans les régions moyennement élevées des Alpes et du Jura avaient leur habitat normal dans les plaines avoisinant ces chaînes pendant la dernière moitié de l'époque magdalénienne. Certaines espèces, caractéristiques aujourd'hui des Alpes orientales, et surtout parmi les calciphiles, ont fort bien pu, à ce moment, s'avancer vers l'ouest, suivre le pied même de la chaîne jurassienne par les contreforts calcaires de sa partie allemande et arriver jusque dans la région suisse. Tel a pu être le cas pour les espèces qui ont été classées plus haut dans le groupe des alpines orientales. Cela expliquerait pourquoi la plupart d'entre elles sont très peu répandues ou manquent même dans les Alpes centrales suisses. Ce sont : *Tlaspi montanum*, *Cardamine trifolia*, *Sedum Fabaria*, *Cytisus decumbens*, *Coronilla vaginalis*, *Geranium phaeum*, *Polygala Chamaebuxus*, *Androsace lactea*, *Cyclamen europaeum*, *Salvia glutinosa*, *Hieracium bupleuroides*, *H. scorzonerifolium*.

Il est encore un autre groupe de plantes dont l'immigration dans les Hautes Côtes du Doubs peut probablement être datée de la phase moyenne du Magdalénien. Bon nombre d'espèces végétales s'avancent beaucoup plus au nord sous un climat continental que sous un climat océanique. Je citerai tout d'abord des exemples pris hors des limites de la flore jurassienne, parce qu'ils sont très caractéristiques.

Dans la liste qui suit, j'indique la latitude septentrionale extrême atteinte par quelques espèces en France d'une part et en Russie centrale et orientale d'autre part.

<i>Stipa capillata</i> L.	Ain 46°	Gouv. de Kasan 56°
<i>Atriplex rosea</i> L.	Puy de Dôme 46°	Gouv. de Tambow 53°
<i>Kochia prostrata</i> Schrad.	Midi 44°	Gouv. de Kasan 55°
<i>Coryspermum hyssopifolium</i> L.	Avignon 44°	Russie orientale 56°
<i>Clematis recta</i> L.	Drôme 45°	Gouv. de Tambow 52°
<i>Pimpinella tragium</i> Vill.	Drôme 45°	Sergiewsk 54°
<i>Vincetoxicum nigrum</i> Mœnch.	Drôme 45°	Saratow 52°
<i>Aster acris</i> L.	Drôme 45°	Gouv. de Wiatka 57°
<i>Echinops Ritro</i> L.	Lyonnais 46°	Gouv. de Simbirsk 54°

Comme on le voit, toutes ces espèces, sous un climat continental, pénètrent beaucoup plus au nord que sous nos longitudes, quelques-unes même de 10 et 12 degrés, soit 1100 ou 1300 km., ou la distance d'Avignon à Liverpool ou à Edimbourg. Ces plantes possèdent de larges facultés adaptatives vis-à-vis de la température, comme le montre le tableau suivant, comprenant quelques données climatiques de deux points situés l'un dans l'est de la Russie, l'autre dans le midi de la France, mais dont la latitude diffère de 10°. Elles sont extrêmement peu sensibles aux grands froids et paraissent exiger par contre un été sec et très chaud.

Latitude	Longitude	Moyennes thermiques :			Minima annuel moyen	Maxima annuel moyen	Préci- pitations annuelles
		Année	Janvier	Juillet			
Marseille	43° 18' 5° 22'	+ 13°,8	+ 6°,3	+ 22°,0	- 5°,8	+ 33°,0	548mm
Samara	53° 11' 50° 6'	+ 4°,2	- 12°,8	+ 21°,4	- 30°,8	+ 34°,5	389mm

Un grand nombre d'autres plantes présentent les mêmes particularités, mais à un moindre degré. Ainsi sont celles des Hautes Côtes du Doubs qui ont été classées dans le groupe des austro-orientales : *Melica ciliata*, *Carex humilis*, *Allium sphaerocephalum*, *Anthericum ramosum*, *Bupleurum falcatum*, *Cynoglossum montanum*, *Teucrium montanum*.

Ces espèces, qui aujourd'hui atteignent une latitude plus élevée sous l'influence du climat steppique, ont fort bien pu, dans le temps, montrer les mêmes dispositions en Europe occidentale et être plus abondantes dans la région jurassienne pendant le Magdalénien. Cette particularité du climat continental, qui ouvre la voie vers le nord à tout un groupe d'espèces, me paraît avoir une certaine importance. Elle per-

mettra sans doute d'expliquer la présence de beaucoup d'éléments d'origine méridionale qui se rencontrent en de nombreuses colonies disséminées à travers l'Europe centrale.

Il semble très probable en outre que le climat de l'époque du Schweizersbild a favorisé l'arrivée de tout un contingent d'autres plantes. L'un des obstacles les plus grands à l'extension actuelle de nombre d'espèces dans le Jura, comme du reste en Europe centro-occidentale, est la présence d'associations continues telles que la forêt et surtout le tapis de graminées qui occupent à très peu de chose près toute la surface du sol et qui réduisent à presque rien les associations végétales discontinues. Les espèces de ces derniers groupements végétaux sont donc forcément disséminées et souvent rares. Pour beaucoup d'entre elles, cela tient moins à des facteurs climatiques qu'à la concurrence redoutable de la forêt et de la prairie. Nombre d'éléments étrangers, considérés comme méridionaux, seraient capables d'envahir nos régions si les formations continues ne formaient un obstacle infranchissable à leur progression graduelle. Les lieux vagues artificiels de nos villes, de nos gares, du voisinage des voies ferrées en donnent la preuve ; les espèces provenant du sud qui s'y établissent, apportées par les chemins de fer surtout, y subsistent jusqu'au moment où les espèces triviales indigènes les étouffent dans le réseau serré qu'elles ne tardent pas à former. Dans nos jardins, et même à une certaine altitude où les hivers sont rigoureux, nombre de plantes méridionales germent, fleurissent, fructifient, à la seule condition de leur épargner la concurrence des espèces indigènes.

Si l'on se rappelle que le Magdalénien fut une époque très sèche, pendant laquelle les forêts et les prairies n'avaient point l'importance qu'elles ont de nos jours, on concevra sans peine que les éléments xérophiles aient pu facilement se répandre. Pour nos régions, leur migration était singulièrement facilitée. Des contreforts des Alpes occidentales, du Dauphiné par exemple, jusque dans le Jura central, par le Bugey et le Jura méridional, une succession ininterrompue de montagnes et de collines calcaires sont disposées de la façon la plus propice pour permettre l'acheminement vers le nord des espèces xérophiles. Leurs versants occidentaux, si bien exposés et recouverts aujourd'hui d'une végétation peu dense devaient être plus dénudés encore. Si l'on se souvient enfin que le climat continental favorise la descente dans les régions basses de nombreux éléments alpins, on

reconnâtra qu'il n'est point trop hasardé de penser qu'une partie au moins des espèces alpines méridionales des Hautes Côtes du Doubs ont pu atteindre à ce moment les lisières du Jura central. Tel a pu être le cas pour *Stipa Calamagrostis*, *Rumex scutatus*, *Sedum dasyphyllum*, *Cotoneaster tomentosa*, *Amelanchier ovalis*, *Daphne alpina*, *Laserpitium Siler*, *Orobanche Laserpitii Sileris*, *Scrophularia Hoppei*, et sans doute aussi pour les espèces alpines occidentales suivantes : *Saponaria ocymoides*, *Sorbus Mugeoti*, *Rhamnus alpina*, *Centranthus angustifolius*, *Hieracium amplexicaule* qui supportent actuellement dans les régions élevées des températures fort basses.

Notre analyse n'a porté jusqu'à présent que sur les espèces rares ou à distribution intéressante ; il est cependant utile de dire quelques mots des espèces communes. Parmi les 700 espèces environ qui peuplent la vallée du Doubs, plus de 200 sont à la fois triviales dans le domaine jurassien et largement répandues en Russie orientale. On peut être à peu près certain que ce fort contingent d'espèces faisait déjà partie de notre flore pendant le Magdalénien ; mais il est difficile de dire si elles étaient aussi communes que de nos jours. Il y a lieu de croire que toutes n'étaient pas encore arrivées dans les Hautes Côtes du Doubs, elles devaient en tout cas habiter les régions subjurassiennes. Il serait trop long d'énumérer ces éléments triviaux ; je citerai seulement ceux qui constituent actuellement notre forêt. Ce sont : *Picea excelsa*, *Juniperus communis*, *Salix viminalis*, *S. cinerea*, *S. caprea*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Acer platanoides*, *Rhamnus cathartica*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus racemosa*, *Viburnum Opulus*, *Lonicera Xysteum*.

Bon nombre des essences de notre forêt devaient donc déjà être représentées dans nos régions. D'autres, nulles en Russie orientale, pouvaient peut-être déjà prendre part à sa constitution. Cela est douteux toutefois pour le Hêtre et le Sapin blanc, essences si importantes de nos jours, et pour le Houx, l'If, car ce sont des espèces occidentales qui touchent à peine à la frontière ouest de la Russie et qui évitent les climats continentaux.

Indices d'un climat post-magdalénien plus favorable que l'actuel. — Les Chênes fossiles du Jura central. — Les phases climatiques de la fin du Paléolithique à nos jours.

Il est probable que des espèces xérophiles appartenant aux groupes des méridionales proprement dites et des austro-occidentales aient pu s'avancer pendant le Magdalénien, grâce à l'absence de concurrence et aux étés brûlants, jusque dans les parties inférieures du Jura central. Tel paraît être le cas par exemple pour *Primula veris* var. *Columnae* et *Hutchinsia petraea* qui se trouvent dans la chaîne au-dessus de 1000 m. où les températures hivernales sont très basses. Cependant, il convient de rechercher s'il n'y a pas des indices d'un climat plus favorable que ceux de notre époque et du Magdalénien. Ainsi s'expliquerait la présence, dans le Jura, des autres espèces méridionales ou occidentales, rares dans la chaîne, qui n'auraient pu y arriver sous les conditions climatiques actuelles. L'existence de Chênes fossiles dans le Haut Jura central semble autoriser pareille conclusion.

En effet, de nos jours, le Chêne ne se rencontre pas à l'état spontané dans le Haut Jura central. On l'a cependant constaté subfossile en plusieurs points de cette région :

Au *Solliat*¹ (1100 m.), vallée de Joux, dans la terre noire d'une prairie, à 30 cm. de profondeur ; deux troncs.

Aux *Verrières*² (930 m.), à la partie inférieure du dépôt tourbeux, une grosse souche de 3 m. de long.

Aux *Ponts de Martel*³ (1000 m.). Nombreux Chênes, sous 2 m. de tourbe ; ils reposent sur l'argile du fond. L'un des fragments de tronc mesurait 13^m,85 de long ; il est en partie conservé à l'hôtel de ville de cette localité.

A la *tourbière de Gruyère*⁴ (1000 m.), entre Tramelan et Saignelégier (Jura bernois).

A la *tourbière de Pré-Petit-Jean*⁵ (970 m.), Jura bernois, à une profondeur de 5 m. Plusieurs troncs presque passés à l'état de lignite.

¹ AUBERT, S. « La flore de la vallée de Joux. » *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, vol. 36, p. 584, 1900.

² LESQUEREUX, L. « Quelques recherches sur les dépôts tourbeux. » *Mém. Soc. neuch. Sc. nat.*, t. III, 1845.

³ JACCARD, A. *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.*, t. XXIII, p. 10, 1895 et FRÜH et SCHRÖTER. « Die Moore der Schweiz », p. 473. *Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Lief. 3*, 1904.

⁴ THURMANN, J. *Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura*, p. 207. Berne, 1849.

⁵ GREPPIN, J.-B. *Matériaux Carte géol. Suisse*, livr. 8, p. 199, 1870.

En France, CONTEJEAN (1854, p. 113) dit à propos du Chêne pédonculé « que cet arbre manque sur les hauts plateaux où il existait autrefois. On en trouve de nombreux débris dans les tourbières, par exemple aux Guinnots » (872 m., à 8 km. au N.-N.W. de La Chaux-de-Fonds).

Ces découvertes permettent de tirer la conclusion que le Chêne était généralement répandu dans la partie la plus froide du Haut Jura, jusque dans les vallées au climat le plus âpre et qu'il avait une part importante dans la constitution de la forêt. En effet, l'exploitation de la tourbe n'a pas lieu d'ordinaire jusqu'au sol minéral et, le plus souvent, les souches découvertes par les ouvriers extrayant le combustible passent inaperçues des personnes qui s'occupent de science, de sorte qu'elles doivent être beaucoup plus abondantes que ne semblent l'indiquer les quelques trouvailles relatées plus haut.

Il convient maintenant de déterminer la répartition actuelle exacte du Chêne dans le Jura central, ce qui est facile grâce aux renseignements très précis et détaillés qui m'ont été aimablement communiqués par les inspecteurs forestiers du Jura neuchâtelois, MM. BOLLEY, DU PASQUIER, JACOT-GUILLARMOD, PILLICHODY et VEILLON. Il résulte de leurs observations que, sur le versant sud de la première chaîne du Jura, le Chêne forme des peuplements purs. Grâce à l'exposition méridionale et au voisinage du Plateau suisse, il atteint l'altitude de 1100 à 1150 m. en individus isolés ou plus rarement en formation pure. Sur le versant septentrional de cette première chaîne, il n'est qu'en petits groupes et ne dépasse pas 800 à 850 m. Dans les vallées (Val-de-Travers et Val-de-Ruz), il ne se rencontre qu'en bouquets ou isolé. Dans le Haut Jura neuchâtelois, on en connaît quelques individus très disséminés, de petite taille et rabougris ; la plupart, sinon tous, sont introduits artificiellement. Enfin, d'après CONTEJEAN, il manque sur les hauts plateaux du Jura français.

Aujourd'hui donc, le Chêne est quasi nul dans le Haut Jura central, tandis qu'autrefois il était un élément constitutif important de la forêt. Cette différence de répartition ne peut être expliquée par le fait de la concurrence actuelle d'autres essences forestières, puisque cet arbre, dans nos hautes vallées, présente un aspect rabougrí et ne mûrit pas ses fruits¹.

¹ M. PILLICHODY, pendant les longues années qu'il a été inspecteur forestier au Locle, n'a jamais observé de fructifications sur les quelques Chênes (*Q. pedunculata*).

On peut donc admettre qu'il régnait autrefois dans le Haut Jura un climat suffisant pour permettre au Chêne de prospérer et d'être très répandu. Cela ne fut pas le cas pendant le Magdalénien, car des extrêmes trop fortement accusés ont pour effet d'abaisser la limite supérieure de la végétation arborescente. Ainsi, sur les contreforts occidentaux de l'Oural, la forêt cesse vers 1300 m. et le Chêne s'arrête bien avant cette altitude. Dans les Carpathes roumaines, où le caractère continental du climat est pourtant déjà bien atténué, sous 47° de latitude, cet arbre ne dépasse guère 400 m.¹. C'est donc plus tard qu'il faut placer le moment d'extension maximale du Chêne. Pour situer ce moment d'une façon plus précise, une étude récente très importante de GAMS et NORDHAGEN² concernant les climats post-glaciaires dans l'Europe centrale sera d'un grand secours.

Les auteurs scandinaves BLYTT, SERNANDER et leur école, en se basant principalement sur la stratigraphie des tourbières et des tufs de leur pays, sont arrivés à montrer l'existence d'un certain nombre de phases climatiques qui se sont succédé depuis la dernière glaciation jusqu'à l'époque actuelle. Ce sont :

- VI. Epoque actuelle. Plus sèche que la précédente.
- V. Ep. subatlantique. Humide et froide.
- IV. Ep. subboréale. Sèche et chaude ; optimum climatique post-glaciaire.
- III. Ep. atlantique. Climat maritime chaud et humide.
- II. Ep. boréale. Climat continental, sec et chaud.
- I. Ep. de transition { subarctique { Amélioration graduelle du arctique { climat glaciaire.

GAMS et NORDHAGEN, à l'aide de documents les plus divers, fournis avant tout par l'étude des sédiments post-glaciaires, sont arrivés à reconnaître en Europe centrale les mêmes phases qu'ils datent de la façon suivante :

culata) introduits dans cette localité. J'ai cependant recueilli à la Combe des Enfers (950 m.), près de cette ville, en 1921, année si exceptionnellement chaude et sèche, des glands arrivés à maturité, mais de très petite taille il est vrai.

¹ Observation de M. P.-Sp. TOPALI, inspecteur forestier à Gara Muntene, Roumanie, obligéamment communiquée par M. C. TOPALI, étudiant en médecine à Genève.

² « Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mittel Europa. » *Landeskundliche Forschungen, herausgeg. von der geogr. Gesellschaft in München*, Heft 25. München, 1923.

VII. Epoque actuelle.	Du moyen âge à nos jours.
V. Ep. subatlantique.	Période historique jusqu'au moyen âge. Deuxième âge du fer (La Tène).
IV. Ep. subboréale.	Fin du premier âge du fer (Halstattien moyen et récent). Commencement du premier âge du fer (Halstattien ancien). Age du bronze.
III. Ep. atlantique.	Bel âge de la pierre polie. Protonéolithique (Campignien).
II. Ep. boréale.	Epipaléolithique (Azilien-Tardenoisien).
I. Ep. de transition.	Fin du Paléolithique (Solutréen-Magdalénien).

Voici quelques caractéristiques données par ces auteurs pour leurs époques :

I. *Fin de l'époque de transition.* — Disparition de la flore à *Dryas octopetala*. Formation de tourbe d'Hypnes et de Roseaux. Immigration du Bouleau blanc, du Sapin rouge, du Pin silvestre, du Coudrier, etc.

II. *Epoque boréale.* — Premier assèchement des marais qui sont envahis par la forêt, fait indiqué par l'existence d'un niveau inférieur de souches intercalé dans la tourbe. Arrêt momentané dans la formation des tufs par tarissement des sources, ce que montre une zone d'altération au sein des dépôts. Bas niveau de certaines nappes d'eau qui perdent leurs effluents. Extension rapide de la forêt de Pins. Immigration du Chêne (*Quercus Robur*), du Tilleul. Dans les Alpes, extension du Mélèze et de l'Arole. Disparition du Renne, etc.

III. *Epoque atlantique.* — Forte croissance de la tourbe. Immigration de plantes atlantiques telles que *Taxus*, *Abies*, *Fagus*. Ces deux dernières essences prennent rapidement une grande extension ; *Abies alba* même montre à ce moment sa plus grande fréquence, surtout sur le bord des Alpes et dans les Préalpes où il s'élève plus haut qu'aujourd'hui. L'If et le Tilleul sont aussi plus répandus qu'actuellement.

IV. *Epoque subboréale.* — A la fin (bronze-Halstattien ancien), abaissement du niveau des lacs suisses indiqué surtout par le fait que les stations palafittiques du bronze sont généralement établies plus au large et par une profondeur plus grande que celles de la pierre polie. Des dépôts de tufs montrent un second niveau d'altération dû à un nouveau tarissement des sources. Nouvel assèchement des marais que

prouve une couche d'altération contenant des souches, entre les tourbes ancienne et récente. Le Hêtre, le Sapin blanc, l'If sont en grand recul. Présence dans les couches archéologiques de la fin du Néolithique de plantes thermophiles aujourd'hui moins répandues : *Trapa natans* et *Silene* aff. *cretica* ont disparu depuis de la *Suisse cisalpine*; *Najas marina* est beaucoup plus fréquente qu'aux époques suivantes; *Medicago minima*, *Prunus Mahaleb*, *Vaccaria pyramidata* se trouvaient dans des régions de notre pays où elles n'existent plus maintenant.

V. *Epoque subatlantique*. — Elévation rapide du niveau des lacs et immersion des tourbes formées sur leur littoral. La forêt établie pendant l'époque précédente sur la tourbe ancienne desséchée périt par l'envahissement de la tourbe récente ; cette dernière s'accroît rapidement ; elle est parfois transgressive sur des sols qui n'avaient pas été marécageux jusqu'à ce moment. Dans certains cas, des sédiments terri-gènes argileux ou même des dépôts de deltas recouvrent les tourbes anciennes. Nouvelle extension du Hêtre qui atteint sa plus grande fréquence. Le Sapin rouge redescend dans les plaines. Extinction de *Trapa natans*, *Najas marina* devient rare, etc.

VI. *Epoque actuelle*. — Les marais se dessèchent, même où l'intervention de l'homme ne s'est pas fait sentir ; la lande à *Calluna vulgaris* et *Pinus montana* s'y établit.

Si parmi le nombre très considérable de faits observés par GAMS et NORDHAGEN pour établir leurs divisions climatiques post-glaciaires, il en est qui sont de peu de valeur, principalement parce qu'il n'est pas possible de les dater exactement; si d'autres ont reçu une interprétation discutable, il n'en est pas moins vrai que ces auteurs ont rassemblé un faisceau de preuves confirmant les résultats obtenus par les naturalistes scandinaves. Dans les grandes lignes, on peut admettre les conclusions de GAMS et NORDHAGEN. Il est grandement à désirer cependant que leur méthode si exacte, employée pour l'étude des sédiments post-glaciaires, soit étendue à d'autres gisements encore et à d'autres régions de l'Europe centrale. On pourra alors préciser certains points qui restent obscurs. Ainsi, pour ces auteurs, l'époque boréale serait contemporaine de l'Azilien-Tardenoisien. Le gisement classique du Mas d'Azil montre pourtant qu'au Magdalénien a succédé directement une période humide. Les couches immédiatement superposées à celles de l'âge du Renne contiennent

une faune de Vertébrés exclusivement silvatiques ; elles sont en outre en partie formées de sédiments d'inondation du cours d'eau voisin, l'Arise ; les lits contenant en abondance *Helix nemoralis* sont aussi un indice de climat pluvieux. En Suisse, dans les dépôts aziliens de la vallée de la Birse, la faune présente un caractère silvatique presque pur. *Cricetus cricetus* y représente le seul élément des steppes et encore est-il le moins caractéristique. Il n'est par contre pas besoin de rappeler le rôle important que joue le groupe steppique dans les couches magdalénienes du Schweizersbild. Il faut donc faire coïncider l'époque boréale avec la dernière moitié du Magdalénien, particulièrement avec la « gelbe Kulturschicht », et repousser l'Azilien-Tardenoisien dans la région atlantique.

Le grand tableau qui termine l'ouvrage de GAMS et NORDHAGEN comprend, dans la période subboréale, non seulement l'âge du bronze et le commencement de l'âge du fer, mais tout le Néolithique proprement dit ; quant au Protonéolithique, il occupe à lui seul toute l'époque atlantique. Il ressort au contraire de la lecture de leur texte qu'ils rapportent plus spécialement à leur période chaude et sèche l'âge du bronze, l'Halstattien ancien et tout au plus l'extrême fin du Néolithique. L'abondance de *Abies*, de *Taxus* et d'autres plantes de type plutôt atlantique dans les palafittes du bel âge de la pierre polie justifient en effet cette dernière manière de voir.

La période subboréale, selon l'opinion des auteurs, aurait présenté un climat à caractère continental. Ce caractère a été certainement beaucoup moins accusé que pendant l'époque boréale. Dans les nombreuses stations de l'âge du bronze de l'Europe centrale, on ne constate jamais dans la faune des Vertébrés la présence d'éléments steppiques, si abondants par contre pendant le Magdalénien ; on y observe toujours un groupement silvatique pur. En outre, les plantes qui ont servi à GAMS et NORDHAGEN pour caractériser l'époque atlantique humide telles que *Abies alba*, *Fagus silvatica*, *Taxus*, ne manquent pas dans les stations de l'âge du bronze, comme en font foi les travaux de NEUWEILER¹, mais ils y sont seulement moins répandus que pendant l'époque précédente.

¹ « Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas. » *Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich*, vol. 50, 1905, Zürich. « Untersuchungen über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz. » *Ibid.*, vol. 55, 1910. « Pflanzenreste an den Pfahlbauten am Alpenquai in Zürich und von Wollishofen. » *Ibid.*, vol. 64, 1919.

Les quelques observations qui viennent d'être faites conduisent donc à considérer de la sorte les différentes phases climatiques post-glaciaires :

Epoque boréale : Dernière moitié du Magdalénien. Climat fortement continental. Température moyenne annuelle beaucoup plus basse que de nos jours. Moyenne hivernale très basse, mais moyenne estivale *maximale* pour les temps post-glaciaires. Précipitations minimales.

Epoque atlantique : Azilien-Tardenoisien, Protonéolithique et la plus grande partie du Néolithique proprement dit. Climat plus humide que de nos jours et plus chaud, principalement à la fin. Précipitations abondantes.

Epoque subboréale : Extrême fin du Néolithique, âge du bronze, commencement du premier âge du fer (Halstattien ancien). Climat post-glaciaire optimum. Température moyenne un peu plus élevée que de nos jours ; température moyenne estivale aussi, mais moins toutefois que pendant le Magdalénien. Précipitations plus faibles qu'actuellement, mais le climat ne possède pas un caractère de continentalité comparable à celui du Magdalénien.

Epoque subatlantique : Fin du premier âge du fer jusqu'au moyen âge. Climat plus humide et plus froid que de nos jours. Fortes précipitations.

Il est possible maintenant de dater avec plus de précision le moment de la plus grande extension du Chêne dans le Jura, surtout si l'on se rappelle que, dans les marais du centre de ce massif, les débris fossiles de cet arbre sont enfouis sous un épais dépôt de tourbe ne pouvant être attribué qu'à l'époque subatlantique froide et humide. Le gisement des Ponts-de-Martel, le mieux connu, où les troncs reposant sur l'argile sont recouverts par 2 m. de tourbe, est un de ces exemples typiques de la transgression du marais au delà de ses limites antérieures.

C'est donc dès la fin du Magdalénien que le Chêne s'est élevé graduellement dans le massif jurassien. Il a dû envahir le Haut Jura central déjà pendant l'époque atlantique plus chaude que la nôtre et il put certainement s'y maintenir et y atteindre une plus grande altitude encore durant la période subboréale et constituer alors un des principaux éléments de la forêt.

Il resterait maintenant à tenter d'esquisser le tableau des transformations que la flore des Hautes Côtes du Doubs eut

à subir sous l'influence des climats divers qui se sont succédé après l'époque boréale. C'est un problème délicat que je n'ai pas la prétention de résoudre. Je me bornerai donc à donner quelques indications que me suggèrent les considérations exposées dans les pages précédentes.

Les époques atlantique et subboréale. — Les transformations d'ordre climatique qui survinrent avec l'époque atlantique apportèrent certainement au tapis végétal des modifications beaucoup plus profondes que celles qui se produisirent au cours des époques suivantes. L'effet le plus sensible du grand accroissement de l'humidité dans la région jurassienne fut la disparition de la steppe proprement dite et la réduction énorme des surfaces couvertes d'une végétation discontinue, comme les garides, qui furent de plus en plus morcelées et réduites en îlots par l'envahissement de la forêt dense et du tapis serré de graminées mésophiles et hygrophiles engendrés par l'abondance des pluies. La perte en éléments d'origine orientale dut être fort grande et les espèces xérophiles venues du sud ne furent certainement pas plus épargnées.

Par l'élévation graduelle de la limite de la forêt qui ne cessa qu'à la fin de l'époque subboréale, la zone alpine fut de plus en plus réduite et il est à peu près certain qu'aucun sommet jurassien n'échappa à l'invasion de la végétation arborescente. D'après IMHOF¹, en effet, cette limite atteint actuellement dans le Jura neuchâtelois 1450 ou 1500 m. et 1550 à 1600 m. dans le Jura vaudois. Il a donc suffi qu'elle fût 150 m. plus élevée à l'époque de la plus grande extension du Chêne, ce qui est très plausible. Seuls les éléments alpins qui purent se maintenir dans les rochers et autres lieux inaccessibles aux arbres ou ceux qui peuvent prospérer sous le couvert de la forêt échappèrent à la destruction.

Si les Hautes Côtes du Doubs, comme les autres parties du Jura perdirent nombre d'éléments xérophiles d'origines diverses, elles furent toutefois grandement privilégiées par l'abondance des parois de rochers, des pentes rocheuses, des éboulis, qui servirent de lieux de refuge, et c'est ainsi que s'explique leur richesse relative vis-à-vis des régions voisines. C'est pour la même raison que les espèces alpines sont actuellement plus nombreuses, ainsi qu'il sera montré plus loin, que sur les chaînes limitrophes alors recouvertes d'un manteau forestier continu.

¹ « Die Waldgrenze in der Schweiz. » *Beiträge z. Geophysik*, IV. Bd., p. 295. Leipzig, 1900.

Ces pertes furent compensées par l'arrivée d'un groupe de nouveaux immigrants. Le Chêne, présent déjà pendant l'époque boréale dans les plaines, dut faire son apparition dans la vallée du Doubs durant l'époque atlantique. Il en est de même des espèces ligneuses suivantes à caractère occidental plus ou moins marqué, le Hêtre, le Sapin blanc, l'If, le Lierre, la Clématite et probablement aussi des plantes herbacées telles que *Chrysosplenium oppositifolium*, *Helleborus foetidus*, *Pulmonaria tuberosa*.

Un des faits les plus saillants que l'on doit aux époques atlantique et boréale est le relèvement de la limite des végétaux herbacés qui va de pair avec celui de la forêt. On peut aisément s'imaginer combien fut important le contingent de plantes qui s'éleva vers les hauteurs en même temps que les essences forestières. Ainsi doit-on certainement admettre qu'un grand nombre d'espèces triviales actuelles, déjà présentes pendant le Magdalénien dans les régions subjurassiennes, n'ont vraiment fait leur apparition dans les Hautes Côtes du Doubs qu'à ce moment. En outre, à très peu de chose près, et exception faite des plantes adventices, tous les éléments triviaux actuels qui pouvaient encore faire défaut antérieurement dans nos régions basses on dû y parvenir lors des deux époques atlantique et subboréale et s'élever jusque dans la vallée du Doubs. Il faut sans doute attribuer une arrivée tardive dans cette vallée et peut-être même seulement pendant l'époque subboréale à un groupe d'espèces thermophiles telles que *Arum maculatum*, *Scilla bifolia*, *Berberis vulgaris*, *Reseda lutea*, *Prunus avium*, *Cytisus sagittalis*, *Hippocratea comosa*, *Geranium pyrenaicum*, *Euphorbia dulcis*, *E. amygdaloïdes*, *Teucrium Botrys*, *T. Chamaedrys*, *Melittis melissophyllum*, *Cirsium eriophorum*, communes ou tout au moins assez répandues dans le Jura, mais manquant en Russie orientale et qui, disséminées dans la partie moyenne de l'Allemagne, sont nulles ou très rares dans le nord de ce pays.

C'est également dès le commencement de l'époque atlantique que les espèces classées dans un chapitre précédent dans les groupes alpin, nordique et nordique-oriental ont disparu des plaines circum-jurassiennes et ont trouvé un refuge à une certaine altitude, et particulièrement dans les Côtes du Doubs.

Bien que l'époque subboréale ait été caractérisée par un climat optimum, pour les temps post-glaciaires, je ne crois pas que l'immigration des éléments méridionaux xérophiles

ait eu à ce moment une importance comparable à celle qui eut lieu pendant l'époque boréale. J'ai exposé dans un chapitre précédent un certain nombre de considérations qui tendent à montrer que, pendant le Magdalénien, les conditions étaient très propices à la progression vers le nord d'un grand nombre de ces éléments (alpins méridionaux, alpins occidentaux, austro-orientaux et probablement même une partie des méridionaux proprement dits). Il ne semble pas qu'il en fut de même pendant l'époque subboréale. Au cours de la période atlantique, le règne de la forêt était incontesté et les formations discontinues n'ont pu jouer qu'un rôle tout à fait subordonné. Pendant la période subboréale qui suivit, bien que le climat fût devenu plus sec, la faune steppique ne réapparut pas comme le montrent les débris animaux retrouvés dans les nombreuses stations de l'âge du bronze, tandis que les principaux éléments de la flore de l'époque atlantique persistèrent, tels que le Sapin blanc, le Hêtre, l'If, la Clématite, le Lierre, ainsi qu'il ressort des études de NEUWEILER sur les végétaux des palafittes. Malgré le climat moins humide et l'éclaircissement possible de la forêt dans certains lieux, c'est encore le régime silvatique qui persiste et l'on sait qu'il est un grand obstacle à la progression graduelle des espèces des associations végétales discontinues. Les voies d'accès pour les éléments xérophiles devaient donc être bien moins largement ouvertes que pendant l'époque boréale. Cela est particulièrement vrai pour les Hautes Côtes du Doubs situées au cœur du massif jurassien très pluvieux. Si de telles espèces y sont arrivées à ce moment, il faut les chercher surtout parmi les méridionales proprement dites, les austro-occidentales ou les occidentales xérophiles, telles que *Carex Halleriana*, *Acer opulifolium*, *Coronilla Emerus*, *Aceras anthropophorum*, *Anacamptis pyramidalis*, *Tamus communis*, *Linaria repens*.

L'époque subatlantique, froide et humide, représente à coup sûr une phase d'appauvrissement pour les Hautes Côtes du Doubs. On ne voit pas quels immigrants nouveaux auraient pu y apparaître. Les associations végétales des marais et spécialement des marais de Sphaignes sont probablement les seules dans le Jura qui se soit notablement développées et peut-être renouvelées en ce moment. Or, ces groupements végétaux sont fort peu importants dans le tronçon de la vallée du Doubs dont il est question ici.

Par la dégradation du climat, la limite de la forêt n'est certainement pas suffisamment descendue pour que la végé-

tation arborescente abandonnât les sommets limitrophes, que la flore alpine y reprît quelque extension et enrichît du même coup les rochers des Côtes du Doubs.

Par contre, l'abaissement général des limites de la végétation eut une répercussion sur la flore de ces Côtes. Le Chêne disparut ; d'autres espèces ligneuses menacées du même sort ne se maintinrent que difficilement. Ainsi *Acer Opalus* est à peine représenté actuellement, *A. platanoides* est très disséminé, *A. campestris* ne quitte guère le voisinage du cours d'eau. On peut supposer que le terrain abandonné fut conquis par l'*Epicea*, qui fut sans doute très dominant et refoula de plus en plus les essences à feuilles caduques.

Pour la deuxième fois, les associations végétales xérophiles traversèrent une phase critique. Elles perdirent sans doute encore une partie de leurs espèces et c'est cette nouvelle vicissitude qui permet d'expliquer pourquoi une si grande proportion de celles qui ont résisté sont rares et irrégulièrement distribuées dans l'intérieur du Jura.

Les éléments planitaires triviaux avaient dû s'élever assez haut dans la vallée du Doubs pendant l'époque subboréale. Si beaucoup d'entre eux furent refoulés plus bas pendant l'époque subatlantique, il semble que d'autres purent persister en quelques lieux favorisés. On trouve en effet un certain nombre d'espèces qui, très localisées ou très disséminées dans cette vallée, sont communes dans la plaine. La liste des plus importantes d'entre elles sera donnée dans le chapitre suivant. Il est difficile toutefois de séparer celles qui sont véritablement des reliques et l'époque subboréale de celles qui tendent à se répandre de nouveau sous l'influence du climat un peu plus favorable de l'époque actuelle.

Il resterait encore à parler de cette dernière époque que caractérisent surtout les modifications apportées à la flore par l'intervention de l'homme tant par le défrichement que par l'introduction des cultures. Les Hautes Côtes du Doubs, si peu hospitalières, grâce à la nature même de leur topographie, ont été à ce point de vue beaucoup moins transformées que la plupart des régions jurassiennes voisines. Aussi se prêtent-elles beaucoup moins que ces dernières à l'étude des effets produits par le facteur humain, étude qui ne sera pas abordée ici.

CHAPITRE X

Caractères comparatifs de la flore des Hautes Côtes du Doubs et de celle des régions jurassiennes limitrophes.

Les hautes vallées et les hautes chaînes du Jura neuchâtelois s'étendent au sud-est des Côtes du Doubs. C'est tout d'abord la longue croupe de Pouillerel (1281 m.) dominant les canions où s'encaisse la rivière, puis la vallée peu profonde du Locle et de La Chaux-de-Fonds (900-1000 m.), séparée elle-même de celle des Ponts-de-Martel-La Sagne (1000 m.) par la chaîne boisée de Sommartel (1331 m.). Ce n'est que plus au sud-est que se dressent les sommets déjà assez élevés du Mont-Racine (1425 m.) et de Tête de Rang (1442 m.). Au N.W. du Doubs, le pays est moins accidenté encore et forme un haut plateau à altitude moyenne de 1000 m., où les vallées sont à peine indiquées. C'est la région de Noël-Cerneux, du Russey et de la Grand'Combe-des-Bois. Tous ces territoires ont une flore plus pauvre, moins variée que celle des Hautes Côtes du Doubs. Cela tient à plusieurs raisons. Elles sont trop élevées pour que nombre d'espèces de la plaine puissent y prospérer, trop basses pour être très riches en éléments subalpins et alpins, et, exception faite de l'association végétale du haut marais, il n'est guère d'espèces de ces altitudes moyennes qui ne pénètrent plus ou moins abondamment dans les Côtes du Doubs.

Bon nombre d'éléments planitaires montent dans les canions du Doubs, mais sont absents des hautes vallées et des hauts plateaux, ou y sont très rares. Ce sont surtout : *Polypodium vulgare*, ça et là jusqu'à 1000 m.; *Equisetum maximum*, entre Biaufond et le Refrain, 600 m.; *Arum maculatum*, Moron, Entreroches, 750 m.; *Allium ursinum*, Moron, 700 m.; *Tamus communis*, Biaufond, la Verrerie, 700-750 m.; *Humulus Lupulus*, Biaufond, Saut-du-Doubs, 720 m.; *Saponaria officinalis*, Biaufond, Moron, 670 m.; *Clematis Vitalba*, ça et là jusqu'au Saut-du-Doubs, 720 m.; *Ranunculus Ficaria*, jusqu'au Corps de Garde, sur Moron, 1000 m.; *Chelidonium majus*, jusqu'au Châtelot, 650 m.; *Alliaria officinalis*, disséminée jusqu'à 1000 m.; *Barbarea vulgaris*, abondant sur les rives du Doubs jusqu'aux Pargots, 750 m.; *Geum urbanum* jusqu'à 800 m.; *Agrimonia Eupatoria*, entre Biaufond et le

Refrain, 650 m.; *Coronilla varia*, Goudebas, 750 m.; *Melilotus albus*, Rançonnière, 800 m.; *Geranium columbinum*, Biaufond, 620 m.; *Evonymus vulgaris*, Brenets, 780 m.; *Viola odorata*, Moron, 680 m.; *Lythrum salicaria*, Biaufond, 610 m.; *Epilobium hirsutum*, Moron, Pissoux, 850 m.; *Torylis Anthriscus*, ça et là jusqu'à 750 m.; *Cornus sanguinea*, ça et là ; *Lysimachia Nummularia*, ça et là jusqu'au haut de la Combe Greffière, 950 m.; *Ligustrum vulgare*, assez abondant ; *Centaureum minus*, entre Biaufond et le Refrain, 650 m.; *Convolvulus sepium*, idem, 610 m.; *Lithospermum officinale*, Biaufond, la Rasse, 620 m.; *Verbena officinalis*, la Verrerie, 620 mètres ; *Teucrium Botrys*, entre Biaufond et le Refrain, 650 mètres ; *Glechoma hederacea*, ça et là jusqu'aux Brenets, 850 m.; *Linaria minor*, assez abondante sur les rives du Doubs ; *Pedicularis palustris*, Goudebas, 750 m.; *Viburnum Opulus*, ça et là jusqu'aux Brenets, 850 m.; *Dipsacus silvester*, disséminée jusqu'au Pissoux (850 m.); *Eupatorium cannabinum*, répandue jusqu'à 1070 m. (Cirque de Moron); *Inula squarrosa*, en plusieurs points jusqu'à 900 m. (Combe de Naz près la Ferrière); *Bidens tripartita*, Pargots, 750 m.; *Achillea Ptarmica*, rives du Doubs jusqu'au lac des Brenets, 750 m.; *Arctium minus*, en plusieurs points jusqu'à 1030 m. (Joux Derrières, au haut de la Combe Greffière); *Lampsana communis*, assez abondante jusqu'à 900 m.

Les Hautes Côtes du Doubs montrent une richesse beaucoup plus grande en éléments alpins que les chaînes toutes voisines de Pouillerel (1281 m.) et de Sommartel (1331 m.), pourtant passablement plus élevées. A vrai dire, ces deux chaînes sont extrêmement pauvres. Les espèces caractéristiques de la première sont : *Cæloglossum albidum*, *Draba aizoïdes*, *Thlaspi alpestre*, *Aconitum Lycocotonum*, *Potentilla alpestris*, *Gentiana Kochiana*, *Campanula rhomboidalis*, *Homogyne alpina*, *Senecio Fuchsii*, *Crepis paludosa*, *Centaurea montana*. La chaîne de Sommartel, à laquelle manquent *Cæloglossum albidum*, *Crepis paludosa*, possède en plus *Mulgedium alpinum*, *Cerinthe glabra*, *Rumex arifolius*, *Carduus Personata*, *Saxifraga Aizoon*, *S. rotundifolia*. Le plateau du Russey, moins riche encore, compte cependant *Nigritella nigra*, absente des deux chaînes. Cette pauvreté extrême est due au fait que la forêt a presque complètement chassé la flore alpine préexistante. Les Côtes du Doubs, au contraire, avec leurs escarpements aux expositions diverses, sont devenues un refuge où se sont conservé nombre d'espèces. On y retrouve non seulement toutes celles des deux chaînes et du

plateau voisin du Russey, à l'exception cependant de *Cœloglossum albidum*, *Campanula rhomboïdal*s, *Homogyne alpina*, *Nigritella nigra*, mais beaucoup d'autres. C'est d'abord *Viola biflora* dont on connaît toute une série de stations échelonnées le long du Doubs à l'altitude extraordinairement basse de 660 à 560 m. et dont la localité la plus rapprochée ne se trouve qu'à la Dent de Vaulion, à plus de 1400 m. d'altitude. Les autres descendent profondément dans la vallée comme le montre la liste suivante comprenant les plus caractéristiques et où est indiqué pour la plupart d'entre elles le point le plus bas où elles ont été constatées :

Cystopteris montana, *Dryopteris Lonchitis*, *Botrychium Lunaria*, 750 m.; *Carex sempervirens*, 700 m.; *C. brachystachys*, 750 m.; *Rumex arifolius*, 1000 m.; *Aconitum Napellus*, 620 m.; *A. Lycocotonum*, 600 m.; *Thlaspi montanum*, 850 m.; *Cardamine trifolia*, 950 m.; *Saxifraga Aizoon*, 600 m.; *Alchemilla alpina*, 1000 m.; *Coronilla vaginalis*, 650 m.; *Polygala Chamaebuxus*, 800 m.; *Daphne alpina*, 650 m.; *Astrantia major*, 500 m.; *Heracleum alpinum*, 1000 m.; *Androsace lactea*, 850 m.; *Gentiana verna*, *G. Clusii*, 850 m.; *G. Kochiana*, *Cerinthe glabra*, *Scrophularia Hoppei*, 650 m.; *Kenthranthus angustifolius*, 700 m.; *Crepis paludosa*, 1100 m.; *Hieracium bupleuroides*, 1000 m.; *H. villosum* var. *elongatum*, 850 m.; *H. scorzonerifolium*, 800 m.; *H. Juranum*, 1100 m.

Pour trouver une richesse analogue en éléments alpins, il faut aller au delà de la chaîne de Sommartel, jusqu'à celle déjà élevée de Tête de Rang-Mont-Racine (1442 m.).

Comme on l'a vu plus haut, la plupart des espèces d'origines diverses habitant les hauts plateaux, les hautes vallées et les chaînes des régions limitrophes se retrouvent dans les canions du Doubs. Il faut en excepter néanmoins l'association du haut marais de Sphaignes qui constitue le véritable trait caractéristique de ces régions élevées. Sa présence est due à la grande pluviosité jointe à un climat très âpre. On la rencontre principalement sur le fond imperméable des hautes vallées, mais aussi exceptionnellement sur les terrains étanches des chaînes. C'est au sud et au sud-est des Côtes du Doubs que ces marais sont les plus nombreux : Saignolis sur la chaîne de Pouillerel (1260 m.), Eplatures (1000 m.) dans la vallée de La Chaux-de-Fonds, La Sagne et les Ponts-de-Martel (1000 m.) dans la vallée du même nom ; mais il en existe aussi au nord-ouest ; ce sont ceux de la Chenalotte et du Russey, à 900 m. d'altitude.

La plupart des espèces de ces marais sont d'origine arctique. Parmi les plus caractéristiques, les suivantes sont répandues dans plusieurs d'entre eux : *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora*, *C. dioeca*, *Betula nana*, *Drosera rotundifolia*, *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*. D'autres sont moins répandues : *Scheuchzeria palustris* (Ponts-de-Martel), *Carex chordorrhiza* (Ponts-de-Martel, Chenalotte), *C. heleonastes* (idem), *C. limosa* (Ponts-de-Martel), *Minuartia stricta* (Ponts-de-Martel, Chenalotte), *Saxifraga hirculus* (Eplatures, Chenalotte), *Trifolium spadiceum* (Ponts-de-Martel, Chenalotte), *Swertia perennis* (Eplatures).

En plein milieu de cette région si riche en éléments de l'extrême nord, indice d'un climat très rigoureux et humide, il est fort étonnant de rencontrer dans les Hautes Côtes du Doubs tant d'espèces xéro-thermophiles d'origine variée, évoquant un climat méridional ou steppique. Ce sont surtout : *Stipa Calamagrostis*, *Avena pratensis*, *Melica ciliata*, *Carex Halleriana*, *C. humilis*, *Anthericum ramosum*, *Tamus communis*, *Aceras anthropophorum*, *Amelanchier ovalis*, *Coronilla Emerus*, *Lathyrus niger*, *Acer Opalus*, *Rhamnus alpina*, *Bupleurum falcatum*, *Seseli Libanotis*, *Laserpitium Siler*, *Primula veris* var. *Columnae*, *Salvia glutinosa*, *Teucrium montanum*, *Linaria repens*, *Orobanche Laserpitii Sileris*, etc.

Il est rare qu'on puisse observer sur un espace aussi restreint et à une altitude à peu près égale un si grand changement dans la végétation. La raison doit en être cherchée dans l'abondance des murailles rocheuses. Quand ces dernières sont exposées au sud ou au sud-ouest, et quand de plus elles sont de nature calcaire, elles déterminent de toutes petites localités où le climat est sans analogie avec celui des régions voisines. Les abris sous roche qui ont été décrits dans un chapitre précédent poussent la différence à l'extrême et il est bien curieux de trouver à la même hauteur et sur un espace de quelques kilomètres carrés leur florule spéciale à *Allium sphaerocephalum*, *Saponaria ocymoides*, *Hutchinsia petraea*, *Arabis nova*, *A. Turrita*, *Erysimum strictum*, *Sedum dasyphyllum*, *Saxifraga tridactylites*, *Cynoglossum montanum*, *Myosotis micrantha*, et l'association des hauts marais à nombreux éléments arctiques.

Mais les Hautes Côtes du Doubs ne recèlent pas seulement des xérophiles intéressantes. Grâce aux sinuosités de la rivière, la diversité de l'exposition est grande ; au pied des parois tournées vers le nord, où le soleil ne pénètre

guère, la forêt, non point humide, mais fraîche, possède, en dehors des espèces silvatiques triviales, quelques éléments qui ne se rencontrent pas ou rarement dans les régions limitrophes, tels que *Phyllitis Scolopendrium*, *Streptopus amplexifolius*, *Goodyera repens*, *Corallorrhiza Neottia*, *Lunaria rediviva*, *Impatiens Noli-tangere*, *Anthriscus nitida*, *Campanula latifolia*, *Arctium nemorosum*.

Il convient de citer encore une série d'espèces appartenant à des milieux divers et qui sont fort rares ou même absentes dans toute la région avoisinante du Haut Jura : *Ophioglossum vulgatum*, *Taxus baccata*, *Gagea lutea*, *Fritillaria Meleagris*, *Scilla bifolia*, *Leucoium vernum*, *Gymnadenia odoratissima*, *Rumex aquaticus*, *Polygonum minus*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Anemone ranunculoïdes*, *Corydalis cava*, *Cardamine trifolia*, *Arabis arenosa*, *Sedum Fabaria*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Cytisus decumbens*, *Oenanthe aquatica*, *Polemonium cœruleum*.

On voit par le tableau comparatif qui vient d'être tracé que la profonde vallée du Doubs abrite une flore d'un caractère bien différent de celle des régions jurassiennes avoisinantes et d'une richesse beaucoup plus grande.

CHAPITRE XI

A quel district botanique jurassien faut-il rattacher les Hautes Côtes du Doubs ?

Certes, si la flore du canyon du Doubs possède des analogies avec les chaînes, les plateaux et les hautes vallées du Jura central, grâce à un fond commun d'espèces triviales et par le fait qu'elle est tout aussi riche en éléments alpins, elle s'en éloigne par nombre d'autres particularités, comme cela a été démontré dans le chapitre précédent. On peut même considérer les Hautes Côtes du Doubs, au point de vue floristique, comme une enclave à l'intérieur du Jura central. D'ailleurs il serait possible, je crois, d'envisager toutes les « Côtes », tant celles du Doubs que celles du Dessoubre ou de la Loue, de la même façon par rapport aux hautes régions qui les dominent. Aux deux topographies de la chaîne, l'ancienne, au modelé si peu accusé, et la jeune, au relief vigou-

reux entaillé dans la première, correspondent deux domaines floristiques bien différents.

Il s'agit de déterminer maintenant avec quelle région les Hautes Côtes du Doubs présentent le plus d'affinités. Bon nombre d'espèces qui en sont caractéristiques se retrouvent le plus abondamment sur les deux lisières jurassiennes, française et helvétique, soit sur les contreforts des chaînes bordières, soit sur ces chaînes elles-mêmes. C'est le cas entre autres pour *Melica ciliata*, *Carex Halleriana*, *C. humilis*, *Anthericum ramosum*, *Allium sphaerocephalum*, *Tamus communis*, *Aceras anthropophorum*, *Anacamptis pyramidalis*, *Saponaria ocymoïdes*, *Corydalis cava*, *Sedum dasyphyllum*, *Saxifraga tridactylites*, *Amelanchier ovalis*, *Lathyrus niger*, *Geranium sanguineum*, *Coronilla Emerus*, *Acer Opalus*.

Bien que les Côtes du Doubs soient beaucoup plus rapprochées du versant oriental du Jura que de son versant occidental, elles ne présentent pas cependant une plus grande affinité avec le premier d'entre eux. En effet, si quelques-uns de leurs éléments, tels que *Saponaria ocymoïdes*, *Primula veris* var. *Columnae*, *Salvia glutinosa*, *Scrophularia Hoppei* sont moins rares sur la bordure helvétique de la chaîne, d'autres, plus nombreux, comme *Fritillaria Meleagris*, *Anemone ranunculoïdes*, *Thlaspi montanum*, *Hutchinsia petraea*, *Arabis arenosa*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Cytisus decumbens*, *Oenanthe aquatica*, *Myosotis micrantha*, *Linaria repens*, y sont par contre très disséminés ou nuls, tandis qu'ils sont plus abondants dans la partie occidentale du domaine jurassien.

On pourrait donc être tenté de rattacher les Hautes Côtes du Doubs au district du Jura occidental de BRIQUET¹. Mais en réalité, cette affinité est moins grande qu'il ne le paraît au premier abord, car la majorité des espèces qui semblent autoriser ce rapprochement ont une aire générale de répartition orientale. Il en est ainsi pour *Anemone ranunculoïdes*, *Thlaspi montanum*, *Arabis arenosa*, *Cytisus decumbens*, *Myosotis micrantha*, tandis que *Chrysosplenium oppositifolium*, *Linaria repens* seules sont vraiment des espèces occidentales.

Il a par contre été montré plus haut que le contingent des éléments orientaux est très considérable dans les Hautes Côtes du Doubs et que quelques-uns d'entre eux sont même très caractéristiques. Je rappelle que *Rumex aquaticus*, *Car-*

¹ J. BRIQUET. « Recherches sur la flore du district savoien et du district jurassique franco-suisse. » *Engler's botanische Jahrbücher f. Systematik*, etc., t. 13, p. 47-105. 1890. Voir aussi MAGNIN, 1893, p. 40-46.

damine trifolia ne se rencontrent dans toute la chaîne que dans la haute vallée du Doubs, que *Erysimum strictum* ne se retrouve que dans une seule autre station (au Creux-du-Van), que dans le Jura les espèces suivantes ne dépassent guère vers l'ouest la région que j'étudie : *Sedum Fabaria*, *Geranium phaeum*¹, *Polygala Chamaebuxus*, *Anthriscus nitida*, *Androsace lactea*, *Polemonium cœruleum*, et que ces espèces sont accompagnées par d'autres orientales qui pénètrent toutefois beaucoup plus loin vers l'occident, telles que *Carex humilis*, *Coronilla vaginalis*, *Lathyrus niger*, *Cynoglossum montanum*, *Cerinthe glabra*, *Hieracium bupleuroides*, *H. scorzoniferifolium*, etc. Il faut ajouter encore que *Dianthus gratianopolitanus* et *Heracleum alpinum* ssp. *juranum* ont leur centre de plus grande fréquence dans la partie est de la chaîne.

On peut donc conclure que si les territoires limitrophes du petit domaine que j'ai étudié ont été placés par BRIQUET, puis par MAGNIN, dans le district botanique du Jura central, caractérisé entre autres par la richesse en hauts marais à éléments arctiques, les Hautes Côtes du Doubs, à flore si différente, paraissent devoir constituer une enclave se rattachant à la région botanique la plus orientale de la chaîne, soit le district du Jura septentrional.

¹ La station du Reculet fait partie de l'aire alpine de l'espèce, car dans cette localité on ne constate que la variété *lividum* L'Herit., qui se retrouve dans les Alpes de Savoie.

Manuscrit reçu le 15 avril 1924.

Dernières épreuves corrigées le 18 novembre 1924.