

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

Paraissant tous les trois mois

TOME XX (1895)

NOTES ET MÉMOIRES

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

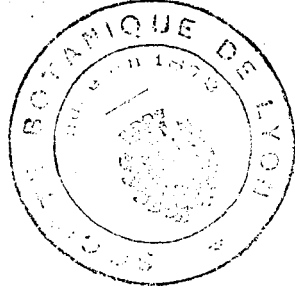


SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

AU PALAIS-DES-ARTS, PLACE DES TERREAUX

GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-38.

1895



L'APPÉTENCE CHIMIQUE DES PLANTES

ET LA CONCURRENCE VITALE

PAR

Le D^r SAINT-LAGER

A la séance du 19 décembre 1894, M. Lachmann présenta à la Société botanique de Lyon des remarques très intéressantes sur les conditions particulières qui déterminent, dans le massif cristallin de Belledonne, la présence de quelques espèces calcicoles, et à cette occasion, il rappela la doctrine émise par le célèbre botaniste Nægeli pour expliquer, par la toute puissance de la concurrence vitale, la localisation très distincte de certaines espèces voisines les unes des autres. Jusqu'alors, cette localisation avait été uniquement attribuée à la préférence des unes pour les sols calcaires et à la répugnance qu'ont les autres à vivre sur ces terrains.

Grâce à la grande notoriété de son auteur, et aussi parce que la doctrine s'appuie sur un principe en grande faveur chez les naturalistes contemporains, celle-ci s'est rapidement propagée et a été développée en plusieurs ouvrages justement estimés à d'autres égards.

C'est pourquoi il m'a paru qu'il serait utile de démontrer que Nægeli a fait une fausse application du principe, vrai en beaucoup de circonstances, de la lutte pour la vie, et par suite a été conduit à nier l'importance d'un facteur biologique non moins certain, je veux dire l'appétence d'un grand nombre de plantes pour tel ou tel substratum qui offre à chacune d'elles la condition physico-chimique dont elle a besoin.

« Les botanistes, dit Nægeli (1), ont souvent et longuement disserté au sujet de l'influence physico-chimique du sol, mais aucun d'eux n'a su apprécier l'importance d'un facteur qui contrebalance cette action physico-chimique au point de l'annihiler. Ce facteur est la concurrence vitale entre espèces ou races qui luttent pour la conquête de l'espace dans une même contrée. Cette lutte est surtout acharnée et impitoyable lorsqu'elle s'exerce entre espèces ou races très voisines les unes des autres sous le rapport morphologique, et qui, en raison même de la similitude de leur organisation et de leur étroite parenté, ont les mêmes besoins. »

« Une preuve décisive des effets de la concurrence vitale nous est fournie par la répulsion qu'exercent l'une sur l'autre les espèces suivantes : *Rhododendron ferrugineum* et *Rhod. hirsutum*, d'une part; — *Achillea moschata* et *Ach. atrata*, d'autre part. Les deux Rosages et les deux Achillées diffèrent si peu sous le rapport morphologique, qu'il est permis de considérer les unes comme des races dérivées des deux autres.

« En outre, il est bien connu que *Rh. hirsutum* et *Ach. atrata* ont une préférence très marquée pour les terrains calcaires, tandis que *Rh. ferrugineum* et *Ach. moschata* sont manifestement des espèces calcifuges. Toutefois, ces préférences n'ont pas un caractère aussi exclusif qu'on l'a prétendu. En effet, dans les Alpes helvétiques et autrichiennes, on trouve quelquefois *Rh. ferrugineum* et *Ach. moschata* sur roche calcaire, de même que *Rh. hirsutum* et *Ach. atrata* sur roche pauvre en carbonate de chaux. Du reste, il est bien connu que *Rh. ferrugineum* existe sur quelques points du Jura où, suivant Osw. Heer, il aurait été apporté par l'ancien glacier du Rhône. Toutefois, il y a lieu de croire qu'il ne se serait pas maintenu sur les roches calcaires du Jura, s'il y avait trouvé déjà établi le *Rh. hirsutum* qui, mieux que lui, prospère sur terrain calcaire. »

« La répartition séparée de *Rh. hirsutum* et *Ach. atrata* sur les roches calcaires, de *Rh. ferrugineum* et *Ach. moschata* sur les roches pauvres en carbonate de chaux ne se produit d'une

(1) Nægeli, Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissenschaften zu Munchen, 1865, pages 228-284, 367-395.

G. Bonnier. Flore alpine d'Europe. Ann. sc. natur., X, 1880.

Van Tieghem. Traité de botanique. 1^{re} édit., p. 181; 2^e édit., p. 1763.

Christ. Flore de la Suisse, pages 318 et 384.

manière rigoureuse que dans les territoires où existent simultanément, soit les deux Rosages, soit les deux Achillées. Dans ce cas, les deux Rosages se repoussent comme deux rivaux inconciliables. *Achillea moschata* chasse *Ach. atrata*, ou est expulsée par elle. Cette répulsion est d'autant plus remarquable que les deux susdites Achillées vivent volontiers en société avec *Ach. millefolium*, qui n'ayant pas les mêmes exigences à l'égard du monde extérieur, ne leur fait pas concurrence. D'autres exemples pareils montreraient que la lutte pour la vie atteint son summum de violence lorsqu'elle s'exerce entre espèces affines. »

Nægeli aurait, en effet, pu citer les espèces suivantes qui, à cause de leur localisation distincte, lui auraient paru se repousser comme des ennemis irréconciliables.

Genista candicans.	G. scorpiä.
G. anglica.	G. hispanica.
Trifolium arvense.	T. rubens.
Cerasus racemosa (Padus).	C. corymbosa (Mahaleb).
Valeriana celtica.	V. saxatilis.
Filago germanica.	F. spathulata.
Digitalis purpurea.	D. parviflora.
Galeopsis ochroleuca.	G. angustifolia.
Lavandula stoechas.	L. angustifolia et latifolia.
Androsace pubescens.	A. helvetica.
A. obtusifolia.	A. lactea.
A. carnea.	A. villosa.
Carex digitata.	C. ornithopoda.
C. pilulifera.	C. montana.
Seslera disticha.	S. cærulea.
Phegopteris dryopteris.	Pheg. calcicola (1).
Asplenium septentrionale.	A. viride.

La répulsion qu'exerceraient les unes sur les autres les susdites espèces est une pure fantaisie créée par la féconde imagination de Nægeli. Ces plantes ne sauraient se faire concurrence parce qu'elles ne vivent pas ensemble dans le même lieu, les unes étant exclusivement calcicoles, les autres silicicoles et même calcifuges. Tous les bons observateurs sont d'accord sur ce point. Il est vrai que dans le cours d'une herborisation en certains pays

(1) Tous les botanistes écrivent *Pheg. calcarea* ou *Polypodium calcareum*. Ce dernier adjectif me semble devoir être remplacé par *calc-i-cola* quand on veut exprimer la préférence des plantes pour les sols contenant de la chaux (*icalx, calcis, calci, calcem, calce*). *Calcar-æa*, de même que *calcar-ata* (*Viola calcarata*) dérive de *calcar*, qui signifie éperon.

où les terrains calcaires et siliceux se succèdent ou alternent en plusieurs endroits, on peut cueillir, à peu de distance l'une de l'autre, la Digitale pourprée et la Digitale jaune à petites fleurs et aussi l'hybride résultant du mariage de ces deux plantes. La même coïncidence existe en ce qui concerne la succession de *Rhododendron hirsutum*, de *Rh. ferrugineum* et de leur hybride *Rh. intermedium*, vers le contact des formations calcaires et des roches siliceuses. Dans ce cas, la promiscuité apparente ne peut tromper que les botanistes peu accoutumés à l'observation géognostique, mais non ceux qui savent distinguer une roche cristalline azoïque (granite, gneiss, mica-schiste, grès, etc.) d'une roche calcaire. Ces derniers ont tous remarqué le changement brusque de végétation qui se manifeste lorsqu'on passe du terrain cristallin à un terrain composé de sédiments calcaires des époques jurassiques, crétacées ou tertiaires. Nombreux sont les exemples de ces brusques changements vers la ligne de contact des deux formations. Tous les botanistes lyonnais connaissent le suivant :

A peu de distance, au nord de notre ville, s'élève jusqu'à l'altitude de 625 mètres le mont Verdun, chaînon occidental du massif appelé mont d'Or lyonnais. Considéré sous le rapport de la composition chimique, le seul qui présentement nous intéresse, le mont Verdun peut être divisé en deux groupes, en allant de haut en bas :

1° Calcaire bajocien et liasien ;

2° Grès bigarré triasique, superposé au granite, qui forme la base de la montagne depuis Saint-Germain jusqu'à Limonest.

Sur cette bordure granitique ont été plantés des Châtaigniers, des Bouleaux et des Pins silvestres, sous l'ombrage desquels croissent *Pteris aquilina*, *Danthonia decumbens*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula maxima* et *multiflora*, *Carex pallescens* et *pilulifera*, *Hieracium murorum*, *Orobus tuberosus*, etc.

A l'ouest de ces bois, sur les territoires siliceux de Chasselay, de Dardilly et de Limonest, on voit en abondance : *Sinapis cheirantha*, *Teesdalia nudicaulis*, *Spergularia pentandra* et *rubra*, *Ulex nanus*, *Trifolium arvense*, *Ornithopus perpusillus*, *Potentilla tormentilla* et *argentea*, *Agrimonia odorata*, *Scleranthus perennis*, *Herniaria hirsuta*, *Peucedanum gallicum*, *Filago germanica* et *minima*, *Andryala sinuata*, *Jasione montana*, *Calluna vulgaris*, *Myosotis versicolor*, *Anarrhinum*

bellidifolium, *Galeopsis ochroleuca*, *Rumex acetosellus*, *Mibora minima*, *Agrostis vulgaris*, *Aira caryophylla* et *canescens*, *Holcus mollis*, *Nardurus distichus* (*Lachenalii*), etc.

Lorsque, partant de Chasselay ou de Limonest, on gravit les pentes boisées où croissent quelques-unes des espèces silicicoles ci-dessus énumérées, on observe tout à coup un changement complet dans le tapis végétal. Le Buis apparaît avec sa cohorte de plantes calcicoles : *Helleborus fœtidus*, *Polygala comosum*, *Cytisus Laburnum*, *Coronilla emerus*, *varia* et *minima*, *Spartium junceum*, *Hippocrepis comosa*, *Anthyllis vulneraria*, *Trifolium rubens* et *alpestre*, *Orobus vernus*, *Cerasus corymbosa* (*Mahaleb*), *Trinia vulgaris*, *Peucedanum glaucum* (*Cervaria*), *Inula salicina* et *hirta*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Digitalis parviflora*, *Melampyrum cristatum*, *Lithospermum purpureo-cæruleum*, *Gentiana cruciata* et *ciliata*, *Brunella grandiflora*, *Melissophyllum* (*Melittis*) *silvaticum*, *Globularia vulgaris*, *Daphne laureola*, *Lilium martagon*, *Orchis masculus* et *pyramidalis*, *Ophrys muscifera*, *fucifera*, *apifera* et *anthropophora*, *Carex montana*, *gynobasis* et *ornithopoda*, etc., etc.

Ce changement brusque de décor végétal se manifeste non seulement sur le versant occidental du mont Verdun et du Narcel dans une étendue de 5 kilomètres, mais aussi sur le versant oriental du Verdun, au fond du vallon qui sépare le mont Verdun du mont Toux et où se trouve un îlot de grès bigarré triasique, portant une plantation de Châtaigniers et de Pins silvestres. La séparation de la flore silicicole et de la flore calcicole est si tranchée qu'on pourrait, en se servant des deux listes de plantes ci-dessus énumérées, tracer approximativement sur une carte la ligne de démarcation des grès et des calcaires.

Sur toutes les montagnes où deux terrains de composition chimique différente se succèdent, on peut faire une observation pareille à celle qui vient d'être présentée.

Affirmer que les espèces silicicoles d'un côté et les espèces calcicoles d'un autre côté sont en rivalité pour la conquête de l'espace serait énoncer une vérité banale.

Au surplus, il importe peu que ces espèces soient congénères et même affines, ou qu'elles appartiennent à des genres différents. Nægeli s'est gravement trompé lorsqu'il a soutenu que c'est surtout entre les espèces affines que la concurrence vitale est à son summum d'énergie. Cette concurrence n'est pas

moindre entre *Buxus sempervirens* et *Coronilla emerus*, arbrisseaux de familles très différentes, qu'entre deux herbes congénères, telles que *Trifolium rubens* et *Tr. alpestre*, qui vivent ensemble dans les mêmes lieux. Dans chaque contrée, pour un même habitat (bois, prairies, champs, rochers, lieux aquatiques, etc.), pour un même substratum géique, l'énergie de la concurrence vitale est surtout déterminée par le mode de végétation des plantes qui se trouvent ensemble.

L'Érigeron du Canada, malgré la grande aptitude de ses graines à se disséminer au loin, est beaucoup moins redoutable pour ses voisins que ne l'est pour les plantes aquatiques le tyran appelé Héloquée du Canada, dont les touffes serrées remplissent tout l'espace disponible. Le Buis et la Bruyère vulgaire, quoique assez envahissants, laissent encore quelques places vides dans leur voisinage pour leurs acolytes ordinaires. Toutefois, n'oublions pas que ces deux arbustes, n'ayant pas les mêmes appétences chimiques, ne sont pas en rivalité l'un contre l'autre, pas plus que *Rhododendron hirsutum* avec *Rh. ferrugineum*, *Achillea atrata* avec *Ach. moschata*, *Erica carnea* avec *E. vulgaris*, *Phegopteris calcicola* avec *Ph. dryopteris*, non plus enfin que *Nymphaea alba* avec les *Sedum* et *Saxifraga* qui, quelques mètres plus loin, croissent sur les rochers des bords du lac où se plaît la belle Nymphe.

Il est évident que Nægeli, entraîné par son zèle de néophyte, a fait une fausse application du principe Darwinien de la concurrence vitale. *Non erat hic locus!*

Ce n'est d'ailleurs pas la seule erreur commise dans la question dont il s'agit par le célèbre botaniste bavaois. Il a prétendu que, contrairement à leur appétence chimique, les plantes calcicoles vivent quelquefois sur des roches presque dépourvues de chaux, de même que les espèces silicicoles croissent souvent sur des sols contenant une forte dose de chaux. Déjà, antérieurement à Nægeli, d'autres botanistes dépourvus de connaissances géognostiques, avaient émis la même assertion. Dans sa *Géographie botanique*, Alph. de Candolle avait dit :

« Sur le Jura français, montagne essentiellement calcaire nous voyons de fort beaux *Rhododendron ferrugineum* » (1, p. 445).

« Le *Pteris aquilina* est commun sur le Jura qui est tout calcaire » (1, p. 427).

« *Silene Vallesia* et *Valeriana salinca* croissent sur le mont Ventoux, montagne *essentiellement calcaire* » (1, p. 433).

« Le Châtaignier des collines calcaires de l'Hérault et du Gard vient sur calcaire jurassique, de même que sur les pentes du Revermont dans le département de l'Ain » (1, p. 427).

Cependant il est bien connu, depuis les observations faites en 1848 par Dunal de Montpellier et par les éminents géologues Em. Dumas et Paul de Rouville, que les Châtaigneraies de la vallée de Saint-Guilhem-le-Désert dans l'Hérault, se trouvent sur une couche composée d'argiles et de nodules siliceux résultant de la désagrégation des dolomies jurassiques.

Il est certain que les bois de Châtaigniers qui existent en plusieurs parties des collines jurassiques du département de l'Ain, dans le Revermont, sur le plateau de la montagne de Parves, ainsi que sur les pentes urgoniennes et néocomiennes du Jura et du Vuache, sont établis sur des dépôts erratiques d'origine alpine.

Le mont Ventoux n'est pas, comme le croyait Alph. de Candolle, entièrement composé de carbonate de chaux, car on y voit des bandes de grès alternant avec les calcaires crétacés.

La localisation très restreinte du Rosage ferrugineux dans les massifs calcaires et la dispersion large et continue du susdit arbrisseau sur les hauteurs des massifs gneissiques et granitiques auraient déjà dû éveiller l'attention des botanistes et leur inspirer le soupçon de quelque changement survenu dans la composition des roches partout où le *Rhododendron ferrugineum* apparaît dans la chaîne jurassique, au Reculet, au-dessus d'Allemogne et de Thoiry, sur le versant nord de la Dôle, à la Sèche des Embornats du Montendre, et enfin au Creux du Van. Dans toutes ces localités, le *Rhododendron* ne se montre que sur les argiles séquaniennes pauvres en carbonate de chaux ou sur les débris siliceux et argiles rougeâtres qui recouvrent l'argovien. Sur le Môle, au nord de Bonneville, il croît aussi exclusivement sur les débris siliceux et les argiles qui recouvrent les calcaires bajociens et bathoniens (Dogger).

S'il avait interrogé les géologues de la ville où il résidait, Alph. de Candolle aurait pu facilement observer près de Genève un fait très instructif en ce qui concerne l'influence chimique du sol.

Sur plusieurs points du Salève, notamment au-dessus de Cruseilles, les crevasses du calcaire urgonien ont été autrefois remplies par des sources geysériennes, qui y ont déposé des sables sidérolithiques. Or, la présence de ces dépôts est immédiatement dénoncée au botaniste par certaines plantes silicicoles, telles que *Scleranthus perennis*, *Epilobium collinum*, *Filago minima*, *Betula alba*, *Deschampsia flexuosa*. On sait aussi que sur le Salève existent des blocs erratiques alpins qui portent des Fougères, des Mousses et des Lichens exclusivement silicicoles.

Le phénomène de la silicification constaté sur les calcaires urgoniens du Salève, du Vuache et de la chaîne du Jura n'est pas moins manifeste sur les calcaires jurassiques de l'Alb du Wurtemberg, et il est digne de remarque que sur les sables sidérolithiques de cette dernière montagne, on voit apparaître des espèces silicicoles qui n'existent pas dans le reste du massif. Ces espèces sont *Sarothamnus vulgaris*, *Arnica montana*, *Digitalis purpurea*, *Betula alba*, *Luzula albida*.

Au nord-est du Salève, la petite chaîne des Voirons est couverte sur une partie de son sommet d'une plaque de grès nummulitique. C'est précisément sur ce grès que se trouve une petite colonie de *Rhododendron ferrugineum*, accompagnée de plusieurs autres espèces silicicoles : *Sedum annuum*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Aspidium oreopteris*, *Pteris aquilina*, *Blechnum boreale*, *Lycopodium selago*, *clavatum*, *annotinum* et *alpinum*.

Il est à noter que sur le sommet des Voirons (1,456 m.) le *Rhododendron* se trouve au-dessous de la limite inférieure de sa zone climatérique. On sait que celle-ci s'étend en moyenne de 1,480 à 2,500 mètres. Par conséquent, il ne faut pas s'étonner de l'absence du *Rhododendron* sur le Salève (1,286 m.) ainsi que dans la chaîne des Vosges, dont le point culminant est à 1,426 mètres, et où cependant il aurait trouvé des terrains à sa convenance. Il est bien entendu que dans l'estimation de la zone d'altitude du Rosage ferrugineux, il faut faire complètement abstraction des localités relativement basses où l'arbrisseau a été apporté sur des blocs éboulés, ainsi qu'il est arrivé sur les bords des lacs Majeur, de Côme, d'Alpnach, de Thun, de Brienz, de Lowerz et d'Annecy. Tous les botanistes qui ont parcouru le bord oriental du lac d'Annecy ont remarqué au nord du riant

village de Talloires, dans la localité du Roc-de-Chère, de grandes dalles de grès nummulitique sur lesquelles croît le Rosage ferrugineux en compagnie de Fougères, de Mousses et de Lichens manifestement silicicoles.

En faisant l'ascension de la montagne voisine, on trouve à sa place normale le susdit grès avec le Rhododendron et son cortège d'espèces silicicoles.

A la montagne de Chabrières, près Chorges (Hautes-Alpes), on voit aussi, sur le grès superposé au calcaire nummulitique, des *Rhododendron* vivant en société avec *Draba carinthiaca*, *Erigeron uniflorus*, *Leucanthemum alpinum*, *Artemisia mutellina*, *Arnica montana*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Androsace carnea*.

Sur les pentes occidentales de la longue chaîne étendue depuis le mont Charvin, les Aravis jusqu'au mont Méry, de même que de l'autre côté de la vallée du Reposoir sur les pentes du mont Vergy, le *Rhododendron* croît sur les sables du grès vert alternant avec les calcaires crétacés. Il est accompagné de *Draba frigida*, *Sisymbrium pinnatifidum*, *Silene rupestris* et *exscapa*, *Trifolium spadiceum*, *Astrantia minor*, *Arnica montana*, *Gentiana purpurea*, *Androsace pubescens*, *Veronica saxatilis*.

C'est aussi sur les sables du grès vert que vit le *Rhododendron* en quelques points du massif de la Grande-Chartreuse, notamment entre Bovinant et le Grand-Som, où il se trouve en société avec *Astrantia minor*, *Arnica montana*, *Gentiana punctata*, *Aspidium glandulosum* (*A. oreopteris*).

Sur les sommités de plusieurs parties de la Maurienne et de la Tarentaise, le Rosage ferrugineux vient quelquefois sur les quartzites qui forment la base du trias alpin; il vient aussi, mais plus rarement, sur les cargneules qui, dans la partie supérieure du trias, alternent avec les gypses et les marnes irisées. C'est précisément sur ces cargneules, comme l'a fort bien remarqué notre confrère M. Lachmann, que croît le *Rhododendron ferrugineum*, sur la pente occidentale de la montagne de Chamrousse, au-dessus d'Uriage (Isère). On sait que les cargneules sont des calcaires magnésiens cloisonnés, dans les cavités desquels se trouve ordinairement une terre ferrugineuse dépourvue de carbonate de chaux, ou n'en contenant que de très faibles quantités, de sorte que, dans ce cas, le Rosage ferrugi-

neux vit dans une terre non calcaire enfermée dans une série de *pots* calcaires. Les cloisons qui entourent ces cavités sont tout à fait *agéogènes*, c'est-à-dire qu'elles ne se désagrègent jamais pour former de la terre. Les botanistes qui ne seraient pas informés de la structure des cargneules et de la composition de la terre contenue dans leurs cavités, seraient certainement portés à déclarer que sur les flancs de la montagne de Chamrousse, le *Rhod. ferrugineum* vient sur une roche calcaire.

Des explications précédentes, il résulte que, dans les massifs calcaires de la France, le *Rh. ferrugineum* se montre sur des roches, qui malgré leur différence de structure apparente, ont une assez grande ressemblance sous le rapport de leur composition chimique. En effet, dans ces roches, l'élément siliceux remplace le carbonate de chaux, soit complètement dans les quartzites triasiques, les grès verts crétacés et les grès de la formation nummulitique éocène, soit en grande partie dans les argiles ferrugineuses du trias supérieur, du jurassique moyen et supérieur, et dans les calcaires siliceux de la craie.

La disparition du carbonate de chaux des calcaires siliceux a d'ailleurs été facilitée par l'action mécanique et chimique de la pluie répétée pendant un grand nombre de siècles. Les roches ont été d'abord désagrégées, puis ont subi une lixiviation qui a entraîné la partie la plus délayable et la plus soluble, c'est-à-dire le carbonate de chaux. C'est ainsi que sur certaines places, se sont accumulés : ici de menus débris siliceux sur lesquels croît le *Rhododendron ferrugineum*, plus loin des dépôts argileux, formant un sol imperméable propre à l'établissement des tourbières sur lesquelles apparaissent *Vaccinium uliginosum* et *oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Sweetia perennis*, *Scirpus caespitosus*, plusieurs *Eriophorum* et *Carex*, ainsi que diverses Muscinées.

D'après les observations que j'ai faites et aussi d'après celles des auteurs que j'ai consultés, il ne semble pas que le *Rhododendron ferrugineum* croisse dans les Pyrénées ailleurs que sur granite, gneiss et schistes siliceux. Il n'est pas venu à ma connaissance qu'il ait été vu sur des roches calcaires, probablement parce que celles-ci, dans les Pyrénées, ne présentent pas la complication pétrographique existant dans les massifs calcaires des formations éocènes, crétacées et jurassiques de l'est de la France. Aussi les botanistes qui ont herborisé dans la

chaîne pyrénéenne n'ont-ils jamais hésité à considérer le *Rh. ferrugineum* comme exclusivement silicicole. Cet arbrisseau est d'ailleurs fort commun sur les sommités du Canigou, de Costa-Bona, de Cambre-d'Azes et des autres montagnes des vallées d'Eyne et de Llo, du Capsir, du Llaurenti, de la haute Ariège et de l'Andorre. Au centre de la chaîne, on le trouve au sommet d'Arbas, aux Ports de Vénasque et de la Fraîche, dans les montagnes de Durbe, Rencluse, Maladetta, dans les environs des lacs d'Oo, d'Espingo et de Saoussat, à Esquierry, Médassoles, Crabioules, Ports de la Glère et d'Estouats, Superbagnères, Barèges, Tourmalet, Gavarnie, Marboré, dans les montagnes de la vallée de Cauterets à Lutour, Monné, la Haourade, Peguères, Oulettes de Vignemal, Estom, Estibaoude, Ardiden, enfin à Anouilhas, au Pic du Midi et sur les sommités des vallées d'Ossau et d'Aspe.

Il m'a semblé qu'il était utile de rappeler la fréquence du Rosage ferrugineux dans les Pyrénées, afin de dissuader les botanistes d'admettre avec Osw. Heer, que cette espèce ne peut avoir été portée sur les pentes du Jura que par le glacier du Rhône.

Puisque les glaciers des Alpes ne se sont pas étendus jusqu'à la chaîne des Pyrénées, il faut nécessairement expliquer par un autre mode de transport l'arrivée dans celle-ci, non seulement du Rosage, mais aussi de toutes les autres plantes communes aux deux massifs, en supposant que les Alpes sont la seule patrie de ces plantes. L'explication du transport des végétaux alpins dans les Pyrénées s'appliquera à *fortiori* à leur migration dans le Jura, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir le charriage par les glaciers. Au surplus, il ne faut pas oublier que dans le Jura français, ainsi que dans les montagnes calcaires du Bugey, de la Savoie et du Dauphiné, les blocs alpins n'ont pas monté au-dessus de 1,200 mètres, tandis que le Rosage ferrugineux n'apparaît que vers 1,480 mètres.

Cette considération aurait dû déjà refroidir l'ardeur des botanistes qui ont accordé aux glaciers une puissance qu'ils n'ont pas pour le transport au loin des espèces végétales. Gardons-nous d'exagérer l'action des glaciers, ainsi que celle de la concurrence vitale.

Précédemment, je n'ai parlé que des régions de la France où n'existe pas d'autre *Rhododendron* que le *Rh. ferrugineum*,

comme c'est le cas des Pyrénées, du Jura et de la longue chaîne étendue depuis le Mont-Blanc jusqu'aux Alpes-Maritimes. Jusqu'à ce jour on ne connaît dans les Alpes françaises qu'une seule station de *Rh. hirsutum*; celle-ci se trouve près de la frontière valaisanne au mont Chauffé, du côté d'Ubine. Le mont Chauffé forme l'extrémité méridionale du massif calcaire des Cornettes de Bise et de la Dent-d'Oche. A partir de ce point le *Rh. hirsutum* se montre sur les Alpes calcaires de Vaud, Valais, Fribourg, Berne, Lucerne jusque dans l'Appenzel et les Grisons. De là on le suit dans les Alpes calcaires de la Bavière, des États autrichiens, de la Lombardie et de la Vénétie. Dans tous ces pays il reste nettement séparé de *Rh. ferrugineum*, même vers la ligne de contact des formations calcaires et des formations siliceuses où apparaît l'hybride *Rh. intermedium*. Comme celui-ci vient sur les deux sortes de terrain, les botanistes qui n'ont pas été attentifs à le discerner, ont attribué à ses deux parents une indifférence géique n'appartenant en réalité qu'à l'hybride. Ils auraient dû être mis en garde contre cette erreur en considérant que la susdite indifférence ne se manifeste que vers la ligne de contact de terrains chimiquement dissemblables et que dès qu'on s'éloigne de cette ligne, aucune promiscuité, et par conséquent aucune rivalité, n'existe entre *Rh. ferrugineum* et *Rh. hirsutum*.

Lorsqu'on parcourt certaines montagnes calcaires des États autrichiens et du nord de l'Italie où existent les deux susdits Rosages, on reconnaît aisément que le *Rh. ferrugineum* croît exclusivement sur les couches siliceuses superposées à ces calcaires ou alternant avec eux, dans les formations éocènes, crétacées, jurassiques et triasiques. Ces coïncidences peuvent être observées dans le Tyrol italien au Monte-Gazza, dans Valsugana, au Bondone, Scanucchia, Colsanto; — dans le Salzburg à l'Untersberg et au Höhen-Goll; — dans la Carinthie, sur la pente méridion. du Koralm, à Flatnitz, aux Tröpolacher et Küchwegger Alm, au Dobratsch, au Schoberkopf près Pirkach; — dans la basse Autriche sur le Ochsenboden du Schneeberg et sur le plateau de Raxalp, entre Grünschacher et Heukuppe; — dans les environs de Côme, au Monte-Codeno; — dans le Véronais, au Monte-Baldo; — dans le Bellunais, au Monte-Cavallo et aux Vette di Feltre. Toutefois, pour constater ces corrélations, il est nécessaire, non seulement d'avoir la ferme inten-

tion de les observer, mais aussi de posséder des connaissances pétrographiques précises, deux conditions qui existent rarement chez les botanistes.

Nægeli était donc aux antipodes de la vérité quand il a dit que *Rh. ferrugineum* et *Rh. hirsutum* sont des adversaires qui se livrent à une lutte acharnée et impitoyable. Nous constatons au contraire que, bien loin de lutter pour la conquête de l'espace, chacun d'eux, obéissant à ses appétences géiques, vit dans un domaine distinct de celui de son congénère. En vertu de l'idée fautive suivant laquelle la concurrence atteint son plus haut degré d'énergie lorsqu'elle s'exerce entre espèces voisines, Nægeli aurait pu trouver dans le genre *Rhododendron* un rival du *Rh. hirsutum*. Cette fois, il s'agit d'un adversaire qui ne prend pas la fuite quand il aperçoit son concurrent, mais qui au contraire accepte bravement la lutte avec toutes ses chances. Cet adversaire du *Rh. hirsutum* est le *Rhododendron chamæcistus* (ou mieux *cistifolium*); il vit près de lui sur les roches calcaires dans la Vénétie, dans plusieurs des États autrichiens, et dans la basse Bavière. Pour citer quelques parties des susdits pays où coexistent les deux Rosages calcicoles, je me bornerai à mentionner: dans la basse Autriche, Heukuppe, Eishüttenalp; — dans la Carinthie, Gurnitzer Grotte, Hofalm dans Leograben, Schoberkopf près Pirkach, Plochen, Tröpolascher Alm, vallée de Kanal autour de Raibl, Dobratsch, Kum près Rosegg, Vellacher Kotschna, Petzen, Rinka et Oistriza; — en Carniole dans les Alpes calcaires de Stein, Wohein et Loibl; — dans le Salzburg, sur les Alpes calcaires de Untersberg, Hohen Göll, Watzmann, Reitap, Tennengebirge, Genner, Schafberg, Steingebirge, au Attersee, Dachsteingebirge, Salzkammergut; dans le Tyrol, sur les parties calcaires des Alpes de Kitzbuehl et de Lienz, Scannupia, Fassa, Portole, Scanucchia et Baldo.

Quoique rivaux, nos deux Rosages ne poussent pas l'égoïsme jusqu'à la férocité que Nægeli, pour le besoin de sa cause, se plaisait à attribuer plus particulièrement aux espèces congénères. Après avoir amplement joui des bienfaits de l'air, de l'eau, du sol et de la lumière, ils savent goûter les charmes de la société avec des centaines d'autres espèces calcicoles appartenant à diverses familles. Heureusement, dans le monde végétal, les tyrans cruels et jaloux sont peu nombreux, et d'ailleurs s'il n'en était pas ainsi, on verrait très souvent des territoires

exclusivement occupés par une seule espèce, plus exigeante, plus envahissante que les autres, et enfin mieux organisée que ses rivales pour la satisfaction de ses besoins de nutrition et de reproduction.

On a vu au début de cette étude que, suivant Nægeli, la concurrence vitale serait à son maximum d'énergie lorsqu'elle s'exerce entre espèces congénères, parce que celles-ci ont par rapport au monde extérieur les mêmes exigences. Ainsi, disait Nægeli, l'*Achillea moschata* repousse énergiquement l'*Ach. atrata*, de même que celle-ci repousse non moins violemment *A. moschata*, tandis que toutes deux consentent à vivre en société avec *Ach. millefolium* qui n'a pas les mêmes besoins. Ce roman repose sur une fausse notion des besoins des plantes. Ceux-ci ne sont pas en corrélation avec les particularités organiques qui servent à l'établissement de nos tribus, genres, familles et embranchements. On peut réduire à six les besoins principaux de nutrition des plantes : trois sont communs à toutes les espèces végétales et concernent l'air, l'eau et la lumière ; trois plus spécialement différenciés, se rapportent au climat, à l'habitat et au substratum. Or, en ce qui concerne le climat et l'habitat, les deux susdites Achillées et les trois *Rhododendrons* ont les mêmes exigences, puisque ces cinq espèces vivent dans la même zone climatérique, sur des rochers présentant les mêmes qualités physiques, mais ayant une composition chimique différente. On sait que *Achillea atrata*, *Rhododendron hirsutum* et *cistifolium* vivent sur rocher calcaire, tandis que *A. moschata* et *Rh. ferrugineum* croissent sur rocher siliceux. C'est donc seulement par rapport à la composition chimique du substratum que nous observons une différence dans les besoins de ces cinq plantes.

La distinction que je viens de faire entre les conditions biologiques communes à toutes les plantes et celles qui sont particulières à chacune d'elles en ce qui concerne le climat, l'habitat et le substratum a une importance très grande, puisqu'elle fixe les limites précises du champ d'étude des botanistes qui veulent connaître les causes de l'inégale distribution des plantes sur la surface de notre planète.

Cette distinction n'est d'ailleurs pas inutile, car, ainsi qu'il a été précédemment expliqué, plusieurs botanistes du plus grand mérite ont parlé vaguement des besoins des plantes et ont complè-

tement méconnu l'importance de celui qui se rapporte à la composition chimique du substratum. Parcourez les 1,366 pages de la *Géographie botanique* d'Alph. de Candolle et vous ne trouverez que deux pages (420-421) concernant l'habitat (rochers, forêts, prairies, champs, marais, etc.), puis 24 pages (442-446) dans lesquelles l'auteur s'efforce de démontrer que, « à part les plantes qui exigent beaucoup de composés ammoniacaux ou beaucoup de sel marin, les autres trouvent dans tous les sols une quantité suffisante des autres substances minérales pour n'être réglées dans leurs stations que par les causes physiques du sol, et non par la nature chimique des matières qu'elles absorbent. »

Tous les agriculteurs savent aujourd'hui que les engrais minéraux dont ils font, avec grand profit, un si large emploi, n'agissent pas en modifiant la structure physique du sol, mais seulement par leurs qualités chimiques. Une vaste et coûteuse expérience a appris aux viticulteurs que les Vignes américaines *Riparia*, *Taylor*, *Violla*, *Rupestris*, *Jacquez*, et à un plus faible degré *Champin*, *Othello*, *Monticola*, *Cinerea*, *Cordifolia*, sont certainement calcifuges. Tous ces cépages plantés en terrain calcaire se sont promptement chlorosés et étiolés, puis ont péri. Les enseignements de la pratique agricole et viticole ont si bien corroboré les données déjà fournies par la *Géographie botanique*, qu'il n'est plus possible aujourd'hui de soutenir avec Thurmann, que la terre est pour les plantes un simple support n'agissant que par ses propriétés physiques.

Thurmann reconnaissait cependant que les sels solubles dans l'eau, comme les sels ammoniacaux, les nitrates et le sel marin, ne peuvent agir sur les plantes que par leurs qualités chimiques. Il est surprenant que tant de savants sérieux qui ont répété l'assertion de Thurmann ne se soient pas souvenus des enseignements qu'ils donnaient eux-mêmes dans leurs leçons et dans leurs livres relativement au pouvoir dissolvant des sucres contenus dans les radicules des plantes et aux réactions qui, dans le sol, solubilisent peu à peu les composés insolubles dans l'eau pure. Quiconque possède quelques notions élémentaires de physiologie végétale sait que si l'on brûle des plantes ayant végété dans un sol naturellement ou artificiellement formé de composés insolubles dans l'eau pure, on constate que les cendres contiennent de la chaux, de la potasse, de la magnésie, de

l'oxyde de fer, combinés aux acides silicique, sulfurique, phosphorique et carbonique. Les composés azotés ne se retrouvent pas dans les cendres végétales, parce qu'ils sont détruits par la combustion.

Parmi les sels minéraux que les racines des plantes savent dissoudre, il en est un, le phosphate tricalcique, dont l'importance physiologique est actuellement bien appréciée par tous les agriculteurs instruits. Aucun d'eux n'ignore que les phosphates calcique et magnésique sont indispensables à la formation des graines et à leur bonne qualité. Depuis longtemps, les physiologistes savaient que le phosphate de chaux est le plus important des sels minéraux que les plantes fournissent à l'organisme animal. Indépendamment des matières phosphorées qui entrent dans la composition du cerveau, de la moelle et des nerfs, le phosphate de chaux forme plus de la moitié du squelette des vertébrés. Un homme adulte a dans son ossature environ 2,600 grammes de phosphate qui, d'abord solubilisé par les plantes, a passé par les membranes du tube digestif dans le sang, pour se localiser ensuite dans les organes doués de la faculté de se l'assimiler.

Puisque les sucs acides contenus dans les racines des plantes ont le pouvoir de dissoudre les phosphates et les silicates insolubles dans l'eau, à plus forte raison peuvent-ils décomposer le carbonate de chaux pour former des sels calciques absorbables. Mais tandis que le phosphate de chaux est, comme l'acide carbonique, l'oxygène et l'eau, un aliment général pour tous les végétaux, le carbonate calcique, si favorable à la vie de quelques plantes, est nuisible à celle d'un grand nombre d'autres que, pour ce motif, on a appelées calcifuges. L'absence de celles-ci sur les territoires calcaires et surtout l'expérience directe de la plantation des Vignes américaines sur ces territoires ne laissent subsister aucun doute relativement à l'action nocive du carbonate de chaux sur la plupart des espèces silicicoles. Parmi les plantes qui vivent de préférence sur les terrains formés par la désagrégation des roches feldspathiques, il en est plusieurs qui ne sont pas seulement calcifuges, mais aussi kaliphiles (amies de la potasse), et peut-être même plus kaliphiles que calcifuges. D'autres, comme l'*Equisetum eburneum* et les Diatomées viennent très bien dans les eaux contenant une forte proportion de carbonate de chaux ou sur les terrains arrosés par

de telles eaux, mais n'absorbent que la silice; elles méritent d'être appelées silicivores.

Enfin, il est bien connu que certaines plantes, dites halophiles, ne viennent, soit sur les rivages maritimes, soit dans l'intérieur des continents, que dans les lieux arrosés par l'eau salée et que d'autres, dites nitrophiles, prospèrent seulement sur les terrains riches en matières azotées.

Au surplus, comme pour le vice et la vertu, il y a des degrés dans l'exigence géique des plantes. Ainsi, par exemple, certaines calcicoles sont exclusives, d'autres préférées. Parmi les calcifuges, il en est qui refusent de vivre dans un sol contenant plus de 3 ou 4 % de carbonate de chaux.

Les horticulteurs qui veulent cultiver ces calcifuges très intolérantes ont soin de les mettre dans la terre siliceuse où croissent naturellement les Bruyères. D'autres consentent à vivre dans un terrain contenant 8 à 10 % de carbonate de chaux.

La recherche du degré d'intolérance de chaque cépage américain a été particulièrement étudiée par les viticulteurs. Il serait fort instructif d'étendre ces recherches à d'autres plantes.

En résumé, et en laissant de côté l'influence des propriétés physiques du substratum que personne ne conteste, on peut, au point de vue de l'appétence chimique, diviser les plantes en : calcicoles; — silicicoles, la plupart calcifuges, quelques-unes en outre kaliphiles; — halophiles; — nitrophiles; — et enfin silicivores (Prêles et Diatomées) et calcivores (quelques Algues et Charas).

Trois des susdites catégories, les silicicoles, calcicoles et halophiles, ont surtout une grande importance en Géographie botanique, parce qu'elles correspondent à des faits géologiques et chimiques dont la constatation est facile dans la plupart des cas. Lorsqu'on se trouve en présence d'un fait qui, au premier abord, semble exceptionnel, comme par exemple l'apparition d'une colonie de plantes silicicoles dans un massif calcaire, ou inversement celle d'un petit îlot d'espèces calcicoles dans une région occupée par les roches siliceuses, il faut se garder de conclure aussitôt que ces espèces sont indifférentes à la composition chimique du substratum. Après avoir recueilli quelques parcelles de la terre entourant les racines, on fera doser par un chimiste la quantité de carbonate de chaux contenue dans ces terres, et alors on verra, comme je l'ai observé moi-même

maintes fois, que la prétendue exception rentre dans la règle. Par conséquent, on ne sera pas tenté de soutenir, avec certains botanistes, que plusieurs espèces paraissant silicicoles dans un pays, sont calcicoles dans un autre. Lorsque, par des observations faites en un grand nombre de lieux, on a acquis la notion exacte de l'appétence géique de chaque espèce végétale, on demeure fermement convaincu que ce n'est pas à cette notion qu'il convient d'appliquer la remarque de Pascal concernant la variabilité des opinions chez les divers peuples : « Vérité en deçà des Pyrénées, erreur au delà. »
