

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 3 (1925)

Artikel: Alpine und arktische Flora und Vegetation : vent et neige
Autor: Flahault, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-306769>

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: 11.02.2026

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

III. Die Schotterbänke über dem H.-W.

Es findet eine langsam verlaufende Entwicklung statt, die vom offenen zum schliesslich geschlossenen *Hippophaëto-Salicetum incanae* führt. Eine charakteristische Assoziation wird aber durch die Einwirkung von Mensch und Vieh verunmöglicht. Der Grund für den langsamen Verlauf der Sukzession liegt in den auf die Dauer fast gleichbleibenden ökologischen Bedingungen:

- a) Lage über dem H.-W.,
- b) Schottergrund mit dünner Humusschicht (einige cm),
- c) langsame Humusbildung.

IV. Zwischenglieder

Zwischen den unter I. und III. angeführten Extremen liegen die zahlreichen Bodenvarianten, welche aus Schotter mit darüberliegender Sandschicht von einigen Centimetern bis einigen Dezimetern Mächtigkeit bestehen. Der Verwitterungsverlauf ist prinzipiell bei sämtlichen Böden derselbe, die Verschiedenheit der physikalischen Eigenschaften aber (Höhe über Gr.-W., Dispersität, Mächtigkeit der Sandschicht) bildet die Ursache der äusserst mannigfaltigen Sukzessionsvarianten, die auf dieser Uferstufe zwischen S.-W. und H.-W. zu beobachten sind.

Aarau, Februar 1925.

VIII.

Vent et Neige

Notes écologiques par Ch. FLAHAULT, Montpellier

Eingegangen 2. März 1925

Certains faits écologiques se prêtent à des études de tous les jours. L'eau atmosphérique sous ses formes multiples habituelles, la lumière, la température, ont pris une telle place dans les études météorologiques qu'on en recueille partout les don-

nées principales. A la condition de s'en tenir aux phénomènes les plus généraux, point n'est besoin de faire soi-même beaucoup d'observations; elles sont enregistrées avec soin dans tous les pays du monde.

Il n'en est pas de même de certains phénomènes plus ou moins exceptionnels, sporadiques, tels, aux pays méditerranéens, que les pluies diluviennes, les vents de particulière violence et, dans les montagnes autour de la Méditerranée, les chutes de neige dans leurs rapports avec les vents qui les conditionnent et en déterminent les effets.

Pour faire sur de pareils objets des observations de quelque importance, le mieux n'est pas de les attendre en un point où justement ils ne se présentent pas quand on les attend; il est préférable d'aller les chercher au bon moment, là où les probabilités permettent de penser qu'ils apparaîtront. Il arrive, assurément, qu'ils manquent au rendez-vous et qu'on est déçu. Mais si, d'autre part, on se tient prêt à profiter des événements inattendus pour arriver promptement où il faut, on réunit peu à peu des séries d'importantes observations.

Le vent. — L'étude méthodique de l'action des vents est plus difficile encore, parce que plus aléatoire. Ils ne s'annoncent pas avec autant de probabilité que les pluies ou les neiges. Ils soufflent souvent sans prévenir; ils cessent parfois de même. Leurs effets demeurent, mais l'interprétation n'en est pas sûre si on ne les a pas vus se produire. Il faut en profiter quand ils surviennent et comme ils se présentent; il en résulte qu'après bien des années, on peut avoir des séries incomplètes d'observations qui dorment, en attendant mieux.

C'est notre cas. Cependant, ayant commencé de bonne heure et certain que les occasions d'en recueillir de nouvelles nous échapperont bientôt, nous nous permettons d'ajouter quelques faits à ceux qu'on a rassemblés sur l'action écologique des vents et de la neige.

Vents violents. — Il n'est question pour nous que d'observer quelques effets de vents de direction déterminée, généralement dominants par leur fréquence et de vitesse souvent extraordinaire.

Autour de la Méditerranée française, la Tramontane et le Mistral ont leur réputation faite depuis longtemps.

Au voisinage du golfe du Lion, c'est la Tramontane, vent de NW, violent, sec et froid. Sous le nom de Cers, il vient de l'Atlantique par la dépression de Naurouze. A partir de Castelnau-dary, plus encore à Carcassonne, les arbres en bordure des routes sont tous fortement couchés vers le SE comme s'ils cherchaient à «fuir devant le temps». La force de la Tramontane augmente aux environs de Narbonne où elle est toujours incommode; mais elle devient redoutable et calamiteuse lorsqu'elle s'étend en éventail sur la plaine littorale à Gruissan, la Nouvelle, Leucate, Fitou et Salses, dans la Salanque et sur le rivage même. Les bateaux pêcheurs se gardent de sortir quand elle fait mine de se lever et ceux qu'elle surprend en mer sont en péril.

Elle se déchaîne souvent en ouragan sur les lagunes et sur la voie ferrée de Narbonne à Perpignan. Il n'est pas rare que les wagons aient leur toiture arrachée et transportée à cent ou deux cents mètres, que des trains soient renversés. C'est une spécialité de la petite gare de Fitou d'avoir à se préoccuper du sauvetage des trains en détresse. Dans la soirée du 28 décembre 1923, un auto fut jeté sens dessus dessous, de la route nationale dans les vignes riveraines, malgré les efforts épuisants de son conducteur pour le maintenir dans la direction; une voiture de forains se trouva également renversée les roues en l'air, au grand désarroi de ses habitants.

Mieux que des chiffres, ces détails donnent la notion de la puissance de la Tramontane. Il convient d'ajouter que des phénomènes pareils peuvent se produire là plusieurs fois par an; la Tramontane y souffle souvent avec force pendant six ou sept jours sans interruption.

Il ne s'agit ici que de vents de surface, se déplaçant avec une vitesse d'autant plus grande que le sol est moins accidenté et plus nu. Leur action se manifeste avec une évidence particulière 1° dans les immenses plaines sans relief; 2° sur les rivages maritimes, sous tous les climats; 3° dans les vallées et sur des plaines, même de faible étendue où règnent des vents

nettement dominants (Vallée du Rhône, dépression du Lauragais, vallée inférieure de l'Aude et basse plaine du Narbonnais).

L'action des vents est d'autant plus grande qu'ils courent plus librement sur de grandes surfaces. C'est pour la même raison que les cols et les crêtes montagneuses subissent les mêmes effets, qu'il s'agisse des Pyrénées, des Cévennes, des Alpes, des montagnes de toutes les latitudes où agissent les mêmes causes.

Il n'est pas hors de propos de mentionner ici que le sol accidenté d'obstacles quelconques ralentit et épouse le vent dans une très large mesure. Depuis quelques années les météorologues ont accumulé les faits sur ce point. Nous n'en mentionnerons que deux. A l'Observatoire météorologique de Jersey, sur la Manche, le vent de NW a une vitesse moyenne de 16,2 km. à l'heure à 8 m. au-dessus du sol; à 56 m. cette vitesse est de 23,8 km. à l'heure (DECHEVRENS); M. HELLMANN, de l'Observatoire de Potsdam, a fait connaître des résultats semblables obtenus au-dessus d'une plaine étendue, soit une vitesse moyenne de 15,8 km. à l'heure à 8 m. du sol et 23,0 km. à 56 m.

On ne peut douter que des mouvements atmosphériques de grande envergure aient une influence sur la végétation. Ce n'est pas une particularité de la Tramontane; le Mistral paraît être aussi puissant; leurs effets sont, en tout cas, parfaitement comparables. Dès lors, nous pouvons examiner les rapports de la Tramontane (ou du Cers, car il s'agit du même vent) et du Mistral avec la végétation, que le Mistral devienne le Gallego des Espagnols ou la Bora des Italiens.

Toujours âpre, la Tramontane dessèche et stérilise le sol en empêchant la dissolution des sels nourriciers, creuse les plus belles routes en fond de bateau en emportant les cailloux écrasés ou déchaussés par le roulage, soulève des nuages de poussière qui vont jusqu'à cent mètres couvrir les vignes d'un voile épais interceptant les radiations productrices de sucres, sèche les feuilles et brise les jeunes sarments. La Tramontane a perdu en route l'humidité qu'elle avait prise à l'Océan et n'a plus une goutte d'eau pour le pays qu'elle traite si durement.

Les effets de pareils vents sont de deux sortes, mécaniques et physiologiques. Les uns comme les autres peuvent être directs ou indirects.

A. Effets mécaniques

1° *Effets directs*

La Tramontane nous fournit l'occasion d'une première observation. Les arbres sont mécaniquement inclinés dans la direction où le vent les pousse avec tant de force et de constance; on ne saurait s'en étonner. Le fait est général. Pour que les arbres semblent soustraits pendant quelques mois ou quelques années à cette influence, on les plante en les inclinant assez fortement dans la direction d'où vient le vent et on les tuteure très fortement au moment même où on les plante. Malgré cette précaution, ils s'inclinent peu à peu vers le SE. La pression constante exercée par le vent sur le levier qu'est la tige s'exerce sans trêve sur les terres au dessous des racines du côté opposé au vent et tend à les enfouir, tandis que du côté d'où vient le vent cette même pression relève les racines. Cette action est surtout efficace pendant les périodes humides. Il ne s'agit donc pas d'une courbure de la tige, mais d'une orientation acquise par l'arbre entier y compris les racines; on s'en rend facilement compte au moment de l'abatage. Ce phénomène se produit sur n'importe quelle espèce d'arbre capable de se développer à l'état isolé dans ces conditions difficiles, platane, orme, peuplier blanc, pin d'Alep, arbres fruitiers, etc.

Quand un groupe d'arbres, de Pins d'Alep par exemple (dont l'enracinement est particulièrement puissant) réussit à résister aux vents furieux, en prenant du côté du vent des formes rabougries dont il sera question plus loin, il faut se garder d'y ouvrir la moindre trouée. Un propriétaire du village de . . . avait au nord de sa maison un petit parc planté de pins qui abritait son toit. Il fit abattre du côté du N. un pin de bordure plus râblé, plus

trapu que les autres; il gênait, pensait-il, quelques souches de vignes qui produisaient un peu moins de raisin. Le vent pénétra par cette brèche dans le bosquet formé d'arbres d'un mètre de diamètre et, en un hiver, les abattit jusqu'au dernier.

Le Mistral qui balaie souvent dans le même temps la vallée du Rhône et tous les vents d'où qu'ils viennent, produisent les mêmes effets, à égalité de vitesse.

Les arbres exposés aux ouragans par l'imprudence des hommes ne succombent pas tous pourtant à bref délai. Quelques-uns, mieux ancrés dans le sol, résistent plus ou moins longtemps et demeurent comme des témoins lamentables d'un état antérieur différent. On les remarque partout où on les rencontre; leur forme est extraordinaire. Ils prennent figure d'un drapeau flottant au vent ou d'un balai formé de rameaux de bruyère ou de bouleau fortement usé du même côté. Une tige plus ou moins verticale porte du côté opposé à celui d'où vient le vent une ou plusieurs branches perpendiculaires ou à peu près à la tige, abondamment ramifiées et plus ou moins couvertes de rameaux courts tous dirigés dans le même sens, plus fortement qu'il n'est normal pour une espèce donnée. Quand ces branches sont garnies de feuilles, l'effet est saisissant. W. SCHIMPER a vulgarisé cet aspect en reproduisant une photographie prise par EUG. WARMING dans les dunes du Danemark (Pflanzengeogr. fig. 50, p. 86). Le fait est fréquent dans les grandes plaines, comme en montagne, sur les plateaux et aux cols, sous les tropiques comme aux limites polaires de la végétation ligneuse.

Les vents qui règnent en maîtres autour de la Méditerranée française méritent encore un grave reproche qu'il faut relater. La vigne subit trop souvent des dommages du fait du Mistral, de la Tramontane, voire du vent d'Espagne (en Roussillon), s'ils soufflent avec force en mai-juin. Certains cépages à port dressé sont plus que d'autres éprouvés par les rafales; on évite de les cultiver lorsqu'on le peut. Quand les jeunes rameaux longs de quelques centimètres développent leurs feuilles et jusqu'au moment où la base des sarments commence

à s'aoûter, ils sont fragiles et se brisent facilement à leur point d'attaché. Les jours de vent sont redoutés des viticulteurs en cette saison et marqués parfois par des désastres. Dans les contrées les plus menacées, on taille la vigne très bas, au niveau du sol et on élimine les coursons verticaux comme étant les plus exposés. On fait aussi de grandes dépenses, très justifiées, pour établir des abris, palissades de roseaux ou rideaux vivants, divisant la vigne en compartiments étroits (jusqu'à 9 m. au minimum); ces abris donnent une physionomie particulière aux vignobles établis sur le cordon littoral, entre la mer et les lagunes.

2° *Effets indirects*

A l'époque déjà lointaine où G. FABRE poursuivait avec autant de science que d'énergie le boisement du massif de l'Aigoual, un accident se produisait régulièrement dont la mention a ici sa place.

On meublait de résineux à l'état serré (1 m. 50 en tous sens) le bord des routes au passage des cols; on y plantait surtout *Pinus montana* et *Larix europaea* dans l'espoir d'y réintroduire sous leur abri le hêtre disparu, dont la spontanéité était certaine, entre 1000 et 1560 m. Or, aux cols s'ouvrant vers le nord, les Pins de montagne et les Mélèzes, en bordure, exposés au Mistral, étaient crevassés et meurtris du côté du nord, au point que leur écorce était déchirée jusqu'au bois suivant une ligne verticale, sur toute la hauteur de la tige. On pouvait accuser de ce méfait les cailloux de la route lancés par le Mistral; mais des observations poursuivies pendant l'hiver permirent d'établir que cet accident était déterminé par les aiguilles de glace formées au cours des froids humides, enlevées par le vent tout le long du couloir formé par la route et venant frapper avec violence les tiges des pins ou des mélèzes au col même. Cet accident se produisit avec une persistance extrême au col de Puéchagut (1000 m. environ) jusqu'au moment où les peuplements des environs furent assez hauts pour ralentir la

vitesse du Mistral à la surface; à partir de ce moment, les arbres purent s'accroître à peu près normalement au col même.

Le même phénomène se produisait le long des drayes suivies à travers la montagne par les troupeaux transhumants, là où ces voies de passage sont orientées de façon appropriée.

Les neiges sont particulièrement abondantes dans le massif de l'Aigoual; elles y tombent par tous les vents. Par ceux du Sud et de l'Ouest, elles arrivent en gros flocons lourds; par vent du Nord, elles sont très froides, pulvérulentes et d'une extrême mobilité. Balayée par le Mistral sur les pelouses rases des pâturages, qui s'étendent au Nord de la Draye, la neige s'accumule, formant un bourrelet qui ensevelit toute la végétation, recouvre jusqu'au dessus de leurs cimes des hêtres de 6 à 10 m. de hauteur et comble les ravins profonds. Lorsque la fonte des neiges s'accentue, en avril habituellement, on voit de très loin, de plus de 50 km., de longues lignes blanches auréolant les crêtes du côté du Sud; ce sont les masses de neige dont il vient d'être question. Rarement elles se décrochent pour former de modestes avalanches descendant jusqu'au dessous de 1400 m., arrachant quelques arbres sur leur passage. La neige tomba en abondance exceptionnelle pendant les hivers de 1903—1904 et de 1906—1907. Au mois d'avril 1904, elle couvrait encore la grande route de l'Aigoual sous une épaisseur de 4 m., à l'altitude de 1380 m.; les fils télégraphiques formaient comme un garde-fou du côté en remblai. Mais la conséquence la plus ordinaire de cette accumulation des neiges pulvérulentes dans les combes et dans les zones de calme est tout autre pour les jeunes pins ensevelis. La neige, superficiellement dégelée le jour par le soleil, regelée la nuit, forme en fin de compte un nombre indéfini de couches de glace alternant avec des assises de neige poreuse. L'air ne pénètre plus cette masse et l'oxygène ne parvient plus aux racines ni aux parties aériennes. Après les hivers de 1904 et de 1907, ces neiges n'ont disparu qu'en juin; il en restait encore à la fin de juillet dans deux combes. Quand les arbres s'en dégagèrent, on trouva morts ceux qui n'étaient pas assez grands pour avoir eu depuis près de deux mois leur flèche et une partie de leurs rameaux à l'air; ceux-ci même perdirent toutes les branches qui avaient été ensevelies.

Sous l'action des vents d'Ouest qui dominent sur les chaumes des Hautes-Vosges, la même chose s'est produite avec les mêmes conséquences, sur le bord oriental de la chaîne au-dessus du Lac Noir et sans doute dans toutes les parties du versant alsacien où l'on avait boisé en Pins de montagne, comme il convenait. Pas plus qu'à l'Aigoual, le pin de montagne n'a été tué par le froid dans les Vosges; comme à l'Aigoual, il a été asphyxié par le défaut d'oxygène nécessaire à sa respiration.

Les vents violents peuvent avoir des inconvénients indirects d'une nature très différente. Dans les pays conquis sur la mer, alors même qu'ils sont fortement colmatés depuis des siècles et que dans les conditions normales les cultures demeurent en bon état, même dans la saison des plus fortes insolations, ces vents déterminent une évaporation si active du sol que les sels de sodium, de magnésium et de potassium remontent par capillarité jusqu'à la surface et tuent brusquement les végétaux qu'on y cultive. Cela s'est produit en 1922—1923 en bien des points du bassin inférieur de l'Aude et dans les plaines basses jusqu'à la Salanque (Pyr. orient.).

Il faut parler encore ici, après beaucoup d'autres, des transformations que les vents font subir au sol lui-même en le privant de ses éléments les plus fertiles; par une suite naturelle, ils modifient la composition du tapis végétal. Dans les montagnes comme dans les grandes plaines nues, le piétinement des bêtes, d'autant plus actif que l'herbe est plus clairsemée et moins nourricière, assure au transport par les vents secs un matériel inépuisable. Si peu que le sol soit en pente, le ruissellement s'en mêle. Vers le sommet de l'Aigoual, le sol s'en allait ainsi par tranches usées par le vent et par l'eau. Il ne restait qu'une pierrière mouvante et nue; elle étincelait au soleil sous le miroitement de ses cailloux schisteux.

Il a fallu de longues années pour que sous l'abri d'un rempart de pierres le Pin de montagne ait fait assez d'humus pour faire vivre hêtres et sorbiers. Nous savons au prix de quels efforts et sous quelle protection savante G. FABRE a réussi à faire vivre quelques sapins plantés à titre d'essai. Ils nous pa-

raissent grandement menacés aujourd'hui. Autant que nous en avons pu juger aux Alpes et aux Pyrénées, les pratiquants du ski ne sont pas inférieurs aux moutons comme destructeurs des espoirs forestiers.

B. Effets physiologiques

Une accusation. — A l'époque où florissaient les sociétés dites d'Acclimatation, où l'on se flattait d'introduire en un pays à peu près quelconque des végétaux venus de n'importe où, pourvu qu'on en espérât un produit rémunérateur, on imputait volontiers aux écarts de température les innombrables insuccès qu'il fallait enregistrer. Une plante mourait-elle pitoyablement, le froid était le coupable ou bien c'était le chaud. La conclusion était simple: «la plante n'est pas encore acclimatée». On compte par milliers les notes, les rapports, les mémoires consacrés aux Effets de l'hiver exceptionnel de 18 . . sur les végétaux exotiques cultivés à . . .; on a consacré beaucoup de temps à l'étude de cette physiologie simpliste.

On est mieux orienté depuis qu'on recherche les effets de la température sur la vie cellulaire; ils sont très différents de ce qu'on imaginait autrefois. Il n'est question d'eux ici que pour écarter définitivement la masse énorme des observations accumulées sans critique et sans profit.

Lorsque, après une nuit calme, froide et claire de l'hiver aux rives de la Méditerranée, on voit flétries et noires les feuilles d'*Heliotropium peruvianum* ou de *Ricinus communis*, on ne doute pas que ces feuilles aient été soumises à une température inférieure au minimum spécifique qu'elles ne peuvent dépasser. Il en est de même dans les jardins du Midi méditerranéen pour les organes aériens d'une foule de végétaux originaires de contrées où ils ne subissent pas les températures extrêmes du pays où on les cultive.

On n'a rien à dire non plus, des conséquences de froids intempestifs, comme ceux des 4 et 5 avril 1911, survenus au moment où le printemps battait son plein, comme ceux des 11 à 12 novembre 1922 qui surprisent la plupart des arbres et surtout les figuiers en pleine végétation. Tout cela est étranger au

sujet que nous traitons et mériterait une étude délicate sur les températures critiques; elles sont, pour beaucoup d'espèces, supérieures au point de congélation.

D'autres faits observés en même temps que ceux-là et confondus avec eux retiennent au contraire notre attention. Il s'agit surtout de végétaux indigènes ou de climats froids, succombant pendant des périodes de basse température et qu'on croit souvent tués par le froid. Si le *Myosotis alpestris*, espèce nettement alpine, avait été tué par lui à Montpellier, le fait serait digne de remarque. On aimerait avoir sur les végétaux herbacés, même les plus vulgaires, des séries d'observations relevées avec soin sur les points qui nous occupent; elles font à peu près défaut.

On tire peu de profit des notes météorologiques relatives à l'influence supposée des périodes froides sur la vie des plantes, si l'on n'est pas renseigné sur la vitesse au moins approximative des vents pendant la même période. Dans tout le Languedoc et le Roussillon, les vents accompagnant les abaissements notables de température viennent toujours du Nord; mais on a rarement mentionné leur force. Cette lacune nous prive de tirer parti des observations faites avant 1879. On signale qu'en 1879—1880, le minimum extrême de température, — 9,5°, s'est produit à Montpellier le 10 décembre 1879; à partir de ce jour a sévi pendant deux mois une sécheresse prolongée qui a causé plus de dommages que le froid (Bulletin météorologique de l'Hérault).

En février 1891, les végétaux souffrissent beaucoup dans tous les jardins du Languedoc méditerranéen. Les températures les plus basses ont été accompagnées de grands vents du Nord; on signale que certains individus de végétaux, même indigènes, non éprouvés douze ans auparavant, furent très malmenés le 20 février 1891.

La courte période du 30 décembre 1904 au 2 janvier 1905 nous a fourni l'occasion d'observations décisives, nous semble-t-il. Le vent du N. régnait sans interruption depuis le 10 décembre 1904; le 30, il devint fort, par une température minimum de 0; le 1^{er} janvier 1905, il souffla en tempête, sans que le sol fût gelé. Or, dans les squares de Montpellier, on avait garni des corbeilles de Pensées à grandes fleurs (*Viola tricolor*) avec des

bordures de *Myosotis alpestris*. Tout fut complètement fané, flétri à fond et tué. Lorsque le 2 janvier, la température descendit à — 9°, il n'y avait plus rien à perdre. La même chose se passa dans les jardins particuliers sur lesquels nous avons pu nous renseigner; quelques pieds de *Myosotis* seulement survécurent, soustraits qu'ils étaient à l'action du vent violent, fût-ce au nord d'un mur.

Revenons à la montagne; on ne la fréquente jamais trop; car elle est toujours prête à livrer ses secrets à ceux qui l'aiment et savent les lui demander.

Nous avons dit que vers les hauts sommets de l'Aigoual, les neiges fondent, année moyenne, vers le mois d'avril; c'est le moment d'y aller. Le 29 mars 1908, *Tussilago Farfara*, *Eranthis hyemalis*, *Adonis amurensis* étaient fleuris à l'Hort-de-Dieu (1300 m.), le sol n'étant dégelé que jusqu'à 6 centimètres de profondeur à l'ombre des cépées de hêtres voisines et malgré qu'il gelât encore fréquemment pendant la nuit. Les premières fleurs de *Crocus vernus* (spontané) apparurent, en un même point repéré à 1450 m.

le 20 mars en 1912	le 9 avril en 1907
le 4 avril en 1914	le 22 avril en 1909

et le 24 juin de la même année à la même altitude, mais au bord d'une combe que la neige avait comblée, c'est-à-dire à peu près exactement de cinq à six jours après que le sol eut été découvert, malgré qu'il fût pénétré d'eau de fusion et gelé encore à une faible profondeur, malgré que la température descendît encore souvent la nuit au-dessous de zéro; le froid n'a donc pas tué ces fleurs délicates.

Les vents déterminent ailleurs des phénomènes d'une toute autre physionomie. La végétation ligneuse atteint sur les bords même de la Méditerranée les côtés rocheuses battues par les vents les plus formidables, pourvu que l'eau salée n'atteigne pas leurs racines; mais elle y prend l'aspect le plus xérophile que puisse acquérir une végétation méditerranéenne. Elle est essentiellement formée d'arbrisseaux s'accroissant lentement, à ramifications serrées; tous ensemble s'enchevêtrent en une masse mamelonnée, extrêmement dense, capable de supporter le poids de plusieurs hommes, impénétrable par dessous autant

que par dessus. C'est un maquis très réduit en hauteur, commençant au plus près de la mer avec quelques centimètres de haut, s'élevant insensiblement du côté intérieur opposé au vent. La rafale ne pénètre pas à travers ce rideau protecteur; les débris de la végétation s'amassent et se décomposent sous son abri, servant d'asile à toute sorte de petits animaux.

Les principaux composants de cette végétation rupestre sont à la presqu'île de Giens (Îles d'Hyères), des arbustes et arbrisseaux à feuilles éricoides: *Juniperus*, *Passerina hirsuta*, *Erica arborea*, à petites feuilles pubescentes comme *Cistus salvifolius* ou non comme *Quercus coccifera*, des espèces couvertes de poils feutrés telles que *Senecio Cineraria*, *Anthyllis barba-Jovis*, avec des plantes basses en coussinets, *Plantago subulata* et en rosettes, *Statice sinuata*. D'autres espèces s'ajoutent ailleurs à celles que nous venons de nommer: *Calycotome spinosa*, *Spartium junceum*, *Genista Scoparius*, *Pistacia Lentiscus*, *Myrtus communis*, *Teucrium Polium*, *Smilax aspera*, *Quercus Ilex* même et *Pinus halepensis*, toutes à feuilles persistantes ou à peu près aphyllles.

Il faut savoir comment chaque espèce se comporte dans cette action de défense en commun. Il faudrait un long mémoire pour analyser les modalités de cette lutte contre le vent. C'est une étude passionnante comme tant d'autres, quand on la poursuit avec l'assiduité qu'elle mérite.

Pourquoi, dans cette masse largement mamelonnée composée d'éléments si variés, les rameaux se terminent-ils ou à peu près à un même niveau, comme si on les avait tondus à la cisaille? Pourquoi la masse entière ne se développe-t-elle pas uniquement dans la même direction opposée au vent violent qui domine, comme cela arrive pour les arbres en drapeau? Nous empruntons les détails qui suivent aux notes prises à travers toutes les saisons au Cap d'Antibes et à la presqu'île de Giens (Provence).

Les vents de mer ne soufflent pas sans arrêt. Il y a des périodes de calme, toujours fortuites, souvent courtes, rares en hiver, plus fréquentes et plus longues en été. Ce sont des répit; les arbustes échappant alors à l'influence du vent peuvent épanouir des bourgeons et des feuilles dans le temps et suivant

le type propre à chaque espèce. Si le repos est assez long, les tiges peuvent s'aoûter et les feuilles différencier leur épiderme cutinisé. En cette occurrence, les rameaux ont pu se développer dans la direction du vent; désormais, ils sont en état de lutter contre lui. Les choses se passent ainsi pour *Quercus coccifera* s'il bénéficie d'une période de calme du début de juin au 20 juillet; elles se passent à fort peu près de la même manière pour *Phillyrea angustifolia*, pour *Cistus salvifolius* et *C. albidus* dont deux paires de feuilles plissées dans le sens de la longueur protègent le bourgeon terminal.

Grâce aux répits que laisse ce régime, les arbustes peuvent orienter leurs rameaux dans les directions propres à leur espèce et s'avancer pour ainsi dire au devant de la tempête. Grâce à la diversité de la saison où les bourgeons s'épanouissent, de février à la fin de juin, les uns sont tués au moment où d'autres encore fermés ou déjà forts supportent l'attaque. On s'explique ainsi que cette masse mamelonnée s'accroisse, mais avec une extrême lenteur, que ses formes se modifient, mais très faiblement, suivant que telle ou telle espèce a été atteinte ou non, sans que jamais, dans ce rempart, ne s'ouvre une brèche, si l'homme n'y met la main.

Senecio Cineraria et *Anthyllis barba-Jovis* réclament une mention spéciale. Le bourgeon terminal du premier est couvert d'une bourre épaisse de poils blancs feutrés et caché sous les deux premières feuilles d'autant plus laineuses qu'elles sont plus petites. *Anthyllis barba-Jovis* a des feuilles largement engainantes; la gaîne est couverte de poils soyeux, comme toute la feuille; le bourgeon est étroitement couvert par les feuilles et par les folioles à peine formées de deux ou trois feuilles supérieures. Ces plantes paraissent plus capables que les autres de résister aux effets desséchants des vents, de vivre isolées aux prises avec le vent par toutes les surfaces; encore ont-elles pour se protéger leurs feuilles anciennes, mortes sur les tiges et demeurant indéfiniment autour d'elles. *Artemisia arborescens*, *Helichysum Stoechas*, *Teucrium Polium* se comportent ailleurs de la même manière.

La végétation xérophile ainsi déterminée par les vents violents, en particulier par les vents de la mer prend d'ailleurs

les phisyonomies les plus diverses suivant les régions où on la considère. Si variées que soient les formes acquises par les végétaux soumis à l'influence constante des vents, il s'agit en tout cas d'une rupture d'équilibre entre la quantité d'eau absorbée ou absorbable par les végétaux et une transpiration exaspérée par la vitesse et la continuité des vents.

Neige protectrice. — Nous avons insisté sur l'action qu'exercent sur les sols nus les vents animés d'une certaine vitesse; cette action est considérable et contribue beaucoup à modifier la végétation, à l'appauvrir toujours.

Grâce à la neige, les plantes basses, formant gazon, échappent à l'action du vent; elles ne sèchent pas; la neige leur donne éventuellement un peu d'eau dès que la température permet l'absorption. Elles ne subissent pas de changements brusques de température. Elles sont des Géophytes temporaires, justement pendant toute la saison qui leur est défavorable. Rien ne peut remplacer cette couverture de neige; elle protège et nourrit à la fois; mais il semble bien qu'elle est encore plus protectrice contre le dessèchement que contre le froid.

Conclusions

Les hommes l'ont appris depuis longtemps: le vent soufflant avec force fatigue les animaux, petits et grands et leur rend mauvais service. Les vents incommodent plus encore les végétaux et en diminuent aussi les produits. Une culture maraîchère rémunératrice n'est possible aux pays méditerranéens que grâce à une protection constante contre les vents. La nécessité des abris y est reconnue partout et leur usage s'étend dans les vallées aussi haut que soufflent le Mistral, la Tramontane et le Cers.

L'homme ne fait pas exception; il se garantit de son mieux. Dans les pays où le vent souffle du Nord, l'homme tourne sa maison au midi; il la cache sous des lignes de hauts cyprès; il étend ces abris le long de ses vignes. Ce sont de faibles palliatifs dont les effets bienfaisants ne dépassent pas quelques mètres de distance, cinq fois la hauteur de l'abri. Quand il dispose de l'espace, le propriétaire réclame une protection plus large à

des rideaux d'arbres, mais elle est toujours étroitement limitée. Les méfaits du vent s'étendent bien au delà des abords de la demeure et des champs d'un particulier. Les pertes occasionnées à l'agriculture par les vents en font une cause permanente de dommages généraux.

A un mal général, il faut opposer une action collective. Lorsque les forestiers américains ont reconnu les graves inconvénients qui résultent pour la Confédération du Nord de la diminution excessive des forêts, ils se sont décidés tout de suite à planter d'arbres l'ensemble de leurs routes pour diminuer les dégâts causés par les vents dans les cultures.

De ce que nous avons dit, il résulte que le vent reste, après l'homme, le pire ennemi de l'arbre. L'homme a préparé la voie à cet ennemi redoutable. Nous ne pensons pas seulement au primitif, au sauvage; tout homme qui a prétendu réclamer de la terre le maximum de rendement immédiat a éliminé l'arbre protecteur de ses cultures, le jugeant inutile; et les vents sont venus, de plus en plus dévastateurs, à mesure qu'ils courent plus librement à la surface de la terre. Ils finissent par emporter jusqu'à l'humus si précieux pour la végétation et laissent le sol stérilisé. Ils le dessèchent aussi plus complètement que ne le fait le soleil le plus ardent.

On n'y peut remédier que par l'arbre lui-même. La végétation peut seule protéger la végétation. Il n'y a pas sous les climats tempérés de sol si pauvre et si aride qu'il ne puisse porter une végétation ligneuse. Aux pays méditerranéens en particulier, la végétation ligneuse est seule parfaitement à sa place, puisque seuls les végétaux ligneux y peuvent vivre sans arrosage en toute saison.

Pays d'arbres de toute sorte, pays de fruitiers, depuis la vigne et l'olivier jusqu'au châtaignier et au noyer, les pays méditerranéens ne peuvent renier la vocation qui leur est imposée par la nature. Des plaines littorales aux montagnes qui les bordent, il n'y a point de place où les arbres ne puissent venir, prospérer et produire. Mais pour réussir, il faut y mettre chacun d'eux à sa place. Le premier devoir des agriculteurs comme des forestiers, c'est de bien connaître les besoins et les aptitudes

du pays où ils opèrent, en ce qui concerne la végétation; les mieux préparés par leurs connaissances générales n'y arrivent que par une étude très attentive de la nature.

De tout temps, les grands courants secs, créateurs de déserts, ont dispersé les êtres vivants; l'homme qui fait tant de déserts a le pouvoir de maîtriser le désert, de le rendre à la vie bienfaisante et féconde. Il convient qu'à cette œuvre il donne son cœur et sa science.

IX.

Die Ergebnisse von Verdunstungsmessungen im Lauterbrunnental und in Bern in den Jahren 1917 bis 1920

Von WERNER LÜDI, Bern

Mit acht graphischen Darstellungen

Eingegangen am 5. März 1925

Die Ursache für die Transpiration der Pflanzen liegt in der Verdunstungskraft der Luft, das heisst in der Kraft der Atmosphäre, von einer flüssigen oder festen Oberfläche Wasserdampf wegzuschaffen. Viele Pflanzen haben die Fähigkeit, den Umfang der Wasserabgabe in weitgehendem Masse zu regulieren; aber im grossen ganzen ändert sich der Transpirationsbetrag direkt wie die Verdunstungskraft der Luft. Diese letztere ist die Aeusserung einer Gesamtheit von klimatischen Faktoren, nämlich des Luftdruckes, der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Luftbewegung und der Insolation. Amerikanische Oekologen haben wahrscheinlich gemacht, dass die Verdunstungskraft der Luft eine ziemlich befriedigende Summation aller atmosphärischen Faktoren darstellt, die das Wachstum der Pflanzen bestimmen und begrenzen.

Daraus ergibt sich für den Oekologen als wichtige Aufgabe, die Verdunstungskraft der Luft kennen zu lernen in ihren Werten für die verschiedenen Jahreszeiten, Höhenlagen, Ex-