

de vieux ormes, replanté sans succès des hêtres. On fut obligé de recourir au hollandais qui, en 10 ans, donna des pièces de 60 centimètres de tour.

Cette nécessité de l'alternance des essences est un des nombreux problèmes que la sylviculture a encore devant elle.

(A suivre)

J. HUBERTY,
sous-inspecteur des eaux et forêts

L'Hygiène des arbres ⁽¹⁾

Dans la lutte incessante à laquelle se livrent les êtres si multiples qui peuplent la surface de la terre, l'enjeu est la conquête des conditions hygiéniques les plus propres à assurer l'existence et la multiplication de l'espèce.

Les plantes, pour ne parler que d'elles, luttent pour la jouissance plus complète des diverses sources d'énergie auxquelles elles empruntent les forces vives nécessaires au jeu normal de leurs diverses fonctions.

Elles combattent pour se procurer une meilleure place au soleil, dont les rayons lumineux et calorifiques interviennent d'une façon si directe dans les phénomènes physiologiques; elles se disputent l'oxygène et surtout les matières alimentaires dont les plus essentielles ne sont répandues dans la nature qu'avec une réelle parcimonie.

L'étude des rapports qui existent entre les êtres vivants et le milieu qui les entoure est du ressort de l'hygiène.

C'est de l'hygiène des plantes et de l'hygiène des arbres, en particulier, que je me propose de vous entretenir.

J'y passerai rapidement en revue les divers facteurs de l'ambiance et indiquerai comment, par une action d'intensité

(1) Résumé d'une conférence donnée à l'Assemblée générale du 30 mars 1904.

anormale en plus ou en moins, ces derniers peuvent déterminer des troubles et même de véritables maladies.

La lumière est, comme on sait, indispensable aux végétaux verts.

C'est la radiation lumineuse captée par la chlorophylle qui fournit l'énergie nécessaire à la dissociation de l'acide carbonique et constitue ainsi la condition essentielle de l'assimilation du carbone.

La lumière intervient également dans la réduction des nitrates et dans le travail consécutif de synthèse des matières albuminoïdes.

Comme excitant, elle détermine des courbures variées (phénomènes d'héliotropisme) et préside à la succession de certains actes périodiques (sommeil des plantes).

Si tous les végétaux verts ont un besoin absolu de lumière, il ne s'ensuit nullement qu'ils aient, vis-à-vis de ce facteur, des exigences identiques.

Ainsi, tandis que les hépatiques et les mousses peuvent se contenter d'un très faible éclaircissement, les fougères sont plus exigeantes et les phanérogames, surtout terrestres, plus photophiles encore.

Parmi ces dernières, on constate des différences très nettes d'avidité pour la lumière.

En sylviculture, on considère des essences d'ombre à tempérament délicat qui s'accommodent d'une lumière peu intense, et des essences de lumière à tempérament robuste, plus exigeantes à cet égard.

Cette distinction présente au point de vue cultural une extrême importance et l'on peut dire que la notion du tempérament des essences domine toutes les pratiques sylvicoles : la question du régime, celles de la régénération, des éclaircies, de l'exploitation elle-même.

Je me garderai bien de pénétrer dans ce domaine de la culture où je n'aurais rien à vous apprendre, mais je voudrais seulement vous montrer quelles sont les conséquences physiologiques de l'action immodérée du facteur lumière.

Le manque de lumière se traduit tout d'abord par la coloration pâle des organes, par la *chlorose* due à l'absence partielle ou totale de matière verte, ce qui entraîne une diminution proportionnelle de l'énergie assimilatrice.

Il se manifeste de plus par des troubles dans l'accroissement dont la forme la plus aiguë est l'*étiolement*.

L'*étiolement* se caractérise par l'allongement démesuré des axes (tiges, rameaux) et par la réduction des organes foliaires.

Sans amener un *étiolement* typique, l'état serré des massifs détermine l'élancement des fûts. Le bois développé dans ces conditions est moins nerveux que celui des arbres crus en massifs clairs. Cette diminution dans la formation des éléments mécaniques est une conséquence générale du manque de lumière.

La vitalité elle-même peut être compromise par l'insuffisance de radiation. La lumière est en effet indispensable, non seulement à la formation de la chlorophylle, mais encore à sa conservation.

La mort des étages inférieurs de nos arbres et leur *élagage* naturel en est une conséquence importante, de même que le dépérissement et la mort des individus dominés.

Les effets de l'excès de lumière sont difficiles à séparer de ceux de l'excès de chaleur, ces deux formes de la radiation ayant une origine commune ; le soleil.

Il est établi cependant qu'une lumière trop intense peut détruire les chloroplastes insuffisamment protégés et amener des accidents graves. Les insolationes de l'écorce si néfastes dans leurs conséquences et que l'on observe chez les arbres brusquement isolés en sont un exemple typique. Mais, ici encore, les effets calorifiques viennent s'ajouter à ceux de la radiation lumineuse.

La *chaleur* est le second facteur ambiant sur lequel doit se fixer notre attention.

Les végétaux, êtres privés ou à peu près de chaleur propre, empruntent leur calorique au sol et à l'atmosphère.

La chaleur du sol, négligeable pour les plantes herbacées, influe très manifestement sur la température des arbres.

Un grand nombre de faits pratiques en témoignent à l'évidence : telle l'influence d'une couverture à la surface du sol qui prolonge la végétation, en automne, en empêchant le refroidissement, et retarde la foliaison, au printemps, en s'opposant au réchauffement du sol.

Quoi qu'il en soit, un certain degré de chaleur est indispensable pour la manifestation des divers phénomènes physiologiques.

Cet optimum est variable suivant les fonctions; il en est de même des températures minima et maxima, en deçà et au delà desquelles s'arrêtent ces dernières.

C'est ainsi que le minimum de température nécessaire pour le verdissement est plus élevé que celui de l'absorption radiculaire et de la croissance (conséquence : chlorose par le froid).

Indépendamment de ces limites de température fonctionnelles, il y a encore deux points critiques qui mettent en danger la vitalité : ce sont les degrés limites de froid et de chaud compatibles avec l'existence de l'espèce considérée.

Pour ce qui est du froid, le mécanisme de son action diffère essentiellement suivant que l'on considère des tissus ou des organes herbacés ou des parties ligneuses. Néfaste pour la vitalité des tissus riches en eau et en protoplasme, surtout en cas de dégel rapide, il ne peut, dans les tissus ligneux, provoquer que des désordres mécaniques.

C'est pourquoi, le gel hivernal survenant à un moment où les arbres indigènes n'ont plus de parties herbacées qui ne soient bien protégées, n'a aucune action nuisible sur la vitalité et ne produit que des accidents purement mécaniques : telle la gélivure.

Il en est tout autrement des gelées printanières tardives, qui suprennent les tissus nouveaux, séveux, et dont les effets sont souvent rendus plus désastreux encore par la rapidité des dégels.

La question de l'excès de chaleur a été touchée précédemment à propos de l'influence d'une lumière trop intense.

Le sol agit sur la végétation non seulement comme support, par ses qualités physiques (porosité, perméabilité, stabilité), mais encore et surtout comme milieu alimentaire, par sa composition chimique.

Des deux sources auxquelles les plantes puisent pour se nourrir, c'est, en effet, la plus importante. L'air livre au végétal le carbone qui constitue à la vérité près de la moitié de sa substance sèche, mais cette source est inépuisable.

Le sol, au contraire, renferme les éléments minéraux nécessaires à l'édification des tissus en proportion tellement faible que le problème de leur absorption est certes le plus difficile qu'ait à résoudre l'organisme végétal.

L'hygiène alimentaire des plantes a des exigences générales que nous allons envisager successivement :

Les conditions d'une bonne alimentation minérale sont de trois ordres : qualitatives, quantitatives et, enfin, relatives à la concentration.

Pour ce qui concerne les conditions qualitatives, on sait qu'un certain nombre (dix) de corps simples doivent se trouver réunis dans le milieu nutritif.

Ces corps (carbone, oxygène, hydrogène, azote, soufre, phosphore, potassium, magnésium, calcium, fer) ont chacun un rôle indispensable à jouer dans le travail synthétique de construction de nouveaux tissus; l'absence d'un quelconque d'entre eux suffira, en conséquence, pour entraver ce dernier.

Le manque de certains éléments biogéniques dans le milieu nutritif se marque par des caractères spéciaux.

C'est ainsi que l'absence de fer se traduit par la chlorose; l'excès de sels calciques dans le sol, entravant l'absorption du fer, peut amener le même résultat.

La faim d'azote se marque, d'autre part, par une réduction extrême des organes foliacés.

Les éléments biogéniques doivent non seulement être,

dans le sol, qualitativement représentés, mais ils doivent encore s'y trouver en *quantité* suffisante.

A ce point de vue il est à remarquer que les exigences de la végétation forestière sont beaucoup plus limitées que celles des cultures agricoles.

Dans les bois rationnellement traités, l'exportation de matières minérales nutritives est, en effet, très faible, le produit principal, le bois, étant relativement pauvre en ces dernières. C'est pourquoi la production forestière peut se soutenir indéfiniment dans des sols où la culture arable ne pourrait même pas s'établir à cause de leur pauvreté.

Il arrive, cependant, quelquefois que les aliments minéraux font défaut à la végétation forestière : alors se manifestent le couronnement et le dépérissement. C'est le cas des plantations nouvelles en terrains siliceux exceptionnellement maigres, des peuplements ruinés par le soutrage, des taillis à trop courte révolution.

Les pépinières, qui représentent la forme la plus intensive de culture forestière, sont le siège d'un appauvrissement très rapide. Aussi est-ce là que l'on a fait les premières applications des engrais en sylviculture.

Dans cette restitution il faut envisager non seulement la quantité absolue des matières alimentaires à mettre à la disposition des plantes, mais encore l'importante question de la *relation nutritive*.

De même que dans l'alimentation de l'homme et des animaux un rationnement normal comporte une relation déterminée entre les divers composants de la masse alimentaire, de même, dans la nutrition végétale, il doit exister un certain rapport entre les divers éléments nutritifs.

Ce rapport varie suivant les espèces ; les dominantes diffèrent suivant que les végétaux produisent des graines, auquel cas ils ont de grands besoins en acide phosphorique, ou bien des organes de réserves souterrains (dominante : potasse), ou bien encore une grande masse de tissus herbacés (dominante : azote).

Lorsque l'équilibre entre les divers composants de l'aliment est rompu, la nutrition est défectueuse et il peut s'en suivre un véritable état pathologique et la production de véritables monstruosité.

C'est ainsi qu'un excès d'azote correspondant à un manque d'acide phosphorique pousse à un développement foliacé excessif au détriment de la production des graines.

La nutrition minérale, pour être hygiénique, doit enfin satisfaire à une dernière condition : les sels ne doivent pas être présentés aux racines en solutions trop concentrées.

Les organes absorbants de la plupart des végétaux adaptés aux faibles concentrations ne fonctionnent plus en présence de solutions très isotoniques. C'est ce qui arrive lorsqu'une plante continentale est placée dans la zone littorale au contact de l'eau chargée de sel marin qui vient troubler le jeu normal des échanges osmotiques nécessaires à l'absorption des matières alimentaires.

Telles sont les conditions multiples auxquelles doit satisfaire la nutrition minérale.

L'étude du sol au point de vue hygiénique comporte nécessairement encore l'examen de la question de l'approvisionnement en eau de la plante.

L'eau indispensable aux végétaux, comme aliment et comme véhicule de substances nutritives, est plus ou moins avidement recherchée suivant les espèces.

C'est ainsi que certaines essences (saule, peuplier) supportent même l'immersion de leur appareil racinaire et s'adaptent à ces conditions nouvelles en formant des racines spéciales, aquatiques.

Beaucoup d'autres, au contraire (résineux), succombent rapidement dans ces conditions par asphyxie des racines.

C'est, en effet, l'entrave apportée à la respiration qui détermine la mort des racines immergées. Cette asphyxie se produit aussi parfois dans des sols simplement fort humides, portant des peuplements serrés (résineux) et recouverts d'une couche épaisse d'humus qui s'oppose à la diffusion, dans le sol, de l'oxygène atmosphérique.

Quant à l'humus, qui constitue l'élément caractéristique du sol forestier, son rôle est trop complexe pour pouvoir être envisagé dans les limites restreintes de cette causerie : c'est d'ailleurs une question parfaitement connue des forestiers.

Le dernier facteur du milieu à envisager dans cette rapide esquisse de l'hygiène végétale est l'*atmosphère*.

La constance de composition de l'atmosphère en uniformise l'influence qui s'exerce de la même façon dans toutes les conditions et sur tous les végétaux.

Seule, la teneur en eau de l'atmosphère varie beaucoup et peut déterminer des troubles physiologiques (dessiccation par vents secs des jeunes pousses d'arbres).

Enfin, dans des cas tout à fait exceptionnels, l'air s'enrichit de gaz toxiques (anhydride sulfureux, par exemple) qui peuvent provoquer de graves lésions de l'appareil foliacé des arbres.

Telle est, brièvement exposée, l'action des divers agents du milieu sur la végétation. Comme vous avez pu le constater, il existe, pour chacun d'eux, un degré optimal d'action qui influe favorablement sur la vie de l'individu.

Si ce degré optimal est réalisé pour les divers agents : lumière, chaleur, sol, atmosphère, l'être le traduit par son état de *santé*.

Si, au contraire, un ou plusieurs de ces facteurs viennent à agir d'une façon démesurée, il s'ensuit des troubles fonctionnels, voire même des états nettement pathologiques.

C'est à ces maladies d'origine hygiénique, non parasitaire, qu'on a donné le nom de *maladies physiologiques*, affections souvent malaisées à diagnostiquer, le plus souvent difficiles à guérir, surtout lorsqu'elles sont déterminées par des agents dont l'homme ne peut modifier à son gré l'intensité.

Mais les conditions hygiéniques influent encore, d'une autre façon, indirecte celle-ci, sur la santé des plantes, en modifiant leur prédisposition aux affections parasitaires. De même que chez l'homme et chez les animaux la force de

résistance aux maladies infectieuses est fortement influencée par les conditions de milieu, de même et *a fortiori*, le terrain végétal, plus plastique, plus dépendant de l'ambiance, peut-il modifier sa réceptivité à l'égard des parasites (champignons, bactéries). C'est ainsi que la lumière, la chaleur, l'humidité exercent une réelle influence à cet égard.

Mais c'est surtout la nutrition, et tout spécialement la nutrition minérale, qui intervient pour faire varier cette prédisposition. Cette question, extrêmement intéressante, a été étudiée d'une façon très approfondie par mon regretté prédécesseur à la chaire de botanique de l'Institut agricole de Gembloux, feu Emile Laurent.

Dans un travail intitulé *Recherches expérimentales sur les maladies des plantes*, il a démontré qu'il était possible, en faisant varier l'alimentation minérale, de modifier, dans une mesure très marquée, la prédisposition des végétaux à l'égard des maladies.

Dans ces conditions, on peut espérer pouvoir réaliser un jour, pour les plantes cultivées, des conditions optimales de nutrition telles que leur résistance aux parasites soit augmentée au point de constituer une véritable immunité.

C'est là évidemment un idéal encore fort lointain, mais vers lequel doit tendre, de plus en plus, la science qui a fait l'objet de cette causerie : l'Hygiène des plantes.

E. MARCHAL.

La restauration des mauvaises pineraies en terrains sablonneux pauvres

La question suivante a été posée à la rédaction de la *Tijdschrift der Nederlandsche Heidemaatschappij* :

« Une pineraie claire, âgée de 25 à 30 ans et comptant à peine 3,500 sujets et 25 à 30 mètres cubes par hectare, a cessé ou presque cessé son accroissement en hauteur pendant les dernières années.