

Zeitschrift: Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse
Herausgeber: Société Forestière Suisse
Band: 85 (1934)
Heft: 1

Artikel: Bioclimatologie forestière
Autor: Hadorn, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-785330>

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: 18.01.2026

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

Bioclimatologie forestière.

Dans le numéro de mars 1933 de ce journal, nous avons cherché à faire ressortir l'influence des facteurs abiotiques sur la biologie des insectes forestiers. Pour justifier notre point de vue, nous examinerons de plus près les relations existant entre les manifestations vitales des insectes et les facteurs microclimatiques. Les études de *Geiger*, sur le climat des couches voisines du sol, et les recherches récentes de *Schimitschek*, sur le microclimat en forêt, nous permettent de commenter quelques constatations particulièrement intéressantes, à l'appui des théories sylviculturales modernes.

En forêt, les cimes des arbres forment un écran, un filtre pour les rayons solaires; les maxima de la température journalière ont lieu dans la zone supérieure des cimes, non pas sur le sol forestier. Nous avons en forêt deux surfaces à considérer : le sol et l'écran des cimes. Les conditions sont extrêmement variables, suivant la structure, la composition et la forme du couvert (vertical ou horizontal), l'exposition, la déclivité, la composition et la structure du sol. *Geiger* a montré que le rayonnement nocturne agit à la surface des cimes; l'air froid retombe sur le sol. La température de l'atmosphère forestière augmente, de ce fait, du sol vers les cimes; l'inversion est cependant peu apparente, si bien que nous rencontrons sous le couvert une isothermie forestière. Le rayonnement nocturne à la surface des cimes a cette conséquence que les extrémités des arbres de la forêt: aiguilles, feuilles, rameaux, bourgeons, accusent une température inférieure à celle de l'air ambiant. Les insectes vivant dans les cimes sont donc soumis à des variations de température considérables.

Le fait que des insectes vivant sur l'écorce et sous celle-ci, ou dans le bois des arbres forestiers, semblent rechercher certaines parties du fût, plus ou moins élevées au-dessus du sol, est une conséquence de la gradation de la température et surtout de l'humidité de l'air dans les diverses couches de l'atmosphère forestière. Ces conditions varient évidemment avec les diverses formes de peuplements, leur composition, leur densité, etc.

La température de l'air sous les cimes est inférieure à celle au-dessus; la différence est la plus grande le matin, au petit jour, et le soir; elle est minimale vers midi, maximale à l'aube. *Geiger* affirme que la nuit est prolongée d'une heure, sous le couvert des arbres. Des dernières constatations de *Schimitschek*, nous retiendrons celle-ci, concernant la répartition de l'humidité de l'air sous le couvert et à découvert : par temps sombre, le peuplement forestier accuse une humidité relative de 80 à 100 % jusqu'à 11 heures du matin; la surface découverte (par exemple, après coupe rase), jusqu'à 8 heures seulement; par temps clair, pour le peuplement : 80 à 100 % jusqu'à 8 et 9 h., à découvert, jusqu'à 5 et 6 h. seulement.

Ces particularités du climat du massif ont pour conséquence un

ralentissement de la rapidité d'évolution de nombreux insectes forestiers, lequel se traduit par une réduction du nombre des générations annuelles. Si les maxima de la température de l'air sont peu accentués près du sol forestier, les maxima de l'humidité peuvent être, par contre, très considérables, surtout si une couverture vivante recouvre le sol. Les recherches de *Stocke* ont montré la répartition suivante de l'humidité de l'air au-dessus du sol, à un endroit donné, au même moment :

6 cm au-dessus du sol, couverture :	<i>Oxalis</i>	Humidité relat.	84 %
30 » » » » »	<i>Myosotis</i>	» »	67 %
100 » » » » air libre		» »	59 %

Les insectes vivant dans le sol forestier, sur le sol ou à la base des fûts, sous ou sur l'écorce, dans les racines, etc. devront être adaptés à un haut degré d'humidité, en somme peu variable. L'évolution d'autres insectes dans cette zone humide sera rendue difficile, ralentie, voir même exclue. Nous rencontrons en forêt deux horizons climatiques, le sol et le couvert qui régissent en quelque sorte la répartition verticale et la durée d'évolution des insectes forestiers utiles ou nuisibles. D'autre part, l'intensité des vents en forêt est très réduite, comparée à celle en terrain découvert. Plus les cimes sont touffues et le couvert vertical complet, plus l'intensité des vents est réduite. Enfin, une grande partie des précipitations est retenue par le couvert; la pluie parvient au sol forestier d'une toute autre façon que sur le sol agricole; elle ruisselle le long des fûts, s'égoutte de feuille en feuille, pour tomber en grosses gouttes sur le sol. Il a été démontré que pour une averse de 5 mm, sur un peuplement d'épicéa de 60 ans, les cimes retiennent $\frac{2}{3}$ des précipitations. Le brouillard et sa condensation sur les branches, les rameaux et les feuilles, la brume, le givre, etc., jouent un rôle considérable sur la durée d'évolution et sur la mortalité des insectes. De ces faits ressort clairement l'importance de la forêt permanente, étagée, irrégulière, de la futaie pleine par rapport à la futaie régulière, avec son grand vide entre les cimes et le sol. La première réunit en elle-même les conditions les plus défavorables pour le développement des insectes forestiers.

Examinons de plus près le climat du sol forestier. « Le nombre de générations et l'intensité de l'infection sont en fonction du climat ambiant » (Schimitschek). Du climat de la zone superficielle du sol dépend l'évolution des insectes vivant ou hivernant dans cette zone. De nombreux lépidoptères forestiers hivernent à l'état de chrysalide dans la couverture morte ou dans le sol; de même des hyménoptères (némates) et, parmi les coléoptères, nous ne citerons que le hanneton. Il est facile de concevoir que les hivers doux et humides facilitent les maladies cryptogamiques des œufs, des larves, chenilles, cocons, chrysalides et même des insectes parfaits hivernant dans la zone superficielle du sol. Ces maladies ont souvent enrayé des épidémies et sauvé de nombreux peuplements d'une destruction certaine. Les

extrêmes de la température dans les sols forestiers étant beaucoup moins accentués que pour la température du massif, un grand nombre d'insectes y trouvent des quartiers d'hiver propices. Le facteur température ne serait donc pas, à lui seul, défavorable à la conservation et à la multiplication des insectes forestiers, si le facteur décisif, l'humidité, n'intervenait pas.

Passons maintenant, de ces constatations macroscopiques, à l'examen quasi microscopique des conditions climatiques dans le milieu intime d'évolution des insectes forestiers, c'est-à-dire à l'analyse du microclimat.

C'est à *Schimitschek* que nous devons les premières recherches scientifiques sur les divers facteurs du microclimat et leur influence sur la mortalité de certains insectes forestiers de la famille des *Ipidae* et des *Cerambycidae*. Nous ne toucherons ici qu'aux résultats principaux concernant un bostryche bien connu, le *bostryche typographe*.

L'essaimage débuta dans le courant de la semaine durant laquelle 80 heures accusèrent une température supérieure à 12° C, atteignant et dépassant même 20° C. Il faut donc la prédominance d'une température supérieure à 12° C pour déclancher l'essaimage. Celui-ci, une fois commencé, s'effectue même à des températures plus basses, lorsque le temps est beau et calme. Dans le cas particulier, l'essaimage principal eut lieu entre le 27 mai et le 2 juin. Un examen des arbres pièges attaqués montra que la femelle du typographe met un soin particulier à rechercher un endroit propice à la fondation d'une famille. Avant de commencer le forage du couloir de ponte, elle fait d'abord le choix de certaines parties du fût. Sur ceux accusant une température cambiale supérieure à 40° C durant la période d'essaimage, la femelle évite de forer le couloir de ponte à la partie supérieure; une bande longitudinale, de 5 à 15 cm de largeur, est laissée intacte; si le forage a déjà commencé, il est interrompu et les couloirs abandonnés. La bande longitudinale neutre est d'autant plus large que l'écorce est plus mince et l'insolation plus forte. Les différences entre la température de l'air ambiant et celle sous l'écorce et dans l'aubier peuvent être très considérables; l'écorce, en particulier, agit comme accumulateur de chaleur. Ainsi, dans les diverses stations exposées au soleil, Schimitschek mesura les différences suivantes, les thermomètres étant placés à la même hauteur :

Max. température de l'air	Max. température cambiale (partie supérieure des fûts)
27,8° C	47—48° C
29,0° C	46—47° C
31,2° C	40—44° C

Sur les tiges dont la température cambiale, à la partie supérieure, n'atteint pas 40° C, la femelle ne fait plus de distinction et la ponte peut s'effectuer sur toute la périphérie et sur toute la longueur des fûts.

Voyons maintenant l'effet de l'action combinée de la température et de l'humidité de l'air sur la mortalité du bostryche typographe. Après un examen des « colonies », le 20 juillet, Schimitschek résume ainsi ses constatations : « La présence de hautes températures cambiales de 42 à 52° C, à la partie supérieure des arbres pièges gisant sur le sol, cause la mort des œufs, des jeunes larves et même des larves à mi-croissance. » A cette date du 20 juillet, la mortalité était nulle pour les arbres pièges gisant dans les peuplements; pour ces tiges, les différences entre les extrêmes de la température cambiale et de la température de l'air étaient minimales. La mortalité varie donc avec les diverses expositions de la périphérie, mais aussi dans le sens de la longueur, ainsi que le prouve la tablelle suivante :

1 m dès la base du fût. Larves mortes	10 %
2 » » » » » » »	42 %
3 » » » » » » »	47 %
4 » » » » » » »	58 %
5 » » » » » » »	72 %
6 » » » » » » »	80 %
7 » » » » » » »	90 %

De ces faits, Schimitschek déduit la règle suivante: « Plus l'écorce est mince à la partie supérieure du fût, plus la mortalité est grande, lors de hautes températures cambiales. » « Les maxima de la température cambiale, à la partie supérieure d'un fût gisant sur le sol à découvert, diminuent rapidement de la cime vers la base de la tige; ces différences sont fortement atténuées pour les fûts gisant dans les peuplements. »

Les œufs, les jeunes larves surtout et les larves en croissance sont particulièrement sensibles aux hautes températures cambiales. Par contre, la mortalité des larves adultes et des nymphes dépend nettement de la fréquence et de la répartition de l'humidité dans le milieu intime d'évolution. L'humidité absolue de la zone cambiale est soumise à l'influence de l'humidité relative de l'air, et, en dernière analyse, à l'action du vent et de l'insolation, ainsi qu'aux particularités des réactions chimiques dans cette zone.

Pour les arbres pièges à découvert, nous avons vu que la mortalité a surtout pour cause les extrêmes de la température cambiale; elle est particulièrement forte à la partie supérieure des fûts exposés à une forte insolation. Le cas inverse se présente pour la mortalité dans les tiges gisant dans les peuplements; elle est la plus forte à la partie inférieure et va en diminuant vers la partie supérieure, conséquence de la haute humidité du milieu intime d'évolution. Dans les peuplements, la mortalité à la partie inférieure du fût varie entre 75 et 100 %. Il n'est pas rare de rencontrer l'action simultanée de la température et de l'humidité; dans ce cas, les insectes n'arrivent à un développement normal que sur les flancs des tiges.

L'humidité relative de l'air atteint son maximum près du sol, où

les facteurs vent et température sont soumis aux moindres variations. *Geiger* a montré qu'en forêt, 1 m de différence verticale peut marquer une différence de 30 % d'humidité relative.

En ce qui concerne la rapidité d'évolution, *Schimitschek* a constaté que l'évolution est la plus lente dans un climat ambiant bien équilibré, où les températures cambiales sont peu supérieures à celles de l'air. Un climat irrégulier, variable dans les limites de la zone optimale d'évolution de l'insecte, accélère cette évolution; il agit comme excitant ! *Henning* a démontré, par ses essais en thermostat, l'influence de quelques combinaisons des facteurs *humidité relative* et *température de l'air ambiant* sur la rapidité d'évolution du bostryche typographe :

Température	Humidité relat.	Nombre de générations en 1 an
24° C	55 %	12 !
24	95 %	10
20° C	55 %	8
20	95 %	6 ½

Conditions naturelles : années sèches, 2 générations; années humides, 1 génération en 9 à 10 semaines !

Les variations saisonnières et journalières de la température et de l'humidité relative de l'air régissent la durée d'évolution de l'insecte. Un excès de chaleur de longue durée entraîne une transpiration excessive et, finalement, le dessèchement et la mort de l'insecte. Inversement, un excès d'humidité de longue durée cause un ralentissement excessif de la transpiration et détruit l'équilibre calorique intérieur de l'insecte. Sans y toucher de plus près, nous pouvons attribuer les réactions dans le corps de l'insecte à l'influence des extrêmes de la température et de l'humidité sur l'état colloïdal du protoplasma.

Ce que nous venons de voir, concernant l'influence du microclimat sur les manifestations vitales du bostryche typographe, se laisse également constater chez d'autres espèces de bostryches, avec quelques nuances, suivant les caractères spécifiques de ces espèces.

Par ce qui précède, nous avons vu que l'entomologie forestière appliquée doit tenir compte d'un grand nombre de facteurs actifs, dont l'action coordonnée agit finalement sur le résultat d'un traitement forestier économique. Si ces recherches n'ont pas, pour notre sylviculture suisse, l'importance pratique qu'elles représentent pour les pays voisins du nord et de l'est en particulier, elles prouvent que les modes de traitement, appliqués actuellement par la majorité des agents forestiers suisses, renferment en eux-mêmes les conditions primordiales d'une bonne hygiène forestière. Cependant, pour ne pas faire croire à la perfection de nos méthodes sylviculturales, nous devons avouer que le climat humide et souvent extrême, qui caractérise les régions forestières de notre pays, est un facteur précieux du maintien de l'équilibre naturel dans les rangs des insectes forestiers nuisibles. Ce privilège

naturel ne peut être qu'accentué par un traitement intensif et rationnel.

Cette nouvelle méthode d'investigation de la biologie des insectes forestiers, soit l'étude des manifestations vitales dans le milieu intime d'évolution et sous l'influence des facteurs microclimatiques, rendra certainement de grands services à la protection des forêts et des produits forestiers.

Ch. Hadorn, ing. forest.

Deux punaises des cônes de l'épicéa.

(*Gastrodes abietum* et *grossipes*.)

Le nombre des insectes, tant nuisibles qu'utiles, vivant sur les plantes de nos forêts, est si grand que, malgré les laborieuses recherches des nombreux entomologistes qui se vouent à leur étude, il en surgit sans arrêt de nouveaux qui avaient échappé jusqu'ici à leurs investigations.

Tel semble être le cas des deux punaises, dont les deux planches coloriées, en tête de ce cahier, nous donnent l'image. Toutes deux étaient restées ignorées, jusque vers 1930, de nos entomologistes forestiers. Le cas est d'autant plus intéressant que ces lygéides — c'est leur nom scientifique — sont extrêmement répandues en Europe et se rencontrent dans toutes nos forêts d'épicéa. Nous avons eu l'occasion de le constater l'été dernier, en montagne aussi bien que dans les basses régions.

Signalées pour la première fois en 1930, dans la région de Langenthal, où un agriculteur les avait observées sous les écailles de l'écorce d'épicéas malades, on avait admis d'abord que l'action de ces insectes était la cause de ce dépérissement. (En réalité, il provenait du coup de soleil !)

En 1931, le Dr *W. Winterhalter*, de l'institut entomologique à l'Ecole forestière de Zurich, publie, à la « *Zeitschrift für Forstwesen* », une note sur ces lygéides, dont la présence avait été signalée dans les forêts de Winterthour et d'Estavayer. Peu après, l'inspecteur forestier d'arrondissement *M. Schürch*, à Sursee, eut l'occasion de les observer dans plusieurs forêts communales et particulières de son arrondissement lucernois.

Il en prit prétexte pour demander, en sa qualité de membre de la commission de surveillance de l'Institut de recherches forestières, que celui-ci voulût bien étudier de près les dits insectes et les dégâts qu'ils causent peut-être.

Cette étude fut confiée à *M. W. Nägeli*, assistant, qui, à répétitions déjà, a publié d'intéressantes études dans le domaine de l'entomologie forestière et lequel s'est acquitté avec un zèle magnifique de cette mission.

Cela nous a valu, après deux années d'observations incessantes, un fort beau travail, qui fait grand honneur à son auteur, et vient justement de paraître aux « *Annales* » de notre Institut de recherches