

**Zeitschrift:** Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse  
**Herausgeber:** Société Forestière Suisse  
**Band:** 89 (1938)  
**Heft:** 12

**Artikel:** L'occupation de l'atmosphère [suite et fin]  
**Autor:** Gut, Ch.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-785100>

### **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:** 14.04.2026

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

Dans la forêt de Cheswald, la production de cônes du mélèze fut nulle en 1938.

Telles sont brièvement résumées, les quelques observations faites dans ce mélèzein de la région de Zermatt. Elles permettront de se faire une idée de la gravité des dégâts causés, durant cette troisième année d'épidémie, par l'apparition de la pyrale grise du mélèze. Il sera intéressant d'observer dans quelle mesure ils se feront sentir durant l'année prochaine.

*H. Badoux.*

---

## L'occupation de l'atmosphère.

(Suite et fin.)

### Futaie régulière et futaie jardinée.

La futaie régulière n'est pas permanente, elle évolue et se transforme profondément avec le temps; chaque stade diffère du précédent et du suivant. Pour saisir le phénomène vital de la futaie unienne, il serait nécessaire de procéder à l'intégration d'observations faites à tous les âges du peuplement, de la naissance à la coupe définitive. Avec ce traitement il faut, en effet, recommencer à chaque révolution avec un matériel et un accroissement égaux à zéro, soit une utilisation des ressources du sol, de l'atmosphère et des fonctions du végétal égale à zéro. L'augmentation de l'accroissement, puis son fléchissement, prouvent que cette utilisation va d'abord s'améliorant pour devenir ensuite moins complète. C'est cette vaste évolution, dans son ensemble seulement, qui représente le devenir de la futaie régulière.

Ainsi, dans la question qui nous intéresse, occupation de l'atmosphère et utilisation du gaz carbonique, chaque stade de l'évolution devrait être étudié systématiquement. On constaterait qu'au chômage de l'atmosphère, au-dessus du fourré du gaulis et du perchis, succède le chômage de l'atmosphère au-dessous de la haute futaie. Les remarques de M. *Biolley*<sup>1</sup> se complètent par celles de M. *Ducamp*. On verrait, d'autre part, que la concurrence entre les individus atteint un degré extrême.

L'objet que nous avons choisi pour la comparaison<sup>2</sup> est un peuplement régulier d'épicéa, d'environ 40 ans, avec un accroisse-

---

<sup>1</sup> L'aménagement des forêts, 1920, p. 23.

<sup>2</sup> Le gaz carbonique dans l'atmosphère forestière, 1929, p. 31.

ment de 12 m<sup>3</sup> par hectare et par an. C'est l'âge auquel le peuplement unienne produit le plus, c'est-à-dire utilise le mieux les ressources de l'air et du sol.<sup>3</sup> A tous les autres stades, cette forêt n'est pas capable d'accumuler la même quantité de carbone. Nos comparaisons ne seront donc pas déraisonnables. Ce peuplement se trouve sur le *Zurichberg*, et les observations datent du 28 avril 1928.

La futaie jardinée, elle, peut différer sensiblement suivant la station, mais dans un endroit donné, théoriquement tout au moins, elle reste constamment semblable à elle-même. L'utilisation aussi complète que possible et permanente des ressources du sol, de l'atmosphère, de l'action solaire et des forces vitales du végétal ligneux est le principe biologique de ce traitement. La continuité et la pérennité, qui sont à la base de la méthode, facilitent l'étude de cette association végétale. La futaie jardinée, difficile à analyser par les procédés usuels de la recherche forestière, s'ouvre largement à l'investigation physiologique et écologique.

### Comparaisons.

Les deux exemples choisis pour la comparaison de la futaie jardinée à la futaie régulière ne permettent pas une confrontation absolue; bien qu'analogues, toutes les conditions sont différentes. Nos chiffres n'ont donc de valeur qu'à titre d'indication.

L'échange gazeux entre l'arbre et l'air ambiant témoigne de l'activité assimilatrice et respiratoire de la plante; autrement dit, de l'intensité de la fonction vitale. Les variations quantitatives du gaz carbonique, dans l'atmosphère forestière, sont ainsi une pierre de touche qui permet d'utiles déductions.

Une première comparaison révèle, au niveau supérieur des frondaisons, des oscillations plus fortes dans la futaie régulière que dans la futaie jardinée, soit une plus forte teneur nocturne de CO<sub>2</sub> et une plus faible quantité diurne au *Zurichberg* qu'à Couvet. Ce fait s'explique par une concentration des organes verts à ce niveau, dans la futaie régulière. L'importante accumulation nocturne de gaz carbonique, produit de la respiration, est un avantage certain. Cet avantage se constate aisément par un épuisement moins rapide des réserves dans la futaie uniforme. Mais

---

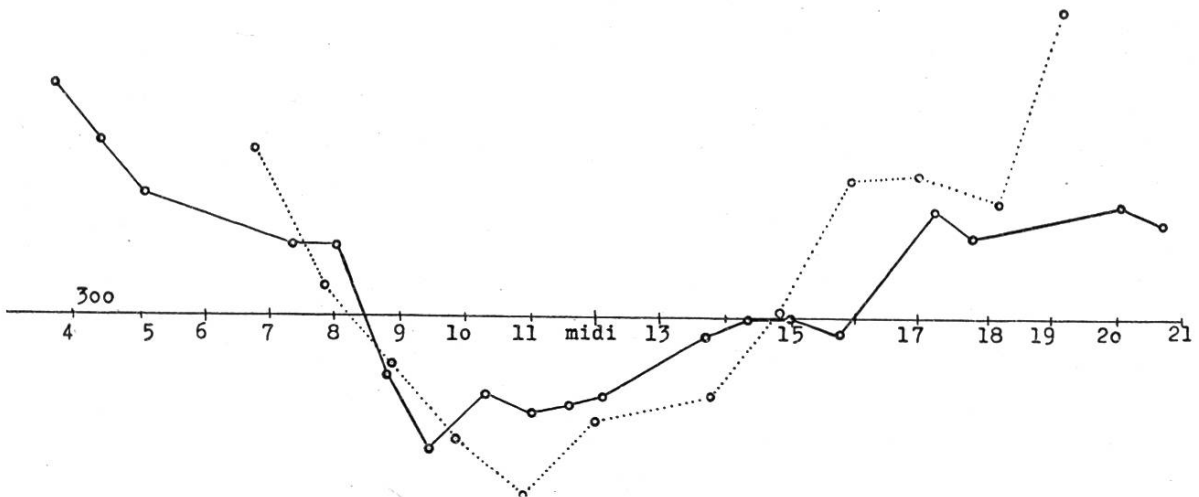
<sup>3</sup> Tables de production de la station suisse de recherches forestières.

l'inconvénient de cet écran de feuilles se fait sentir, malgré cela, très tôt. Avant 10 heures déjà, la quantité de  $\text{CO}_2$  est plus faible dans la futaie régulière que dans la futaie composée. Cette raréfaction signifie que l'apport est plus difficile dans le premier cas.

Après midi, le même fait se reproduit, mais inversement. Dès que l'assimilation a cessé, la concentration du  $\text{CO}_2$  augmente rapidement dans la futaie unienne, elle atteint dans la nuit un maximum plus élevé. Relevons, pour être complet, que cette accumulation nocturne du gaz carbonique est moins forte au-dessous des frondaisons et ne dépasse pas les quantités notées aux mêmes hauteurs dans la futaie jardinée.

Cet excès de déficit constaté au Zurichberg a une signification profonde. Si nous reprenons les courbes de la teneur en  $\text{CO}_2$  au-dessus des cimes, nous sommes frappés de voir que la quantité la plus faible, soit 200 millièmes, se constate à 9,35 heures déjà dans la futaie jardinée, tandis que cet appauvrissement se continue dans la futaie régulière pendant encore une heure et demie, soit jusqu'à 11,06 heures, pour atteindre un chiffre plus bas, 166. Et cette concentration plus faible est maintenue pendant cinq heures !

Il est intéressant, en outre, de constater que la futaie jardinée est capable d'assimiler durant une heure de plus que la futaie régulière. En effet, la teneur en  $\text{CO}_2$  de l'atmosphère atteint 300, à 15 heures déjà, au Zurichberg, tandis que ce chiffre n'est dépassé qu'à 16 heures à Couvet. Cette observation est d'importance, car elle révèle le fonctionnement totalement différent des aiguilles dans ces deux types de peuplement.



Quantités de gaz carbonique au niveau des cimes, au Zurichberg, le 28 avril 1928 (.....) et à Couvet, le 7 juin 1938 (—).

Ainsi, la futaie régulière épuise davantage les ressources de l'atmosphère forestière; elle se trouve généralement dans des conditions plus défavorables en ce qui concerne la nutrition carbonée. A Couvet, les réserves en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère sont, localement, moins mises à contribution.

Une seconde comparaison s'impose maintenant. Il s'agit des différences de concentration du gaz carbonique, constatées au même instant, aux différentes hauteurs dans le peuplement. Les données ci-dessous sont valables chaque fois pour un déplacement du bas vers le haut de un mètre :

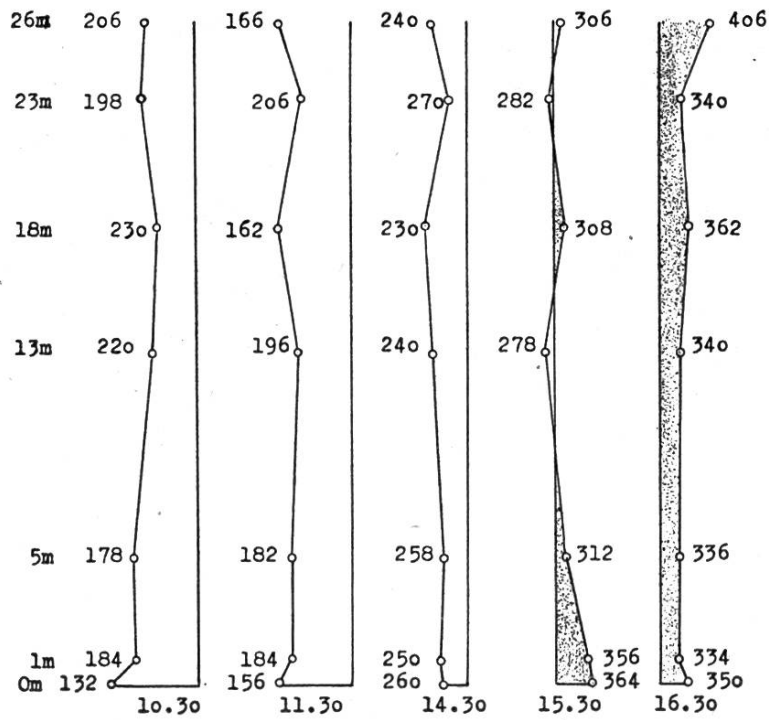
Futaie régulière (Zurichberg)

Zone:	Heure: 10.30	11.30	14.30	15.30	16.30	18.45	Maximum
26 m } 23 m }	+ 3	-13	-10	+ 8	+22	+17	22
23 m } 18 m }	- 6	+ 9	+ 8	- 5	- 4	+ 1	9
18 m } 13 m }	+ 2	- 7	- 2	+ 5	+ 4	- 2	7
13 m } 5 m }	+ 5	+ 2	- 2	- 8	+ 1	- 8	8
5 m } 1 m }	- 2	- 1	+ 2	-11	+ 1	- 2	11
1 m } 0 m }	+52	+28	-10	- 8	-16	-34	52

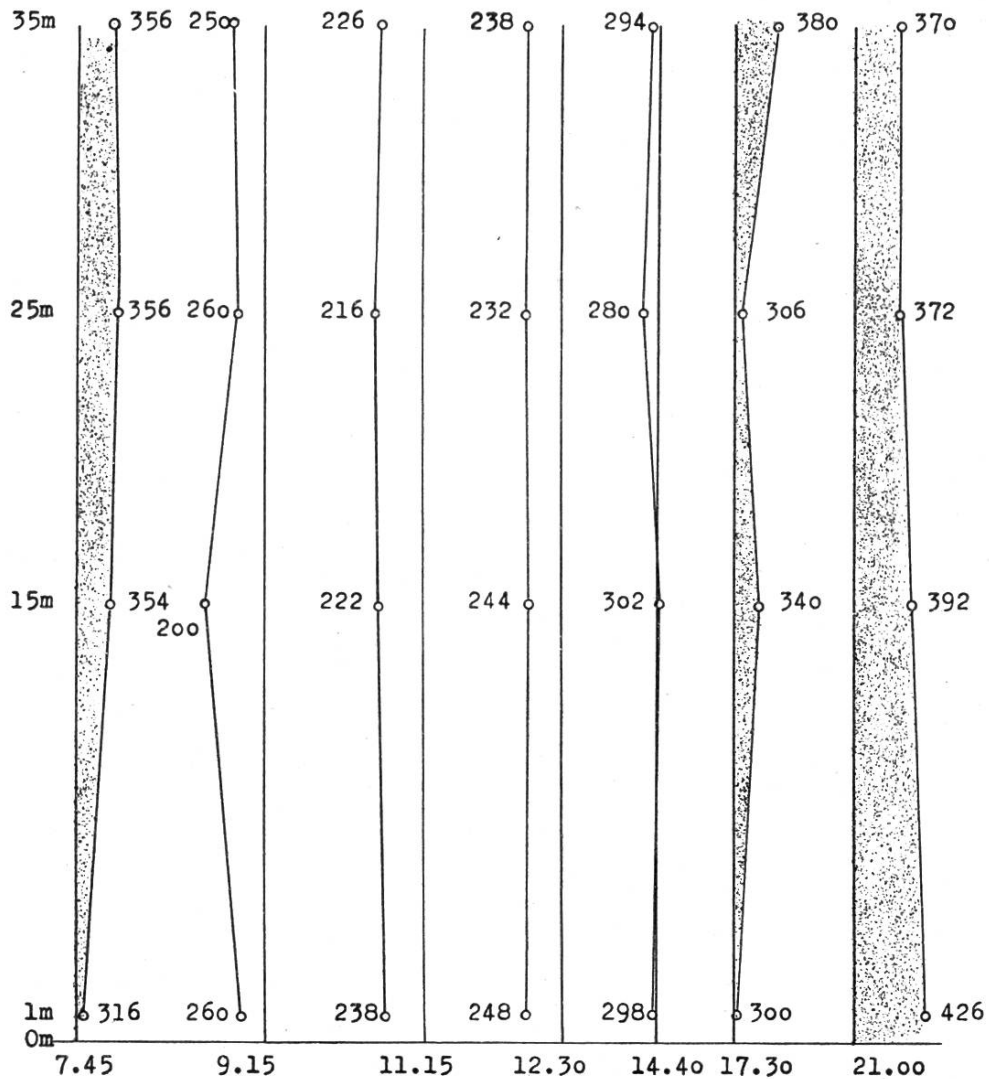
Futaie jardinée (Couvet)

Zone:	Heure: 7.45	9.15	11.15	12.30	14.40	17.30	21.00	Maximum
35 m } 25 m }	+7	-1	+1	+1	+1	+7	0	7
25 m } 15 m }	0	+6	-1	-1	-2	-3	-2	6
15 m } 0 m }	0	-4	-1	0	0	+3	-2	4

Ces chiffres montrent clairement que l'atmosphère est beaucoup moins homogène dans la futaie régulière et que les différences de concentration du gaz carbonique, suivant la hauteur dans le peuplement, sont très importantes. En excluant les couches d'air au sol, que nous n'avons pas étudiées spécialement à Couvet, on constate que ces différences sont deux à trois fois plus impor-



Répartition verticale du gaz carbonique dans l'atmosphère d'une futaie régulière, au Zurichberg, le 28 avril 1928.



Répartition verticale du gaz carbonique dans l'atmosphère de la futaie jardinée, à Couvet, le 7 juin 1938.

tantes dans la futaie équiennne que dans la futaie composée. Nous obtenons ici le résultat le plus frappant de notre comparaison : la répartition du gaz carbonique est à chaque instant meilleure, soit plus uniforme, dans la futaie jardinée. Cela permet de conclure à une distribution des organes verts plus judicieuse et à un transfert facilité de ce gaz dans le sens vertical.

A cette remarque capitale, nous en ajoutons immédiatement une seconde. La plus forte différence de concentration au Zurichberg se constate entre 26 et 23 m, soit entre la partie supérieure des cimes et l'intérieur de la frondaison. Un peuplement végétal, dont les organes verts sont ramassés à un certain niveau, forme un écran qui exerce une influence profonde sur la répartition verticale du gaz carbonique, donc sur sa nutrition.

En résumé, nous pouvons affirmer que la futaie jardinée, si elle ne permet pas une accumulation nocturne de CO<sub>2</sub> importante, ne provoque pas non plus, pendant la journée, une raréfaction accentuée de ce gaz. Ce type de forêt utilise systématiquement toutes les couches de la phytosphère; il permet l'assimilation, soit un développement normal des individus, à tous les étages dans le peuplement.

### **Essai d'interprétation.**

Les feuilles et les aiguilles des arbres de la futaie représentent, nous l'avons vu, une surface d'environ 165.000 m<sup>2</sup> par ha., ou 16 écrans horizontaux. Dans le peuplement régulier du Zurichberg, ces écrans se répartissent entre 18 et 26 m au-dessus du sol; ils seraient donc distants de 50 cm les uns des autres. On comprend que ces organes verts forment, à ce niveau, une séparation complète entre les couches de l'atmosphère qui se trouvent à l'intérieur, au-dessus et au-dessous de la masse foliacée.

La futaie composée, elle, peut être représentée théoriquement par une série de cônes dressés sur leur base, dont l'axe est formé par un arbre de la catégorie des gros. Si ces cônes ont 10 m de rayon, il en faut 32 pour couvrir un ha. Cette supposition se rapproche beaucoup de la réalité puisque, à 5 m<sup>3</sup> chacun, ces 32 gros mesurent 160 m<sup>3</sup>, ou 50 % environ du volume total. Ici, les aiguilles et les feuilles ne représentent plus 16 écrans mais 5 surfaces seulement, soit trois fois moins. Il faut remarquer, en outre, que l'espace isolé par ce manteau d'organes verts, l'intérieur des

groupes, est beaucoup plus réduit. Ces cônes laissent entre eux de vastes espaces ouverts et dégagés vers le haut. La futaie régulière, par contre, ne connaît que les perspectives horizontales des espaces ouverts.

Quelle peut être l'influence de cette distribution différente de la masse foliacée sur la physiologie du peuplement ?

Dans la futaie unienne, les deux sources de gaz carbonique, l'atmosphère extérieure et le sol, sont nettement séparées. Les organes verts exposés à la lumière, soit ceux de la partie supérieure des frondaisons, sont répartis sur un seul niveau. Ils sont soumis à un travail intense et un appel important de CO<sub>2</sub> se produit au moment de l'assimilation. Une forte diminution de la quantité de ce gaz est inévitable.

Dans la futaie jardinée, la situation est totalement différente. Les rayons caloriques qui parviennent au sol facilitent la décomposition de la couverture morte, ainsi donc la production de gaz carbonique. Ce gaz, entraîné par les courants ascendants, monte se mettre à la disposition des aiguilles réparties à toutes les hauteurs dans le peuplement. Ici tous les organes verts sont capables d'assimiler, car ils ont tous une morphologie qui est adaptée à un éclairage moyen. Cela n'est pas le cas dans la futaie régulière, où les feuilles prennent des formes extrêmes qui agissent profondément sur leur action physiologique. Les organes d'ombre permettent seulement à l'individu de végéter, ils assimilent très peu. Ainsi, la vitalité d'un peuplement végétal ne se détermine pas seulement au moyen du volume, du poids et de la surface de ses organes verts; il faut encore tenir compte de la morphologie et de la physiologie de ces organes.<sup>1</sup>

Pour maintenir les stomates ouverts, il faut un degré d'humidité suffisant. Cette humidité doit provenir en grande partie du sol, par évaporation. Le réchauffement du sol favorise ce mouvement de l'eau qui, des basses couches de la phytosphère, monte lentement d'étage en étage vers les cimes, augmenté de l'évaporation des feuilles. La futaie jardinée, jouant à la fois le rôle de vastes mougins et de grands vases de parfum, reçoit au sol les précipitations et la rosée; elles s'évaporent ensuite, dès le premier rayon de soleil. Le phénomène se passe d'une façon totalement différente dans la futaie régulière.

---

<sup>1</sup> Cf. *Burger H.*, Schw. Z. f. Fw. 89, 1938, p. 275.

On sait <sup>1</sup> que les rayons solaires, actifs lors de la photosynthèse, peuvent être complètement absorbés après avoir traversé une seule feuille. Pour obtenir une assimilation maximum, il faut donc chercher à éviter le plus possible la superposition des organes verts et les exposer, au moins pendant un moment de la matinée, à l'action du soleil. La disposition de ces organes, en vastes cônes, dans la futaie composée, semble bien être le moyen le meilleur pour obtenir ce résultat.

Pratiquement, le sylviculteur soucieux de produire, c'est-à-dire d'intensifier l'assimilation chlorophyllienne, cherchera d'abord à obtenir des arbres aussi grands que possible, répartis dans tout le massif. Ensuite, il ne négligera pas l'occupation, l'utilisation surtout de toutes les couches de l'atmosphère forestière, en y répartissant judicieusement des organes verts. La présence seule de ces organes verts ne signifie pas que le but est atteint; il est nécessaire encore d'intensifier l'assimilation des feuilles, ou des aiguilles de chaque individu. On y parviendra en se souvenant du rôle joué par le gaz carbonique, par l'humidité atmosphérique et par les radiations solaires.

Toute opération culturale doit se faire en tenant compte de cet autre triptique, partie intégrante du premier. *Ch. Gut.*

#### Post-scriptum.

Il nous a été possible de procéder à ces travaux grâce à un congé, aimablement accordé par le Service vaudois des forêts.

D'autre part, l'organisation de telles recherches exige des préparatifs importants et une installation assez difficile (logement, abris, potence, ravitaillement, etc.). Nous sommes infiniment reconnaissant à la commune de Couvet, à son garde forestier M. Henri *Rochat* et à ses ouvriers, pour l'aide efficace apportée sur le terrain.

Le Service forestier neuchâtelois, en particulier M. *J.-L. Nagel*, inspecteur des forêts à Couvet, nous a grandement facilité nos études dans ces admirables peuplements, dont la renommée n'est plus à faire.

A M. *C. Ragaz*, ingénieur forestier, stagiaire, nous exprimons notre vive reconnaissance pour son utile et permanente collaboration.

Les frais pour appareils, transports et installations sont inévitablement assez élevés dans de tels travaux. La « Fondation Conrad Bourgeois » nous a accordé un précieux appui financier et a permis ainsi la réalisation de ces observations.

---

<sup>1</sup> *Knuchel H.*, Spektrophotometrische Untersuchungen im Walde, 1914.