

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 109 (1958)  
**Heft:** 1

**Artikel:** En marge des futures auto-routes  
**Autor:** Primault, B.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766263>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

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

d'une année peuvent être introduits avec succès. Un calcul estimatif démontre que le rendement brut des peuplements transformés en futaie atteindra à peu près le double de celui des peuplements antérieurs. (C. f. l'exemple de la Table 4.)

d<sub>1</sub>) Sur les dépôts superficiels formant le versant sud de la Lägern (Jura), la formation du sol est la première tâche sylvicole dont on obtiendra le plus facilement la réalisation au moyen d'une couverture permanente du sol par des peuplements composés en majeure partie par des rejets de souche du hêtre. On procédera dans ce but à de faibles éclaircies périodiques.

d<sub>2</sub>) Le versant nord de la Lägern se distingue par ses peuplements feuillus richement mélangés et pleins de vitalité qui en sont au stade de la conversion en futaie par des éclaircies adéquates. Aux altitudes peu élevées, une forte adjonction d'épicéas et de sapins blancs durant plusieurs décennies a formé des peuplements riches en matériel sur pied et en gros bois, et qui présentent dans leur structure certaines analogies avec les forêts jardinées.

e) Certains cas posent des problèmes sylvicoles épineux, lorsqu'après la coupe du taillis la conversion n'a été amorcée que par des demi-mesures. S'il ne s'est écoulé depuis la coupe qu'une dizaine à une vingtaine d'années, il est encore possible de remplacer toutes les zones insatisfaisantes par des cultures qui doivent être adaptées à la station et aux peuplements avoisinants, tandis que les surfaces considérées comme assez bonnes sont implemment éclaircies.

## **En marge des futures auto-routes**

*B. Primault, Zürich*

Le problème très controversé de la création dans notre pays d'un réseau d'auto-routes a déjà fait couler passablement d'encre et les polémiques ne sont pas près de cesser à ce sujet. Il est pourtant un point qui n'a pas été examiné avec assez d'attention, me semble-t-il, et qui devrait être considéré avec soin lors des pourparlers. C'est celui de la pollution de l'air que suscite un fort trafic drainé sur quelques chaussées seulement.

Je ne chercherai pas ici à élucider tous les inconvénients qu'une pollution accrue peut entraîner pour les riverains et même pour les usagers des auto-routes eux-mêmes. En effet, cette accumulation de poussière et de gaz peut, par exemple, augmenter sensiblement le risque de brouillard sur et aux alentours de ces grandes artères. Je m'arrêterai plus particulièrement ici aux effets néfastes que peuvent avoir sur le développement des plantes les gaz d'échappement des moteurs ou des particules de bitume arrachées au revêtement des routes par les roues des véhicules.

D'aucuns objecteront certainement que si le trafic cause un préjudice à la végétation, ce ne peut être qu'aux abords immédiats des routes. Il en serait théoriquement de même des fumées et des gaz industriels lâchés chaque jour en quantités formidables dans l'atmosphère. Or, il a été démontré par exemple que le dioxyde de soufre répandu par des hauts four-

neaux occasionnait des dégâts à des kilomètres du point d'émission (cf Scheffer et Hedgcock [1955]). On me dira, et non sans raison, que les quantités de dioxyde de soufre libérées par un centre industriel et celles des gaz provenant du trafic routier n'ont aucun rapport entre elles. Et pourtant, ces derniers peuvent avoir une importance capitale, surtout dans des conditions climatiques telles que nous les trouvons en Suisse, où aucun vent régulier n'assure un brassage continu de l'air, ni, partant, une dilution toujours renouvelée des particules mentionnées.

En effet, par des situations météorologiques stables, telles qu'on en rencontre souvent, en été et en hiver surtout, il se forme une inversion thermique à une distance variable du sol. Une pellicule d'air froid et humide reste plaquée au sol, tandis qu'en altitude règne de l'air plus chaud et surtout plus sec. C'est l'étagement des masses d'air par brouillard élevé par exemple. Ainsi, au lieu de constater une baisse régulière de température avec l'altitude, on a un brusque réchauffement à la surface supérieure du brouillard. Ce réchauffement est facilement de 10° sur quelques 10 m. Il peut même atteindre 15°, voire davantage encore. De telles situations peuvent durer plusieurs jours consécutifs. C'est dans cette zone d'inversion que viennent s'accumuler et les fumées industrielles et les émanations du trafic. En hiver, les nuages ainsi formés sont peu visibles en raison du brouillard qui se forme très rapidement à leur niveau et dont ils sont en partie la cause. En été, par contre, de telles brumes sont souvent visibles de nos sommets. Si le phénomène dure, la concentration, faible à l'origine, augmente rapidement et peut atteindre un degré de nocivité insoupçonné.

Le nuage ainsi formé contient tous les gaz et particules solides constituant les diverses sources qui l'alimentent, car le phénomène décrit n'est pas sélectif. Il se peut d'autre part que plusieurs agents qui le composent ne soient nullement préjudiciables, pris isolément, mais que, réunis, ils forment de nouveaux composés chimiques, dangereux cette fois, ou même que l'un d'entre eux, présent en quantités infinitésimales, agisse sur d'autres en catalyseur ou en solvant. Il n'est alors pas étonnant que l'analyse chimique de la matière sèche des plantes par exemple ne donne pas des résultats absolument concluants. La présence de certains corps dans les tissus végétaux ne signifie nullement que ceux-ci soient à l'origine ou tout au moins seuls responsables des dégâts constatés (von Zieger [1955] p. 68).

Mais le nuage dont nous avons parlé plus haut peut, par la suite, être transporté en bloc à des distances parfois considérables par une légère brise. En effet, un vent violent survenant brusquement en romprait la texture et réduirait les risques de dommages en atténuant la concentration des particules qui composent la dite brume. Cette dernière, sous sa forme concentrée, par contre, peut passer facilement au-dessus de collines, voire de montagnes assez élevées. Si l'humidité augmente, soit par un apport

extérieur (approche frontale), soit par le fait que le nuage survole une zone forestière, le tout s'alourdit et se dépose par un processus semblable à la sédimentation. Il suffit que ce développement se produise dans la soirée ou durant la nuit et, la rosée aidant, nous aurons immédiatement sur les végétaux et le sol un dépôt sensible de particules solides et de gaz dissous. C'est sans doute un phénomène de ce genre qui a permis à Jecklin [1956] de trouver des quantités appréciables de plomb jusque sur le sol d'une forêt éloignée de tout trafic automobile.

On voit par là quelles conséquences peuvent avoir pour la végétation, l'industrialisation et le trafic routier.

Il reste à prouver que les gaz d'échappement des moteurs ont effectivement une action néfaste sur les plantes. Jecklin [1956] a mesuré que chaque litre de benzine brûlé par son automobile libérait 274 à 404 mg de bromure de plomb. Il a en outre constaté la présence de 0,006 mg de plomb par m<sup>3</sup> d'air à Bâle et 0,003 dans un village. Il est donc indéniable que les adjuvants à la benzine se retrouvent, sous une forme quelque peu modifiée, dans l'atmosphère et cela en quantités non négligeables. Ceci est particulièrement vrai pour le plomb dont le composé tétraéthyle est mélangé au carburant depuis 1952.

Une coïncidence de dates avait déjà frappé Rordorf [1952]. En effet, alors que les arbres bordant certaines routes déterminées, des marronniers pour la plupart, étaient parfaitement sains jusqu'en automne 1951, leurs feuilles présentaient des nécroses dès la fin de 1952. Ces nécroses allèrent en augmentant d'année en année, alors que les feuilles devenaient de plus en plus petites.

J'avais pu faire personnellement des constatations identiques en plusieurs endroits de Zurich.

Au Zürichberg, une partie des marronniers qui bordent la Krähbühlstrasse sont atteints des mêmes symptômes qui avaient été décrits par Rordorf [1952]. Mais, chose curieuse, les dégâts ne sont pas identiques partout. On constate au contraire, après chaque croisée de rue une diminution progressive des dégâts en direction amont. Examinons maintenant plus particulièrement l'intersection de la Zürichbergstrasse et de la Krähbühlstrasse. Les arbres situés juste en aval de cette intersection sont en majeure partie exempts de nécroses jusque vers la fin septembre. En amont, au contraire, le premier plant était atteint ces dernières années à 70 %, les 3 suivants à 95 % puis les dégâts diminuaient assez rapidement. Pourquoi ces dernières années ? parce que les services publics ont remplacé ces trois arbres au printemps 1957. Bien qu'il se soit agi de plants jeunes et vigoureux, leurs feuilles ne se sont jamais développées pleinement et présentaient, à fin août 1957 déjà, les mêmes symptômes de nécroses que je décrirai plus loin. Le lecteur sera peut-être étonné du fait que l'arbre d'angle soit moins atteint que les suivants. Or, la Zürichbergstrasse est très en pente dans sa dernière partie et la majorité des

automobiles qui en débouchent tournent vers la droite dans la Krähbühlstrasse qui est notablement moins déclive. Les chauffeurs sont ainsi amenés à passer une autre vitesse et le font, pour ainsi dire, tous au même endroit, à savoir devant nos trois plants ruinés.

Mon second exemple se situe près du lac. La promenade dite «Alpenquai» présente 4 rangées d'arbres. Les deux extérieures, côté rue et côté lac, sont faites de marronniers tandis que les deux autres comportent des catalpas. Or, dès le printemps, on remarque ici une très nette différence entre les feuilles des deux rangées extérieures. Alors que les arbres situés au bord du lac ont tous des pousses d'un beau vert foncé et portent de larges feuilles, ceux qui se trouvent en bordure de la route présentent des feuilles plus petites et d'un vert plus clair et légèrement grisâtre. Elles sont en outre souvent difformes, en ce sens que certaines folioles n'ont qu'un développement très imparfait (cf Fig 1). Dès le mois d'août, et parfois à fin juillet déjà, on peut constater, sur le bord des feuilles, des nécroses qui gagnent de proche en proche vers la nervure centrale. Le brunissement prématuré des feuilles donne à toute l'allée une teinte brun-vert qui frappe immédiatement le promeneur le moins averti, par comparaison avec le beau vert des arbres bordant le lac.

La figure 1 montre la différence frappante existant entre des feuilles de chaque rangée cueillies à la même date. Il s'agit-là d'exemplaires cou-

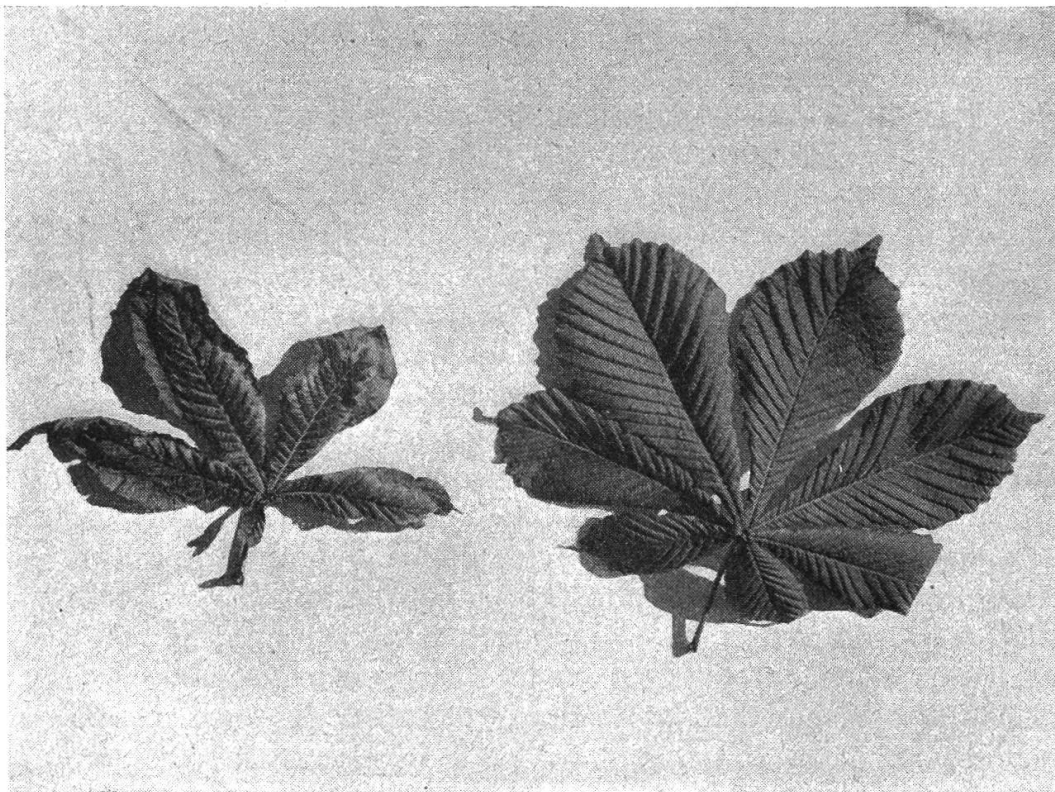


Fig. 1 Feuilles provenant des 2 rangées d'arbres de l'«Alpenquai»



rants et nullement de feuilles longuement recherchées pour les besoins de la cause.

On me dira certainement que rien ne prouve, malgré les fortes présomptions, que les nécroses observées proviennent des gaz d'échappement des automobiles. En effet, je ne peux apporter aucune analyse chimique, problématique on l'a vu, ou expérience de laboratoire à l'appui de mon hypothèse.

Un fait mérite pourtant d'être signalé, même s'il n'a pas le poids de telles preuves. La Zürichbergstrasse est une rue en forte déclivité et où le trafic est très intense, vu qu'elle dessert un important quartier de la ville, important au point de vue nombre de voiture et livraisons à domicile tout au moins. Or, en bordure du parc de la villa portant le No 46 de la dite rue, nous trouvons deux splendides marronniers. Comme leurs congénères cités plus haut, ils furent affectés des mêmes nécroses en 1952, 1953, 1954 et 1955. En 1956 et 1957 par contre, les dégâts furent presque nuls (nous n'y avons observé en tout que 3 feuilles atteintes et le liseré brun ne dépassait pas 3 mm de large). On pourrait dire que le rétablissement de ces deux arbres est dû aux étés pluvieux de ces deux dernières années. Pourtant, ces étés furent également pluvieux dans les autres parties de la ville et 1954 fut plus arrosé encore, bien que les feuilles présentassent alors de nombreuses nécroses. J'attribuerai

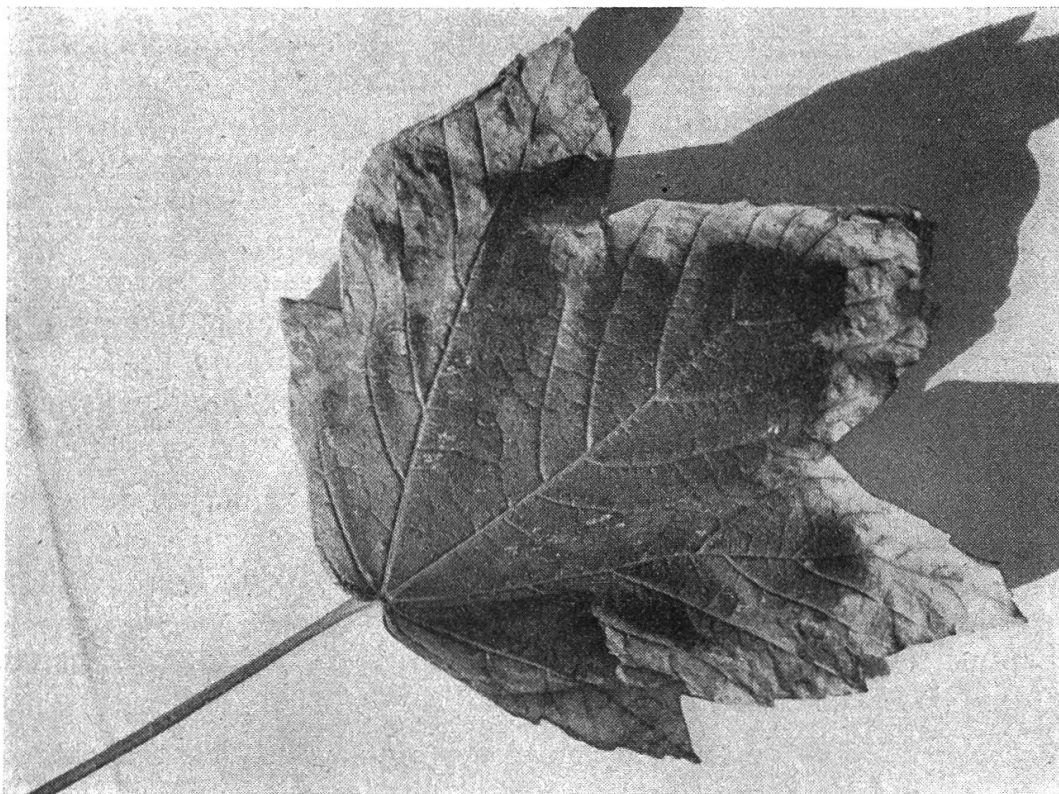


Fig. 2 Feuille nécrosée de la Tessinerplatz

plutôt le rétablissement spectaculaire de ces deux arbres au fait que, par décret du 13 septembre 1955, la police municipale établissait le sens unique sur le tronçon de rue où ils se trouvent. Le seul sens autorisé est la descente, ce qui réduit considérablement l'émission de gaz d'échappement et cela d'autant plus que les motocyclettes en sont exclues.

Jusqu'à présent, je n'ai cité que l'exemple des marronniers qui semblent être les plus sensibles à ces émissions de gaz. Pourtant, des dépôts goudronneux sont signalés sur d'autres plantes, dépôts dont l'origine est également à rechercher dans un intense trafic routier. D'autre part, Löttscher [1957] mentionne des anomalies de développement beaucoup plus sensibles encore comme, par exemple, des fruits mûrs et des fleurs observés simultanément sur le même arbre, seconde feuillaison en automne, etc.

Recherchant si d'autres arbres subissaient des dommages semblables à ceux que j'avais observés sur les marronniers, j'ai pu constater les mêmes nécroses sur des platanes, en particulier celui de la Tessinerplatz (fig. 2).

Un peu plus loin, au voisinage de garages privés, on peut constater de nombreux tilleuls à grandes feuilles qui présentent les mêmes symptômes, alors que d'autres arbres de la même espèce en sont exempts, éloignés qu'ils sont de quelque 100 m seulement, mais à l'abri d'un trafic important. Dans le cas des tilleuls, non seulement les feuilles sont atteintes, mais les bractées portent également des lésions appréciables.

Jusqu'ici, je n'ai pu constater la présence de ces mêmes nécroses sur aucune autre essence. Il n'est pourtant pas exclu qu'elles existent ailleurs aussi. Cependant, on remarque souvent le long des routes, soit sur les herbes des champs, soit sur les lisières des forêts, des dépôts noirâtres, gras et que la pluie ne peut délaiver. De tels dépôts, qui se rencontrent aussi bien sur la face supérieure qu'inférieure des dites feuilles, peuvent gêner considérablement la respiration de la plante, voire retenir une partie importante du rayonnement solaire. Le végétal serait alors soumis à des conditions de vie fort difficiles qui peuvent entraîner des pertes d'accroissement, sinon un dépérissement plus ou moins rapide d'individus isolés ou de certains peuplements.

Mais les plantes ne sont certainement pas seules à souffrir de cet état de choses et les animaux et les humains en sont certainement affectés eux aussi. C'est la raison pour laquelle je me demande s'il ne serait pas indiqué d'examiner de très près le problème des effets néfastes des gaz d'échappement et de supprimer, pour débiter, la pratique de certains adjuvants dans la benzine.

En tous cas, lors de l'établissement des auto-routes, le problème soulevé ici devra faire l'objet de discussions poussées quant au montant des indemnités à verser aux riverains.

### Bibliographie

- Jecklin L. Dr.:* Bleistaub in der Luft. Das Schweizerische Rote Kreuz. 65. Jahrgang, Nr. 5, 1956, pp 9–10.
- Lötscher W., PD Dr.:* Frühes Welken von Straßenbäumen. Umschau, 57. Jahrgang, Heft 9, 1957, p 286.
- Primault B. Dr.:* Bäume als Indikatoren für schlechte Luft. Zürcher Woche, Nr. 43, 26. Oktober 1956.
- Rordorf H.:* Ein kleiner Beitrag zur Pflanzenbiologie. Schweizerische Apotheker-Zeitung. Nr. 90, 1952, pp 789–791.  
Einige Angaben über Blei-tetraäthyl. Schweizerische Apotheker-Zeitung, Nr. 91, 1952, pp 253–254.
- Scheffer T. C. & Hedgcock G. G.:* Injury to Northwestern Forest Trees by Sulfur Dioxide from Smelters. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Technical Bulletin No. 1117, June 1955, 49 pp.
- Zieger E. von:* Die heutige Bedeutung der Industrie-Rauchschäden für den Wald. Archiv für Forstwesen, 4. Band, Heft 1, 1955, pp 66–79.

### Zusammenfassung

#### Ein Problem im Hinblick auf den zukünftigen Autobahnbau

Die Verschmutzung der Luft durch den Verkehr ist in der bisherigen Polemik über den Bau von Autobahnen noch nicht berücksichtigt worden. Die nachteiligen Auswirkungen der Auspuffgase bleiben nicht nur auf die direkten Wegränder beschränkt. Unter stabilen Witterungsverhältnissen, die sowohl im Sommer wie im Winter auftreten können, formt sich öfters eine thermische Inversion. Eine kalte, feuchte Luftschicht bildet sich am Boden, während warme, vor allem trockene Luft darauf liegt. Bei einem Höhenunterschied von 10 m werden öfters Temperaturdifferenzen von 10–15° festgestellt. In diesen Inversionszonen sammeln sich die Abraumgase der Fabriken und die Auspuffgase des Verkehrs. Ein leichter Wind kann diese mehr oder weniger vergifteten Luftmassen über erhebliche Distanzen transportieren.

Jeder Liter Benzin gibt bei der Verbrennung 274–404 mg Bleibromide ab. In Basel wurde infolgedessen in der Atmosphäre 0,006 mg Blei pro Kubikmeter Luft gemessen. Die nachteiligen Folgen für die Pflanzen bleiben nicht aus. An Hand einiger Beispiele werden diese erläutert.

Auf dem «Alpenquai» in Zürich sind die Blätter der Kastanienbäume an der Straßenseite beschädigt, während diejenigen auf der Seeseite den ganzen Sommer gesund aussehen. Auch bei Platanen und Linden wurden Nekrosen festgestellt.

(v. d. Poel)