Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses

Band: 108 (1982)

Heft: 8

Artikel: Les routes nationales et la forêt: les effets des autoroutes sur le biotope forestier et sur l'exploitation des forêts

Autor: Küchli, Christian

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74650

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: 17.07.2025

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

Les routes nationales et la forêt

Les effets des autoroutes sur le biotope forestier et sur l'exploitation des forêts

par Christian Küchli, Bienne

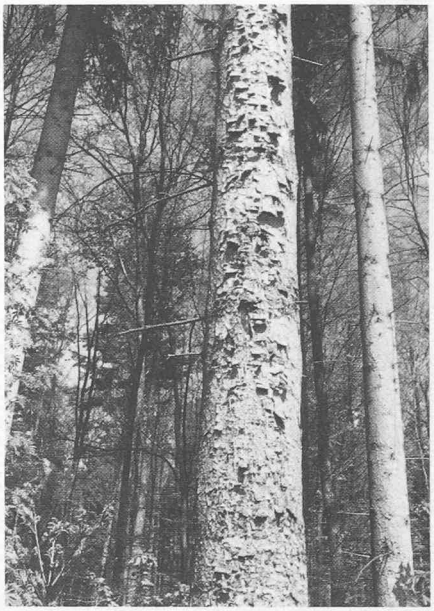
L'assemblée générale du groupe spécialisé des ingénieurs forestiers de la SIA 1981 s'est tenue à Berne. La visite qui a suivi, conduite par l'inspecteur forestier Bernard Wyss, sur le thème « les effets de l'autoroute sur la forêt de Bremgarten », est à l'origine du présent article.
D'un point de vue biologique, les autoroutes sont des rubans stériles tirés à travers le paysage qui coupent et découpent les habitats des animaux. Là où la bande de treillis, de béton et de glissières de sécurité traverse la forêt, les arbres sont également atteints.

1. Vent, insolation et poids de la neige

Le peuplement forestier qui a poussé dans des conditions naturelles présente une lisière bien étagée, composée d'une grande variété d'arbres et de buissons, qui forment un rempart protecteur autour de la forêt proprement dite. Les nombreux rameaux et branches souples freinent le vent par les turbulences qu'ils provoquent, tandis que l'étagement de la lisière forme une sorte de rampe qui dévie la violence du courant vers le haut. Les troncs des hautes futaies sont ainsi protégés à la fois d'une insolation excessive et du vent.
Si la lisière ou un peuplement fermé sont entamés par une large tranchée, il en résulte à coup sûr des dégâts dus au vent, à l'insolation ou au poids de la neige dans les zones exposées. Au début, ces dégâts ne se manifestent que le long de la nouvelle bordure de la forêt dont la structure n'est pas celle d'une lisière et qui, par conséquent, n'est pas apte à résister aux contraintes brutales qui ne l'atteignaient pas auparavant. Avec le temps, ces ravages progressent toujours plus loin, aucune mesure n'étant efficace pour les empêcher. En effet, la même situation se reproduit sans cesse, les bordures successives étant toujours aussi fragiles.
Les houppiers des arbres qui croissent côte à côte dans un peuplement fermé couvrent environ le tiers supérieur du tronc, si bien que le vent qui souffle dans la tranchée exerce un bras de levier qui renverse aisément l'arbre. En de nombreux endroits du Plateau, les autoroutes traversent des *forêts d'épicéas* qui ont été plantées au début du siècle. L'épicéa a un enracinement superficiel, contrairement à de nombreux feuillus ou même au sapin et au pin qui enfoncent leur racine pivotante dans les couches profondes du sol. L'épicéa est donc particulièrement vulnérable aux coups de vent. Sur la N1, entre *Thalwil et Horgen*, des épicéas exposés ont été écimés, raccourcis de plusieurs mètres, pour diminuer le danger de renversement.
Le poids de la neige sur les houppiers augmente considérablement ce risque (un peuplement d'épicéa de 70-90 ans peut porter 630 tonnes de neige par hectare quand la couche atteint 90 cm en pleins champs). Il suffit que le houppier surchargé soit légèrement poussé par le vent pour que l'arbre verse ou se casse. Les arbres de lisière supportent très bien ces contraintes, ceux des nouvelles bordures y résistent au contraire très mal.
Les troncs soigneusement ombragés par les arbres voisins sont sujets à des insolations lorsqu'ils sont tout à coup mis en pleine lumière. Les essences à écorce mince comme l'épicéa et le hêtre y sont particulièrement sensibles, surtout s'ils sont vieux et orientés au sud-ouest. *La cause de l'insolation est l'échauffement excessif du cambium* (cette couche de cellules située sous l'écorce donne naissance à toutes les cellules du bois comme de l'écorce) par l'action directe du rayonnement solaire. L'insolation se manifeste par la mort d'une grande surface d'écorce qui se déchire bientôt et tombe par morceaux. Les arbres peuvent être protégés par l'application d'une mixture blanche à base de caséine et de chaux.

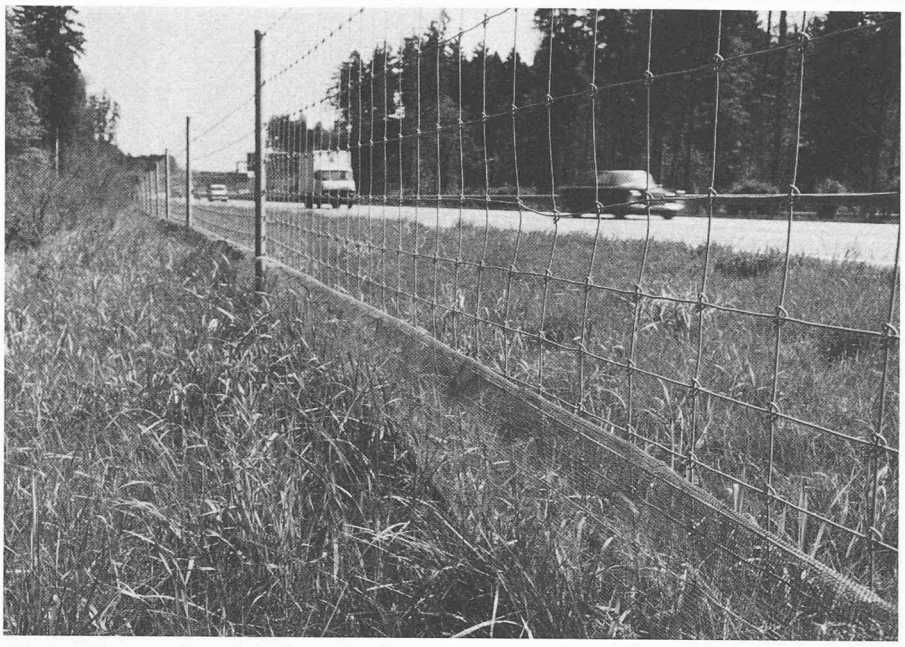
2. Découpage de l'habitat des animaux

La forêt n'est pas seulement constituée d'arbres et de buissons, elle est aussi habitée par de nombreux animaux. Ces derniers ne sont pas là simplement pour servir de garniture, ils jouent leur rôle dans le fonctionnement du biotope sylvestre. Les animaux contribuent à la dissémination des graines des arbres et des spores de champignons. Les champignons des mycorhizes, par exemple, qui vivent en symbiose avec les racines des arbres, leur facilitant l'absorption d'eau et de matières nutritives, et qui remplissent une importante fonction, sont transportés par les animaux les plus divers, de la souris au chevreuil.



Insolation sur un épicéa. Elle se remarque ici à la mort de grandes surfaces d'écorce. Le bois n'étant plus suffisamment protégé, il en résulte souvent des infections par les champignons.

Les autoroutes coupent les habitats des animaux et constituent des obstacles insurmontables que ceux-ci tentent malgré tout de franchir. En 1978, 321 animaux ont été tués sur les autoroutes bernoises, dont 8 chevreuils, 47 lièvres, 11 blaireaux et 76 rapaces.
En 1963 et 1964, 20 accidents se produisirent au même endroit sur la N13 entre Landquart et Coire. La route coupe là une voie de migration du gibier à côté d'un *passage* où les animaux franchissent le *Rhin*, en face de la « prairie des cerfs ». Au milieu du siècle passé, le cerf avait pratiquement disparu de Suisse et ce n'est qu'à la suite de la promulgation de la loi sur la chasse de 1875 que le cheptel a pu se reconstituer. Dans les alpes orientales suisses, les cerfs migrent depuis le Montafon autrichien, par-dessus les alpes rhétiques, par Seewis en direction du Rhin, puis, par la « prairie des cerfs », se rendent dans la vallée de Calfeisen. La N13 coupe donc une voie de migration parcourue depuis des temps immémoriaux.
Les autoroutes ne coupent pas seulement les voies de migration du *gibier*, elles partagent également son habitat, en particulier lorsqu'elles longent les lisières. Elles séparent ainsi par exemple le lieu de repos, « le couvert » du chevreuil de ses pâturages, l'obligeant à se nourrir principalement en forêt, d'où des dégâts accrus aux jeunes arbres.
C'est également sur la N13, aux environs de Coire, que l'on a pris conscience pour la première fois du *massacre des amphibiens*. La plupart des espèces amphibies parcourent de quelques mètres à quelques kilomètres entre leurs quartiers d'été, leurs lieux d'hibernation et les eaux où elles pondent. Le crapaud commun (Bufo bufo) et la grenouille rousse (Rana temporaria) sont



Les clôtures partagent des biotopes. Le grillage à grandes mailles doit empêcher le passage du gros gibier, celui à mailles fines doit retenir les amphibiens et les petits mammifères. L'efficacité de cette séparation est toutefois souvent insuffisante, si l'on en juge par la fréquence des collisions entre autos et animaux.

les plus vulnérables au trafic. La route est surtout fatale aux populations amphibies là où les lieux de ponte, mares, étangs, bords de lacs, sont entourés d'obstacles: d'un côté la route et de l'autre une rivière, une grande étendue d'eau ou un désert de civilisation. Si aucune mesure n'est prise pour dévier la migration par-dessous la route, les batraciens disparaissent avec les années, comme cela s'est déjà produit sur les rives de nombre de lacs suisses.

3. Insuffisance de données lors de la planification

Au moment de la construction de la plupart de nos autoroutes, on n'avait que très peu de connaissances des biotopes, de la faune et de la flore qui les composent. La Suisse est d'ailleurs, biologiquement parlant, quasi *terra incognita*, du fait qu'il n'existe pas à l'échelon national de cartes détaillées du genre des *cartes des associations végétales*, qui permettent de découvrir et d'apprécier la valeur des sites et des biotopes renfermant des espèces animales ou végétales rares. Il n'est donc pas particulièrement étonnant que des tronçons d'autoroute, comme la N6 entre Berne et Thoune, construits dans un moment de grande prospérité économique, traversent des régions figurant dans l'Inventaire des paysages et monuments naturels d'intérêt national à protéger, dans le cas particulier le *Kleinhöchstettnau*.

Si l'on ouvre une tranchée dans un peuplement fermé, le risque de renversement par le vent est élevé. Avec le temps, les dégâts progressent constamment dans les forêts adjacentes.

En *Bavière*, par exemple, il existe un inventaire des Parcs nationaux existants et projetés, une cartographie des biotopes de la Bavière, ainsi qu'une cartographie des fonctions des forêts bavaroises où sont répertoriés les peuplements revêtant une importance particulière.

4. Gaz toxiques

Les plantes sont plus sensibles que l'homme à certains gaz d'échappement, ainsi par exemple au dioxyde de soufre (SO_2) dégagé par les moteurs diesel. D'autres gaz produits par les automobiles sont toxiques pour les végétaux, soit les oxydes d'azote (NO_x), l'éthylène (C_2H_4) et les carburants non brûlés (hydrocarbures). Les oxydes d'azote peuvent entrer en *réaction* dite *photochimique* avec l'oxygène de l'air sous l'influence du rayonnement solaire. Les oxydants qui en résultent sont nuisibles aux plantes en particulier sous l'influence du smog qui recouvre toujours plus fréquemment les agglomérations suisses. Les émissions d'oxydes d'azote ont augmenté de 70% entre 1970 et 1975.

L'action toxique des gaz d'échappement sur les végétaux est synergique. Les plus touchés sont les résineux, épicéa, sapin et pin, qui renouvellent leurs aiguilles une à une en plusieurs années et non chaque automne. Une aiguille d'épicéa qui reste 3 ans ou plus sur l'arbre absorbe considérablement plus de poison qu'une culture agricole annuelle.

En fait, les dégâts dus à la pollution atmosphérique ne sont pas toujours évidents mais restent au contraire longtemps invisibles et sans *manifestations caractéristiques*. *Théodore Keller*, de l'Institut fédéral de recherches forestières de Birmensdorf, a démontré qu'un arbre peut être endommagé sans qu'il soit possible de le déceler extérieurement. De faibles concentrations toxiques suffisent à perturber la photosynthèse et à déclencher un processus de désintoxication par la production de l'enzyme peroxidase. Une expérience réalisée avec des plantes de même origine dans plusieurs rues de Zurich et de ses environs a clairement montré que l'activité de la peroxidase diminue avec l'éloignement de la route. Des expériences sont prévues pour vérifier ce fait en bordure des autoroutes.

Un arbre endommagé produit moins d'amidon et le processus de désintoxication l'affaiblit encore, si bien qu'il devient beaucoup plus sensible aux attaques des insectes et des champignons et également au gel. Le nombre de cellules formées est plus petit, donc les cercles annuels plus étroits et les parois des cellules formées en fin d'année sont souvent très minces. Les gaz toxiques peuvent, par conséquent, provoquer une baisse considérable de la production de

Le groupe spécialisé des ingénieurs forestiers (GSF)

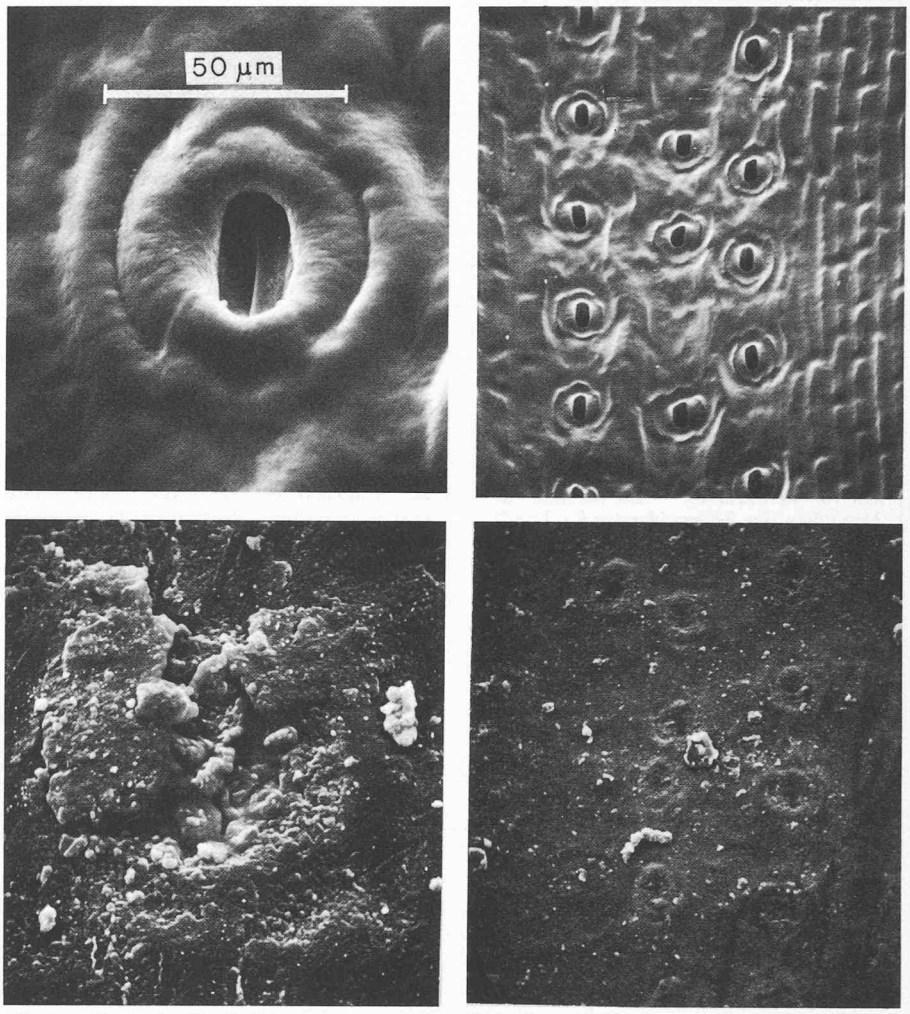
Le groupe spécialisé des ingénieurs forestiers a été fondé en 1958, à une époque où l'occupation des ingénieurs forestiers représentait un gros problème et où leurs honoraires ne correspondaient pas à leurs prestations. Dès avant la fondation du groupe spécialisé, une commission des honoraires avait commencé l'élaboration de tarifs propres aux ingénieurs forestiers et entrepris les pourparlers correspondants.

A côté de la défense des intérêts des ingénieurs forestiers, le GSF s'est occupé dès le début de problèmes professionnels, ce qui a amené des tensions passagères avec la société forestière suisse (SFS). Une répartition des tâches a bientôt été effectuée, le GSF s'occupant des questions professionnelles et de politique professionnelle et la SFS des problèmes de politique forestière. C'est ainsi que le GSF s'est souvent préoccupé de la formation continue des ingénieurs forestiers (aménagement du territoire, management, etc.). Son activité actuelle porte également sur les thèmes suivants:

— Réforme du programme d'études
— Révision du règlement concernant les honoraires
— Séminaire UEF (Union européenne des professions forestières)
— Information au sujet des offres d'emploi pour les ingénieurs forestiers
— Séminaire « Forêt et société » (en collaboration avec la SFS)
— Cours de perfectionnement pour les ingénieurs forestiers indépendants.

Une des principales préoccupations actuelles du GSF est, comme à l'époque de sa fondation, la situation précaire de l'emploi pour les jeunes ingénieurs forestiers. Le GSF veut apporter sa contribution à la solution de ce problème comme il l'a déjà fait dans le passé.

Ruedi Stahel, ing. forestier EPF/SIA



Surface d'une aiguille d'épicéa vue au microscope électronique. Dans la partie supérieure, elle a été nettoyée de la saleté et de la cire à l'aide de chloroforme et les stomates sont nettement visibles. Dans la partie inférieure, on peut se rendre compte de la gravité de la pollution au bord des routes: les stomates sont totalement collés (Photo au microscope électronique: D. Metzger, biologie végétale, Université de Zurich).

bois, même si aucun symptôme visible n'apparaît.

L'éthylène possède un effet hormonal, fonctionne comme régulateur de croissance et joue un rôle important dans la maturation des fruits. C'est pourquoi l'éthylène contenu dans les gaz d'échappement peut conduire à des perturbations de croissance et de fructification.

5. Plomb et sel

En 1970, environ 1000 tonnes de plomb ont été dispersées dans la nature suisse, sous forme de minuscules particules, par les pots d'échappement des véhicules. Le plomb perturbe certains échanges dans les plantes, mais il est beaucoup plus nocif pour l'homme et les animaux. Dans le corps humain, le plomb se fixe de manière irréversible dans les cellules nerveuses et entrave la transmission des signaux d'un nerf à l'autre.

Le plomb, comme la poussière provenant de l'usure des pneus et de l'asphalte et les particules d'amiante des garnitures de freins, est en partie filtré par la forêt ou les haies. Le vent étant freiné par les turbulences au-dessus des terrains boisés, les poussières se déposent sur les feuilles et les aiguilles où elles sont retenues par les poils qui recouvrent celles-ci. Une partie de ce dépôt est lessivée par la pluie et le reste tombe au sol avec la feuille à l'automne. On ignore encore si le plomb tombé au sol est susceptible de polluer la nappe phréatique. D'après Théodore Keller, le risque semble peu important dans nos sols calcaires où le plomb se transforme en carbonates peu mobiles.

Pour garantir la fluidité du trafic par temps de neige et de verglas, plus de 100 000 tonnes de sel sont répandues annuellement en Suisse (principalement du chlorure de sodium) dont une bonne partie sur les autoroutes. La bouillie de neige fondue est projetée jusqu'à plusieurs mètres en forêt. Selon les expériences allemandes, l'apport annuel de sel peut dépasser 1 kg par mètre carré dans une bande de 5 m à partir de la route. Les ions de sodium en excès dans le sol prennent la place des ions calcium et potassium qui sont lessivés vers des horizons plus profonds. La disparition de ces importants éléments nutritifs appauvrit le sol. En outre, les ions sodium s'agglomèrent aux molécules d'eau qui gonflent en compactant le sol, ce qui perturbe aussi bien l'aération que la circulation de l'eau. En cas de sécheresse, la quantité d'eau disponible pour les arbres sera beaucoup plus faible que dans un terrain non salé.

Le sel n'est pas aussi facilement lessivé que cela était admis jusqu'ici, mais se concentre au contraire avec le temps, si bien que des ions sodium et chlore pénètrent dans les arbres où ils perturbent l'équilibre ionique des cellules des feuilles fraîchement écloses. Les feuilles se colorent à peine formées et tombent,

Bibliographie

Arbeitsgruppe für forstliche Bewirtschaftungs- und Haftpflichtprobleme im Bereich von Nationalstrassen (1973): «Wald und Verkehrsanlagen». Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.

GROSSENBACHER K. (1981), *Amphibien und Verkehr*, Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern. Publikation Nr. 1.

KELLER TH. (1972), *Auswirkungen der Motorfahrzeuggase auf die Vegetation. Eine Literaturübersicht*, Schweiz. Zschr. Forstw., Jg. 123, S. 372-381.

Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen (1966), *Die Tiere und die Strasse. Flugblatt*, Serie II, Nr. 5.

SCHEMEL H. J. (1979), *Umweltverträglichkeit von Fernstrassen — ein Konzept zur Ermittlung des Raumwiderstandes*, Landschaft und Stadt II (2), S. 81-90.

ramenant les ions sodium et chlore dans le cycle. Lorsqu'une couche argileuse imperméable se situe à quelques décimètres de la surface du sol, l'eau salée infiltrée peut se déplacer horizontalement et ressortir dans une zone de sources provoquant, comme on l'a vu en Allemagne, la mort, au premier abord inexplicable, des arbres.

6. Bruit

Les autoroutes ont aussi leur influence sur l'homme, non pas en tant qu'habitant de la forêt, mais en tant que promeneur à la recherche de détente. L'industrialisation et la motorisation accélérées, l'augmentation du bruit, de la tension nerveuse, de la pollution de l'air et de l'eau ont accru l'importance irremplaçable de la forêt. Celle-ci n'a pas seulement la capacité de régulariser le régime de nos eaux, de protéger sources et nappes phréatiques de la pollution et de filtrer les impuretés de l'air. Elle est le lieu où l'homme d'aujourd'hui peut encore trouver le calme et la détente dont son âme, son corps et son esprit ont besoin.

L'autoroute amène en forêt une partie de ce monde que le promeneur cherche justement à fuir. Même si la forêt détruite est remplacée par des *reboisements de compensation*, ses effets ne peuvent être reconstitués. En outre, la création d'un peuplement de compensation prend énormément de temps, souvent plus d'un siècle.

7. Modifications des conditions de desserte et des buts économiques

La construction d'une autoroute et de l'infrastructure nécessaire à son fonctionnement entraîne souvent des modifications dans la gestion des forêts qui la bordent. De grands massifs forestiers d'un seul tenant sont partagés en surfaces plus petites dont l'exploitation est moins rationnelle. Les boisements de compensation sont parfois isolés ou se font sur des terrains appartenant à un autre propriétaire. Il en résulte une structure d'exploitation plus défavorable et des pertes de rendement pendant de nombreuses années.

La production de bois implique *abattage* et *transport*. La desserte des forêts subit des modifications considérables du fait de la présence de l'autoroute; des massifs entiers sont coupés et doivent être redesservis. Si l'autoroute traverse des pentes raides boisées ou suit leur pied, certains modes de débardage, les grues à câble notamment, ne peuvent plus être utilisés ou alors seulement de façon restrictive. La construction d'un chemin de desserte s'impose dans ce cas, au moins en amont de l'autoroute.

Pour de nombreuses forêts, une *fonction de protection particulière* résulte de la présence de l'autoroute. Cette situation nouvelle peut amener des changements dans le but de la gestion, entraînant un renchérissement des soins culturaux. En outre, l'allongement des distances de transport du bois, l'accroissement des frais administratifs et des travaux sur le terrain, la détérioration de la structure et les perturbations dans l'évolution des peuplements ont aussi des répercussions négatives sur le plan économique.

Adresse de l'auteur:
Christian Küchli, ing. forestier EPF
Rue du Canal 1
2502 Bienne

Traduction:
Yves Berger, ing. forestier EPF/SIA
Chemin Montant 14
2017 Boudry

Vie de la SIA

Etat des mandats et degré d'occupation dans les bureaux d'étude

Enquête de janvier 1982

1. Synthèse et situation d'ensemble

Dans l'ensemble, le 4e trimestre de 1981 a vu 15% des bureaux d'étude répondants (contre 23% douze mois plus tôt) signaler une rentrée des mandats en progression. Dans le même intervalle de temps, la proportion des bureaux constatant une diminution a passé de 28% à 42%. Alors que la moitié environ des bureaux répondants signalait depuis un an une tendance des affaires stationnaire, ils n'étaient plus que 43% lors de la présente enquête.

A comparer ces résultats avec les prévisions d'octobre 1981 portant sur les perspectives d'occupation au cours du 4e trimestre de 1981 (où 74% escomptaient une occupation satisfaisante sinon bonne), il faut bien constater que cet optimisme ne s'est pas complètement vérifié.

L'influence de la baisse de la rentrée des mandats se répercute également sur le portefeuille. En moyenne, les bureaux répondants signalent en effet un portefeuille des mandats inférieur de 6% à celui du trimestre précédent.

TABLEAU 1

	Janvier 1982	Octobre 1981	Juillet 1981	Avril 1981	Janvier 1981
Architectes	522	472	443	437	469
Ingénieurs civils	281	284	234	274	282
Ingénieurs du génie rural/géomètres	50	56	50	54	50
Autres ingénieurs (mécaniciens, électriciens, forestiers, etc.)	25	30	27	25	24
Total	878	842	754	790	825

TABLEAU 2

Récapitulation (en % des réponses)	Janvier 1982	Octobre 1981	Juillet 1981	Avril 1981	Janvier 1981
En progression	15	14	18	25	23
Stationnaire	43	48	51	52	49
En baisse	42	38	31	23	28

TABLEAU 6

Récapitulation (en % des réponses)	Janvier 1982	Octobre 1981	Juillet 1981	Avril 1981	Janvier 1981
En progression	16	15	18	26	25
Stationnaire	48	54	54	51	52
En baisse	36	31	28	22	23