

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 115 (1989)
Heft: 14

Artikel: Le sport saccage-t-il le paysage?
Autor: Mosimann, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76976>

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: 15.01.2026

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

Le sport saccage-t-il le paysage ?

L'exploitation de la montagne par les foules cherchant une détente ou faisant du sport transforme la boule de neige – qu'est la transformation du paysage – en avalanche – qu'est le saccage du paysage. L'aménagement de régions entières de montagne en pistes de ski, l'installation de canons à neige ne sont en fait que des interventions directes dans l'écosystème. Des programmes nationaux de recherche sur l'état des choses et sur la réparation des dégâts à l'environnement sont en cours.

Depuis le milieu des années cinquante, la pratique du ski se développe très fortement dans les Alpes suisses. Le ski est devenu une occupation des loisirs accessible au plus grand nombre. En

PAR THOMAS MOSIMANN,
BÂLE

l'espace de quelque trente ans, la capacité d'accueil des sites skiables s'est multipliée par plus de onze. Depuis 1955, plus de 1300 remontées mécaniques ont été construites. Du milieu des années soixante à ce jour, les sociétés exploitant des téléphériques ont aplani une surface estimée à plus de 2000 ha pour créer des pistes de grande capacité et d'entretien facile et pour viabiliser des terrains impropres au ski. Actuellement, on aplanit encore, toutefois moins que dans les années septante.

De nos jours, le développement des sites skiables est marqué principalement par l'installation de canons à neige et par l'agrandissement des remontées mécaniques à rénover. Il est très probable que les sites skiables continueront à s'étendre. Pour le canton des Grisons, une étude de l'Office cantonal d'aménagement du territoire prévoit, dans l'espace de dix à quinze ans, les accroissements suivants :

- surface skiable aménagée : +14 %
- nombre des skieurs : +14 à 18 %
- débit horaire de l'ensemble des remontées mécaniques : +50 %.

Les dégâts causés par le ski

L'évolution décrite ci-dessus n'est pas sans avoir des conséquences écologiques. Le ski influence les écosystèmes montagnards par la présence des installations servant à ce sport et par l'exploitation de la forêt, des pâturages et des prés en tant que pistes. Les nuisances indirectes – qui ne sont pas en soi imputables au ski – sont causées par la présence des skieurs et par le trafic routier individuel (pollution de l'air et de l'eau). Les nuisances directes portent atteinte d'une part au paysage et à la protection de la nature, et d'autre part à la fonction des écosystèmes.

Parmi les nuisances directes, l'aménagement des pistes de ski est l'intervention la plus grave dans l'écosystème montagnard, parce qu'il détruit totale-

ment le sol et la végétation sur de grandes surfaces. Le terrassement des pistes entraîne non seulement des dommages irréversibles, mais encore il déstabilise la structure des écosystèmes des versants alpins par le risque accru d'érosion et par son impact sur le bilan hydrologique. A elle seule, l'utilisation d'un terrain peut avoir des conséquences graves. Le ski hors piste peut devenir une grave menace pour la forêt de montagne – déjà fortement malmenée – par ses effets successifs : skieurs – dérangement du gibier – émigration du gibier et concentration dans

Les équipements sportifs représentent dans notre pays une part importante des investissements publics aux niveaux cantonal et communal. Ils bénéficient en général d'une grande bienveillance de la part de certains milieux politiques. Le syndic – aujourd'hui retiré de son poste – d'une grande commune de l'agglomération lausannoise l'avouait sans vergogne en public : « Une patinoire est plus payante, électoralement parlant, qu'un nouveau moyen de transport public ! » (ce qui ne l'a pas mis à l'abri d'un échec électoral).

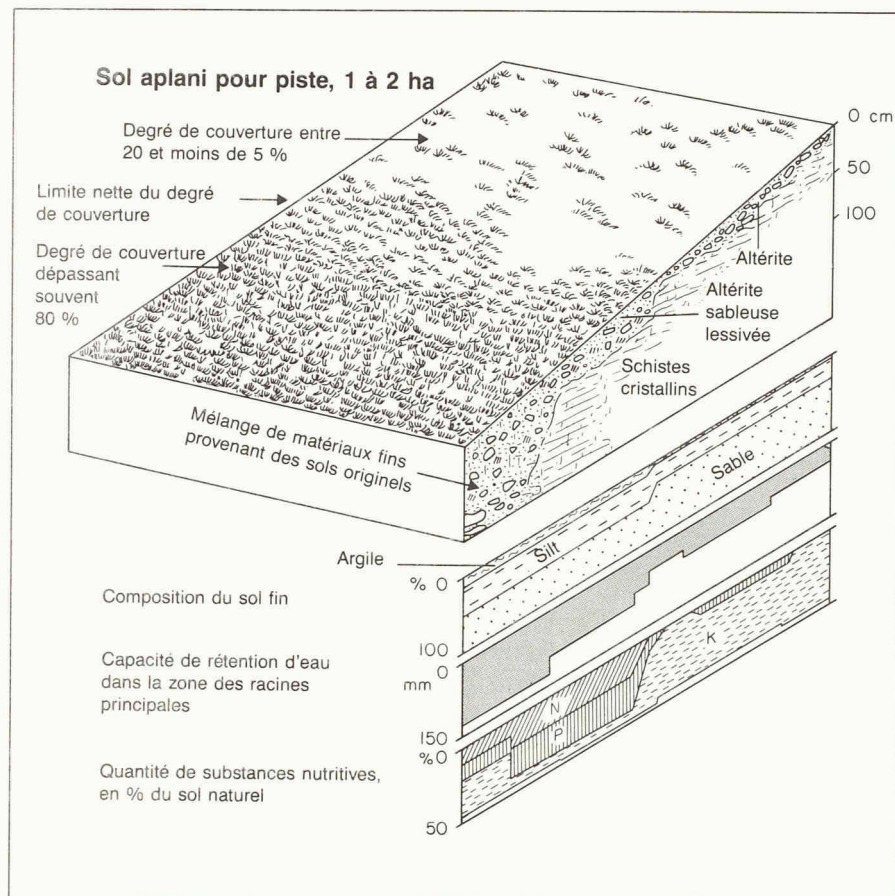
Il n'y a pas si longtemps, les considérations touchant à la protection de la nature ne pesaient pas lourd dans la planification, la réalisation et l'exploitation des équipements sportifs. Aujourd'hui, l'ampleur des atteintes incite à la réflexion et à la retenue. Il nous a paru intéressant de présenter ici une étude scientifique menée par l'Université de Bâle sur les aménagements destinés à la pratique du ski. A chacun de mettre en balance l'impact écologique et les retombées économiques de telles interventions sur le paysage alpin !

Rédaction



Paysage de ski de piste en été : zone d'ébouillement ou région de promenades ? (Furtschellas au-dessus de Sils, dans les Grisons.)

(Photo : W. Roelli/Fondation suisse pour la protection du paysage.)



Relation entre qualité du sol et végétation sur les sols aplanis reverdis. L'échelonnement illustré se présente souvent avec quelques variations possibles. Il s'explique par le procédé d'aplanissement : l'humus et l'altérite sont repoussés vers les bords, puis déposés en mélange. Le reverdissement réussit surtout lorsqu'une grande partie de l'humus et du matériau fin des horizons de sol minéral a été conservée.

les refuges d'hiver – forte augmentation de l'abroustissement des pousses – forte réduction de la capacité de régénération de la forêt.

Points centraux des études géoécologiques

L'Institut de géographie de l'Université de Bâle (géographie physique et géoécologie) mène depuis 1979 une étude sur les influences du ski de masse sur la géoécologie, en mettant l'accent sur le sol, le bilan hydrologique, l'érosion, le reverdissement et sur divers aspects concernant la stabilité. Depuis 1979, des analyses ont été faites dans onze sites skiables. Crap Sogn Gion, site principal de ces études, fait l'objet d'un relevé tous les cinq ans. Les travaux portent principalement sur :

- l'analyse approfondie de l'érosion au moyen de levés et du recensement systématique des facteurs locaux influençant l'érosion dans certains sites skiables (Crap Sogn Gion, Davos) et sur des pistes choisies dans d'autres sites skiables ; l'observation des formes de l'érosion ;
- l'analyse des sols artificiels créés par l'aplanissement (structure, propriétés chimiques, propriétés touchant

le bilan hydrologique), et comparaison avec d'autres terrains ;

- l'étude de l'état général de la végétation et de son évolution (typisation de la couverture végétale principale, degré de couverture, densité de l'enracinement, vitalité) sur quelque 80 hectares aplanis, notamment en fonction du sol, de l'exposition climatique, de la sollicitation mécanique et de l'altitude ;
- le relevé des sollicitations et atteintes (mécaniques et optiques) causées par la pratique du ski en dehors des surfaces aplanies. (L'Institut de géobotanique de l'EPF, à Davos, a fait, en Suisse, des études sur l'impact du ski sur la couverture végétale et sur le repeuplement des aires aplanies.)

Aplanissement = destruction du sol

La première conséquence de l'aplanissement est la destruction de la couverture végétale et du sol naturel. L'élimination de la couverture végétale entraîne en même temps la perte de la stabilisation des pentes assumée par les racines. En cas de nivellement intégral du profil pédologique, il reste souvent sur le sol une faible couche d'altérite couvrant la roche, avec, par

endroits, des matériaux meubles non météorisés (débris, moraine de fond). Par comparaison au sol naturel original, la perte d'humus et de substances nutritives accumulées dans l'humus est presque totale ; la perte d'autres substances nutritives est partielle et la capacité de rétention d'eau est fortement réduite. Du fait de la présence de cailloutis, la densification n'est pas mesurable. La capacité de rétention d'eau est réduite principalement du fait de l'absence d'une couverture d'humus et en raison de l'augmentation du volume de la pierraille.

La destruction de la couverture végétale et des sols par l'établissement de pistes de ski influence le bilan hydrologique. La capacité de rétention des sols aplanis est de deux à dix fois (ou de 100 à 180 mm) moindre que celle des sols non exploités. Après le défrichement, l'interception de l'eau par les feuilles, qui atteint plusieurs millimètres, n'intervient plus. Sur les pistes aplanies, les précipitations, même de quelques millimètres seulement, s'écoulent en nappe, et les précipitations plus importantes, parfois de plusieurs dizaines de millimètres, parviennent trop rapidement dans les torrents.

Erosion plus forte sur les surfaces aplanies

Pendant la fonte des neiges et après les pluies estivales, l'eau s'écoule en nappe, en des quantités diverses dépendant de la nature du sol, du substrat et de la végétation. Souvent cependant, les pistes sont établies dans les zones entourant les écoulements issus d'eaux captives. L'eau coule alors sur la surface non protégée pendant toute la période sans neige. Parfois, on aplanit même les pentes menacées de glissement. L'érosion y prend les formes et les dimensions les plus diverses : ruissellement pelliculaire, rigoles (jusqu'à 30 cm de profondeur), ravins (de 30 à plus de 200 cm) et déplacement de masses. Ces diverses formes se présentent seules ou associées, en densité très variable. Dans les diverses altitudes on a trouvé, en moyenne, trois points de départ de l'érosion par hectare de terrain aplani (points de départ d'une ou de plusieurs rigoles s'étendant en éventail). Les facteurs locaux, tels le degré d'influence d'eau, la perméabilité du substrat, la forme du versant ou la nature de la microforme sur le sol aplani, influencent dans une large mesure l'érosion sur les pistes de ski. Sur les surfaces aplanies menacées d'érosion (50 à 67 % des sols aplanis), le processus d'érosion s'installe pleinement dès les premières années suivant l'aplanissement. Les observations permanentes faites dans le site témoin de Crap Sogn Gion ont fait ressortir une légère augmentation ultérieure de la

densité de l'érosion. L'augmentation de l'érosion s'y est cependant concentrée principalement sur les surfaces ayant subi une activité érosive dès le début. En revanche, sur quelque 90 % des surfaces aplanies, il n'a pas été constaté de changement de l'érosion en cours après les premières années.

Le problème du reverdissement

En Suisse, l'aplanissement a été fait à des altitudes allant de 1200 à 2800 m, donc de la zone de montagne à la proximité de la limite des neiges. La majeure partie des sols aplanis se trouvent au-dessus de la limite de la forêt. La plupart des sols aplanis sont donc situés à des niveaux à brève durée de végétation (moins de 100 à 120 jours) et à chaleur médiocre. Ce sont là des conditions climatiques dans lesquelles la couverture végétale naturelle ne s'établit que lentement. Les pistes resteront donc nues de végétation à bref ou à moyen délai, à l'exception des aires situées au niveau de montagne moyen. Comme cet état n'est pas souhaitable pour des raisons d'écologie,

d'exploitation, d'esthétique et d'économie, on s'est bientôt mis à reverdir les pistes situées à diverses altitudes. Dans un premier temps, on l'a souvent fait avec des semences impropres (mélanges pour la plaine). Avec les mélanges de semences améliorés, la réussite du reverdissement est inverse à l'augmentation de l'altitude. Lorsqu'il s'agit de reverdissements effectués durant ces deux dernières années – parfois jusqu'à l'altitude de 2600 m –, il n'est pas encore possible d'en évaluer les résultats. On ne sait donc pas encore, pour le moment, dans quelles conditions écologiques locales une réussite est possible. La visualisation de la couverture végétale obtenue au bout de cinq à dix ans sur les pistes reverdies est très instructive. L'évaluation des données disponibles amène à des conclusions nettes : en dessous de 1600 m environ, le degré de couverture atteint 70 % au moins ; à l'altitude de 2000 m, 40 % environ ; à l'altitude de 2400 m environ, à peine 10 %. Le pourcentage des surfaces bien reverdies régresse de 100 à 10 % entre 1600 et 2000 m environ (selon la zone climatique). Ces données sont valables pour l'ensemble des terrains.

L'importance des conditions de la croissance

Les conditions climatiques influent donc sur la potentialité de reverdissement. Toutefois, le climat agit aussi avec d'autres facteurs écologiques locaux. La grande diversité de la végétation dans les altitudes moyennes ne s'explique que par les différences des conditions locales. Sur les pistes, la végétation varie souvent d'une faible surface à une autre. Dans beaucoup de sites skiables, les limites de végétation traversent de grandes pistes. En même temps, les variations du degré de couverture sur de petits espaces sont très fortes. Une étude approfondie de ces surfaces révèle que la réussite du reverdissement au-dessus de 1600 m dépend dans une large mesure de la nature du sol. La plupart des limites de la couverture végétale courent le long de celles, parfois très nettes, des diverses pistes artificielles. Dans quelques rares cas, le microclimat (couche de neige insuffisante ou absente par moments) et la sollicitation mécanique sur les pentes fortement convexes agissent probablement en tant que



Grand aplanissement dans les Alpes valaisannes, entraînant une grave érosion. La piste large de plus de 100 m et longue de plusieurs centaines de mètres est légèrement en forme d'auge et se trouve dans la région d'un ruisseau. Un système d'érosion s'est formé ici, couvrant presque 1 ha, composé de neuf rigoles partiellement reliées, accusant des profondeurs de 30 à 100 cm. L'érosion est estimée à quelque 400 t/ha.



Descente de l'Hanigalp, à Grächen en Valais.

(Photo : W. Roelli/Fondation suisse pour la protection du paysage.)

facteurs secondaires nuisant à la végétation.

Les sols à couvertures végétales très variées ont également des propriétés très différentes. Dans l'ensemble, l'apport de substances nutritives et d'eau est bien meilleur dans les sols à végétation dense que dans les couches voisines météorisées, situées près des pentes et presque dépourvues d'humus. L'apport de ces substances, en premier lieu, et probablement l'insuffisance de l'apport d'eau, en second lieu, agissent en tant que facteurs minimaux.

Dernière évolution : l'enneigement artificiel

Le manque de neige avant la mi-janvier a entraîné, depuis 1984, l'installation d'un grand nombre de canons à neige. Le premier équipement de ce genre a été mis en service en 1976. Mais jusqu'en 1984, seuls sept équipements, pouvant enneiger quelque 60 ha, ont été réalisés. Au cours de ces quatre dernières années, on a mis en place quinze nouveaux équipements et la surface artificiellement enneigée a augmenté de quelque 100 ha (elle est actuellement de 150 à 160 ha).

Jusqu'en 1986, on ne savait à peu près rien de l'impact des canons à neige sur l'environnement, ni en Suisse, ni dans les pays environnants. C'est pourquoi, en 1986, l'Institut de géographie de l'Université de Bâle s'est attaqué, en

collaboration avec l'Institut de systématique et de géobotanique de l'Université de Berne et avec le soutien de l'Office fédéral des forêts et de la protection du paysage, au programme intitulé «Impact sur l'environnement de la production mécanique de neige». Dans le cadre de ce programme, on a effectué jusqu'à présent :

- l'inventaire des canons à neige ;
- le relevé des équipements à neige artificielle dans leur site ;
- l'analyse grossière des sols enneigés artificiellement (état général, densité et nature de la végétation, bilan hydrologique, érosion, atteinte au paysage) ;
- une enquête auprès des agriculteurs concernés ;
- l'analyse physique et chimique des couches de neige artificielle ;
- une étude sur le déenneigement des pistes enneigées mécaniquement ;
- des inventaires phytosociologiques des surfaces enneigées ;
- des mesures de l'écologie locale sous la couche de neige.

Les études relatives à l'influence sur la composition végétale et sur l'échange des gaz sous la couche de neige, faites par l'Institut de systématique et de géobotanique de l'Université de Berne, sont en cours et nécessiteront plusieurs années, car les changements de la couverture végétale n'interviennent que lentement. Or, c'est mainte-

nant que l'on installe ces équipements ! Il serait donc peu utile de présenter les résultats de la recherche quand l'évolution sera presque achevée. C'est maintenant que les gens ont besoin de conseils, et la recherche appliquée doit les leur donner. Dans ce but une expertise¹ provisoire a été établie dès la fin de la première année du programme.

Ce que l'on sait à l'heure actuelle

- L'enneigement artificiel peut avoir des effets nocifs sur les sols pauvres en substances nutritives ou trempés et sujets à l'érosion. Dans les autres sols, les nuisances sont peu probables.
- Il est peu probable que se produisent de grands changements parmi les espèces constituant la couverture végétale, notamment parmi celles des prés et des pâturages. L'intensité de l'utilisation agricole agit plus fortement sur l'association des espèces que l'enneigement artificiel. Cependant, dans les associations végétales sensibles et presque naturelles, les apports de substances et la modification du bilan hydrologique du sol peuvent nettement influencer la concurrence.
- Le déenneigement des sols peut être retardé de 25 jours au maximum. La perte de rendement des prés atteint jusqu'à 20 %.
- Les couvertures de neige artificielle réduisent l'endommagement de la couverture végétale causé par les arêtes des skis et les véhicules à chenilles.
- L'enneigement artificiel peut favoriser le développement de l'érosion

¹Cette expertise dresse l'inventaire des canons à neige installés en Suisse et en évalue l'impact possible. Les bases de cette analyse ont été l'ensemble des relevés, les mesures disponibles au milieu de 1987, l'évaluation des informations disponibles en provenance de la Suisse et de l'étranger, les résultats d'anciennes études écologiques sur les pistes de neige naturelle préparée qui, par endroits, ont des couvertures de neige très compactes, de poids spécifique atteignant presque ceux de la neige artificielle.

Cet article, qui émane de l'Université de Bâle, est l'une des treize contributions du numéro 6 de *Thema, Magazine sur la recherche scientifique dans les hautes écoles suisses*, consacré au sport.

Nous remercions les éditeurs-rédacteurs de l'édition française, le Service de presse et information de l'Université de Lausanne, de nous en avoir autorisé la reproduction, et l'Institut de géographie de l'Université de Bâle de nous en avoir prêté les illustrations.

lorsque les quantités d'eau utilisées sont importantes et que les sols sont déjà sujets à l'érosion.

- La production de neige nécessite de grandes quantités d'eau. Les réactions sur les eaux et sur leurs biocénoses sont toujours possibles (assèchement, formation de glace de fond). Le problème du débit minimal et celui de l'effet produit sur les systèmes écologiques des rives et des eaux devront être élucidés avec soin.
- Selon l'altitude, leur système, leur mode de construction et les dispositions prises (démontage des superstructures), les équipements servant à la préparation de la neige artificielle sont plus ou moins visibles dans le paysage. Les installations superautomatiques à haute pression sont beaucoup plus voyantes que les installations en tuyaux, à basse pression.
- Les équipements qui produisent la neige nuisent à l'aspect d'un paysage moins par la présence de leurs diverses parties de petite dimension que par la présence de ces parties en

grand nombre et en alignement. L'atteinte portée au paysage dépend d'ailleurs toujours fortement des alentours.

En se fondant sur les connaissances acquises jusqu'à présent, on peut affirmer que l'impact de l'enneigement artificiel est :

- nocif pour les écosystèmes sensibles (tourbières, bruyères arbustives, pelouses maigres, sols trempés, pentes menacées de glissement, etc.) et qu'il faut alors l'étudier de plus près ;
- plutôt minime sur les prairies exploitées intensivement ;
- presque toujours bénéfique sur de petites surfaces dans les prés et pâturages n'ayant souvent qu'une mince couverture de neige, en raison de l'effet protecteur de la neige artificielle sur la couverture végétale.

Adresse de l'auteur :

Thomas Mosimann, professeur
Institut de géographie
de l'Université de Bâle
Petersplatz 1
4003 Bâle



L'«avalanche» de skieurs exige une infrastructure toujours plus envahissante : téléskis, pistes, parkings. Va-t-on arrêter un jour cette emprise grandissante ?

(Source : Fondation suisse pour la protection du paysage.)

Protection contre le bruit : nouvelles tendances

1. Introduction

Les beautés naturelles du paysage helvétique ont certainement eu pour effet de nous sensibiliser face aux multiples atteintes portées à l'environnement.

PAR MICHEL BOREL,
VERSOIX-GENÈVE

C'est pourquoi la Suisse est un des pays pilotes en matière de protection de l'environnement : ces dernières années, plusieurs lois et ordonnances sont entrées en vigueur. Citons :

- l'ordonnance concernant la haute surveillance de la Confédération sur la police des forêts (1965)
- la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution (1971)
- l'Opair, l'ordonnance pour la protection de l'air (1985)
- l'Osol, l'ordonnance sur les polluants du sol (1986)
- l'ODS, l'ordonnance sur les mouvements des déchets spéciaux (1986)
- l'OFTF, l'ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (1989)

- l'OPB, l'ordonnance sur la protection contre le bruit (1986) liée à la norme SIA 181 (1988).

Nous aborderons ici le thème de l'environnement acoustique uniquement.

2. L'OPB, ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit

L'OPB (15 décembre 1986), entrée en vigueur le 1^{er} avril 1987, fixe les bases légales en matière de protection contre le bruit.

L'OPB a pour but de limiter l'effet des nuisances extérieures sur un bâtiment. C'est ainsi que, lorsqu'il y a un environnement bruyant (route, trains, avions, industrie, etc.), des mesures doivent être prises afin que l'enveloppe des immeubles ne soit pas soumise à un niveau de bruit dérangeant. Plusieurs cas se présentent :

- toute nouvelle modification du paysage acoustique doit être accompagnée d'une protection contre le bruit appropriée : une augmentation du trafic routier, ferroviaire ou aérien, la création d'un parc de voi-

tures de plus de 300 places, une nouvelle industrie, etc. ;

- lorsqu'un immeuble existant n'assure pas le minimum de protection acoustique garanti par l'OPB, il faut améliorer cette protection par des écrans naturels (talus, par exemple), ou artificiels (murs antibruit, par exemple).

Il convient de donner à ce sujet quelques indications supplémentaires.

L'OPB garantit un niveau de bruit reçu à l'enveloppe du bâtiment. C'est pourquoi les contrôles doivent être faits à l'embrasure d'une fenêtre ouverte. Il est évident que cette nouvelle ordonnance fait couler beaucoup d'encre, car de nombreux conflits sont à craindre. Le législateur a certainement souhaité d'abord la recherche d'un compromis, avant que les parties concernées n'en arrivent à une bataille juridique et bataille... d'experts.

Les cantons ont à définir des zones à degré de sensibilité.

Degré I : zones requérant une protection accrue contre le bruit (zones de détente). (Une zone de degré I n'est en fait attribuée que pour quelques cas particuliers.)

Degré II : zones sans entreprises gênantes (zones d'habitation tranquilles).