

OFEP/Direction fédérale des forêts, Berne
Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage
FNP, Birmensdorf

Rapport Sanasilva sur les dégâts aux forêts 1990

Berne et Birmensdorf, novembre 1990

Diffusion:

Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, FNP, Bibliothèque,
8903 Birmensdorf

Responsables scientifiques

Résumé

Frank Haemmerli, collaborateur scientifique de l'Etat-major de direction,
FNP, Birmensdorf

1. Résultats de l'inventaire des dégâts aux forêts de 1990
Peter Brassel, Section Inventaire forestier national, FNP, Birmensdorf
2. Evolution des dégâts dans les régions tests d'Altdorf, de Flims et de Zofingue
Daniel Lüscher, Télédéction, FNP, Birmensdorf
3. Les dégâts des tempêtes de février 1990
Erwin Jansen, Service phytosanitaire d'observation et d'information,
FNP Birmensdorf
4. Les dégâts aux forêts de 1989 en Europe
Pierre Mühlmann, Direction fédérale des forêts, Berne

Conception

Coordination du Programme Sanasilva

Rédaction

Charles von Büren, Presse et information, FNP, Birmensdorf

Traduction

Jean-Bernard Chappuis, Le Sentier

Maquette

René Rüegg, Service des publications, FNP, Birmensdorf

Graphiques et couverture

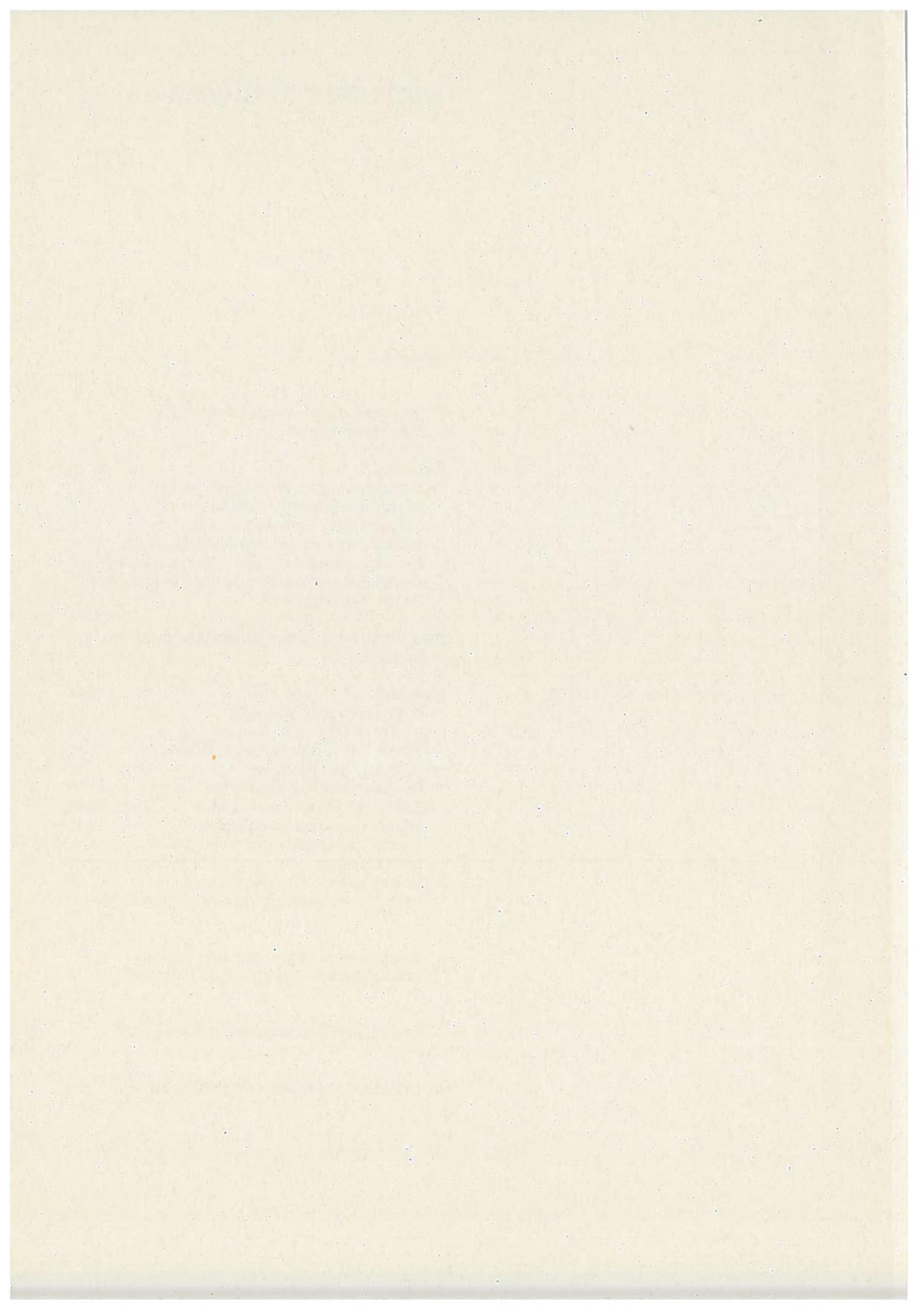
Miroslav Sebek et Doris Pichler, Service des publications, FNP, Birmensdorf

Couverture:

Quatre catégories de taux de défoliation (70 / 45 / 25 / 5%) du hêtre *Fagus silvatica* L.

Table des matières

Résumé	5
1. Résultats de l'inventaire des dégâts aux forêts de 1990	6
Résultats	6
Ampleur et évolution des dégâts des arbres de plus de 12 cm de diamètre	6
Les dégâts par essence	8
Evolution nationale et régionale des dégâts	10
Evolution individuelle des dégâts depuis 1989	13
Défoliations imputables à des causes connues	13
Dégâts des tempêtes	13
Buts de l'inventaire des dégâts aux forêts – Perspectives	14
Méthodes	14
Dispositif d'échantillonnage	14
Inventaire des jeunes peuplements	14
Pondération des données individuelles	15
Exécution de l'inventaire	15
Représentativité des placettes	15
Estimation du taux de défoliation	15
Définition des classes de dégâts	16
Fixation de la limite entre les arbres sains et atteints	16
Erreurs aléatoires et systématiques	16
Influence des exploitations sur l'état des forêts	17
2. Evolution des dégâts dans les régions tests d'Altdorf, de Flims et de Zofingue	18
3. Les dégâts des tempêtes de février 1990	21
4. Les dégâts aux forêts de 1989 en Europe	28



Résumé

La santé des forêts suisses s'est détériorée par rapport à 1989. La proportion des arbres ayant un taux de défoliation supérieur à 25 pour cent (classes de dégâts 2 à 4) est montée de 12 à 17 pour cent et dépasse légèrement le record antérieur de 1987 (15 pour cent). Celle des arbres ayant un taux de défoliation de plus de 10 pour cent (classes 1 à 4, y compris la classe d'alerte) augmente de 43 à 61 pour cent pour tout le pays; comme les années précédentes, elle a évolué d'une manière semblable aux classes 2 à 4. Selon l'avis concordant des experts internationaux, les défoliations de moins de 25 pour cent (classes de dégâts 0 et 1) se situent dans la marge des variations naturelles. C'est pourquoi en Suisse aussi, on accorde une attention particulière à l'évolution des classes de dégâts 2 à 4.

Dans quatre des cinq régions, l'augmentation du pourcentage des classes de dégâts 2 à 4 est nette, bien que différenciée: Sud des Alpes +12 pour cent, Alpes et Jura +8 pour cent, Préalpes +4 pour cent; pas de changement notable sur le Plateau: -1 pour cent. 1990 dépasse les records enregistrés depuis 1985: de 5 pour cent dans les Alpes, de 3 pour cent dans les Préalpes et de 2 pour cent sur le Jura. Les arbres avec un taux de défoliation de plus de 25 pour cent sont les plus fréquents en 1990 dans les Alpes et au Sud des Alpes (24 pour cent).

L'examen des vues aériennes infrarouges de 1990 des régions tests d'Altdorf, de Flims et de Zofingue confirme en gros l'évolution à court terme des dégâts dans les Alpes et sur le Plateau.

Dans l'ensemble, l'aggravation des dégâts de 1989 à 1990 affecte assez également les résineux et les feuillus, mais elle diffère quelque peu suivant l'essence. La proportion des classes 2 à 4 de l'épicéa et du hêtre, essences les plus communes des forêts suisses, a fait un gros bond contre en haut de 9 pour cent; la hausse est de 8 pour cent pour le chêne, de 6 pour cent pour l'érable et le frêne et de 4 pour cent pour le mélèze. Il y a peu de changements pour le pin (-1 pour cent) et le sapin (-3 pour cent), maladif depuis des décennies. Quatre des huit essences illustrées, épicéa, érable, frêne et chêne, réalisent un nouveau record de dégâts depuis 1985.

Dans l'ensemble du pays, les classes 1 et 2 comptent les plus forts pourcentages depuis 1985. En revanche, les classes 3 et 4 (taux de défoliation supérieur à 60 pour cent) restent pratiquement stationnaires.

En Suisse et en Europe, l'état de santé des forêts est resté stable de 1988 à 1989. La nouvelle détérioration des cimes, constatée en Suisse n'est pas explicable au moyen d'un inventaire de surveillance extensif. Certes, celui-ci montre que les tempêtes de février 1990 ont endommagé les cimes, notamment parmi les conifères, dans les régions fortement touchées, mais cet effet n'est pas mesurable.

Les tempêtes des 27 et 28 février 1990 causèrent dans les forêts d'Europe centrale de gros dégâts: ils se montèrent en Suisse à environ 4,3 millions de mètres cubes de bois, soit 96 pour cent du volume exploité annuel total et se concentrèrent dans les Alpes centrales et orientales et dans les vallées préalpines. Les vives discussions sur l'évacuation et l'exploitation des bois, sur le risque d'une pullulation de bostryches et sur les méthodes de reconstitution des forêts protectrices en montagne soulèvent une série de questions à étudier par des projets de recherches.

Il faut continuer encore longtemps l'inventaire des dégâts car seule une longue série de résultats permet de mieux connaître les dégâts d'origine inconnue et les variations naturelles. Son programme actuel est trop succinct pour expliquer les phénomènes observés. Pour cela, il faut aussi relever divers facteurs écologiques sur ses placettes et sur les nouvelles placettes permanentes, projetées et préparées par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage et la Direction fédérale des forêts. A l'aide d'échantillons, répartis dans l'espace et le temps, il s'agit d'établir les corrélations entre les dégâts constatés, les facteurs climatiques et les substances toxiques contenues dans l'air, les précipitations et le sol.

But du rapport

Le présent rapport a pour but de renseigner sur l'état et l'évolution de la santé des forêts suisses. Il doit fournir aux autorités responsables les données nécessaires pour ordonner à temps les mesures de lutte contre les dégâts. Par l'intermédiaire des médias, il cherche à transmettre à un large public un tableau de l'état de nos forêts.

1. Résultats de l'inventaire des dégâts aux forêts de 1990

Depuis 1989, l'état des cimes des arbres dans la forêt suisse s'est détérioré dans toutes les régions. La proportion des arbres avec un taux de défoliation dépassant 25 pour cent (classes de dégâts 2 à 4) a augmenté de 12 à 17 pour cent et atteint pour le moment le maximum enregistré depuis le début des inventaires des dégâts en 1985. La proportion des arbres avec un taux de défoliation de plus de 10 pour cent (classes de dégâts 1 à 4, donc y compris la classe d'alerte) a augmenté de 43 à 61 pour cent. On a observé cette augmentation de la défoliation dans toutes les régions. Les taux les plus élevés se situent dans les Alpes et au Sud des Alpes, régions où ils atteignent 24 pour cent (classes 2 à 4). Sur le Plateau, on note une légère diminution d'un pour cent dans les classes 2 à 4 mais une hausse de 9 pour cent en englobant aussi la classe d'alerte.

Les méthodes d'inventaire actuelles ne permettent pas d'expliquer les causes des pertes d'aiguilles et de feuilles observées. Dans de vastes secteurs des Alpes et du Nord des Alpes, on doit admettre une influence directe des tempêtes de février sur la densité des cimes. Sur presque 16 pour cent des placettes d'échantillonnage, on a trouvé des arbres cassés ou renversés par le vent.

Résultats

Ampleur et évolution des dégâts des arbres de plus de 12 cm de diamètre

La répartition des fréquences des taux de défoliation par catégories de 5 pour cent (figures 1 et 2) permet de déterminer l'importance des classes de dégâts. Elle a

changé en 1990 par rapport à 1989. Aussi bien pour les résineux que pour les feuillus, les maximums se situent nettement au-dessus de ceux de l'année précédente; les taux de défoliation de plus de 10 pour cent sont plus fréquents. Mais à partir de 40 pour cent ils changent moins.

Proportions pondérées en pour-cent

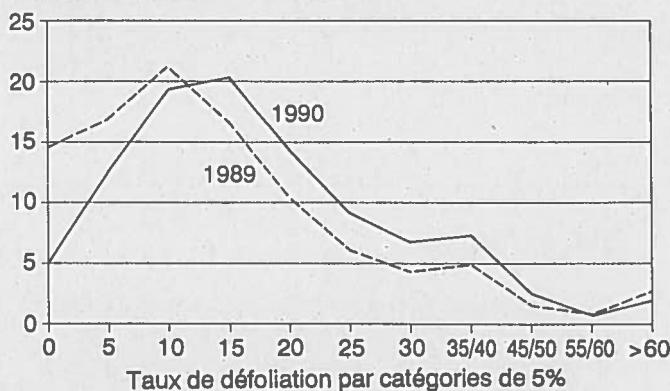


Figure 1

Résineux:

Taux de défoliation par catégories de 5 pour cent.

Proportions pondérées des résineux lors des inventaires des dégâts de 1989 et de 1990.

Proportions pondérées en pour-cent

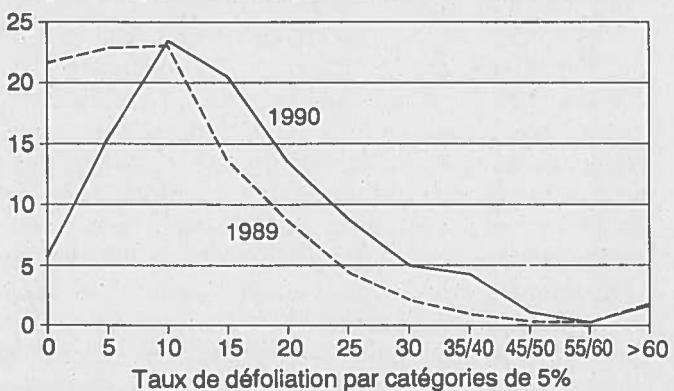


Figure 2

Feuillus:

Taux de défoliation par catégories de 5 pour cent.

Proportions pondérées des feuillus lors des inventaires des dégâts de 1989 et de 1990.

Résineux

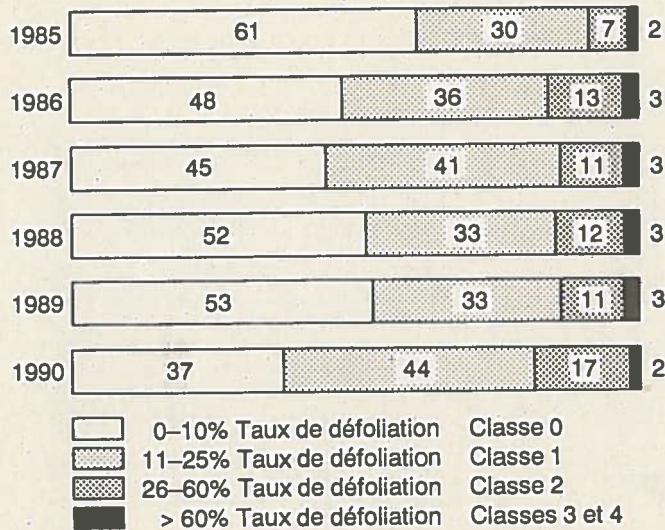


Figure 3
Comparaison des proportions pondérées des taux de défoliation de 1985 à 1990 pour les résineux.

Les résineux présentent la plus forte proportion de cimes dans les classes 1 et 2 depuis le début des inventaires des dégâts en 1985. Chez les feuillus, l'état des cimes s'est aussi nettement détérioré, et dans une mesure plus forte que chez les résineux. La proportion des classes de dégâts de 1990 correspond presque à celle de 1987.

Le graphique des taux de défoliation de **tous les arbres** est fortement influencé par la fréquence élevée des résineux. Avec respectivement 17 et 61 pour cent, les proportions des arbres dans les classes 2 à 4 ou 1 à 4, classe d'alerte comprise, atteignent en 1990 leur plus grande valeur. La fréquence des arbres avec une défoliation dépassant 60 pour cent (classes 3 et 4) ne se modifie pratiquement pas d'un inventaire à l'autre. On enregistre les plus grands changements dans la classe d'alerte (taux de défoliation de 11 à 25 pour cent); mais ces valeurs peuvent se situer dans la marge des variations naturelles de l'aspect des cimes. Les changements dans les classes 2 à 4 suivent une évolution similaire à celle de la classe d'alerte.

Feuillus

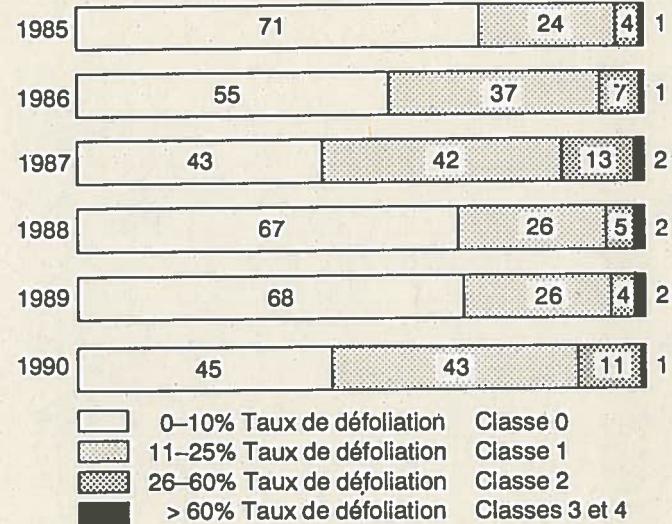


Figure 4
Comparaison des proportions pondérées des taux de défoliation de 1985 à 1990 pour les feuillus.

Tous les arbres

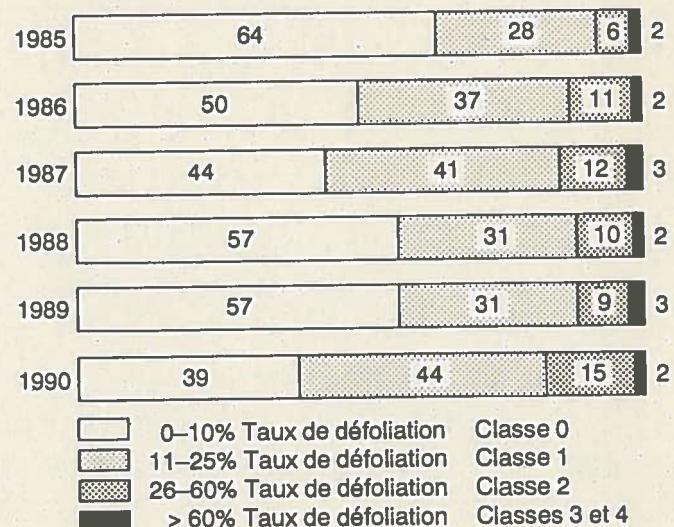


Figure 5
Comparaison des proportions pondérées des taux de défoliation de 1985 à 1990 pour tous les arbres.

Les dégâts par essence

La proportion des **épicéas** endommagés a augmenté de 11 à 20 pour cent dans les classes 2 à 4 ou de 43 à 63 pour cent en comptant la classe d'alerte. Cette essence étant la principale en Suisse, elle influence le résultat de tout l'inventaire et notamment celui des résineux.

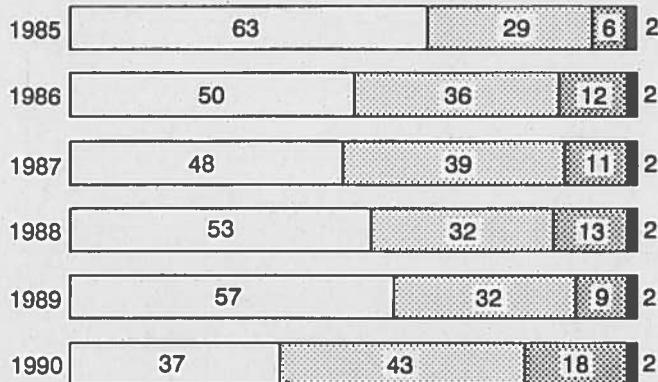
L'état des **sapins** s'est légèrement amélioré dans les classes 2 à 4 où leur proportion a baissé de 23 à 20 pour cent, mais en incluant la classe d'alerte, on constate

une faible aggravation de 58 à 62 pour cent. Cette essence est la seule dont l'état des cimes n'a presque pas changé.

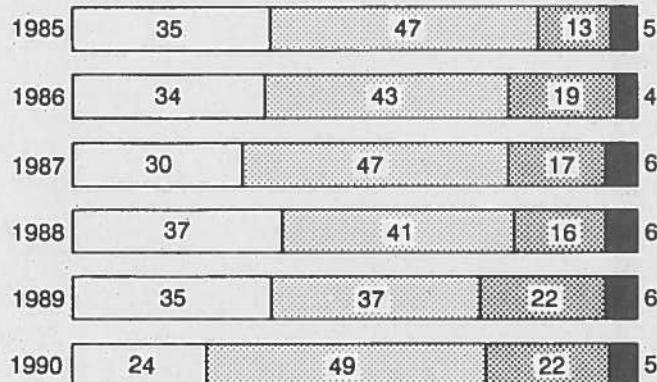
Le **pin** reste l'essence avec les cimes dans le pire état. Sa proportion n'a pas changé dans les classes 2 à 4 (27 pour cent) mais elle augmente sensiblement à 76 pour cent en incluant la classe d'alerte.

L'état des cimes du **mélèze** a empiré. La part des classes 2 à 4 passe de 10 à 14 pour cent et celle de la classe d'alerte augmente massivement de 14 pour cent.

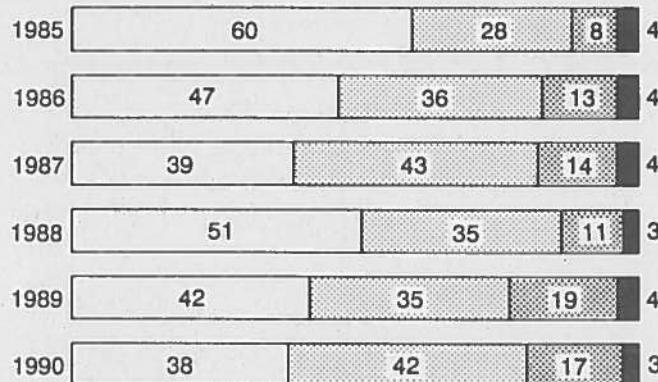
6 Epicéa



8 Pin

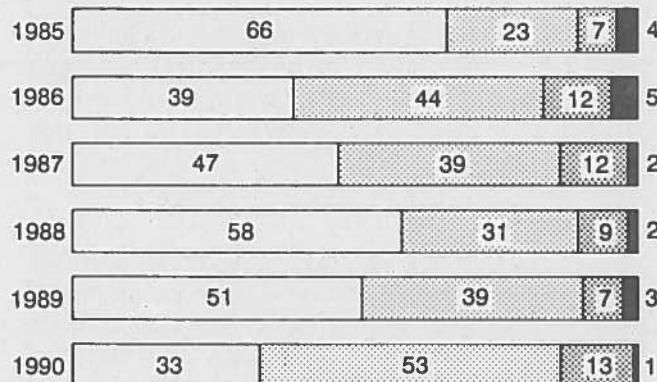


7 Sapin



0-10% Taux de défoliation Classe 0
 11-25% Taux de défoliation Classe 1
 26-60% Taux de défoliation Classe 2
 > 60% Taux de défoliation Classes 3 et 4

9 Mélèze



0-10% Taux de défoliation Classe 0
 11-25% Taux de défoliation Classe 1
 26-60% Taux de défoliation Classe 2
 > 60% Taux de défoliation Classes 3 et 4

Figures 6-9

Comparaison de proportions pondérées des taux de défoliation de l'épicéa, du sapin, du pin et du mélèze, de 1985 à 1990.

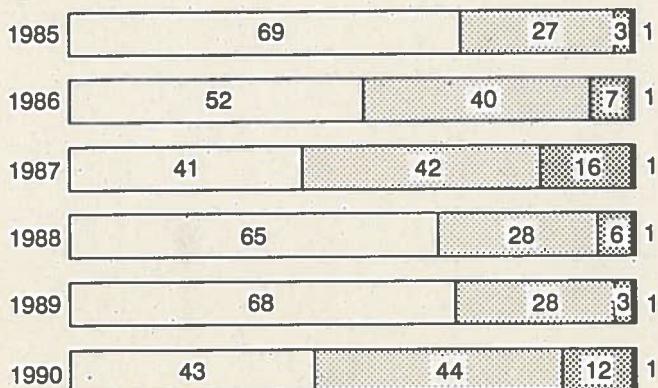
Feuillu le plus important, le hêtre influence le résultat global de ce type d'essences. La proportion des sujets aux cimes endommagées des classes 2 à 4 est montée de 4 à 13 pour cent.

Dans tous les inventaires, le chêne est le feuillu avec les plus mauvaises cimes. Les classes 2 à 4 enregistrent une forte hausse. En comptant la classe d'alerte, les pertes de feuilles sont beaucoup plus fréquentes que les années précédentes.

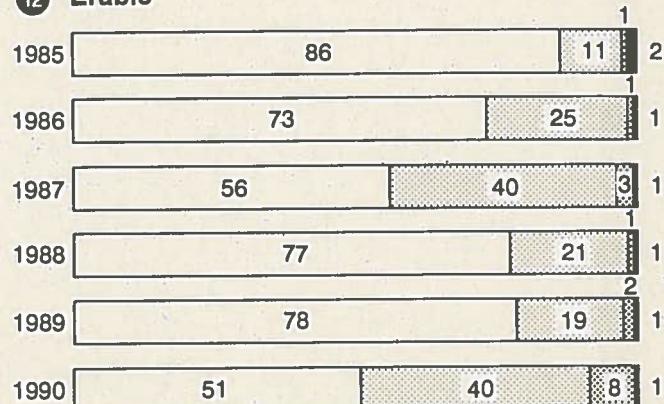
Chez l'érable et le frêne, on note une forte hausse des classes 1 et 2 si bien que, comparé aux années précédentes, les totaux des classes 2 à 4, respectivement 1 à 4 (y compris classe d'alerte) augmentent.

De 1989 à 1990, l'état des cimes des huit principales essences illustrées présente une tendance marquée et uniforme à l'aggravation.

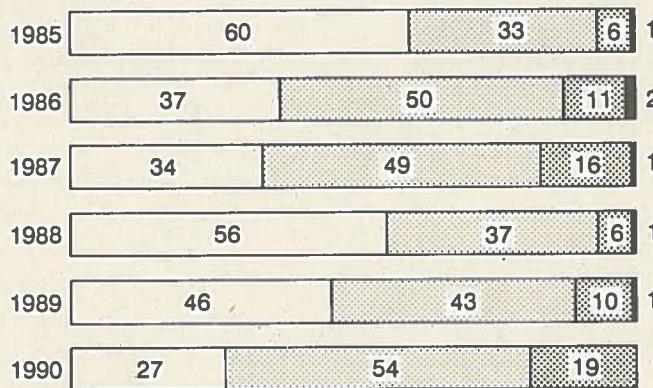
10 Hêtre



12 Érable

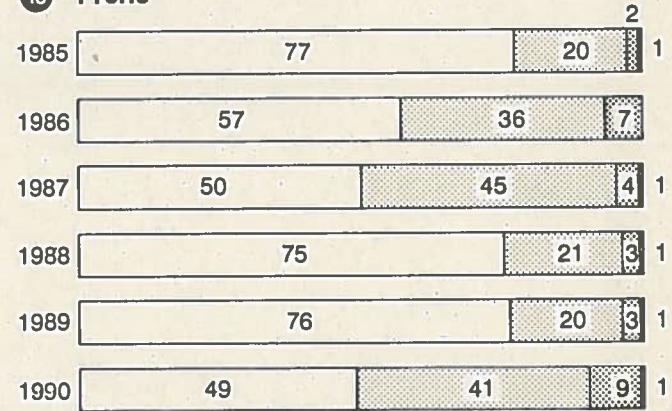


11 Chêne



0-10% Taux de défoliation Classe 0
 11-25% Taux de défoliation Classe 1
 26-60% Taux de défoliation Classe 2
 > 60% Taux de défoliation Classes 3 et 4

13 Frêne



0-10% Taux de défoliation Classe 0
 11-25% Taux de défoliation Classe 1
 26-60% Taux de défoliation Classe 2
 > 60% Taux de défoliation Classes 3 et 4

Figures 10-13

Comparaison de proportions pondérées des taux de défoliation du hêtre, du chêne, de l'érable et du frêne, de 1985 à 1990.

Evolution nationale et régionale des dégâts

Pour l'ensemble de la Suisse, la part des arbres endommagés a subi une hausse de 12 à 17 pour cent dans les classes 2 à 4 et de 43 à 61 pour cent en englobant la classe d'alerte. Après l'amélioration de 1987, suivie d'une période d'état stationnaire, la tendance se renverse maintenant. On est frappé par la similitude de l'évolution des classes 2 à 4 et 1 à 4, englobant respectivement les arbres avec un taux de défoliation dépassant 25 ou 10 pour cent.

Sur le **Jura**, après deux ans d'amélioration, on constate une forte augmentation de la défoliation, aussi bien dans les classes 2 à 4 que dans la classe d'alerte, qui atteint un nouveau sommet.

Sur le **Plateau**, alors que les classes 2 à 4 baissent faiblement, les classes 1 à 4 augmentent. C'est la seule région où l'évolution diffère dans ces deux ensembles.

Dans les **Préalpes**, après une amélioration et une période de stabilité, on observe à nouveau une sensible aggravation. La proportion des arbres atteints, classe d'alerte comprise, a rejoint le niveau de 1987.

Dans les **Alpes**, après plusieurs années d'état presque stationnaire des cimes, on observe une détérioration, aussi bien dans les classes 2 à 4 que pour le total, classe d'alerte comprise. Dans cette région aussi, on enregistre un maximum jamais atteint.

Au **Sud des Alpes**, la proportion des classes 2 à 4 a doublé. L'augmentation des arbres atteints des classes 1 à 4 est remarquable et dépasse les résultats des inventaires précédents.

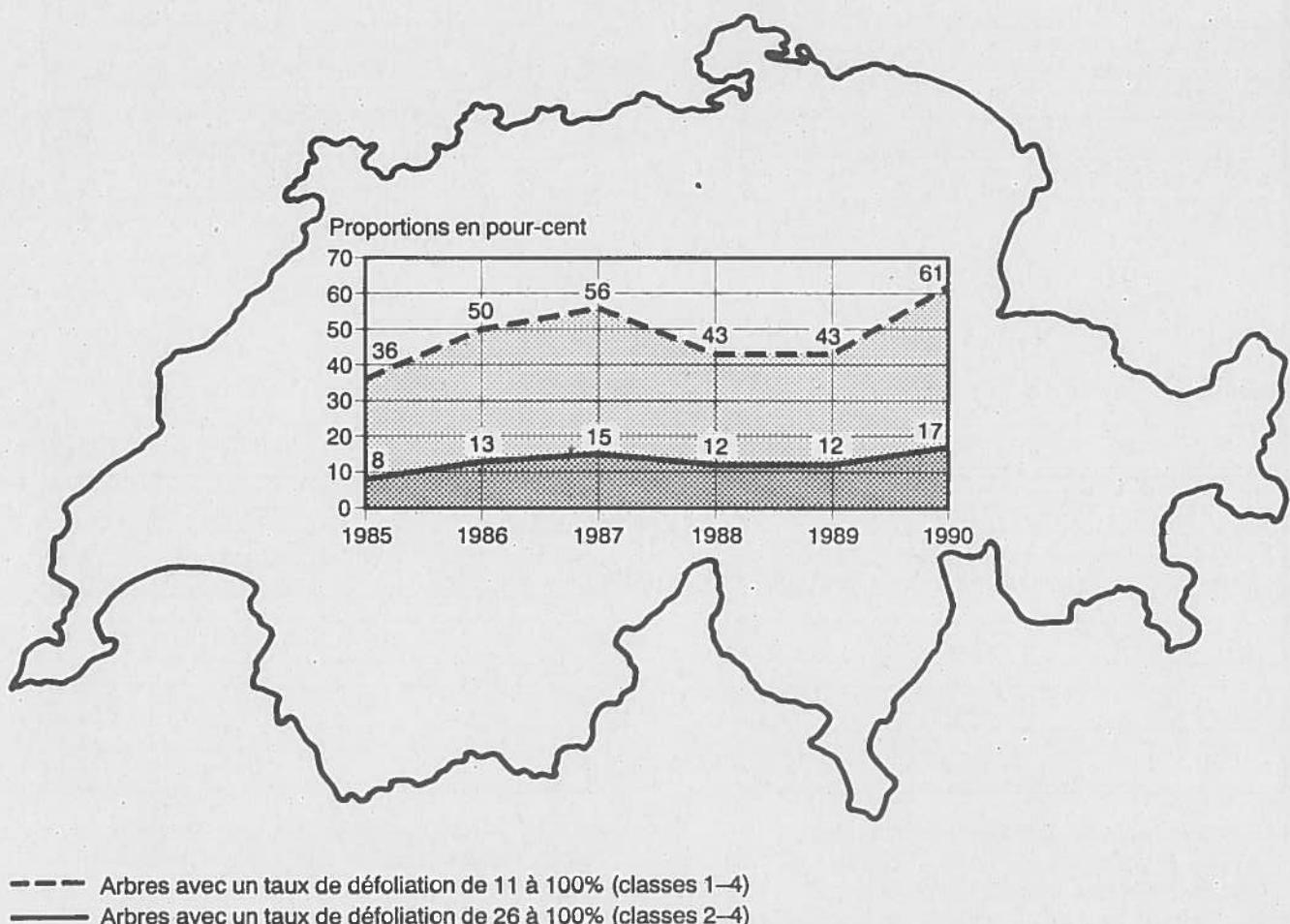


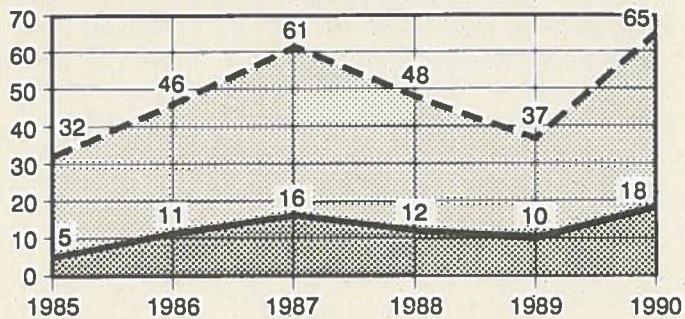
Figure 14
Proportions pondérées des arbres endommagées de 1985 à 1990

15

Jura



Proportions en pour-cent

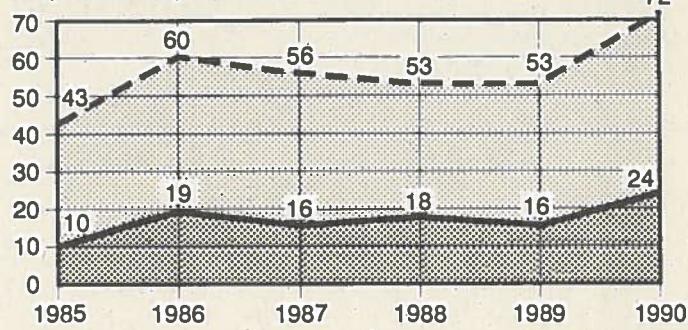


18

Alpes



Proportions en pour-cent



16

Plateau

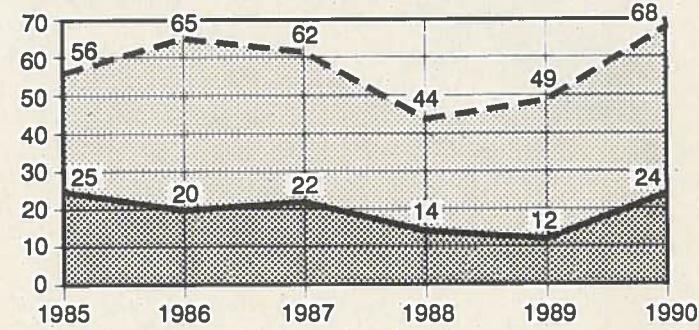


19

Sud des Alpes



Proportions en pour-cent



17

Préalpes



— Arbres avec un taux de défoliation de 11 à 100% (classes 1-4)
 — Arbres avec un taux de défoliation de 26 à 100% (classes 2-4)

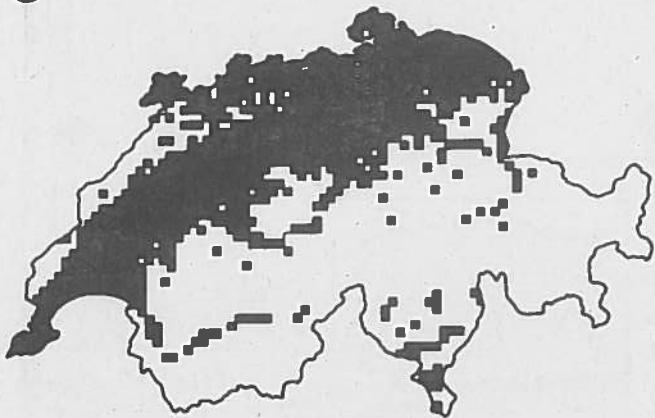
A côté de cette subdivision régionale «classique», on a défini sur la base d'un critère simple une zone de plaine et une **zone de montagne**. Celle-ci regroupe les placettes situées à plus de 900 m d'altitude ou sur des pentes de plus de 40 pour cent. Elle englobe l'ouest du Jura, une partie des Préalpes, les Alpes et le Sud des Alpes sauf le fond des grandes vallées.

Dans la **zone de plaine**, la défoliation a progressé aussi bien dans les classes 2 à 4 que dans la classe d'alerte. La similitude de l'évolution des deux entités est frappante.

Dans la **zone de montagne**, on a constaté une forte hausse des classes de dégâts 2 à 4, semblable à celle des régions de montagne.

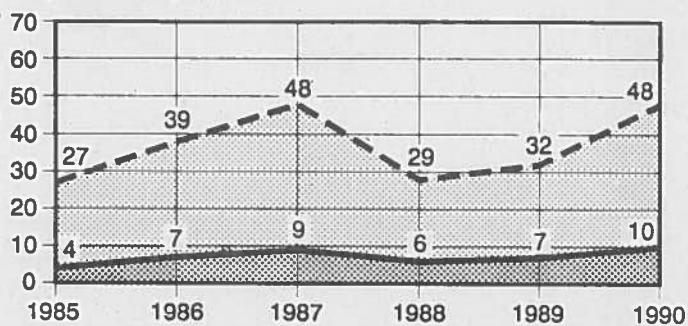
L'évolution nationale et régionale des cimes subit une tendance uniforme aussi bien pour les arbres avec un taux de défoliation supérieur à 25 ou à 10 pour cent (respectivement classes de dégâts 2 à 4 et 1 à 4 y compris la classe d'alerte). Dans toutes les régions, Plateau excepté, la part des arbres endommagés atteint un nouveau sommet par rapport aux résultats des inventaires de 1985 à 1989.

20

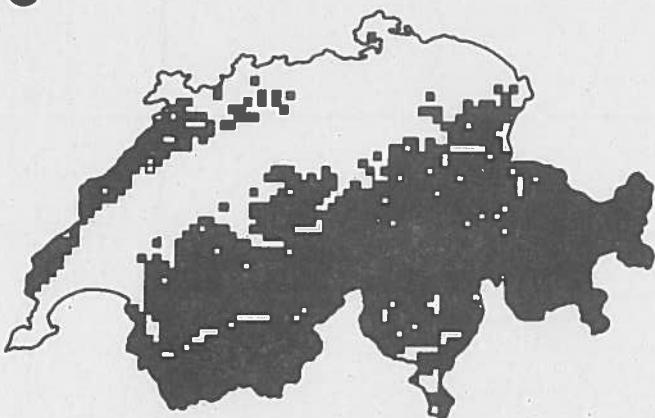


Zone de plaine

Proportions en pour-cent

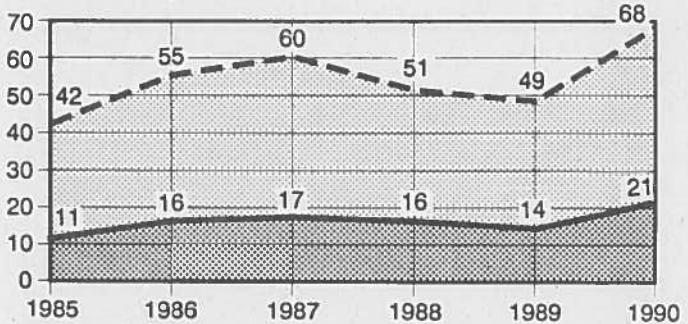


21



Zone de montagne

Proportions en pour-cent



— — — Arbres avec un taux de défoliation de 11 à 100% (classes 1-4)
— — — Arbres avec un taux de défoliation de 26 à 100% (classes 2-4)

Figures 20 et 21

Proportions pondérées des arbres endommagés de 1985 à 1990 dans les zones de plaine et de montagne.

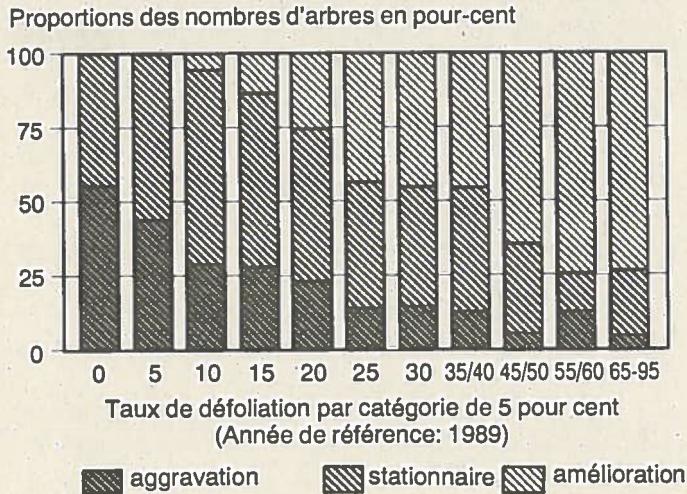


Figure 22

Evolution du taux de défoliation des arbres de 1989 à 1990 (données non pondérées).

Evolution Individuelle des dégâts depuis 1989

Les résultats concernant l'évolution individuelle des dégâts se fondent sur l'observation de 7304 arbres en 1988 et 1989. On a admis un changement d'état si les taux de défoliation différaient d'au moins 10 pour cent. Le graphique illustrant l'évolution individuelle montre que des cimes fortement atteintes sont tout à fait capables de se régénérer, que l'état de la majorité des arbres est resté stationnaire et que la plupart des cas d'aggravation affectent les arbres ayant une défoliation inférieure à 25 pour cent.

Depuis 1989, 53 pour cent des arbres n'ont pas changé et 37 pour cent ont des cimes plus claires. Malgré l'aggravation générale de la défoliation, 10 pour cent des cimes se sont améliorées. La forte proportion de cimes ayant empiré reflète le résultat de l'inventaire.

Malgré cette nette détérioration en 1990, des arbres atteints se remettent. Le graphique de l'évolution du taux de défoliation montre que la majorité des cimes en moins bon état étaient intactes en 1989, si bien qu'elles entrent dans les classes 1 à 4 en 1990. Leur état s'étant encore aggravé, environ un quart des arbres défoliés à plus de 15 à 25 pour cent en 1989 apparaissent en 1990 dans les classes 2 à 4. Un nombre relativement faible d'arbres de la classe d'alerte se sont améliorés et furent classés comme intacts en 1990. La proportion des cas d'amélioration dans les catégories de taux de défoliation élevés est plus grande. L'interprétation des résultats est rendue difficile par la faible représentation des arbres gravement atteints en 1989.

Défoliations imputables à des causes connues

Pour mieux différencier la description de l'état des forêts, on a relevé séparément les arbres dont la défoliation est imputable à une cause connue. 33 pour cent sont dans ce cas. Pour 13 pour cent, c'est visiblement l'effet du vent, pour 7 autres pour cent, c'est sans aucun doute la situation sociale à l'étage inférieur du peuplement. Un nombre assez élevé d'arbres, 7 pour cent, sont garnis de lichens. Tous ces dommages dus à des causes connues ne sont pas compris dans les résultats de l'inventaire des dégâts aux forêts.

Dégâts des tempêtes

En plus des chablis qu'elles ont provoqués, les tempêtes de février 1990 ont laissé beaucoup de traces dans les forêts suisses. Leurs rafales violentes ont cassé une partie des rameaux et des aiguilles des arbres restés debout, notamment sur les résineux. Dans les régions fortement touchées, où le sol était jonché d'aiguilles, de bourgeons et de branches cassées plus ou moins grandes, les tempêtes ont directement influencé la densité des cimes.

Cet effet n'est cependant pas mesurable; la défoliation consécutive aux tempêtes se différencie rarement de celle imputable à des causes inconnues. Un relevé spécial de ce type de dégâts sur les placettes de l'inventaire des dégâts aux forêts donne les chiffres suivants:

Nombre de placettes touchées par les tempêtes

Total des placettes visitées sur le réseau de 4x4 km	688
– placettes épargnées par les tempêtes	580
– quelques arbres renversés ou cassés dans un carré de 50 x 50 m autour du centre de la placette	103
– quelques arbres renversés ou cassés sur la placette	42
– dommages inférieurs à 50% de la surface supérieurs à 50% de la surface	14
– tous les arbres de la placette, et sur un carré de 50 x 50 m autour du centre de celle-ci plus de 90% des arbres renversés ou cassés (dommage total)	8
	4

Arbres-échantillons endommagés par les tempêtes

Total des arbres relevés	8333
Nombre d'arbres renversés ou cassés par les tempêtes	116 = 100%
dont	
Epicéas	95 = 82%
Sapins	7 = 6%
Mélèzes	2 = 2%
Arole	1 = 1%
Hêtres	10 = 8%
Sorbier des oiseleurs	1 = 1%

Les tempêtes ont renversé ou cassé 1,4 pour cent du total des arbres des placettes d'échantillonnage.

Buts de l'inventaire des dégâts aux forêts – Perspectives

L'inventaire Sanasilva des dégâts aux forêts (IDF) est destiné à surveiller à grande échelle l'état de santé des forêts suisses et ses modifications. Il consiste à apprécier chaque année l'état des cimes d'un échantillon représentatif d'arbres. Il est intégré dans l'Inventaire forestier national (IFN) et fournit des résultats pour l'ensemble du pays ainsi que pour les régions Jura, Plateau, Préalpes, Alpes et Sud des Alpes. Ses résultats globaux sont ventilés par essences et par classes de taux de défoliation.

Il ne peut guère donner d'informations significatives pour des territoires restreints, tels que les cantons notamment. Il ne renseigne pas sur la situation à l'échelon local à cause de son réseau d'échantillonnage à larges mailles. Conformément à ses objectifs, il n'est pas en mesure d'expliquer la cause des dégâts observés. En intensifiant et élargissant l'actuel inventaire, on cherchera à combler cette lacune. A l'aide d'échantillons représentatifs, répartis sur le territoire et dans le temps, il s'agit d'établir les corrélations éventuelles entre la défoliation, les facteurs climatiques et les substances toxiques contenues dans l'air, les précipitations et le sol. Il faut améliorer la reproductibilité de l'appréciation des cimes par la répétition des relevés.

Il est urgent de poursuivre l'inventaire des dégâts. Seule une longue série de résultats permettra de mieux connaître les dégâts d'origine inconnue et les variations naturelles. Pour donner sa pleine valeur à l'inventaire des dégâts, il faut élargir la liste des données relevées.

Méthodes

Dispositif d'échantillonnage

L'inventaire des dégâts aux forêts est un inventaire par échantillonnage organisé et exécuté chaque année par la Section Inventaire forestier national de l'Institut fédéral

de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (FNP). Il se fait sur des placettes équidistantes de 4 km, empruntées au réseau à trame de 1x1 km de l'Inventaire forestier national; il en utilise donc une placette sur 16. La placette comporte deux cercles concentriques de respectivement 500 et 200 m². Sur le plus petit, on relève tous les arbres à partir de 12 cm de diamètre à 1,3 m du sol (hauteur de poitrine) et sur le plus grand, seulement ceux à partir de 35 cm de diamètre. Les données saisies sur les placettes permettent d'obtenir des résultats représentatifs des forêts de l'ensemble de la Suisse et de sous-ensembles tels que les régions ou certaines essences communes.

Compte tenu de ces critères de choix, voici le nombre des données sur lesquelles repose l'inventaire des dégâts de 1990:

Nombre des données

Nombre total de placettes dont accessibles et inventoriées	766 688
Nombre d'arbres inventoriés dès 12 cm de diamètre	8333
dont résineux	5357
dont feuillus	2976
Nombre d'arbres par essence	
Epicéa	3533
Sapin	930
Pin	371
Mélèze	382
Autres résineux	141
Hêtre	1522
Erable	280
Frêne	262
Chêne	127
Autres feuillus	785

Inventaire des jeunes peuplements

En 1990, on a renoncé à inventorier les dégâts des jeunes peuplements. De 1985 à 1989, on avait procédé à ce relevé dans environ 170 à 180 placettes avec un peuplement principal de jeunes tiges ou avec des sujets d'âges divers. D'après les observations de ces cinq années, les jeunes peuplements sont généralement en bonne santé et ne présentent pas de dégâts localisés graves d'origine inconnue. Leur plus grave problème provient des dégâts d'origine connue, qui affectent 30 à 50 pour cent des jeunes tiges. Par endroits, les morsures du gibier ou les attaques d'insectes ou de champignons constituent un grand risque pour la survie de la régénération. Seuls 1 à 3 pour cent des jeunes tiges avaient des dégâts d'origine inconnue.

Pondération des données individuelles

Pour calculer les divers pourcentages tirés de l'ensemble des données, on pondère les données individuelles par le carré du diamètre de l'arbre concerné, si bien que les gros arbres pèsent plus dans la balance. Cette pondération se justifie par le fait que les gros arbres occupent plus de place et ont plus d'importance pour le peuplement et la stabilité de la forêt.

Exécution de l'inventaire

Les 688 placettes accessibles, comptant plus de 8000 arbres, furent inventoriées par six équipes de deux taxateurs du 12 juillet au 30 août 1990. Chaque arbre-échantillon est identifié si bien qu'on peut suivre son état lors de plusieurs inventaires ultérieurs. Les taxateurs ont reçu une formation spéciale. Ils estiment les pertes d'aiguilles ou de feuilles par catégories de 5 pour cent à l'aide de l'album des photos de cimes, qui leur sert de base de comparaison. Ils inspectent chaque arbre avec des jumelles, dans une direction prescrite, toujours la même.

En plus du taux de défoliation, ils notent diverses données supplémentaires sur la structure du peuplement et les conditions écologiques de la placette. Les observations concernant les autres dégâts, d'origine connue, telles que l'exploitation des bois, les insectes, les champignons, le vent, les chutes de pierres, etc. servent à faciliter le diagnostic différentiel lors de la comparaison de l'évolution de l'état de santé.

Représentativité des placettes

Toutes les placettes de l'inventaire des dégâts aux forêts furent inventoriées lors du premier Inventaire forestier national (IFN). Parmi les quelque 11 000 placettes de ce dernier, on en a choisi en 1985 766 qui, depuis lors, sont visitées chaque année par les équipes de l'inventaire des dégâts. Environ un tiers des cantons les utilisent aussi dans le cadre d'inventaires similaires sur un réseau plus serré. Compte tenu des relevés de contrôle, certaines placettes sont visitées jusqu'à quatre fois par an. Ces passages répétés laissent des traces. Même sans les croquis d'implantation, il est relativement facile de trouver les placettes, localisées aux intersections du réseau des coordonnées des cartes topographiques et repérées par des marques de peinture. Aussi n'est-il pas exclu que le service forestier local découvre des placettes et modifie, inconsciemment ou non, leur traitement.

C'est pourquoi, pour la première fois, on a étudié en 1990 la représentativité du réseau actuel de l'inventaire des dégâts. On a relevé à cet effet 99 placettes supplémentaires, comptant 1059 arbres, choisies au hasard dans le réseau kilométrique de l'IFN. On a réparti ces placettes «temporaires» proportionnellement au nombre des placettes de l'inventaire des dégâts dans chaque région.

Comparaison des distributions des classes de dégâts des placettes permanentes de l'IDF et des placettes temporaires

Classe de dégâts	Placettes permanentes de l'inventaire des dégâts n = 688		Placettes des temporaires n = 99	
	Nombre d'arbres	%	Nombre d'arbres	%
Classe 0	3479	44,3	416	39,3
Classe 1	3093	39,4	469	44,3
Classe 2	1031	13,1	134	12,7
Classe 3	33	0,4	9	0,9
Classe 4	218	2,8	31	2,9
Total*	7854	100,0	1059	100,0

*Seulement les arbres susceptibles d'être appréciés

Grâce à des comparaisons de tableaux et de fréquences, on a d'abord vérifié si les placettes du réseau à mailles de 4x4 km et les 99 placettes temporaires étaient comparables du point de vue des essences, des stades de développement et d'autres données choisies parmi leurs caractéristiques propres et celles de leurs arbres. On n'a pas trouvé de différences marquées. Pour apprécier la vitalité des cimes des placettes permanentes et temporaires, on a recouru aux mêmes types de comparaisons. Les distributions des taux de défoliation des 688 placettes permanentes et des 99 placettes temporaires ne présentent que des différences sans importance. D'après les données disponibles, on peut admettre que les placettes et arbres inventoriés pour la sixième fois donnent une image représentative de l'état de santé des forêts suisses.

Estimation du taux de défoliation

Le critère principal, et actuellement le seul applicable, employé dans tous les inventaires européens des dégâts pour apprécier l'état de santé d'un arbre, consiste à estimer les pertes d'aiguilles ou de feuilles, c'est-à-dire le taux de défoliation de la cime. Pour cette opération, on se réfère à un album de photos en couleurs, en usage depuis 1986 (Couronnes d'arbres, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, FNP, Birmensdorf). Il donne des valeurs standard qui aident les taxateurs à estimer les cimes par comparaison.

Cet album concerne six résineux (épicéa, sapin, pin sylvestre, mélèze, arole, pin de montagne) et huit feuillus (hêtre, chêne, frêne, érable sycomore, tilleul, orme, bouleau, châtaignier). Il illustre par quatre images les divers taux de défoliation de chaque essence. Il distingue trois types de ramifications pour l'épicéa (à rameaux pendants, en brosse ou étalés) et deux types de sapin et de mélèze: le type normal et le type montagnard.

On estime d'abord la défoliation totale des arbres. Si l'on observe des dégâts d'origine connue, on évalue ensuite leur part et l'on n'indique dans l'inventaire des dégâts aux forêts que la défoliation imputable à des causes inconnues.

Définition des classes de dégâts

Les équipes d'inventaire estiment le taux de défoliation par catégories de 5 pour cent, réunies en cinq classes de dégâts. Ces dernières sont reconnues internationalement dans les directives de la CEE-ONU et garantissent la comparabilité des divers inventaires européens des dégâts.

Fixation de la limite entre les arbres sains et atteints

En vertu des conventions internationales, les taux de défoliation de 15, 20 et 25 pour cent sont regroupés depuis 1989 dans la «classe d'alerte». Pour exprimer l'ampleur des dégâts à l'échelon national et régional, on indique la proportion des arbres ayant un taux de défoliation supérieur à 25 pour cent (Classes de dégâts 2 à 4). On assure ainsi la comparabilité internationale des données. La présentation simultanée des classes 1 à 4 et 2 à 4 permet de comparer les résultats actuels avec ceux des inventaires précédents.

On ignore toujours où se situe réellement la limite entre les arbres sains et atteints; elle dépend de la station et de l'essence. L'analyse de l'évolution individuelle des arbres montre que des taux de défoliation de 25 pour cent et moins se situent dans la marge des variations naturelles.

Erreurs aléatoires et systématiques

La précision des données individuelles, pondérées par le carré du diamètre à hauteur de poitrine de l'arbre concerné et regroupées en classes de dégâts, s'exprime à l'aide de «l'erreur standard simple». Elle dépend du nombre d'arbres ou de placettes et de la dispersion à l'intérieur de l'ensemble analysé; quand celui-ci contient beaucoup de données ou est homogène, elle est faible. En règle générale, l'estimation des proportions est entachée d'une forte erreur dans les petits ensembles.

L'erreur des proportions de l'ensemble des arbres dans les classes 0 et 1 est de un pour cent; elle atteint deux pour cent pour les résultats des feuillus et des résineux, trois pour cent pour les essences communes épicéa, sapin et hêtre et 4 à 6 pour cent pour les essences plus rares. Elle est de 2 à 4 pour cent pour les résultats des régions.

L'inventaire des dégâts repose sur l'appréciation de l'état des cimes. Celle-ci ne sera jamais totalement exempte de subjectivité, malgré une instruction poussée des taxateurs. Une équipe de contrôle a donc relevé une deuxième fois 96 placettes comptant 811 arbres. En moyenne, les estimations du taux de défoliation du

Désignation des classes de dégâts formées en groupant les catégories de 5 pour cent des taux de défoliation individuels

Taux de défoliation en pour-cent	Désignation	Classe
0–10	Sans dégât	0
11–25	Classe d'alerte (légèrement atteint)	1
26–60	Moyennement atteint	2
plus de 60	Gravement atteint	3
100	Sec	4

premier relevé dépassent de 5,7 pour cent celles du relevé de contrôle, avec une erreur standard de 10,2 pour cent. Contrairement aux inventaires précédents, les écarts entre les équipes sont grands.

Ces résultats montrent les problèmes de l'estimation de la défoliation. Cette différence relativement forte révèle combien il est malaisé d'évaluer la défoliation par référence à un état idéal des cimes. En dépit de l'instruction approfondie des taxateurs, les influences subjectives et les conditions locales au moment du relevé sur le terrain jouent un rôle. L'expérience démontre qu'on ne peut pas éviter une interdépendance entre les placettes si bien que le relevé d'une placette est influencé par l'état de la placette précédente.

Proportions pondérées en pour-cent

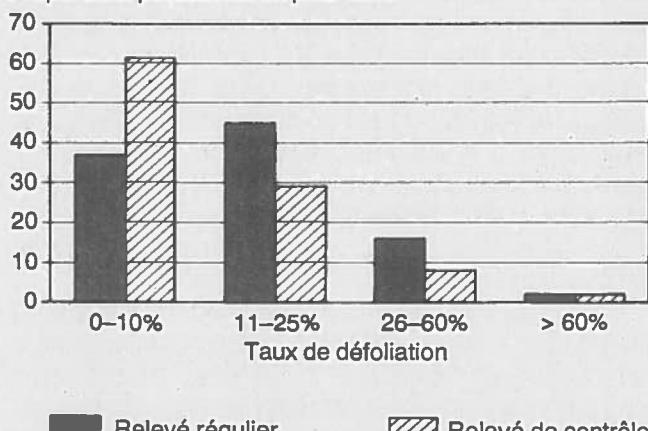


Figure 23

Comparaison du résultat des relevés.

Influence des exploitations sur l'état des forêts

La comparaison de la répartition par classes de dégâts des arbres relevés en 1989 et des arbres exploités de 1989 à 1990 montre que ces derniers sont plus fréquents dans la classe d'alerte et les classes 2 à 4. On peut en déduire qu'on exploite plus les arbres aux cimes claires. Le faible nombre d'observations empêche d'affiner l'analyse.

Comparaison entre la répartition par classes de dégâts des arbres relevés en 1989 et des arbres exploités entre l'inventaire de 1989 et celui de 1990 (pourcentages pondérés)

Classe	0	1	2-4	Nombre d'arbres observés
Exploité en 89/90	40	37	23	240
Etat en 1989	57	31	12	7894

Méthodes et comparabilité des inventaires des dégâts aux forêts de 1983 à 1990

Année	Méthode d'inventaire	Nombre de données	Résultats des inventaires	
			Taux de défoliation plus de 10%	Taux de défoliation plus de 25%
1983	Enquête auprès des gardes forestiers pas comparable avec les inventaires des dégâts (IDF) de 1984 à 1990	1429 questionnaires	14% des arbres maladifs, malades, dépérissants ou secs	
1984	Inventaire par grappes dans les forêts publiques desservies (= 48% de l'aire forestière suisse), pas comparable avec les IDF 1985–1990	371 grappes 26 927 arbres	34%	8%
1985	Répétition de l'inventaire par grappes dans les forêts publiques desservies, pas comparable avec les IDF 1985–1990	361 grappes 25 467 arbres	34%	5%
1985	Placettes d'échantillonnage de l'IFN premier inventaire dans toutes les forêts de Suisse	766 placettes 8065 arbres	36%	8%
1986	Placettes d'échantillonnage de l'IFN second inventaire dans toutes les forêts de Suisse; premier constat de l'évolution pour l'ensemble des forêts	766 placettes 8059 arbres	50%	13%
1987	Placettes d'échantillonnage de l'IFN troisième inventaire dans toutes les forêts	766 placettes 8068 arbres	56%	15%
1988	Placettes d'échantillonnage de l'IFN quatrième inventaire dans toutes les forêts	766 placettes 8175 arbres	43%	12%
1989	Placettes d'échantillonnage de l'IFN cinquième inventaire dans toutes les forêts	766 Placettes 8304 arbres	43%	12%
1990	Placettes d'échantillonnage de l'IFN sixième inventaire dans toutes les forêts; réalisé dans des conditions difficiles	766 placettes 8333 arbres	61%	17%

2. Evolution des dégâts dans les régions tests d'Altdorf, de Flims et de Zofingue

La comparaison des vues aériennes infrarouges en 1989 et en 1990 montre que les arbres examinés d'Altdorf et de Flims se sont nettement plus détériorés que pendant l'année précédente, alors qu'à Zofingue, l'aggravation est légèrement inférieure.

On a aussi noté quelques cas d'amélioration. Dans les trois régions, la majorité des 1600 arbres examinés ne montre pas de changements visibles. Par endroits, l'évolution de l'état des cimes varie.

Méthode d'analyse

Depuis son début en 1985, cette étude des changements de la vitalité de la forêt s'est faite selon la même méthode, fondée sur la comparaison de vues infrarouges en couleurs. Le type de film employé met en évidence les différences de reflectivité de la chlorophylle dans l'infrarouge proche. Chaque arbre est identifié avec précision par photogrammétrie à l'aide de vues stéréoscopiques.

Evolution de la vitalité dans les trois régions tests

A Altdorf, on enregistre la plus forte modification de l'état de la forêt depuis le début de l'étude. Des 435 arbres observés, 21,4 pour cent se sont détériorés et seulement

0,2 pour cent améliorés. Le résultat positif de plus de 5 pour cent de cas d'amélioration durant la période 1987/88 ne s'est malheureusement confirmé ni cette année, ni la précédente. Les cas d'aggravation font plus que doubler par rapport à l'année passée.

Une coupe d'éclaircie et l'exploitation de quelques chablis ont éliminé 5,3 pour cent des arbres de la surface étudiée. La tempête du début de l'année a causé de gros dégâts au-dessus d'elle à partir de 1200 m d'altitude.

Le secteur étudié du «Banwald» d'Altdorf comprend des peuplements allant du perchis serré aux gros bois clairsemés, formés de 70 pour cent de résineux (épicéa, sapin, pin par pieds isolés) et de 30 pour cent de feuillus (hêtres avec un peu de frêne et d'érable).

Comparaison des vues aériennes de 1989 et de 1990

Région	Nombre d'arbres étudiés			Nombre d'arbres abattus			Evolution en pour cent											
							Amélioration			Sans changement			Aggravation			Exploitation		
	Rés	Feuill	Total	Rés	Feuill	Total	Rés	Feuill	Total	Rés	Feuill	Total	Rés	Feuill	Total	Rés	Feuill	Total
Altdorf	259	176	435	20	3	23	—	—	—	76	69	73	16	29	21	8	2	6
Flims	571	31	602	3	—	3	—	3	—	95	94	95	5	3	5	—	—	—
Zofingue	177	393	570	21	14	35	1	3	2	78	83	82	9	10	10	12	4	6

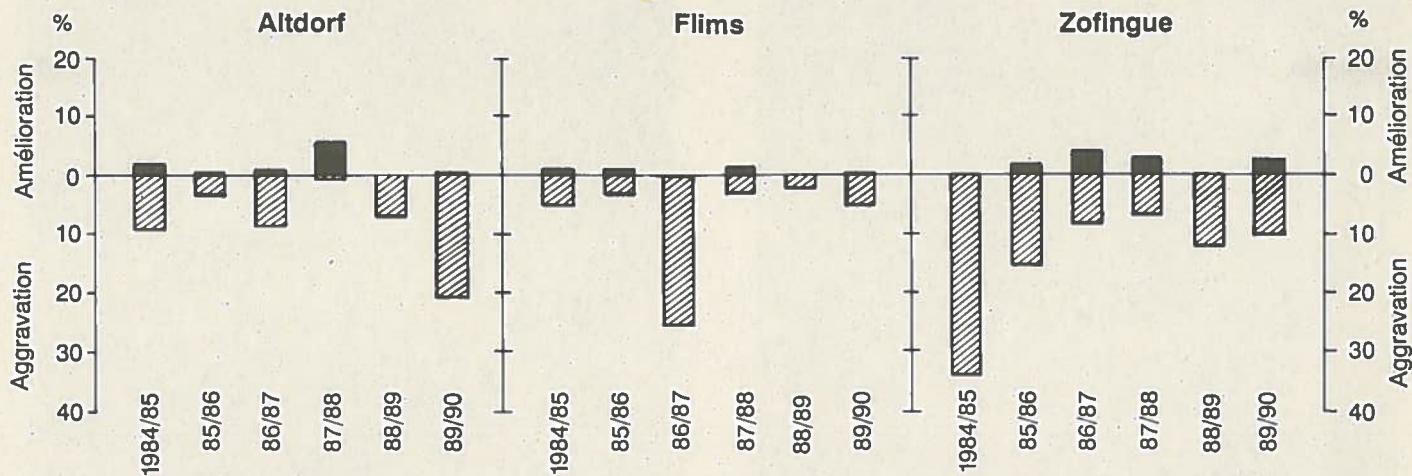


Figure 24

Evolution des dommages dans les régions tests d'Altdorf, de Flims et de Zofingue

Proportion des arbres dont l'état s'est amélioré ou aggravé de 1989 à 1990 d'après la comparaison des vues aériennes. Dans les trois régions, on a enregistré une nette aggravation et peu de cas d'amélioration. Pendant cette période d'étude relativement courte de 6 ans, l'évolution varie beaucoup d'une région à l'autre.

A Flims, 5,0 pour cent des 602 arbres étudiés ont subi une détérioration de leur santé. Ce pourcentage dépasse ceux des deux années précédentes. Il n'y a pratiquement eu aucun cas d'amélioration. Pendant l'année écoulée, on n'a abattu aucun arbre, excepté quelques chablis.

La région test de Uaul-Zupau comprend un peuplement entrecoupé à clairière, formé de futaines jeunes à moyennes, avec de gros bois isolés. Les résineux dominent avec plus de 90 pour cent; ce sont avant tout des

épicéas, accompagnés de quelques pins, sapins et mélèzes. Les hêtres forment moins de 10 pour cent. Un recrû naturel touffu occupe les trouées bien éclairées.

A Zofingue, on fait le même constat que l'année précédente. Des 570 arbres étudiés, 9,8 pour cent se sont détériorés. Contrairement à 1989 où l'on ne nota aucun cas d'amélioration, 2,3 pour cent des arbres vont mieux en 1990. Depuis 1985/86, on enregistre une certaine constance de la proportion des cas d'aggravation.

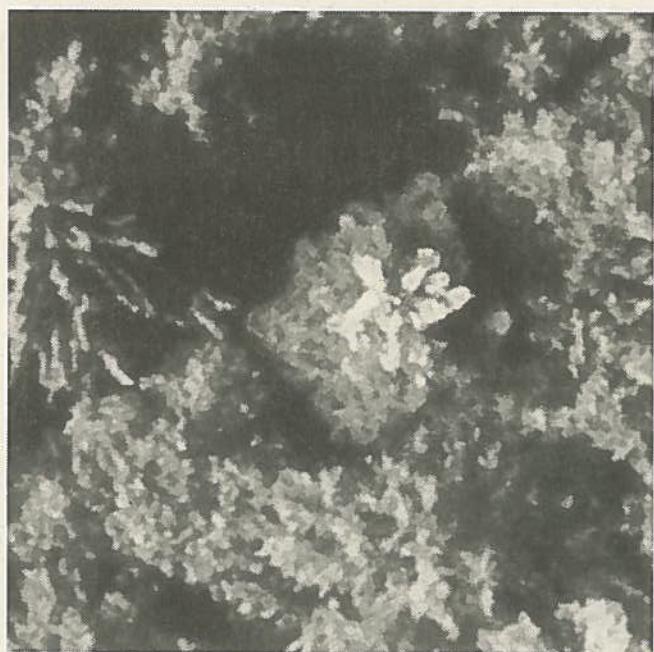


Figure 25

Modifications individuelles bien visibles

1989: Sapin dans le Steinbruchwald de Zofingue. Au printemps, une pullulation de tordeuse du sapin affecte les jeunes rameaux dans le sommet de la cime.

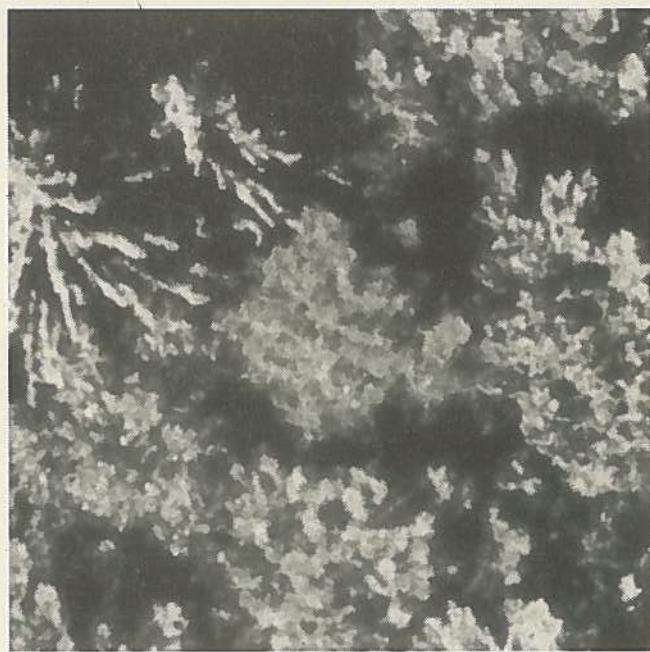


Figure 26

1990: Effondrement de la population d'insectes. Les aiguilles rongées sont tombées. Grâce à la croissance des nouveaux rameaux, l'arbre s'est en grande partie remis, mais la forme aplatie de la cime reste encore perturbée pour le moment.

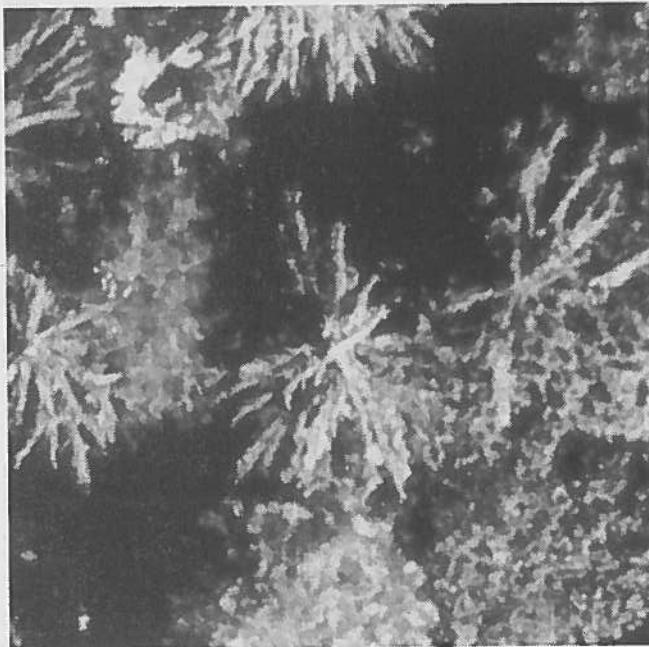


Figure 27

1989: Défoliation d'origine inconnue sur un épicéa du Steinbruchwald de Zofingue. La structure et la texture de la cime ainsi que l'ossature déjà visible des branches sont les symptômes d'une défoliation avancée.

On a abattu 6,1 pour cent des arbres de la région test dans le cadre d'éclaircies, de coupes de régénération et d'exploitation de chablis.

Le Steinbruchwald se compose d'une futaie moyenne à vieille avec 80 pour cent de feuillus (en majorité des

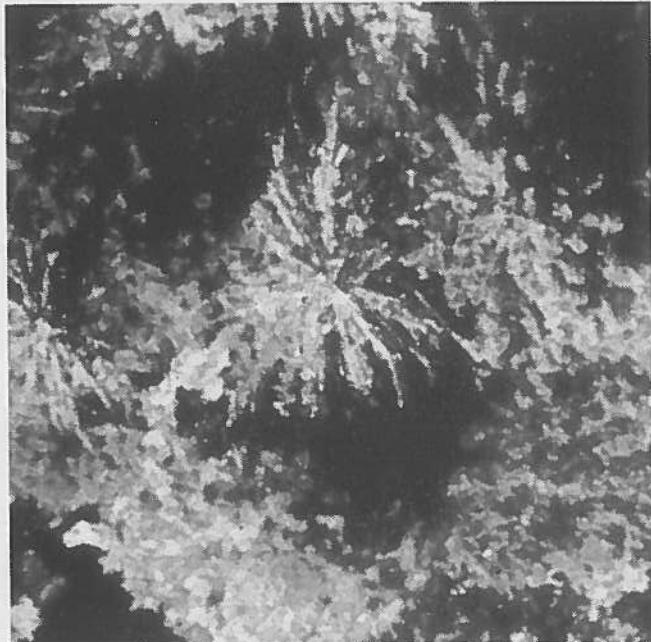


Figure 28

1990: L'état de l'épicéa a fortement empiré. L'arbre dépérît et a pris un aspect squelettique. Seules quelques parties de branches présentent encore des restes de leur parure d'aiguilles.

hêtres avec quelques chênes et érables). Les 20 pour cent de résineux se composent surtout d'épicéas avec des sapins, des pins, des mélèzes et des douglas. Le degré de fermeture est normal à clair; il y a quelques trouées de régénération.

3. Les dégâts des tempêtes de février 1990

Une profonde dépression sur le Nord de l'Atlantique et la Scandinavie, accompagnée de vents tempétueux dirigea le 17 février 1990 plusieurs vagues d'air maritime humide contre les Alpes. Ces vents extrêmement forts du nord-ouest causèrent des dégâts considérables dans les forêts de vastes régions du pays. A fin août, on estimait le volume des chablis à 96 pour cent du volume exploité annuel moyen en Suisse. Dans les milieux professionnels et le public, on a discuté de l'ampleur des mesures d'évacuation des bois et du danger d'attaques de bostryches.

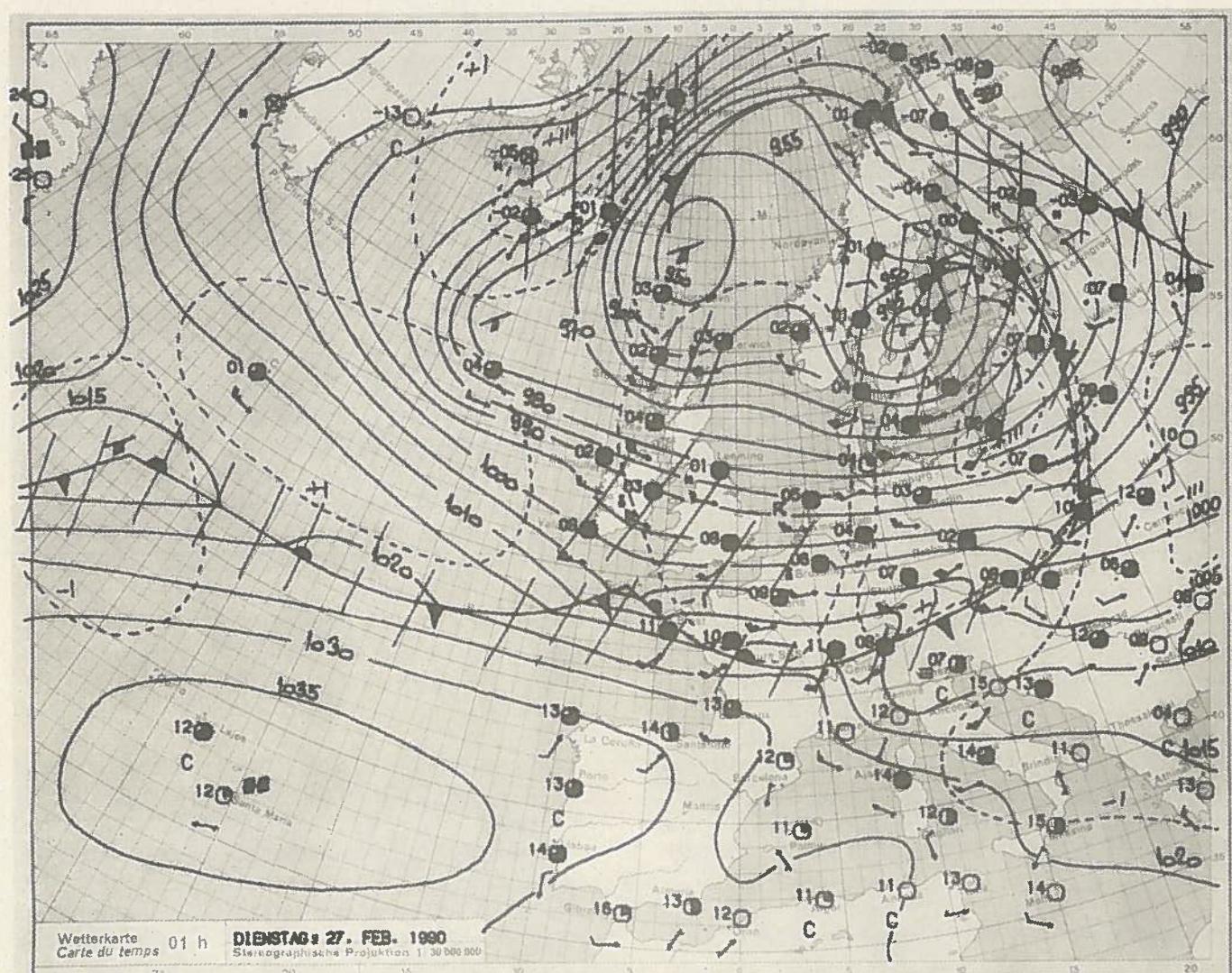


Figure 29

Carte météorologique du 27 février 1990: Une profonde dépression sur le Nord de l'Atlantique et la Scandinavie, accompagnée de vents tempétueux, dirigea le 27 février 1990 plusieurs vagues d'air maritime humide contre les Alpes. Dans la nuit et le matin, on mesura des vitesses de vent extraordinaires.

Source: Institut suisse de météorologie; Bulletin météorologique de février 1990: bulletin quotidien ISM.

Volume des chablis
en % du matériel sur pied

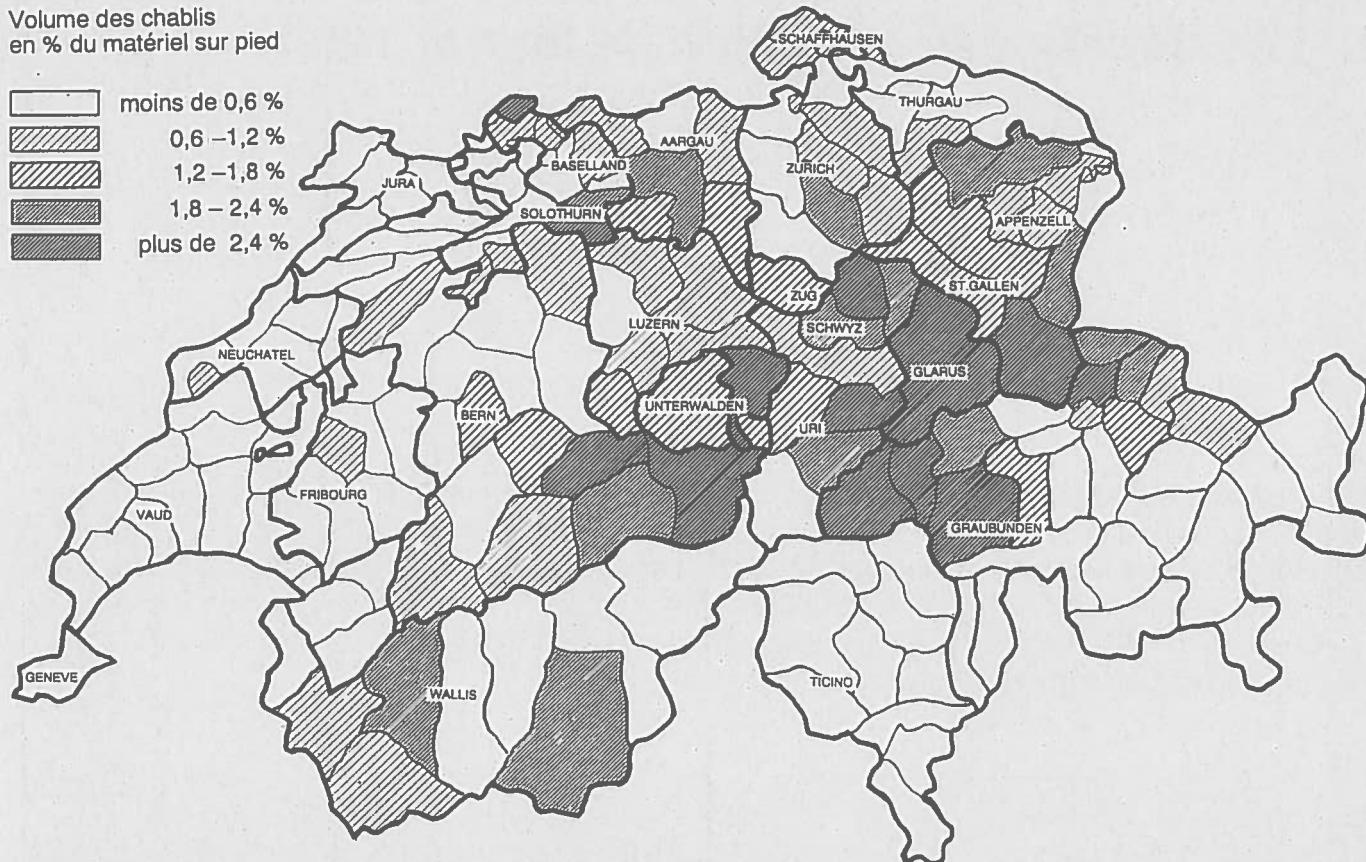
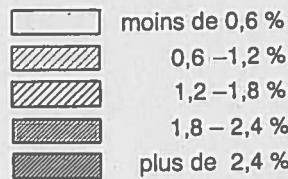


Figure 30

Répartition des dégâts en Suisse

Effets des tempêtes de février 1990 sur les forêts. Comparaison, par arrondissement forestier, du volume des chablis évalué par les services forestiers avec le matériel sur pied indiqué par l'Inventaire forestier national (IFN).

Alors que la Suisse occidentale, le Sud des Alpes et l'Engadine furent peu touchés ou même épargnés, les régions particulièrement sinistrées des vallées préalpines et du Centre et de l'Est des Alpes ressortent clairement. A titre de comparaison: les exploitations annuelles moyennes de 1980–1985 en pour-cent du matériel sur pied se montaient à 1,6% dans le Jura, à 2,1% sur le Plateau, à 1,1% dans les Préalpes, à 0,8% dans les Alpes et à 0,3% au Sud des Alpes.

Sources: IFN, Statistique forestière, carte SPOI/FNP Birmensdorf, Franz Meier.

Les conditions météorologiques de février 1990

A divers points de vue, février 1990 peut être qualifié d'exceptionnel. C'est le plus chaud depuis le début des observations en 1864; sa température dépassa de 5 à 7 degrés la moyenne au nord des Alpes et dans une grande partie de celle-ci. Les 24 et 25, le mercure monta sur le Plateau jusqu'à 18 degrés. Il dépassa en maints endroits les records antérieurs de cette saison. Une forte dépression avec des vents d'ouest-nord-ouest réigna du 10 au 16 février et elle se renforça du 26 au 28, déclenchant dans presque tout le pays des vents d'ouest tempétueux, qui atteignirent à plusieurs endroits des vitesses records, par exemple 269 km/h au Grand Saint Bernard, 233 km/h au Weissfluhjoch, 169 km/h à Glaris et 159 km/h à Zurich.

Problèmes de la lutte contre les bostryches

Après les tempêtes de l'hiver 1990, de vives discussions se sont élevées dans les milieux professionnels et dans les médias au sujet de l'évacuation des bois dans les forêts ravagées.

Les propriétaires et les services forestiers veulent avant tout prévenir les problèmes liés aux attaques de bostryches, à l'affaiblissement de la fonction protectrice des peuplements ravagés et à la dépréciation du bois. De nombreux protecteurs de la nature se demandent si le danger de pullulation des bostryches n'est pas exagéré et désirent qu'on respecte encore mieux les exigences écologiques lors de la remise en état des lieux et du reboisement. Dans le cadre d'un examen global, on doit soupeser et évaluer soigneusement les différents aspects partiels pour arriver à des conclusions exemptes de préjugés subjectifs.

Parmi la centaine d'espèces de bostryches vivant en Suisse, deux à huit, suivant la région, tendent à pulluler localement en cas de conditions de développement favorables. En 1947–49, le long du versant sud du Jura, ces insectes firent périr par endroits la plupart des sapins «adultes». D'avril 1985 à mars 1986, uniquement à cause de leurs attaques, on abattit en Suisse environ 285 000 m³ d'épicéa. Ce volume correspond à peu près au dixième des résineux exploités normalement.

Les conditions propices à la prolifération des bostryches existent dès qu'un temps estival chaud et sec prolongé coïncide avec la présence d'une abondante

Volume des chablis bostrychés
en % du matériel sur pied

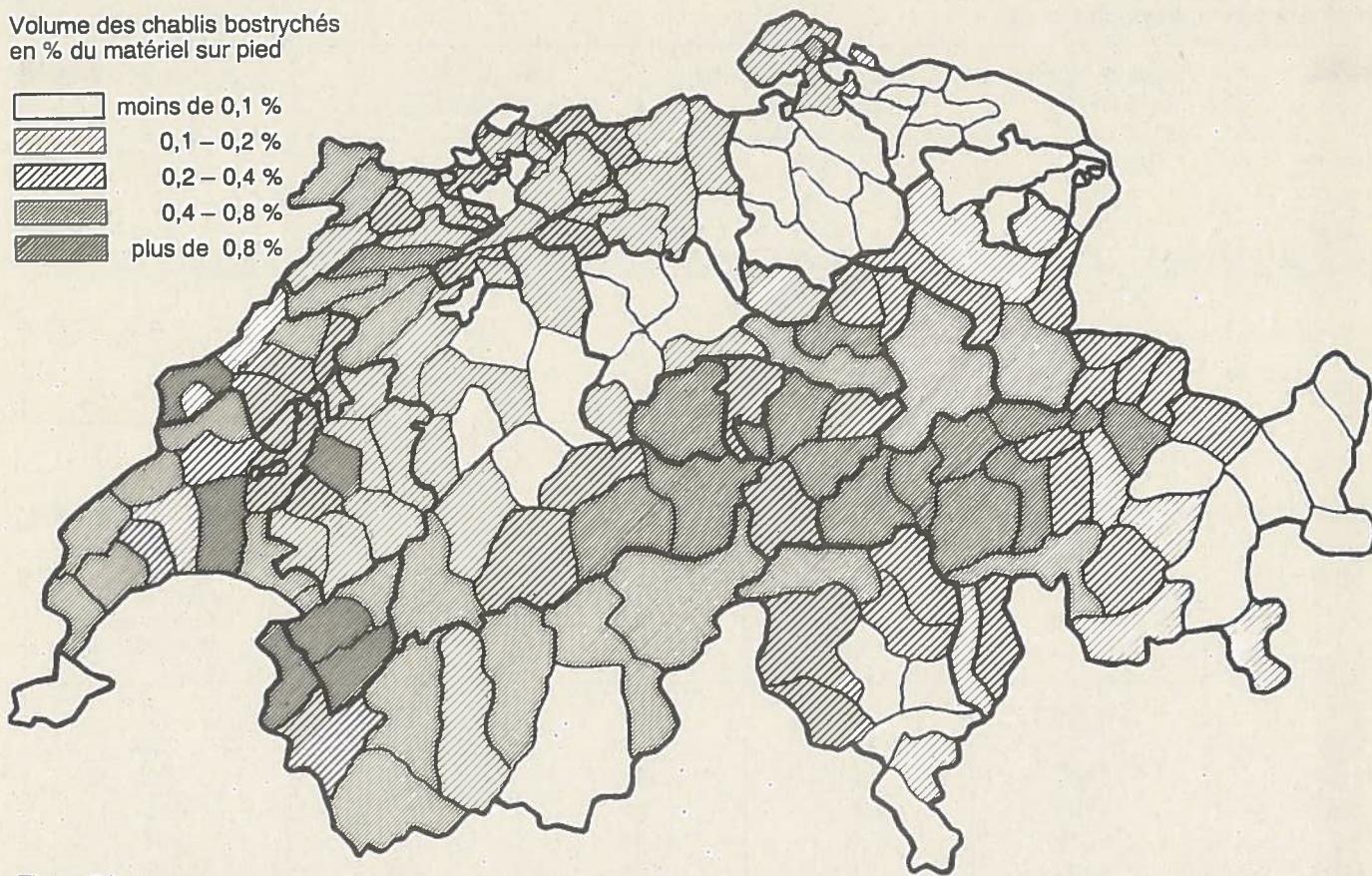
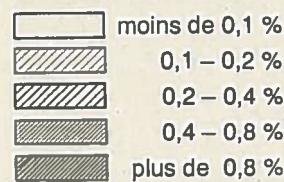


Figure 31

Chablis d'épicéa dus à des attaques de bostryches de 1984 à 1989 (en pour cent du matériel sur pied, par arrondissement forestier)

Répartition des attaques du «Bostryche typographe» *Ips typographus* sur l'épicéa. On voit qu'elles sont les plus graves dans l'aire naturelle de dispersion de l'épicéa. Les régions fortement touchées de Suisse centrale et du Bas Valais enregistrent dans les années 80 d'assez gros volumes de chablis renversés par le vent.

Carte SPOI/FNP Birmensdorf, Franz Meier.

population mère. Cette conjonction est rare à l'échelle humaine et ne s'est présentée que localement entre les pullulations de 1947–49 et de 1983–86. Son apparition est imprévisible puisqu'on ne peut pas faire des pronostics météorologiques des années à l'avance.

Les tractions engendrées par les vents tempétueux endommagent toujours une partie des racines. Ce phénomène est évident pour les arbres penchés mais peut affecter aussi des sujets apparemment intacts. Ces lésions entravent la circulation de la sève et la sécrétion de résine, si bien que l'arbre ne peut plus lutter contre les bostryches. D'autre part ceux-ci, grâce à leur sensibilité extrême à diverses substances odoriférantes, sont capables de détecter et de coloniser les arbres qui leur conviennent le mieux. En creusant leurs galeries de ponte sous l'écorce, ils interrompent la circulation de la sève et font périr leur hôte.

Si les facteurs climatiques sont favorables, de petits foyers de bostryches trouvent ainsi des conditions de prolifération idéales. On sait par expérience que des peuplements ébranchés par un ouragan sont exposés à un risque accru d'attaques graves de bostryches pendant environ un à trois ans. D'après les chroniques forestières, ce laps de temps correspond aussi à la durée des pullu-

lations locales en Suisse. Elles s'achèvent naturellement lorsque les bostryches sont victimes du mauvais temps, de la famine et des parasites, tels que les braconidés, les ichneumons, les champignons et les nématodes.

Si les bostryches font périr pendant cette période une bande de 23 m de largeur (soit environ la longueur d'un arbre) autour d'une clairière ronde d'un hectare, le volume de bois bostryché correspond à peu près à celui renversé par la tempête.

Les possibilités d'influencer la pullulation des bostryches sont faibles. Les mesures préventives sont les plus efficaces. En façonnant les chablis, les services forestiers cherchent à réduire l'offre de bois propices au développement du coléoptère. La pose de pièges à phéromone ou d'arbres piéges ainsi que l'abattage des sujets contaminés, suivi de la destruction des œufs, larves, nymphes et jeunes insectes tentent d'éliminer une partie de la population du ravageur. Ces mesures doivent protéger contre la contamination un nombre aussi élevé que possible d'arbres affaiblis du peuplement restant, jusqu'à ce qu'ils se soient rétablis. Elles se justifient lorsque l'offre d'arbres à infester dépasse le volume susceptible d'être attaqué par la population locale de bostryches. Les tentatives d'éradication des insectes

Dégâts des tempêtes en Europe

Situation en août 1990

Pays	Volume des chablis (Millions de m ³)	Matériel sur pied vers 1980 (Millions de m ³)	En pour-cent du matériel sur pied	En pour-cent du volume exploité
RFA	64.2	1062	6.0	200
B	5.5	73	7.5	180
GB	6.0	203	3.0	150
CH	4.3	365	1.2	96
CS	11.3	923	1.2	60
F	15.0	1550	1.0	40
A	4.8	797	0.6	30
RDA	2.5	440	0.6	20

Dégâts des tempêtes en Suisse

Etat en octobre 1990

Canton	Matériel sur pied IFN (1000 m ³)	Chablis en pour cent du matériel sur pied	Volume des chablis (1000 m ³)	Volume exploité antérieurement = 100 % (1000 m ³)	Volume des chablis en pour-cent du volume exploité antérieurement
ZH	21140	0,8	178	410	43
BE	66442	1,0	678	919	74
LU	18437	1,0	192	191	101
UR	4328	2,8	122	20	610
SZ	9478	2,8	263	138	191
OW	7083	1,9	132	50	264
NW	2400	3,2	76	30	253
GL	5179	4,9	256	44	582
ZG	2068	1,5	30	41	73
FR	16900	0,4	70	169	41
SO	10893	1,0	114	193	59
BS	126	0,8	1	9	11
BL	4939	0,6	28	76	37
SH	3750	1,0	36	75	48
AR	4264	1,2	50	44	114
AI	2567	1,0	25	27	93
SG	21505	2,8	597	261	229
GR	43461	1,5	634	339	187
AG	18110	1,4	256	399	64
TG	8093	0,5	44	138	32
Ti	17596	0,0	7	46	15
VD	29365	0,4	107	397	27
VS	24926	1,2	300	117	256
NE	9894	0,5	49	165	30
GE	591	0,0	0	2	0
JU	11718	0,3	35	177	20
Suisse	365128	1,2	4280	4477	96

Remarques:

Les données concernant le matériel sur pied proviennent de l'IFN.

La marge d'erreur des données de l'IFN figurent dans le rapport y relatif.

Les données concernant les chablis proviennent des cantons.

Le volume exploité antérieurement correspond à la moyenne de 1984 à 1988.

pour diminuer les attaques d'arbres vivants restés debout doivent tenir compte de nombreux facteurs. La phase de multiplication et de développement dans laquelle se trouve la population locale d'insectes joue un rôle important.

Depuis de nombreuses années, on étudie si des populations de bostryches peuvent voler à longue distance et provoquer ainsi un déplacement des foyers principaux de contamination. Actuellement on admet que les pullulations se déclenchent en principe à partir des populations locales.

L'évacuation préventive des chablis en vue de prévenir une prolifération de bostryches s'impose et se justifie pleinement là où l'on a observé de fortes attaques de bostryches les années précédentes et là où la fonction protectrice des forêts est prioritaire.

Problèmes à étudier scientifiquement

La réparation des dégâts causés en forêt par de graves tempêtes remet à l'ordre du jour plusieurs sujets de recherches et soulèvent une série de nouvelles questions notamment dans le domaine de la protection de la nature et du paysage. Il s'agit aussi d'étudier la qualité des bois stockés selon différentes méthodes ainsi que les avantages et inconvénients des divers modes de traitement et de reconstitution des surfaces dévastées.

Depuis 1984, les forestiers disposent d'un «Aide-mémoire en cas de dégâts forestiers». Bien qu'il ait rendu de précieux services, il faudrait le compléter avec les nouvelles expériences.

4. Les dégâts aux forêts de 1989 en Europe

Dans l'ensemble, l'état des forêts européennes est resté stationnaire de 1988 à 1989. Voilà la conclusion d'un rapport de synthèse de la Commission économique pour l'Europe de l'ONU (CEE-ONU), résumant les résultats des inventaires des dégâts aux forêts de 27 pays.

Un réseau européen de 26 000 placettes d'observation

En 1989, 27 pays d'Europe de l'Ouest et de l'Est ont inventorié les dégâts des forêts; 22 d'entre eux l'ont fait à l'échelon national et 5 à l'échelon régional (cf. figure 32 «Résultats des inventaires des dégâts de 1989 en Europe»). La Suisse est intégrée au réseau européen grâce aux 766 placettes de l'inventaire des dégâts Sanasilva. Les observations systématiques faites dans ces pays et régions concernent une grande partie de l'aire boisée de l'Europe, soit 65 pour cent de 176 millions d'hectares au total (y compris les forêts de l'Ouest de l'URSS). Les forêts feuillues scandinaves et les maquis méditerranéens ne sont pas relevés systématiquement. On a estimé au total la défoliation de 370 000 arbres sur 26 000 placettes. L'URSS a publié pour la première fois les résultats d'inventaires dans les régions de Biélorussie, d'Ukraine et de Kaliningrad.

Harmonisation des méthodes d'observation

En 1985, la CEE-ONU a chargé un groupe de travail de créer une méthode internationale uniforme d'observation. Le rapport Sanasilva sur les dégâts aux forêts de 1989 a renseigné abondamment sur les efforts entrepris et les difficultés rencontrées en la matière.

Résultats des inventaires de 1989 en Europe

La figure „Résultats des inventaires des dégâts de 1989 en Europe” montre quelle proportion des arbres des 27 pays figure dans les classes de dégâts. La somme des classes 1 à 4 englobe les taux de défoliation légers, moyens et graves ainsi que les arbres secs. Le total des classes 2 à 4 ne tient pas compte des dégâts légers (classe 1 = classe d'alerte).

Tous les pays ayant fait un inventaire en 1989 annoncent des dégâts aux forêts sous forme de défoliation ou de décoloration des cimes. Pour des raisons de place,

nous ne commenterons qu'une partie des résultats, ceux concernant 25 essences de feuillus et 34 de conifères. Dans la plupart des pays, l'état de santé des forêts est resté stationnaire depuis 1988. Des écarts importants, supérieurs à 10 pour cent d'arbres atteints dans les classes 2 à 4, furent enregistrés dans les pays suivants:

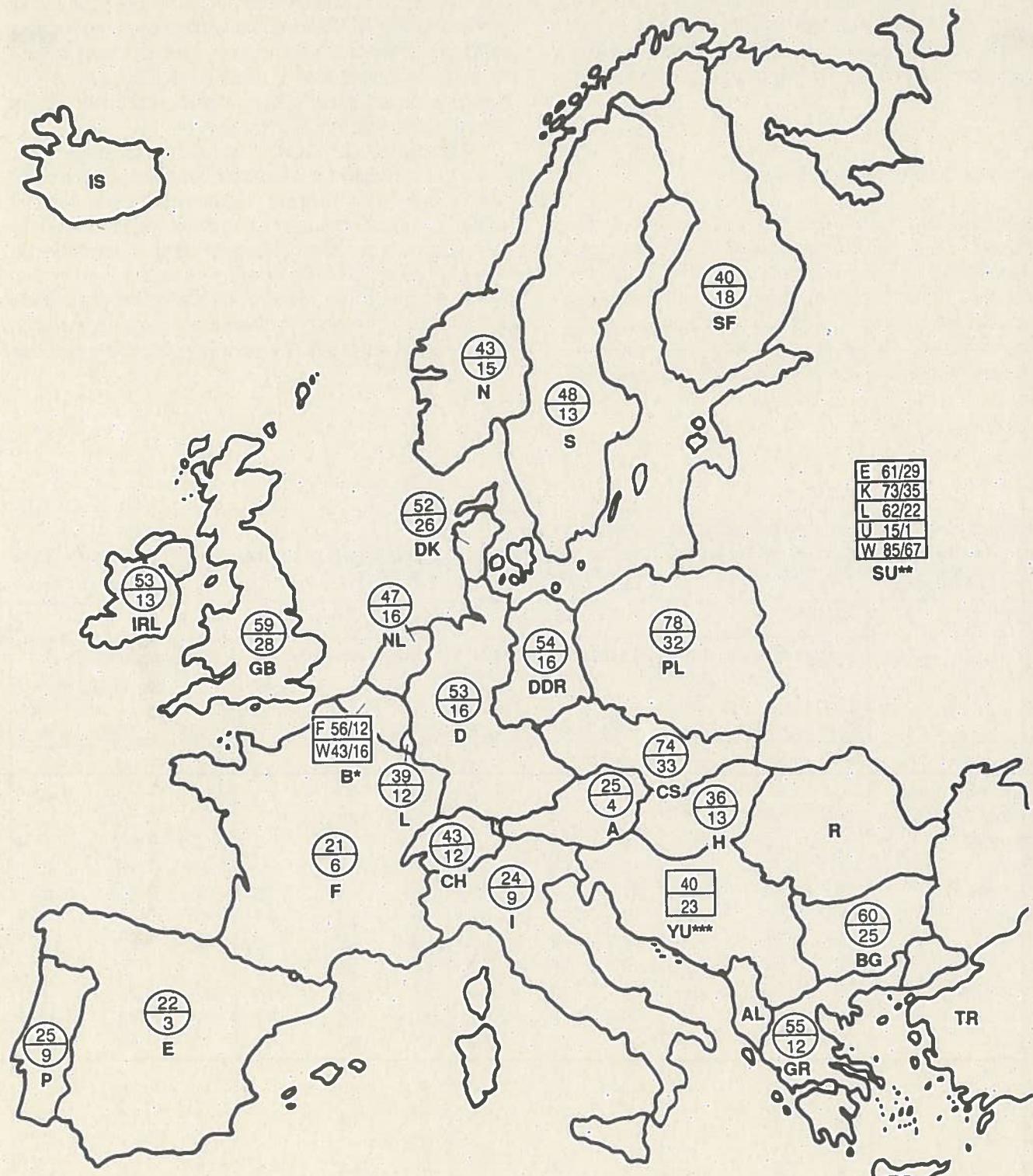
Résineux: Aggravation de l'état sanitaire en Bulgarie, Pologne et en général en URSS
Feuillus: Amélioration de l'état sanitaire en Grèce et aux Pays-Bas, aggravation au Danemark, en Pologne et en Lituanie.

Dans l'ensemble, l'état de l'épicéa est resté stationnaire; dans quelques pays on a observé un léger mieux. 15 pour cent des sujets de plus de 60 ans présentent des dégâts moyens à graves (classes 2 à 4) dans 14 sur 20 pays. Le Luxembourg annonce une nette amélioration (écart supérieur à 5 pour cent) tandis qu'en Tchécoslovaquie, en Pologne et en Lituanie on a constaté une aggravation.

L'état du pin s'est amélioré en Tchécoslovaquie, France, Espagne et Norvège. Beaucoup de pays annoncent une aggravation: Bulgarie, République démocratique allemande, Hongrie, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Suisse et Lituanie. En Tchécoslovaquie et dans la région de Kaliningrad, plus de 50 pour cent des sujets sont moyennement à gravement défoliés. Cette proportion dépasse même 80 pour cent au Danemark et en Biélorussie.

L'état sanitaire du sapin reste critique. Dans la République fédérale allemande, aux Pays-Bas, en Pologne et en Yougoslavie, plus de la moitié a perdu plus de 25 pour cent de ses aiguilles.

On n'a pas observé de changements notables chez le hêtre. On note différentes tendances chez le chêne: amélioration en Grèce, aux Pays-Bas et en Grande Bretagne; fortes défoliations en Tchécoslovaquie et dans la région de Kaliningrad. D'après le rapport de synthèse de la CEE-ONU de 1987, les forêts âgées et d'altitude étaient plus menacées que les forêts jeunes et de plaine. C'est toujours le cas en 1989: dans la République fédérale



Inventaires nationaux

- 56/15 Proportion des arbres des classes de dégâts 1-4 (%)
- 15 Proportion des arbres des classes de dégâts 2-4 (%)

Inventaires régionaux

- 32 Proportion des arbres des classes de dégâts 1-4 (%)
- 10 Proportion des arbres des classes de dégâts 2-4 (%)

*B: Wallonie/Flandres **SU = URSS: Estonie/ Kaliningrad/ Lituanie/Ukraine/Biélorussie ***YU: Slovénie

Figure 32

Résultats des inventaires des dégâts aux forêts de 1989 en Europe

Proportion des classes de dégâts 1 à 4 (y compris classe d'alerte) et 2 à 4 (seulement dégâts moyens et graves, et arbres secs), de toutes les essences (exception: résineux uniquement en Irlande, Norvège, Suède et Estonie).

allemande, plusieurs milliers d'hectares de forêt de montagne sont très gravement atteints. La situation est également précaire dans les zones élevées de Tchécoslovaquie, de Pologne et de la République démocratique allemande.

Causes des dégâts et conclusions

Les conditions écologiques des forêts d'Europe sont très variées. Les influences humaines directes et indirectes, par exemple gestion mal adaptée, incendies, gibier ou pollution de l'air, ont aussi un impact très différent. Les taux de défoliation ne suffisent pas pour tirer des conclusions définitives sur les causes des dégâts. Elles ne peuvent pas être analysées sur la base des résultats de

ces inventaires car les observations ne sont pas assez intensives et les facteurs influençant l'écosystème forestier sont trop variés. Néanmoins, le groupe de travail, auteur du rapport de synthèse de 1989 de la CEE, pense toujours que les actuels dégâts aux forêts sont inexplicables sans incriminer la pollution de l'air.

Les scientifiques sont d'accord que les dégâts aux forêts ne constituent qu'un symptôme parmi d'autres de l'état du milieu et qu'on doit donc les considérer dans un cadre plus large. D'autres phénomènes, tels que la hausse de la teneur en gaz carbonique et de la température de l'air (effet de serre), la destruction de la couche d'ozone, la mise en danger des réserves d'eau potable et les effets de la pollution de l'air sur la santé humaine justifient qu'on réduise aussi vite et efficacement que possible la pollution de l'air.

Inventaires des dégâts aux forêts de 1988 et 1989 en Europe

Situation et évolution des dégâts en 1988 et 1989, pour les feuillus et les résineux, dans les classes de dégâts 1 à 4 (y compris la classe d'alerte = dégâts légers) et 2 à 4 (seulement les dégâts moyens et graves, et arbres secs)

Pays	Résineux						Feuillus					
	Classes de dégâts 1-4			Classes de dégâts 2-4			Classes de dégâts 1-4			Classes de dégâts 2-4		
	1988	1989	Evo- lution %									
Autriche	28	21	-7	3	4	+1	48	36	-12	8	7	-1
Belgique-Flandres	47	61	+14	11	15	+4	46	47	+1	10	8	-2
Belgique-Wallonie	35	52	+17	11	24	+13	-	33	-	9	-	-
Biélorussie	-	88	-	76	-	-	-	73	-	33	-	-
Bulgarie	46	78	+32	8	33	+25	38	38	+1	9	16	+7
Danemark	35	45	+10	21	24	+3	70	64	-6	14	30	+16
Espagne	29	21	-8	7	4	-3	34	23	-11	7	3	-4
Finlande	39	41	+2	17	19	+2	32	35	+3	8	13	+5
France	27	25	-2	9	7	-2	20	19	-1	5	5	-
Grande Bretagne	59	64	+5	20	34	+14	67	53	-14	27	21	-6
Grèce	51	42	-9	8	7	-1	80	69	-11	29	18	-11
Hongrie	26	36	+10	9	13	+4	21	37	+16	7	13	+6
Irlande	30	53	+23	5	13	+8	-	-	-	-	-	-
Italie	-	23	-	9	-	-	-	25	-	-	10	-
Italie Bozen	20	18	-2	5	4	-1	11	18	+7	3	10	+7
Lichtenstein	58	-	-	23	-	-	32	-	-	5	-	-
Luxembourg	32	25	-7	11	10	-1	49	44	-5	12	14	+2
Norvège	50	43	-7	21	15	-6	-	-	-	-	-	-
Pays-Bas	39	47	+8	14	18	+4	63	49	-14	25	13	-12
Pologne	58	82	+24	24	35	+12	21	55	+34	7	18	+11
Portugal	-	17	-	10	-	-	-	31	-	9	-	-
RDA	-	57	-	18	-	-	-	46	-	13	-	-
RFA	49	49	-	14	13	-1	59	62	+3	16	20	+4
Suède	44	48	+4	12	13	+1	23	-	-	5	-	-
Suisse	48	47	-1	15	14	-1	33	32	-1	7	6	-1
Tchécoslovaquie	71	73	+2	27	32	+5	69	78	+9	29	37	+8
Ukraine	-	17	-	1	-	-	-	11	-	1	-	-
URSS Estonie	52	61	+9	9	29	+20	-	-	-	-	-	-
URSS Kaliningrad	-	89	-	43	-	-	-	67	-	32	-	-
URSS Lituanie	25	68	+43	3	24	+21	10	50	+40	1	16	+15