

Office fédéral des forêts, Berne
Institut fédéral de recherches forestières,
Birmensdorf

**Résultats de l'inventaire
SANASILVA
des dégâts aux forêts, 1984**

Berne et Birmensdorf, décembre 1984

Diffusion: Institut fédéral de recherches forestières,
Bibliothèque, 8903 Birmensdorf

Table des matières

	Page
Les résultats principaux de l'inventaire SANASILVA des dégâts aux forêts, 1984 (Résumé)	5
L'état de santé de la forêt publique desservie, été 1984 (arbres au diamètre à hauteur de poitrine ≥ 20 cm)	6
Les dégâts constatés chez les principales essences	8
La répartition régionale des dégâts aux forêts en Suisse	10
Les dégâts dans les jeunes peuplements	12
Comparaison avec la situation en République fédérale d'Allemagne	14
L'évolution du dépérissement des forêts observée à ce jour	16
Annexe: La méthode de relevé	19
Le système d'inventaire	20
La grappe, unité de base des relevés	22
Les relevés dans la grappe	22
La taxation individuelle des arbres	24
Organisation et déroulement des relevés sur le terrain	26



Les résultats principaux de l'inventaire SANASILVA des dégâts aux forêts, 1984

(Résumé)

De juillet à septembre 1984, 27'000 arbres ont été soigneusement taxés sur 2500 placettes d'échantillonnage dans les forêts publiques de la Suisse desservies par des routes. Le rapport ci-joint explique les principaux résultats de cet inventaire des dégâts aux forêts.

34 % de tous les arbres doivent être considérés comme atteints, 8 % sont moyennement à sérieusement atteints ou déjà secs. 38 % des résineux sont endommagés, ainsi que 25 % des feuillus. Toutes les essences sont plus ou moins gravement touchées. Les causes clairement identifiables, telles que les dégâts abiotiques (notamment blessures au tronc, coup de soleil, neige, feu) ou biotiques (insectes et champignons) n'ont eu qu'une influence insignifiante sur ces pourcentages de dégâts. 16 % des jeunes peuplements sont déjà malades ou secs.

Toutes les régions de la Suisse ont enregistré des dégâts aux forêts. Au nord des Alpes, les dégâts augmentent nettement d'ouest en est. 41 % de tous les arbres sont atteints dans la partie est du Plateau, 19 % dans la partie ouest. La situation la plus grave a été enregistrée dans les vallées intérieures des Alpes des cantons du Valais et des Grisons, où l'on compte de 50 % à 60 % d'arbres endommagés. Au sud des Alpes, la proportion de ces arbres est de 37 %.

En 1983, la part des arbres atteints a été estimée à 14 % par les gardes forestiers de triage. Une comparaison plus précise des résultats de 1983 et 1984 est possible pour les résineux du tiers du pays pris en considération, de mars à novembre 1983, par l'Inventaire forestier national suisse. Dans cette partie du pays, la proportion de résineux endommagés (sans les mélèzes) a passé de 13 % à 41 % (épicéa de 12 % à 40 %, sapin de 13 % à 39 %, pin de 29 % à 48 %). En ce qui concerne les feuillus, la situation devrait s'être détériorée encore davantage.

L'état de santé de la forêt publique desservie, été 1984 (arbres au diamètre à hauteur de poitrine ≥ 20 cm)

34 % des arbres de la forêt publique desservie de la Suisse sont atteints, 26 % sont légèrement atteints, 7 % moyennement atteints et 1 % gravement atteints ou déjà sec.

Un arbre sur trois est atteint.

Un arbre sur quatorze est moyennement atteint.

Un arbre sur cent est gravement atteint ou déjà sec.

Si la proportion de 1 % d'arbres gravement atteints ou secs paraît relativement faible, c'est que des arbres dépréssants ont été abattus pour des raisons de protection des forêts et des raisons économiques. Dans le cadre de la lutte contre le bostryche, un grand nombre d'arbres dépréssants ont ainsi été abattus au cours du premier semestre 1984. Ces exploitations forcées d'avant l'inventaire des dégâts n'apparaissent plus dans la statistique des dégâts 1984, de sorte que les indications relatives à la catégorie de dégâts "sec" ne comprend probablement qu'une petite partie des arbres qui ont dû être abattus depuis l'automne 1983.

Les résineux comme les feuillus sont touchés. La proportion d'arbres atteints est cependant plus forte dans le cas des résineux (38 %) que dans celui des feuillus (25 %). Les deux groupes principaux sont caractérisés par une proportion relativement élevée d'arbres légèrement atteints comparativement aux autres catégories. Mais ce qui est frappant, c'est que, comparés aux feuillus, les résineux présentent une proportion plus que double d'arbres moyennement ou gravement atteints.

Plus d'un résineux sur trois est endommagé.

Un résineux sur dix est moyennement ou gravement atteint.

Un feuillu sur quatre est endommagé.

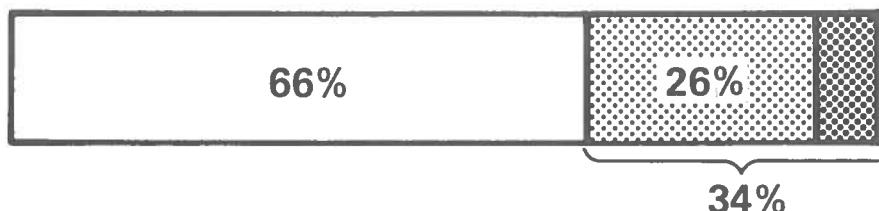
Un feuillu sur trente est moyennement ou gravement atteint.

Si on ne compte pas les arbres dont les dégâts ont une cause clairement identifiable, la proportion d'arbres endommagés est encore de 32 % au lieu de 34 %. Les causes de dommages connues, reconnaissables sur un arbre, ne peuvent donc expliquer qu'une part infime du phénomène actuel.

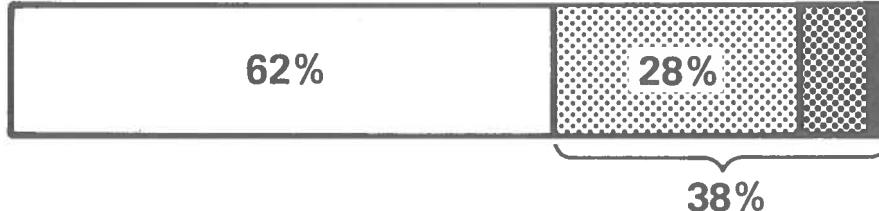
Proportion des dégâts pour l'ensemble de la Suisse

	Intensité des dégâts				
	sans indice de dégâts (sain)	légèrement atteint (maladif)	moyenne- ment atteint (malade)	gravement atteint (dépérissant)	sec (sec)
Toutes les essences	65,8%	26,3%	6,8%	0,5%	0,6%
Résineux	62,4%	28,0%	8,2%	0,7%	0,7%
Feuillus	75,1%	21,7%	3,0%	0,1%	0,1%

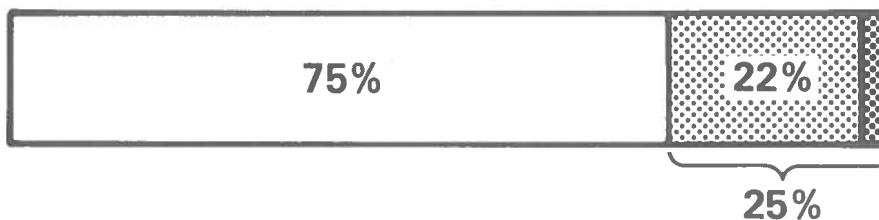
Toutes les essences



Résineux



Feuillus



sans indice de dégâts



légèrement atteint



moyennement atteint



gravement atteint
ou sec

Les dégâts constatés chez les principales essences

La proportion d'épicéas atteints, soit 35 %, est très proche de celle du sapin (39 %) et du mélèze (36 %). Le pin sylvestre est l'essence de loin la plus touchée. Plus de la moitié de tous les pins sylvestres ne sont déjà plus sains.

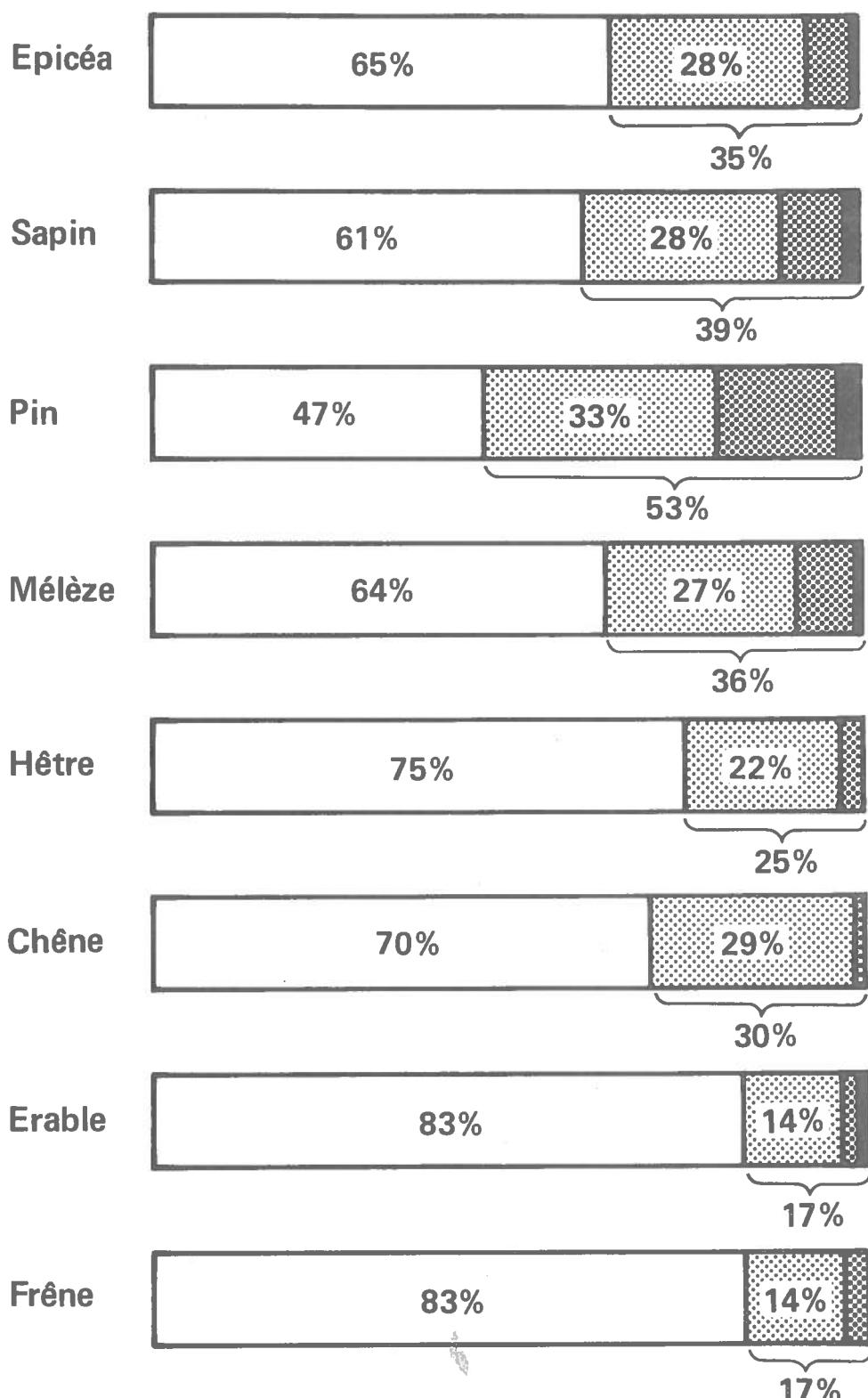
Le pourcentage d'arbres légèrement atteints est à peu près le même pour toutes les essences résineuses. Mais le nombre des pins sylvestres moyennement atteints représente plus du double des arbres de cette catégorie de chacune des autres essences résineuses. Un pin sylvestre sur cinq est moyennement ou gravement touché. Cette proportion d'arbres moyennement ou gravement atteints est de un sur neuf pour le sapin, de un sur onze pour le mélèze et de un sur quatorze pour l'épicéa.

Toutes les essences feuillues sont aussi affectées, bien qu'à différents degrés. Le chêne enregistre la proportion de dégâts la plus forte (30 %). Les chênes sont donc presque aussi endommagés que les mélèzes et les épicéas, lesquels présentent encore la proportion d'arbres sains la plus élevée parmi les essences résineuses prises en considération. Les chênes qui ne sont plus sains ne sont cependant pratiquement tous que légèrement atteints.

L'essence feuillue la plus répandue en Suisse, le hêtre, est endommagé à un degré légèrement plus faible que le chêne. Mais le pourcentage des arbres moyennement atteints est de beaucoup plus élevé pour le hêtre que pour le chêne.

Parmi toutes les essences résineuses et feuillues, le frêne et l'érable enregistrent la plus faible proportion d'arbres atteints (moins de 20 %).

Proportion des dégâts aux essences les plus importantes



sans indice de dégâts



légèrement atteint



moyennement atteint



gravement atteint
ou sec

La répartition régionale des dégâts aux forêts en Suisse

La proportion d'arbres atteints diffère fortement d'une région à l'autre. Les cantons de montagne du Valais et des Grisons (sans Misox et Puschlav) sont de loin les plus touchés. Plus de la moitié des arbres examinés n'y sont plus sains.

Dans l'est du Plateau, la proportion d'arbres atteints, soit 41 %, est moins élevée que dans les cantons du Valais et des Grisons mais plus élevée que dans les autres régions. La proportion des dégâts dans les régions est du Jura (38%) et est des Préalpes (36 %) n'est cependant qu'à peine plus faible que dans l'est du Plateau (41 %).

Dans le Jura, sur le Plateau et dans les Préalpes, ainsi que sur le versant nord des Alpes, la diminution des dégâts d'est en ouest est évidente. Les proportions d'arbres atteints sont nettement plus faibles dans l'ouest du Jura (28 %) et au centre du Plateau (24 %) que dans les régions correspondantes situées à l'est. Dans la zone des Préalpes, la différence entre les régions centrales (32 %) et est (36 %) est moindre. Le versant nord des Alpes offre un tableau analogue: 27 % d'arbres atteints dans l'Oberland bernois et 32 % dans la zone située plus à l'est.

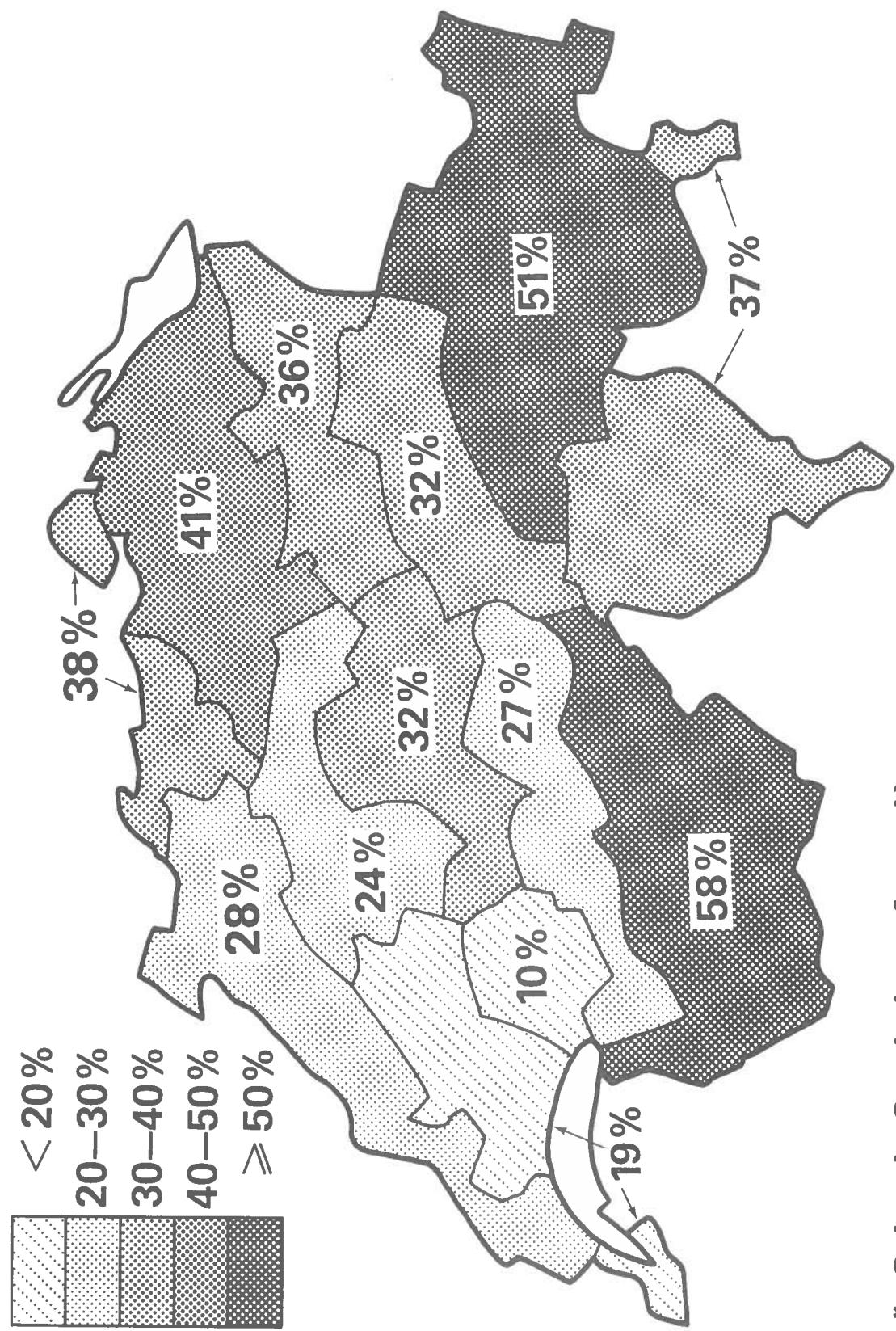
Les régions ouest du Plateau et des Préalpes enregistrent les pourcentages de dégâts les plus faibles, soit 19 % et 10 % respectivement. La diminution des dégâts d'est en ouest dans les Préalpes est très marquée entre le centre et l'ouest.

Le Tessin (Misox et Puschlav compris) est atteint à peu près au même degré (37 %) que les régions est du Jura et des Préalpes.

Les régions forestières présentent toutes un pourcentage plus ou moins élevé d'arbres endommagés et les différences d'un endroit à l'autre d'une même région sont très grandes. C'est pourquoi il ne faut pas surestimer les différences entre les régions. Les faits importants à retenir sont:

Les dégâts sont de loin les plus importants dans les vallées intérieures alpines. Au nord des Alpes, les dégâts augmentent nettement d'ouest en est. Le déperissement des forêts affecte toutes les régions de la Suisse.

Taux des arbres endommagés par régions forestières* (pour l'ensemble des essences)



* Selon la Statistique forestière

Les dégâts dans les jeunes peuplements

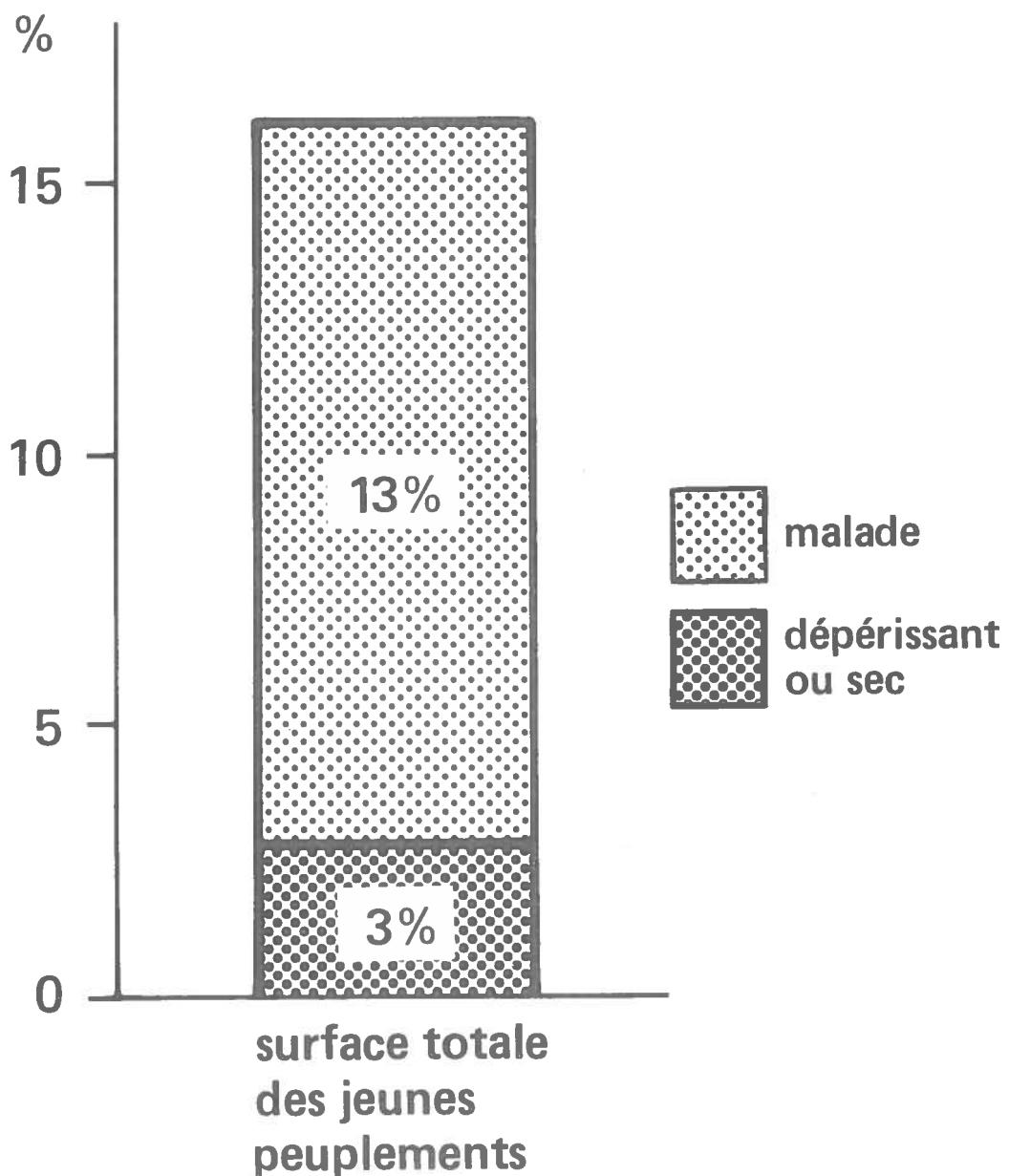
16 % de tous les jeunes peuplements examinés sont malades, 3 % sont dépérissants ou déjà secs.

Dans 42 % des jeunes peuplements malades, les dégâts ont des causes clairement identifiables et connues, dans 58 % des jeunes peuplements malades, les causes ne sont pas clairement déterminables. 10 % des jeunes peuplements pour lesquels les causes ne sont pas clairement identifiables sont malades, 2 % étant gravement malades ou secs.

Les jeunes peuplements sont moins gravement atteints que les peuplements plus âgés. En outre, les dégâts dans les jeunes peuplements s'expliquent plus fréquemment par des causes identifiables. Toujours est-il que plus de la moitié de toutes les surfaces malades ont été touchées par des dégâts dont la cause, dans la conception actuelle, est au moins en partie imputable à la pollution de l'air.

SANASILVA – Inventaire des dégâts aux forêts 1984

Répartition des classes de dégâts dans les jeunes peuplements



Comparaison avec la situation en République fédérale d'Allemagne

Les indications données pour les états de la République fédérale d'Allemagne concernent l'ampleur des dégâts aux forêts en été 1984.

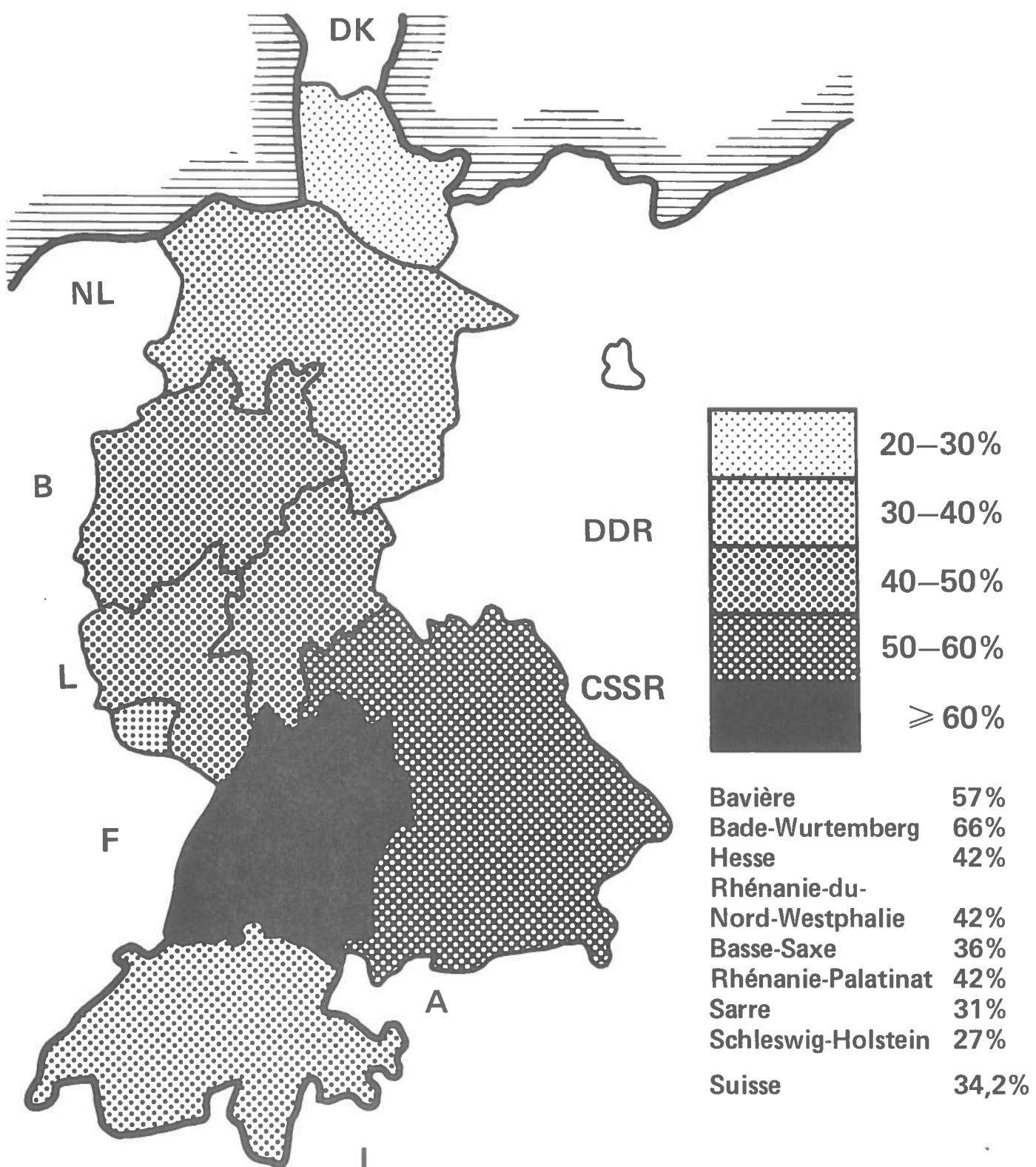
Les forêts de tous les états de la RFA sont touchées, toutefois à différents degrés. Il apparaît clairement que les dégâts augmentent fortement du nord au sud.

Dans cinq états de la RFA, le pourcentage des arbres atteints est considérablement plus élevé qu'en Suisse. Le Bade-Wurtemberg est de loin le plus touché: les deux tiers de tous les arbres y sont endommagés. Mais les dégâts sont également énormes en Bavière, où plus de la moitié des arbres sont atteints. Les dégâts aux peuplements forestiers de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie, de la Hesse et de la Rhénanie-Palatinat ont une ampleur intermédiaire entre ceux des régions du sud et ceux des régions du nord de l'Allemagne.

Dans la Basse-Saxe et la Sarre, les forêts ont subi des dégâts comparables dans leur ampleur à ceux qui affectent les forêts en Suisse.

Les forêts du Schleswig-Holstein sont les seules à être moins atteintes que les forêts suisses. Mais dans cet état également, plus d'un quart des arbres ne sont plus sains.

Répartition des arbres endommagés en Allemagne et en Suisse (pour l'ensemble des essences)



L'évolution du dépérissement des forêts observée à ce jour

On observe depuis plus de 20 ans un lent dépérissement du sapin en certains endroits du Plateau et du Jura. Au Valais et dans quelques autres régions étroitement délimitées, on a constaté depuis longtemps que des dégâts affectent différentes essences, dégâts qui doivent être imputés à des immissions locales.

Avant 1982, les dégâts n'ont été recensés qu'en quelques endroits dans des inventaires locaux des forêts. Nous pouvons cependant admettre que le pourcentage des forêts suisses endommagées était faible jusqu'en 1982.

En 1983, la proportion d'arbres atteints a été évaluée à 14 % par une enquête auprès de tous les gardes forestiers de triage de Suisse. Une comparaison de cette évaluation avec le présent inventaire SANASILVA des dégâts aux forêts 1984 n'est possible que sous réserve.

Une comparaison plus précise des résultats de 1983 et 1984 est possible pour les résineux du tiers de la Suisse relevés, de mars à novembre 1983, par l'inventaire forestier national suisse. Dans cette partie du pays, la proportion de résineux atteints (sans le mélèze) a passé de 13 % en 1983 à 41 % en 1984.

En une année, la proportion des résineux endommagés a pratiquement triplé en Suisse.

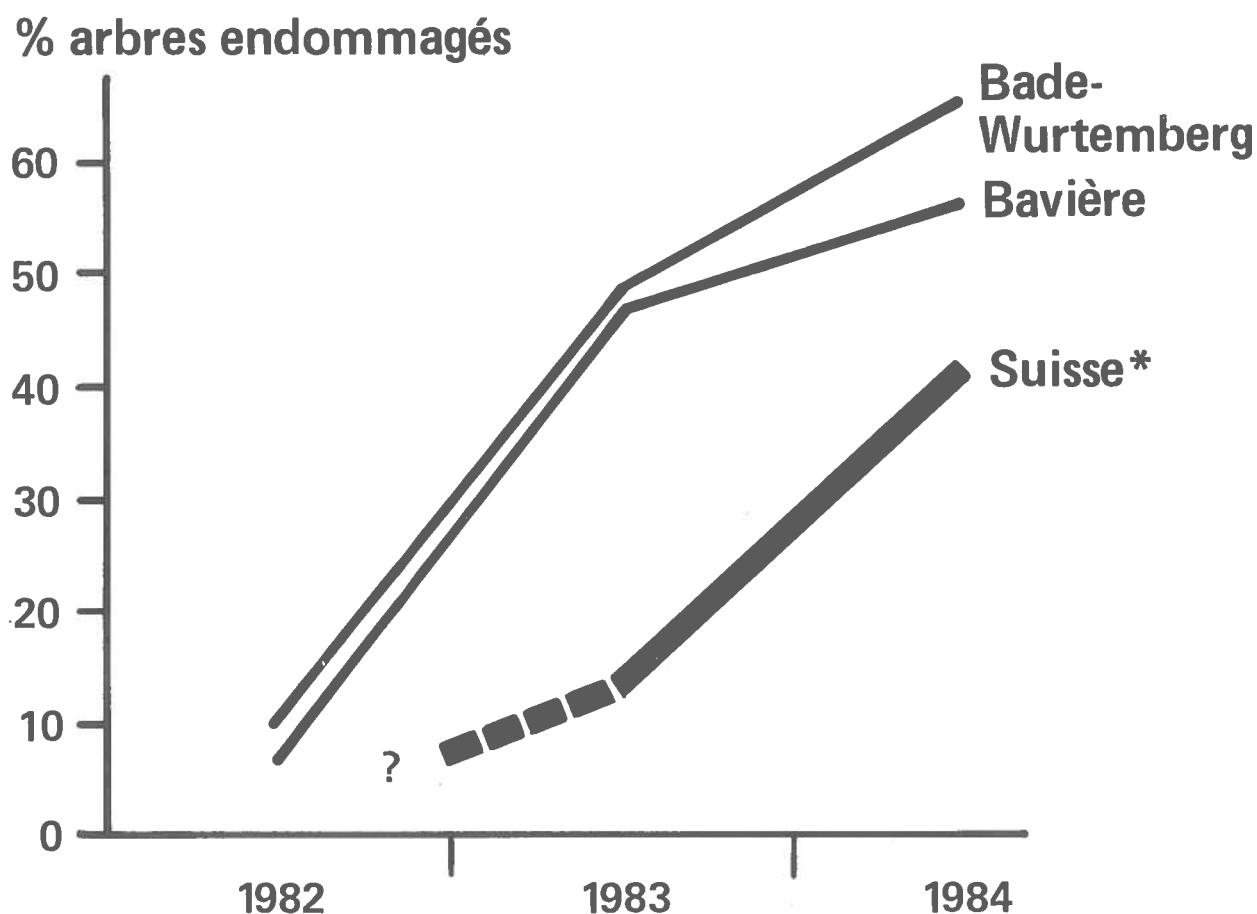
La proportion d'arbres atteints dans ce tiers de la Suisse a fortement augmenté en une année pour toutes les essences résineuses importantes: elle a passé de 12 % à 40 % pour l'épicéa, de 13 % à 39 % pour le sapin et de 29 % à 48 % pour le pin.

Dans le Bade-Wurtemberg et en Bavière, où le dépérissement des forêts a commencé plus tôt que chez nous, la proportion des arbres endommagés a respectivement été de 10 % et 9 % en 1982. Elle passa en 1983 à 49 % et 47 %. Dans ces deux états cette proportion a cette année encore augmenté de façon marquée (soit d'environ 17 % et 10 % respectivement).

Dans les autres états de la République fédérale d'Allemagne des inventaires comparables sur les dégâts aux forêts n'ont pas été effectués en 1983.

SANASILVA – Inventaire des dégâts aux forêts 1984

Evolution des dégâts forestiers



* Suisse: Dans le graphique de la Suisse, les valeurs données en 1983 par l'Inventaire forestier national suisse comprennent les résineux, sans le mélèze.

Annexe: La méthode de relevé

Le système d'inventaire

L'examen de l'état de santé des arbres se base sur l'étude de leur feuillage ou de leurs aiguilles pendant la période de végétation. Cette dernière étant de courte durée dans les forêts de montagne, la période des relevés est limitée aux mois de juillet, août et septembre. - L'examen de l'état de santé repose en outre sur des taxations qui sont plus ou moins soumises à des influences subjectives. On peut espérer obtenir des résultats aussi objectifs que possible et comparables lorsque, d'une part, le personnel chargé d'effectuer les relevés a bénéficié d'une formation intensive et si, d'autre part, l'effectif du personnel procédant aux relevés est limité. La courte période de relevés et la nécessité d'exécuter les travaux sur le terrain avec un petit nombre de personnes sont les conditions-cadre qui ont réduit l'étendue de l'enquête 1984 et influé de façon déterminante sur la structure du système d'inventaire.

De ce fait, l'inventaire 1984 se borne pour le moment à établir l'état de santé des forêts publiques de la Suisse desservies par des routes. Le système d'inventaire est conçu de manière à inclure ultérieurement les forêts privées et les forêts non desservies.

Par souci d'obtenir des informations strictement représentatives sur les dégâts aux forêts et leur évolution, le choix a été porté sur une méthode d'échantillonnage avec des placettes d'échantillonnage permanentes. Ces dernières permettent de suivre avec précision l'évolution de l'état de santé des arbres.

Pour des raisons d'ordre pratique et d'organisation, on a formé des groupes de huit placettes d'échantillonnage, appelés grappes d'échantillonnage (ou simplement grappes), que l'on a réparti systématiquement sur un réseau d'échantillonnage de densité relativement faible couvrant les forêts publiques desservies à raison d'une grappe tous les 4 km.

La carte de la répartition géographique des grappes d'échantillonnage donne une image assez bonne de la répartition des forêts publiques desservies en Suisse. Les grappes s'accumulent dans des régions à fortes proportions de forêts publiques desservies.

Répartition géographique des grappes d'échantillonnage



La grappe, unité de base des relevés

Les relevés se concentrent sur les grappes, lesquelles sont composées de 8 placettes d'échantillonnage circulaires de 500 m². Ces dernières sont disposées sur le pourtour d'un rectangle de 200 x 400 m de côté, à raison d'une placette tous les 100 m.

L'orientation des grappes est donnée aux équipes chargées d'effectuer les relevés. Il n'est pas permis de déplacer ultérieurement les grappes ou les placettes sur le terrain. Cette procédure permet de garantir l'objectivité, la fiabilité ainsi que le choix parfait des surfaces de relevé du point de vue statistique. L'étude d'une grappe correspond, lors d'un premier inventaire, au rendement journalier d'une équipe et, lors d'inventaires ultérieurs, à peu près au rendement d'une demi-journée de travail d'une équipe. D'après l'état actuel des connaissances sur le dépérissement des forêts, le choix des placettes d'échantillonnage et leur disposition en grappes permet d'obtenir un rapport optimal entre efforts et rendement (teneur en informations).

Les relevés dans la grappe

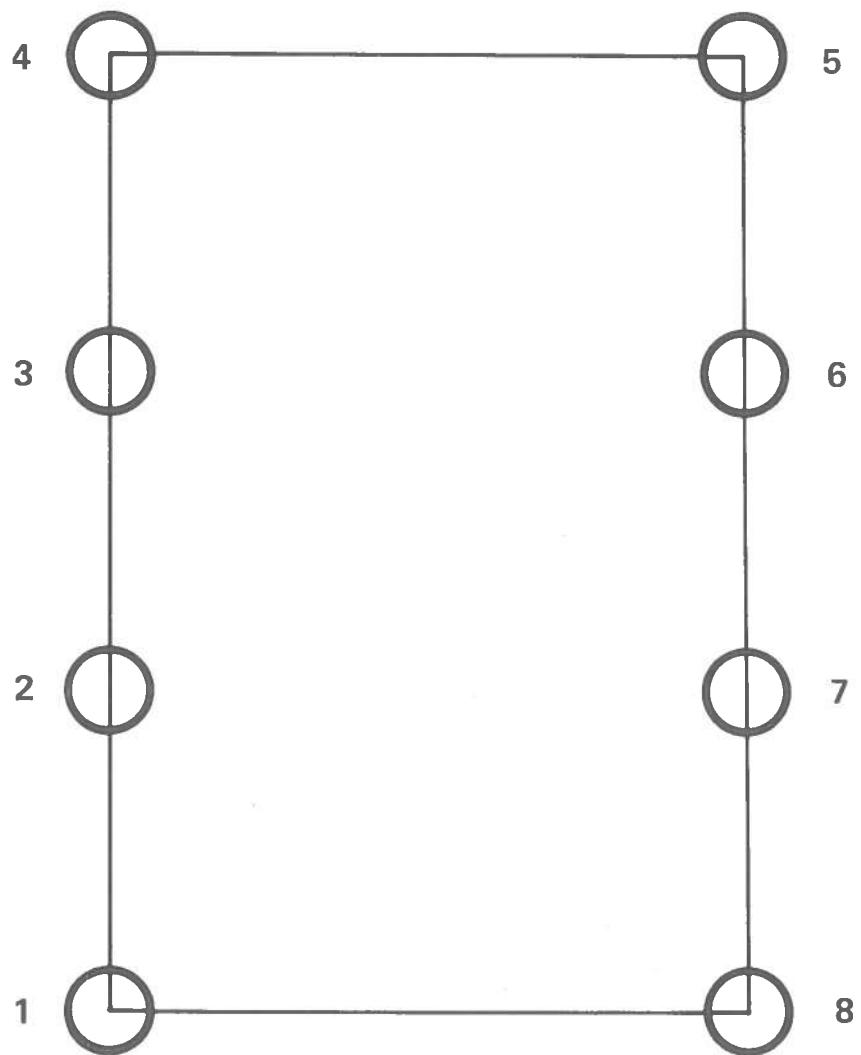
Lorsque, lors du repérage, le centre d'une placette tombe dans l'aire forestière, elle est choisie comme placette permanente de l'inventaire des dégâts aux forêts. Le type de peuplement sur la placette détermine largement la façon d'étudier l'état de santé.

Dans les jeunes peuplements, les relevés pour l'examen de l'état de santé se réfèrent à une surface. Dans les peuplements plus âgés, en revanche, l'état de santé sera établi sur la base d'une taxation individuelle des arbres.

Toutes les placettes dans lesquelles le diamètre moyen (mesuré à hauteur de poitrine) des cinq arbres les plus gros est inférieur à 25 cm appartiennent aux jeunes peuplements et la taxation se fera par rapport à une surface.

Structure d'une grappe

**8 placettes d'échantillonnage
de 500 m² chacune**



Point d'intersection
du réseau kilométrique

100 m

La taxation individuelle des arbres

La taxation individuelle des arbres d'une placette d'échantillonnage concerne tous les arbres atteignant un diamètre minimum de 20 cm (mesuré à hauteur de poitrine). Un numéro en peinture blanche est tracé sur les arbres-échantillons, qui sont ainsi marqués en permanence.

La manifestation extérieure des dégâts aux forêts se reconnaît à la perte progressive de densité du houppier. L'appréciation des houppiers est de ce fait la donnée principale de la taxation individuelle des arbres. Chaque houppier est observé en détail à la jumelle et évalué. La perte relative en aiguilles ou en feuilles, exprimée en pour cent du volume du houppier d'un arbre tout à fait sain, sert de critère d'appréciation. Les arbres sains de la même essence et de la même région constituent la base de référence.

Le dépérissement de la couronne est précédé d'un changement de couleur des aiguilles ou des feuilles. Les observations faites en Suisse et à l'étranger montrent cependant que des aiguilles jaunies peuvent se régénérer après un certain temps. C'est pourquoi le jaunissement du feuillage a été relevé séparément. L'estimation de ce jaunissement est exprimé en pour cent de la masse d'aiguilles subsistant sur le houppier. La perte en aiguilles ou en feuilles et le jaunissement permettent de déterminer la catégorie des dégâts.

La protection de la forêt connaît depuis toujours des dégâts abiotiques et biotiques. Des blessures sérieuses au tronc causées par des chutes de pierres, les éclairs, des animaux ou des hommes, ainsi que d'autres dégâts, produits notamment par des insectes et des champignons, peuvent être à l'origine d'un feuillage en mauvais état. Ces causes de dégâts connues depuis longtemps ont de ce fait été relevées spécialement lors de l'inventaire. Cela permet de considérer séparément les arbres-témoins sur lesquels apparaissent des dégâts qui, selon la conception actuelle, sont surtout imputables à la pollution de l'air.

Les numéros permanents des arbres-témoins et l'examen détaillé de l'état de santé de ceux-ci permettront, après des inventaires ultérieurs, d'écrire l'histoire de la maladie de chaque arbre.

Classification des dégâts pour toutes les essences forestières

Afin d'obtenir des résultats comparables sur le plan international, nous avons pris en considération la classification des dégâts de la République fédérale d'Allemagne.

catégorie des dégâts (catégorie de vitalité)	nouvelle définition	ancienne définition
0	sans indice de dégâts	sain
1	légèrement atteint	maladif
2	moyennement atteint	malade
3	gravement atteint	dépérissant
4	sec	sec

Les catégories sont déterminées, d'une part, par la perte d'aiguilles ou de feuilles ...

catégorie des dégâts	perte d'aiguilles/feuilles en %
0	0–10
1	11–25
2	26–60
3	61 et au-delà
4	sec

... et d'autre part, il peut être tenu compte du rôle joué par le jaunissement des aiguilles ou feuilles.

De par la combinaison de ces deux estimations, nous obtenons l'appréciation définitive de la catégorie des dégâts:

catégorie des dégâts sur base de perte aiguilles/feuilles	quotité de jaunissement des aiguilles/feuilles		
	0–25%	26–60%	61–100%
0	0	1	2
1	1	2	2
2	2	3	3
3	3	3	3

La classification des dégâts est effectuée par pied d'arbre lors du calcul de la proportion des dégâts, nous tenons compte de l'importance de la surface terrière des arbres.

Organisation et déroulement des relevés sur le terrain

Le système d'inventaire et les instructions pour les relevés ont été élaborés au cours du premier semestre 1984. Ces instructions règlent en détail les travaux dans les grappes d'échantillonnage et contiennent des bases et directives pour l'estimation des dégâts. Le choix définitif des grappes n'a pu se faire qu'après avoir demandé aux services forestiers cantonaux des informations sur les conditions locales de boisement, de propriété et de desserte.

De début juillet à fin septembre, huit équipes de 2 hommes ont procédé aux travaux de relevé dans les grappes. Diverses mesures ont été prises pour s'assurer une estimation aussi objective que possible des dégâts et permettre une comparaison sur le plan international:

- L'estimation de la perte en aiguilles ou en feuilles est conforme à la méthode allemande.
- Des spécialistes de l'Institut de recherches forestières du Bade-Wurtemberg nous ont personnellement initiés à leur méthode d'estimation des dégâts.
- Le personnel chargé des relevés a suivi pendant plusieurs semaines des cours de formation intensive.
- A des fins d'autocontrôle, les équipes ont reçu une série d'images-test de houppiers atteints à différents degrés.
- La taxations de toutes les équipes ont été périodiquement vérifiées sur des parcours-test.
- Pendant toute la période des relevés, des contrôleurs ont vérifié et corrigé le travail de toutes les équipes.
- Afin de garantir que les taxations resteront aussi parfaitement comparables au cours des prochaines années, on a photographié de nombreux arbres et procédé à des taxations sur cliché.

Les travaux sur le terrain se sont achevés fin septembre, conformément au délai fixé. Le tableau ci-joint montre l'étendue de l'inventaire par échantillonnage.

Tous les travaux ont été exécutés par des collaborateurs de l'Institut fédéral de recherches forestières.

Ampleur de l'inventaire par échantillonnage

Nombre de réseaux enregistrés	371	
Nombre total de surfaces d'essais	2 479	
répartis comme suit:		
– Placettes d'échantillonnage avec taxation par pied d'arbre	1 914	
– Placettes de jeunes peuplements avec taxation par surface	565	
Nombre d'arbres enregistrés	26 927	100%
(Diamètre à hauteur de poitrine ≥ 20 cm)		
répartis comme suit:		
– Résineux	18 241	68%
Epicéas	11 968	44%
Sapins	3 805	14%
Pins	1 019	4%
Mélèzes	958	4%
Résineux divers	491	2%
– Feuillus	8 686	32%
Hêtres	6 095	23%
Chênes	564	2%
Erables	737	3%
Frênes	662	2%
Feuillus divers	628	2%

