

Eidgenössische Anstalt
für das forstliche Versuchswesen
CH 8903 Birmensdorf

Institut fédéral
de recherches forestières
CH 8903 Birmensdorf

Istituto federale
di ricerche forestali
CH 8903 Birmensdorf

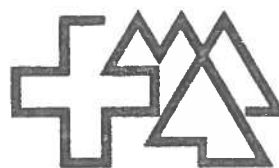
Swiss Federal Institute
of Forestry Research
CH 8903 Birmensdorf

Janvier 1985

No 265

Berichte Rapports Rapporti Reports

265



BERICHTE

Edgar Kaufmann, Jürg B. Bucher, Werner Landolt, Beat Jud et Christian Hoffmann

Dégâts forestiers en Suisse en 1983

(3e partie)

Adaptation française de J.-B. Chappuis

Oxf.: 524.61 : 48 : 174.7 Picea abies :
174.7 Abies : 176.1 Fagus : (494)

Editeur:

Dr W. Bosshard, directeur

Dégâts forestiers en Suisse en 1983

3ème partie

Résultats relatifs aux trois essences principales épicéa, sapin et hêtre.

Par E. Kaufmann, J.B. Bucher, W. Landolt, B. Jud et C. Hoffmann
(Institut fédéral de recherches forestières, à Birmensdorf).

Adaptation française de J.-B. Chappuis, Le Sentier

Introduction

Ces dernières années, les services forestiers ont signalé des dégâts qu'ils ne pouvaient pas s'expliquer. Si, dans certaines régions, la pollution de l'air pouvait probablement en être tenue responsable, il s'agissait d'étudier si cette hypothèse était aussi valable pour les dégâts observés partout ailleurs. Mais il était difficile aux pathologistes forestiers de se prononcer sur la situation; ils n'arrivaient pas à établir de rapport entre les échantillons et descriptions de dégâts qu'ils recevaient indépendamment les uns des autres d'un peu partout et n'importe quand; d'autre part, les symptômes observés, malformation des cimes ou perte et décoloration des aiguilles, étaient nouveaux ou non spécifiques. Pour apprécier la situation en automne 1983, compte tenu des crédits alloués et des délais impartis, on décida de recourir à une enquête épidémiologique. Pour connaître l'ampleur et la nature des dégâts, on envoya un questionnaire à tous les triages forestiers de Suisse; pour se

rendre compte des immissions polluantes affectant les forêts et de l'état de l'alimentation de celles-ci, on analysa simultanément des échantillons d'aiguilles d'épicéas prélevés dans tout le pays. En choisissant cette méthode, on savait d'emblée qu'on n'obtiendrait pas la preuve scientifique des rapports de cause à effet entre les dégâts et certains facteurs, et qu'on devrait se contenter d'une explication épidémiologique, qui consiste à admettre qu'il existe une relation entre un effet et une cause probable, apparaissant simultanément aux mêmes endroits, sans être en contradiction avec des connaissances scientifiques approuvées.

Le dépouillement du questionnaire et du résultat des analyses chimiques a permis de rédiger deux articles. Le premier renseigne sur l'ampleur et la répartition des dégâts et sur leur relation avec les immissions polluantes; le second discute dans quelle mesure le dépérissement des forêts serait lié à des carences en éléments minéraux. En confrontant les cartes des dégâts et des teneurs en substances polluantes et en éléments minéraux mesurés dans les aiguilles d'épicéas, on s'aperçoit qu'on ne peut pas exclure une influence notable de la pollution sur le dépérissement actuel des forêts, mais que celui-ci n'est pas imputable à des carences en éléments minéraux, à part quelques cas isolés (1, 2). Dans le premier article (1), nous avons remarqué qu'on doit tenir compte du mélange des essences pour comprendre l'ampleur et la distribution des dégâts. Dans la présente étude, nous allons examiner en détails la situation pour les trois essences principales

épicéa, sapin et hêtre, d'un point de vue sylvicole, tout en précisant que la méthode ne permet pas de véritable analyse écologique ou sylvicole, car il aurait fallu disposer d'une documentation beaucoup plus abondante, fondée sur un échantillonnage systématique, tel qu'on est en train de l'effectuer dans le cadre du projet SANASILVA et de l'Inventaire forestier national.

Méthode de travail

Nous avons déjà parlé (1, 2) des méthodes employées pour interpréter l'ampleur des dégâts, établir les cartes de leur répartition et analyser la composition chimique des aiguilles. Nous nous bornerons ici à une courte description des questionnaires 2 à 5 relatifs à l'épicéa, au sapin, au hêtre et à une quatrième essence, en fonction de leur importance dans les triages. Nous avons reçu des réponses de 1416 triages pour l'épicéa, de 1294 pour le sapin et de 1239 pour le hêtre.

Les questions se rapportaient à l'aspect des dégâts, au stade de développement des essences et à l'évolution générale des dégâts dans le triage. Il s'agissait de répondre, non par des données quantitatives, mais par des indications qualitatives sur les phénomènes typiques. On devait en outre définir aussi, sans donner d'informations quantitatives, les éventuelles particularités écologiques et sylvicoles des surfaces atteintes, en appréciant en priorité les arbres à partir du stade de la futaie. Pour chaque question, le questionnaire proposait plusieurs réponses: il suffisait de cocher celle qui convenait.

Malheureusement, la présentation graphique des questionnaires et la brièveté du temps disponible pour donner les instructions sur la manière d'y répondre ont fait qu'on n'a pas remarqué leur structure dichotomique, destinée à permettre la combinaison des divers renseignements d'après des critères d'ordre général. Nous avons donc dû nous limiter à indiquer la fréquence en pourcentage des réponses obtenues, en fonction des triages dans lesquels on avait constaté des dégâts: il y en avait 1132 pour l'épicéa, 1079 pour le sapin et 644 pour le hêtre. Comme ces renseignements qualitatifs n'ont pas pu être pondérés par la surface des triages, et comme la densité des triages et des informations était inhomogène, nous avons renoncé à représenter leur distribution géographique.

Dépouillement et interprétation des résultats

Le dépouillement des questionnaires montre que les gardes forestiers ont annoncé les dégâts qu'on leur demandait de signaler, c'est-à-dire ceux dont les causes n'étaient pas évidentes, qui pouvaient, le cas échéant, être attribués à la pollution de l'air et qu'on désigne communément par "dépérissement des forêts". Ils atteignent de préférence des arbres âgés à partir du stade de la futaie. Les symptômes typiques sont pour les trois essences la présence d'une cime anormalement claire, pour l'épicéa et le sapin, une décoloration des aiguilles âgées; pour le sapin, la formation de gourmands et d'une cime en nid de cigogne, et pour le hêtre une défoliation partielle de certaines branches et une coloration automnale prématurée (cf. tableau 1).

Les symptômes d'un dépérissement des forêts sont confirmés par le fait que les dégâts signalés affectent en majorité les arbres dominants, les lisières et les fronts de coupe (figure 3), et se concentrent surtout sur les versants exposés au sud et à l'ouest (figure 1) et sur ceux exposés au vent, quelle que soit l'acidité du sol (figure 2). Moins de la moitié des gardes forestiers ayant constaté des dégâts ont répondu aux questions relatives aux conditions de station. C'est pourquoi, nous avons interprété la concentration des dégâts, indiquée par les réponses sur les stations sèches ou ensoleillées, comme une conséquence de la sécheresse de l'été 1983 et non comme le signe que le dépérissement est lié à ce genre de stations (figure 2). L'hypothèse que les peuplements mal soignés seraient atteints en premier lieu ne s'est pas vérifiée; comme on l'a aussi observé à l'étranger (3), nous n'avons constaté aucune différence dans la fréquence des dégâts dans les peuplements serrés et ceux récemment éclaircis (figure 3).

Comparé à l'étranger, certaines particularités des stations ou des peuplements où se trouvent les arbres atteints diffèrent. Contrairement au Bade-Wurtemberg (3), on n'a pas observé en Suisse de relations entre l'ampleur des dégâts et l'altitude ou la situation par rapport à la limite du brouillard. Comme moins de 20 % des gardes forestiers se sont exprimés à ce sujet, et que les réponses reçues se répartissent également sur toutes les classes d'altitude, nous renonçons à présenter un détail des renseignements reçus. Remarquons que le dépouillement de l'Inventaire forestier national ne fournit à ce sujet non plus aucune indication assurée du point de vue statistique (4).

Il n'est pas possible de trancher dans quelle mesure la concentration des dégâts dans les peuplements réguliers (figure 3) indique que le dépérissement des forêts est dû en Suisse à d'autres causes qu'en Forêt Noire. En effet, nos conclusions ne reposent pas sur une base statistique et, d'autre part, elles reflètent probablement le fait qu'en Suisse, les peuplements réguliers prédominent, notamment dans les régions où la densité de nos informations était la plus grande (1,5,6). C'est pourquoi, nous ne pouvons pas prouver que les épicéas atteints se trouvent plutôt dans les peuplements purs, les sapins et les hêtres malades que dans les peuplements mélangés. Ces constatations reflètent simplement le fait que la majorité des épicéas en Suisse se trouvent dans les peuplements purs et la majorité des sapins et des hêtres dans des peuplements mélangés. Il est donc logique que la fréquence des dégâts corresponde à la fréquence des types de peuplements où l'on trouve les essences. Seule l'analyse d'un échantillonnage systématique permettrait d'obtenir à ce sujet des réponses vraiment comparables à d'autres études et suffisantes pour expliquer les différences observées.

Notamment dans les milieux intéressés à la protection de l'environnement (7), on reproche parfois aux praticiens et aux scientifiques forestiers de n'avoir pas reconnu à temps le problème du dépérissement des forêts. Or "l'apparition soudaine" de celui-ci constitue un de ses symptômes typiques. Les renseignements fournis par les gardes forestiers sur l'évolution des dégâts et de la proportion des chablis dans les coupes montrent bien qu'on a à faire avec un phénomène nouveau en pleine extension (tableau 1). Ce fait ressort

aussi de la répartition des triages d'après la proportion des dégâts enregistrés sur la base du questionnaire 1; en effet, il est licite d'admettre que les triages se répartissent d'autant plus régulièrement sur les différentes proportions de dégâts que le phénomène est plus ancien, ce qui est précisément le cas pour le sapin.

Après avoir constaté que les gardes forestiers ont observé les caractères essentiels du dépérissement et que celui-ci n'est pas imputable à une carence générale en éléments minéraux (2) examinons si, éventuellement, la répartition géographique des dégâts des trois essences permet d'expliquer la situation actuelle. A cet effet, nous transposons sur notre réseau d'échantillonnage à mailles carrées de 8 km de côté toutes les données des triages relatives à la proportion des essences et des dégâts ainsi que les compositions chimiques des aiguilles d'épicéas (cf. 1 et 2).

La figure 5 montre la proportion de l'épicéa, du sapin, du hêtre et des autres essences en pourcentage du volume dans chacun des carrés (pour des raisons graphiques, nous n'avons pas représenté les proportions inférieures à 10 %). On n'a pas tenu compte du taux de boisement variable des carrés. Les données devraient être relativement exactes pour les forêts publiques où on les a calculées sur la base des plans d'aménagement. Pour comparer le mélange effectif des essences indiqué dans chaque carré au mélange naturel, il faut être conscient que la carte ne donne que la moyenne des conditions des triages attribués à un carré, sans tenir compte des différences locales, qu'il serait impossible de représenter. Cependant, nous pensons que le mélange de nos trois essences principales figurant sur notre carte correspond en gros à celui auquel on doit s'attendre en consultant

la carte des principales associations forestières de la Suisse (8) ou le schéma des forêts climatiques des Alpes (9), sauf sur le Plateau où l'on remarque nettement la surabondance bien connue de l'épicéa (6). La représentation relativement faible de l'épicéa, du sapin et du hêtre à l'est du Plateau est imputable à la présence du pin et de divers feuillus. En Valais, le pin occupe une place relativement importante, de même qu'à Genève le chêne, au Tessin le châtaignier, le bouleau et le mélèze, et en Engadine le mélèze et l'arole. Dans toutes ces régions, les proportions indiquées correspondent aux conditions naturelles.

La figure 6 montre la répartition géographique des dégâts sur l'épicéa, le sapin et le hêtre, à l'exclusion des autres essences, comme on a représenté les dégâts seulement dès qu'ils atteignent 10 % des arbres et que la proportion de l'essence dépasse 10 % du volume, elle ne met pas en évidence diverses régions atteintes, dans lesquelles la proportion des dégâts de l'essence était inférieure à 10 % ou dans lesquelles les dégâts se concentraient sur une essence non représentée. Par exemple, en Valais, le pin et le sapin, qui forment chacun 9 % du matériel sur pied, enregistrent des dégâts de 22 %, respectivement de 14 %; au Tessin aussi, la carte n'indique pas la gravité des dégâts sur le pin (27 %), qui ne représente pas 1 % du volume, ni la forte proportion des taillis (5,6 %), où il n'est pas possible d'évaluer les dégâts.

Cette carte révèle également la faible importance des dégâts en Suisse occidentale (1). On voit aussi que l'ampleur des dégâts est conditionnée par l'état de santé de l'épicéa: à part quelques exceptions, celui-ci est atteint assez également dans la plupart des carrés du Plateau, du Nord de la

Suisse, de l'Oberland Bernois, du Tessin et des Grisons, bien que sa proportion dans le mélange des essences varie passablement. Comme on l'a déjà dit, l'épicéa est surreprésenté sur le Plateau, mais il n'est pas possible d'imputer les dégâts à ce facteur, vu la large amplitude physiologique de cette essence. Le sapin présente, dans sa zone optimum (Emmental, Napf et Jura occidental) des dégâts en partie moindres que sur le Plateau ou dans l'est du Jura et de la Suisse. Pourtant, les secteurs fortement touchés se trouvent la plupart du temps encore dans la zone des associations de la hêtraie à sapin. La culture de cette essence, en dehors de ses stations naturelles ne suffit pas non plus à expliquer ces dégâts. Quant au hêtre, ses dégâts se concentrent dans la région de Bâle et certaines parties du Jura soleurois et argovien. Bien qu'autochtone dans ces régions, sa proportion actuelle est exagérée par endroits, mais il est néanmoins difficile aussi d'attribuer le dépérissement à ce facteur. En outre, le fait que les trois essences principales soient touchées dans un vaste territoire rend douteuse l'hypothèse selon laquelle le dépérissement des forêts proviendrait avant tout d'un traitement sylvicole erroné.

Pour apprécier la véracité de l'hypothèse selon laquelle la pollution de l'air est responsable des dégâts, il est intéressant de comparer la répartition géographique des dégâts de chaque essence avec celle des immissions polluantes soufre, chlore, fluor et fer, établie sur la base des analyses d'aiguilles d'épicéa (2).

Le tableau 2 récapitule les caractéristiques de l'analyse par régression linéaire multiple. Si les trois essences principales correspondaient au modèle, leurs valeurs devraient pratiquement correspondre à la moyenne de toutes les

essences (2). L'épicéa, le sapin et le hêtre donnent ensemble une bonne idée de l'état des dégâts à l'échelon national. Cependant, on explique mieux ceux-ci en examinant l'état de santé du hêtre et surtout du sapin, qui est l'essence la plus sensible à la pollution (10). Les coefficients inférieurs, mais cependant statistiquement assurés, obtenus pour l'épicéa pourraient signifier qu'il est plus difficile d'apprécier les symptômes du dépérissement sur cette essence. Ceux-ci ne sont pas, en fait, aussi "nouveaux" qu'on le croit. (11, 12, 13); il est certain qu'on ne peut pas attribuer sans autre à la pollution tout symptôme morbide observé sur un épicéa (14) comme on l'a couramment fait l'année dernière (15) et comme on a arrêté tout récemment seulement de le faire en République fédérale d'Allemagne (16). Même si les symptômes principaux des actuels dégâts forestiers, perte et décoloration des organes d'assimilation, sont peu spécifiques, le dépérissement des forêts existe bel et bien et peut être attribué dans plusieurs régions à l'influence nocive de la pollution atmosphérique.

Discussion

Bien des praticiens auraient désiré que nos analyses prouvent incontestablement le rapport de causalité entre les dégâts forestiers et la pollution de l'air. Les données disponibles ne suffisent pas. Elle proviennent d'une part d'un grand nombre de personnes et d'autre part, elles n'ont permis d'apprécier la pollution de l'air que d'une manière indirecte et très incomplète; elles ne tiennent pas compte, par exemple, de l'ozone et d'autres polluants

émis dans les gaz d'échappement des véhicules motorisés; ces substances devraient être incluses dans la discussion sur les causes du dépérissement (12) vu qu'elles ont atteint des concentrations élevées l'année dernière en plusieurs endroits (17).

Sans avoir établi une preuve de causalité, nous avons donné une explication épidémiologique et statistique des rapports entre les dégâts forestiers et la pollution de l'air. Cette explication devrait suffire pour déclencher les mesures de lutte. Il est plausible et avéré, grâce à d'innombrables essais de fumigations (18, 19, 20, 21) que les immissions soient susceptibles de nuire aux arbres et de faire dépérir des forêts. Jusqu'ici, le Japon est le seul pays à avoir reconnu, dans sa législation sur la protection de l'environnement (22), la valeur d'une preuve épidémiologique, basée sur des critères statistiques de plausibilité. On peut donc se demander en conclusion si notre loi fédérale sur la protection de l'environnement constitue une base juridique suffisante pour ordonner les mesures de lutte.

Résumé

Le dépouillement de l'enquête de Sanasilva de 1983 dans tous les triages forestiers de Suisse et des résultats de l'analyse chimique des échantillons d'aiguilles d'épicéa récoltés dans tout le pays a mis en évidence une influence notable de la pollution de l'air sur l'état des forêts tout en excluant l'influence d'une carence générale en éléments minéraux. La présente publication commente les résultats relatifs aux trois essences principales épicéa, sapin et hêtre. Il constate que les gardes forestiers ont annoncé les dégâts qu'on leur demandait de signaler, c'est-à-dire ceux dont la cause n'était pas

évidente, qui pouvaient le cas échéant être attribués à la pollution de l'air et qu'on désigne communément par "dépérissement des forêts". Mais les symptômes typiques (perte et décoloration des aiguilles et des feuilles) ne sont pas assez spécifiques pour permettre d'incriminer des causes précises. On a pris les teneurs en éléments chimiques des aiguilles d'épicéa comme indicateurs de la pollution générale de l'air. On a examiné s'il existait des relations entre elle et les dégâts des trois essences. On a constaté que l'état de santé du sapin et du hêtre permet mieux que celui de l'épicéa d'étayer l'hypothèse de la pollution de l'air.

Légende des figures

- Figures 1 à 3: Expositions (figure 1), types de stations (figure 2) et de peuplements (figure 3) où les dégâts apparaissent de préférence (en pourcentage des triages forestiers où l'essence concernée est touchée).
- Figure 4: Fréquences cumulées des triages d'après la proportion des dégâts (en classes de 10 %)
- Figure 5 Distribution géographique de l'épicéa, du sapin, du hêtre et d'autres essences en pourcentage du matériel sur pied (les proportions en-dessous de 10 % ne sont pas indiquées).
- Figure 6: Distribution géographique de la proportion de l'épicéa, du sapin et du hêtre (échelle colorée verticale) avec la proportion de dégâts de chacune d'elles (échelle noire horizontale). Les proportions en-dessous de 10 % ne sont pas indiquées.

Fig. 1

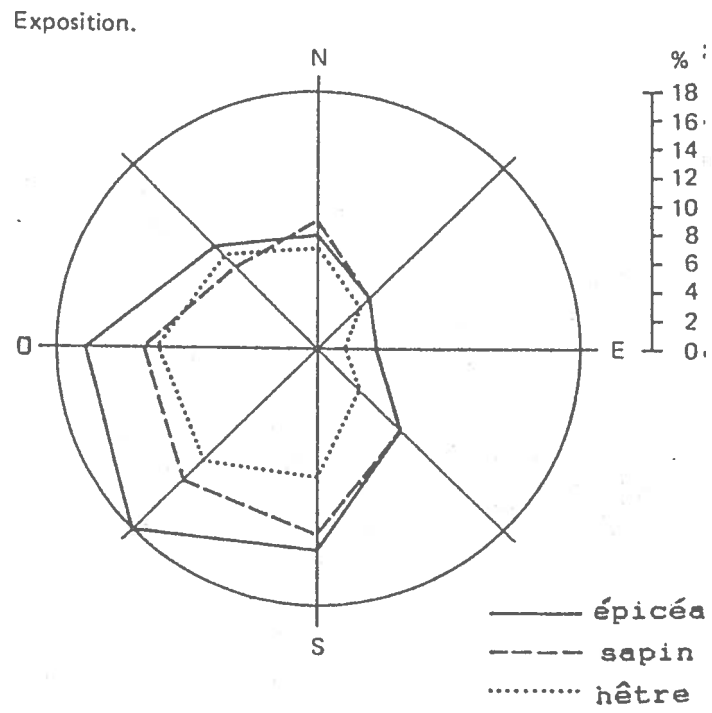


Fig. 2

CARACTERISTIQUES DE STATION

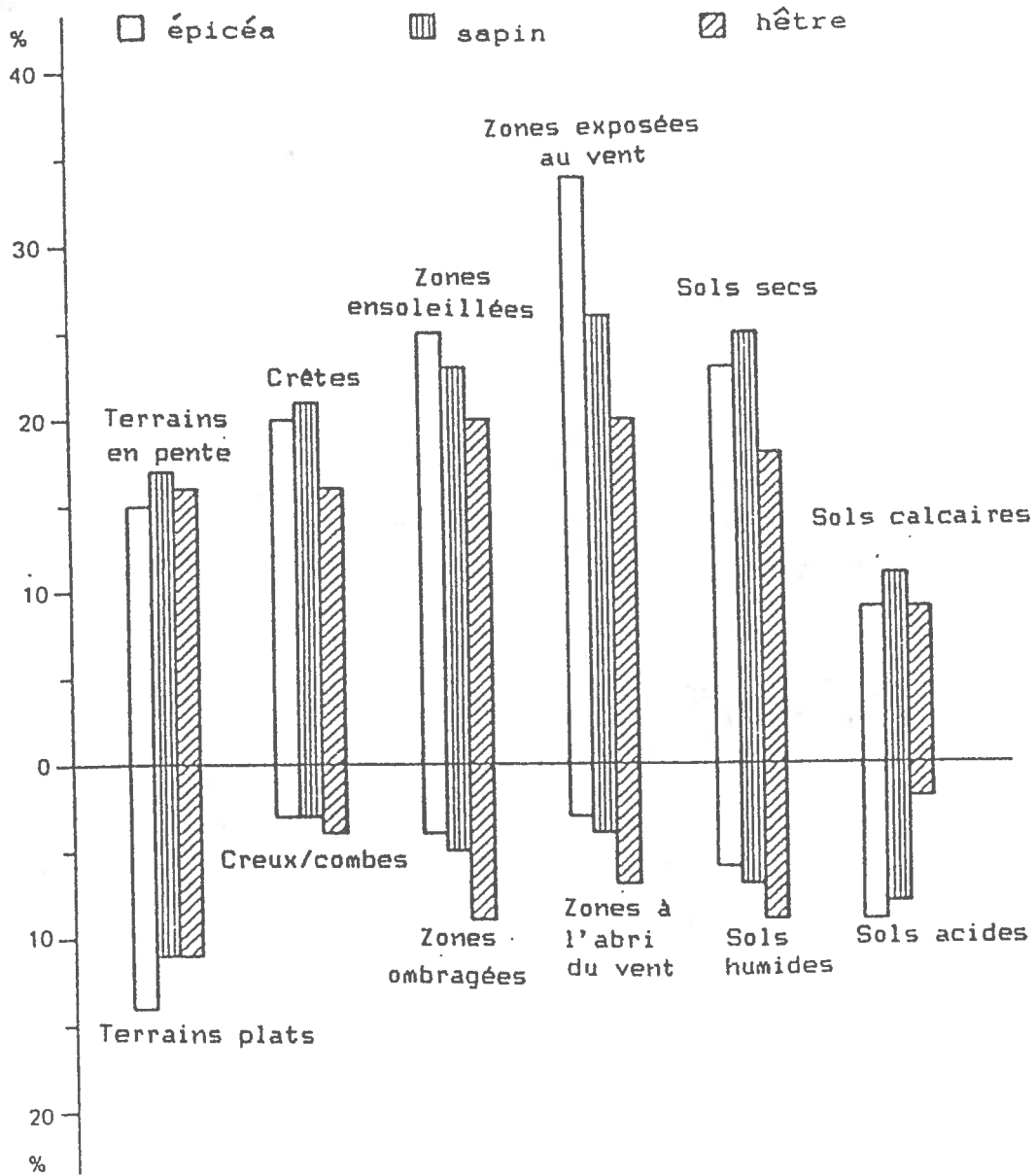


Fig. 3

CARACTERISTIQUES DU PEUPEMENT

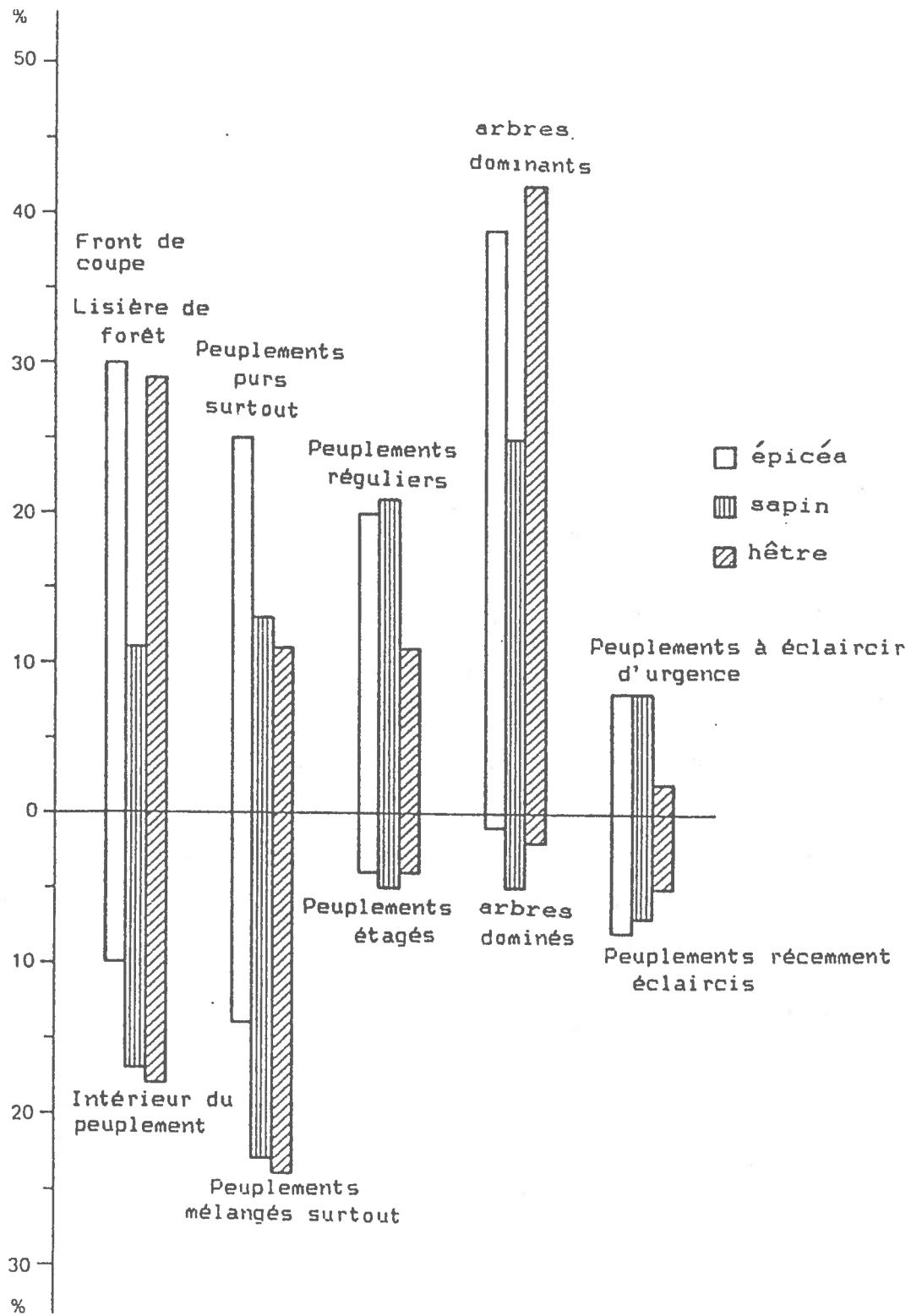


Fig. 4

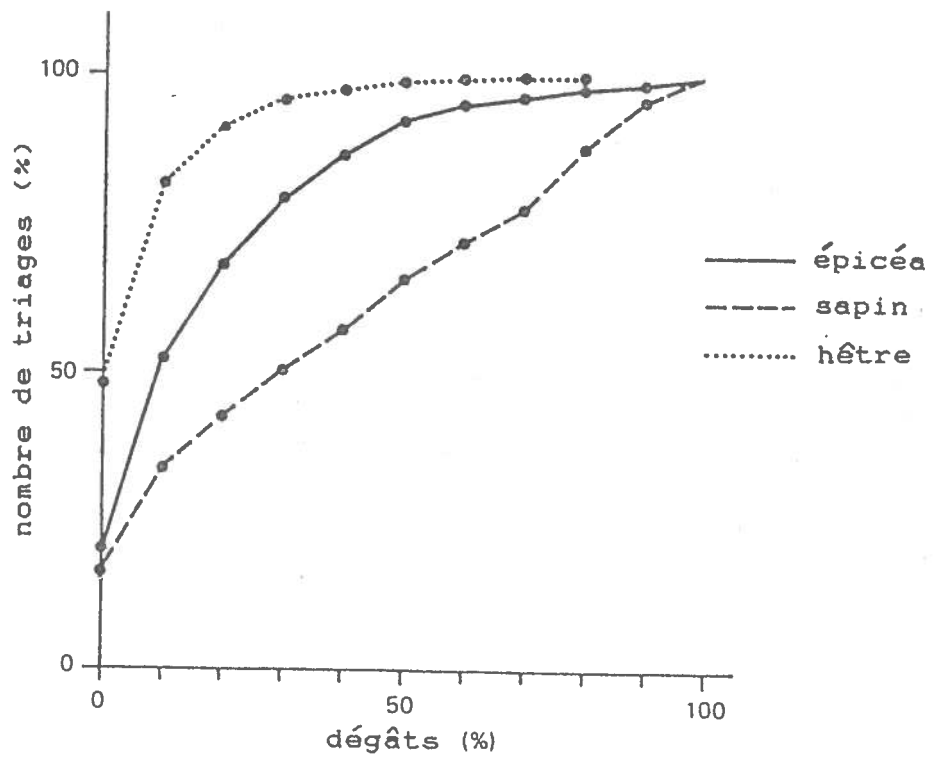
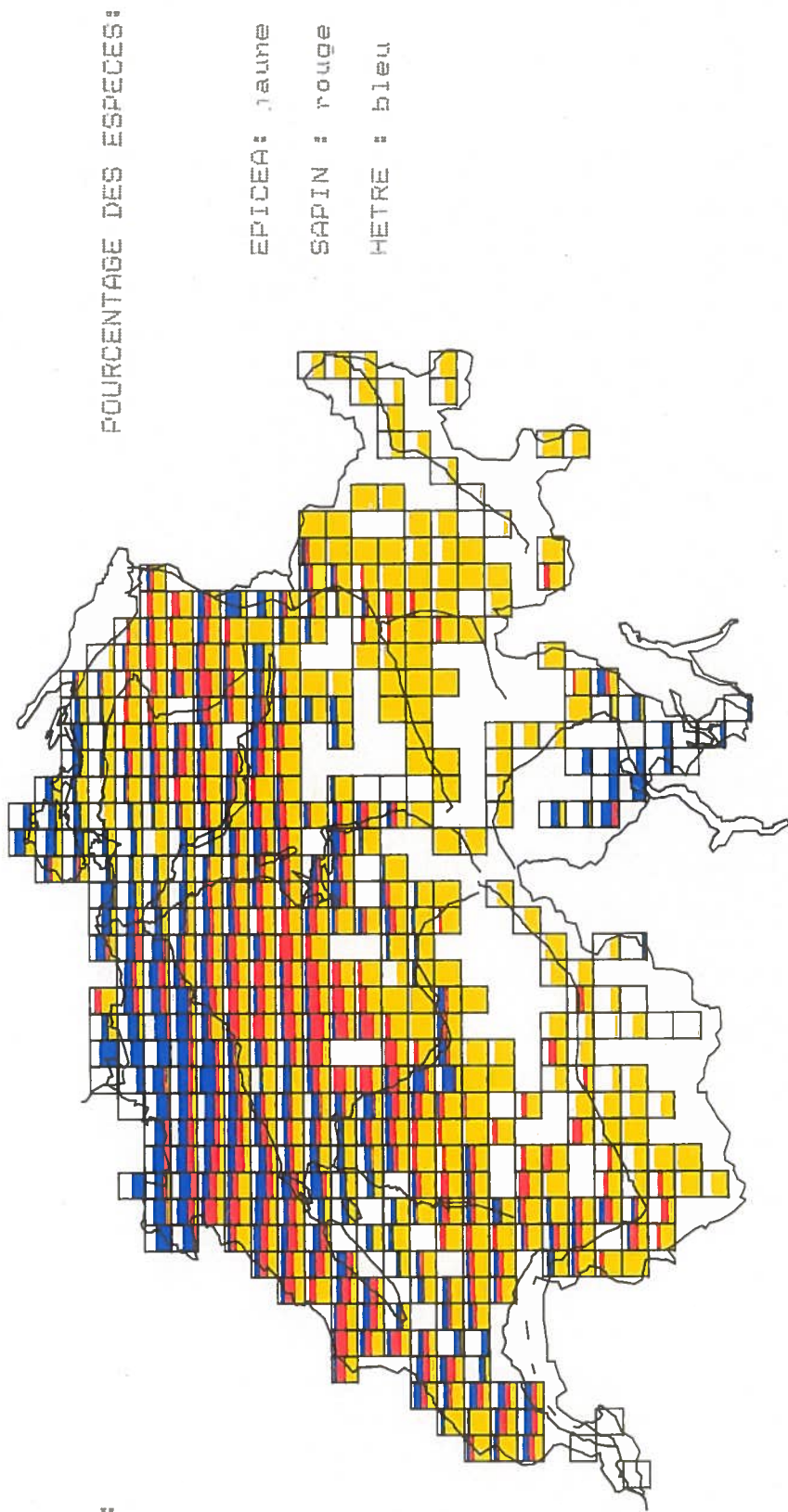


FIGURE 5:



POURCENTAGE DES ESPECES:

EPICEA: jaune

SAPIN : rouge

HETRE : bleu

DEGATS: noir

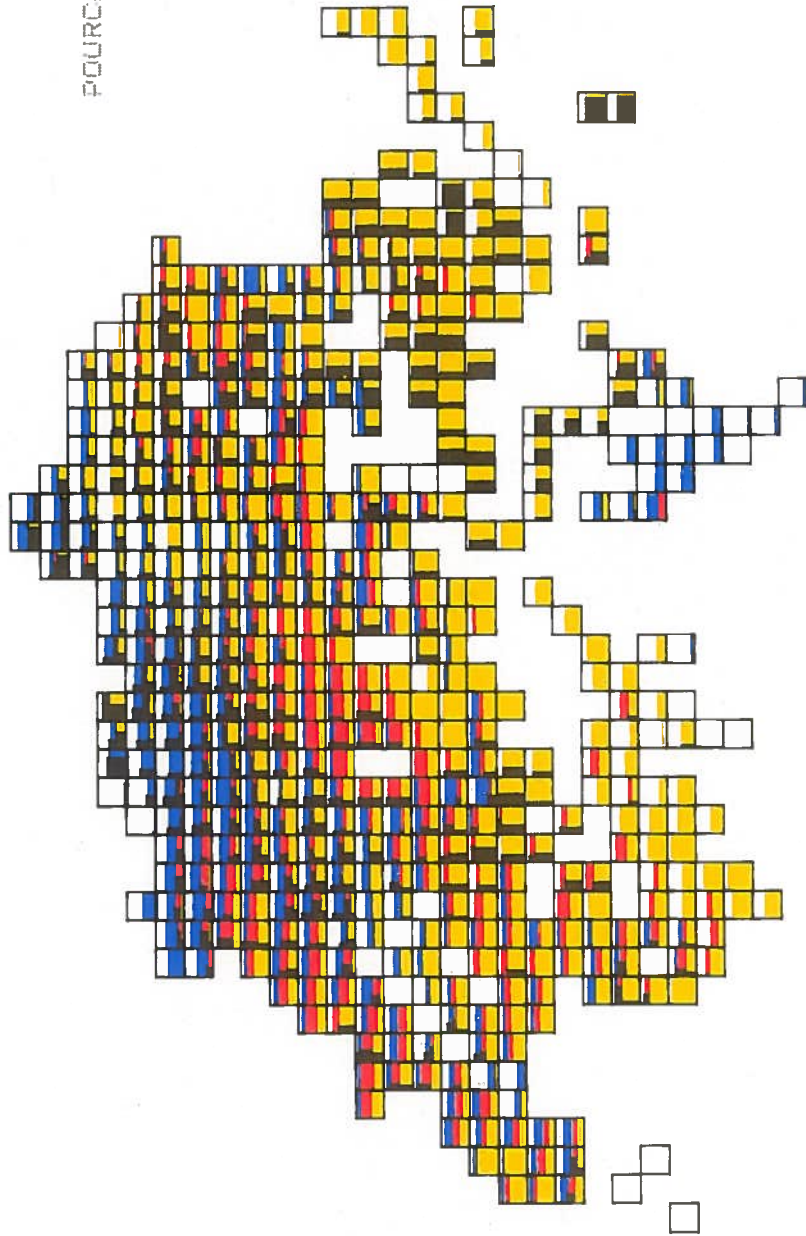


FIGURE 6:

Literatur

- (1) *Bucher, J. B., Kaufmann, E., Landolt, W.*, 1984: Waldschäden in der Schweiz – 1983 (1. Teil). Interpretation der Sanasilva-Umfrage und der Fichtennadelanalysen aus der Sicht des forstlichen Immissionsschutzes. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 271–287.
- (2) *Landolt, W., Bucher, J. B., Kaufmann, E.*, 1984: Waldschäden in der Schweiz – 1983 (2. Teil). Interpretation der Sanasilva-Umfrage und der Fichtennadelanalysen aus der Sicht der forstlichen Ernährungslehre. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 637–653.
- (3) *Schöpfer, W.*, 1984: Hauptergebnisse der Datenanalyse der grossräumigen terrestrischen Waldschadeninventur Baden-Württemberg 1983 – dargestellt an den Bioindikatoren Fichte und Tanne. Manuskript eines an der Arbeitstagung «Methoden zur Waldschaden-erfassung» (EFC/FAO Arbeitsgruppe «Impact of air pollution on forests», Freiburg i. B., 18.–20. Juni 1984) gehaltenen Lichtbildervortrages.
- (4) *Mahrer, F., Brassel, P., Stierlin, H. R.*, 1984: Erste Ergebnisse zum Problem des Waldsterbens aus dem schweizerischen Landesforstinventar (LFI). *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 289–306.
- (5) *Ott, E.*, 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzung. *Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt.* 48, 1–193.

- (6) *Ott, E.*, 1973: Zustand und Zukunft des Schweizer Waldes. Ein Beitrag aus waldbaulicher Sicht. *Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt.* 49, 343–450.
- (7) *Ribi, R. C.*, 1984: Gespräch mit Bundesrat Alphons Egli über das Waldsterben: Die Luftverschmutzung ist hausgemacht. *Wir Brückenbauer* Nr. 29, 18. Juli 1984 (AZ, CH-8957 Spreitenbach), S. 1 und 4.
- (8) *Hess, H. E., Landolt, E., Hirzel, R.*, 1967: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Birkhäuser, Basel, Bd. 1, 858 S.
- (9) *Kuoch, R.*, 1984: Gliederung und Darstellung der Waldvegetation. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 681–693.
- (10) *Wentzel, K. F.*, 1980: Weisstanne = Immissionsempfindlichste einheimische Baumart. *Allg. Forst. Z.* 35, 373–374.
- (11) *Schütt, P.*, 1982: Das Krankheitsbild – verschiedene Baumarten, gleiche Symptome. *Bild der Wissenschaften* 1982 (12), 86–101.
- (12) *Bucher, J. B.*, 1982: Waldschäden durch Immissionen? Physiologische und ökotoxikologische Wirkungsmechanismen. Probleme der Differenzialdiagnose. *Gottlieb Duttweiler-Institut, CH-Rüschlikon*, 91–109.
- (13) *Kandler, O.*, 1983: Waldsterben: Emissions- oder Epidemiehypothese? *Naturw. Rundschau* 36, 488–490.
- (14) *Führer, E., Halbwachs, G., Donaubauer, E., Pollanschütz, J., Stefan, K.*, 1983: Vorsicht bei der Beurteilung von Immissionsschäden. *Holz-Kurier* 39, 13–14.
- (15) *AFZ*, 1983: Zum Erkennen von Immissions-Schäden an Waldbäumen 1983. *Farbbild-Heft (Sonderheft) der Allg. Forst. Z.*, 24 S.
- (16) *AFZ*, 1984: Zur Diagnose und Klassifizierung der neuartigen Waldschäden 1984. *Farbbild-Heft (Sonderheft) der Allg. Forst. Z.*, 24 S.
- (17) *Bleuler, P., Bucher, J. B.*, 1984: Luftbelastung im Raume Birmensdorf ZH. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 801–805.
- (18) *Keller, Th.*, 1976: Auswirkungen niedriger SO₂-Konzentrationen auf junge Eichen. *Schweiz. Z. Forstwes.* 127, 237–251.
- (19) *Mool, J.*, 1981: Influence of ozone and sulphur dioxide on defoliation and growth of poplars. *Mitt. d. forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien* 137 (1), 47–51.
- (20) *Whitemore, M. E., Freer-Smith, P. H.*, 1982: Growth effects of SO₂ and/or NO₂ on woody plants and grasses during spring and summer. *Nature* 300, 55–57.
- (21) *Smith, W. H.*, 1981: Air pollution and forests. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. *Springer, New York*, 379 p.
- (22) *Weidner, H.*, 1982: Anmerkungen zur SO₂-Luftreinhaltepolitik. In: *Stirbt der Wald?* Hermann Graf Hatzfeld (Hrsg.) Müller, Karlsruhe, *Alternative Konzepte* 41, 195–203.

