



HAL
open science

Incidences possibles d'une coupe à blanc sur la remontée des nappes et la stabilité structurale des sols à hydromorphie temporaire

Gérard Lévy

► To cite this version:

Gérard Lévy. Incidences possibles d'une coupe à blanc sur la remontée des nappes et la stabilité structurale des sols à hydromorphie temporaire. *Revue forestière française*, 1990, 42 (5), pp.517-522. <10.4267/2042/26101>. <hal-03425230>

HAL Id: hal-03425230

<https://hal.science/hal-03425230v1>

Submitted on 10 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

technique et forêt

INCIDENCES POSSIBLES D'UNE COUPE À BLANC SUR LA REMONTÉE DES NAPPES ET LA STABILITÉ STRUCTURALE DES SOLS À HYDROMORPHIE TEMPORAIRE

G. LÉVY

La présence d'une nappe souvent assez proche de la surface, en sol à hydromorphie temporaire, crée des conditions défavorables au peuplement forestier : selon la saison, hypoxie ⁽¹⁾ au niveau racinaire ou réserve en eau utilisable très déficitaire. De nombreux travaux ont montré qu'il en résultait une baisse de la productivité pour beaucoup d'essences forestières ; il en est ainsi pour l'Épicéa commun dans l'Est de la France, où il est souvent introduit sur ce type de sol : sa croissance en hauteur dépend, entre autres facteurs, du caractère plus ou moins superficiel et durable de la nappe (Lévy, 1978).

Par ailleurs, la plantation de nombreuses espèces, dont l'Épicéa, est précédée d'une coupe à blanc du peuplement existant. Or, une telle coupe provoque une notable remontée des nappes, de nombreux auteurs l'ont constatée (par exemple : Kalinic, 1967 ; Aussenac, 1975 ; Hölstener-Jørgensen, 1978 ; Sharma *et al.*, 1982 ; Biddiscombe *et al.*, 1985). D'autres auteurs ont montré qu'une remontée des nappes affecte progressivement la structure du sol (Boeckel, 1974 ; Ivanov, 1981) et induit une diminution de sa conductivité hydraulique et un tassement du plancher de la nappe et/ou des horizons où elle fluctue (Becker, 1971 ; Kocmit, 1979 ; Burch *et al.*, 1987). Cette détérioration des propriétés physiques du sol, qui est difficilement réversible, devrait se traduire ultérieurement par des nappes plus superficielles, donc une production encore plus faible.

(1) L'hypoxie est une teneur en oxygène déficitaire, n'assurant plus une respiration racinaire optimale.

Cependant, on manque de données sur l'incidence pratique réelle de ces phénomènes dans le cas d'une coupe suivie d'un reboisement. On peut ainsi se demander à quelle distance du peuplement adulte resté sur pied la remontée des nappes devient sensible ; si ce n'est pas à proximité immédiate, des coupes limitées à de petites surfaces permettraient d'éviter en grande partie les inconvénients sus-mentionnés. Et surtout, la dégradation des propriétés physiques du sol provoquée par la remontée des nappes se produit-elle rapidement ? Si tel était le cas, il serait impératif d'effectuer la plantation dans un délai le plus court possible après la coupe, car l'engorgement superficiel est moins durable quand le jeune peuplement d'Épicéa devient plus âgé (Glatzel, 1982), et de favoriser au maximum sa croissance initiale.

L'étude dont nous rendons compte a pour objet de fournir des éléments de réponse à ces questions. Nous nous sommes placés, dans ce but, dans le cas défavorable d'une jeune plantation effectuée tardivement après la coupe et dont le démarrage est lent en raison notamment de manque de soins.

MÉTHODES

Le dispositif a été installé à Grandvillers (Vosges) dans un peuplement d'Épicéa d'une soixantaine d'années dont une partie avait été coupée à blanc environ 10 ans plus tôt. La ligne de séparation est rectiligne. La nouvelle plantation d'Épicéa n'a été effectuée dans la coupe que 5 ans avant nos mesures. Elle a subi une certaine mortalité et sa croissance est très irrégulière, en moyenne faible ; la concurrence herbacée et arbustive (nombreux bouleaux notamment) est très importante.

La pente du terrain est en moyenne de 3 à 4 %. La roche-mère est formée d'alluvions anciennes recouvertes et plus ou moins mélangées à des limons. Elle semble homogène à petite échelle sur l'ensemble du dispositif, mais on constate des variations locales non négligeables.

Quatre fosses pédologiques ont été creusées, deux dans le peuplement adulte (F1 et F2) et deux dans la coupe (F3 et F4), dans chaque cas à 8 m (F2 et F3) et 20 m (F1 et F4) de la ligne de séparation. Les sols ont été décrits et analysés. Ils ont subi un lessivage modéré. Sous un horizon Ap d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, se trouve un horizon A₂ et A_{2g} de texture limono-sablo-argileuse, puis parfois un horizon intermédiaire un peu plus argileux, le tout jusqu'à – 55 cm. En-dessous est situé l'horizon Bg, de texture « argileuse » bien que contenant encore une certaine proportion de limons et de sables. De très nombreux cailloux roulés sont répartis dans tout le profil.

En ce qui concerne les propriétés physiques, qui nous intéressent tout spécialement, la densité apparente s'est avérée difficile à mesurer, et de toute façon les résultats sont peu fiables, en raison de la présence des cailloux. Nous avons choisi d'effectuer le test d'instabilité structurale Is (Héning *et al.*, 1958) ; il permet de comparer quantitativement l'état moyen de la structure du sol soumis à différentes conditions hydriques (sécheresse relative, excès d'eau). La structure est en effet l'élément-clé du problème, sa dégradation étant à l'origine du tassement du sol donc de la remontée des nappes.

Nous avons installé deux lignes de piézomètres perpendiculaires à la limite entre le peuplement adulte et la coupe. Chaque ligne est constituée de 16 piézomètres distants de 4 m. Les profondeurs de nappe ont été mesurées à plusieurs reprises au cours d'un hiver et d'un printemps.

Cette étude ne présente pas de caractère expérimental au sens strict du terme : il n'y a pas eu d'observations et mesures préalables à la coupe, il n'y a pas de véritables répétitions. Mais, en

raison du fait que la ligne de séparation n'a visiblement pas été choisie pour des raisons d'hétérogénéité marquée sur le plan biologique ou pédologique, nous pensons pouvoir atteindre notre objectif : nous rendre compte si un « relâchement » des opérations sylvicoles tel que celui constaté dans la parcelle étudiée constitue ou non un risque pour les futures générations d'arbres.

RÉSULTATS

Les profils sous *Épicéa* adulte (F1 et F2) montrent des sols bruns lessivés marmorisés, avec un bariolage diffus débutant vers - 40 cm. Par contre, dans la coupe (F3 et F4) ce sont de véritables pseudogleys, avec marmorisation nette remontant jusque dans l'horizon Ap ; le bariolage est d'ailleurs plus accentué dans la fosse pédologique la plus éloignée de la ligne de coupe (F4).

La figure 1, p. 521, représente le niveau d'affleurement de la nappe dans les piézomètres des deux lignes à deux dates représentatives, respectivement en hiver et au printemps. En période de fort excès de la pluviométrie sur l'évapotranspiration (24/1), la nappe est en moyenne d'autant plus superficielle sous *Épicéa* adulte que l'on se trouve plus près de la ligne de coupe ; dans la jeune plantation, la nappe, nettement plus superficielle que sous adultes, a une épaisseur à peu près identique partout, cela dès le premier piézomètre (à 4 m de la ligne de coupe) dans un cas, à partir du second (à 8 m) dans l'autre cas. Au printemps, à la date représentée (19/5), la nappe est absente dans tous les piézomètres sous *Épicéa* adulte ; elle est présente au contraire partout dans la jeune plantation, mais est plus basse dans les deux ou trois piézomètres les plus proches des adultes que dans les suivants. Les deux dates confondues, l'épaisseur de la nappe est en moyenne supérieure de 20 à 25 cm dans la coupe par rapport aux adultes, ce qui est fort important compte tenu que son plancher est situé à - 55cm.

Sont également indiquées sur la figure 1 les valeurs de l'indice I_s d'instabilité structurale du sol dans les quatre fosses pédologiques à trois profondeurs, dans la zone de fluctuation des nappes. I_s est toujours plus élevé, à même profondeur, dans la jeune plantation que sous adultes, et cela très nettement dans les horizons minéraux. Les chiffres atteints à - 50 cm sont particulièrement élevés.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'influence de la coupe à blanc sur la remontée de la nappe est déjà très sensible à seulement 4 m de distance du peuplement adulte ; l'eau, dans ce premier piézomètre, peut même parfois atteindre le niveau moyen qu'a la nappe dans l'ensemble du jeune peuplement. Ce niveau moyen est cependant atteint la plupart du temps seulement dans le second piézomètre, à 8 m des adultes, ou dans le troisième, à 12 m de ceux-ci. Effectuer des coupes sur de petites surfaces seulement ne permettrait donc pas d'éviter une forte remontée des nappes sur une partie importante de la surface ; ce type de coupe diminuerait au contraire l'évapotranspiration potentielle (ETP) au niveau de la jeune plantation, ce qui peut ralentir l'abaissement des nappes, mais par contre favoriser le maintien d'une certaine humidité du sol au moment des sécheresses estivales.

L'intensité de la marmorisation du sol et le niveau qu'elle atteint, observés dans les quatre fosses pédologiques, sont bien en accord avec les caractéristiques des nappes correspondantes. On peut s'étonner de la rapidité de formation de ces traces d'hydromorphie, conséquences d'une solubilisation et redistribution hétérogène du fer ; cette vitesse est cependant en

accord avec Becker (1973), qui avait constaté la formation d'un vrai pseudogley en 5 ans au maximum à partir d'un sol non hydromorphe en cases de culture.

Quant aux valeurs comparées de l'indice I_s d'instabilité structurale du sol des quatre fosses, elles sont bien en harmonie, à chaque profondeur de mesure, avec les durées relatives de présence de la nappe à ce niveau telles qu'on peut les concevoir à partir des profils de nappe représentés sur la figure 1, et avec la marmorisation des sols correspondants ; cette constatation, ainsi que l'observation de l'état de surface du sol, laissent à penser que, dans cette plantation, l'effondrement de la structure est bien la conséquence progressive de la remontée des nappes et qu'il n'a pas été provoqué par les engins lors de l'exploitation.

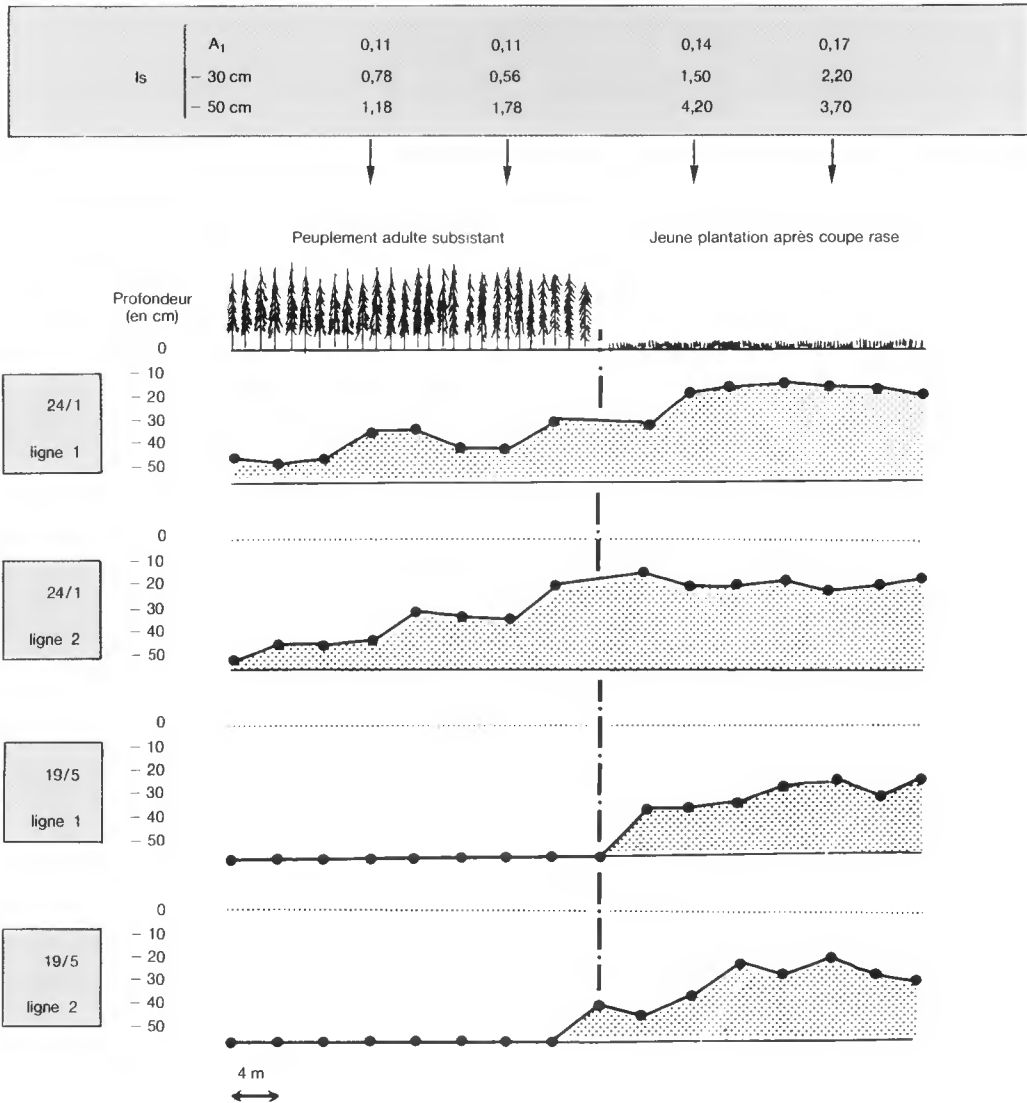
Indépendamment de la remontée des nappes et de ses conséquences que provoquera très vraisemblablement pendant toute la vie du peuplement cette destruction de la structure du sol, on peut se demander, en raison des valeurs atteintes, si ce phénomène est susceptible d'affecter par lui-même l'enracinement des arbres ; en effet, divers auteurs (dont Gras en 1961 pour le Pommier ; Lévy en 1968 pour l'Épicéa et le Pin sylvestre) ont montré pour différentes espèces, que la densité d'enracinement dans un horizon donné était fortement liée à la valeur de l'indice I_s correspondant. Si l'on compare globalement les chiffres cités dans la littérature (valeur critique de I_s débutant entre 1,0 et 2,0) et ceux obtenus dans notre dispositif, il apparaît que dès - 30 cm, le sol sous la jeune plantation est sans doute plus défavorable à l'enracinement que celui sous le peuplement adulte ; les valeurs relevées à - 50 cm sont même susceptibles d'empêcher le développement de tout enracinement.

Ces résultats suggèrent le scénario suivant. Dans une coupe telle que celle-ci, où il faut attendre longtemps avant d'obtenir un nouveau peuplement fermé, les nappes remontent beaucoup dans le sol (en raison de la diminution de l'évapotranspiration réelle (ETR)) pendant de nombreuses années, et cela jusqu'à proximité du peuplement adulte encore sur pied ; la structure du sol finit par se dégrader fortement dans la zone de fluctuation, jusque non loin de la surface ; cette dégradation est sans doute proportionnelle, à chaque profondeur, à la durée correspondante de présence de la nappe au cours d'une année. Le tassement du sol qui en découle diminue la porosité non capillaire ; les nappes deviennent encore plus superficielles pour une même arrivée d'eau. Ces phénomènes auront des conséquences au niveau des futurs peuplements : d'une part, carence azotée plus marquée (Lévy, 1978 et 1981) ; d'autre part, plus grande sensibilité à la sécheresse estivale en raison d'un enracinement moins profond, conséquence à la fois de la présence d'une nappe plus superficielle en hiver et une partie du printemps et d'une structure moins stable (ce deux derniers facteurs, nappe et instabilité structurale, contribuent indépendamment l'un de l'autre, à la baisse de la production de l'Épicéa en sol à hydromorphie temporaire : Lévy, 1978). La productivité de la station diminuera donc.

Bien que notre dispositif ne soit pas parfait, la netteté des résultats nous autorise à en tirer des enseignements pratiques. Pour éviter une dégradation importante et difficilement réversible des sols à hydromorphie temporaire lors de la régénération artificielle, même dans une station où la nappe ne remonte jamais à proximité de la surface du sol sous le peuplement adulte, il sera fortement conseillé de veiller à ce que le nouveau peuplement se développe et se referme le plus vite possible (ce qui n'a pas été réalisé dans la parcelle étudiée). Il faudra, dans ce but, choisir une essence à démarrage pas trop lent, la planter le plus rapidement possible après la coupe, et favoriser au maximum la croissance initiale, notamment en luttant contre la concurrence herbacée et si nécessaire en fertilisant le sol. Cela devrait permettre d'éviter dans bien des cas d'effectuer des travaux d'assainissement.

Il est cependant évident que ces mesures n'éviteront pas une forte remontée des nappes pendant plusieurs années après la coupe, jusqu'à ce que l'interception des précipitations par le nouveau peuplement et l'intensité de sa transpiration prennent une certaine importance. Une

Figure 1
INSTABILITÉ STRUCTURALE DU SOL (Is) ET PROFILS DE LA NAPPE SOUS ÉPICÉA ADULTE ET JEUNE PLANTATION



dégradation de la structure du sol paraît donc inévitable ; il s'agit de la réduire le plus possible. Rappelons en outre que le remplacement du peuplement feuillu « naturel » par une plantation de résineux en sol à hydromorphie temporaire n'a pas que des inconvénients de ce point de vue : la nappe est généralement moins superficielle et elle subsiste moins longtemps sous le peuplement résineux que sous les feuillus, ce dont ne peut que bénéficier la structure du sol (Lévy, 1969).

Les risques réels dépendront évidemment de plusieurs facteurs, en particulier de la résistance plus ou moins grande de la structure du sol à l'attaque par la nappe. Il semble cependant prudent d'appliquer dans tous les cas les précautions sus-mentionnées.

Il nous paraît enfin utile de rappeler une autre précaution, qui ne découle pas de ce travail mais qui est fondamentale si l'on veut éviter une destruction considérable de la structure des sols à hydromorphie temporaire : ne pas laisser pénétrer d'engin lourd sur la parcelle tant que le sol n'est pas suffisamment ressuyé, et de toute façon tant que la nappe subsiste.

G. LÉVY
 Station de Recherches sur le Sol,
 la Microbiologie et la Nutrition des Arbres forestiers
 CENTRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES (INRA)
 CHAMPENOUX 54280 SEICHAMPS

avec la collaboration technique de Y. LEFEVRE.

BIBLIOGRAPHIE

- AUSSENAC (G.). — Couverts forestiers et facteurs du climat : leurs interactions, conséquences écophysiological chez quelques résineux. — Thèse de Doctorat, Université de Nancy, 1975. — 241 p.
- BECKER (M.). — Étude des relations sol-végétation, en conditions d'hydromorphie, dans une forêt de la plaine lorraine. — Thèse de Doctorat ès Sciences, Université de Nancy I, 1971. — 226 p.
- BECKER (M.). — Étude expérimentale de l'autécologie de quelques espèces herbacées sociales forestières en conditions d'hydromorphie. — Colloque d'Écologie du Sol, Montpellier, 30 mai-2 juin 1973. — 15 p. (document interne).
- BIDDISCOMBE (E.-F.), ROGERS (A.-L.), ALLISON (H.), LITCHFIELD (R.). — Response of groundwater levels to rainfall and to leaf growth of farm plantations near salt seeps. — *Journal of Hydrology, Netherlands*, vol. 78, n° 1/2, 1985, pp. 19-34.
- BOECKEL (P.). — [The significance of drainage to soil structure in loam and light clay soils and its financial aspects]. — *Bedrijfsontwikkeling*, vol. 5, n° 10, 1974, pp. 875-880.
- BURCH (G.-J.), BATH (R.-K.), MOORE (I.-D.), O'LOUGHLIN (E.-M.). — Comparative hydrological behaviour of forested and cleared catchments in south-eastern Australia. — *Journal of Hydrology, Netherlands*, vol. 90, n° 1/2, 1987, pp. 19-42.
- GLATZEL (G.). — [Site studies to aid management of forest sites with heavy pseudogley soils in south-eastern Austria]. — *Centralblatt für das Gesamte Forstwesen*, vol. 99, n° 2, 1982, pp. 65-88.
- GRAS (R.). — Relations entre les propriétés physiques du sol et la croissance du Pommier dans la Sarthe. — *Annales agronomiques*, vol. 12, n° 1/2, 1961, pp. 207-248.
- HÉNIN (S.), MONNIER (G.), COMBEAU (A.). — Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols. — *Annales agronomiques*, n° 1, 1958, pp. 71-90.
- HÖLSTENER-JÖRGENSEN (H.). — [The influence of beech, oak and Norway spruce on the groundwater table in clayed moraine]. — *Forstl. Forsogsv. Dann., Beretning nr. 298*, 1978, pp. 223-228.
- IVANOV (B.-N.). — [Effect of moisture regimes on the properties of forest soil]. — *Lesovedenie*, n° 6, 1981, pp. 44-50.
- KALINIC (M.). — [Some peculiarities of hydromorphic soils under forest vegetation in the Slovenian Savin basin]. — *Zemljiste i Biljka*, vol. 16, n° 1/3, 1967, pp. 321-328.
- KOCMIT (A.). — [Some properties and agricultural value of pseudogley soils in Pomerania region. I. Morphology and physical properties of the soil]. — *Zeszyty Naukowe Acad. Rolniczej w Szczecinie*, 77, 1979, pp. 125-148.
- LÉVY (G.). — Importance des propriétés du sol pour l'enracinement de *Picea excelsa* et de *Pinus sylvestris*. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 25, n° 3, 1968, pp. 157-188.
- LÉVY (G.). — Nutrition et production de l'Épicéa commun adulte sur sols hydromorphes en Lorraine : liaisons avec les caractéristiques stationnelles. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 35, n° 1, 1978, pp. 33-53.
- LÉVY (G.). — La Nutrition azotée de l'Épicéa en sol engorgé : étude expérimentale. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 38, n° 2, 1981, pp. 163-178.
- LÉVY (G.). — Premiers résultats d'étude comparée de la nappe temporaire des pseudogleys sous résineux et sous feuillus. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 26, n° 1, 1969, pp. 65-79.
- SHARMA (M.-L.), JOHNSTON (C.-D.), BARRON (R.-J.). — Soil water and groundwater responses to forest clearing in a paired catchment study in south-western Australia. In « First national Symposium on forest hydrology », Barton, ACT, Australia, 1982, pp. 118-123.