



HAL
open science

**Changement de l'effet des variables du sol sur la
croissance du sapin (*Abies alba* Mill.) dans le massif
Vosgien au cours du 20ème siècle**

Paulina Pinto, Jean-Claude Gégout, Jean-Christophe Hervé, Jean-Francois
Dhote

► **To cite this version:**

Paulina Pinto, Jean-Claude Gégout, Jean-Christophe Hervé, Jean-Francois Dhote. Changement de l'effet des variables du sol sur la croissance du sapin (*Abies alba* Mill.) dans le massif Vosgien au cours du 20ème siècle. 9ème journées nationales de l'étude des sols., Apr 2007, ANGERS, France. 3 p. hal-01194964

HAL Id: hal-01194964

<https://hal.science/hal-01194964>

Submitted on 6 Jun 2020

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.

Changement de l'effet des variables du sol sur la croissance du sapin (*Abies alba* Mill.) dans le massif Vosgien au cours du 20^{ème} siècle

Pinto, Paulina E.¹, Gégout Jean-Claude², Hervé Jean-Christophe³ et Dhôte Jean-François⁴

1: Pontificia Universidad de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Forestales, Casilla 306, Correo 22, Santiago, Chile, ppintog@uc.cl

2 : AgroParisTech-ENGREF, LERFoB UMR INRA-ENGREF 1092, 14 rue Girardet, CS 14216, 54042 Nancy cedex, gegout@engref.fr

3 : Inventaire Forestier National, Château des Barres, 45290 Nogent-sur-Vernisson, jean-christophe.herve@ifn.fr

4 : INRA, LERFoB UMR INRA-ENGREF 1092, 14 rue Girardet, CS 14216, 54042 Nancy cedex, dhote@nancy.inra.fr

Les facteurs édaphiques et climatiques qui contrôlent la croissance radiale du sapin (*Abies alba* Mill.) dans le massif Vosgien ont été analysés, ainsi que la stabilité de leurs effets au cours du 20^{ème} siècle.

Les données proviennent de 143 placettes régulièrement échantillonnées selon des gradients d'altitude et de niveau trophique des sols. Pour chaque placette, trois sapins dominants ont été carottés et la largeur des cernes a été mesurée en laboratoire. Un indice de croissance radiale a été calculé, à l'échelle du cerne, de façon à contrôler les effets âge et année de formation. La moyenne de cet indice a été calculée pour chaque arbre pour trois périodes croissantes : 1976-2000 ($Ir_{1976-2000}$), 1950-2000 ($Ir_{1950-2000}$) et 1901-2000 ($Ir_{1901-2000}$). Les relations entre les facteurs écologiques et ces indices radiaux ont été analysées par des modèles linéaires mixtes.

Pour les 25 dernières années du 20^{ème} siècle, une faible concentration des sols en aluminium et de fortes réserves en eau sont corrélées à une croissance radiale élevée (Tableau 1, modèle $Ir_{1976-2000}$).

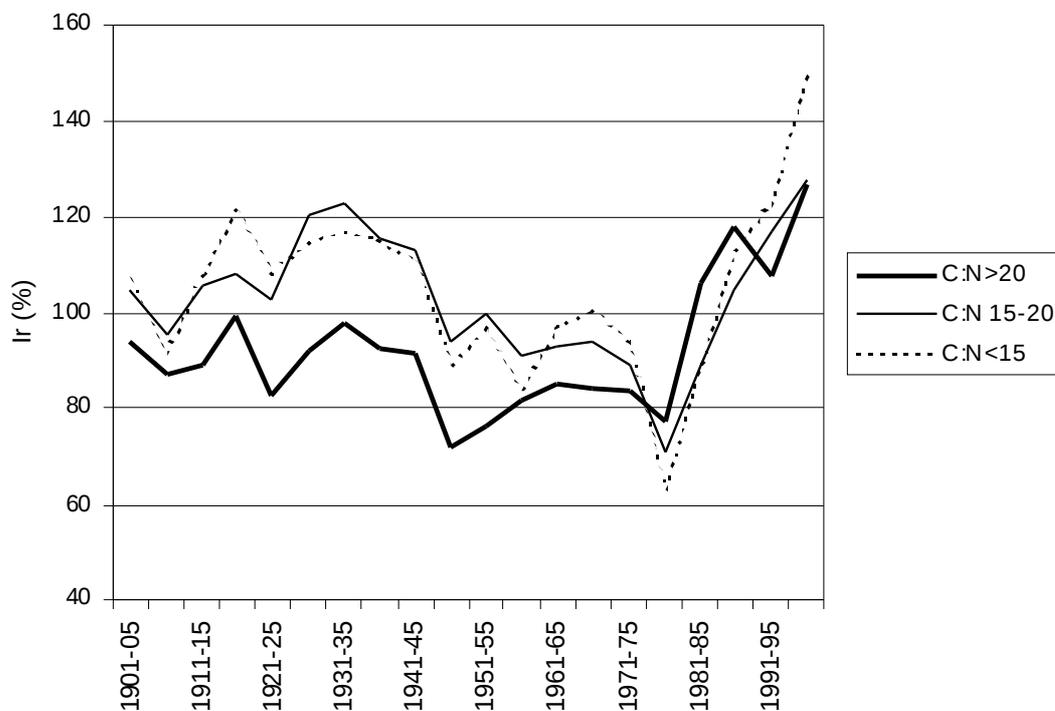
Tableau 1 : Coefficients des 3 modèles expliquant la variation de l'indice de croissance radiale du sapin pour trois périodes : 1976-2000; 1951-2000; 1901-2000. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.0001$. $R^2 = \% \text{ of explained between-plot variation}$.

Factor	Model variables	Coefficient		
		period 1976-2000 $Ir_{1976-2000}$	period 1951-2000 $Ir_{1951-2000}$	period 1901-2000 $Ir_{1901-2000}$
	Intercept	-50.88	-5.53	88.88
Nutrition	C:N ratio			-0.97 **
	$\ln(Al_{B-Horizon})$	-17.23 ***	-12.28 ***	-6.50 **
Soil water	$\ln(WSC)$	20.39 ***	20.39 ***	9.66 ***
	CU	-22.04 **	-16.80 *	-13.36 **
Climatic	PET	0.10 *		
Stand	S_D	1.75 *	1.71 **	
	N_{100Pa}	-0.29 *		-0.13 *
R^2 (%)		48.60	35.51	44.01

WSC, réserve utile ; CU indice topographique : -1, concavité ; 1, convexité ; PET, évaporation potentielle ; S_D , indice d'espacement ; $N100_{pa}$, nombre d'individus de *Picea abies* dans la strate dominante.

Quand on analyse la croissance sur les 50 dernières années, l'effet significatif des variables abiotiques reste stable (Tableau 1, modèle $I_{r1950-2000}$). Quand l'indice radial est calculé pour l'ensemble du 20^{ème} siècle (Tableau 1, modèle $I_{r1901-2000}$), qui recouvre la majorité de la vie des arbres, l'azote, représenté par le rapport C:N, montre une corrélation significative avec la croissance radiale. La Figure 1 montre comment l'indice radial change au cours du temps avec le rapport C:N. Elle permet de mettre en évidence trois périodes pendant le 20^{ème} siècle: (1) la première moitié quand la croissance radiale est faible dans les milieux pauvres en azote ($C:N > 20$) alors qu'elle est élevée dans les milieux à nutrition azotée correcte à bonne ($15 < C:N < 20$ et $C:N < 15$, respectivement) ; (2) 1946 à 1975, quand les différences de croissance entre les différents niveaux de nutrition azotée décroissent ; (3) après 1976, quand les différences de croissance radiale disparaissent entre les sites à bonne et les sites à mauvaise nutrition azotée.

Figure 1 : Evolution, au cours du 20^{ème} siècle, de l'indice de croissance radiale I_r du Sapin pour trois niveaux de richesse azotée (faible : $C/N > 20$, moyenne : $15 < C/N < 20$, bon : $C/N < 15$)



Cette évolution de l'effet des variables écologiques au cours du 20^{ème} siècle montre que la croissance radiale du sapin était fortement corrélée à la nutrition azotée au début du siècle et à la concentration en aluminium du sol et au climat à la fin du siècle. L'azote apparaît comme un facteur limitant de la croissance radiale du sapin jusque dans les années 1970. Les phénomènes d'eutrophisation des milieux, qui se sont déroulés durant la seconde moitié du 20^{ème} siècle, semblent ensuite avoir permis d'éliminer les limitations de croissance liées à la nutrition azotée. Ces résultats confirment, pour des peuplements forestiers naturels, les effets de saturation en azote observés en conditions expérimentales.

Publication associée : Pinto P.E., Gégout J.C., Hervé J.C., Dhôte J.F., (2007) : Changes in environmental controls of *Abies alba* Mill. in the Vosges Mountains, north-eastern France, during the 20th century. *Global Ecology and Biogeography* (in press).