

Analyse dendro-isotopique du fonctionnement de trois essences forestières face aux variations du climat



Alice MICHELOT¹, Nathalie ETIEN², Nathalie BREDA³, Valérie Daux², Eric DUFRENE¹, François GEREMIA³, Monique PIERRE², Sonia SIMARD⁴, Michel STIEVENARD², Claire DAMESIN¹

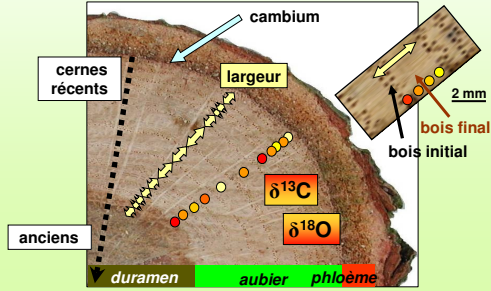
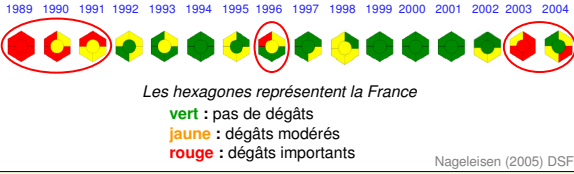
¹Laboratoire d'Écologie, Systématique et Évolution - UPRESA 8079 - CNRS/UPS/APT 91405 Orsay Cedex, France

²Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement - UMR 1572 - CNRS/CEA/UVSQ, LSCE-Orme, CEA-Orme des Merisiers, 91191 Gif-sur-Yvette CEDEX, France

³Unité d'Écologie et Ecophysiologie Forestières - UMR 1137 - INRA, UHP, 54280 Champenoux, France

⁴Département des Sciences Fondamentales - Université du Québec à Chicoutimi, 555 Boulevard de l'université, G7H 2B1 Chicoutimi, Québec, Canada

Impacts des sécheresses estivales sur les forêts françaises



CONTEXTE

➢ Actuellement, on observe une **fragilisation de la santé des forêts** en France et en Europe. Cette fragilisation est en partie imputée aux changements climatiques et notamment aux **sécheresses** qui peuvent **perturber la croissance** et **diminuer le stockage de carbone** des forêts comme en 2003.

➢ Chaque année, **les cernes des arbres** enregistrent le fonctionnement des arbres face aux variations de climat.

OBJECTIFS

➢ Comprendre le **fonctionnement interannuel et saisonnier** de 3 essences forestières face aux variations de climat en utilisant les cernes.

1. Etudier les variations interannuelles passées de largeur de cerne et signature isotopique et leur corrélation avec les variables météorologiques pour développer des modèles de **reconstitution paléoclimatique**.

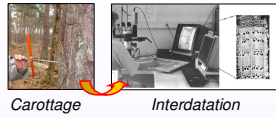
2. Etudier les variations inter et intra-annuelles de croissance et de signature isotopique des cernes pour **comprendre le fonctionnement hydrique et carboné des arbres**.

Etude interannuelle

9 parcelles matures avec des réserves utiles différentes (3 parcelles / espèce)

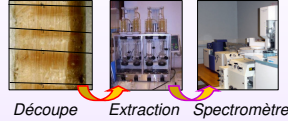
➢ Sur 15 arbres / parcelle :

Analyse dendrochronologique pour mesurer la largeur de cerne et de bois final et initial



➢ Sur 8 arbres / parcelle :

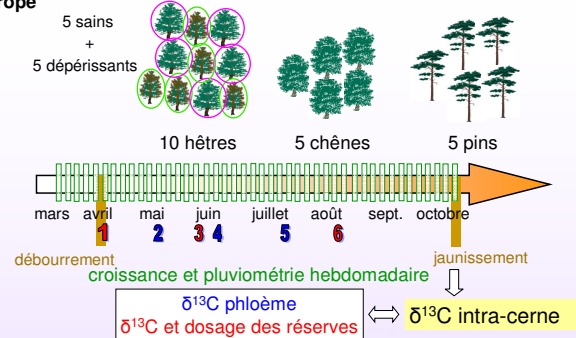
Analyses isotopiques pour mesurer le $\delta^{13}C$ et $\delta^{18}O$ de la cellulose des cernes



3 espèces bien réparties en Europe



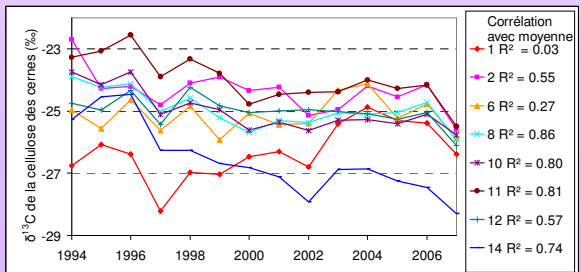
Etude saisonnière



RESULTATS

Indice de croissance du bois final des chênes (N=47)	Pluies (mai-juin-juillet)***	Pluies (octobre) n-1*	T moy. (septembre) n-1*
Coefficient Béta	0.536	0.268	-0.229
R ² du modèle	0.449		
Indice de croissance du cerne des hêtres (N=47)	Pluies (mai-juin-juillet)***	T max. (avril) n-1**	Pluies (octobre-novembre) n-1*
Coefficient Béta	0.558	0.325	0.247
R ² du modèle	0.583		
Indice de croissance du bois final des pins (N=48)	Pluies (mai-juin-juillet-août)***		
R ² du modèle	0.443		

Significativité : *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001



Modèles climatiques

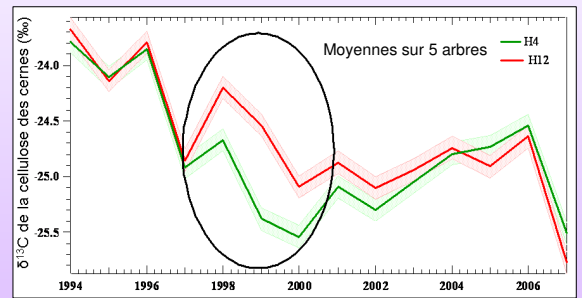
➢ Chez les trois espèces, les précipitations de la saison de croissance expliquent une grande part de la variabilité interannuelle de croissance.

➢ Le climat de l'année précédente a des **arrière-effets** sur la **croissance des feuillus** mais pas sur celle des pins.

Variabilité entre arbres sur la hêtraie H12

➢ Les dynamiques interannuelles sont bien corrélées entre arbres excepté pour **3 arbres qui montrent des profils différents** (1, 6 et 14).

➢ Une analyse EPS (McCarroll & Loader, 2004) montre que 5 arbres sont suffisants pour l'obtention d'un signal local (EPS > 0.8).



Variabilité entre deux hêtraies H4 et H12

➢ Une **différence significative de 0.5 %** est observée de 1998 à 2001 entre les deux hêtraies lorsque les moyennes sont faites sur 5 arbres au lieu des 8 échantillonnés.

➢ Cette différence est observée suite à deux années sèches (96 et 97) et deux chaudes (97 et 98). Elle pourrait indiquer des **différences de répercussion de la sécheresse** sur le **fonctionnement foliaire** des arbres entre les deux parcelles.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

1. L'analyse dendroclimatique met en évidence des **arrière-effets du climat** sur la **croissance des feuillus** mais pas sur celle des pins.
2. Les analyses isotopiques du $\delta^{13}C$ des cernes des 8 arbres de la parcelle H12 semblent indiquer que 3 ont des profils $\delta^{13}C$ particuliers mais qu'il serait tout de même possible d'obtenir un signal local avec les 5 arbres restants en les regroupant.
3. Le nombre d'arbres choisis pour avoir des signaux moyens de $\delta^{13}C$ par parcelle peut avoir une incidence importante lorsque l'on compare les parcelles entre elles. Entre les parcelles d'une même espèce, des différences de réponses fonctionnelles à la sécheresse pourraient être révélées grâce à l'analyse interannuelle du $\delta^{13}C$ des cernes.

L'étude interannuelle de la croissance et des signaux isotopiques en relation avec le climat révèle différents niveaux de variabilité : **inter-arbre, inter-parcelle et inter-spécifique**. Cette approche interannuelle pourra être complétée avec l'approche saisonnière et le développement de modèles mécanistiques afin de comprendre finement la réponse des arbres aux variations de climat.

Références :

- McCarroll D. & Loader N. J. (2004) Stable isotopes in tree rings. *Quaternary science reviews* 23: 771-801
- L. M. Nageleisen. (2005) Quelques indicateurs de la santé des forêts françaises (1989-2004). *Département de santé des forêts*. 3 p.

Abréviations :

- $\delta^{13}C$: composition isotopique = $\left(\frac{R_{\text{échantillon}}}{R_{\text{standard}}} \right) - 1$ avec $R = \frac{^{13}C}{^{12}C}$
- T : température
- moy. : moyenne