

Déterminisme et modélisation de la phénologie des arbres forestiers tempérés et boréaux

Nicolas Delpierre, Université Paris-Sud

Annals of Forest Science

DOI 10.1007/s13595-015-0477-6

REVIEW PAPER

Temperate and boreal forest tree phenology: from organ-scale processes to terrestrial ecosystem models

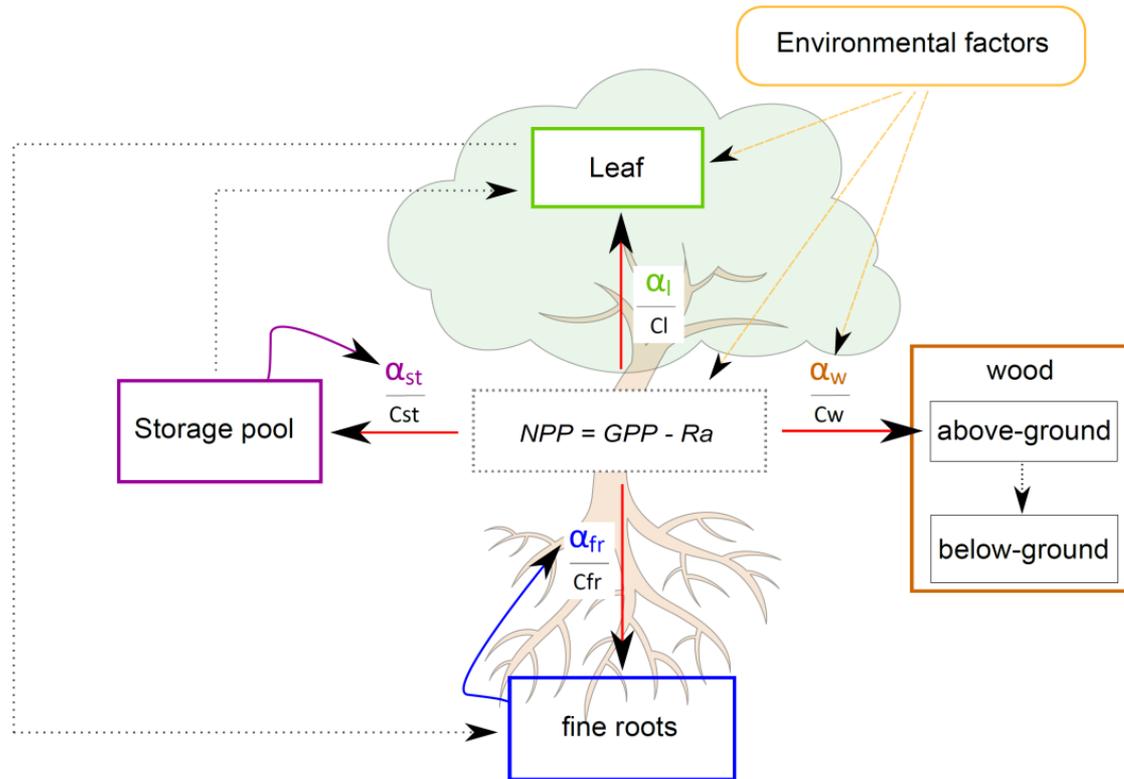
Nicolas Delpierre¹ • Yann Vitasse^{2,3,4} • Isabelle Chuine⁵ • Joannès Guillemot¹ •
Stéphane Bazot¹ • This Rutishauser⁶ • Cyrille B. K. Rathgeber⁷

“Phénologie”

= étude de l’occurrence de transitions entre des états tissulaires associées à des modifications fonctionnelles majeures

- Phénologie des organes (feuilles, fl/fruits, bois, racines fines, réserves C/N)
- Coordination de la phénologie inter-organes
- Importance de la phénologie pour la simulation du fonctionnement des écosystèmes

Importance de la phénologie dans les modèles de fonctionnement des écosystèmes



Guillemot et al., in prep.

Phénologie du bois est encore largement ignorée

Modèle	échelle	Début Bois	Fin Bois
CASA-CNP	globe	= feuilles	= feuilles
ED2.1	globe	= feuilles	= feuilles
ISAM	globe	= feuilles	= feuilles
OCN	globe	=f(T), générique	
CLASS	peuplement	=f(T), générique	
ANAFORE	peuplement	= feuilles	= feuilles
CASTANEA	peuplement	= feuilles	prescrit
CASSIA	peuplement	=f(T), spécifique OK!	

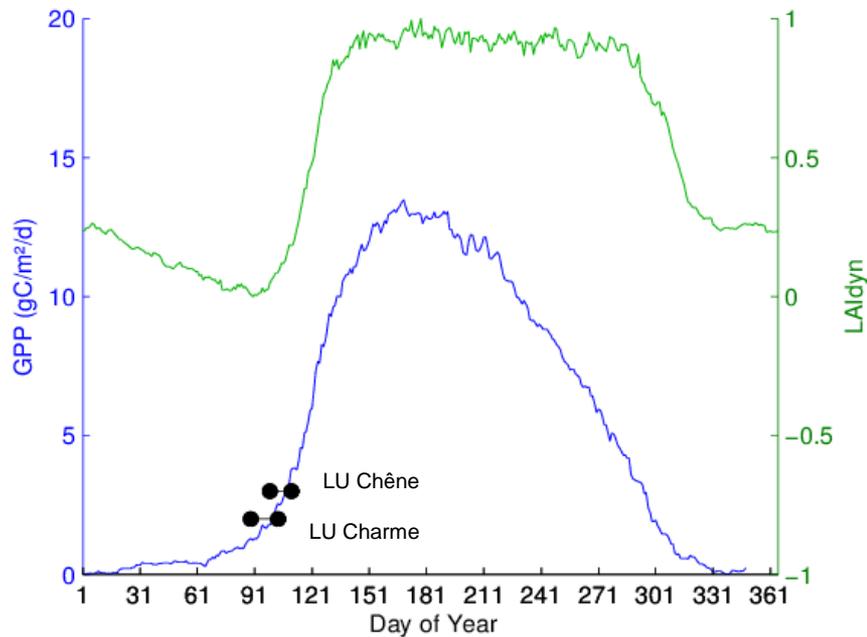
La plupart des modèles alignent la phéno bois sur celle des feuilles

- Fin de croissance estivale ☹️
- Sempervirents ☹️

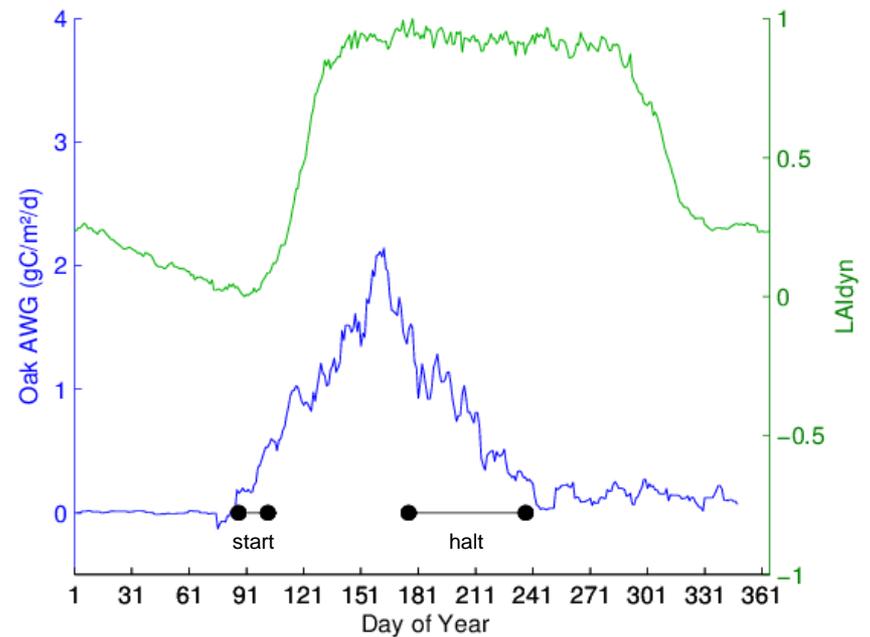
Delpierre et al., in press, AFS

La phénologie, un déterminant majeur de la croissance bois

leaf phenology



wood phenology

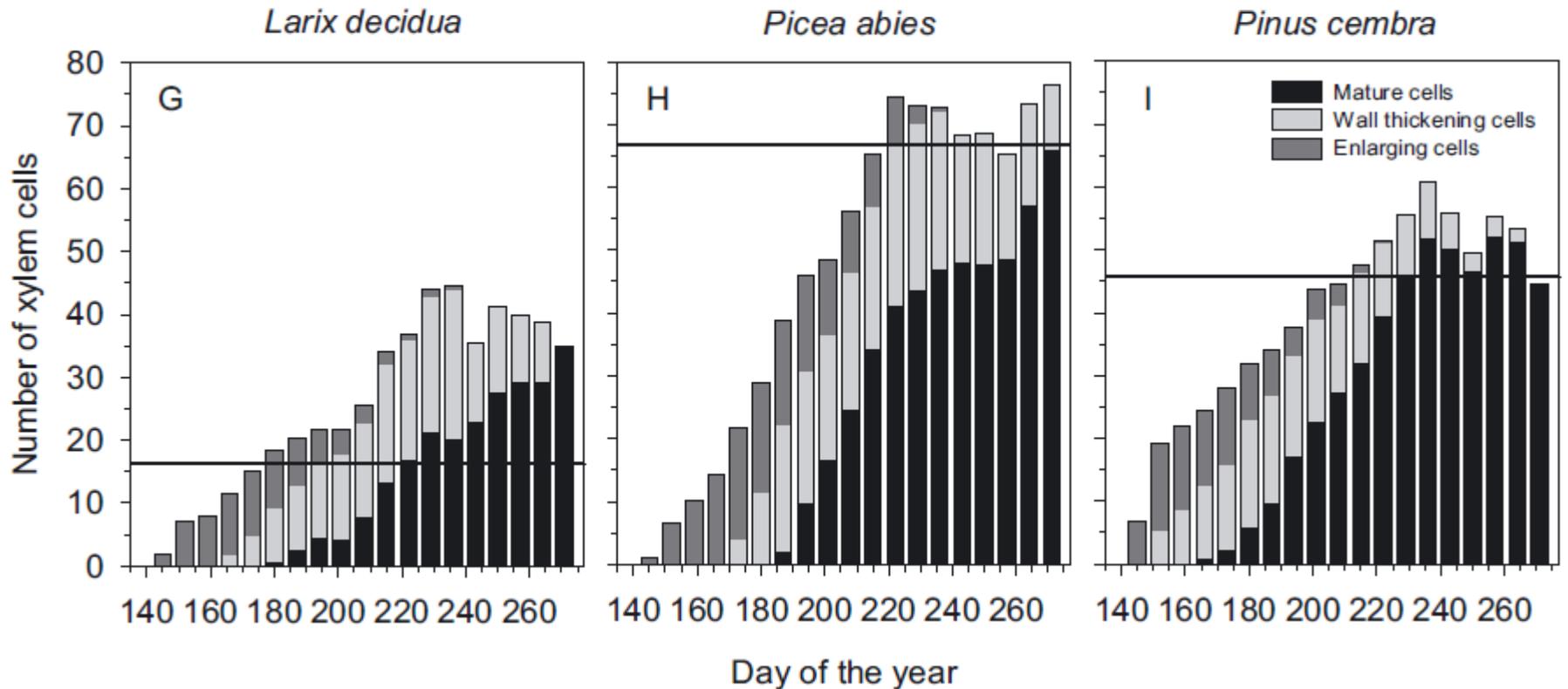


Forêt de Barbeau (77)

Quercus petraea + *Carpinus betulus*

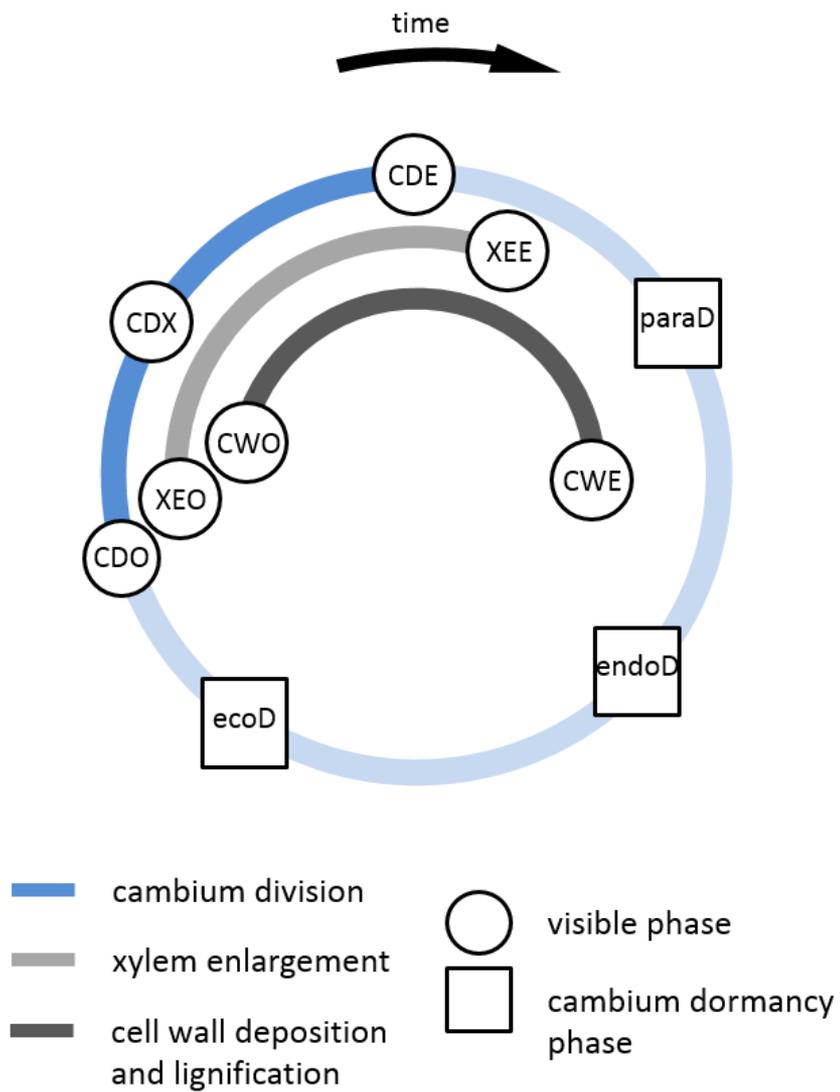
(adapté de Delpierre et al., in press, New Phytologist)

Phénologie du bois: processus



Rossi et al., 2009 AFS

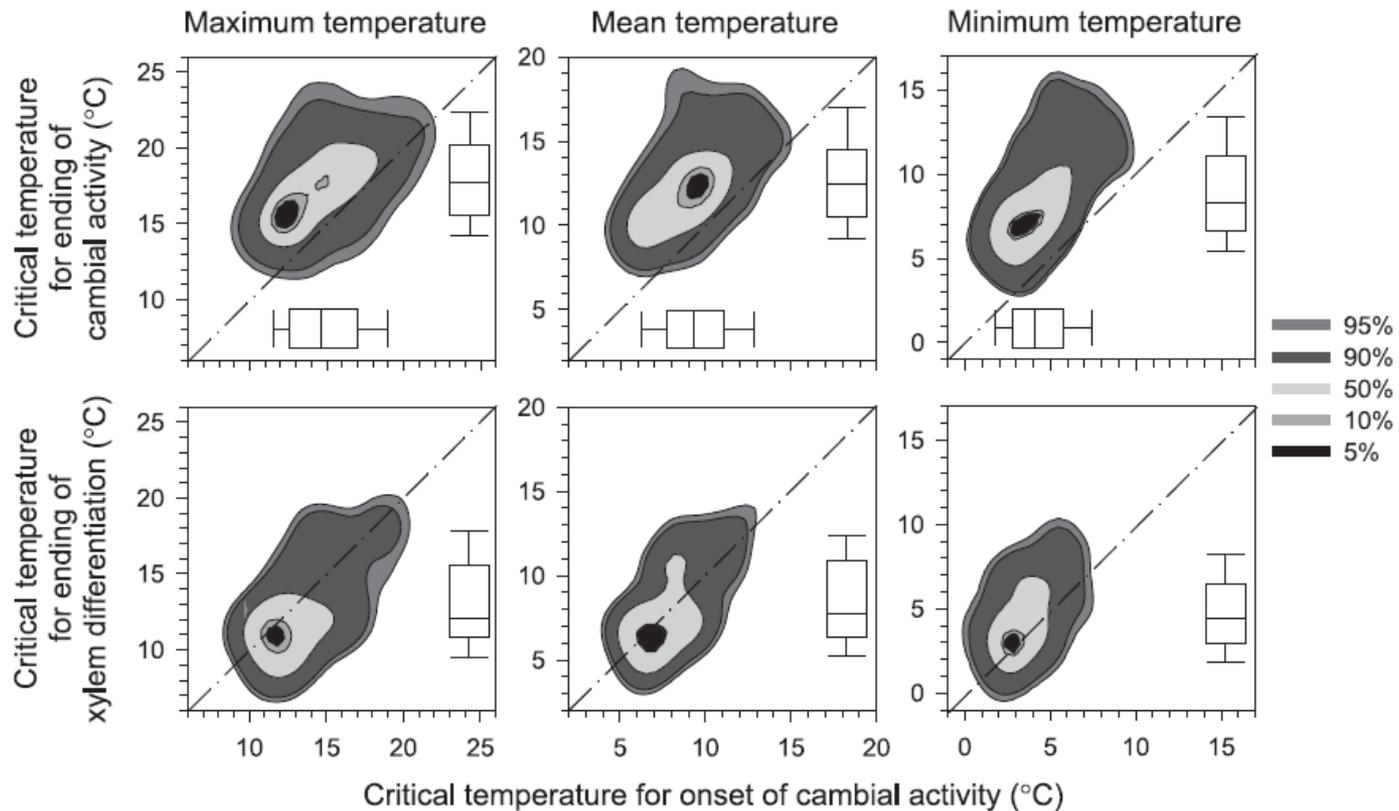
Phéno bois (croissance II^{aire})



Code	Phenological event / Physiological state	Environmental cue
(paraD)	(Cambium paradormancy)	?
endoD	Cambium endodormancy	low temperature
ecoD	Cambium ecodormancy	warm temperature
CDO	Cambial cell division onset	
XEO	Xylem cell enlargement onset	
CWO	Cell wall deposition onset	
CDX	Cambium cell division maximum	daylength
CDE	End of cambial cell division	decreasing temperature ? water stress ? daylength ?
XEE	End of xylem cell enlargement	
CWE	End of cell wall deposition	? water stress

Delpierre et al., in press, AFS

Phéno bois : résultats-clés



Global convergence in the temperature limits of cambial activity
(conifers)

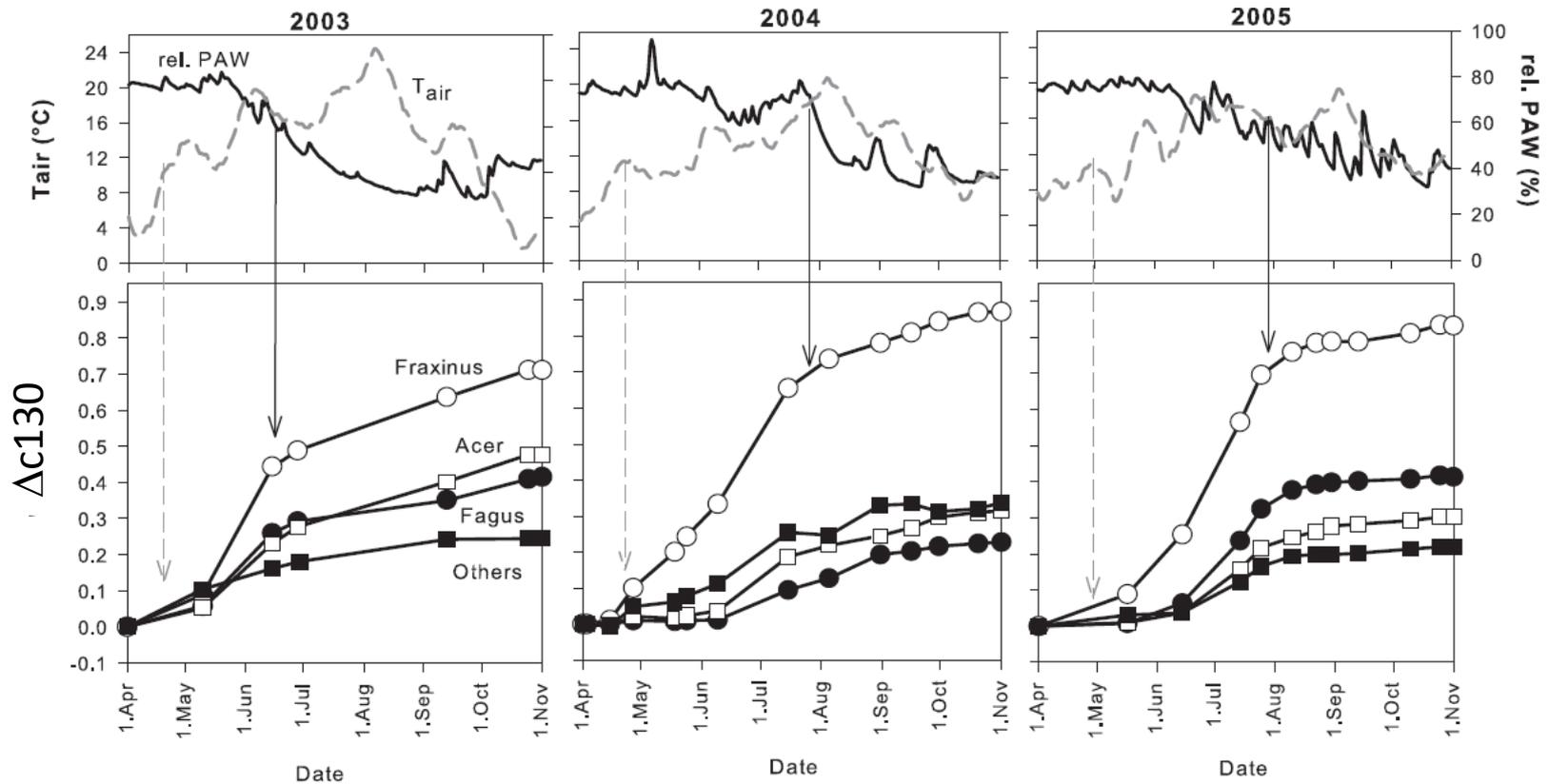
Rossi et al., 2008 Glob. Ecol. Biog.

Phéno bois : résultats-clés

Ending phases of wood growth may respond to water stress

seuils supérieurs
à ceux de la photosynthèse

Mund et al., 2010 Tree Phys.

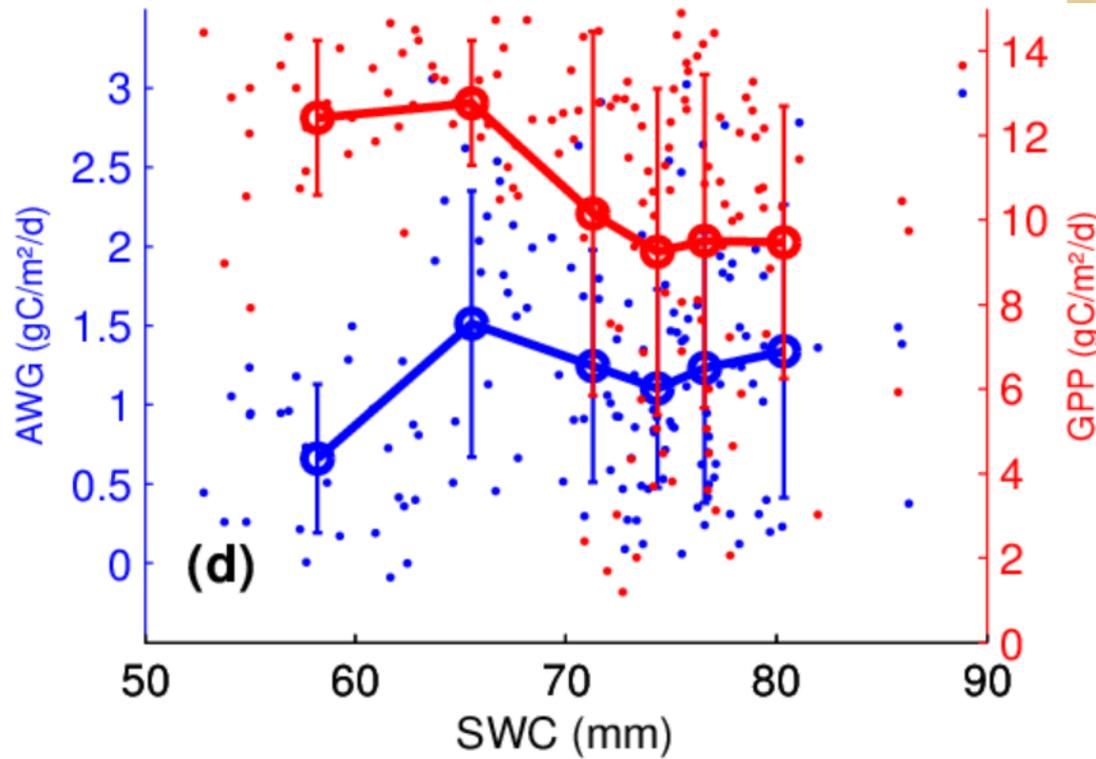


Phéno bois : résultats-clés

Ending phases of wood growth may respond to water stress

Delpierre et al., in press, New Phytol.

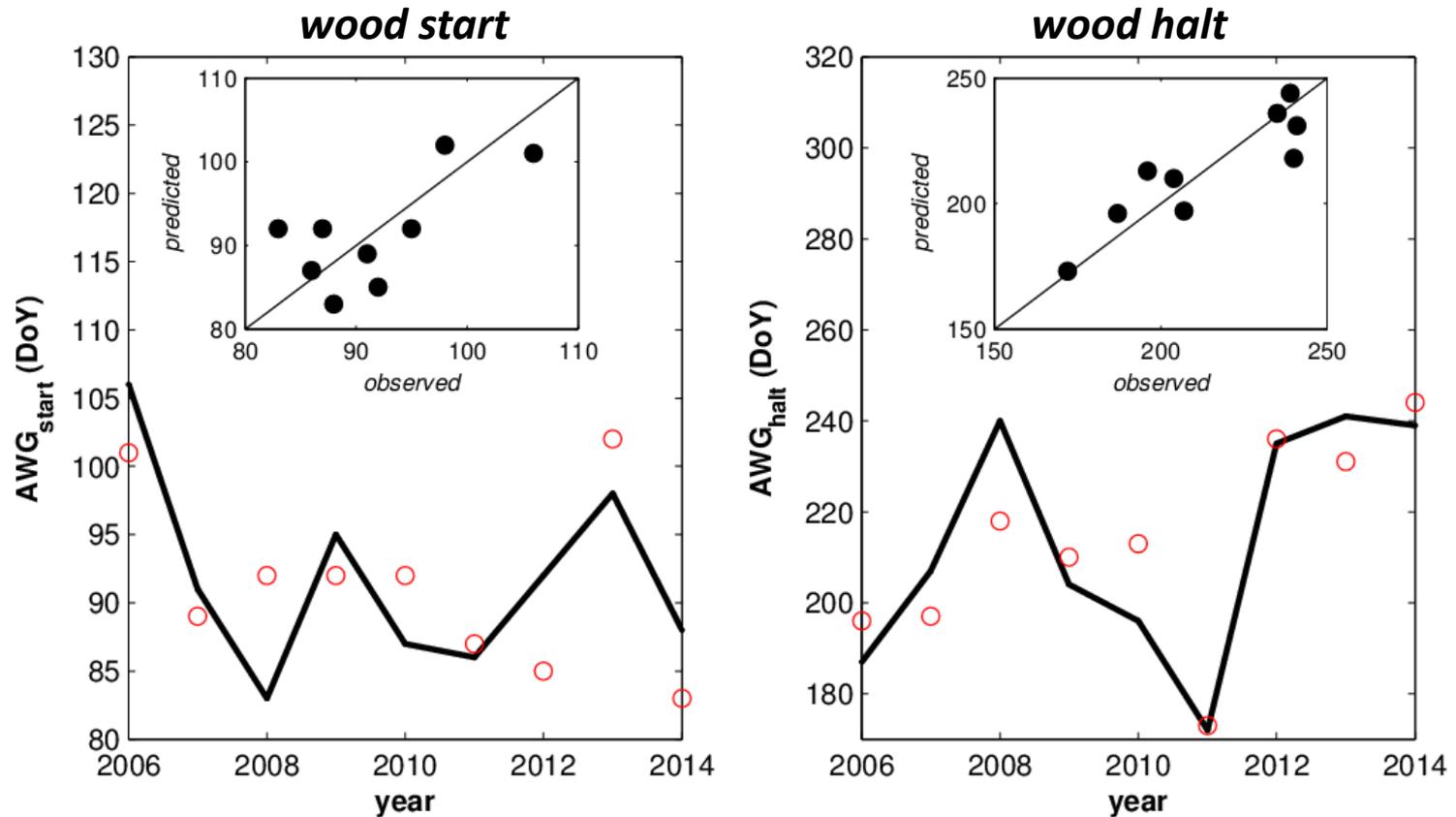
seuils supérieurs
à ceux de la photosynthèse
(Hsiao et al., 1976)



Chêne sessile,
forêt de Barbeau
(2006-2014)

summer ←----- spring

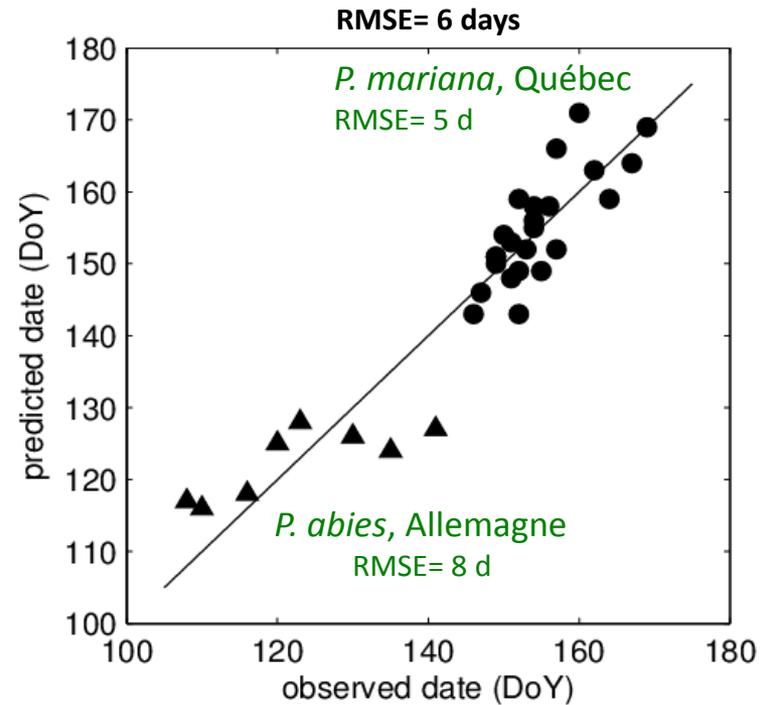
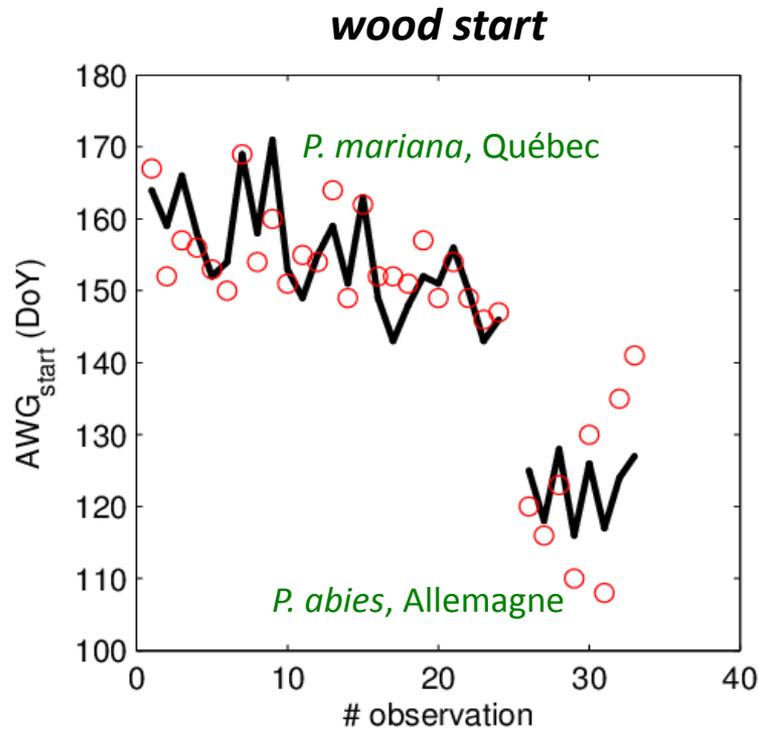
Modéliser la phénologie du bois (Angio.)



Les modèles de type « Spring warming » et « intégrale de stress hydrique » reproduisent la variabilité interannuelle de phéno bois

Delpierre et al., in press, New Phytol.

Modéliser la phénologie du bois (Gymno.)



Modèles T (p.ex. « spring-warming »)

➔ potentiel de prédiction à évaluer

Modéliser la phénologie du bois

Espèce	t_0 (DoY)	T_{base} (°C)	F^* (°C days)	RMSE (days)	Model Eff (%)	n
<i>Quercus petraea</i>	56	-1	260	5	0.41	9
<i>Picea mariana</i> + <i>Picea abies</i>	87	-2	403	6	0.87	33

Modèles T (p.ex. « spring-warming »)
➔ potentiel de prédiction à évaluer

Phénologie du bois

- Phases printanières sont déclenchées par la T (seuil ne suffit pas !)
- Phases estivales sous contrôle partiel du stress hydrique (pression turgescence)

- Peu de données phéno bois (à vos dendromètres / micro-tarières 😊)
- Utilisation des dendromètres pour évaluer le signal phéno bois ?
- Modélisation phéno bois : premiers travaux en cours

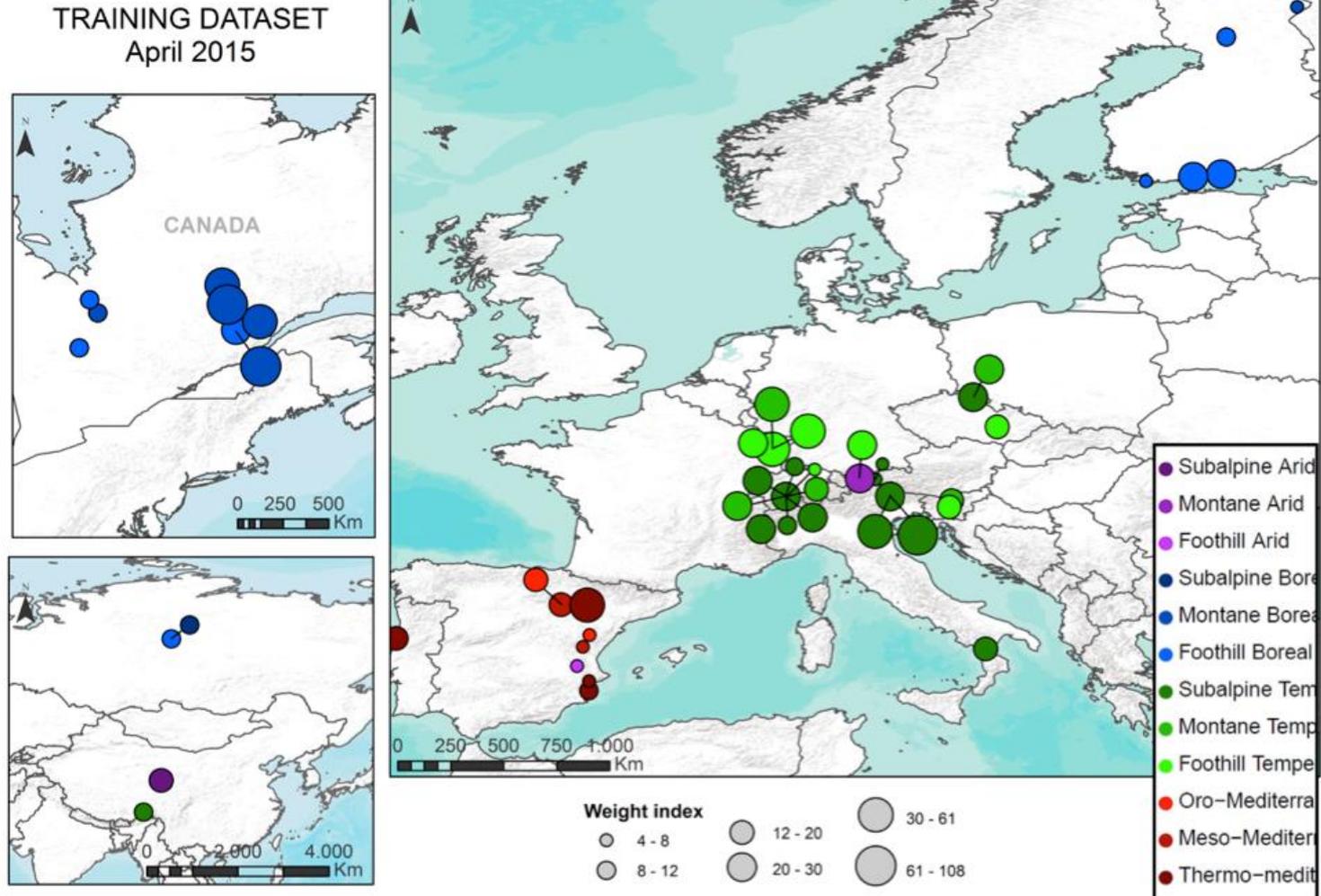


Stage M2

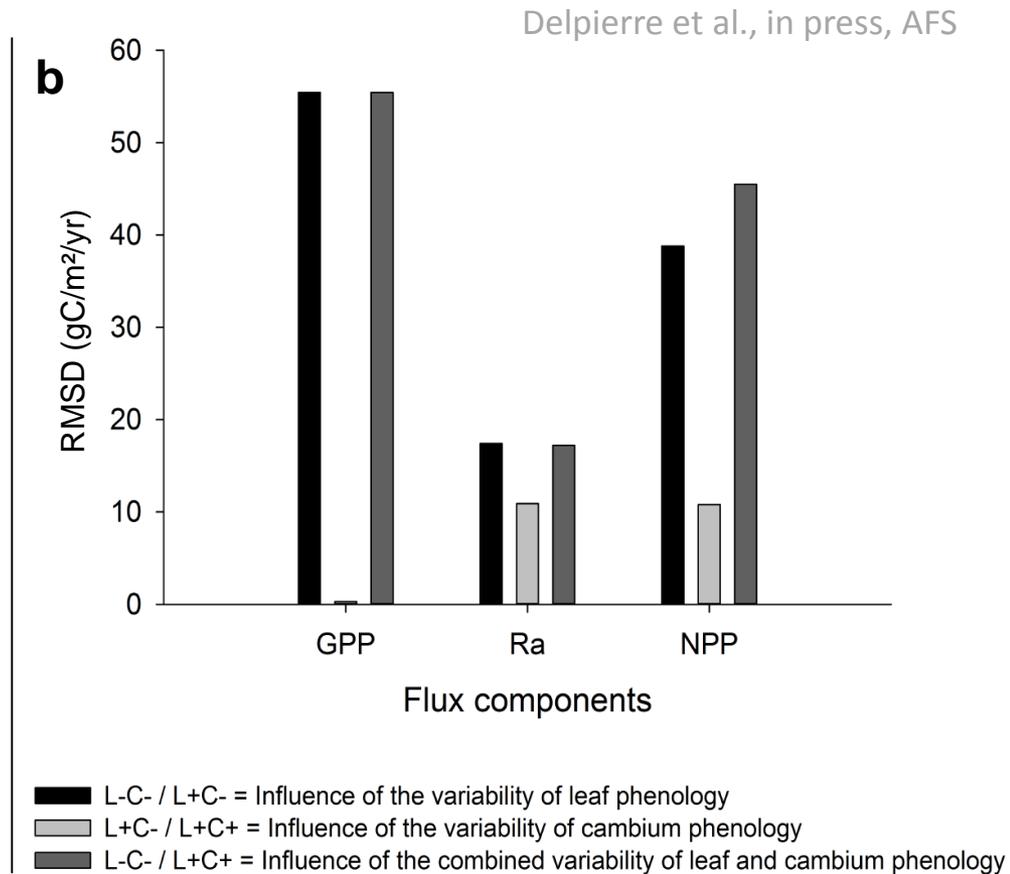
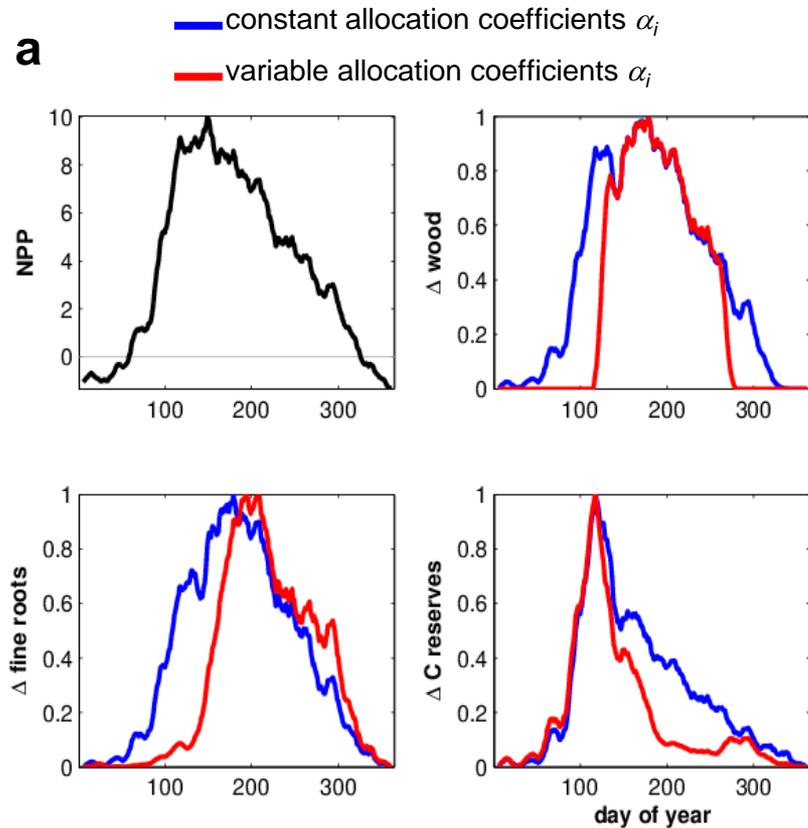
Modélisation de la phénologie du bois des conifères
(encadrement N Delpierre, C Rathgeber)

Stage M2

Modélisation de la phénologie du bois des conifères (encadrement N Delpierre, C Rathgeber)

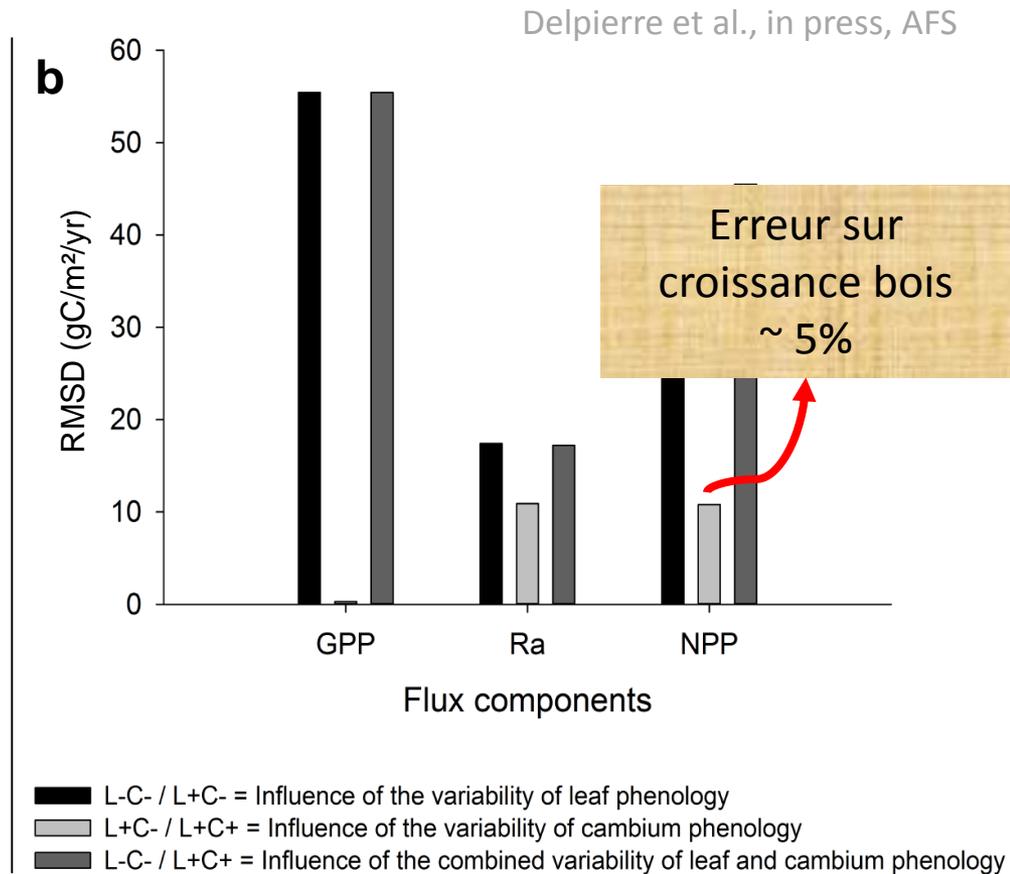
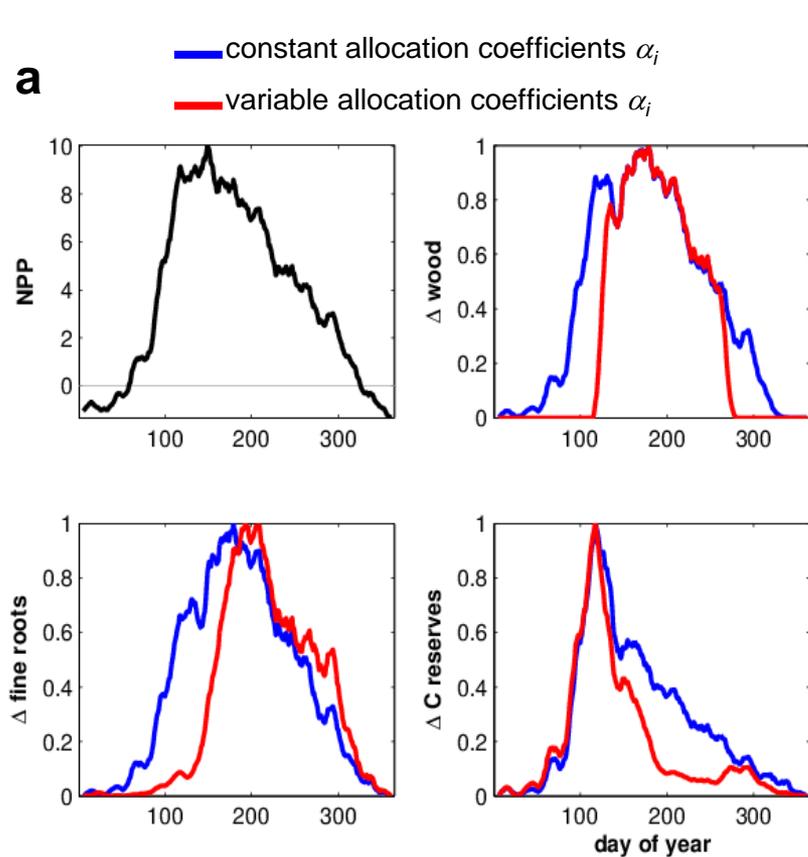


Phénologie du bois est encore largement ignorée



- Phéno bois modifie clairement le patron saisonnier d'allocation
- Impact sur la croissance annuelle doit être quantifié

Phénologie du bois est encore largement ignorée



- Phéno bois modifie clairement le patron saisonnier d'allocation
- Impact sur la croissance annuelle doit être quantifié

An aerial photograph of a dense forest. The trees are mostly green, but there are several large, prominent trees with brown, bare branches in the center and right side of the image. The forest extends to the horizon under a clear sky.

Merci pour votre attention !