

MIX-ABIES:



Photo d'une carotte de sapin (*Abies alba*) montrant des largeurs de cerne différentes entre années

The influence of species interactions on the response of *Abies alba*'s water-use efficiency to extreme drought events

Responsable scientifique : Damien BONAL, UMR– Ecologie et Ecophysiologie Forestières, (EEF),

Collaborations : Nicolas ANGELI, Paulina PINTO & Stéphane PONTON (UMR EEF),
Jean-Claude GEGOUT, Ignacio BARBEITO, Francois LEBOURGEOIS & Cyrille RATHGEBER (UMR Lerfob)

Contexte — Dans les écosystèmes forestiers mélangés, les interactions entre les espèces d'arbres influencent la productivité des écosystèmes et leur fonctionnement, mais les conditions environnementales jouent également un rôle important dans la relation entre la diversité des espèces et le fonctionnement des écosystèmes. Dans le contexte des changements climatiques, le bilan de carbone et d'eau dans les peuplements purs ou mélangés peut donc être influencé différemment en fonction de la disponibilité en eau du sol.

Objectifs — Dans cette étude, nous avons étudié la réponse de la croissance et du fonctionnement hydrique et carboné du sapin (*Abies alba*, « Fir » en anglais) dans les Vosges à la compétition avec d'autres espèces pour la ressource hydrique et minérale au cours de sécheresses extrêmes.

Démarche — Nous avons analysé la réponse de la croissance radiale et de l'efficacité intrinsèque d'utilisation de l'eau (WUEi), estimée par l'analyse de la composition isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$, ‰), dans les cernes de sapin durant deux épisodes de sécheresse (1976 et 1989). Nous avons utilisé des carottes de bois collectées dans le cadre d'une étude précédente dans 86 peuplements répartis dans les Vosges sur trois niveaux d'altitude (de 330 à 1100 m), trois types de sol et trois types de mélange d'espèces (peuplements purs de *A. alba*, peuplements mixtes de *A. alba* avec le hêtre (*Fagus sylvatica*, « Beech » en anglais), peuplements mixtes de *A. alba* avec l'épicéa (*Picea abies*, « Spruce » en anglais).

Résultats marquants —

- Des indices de résistance et de résilience aux sécheresses de 1976 et 1989 calculés à partir des largeurs de cerne montrent une meilleure résilience pour les peuplements purs, ainsi qu'une moins bonne résistance des peuplements où le sapin est en mélange avec l'épicéa (Figure 1).
- Comme attendu, les sécheresses fortes engendrent une augmentation de WUEi (Figure 2).
- Les variations interannuelles de WUEi apparaissent similaires pour les sapins croissant dans les trois types de peuplement (Figure 2).
- Alors que les WUEi apparaissent très proches entre peuplements pour la période 1975-1978, les sapins

croissant en peuplement pur ont tendance à exprimer, dans la période 1988-1993, une WUEi plus forte que ceux croissant en mélange avec les épicéas, et plus faible que ceux en mélange avec les hêtres (Figure 2 ; les différences ne sont cependant significatives que pour l'année sèche 1989).

- La croissance radiale n'apparaît pas liée à WUEi, cependant une relation positive (et identique pour les trois peuplements) existe entre WUEi et la résistance à la sécheresse de 1989.
- Les résultats observés sont similaires quels que soient l'altitude ou le type de sol.

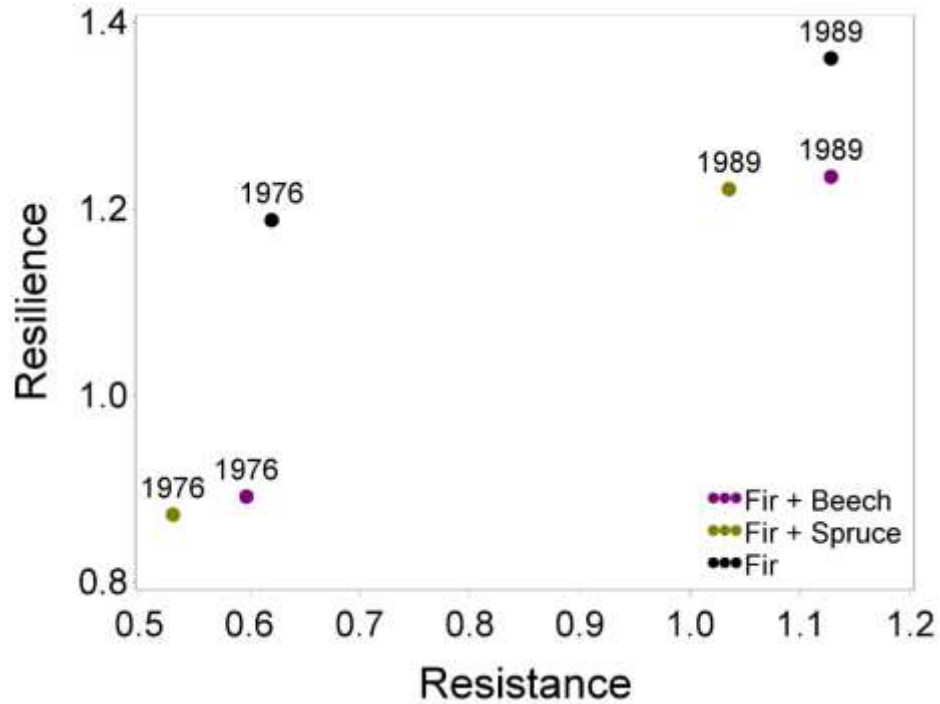


Figure 1 : Résilience et résistance aux sécheresses de 1976 et 1989 calculées d'après les largeurs de cerne, en fonction des types de peuplement.

Figure 1 : Resilience and resistance to 1976 and 1989 drought events for each stand type calculated from tree rings width.

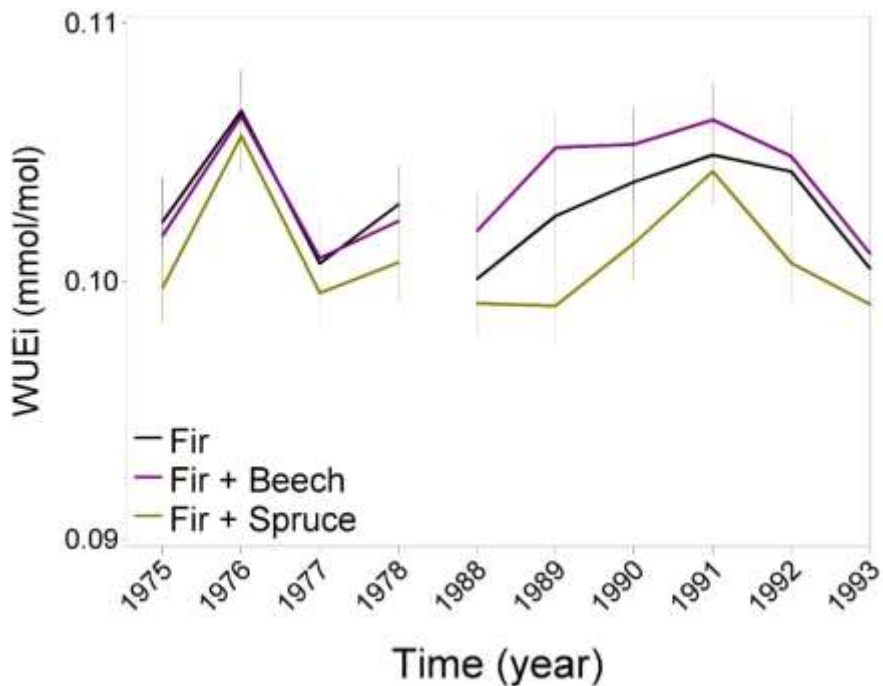


Figure 2 : Variations interannuelles de WUE (calculée à partir de $\delta^{13}\text{C}$ du bois total) en fonction du type de peuplement. Les barres verticales représentent les erreurs standards de la moyenne.

Figure 2: Interannual variations in WUE (calculated from $\delta^{13}\text{C}$) in each stand type. Vertical bars represent standard errors of the mean.

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

Pendant les épisodes d'extrême sécheresse, les sapins dans les Vosges semblent pénalisés dans leur croissance par la présence de compétiteurs interspécifiques, principalement celle des épicéas. Les différences de WUEi sont subtiles entre sapins croissant en peuplement pur et en mélange. Une tendance se dégage tout de même vers une efficacité d'utilisation de l'eau un peu plus importante des sapins croissant avec les hêtres et un peu plus faible avec ceux croissant avec des épicéas. Cela suggère que la présence de compétiteurs avec une identité différente (= des caractéristiques fonctionnelles différentes) influence différemment la disponibilité en eau pour les sapins.

Perspectives —

Les peuplements de sapins étudiés sont distribués sur tout le massif vosgien. Bien que les sécheresses de 1976 et 1989-91 aient été de large ampleur géographique, l'intensité des déficits hydriques a pu largement varier d'un site à l'autre. Afin de prendre en considération cette variabilité spatiale dans l'analyse de la résistance à la sécheresse des sapins vosgiens, un calcul spatialisé du déficit hydrique est en cours de réalisation à l'aide du modèle développé dans le LERFoB. Les effets discutés ici seront alors analysés en prenant en compte cette nouvelle variable.

Valorisation (

Une publication reprenant ces résultats est en cours de préparation pour la revue *Forest Ecology and Management*.