

Réseau AFORCE
Adaptation des forêts au changement climatique

**Quelles essences favoriser dans les peuplements mélangés réguliers
pour augmenter la résistance et la résilience des arbres
au climat et à ses aléas ?**

*Une étude dendroécologique multi-espèces en contextes collinéen et
montagnard*

Lebourgeois François

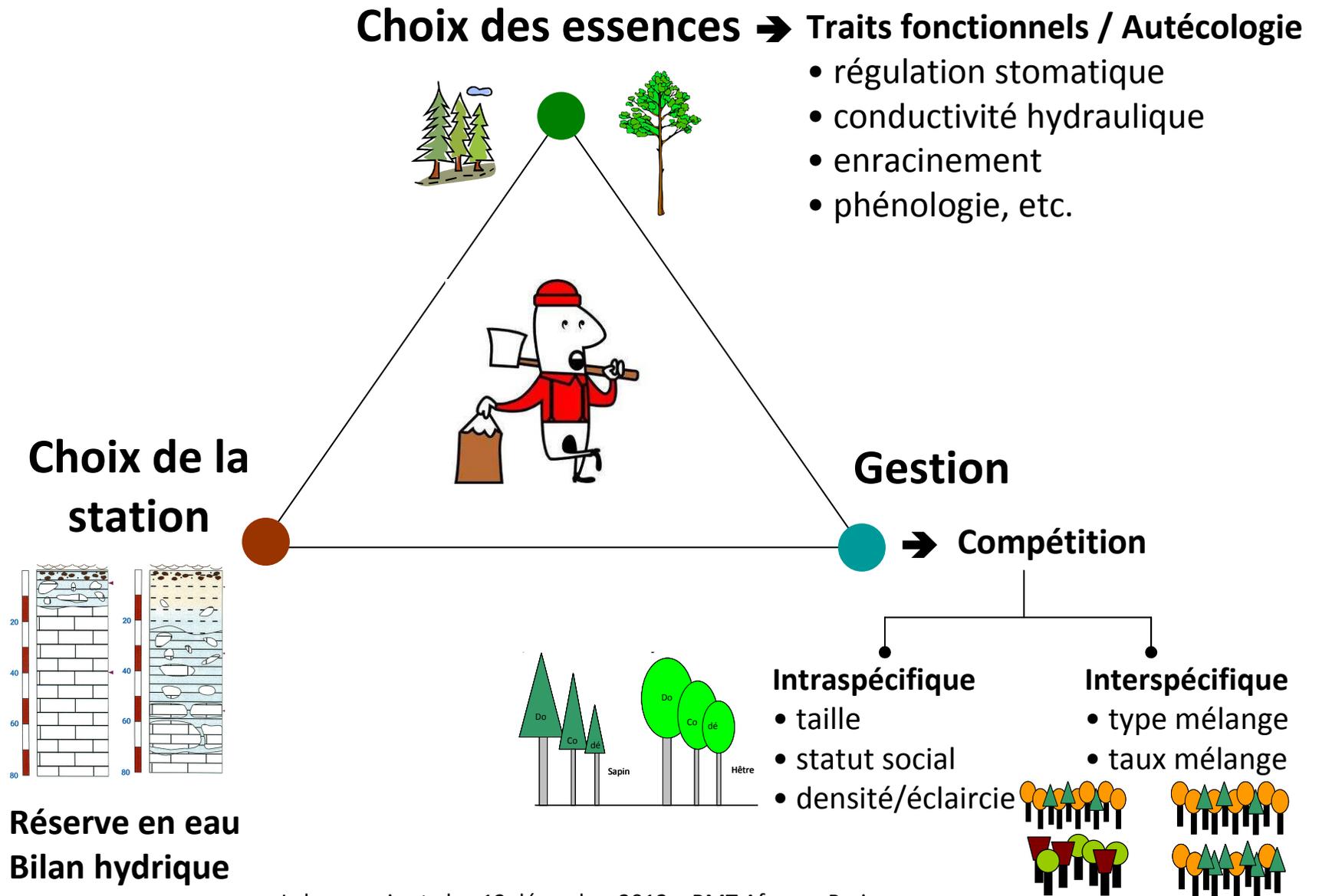
Mérian Pierre

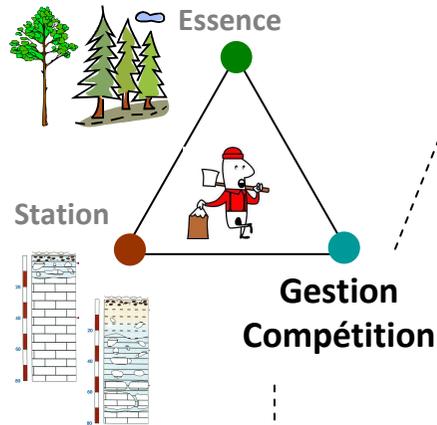
Gomez Nicolas

Pinto Paulina

Eberlé Paul

Seynave Ingrid





Gestion

- ➔ Eclaircies ➔ G (m²/ha)
- ➔ Sensibilité sécheresse

Epicéa (*Misson et al. 2003*)
Douglas (*Aussenac et al. 1982*)
Chêne sessile (*Bréda et al. 1995*)

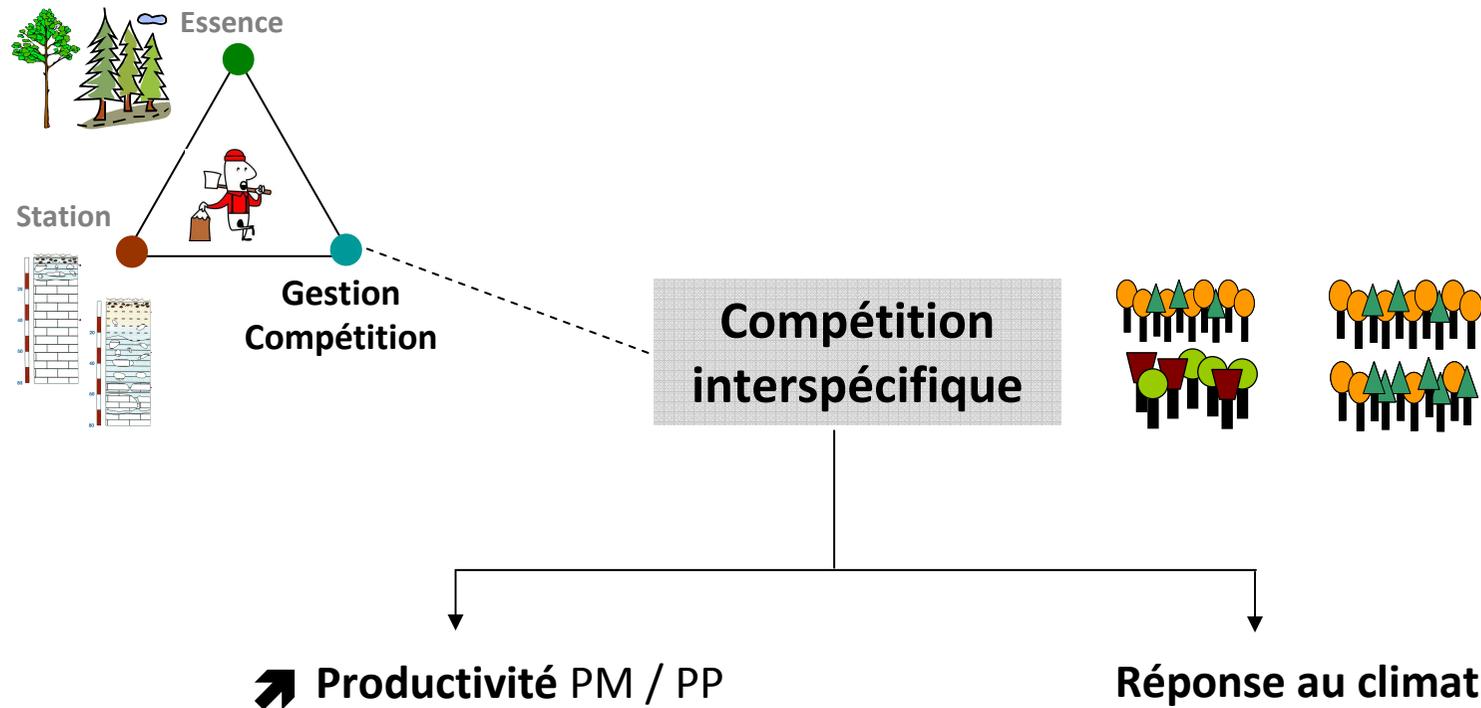
Interception
 Ruissellement tronc
 Prospection racinaire...

Effet de la taille / statut social

■ Gros plus sensible ■ Petit plus sensible

Espèce	Facteurs thermiques				Facteurs hydriques				Pays
	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	
Chêne pédonculé									Allemagne
Chêne sessile									France
Hêtre	+	+	-	-		-			Italie
Hêtre				+				+	France
Epicéa			-	-				+	Allemagne
Epicéa							+		Autriche
Epicéa									Suisse
Epicéa									France
Sapin			+	+			+	+	France
Pin sylvestre							+	+	Allemagne
Pin sylvestre			-					+	Autriche
Pin sylvestre									France
Pin noir	-	+		-	+	+	+		Espagne
Pin alep							+	+	Espagne
Pin parasol	-				+				Espagne

Zang et al. 2012 Mérian et al. 2011 Piutti et Cescati, 1997 Martin-Benito et al. 2008
 Pilcher et Oberhuber, 2007 Meyer et Braker, 2001 De Luis et al. 2009



- Hêtre (+37%) – Epicéa (+21%) (*Pretzsh et al. 2010*)
- Sapin (avec Epicéa) (*Pinto et al. 2007 ; Pérot et al; 2011*)
- Chêne sessile et Pin sylvestre (*Pérot et al. 2011*)
- Chêne tauzin (+53%) et Pin sylvestre (+24%)
(*del Rio and Sterba, 2009*)



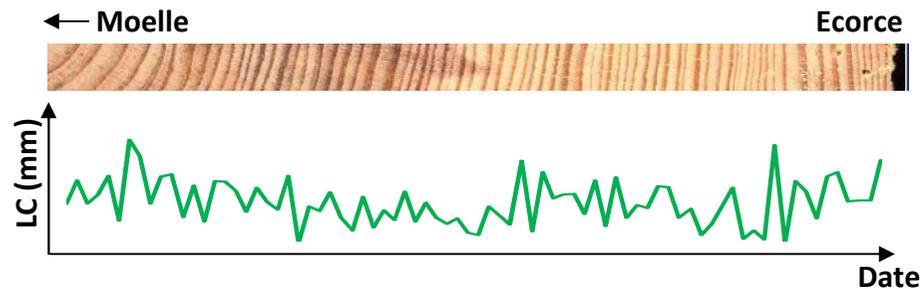
Objectif

➔ Etude des effets de la compétition interspécifique / intraspécifique sur la réponse d'espèces forestières arborées au climat moyen et aux extrêmes

Approche dendroécologique

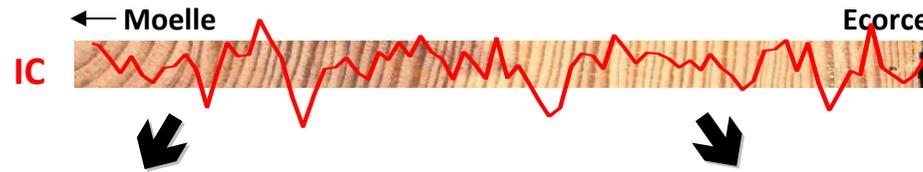
➔ Proxy : cerne d'accroissement radial

➔ Estimer l'effet des variations interannuelles du climat sur la croissance des arbres *via* l'analyse des chronologies de largeurs de cerne



➔ Intégrateur des *variations environnementales*

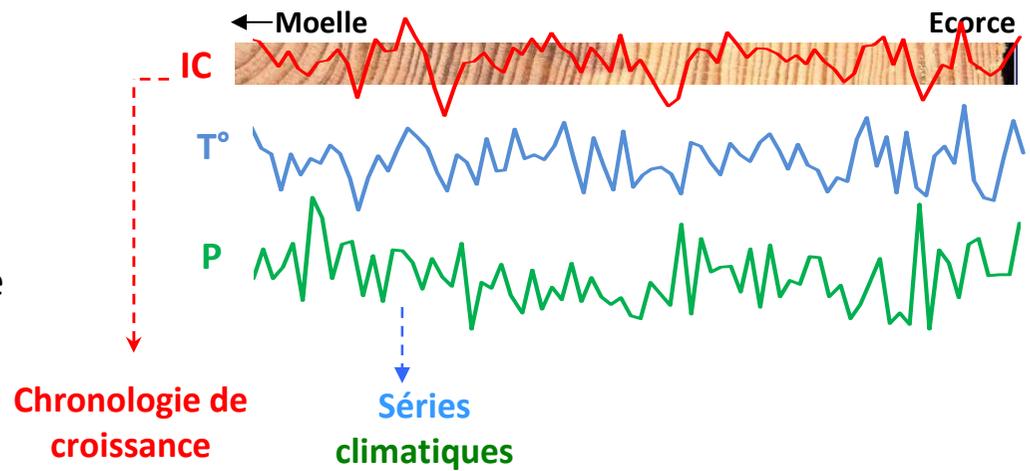
Approche dendroécologique



Réponse au climat extrême :
Années caractéristiques

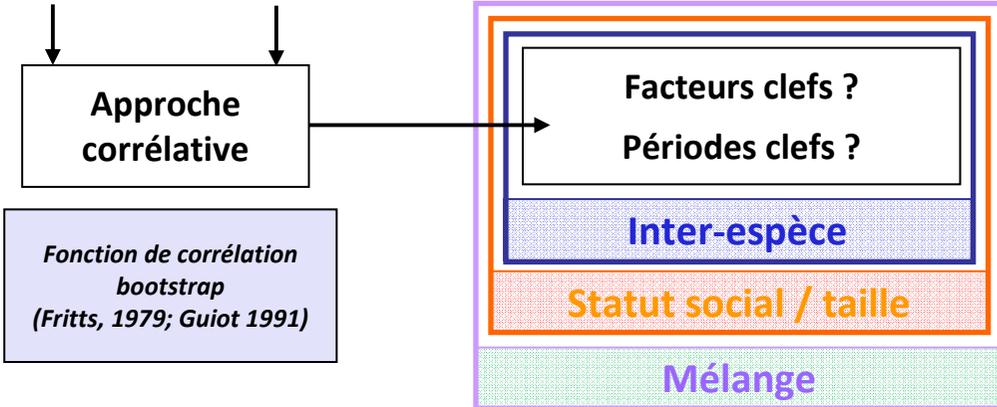


Réponse au climat moyen :
Fonction de corrélation

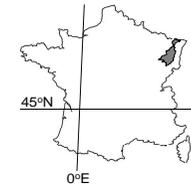


Variations forte et commune de croissance au sein des peuplements (Fritts, 1976 ; Becker 1989)

- froid de 1956, 1985
- sécheresse de 1976, 1989, 2003...



- ➔ Trois espèces forestières : Sapin pectiné, Hêtre et Epicéa
- ➔ Etages collinéen à montagnard du massif Vosgien (< 600 à > 900 m)
- ➔ Réseau de 194 placettes et 1789 arbres



Effet du mélange

(Pinto 2006; Mérian 2012)

- 151 placettes
- 847 arbres dont **456 Sapins**
- 3 mélanges

- Aa
- Aa-Fs
- Aa-Pa
- Aa-Fs-Pa

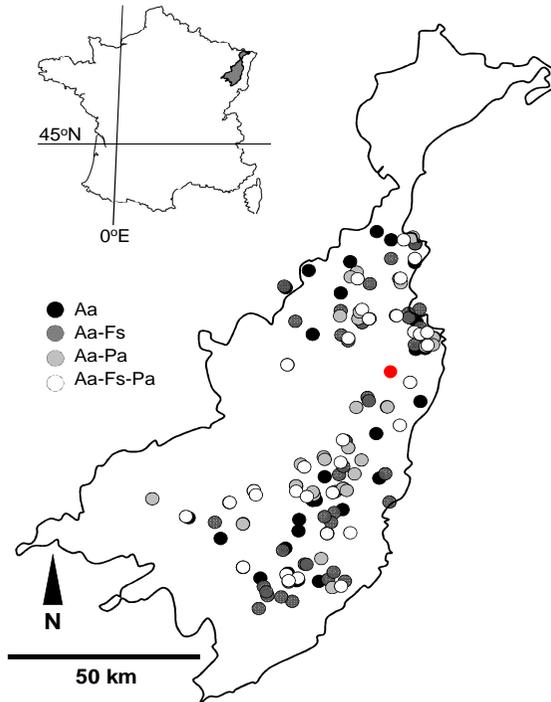
- 3 conditions écologiques

	sec	mésophile	humide
Alt.	< 600	[600-900]	> 900
P juillet	< 85	[85-115]	> 115
T année	8,5	8	7,5

➔ « stress gradient hypothesis »

➔ complémentarité des niches / facilitation

(Callaway et al. 2005 ; Hooper, 2005)



Effet du statut social

(Seynave 1999)

- 43 placettes
 - 573 **Sapins** et 369 **Hêtres**
 - Vallée de munster ●
- (Alt. env. 900 m ; P > 1500 mm ; T 7 à 9°C)
- 3 statuts sociaux (Do, Co, dé)
 - taux mélange (20 à 60% de Sap.)

Réponse du Sapin aux évènements extrêmes (période 1901-2000)

		Sapin	Sapin-Hêtre	Sapin-Epicéa	Sapin-Hêtre-Epicéa
Nb total d'années caractéristiques					
SEC	< 85 mm [red hatched box] < 600 m	30	25	23	26
MESOPHILE	[85-115] [orange box] [600-900]	18	16	22	20
HUMIDE	> 115 [blue box] > 900	22	16	22	21

➔ Effet site : SEC > mésophile ≈ humide

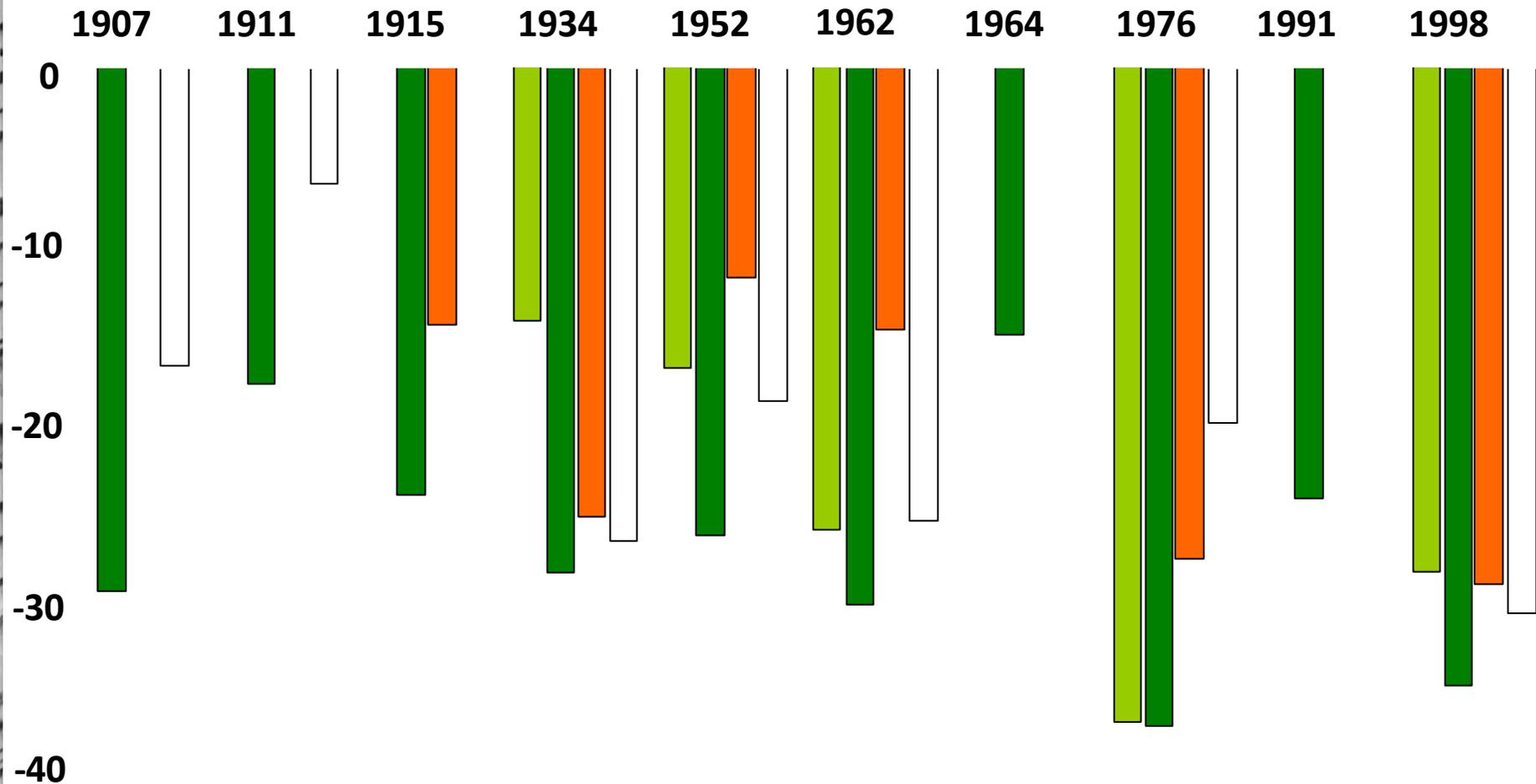
➔ Cohérent avec valeurs de sensibilité moyenne : 0.16 > 0.13

➔ Effet mélange sur site sec : Pur > Mélange

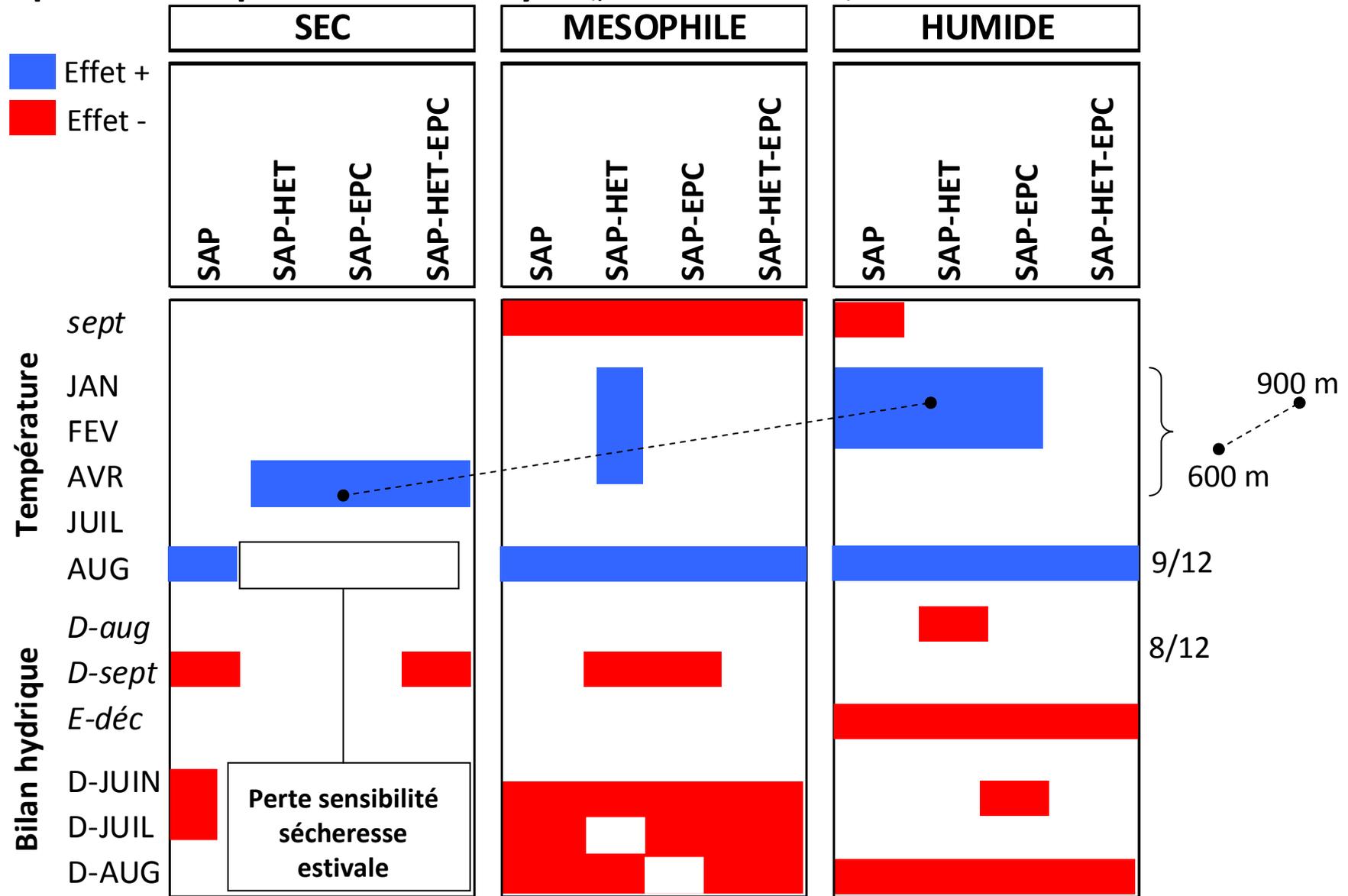
4. Résultats : Effet du mélange

Réponse du Sapin aux évènements extrêmes : site SEC ; 10 années très sèches

	Sapin	Sapin-Hêtre	Sapin-Hêtre-Epicéa	Sapin-Epicéa
N	10	6	7	5
RGV%	-30,3 (4,9)	-20,7 (7,6)	-20,9 (7,7)	-24,7 (6,7)

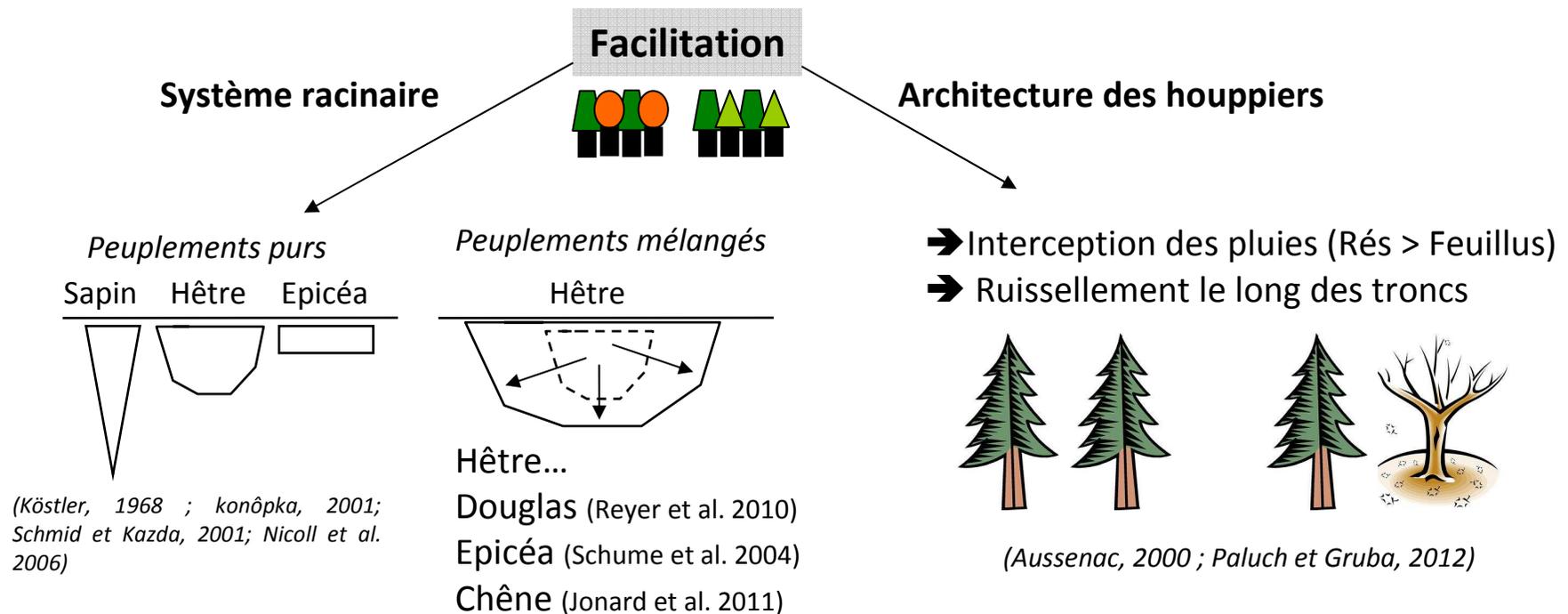


Réponse du Sapin au climat moyen (période 1901-2000)



Bilan hydrique : Méthode de Thornthwaite et Palmer (1955) $\Delta RU = f(P, ETP, RUM)$; D= déficit hydrique ; E =Excès

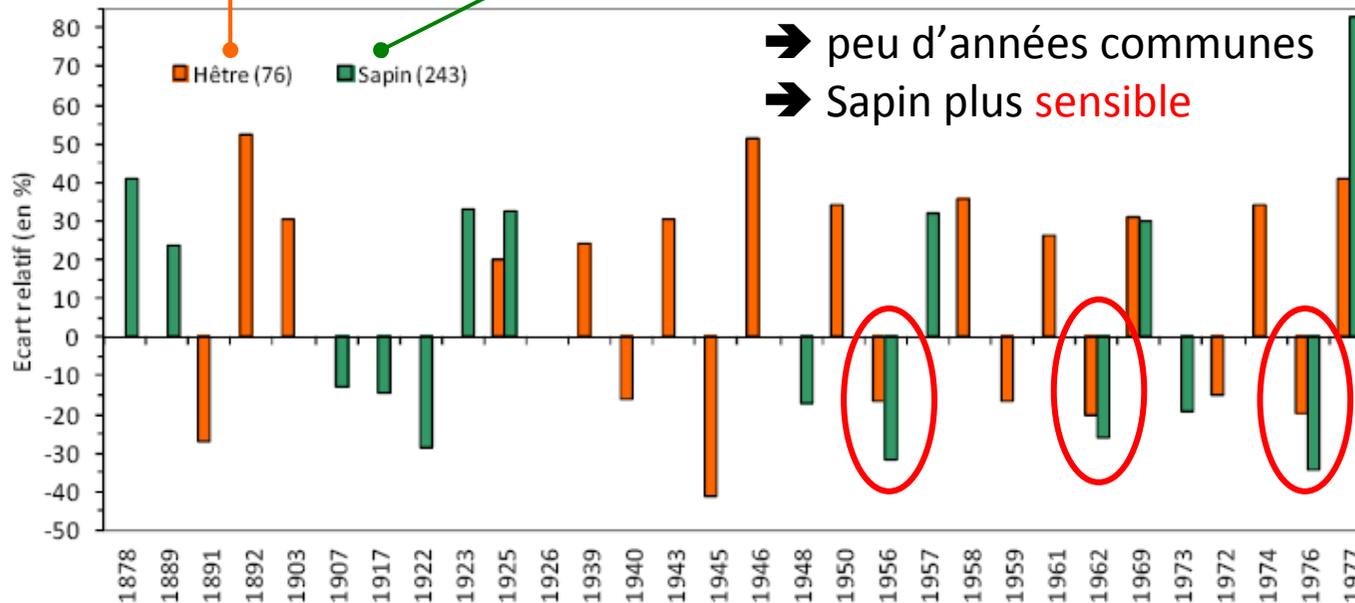
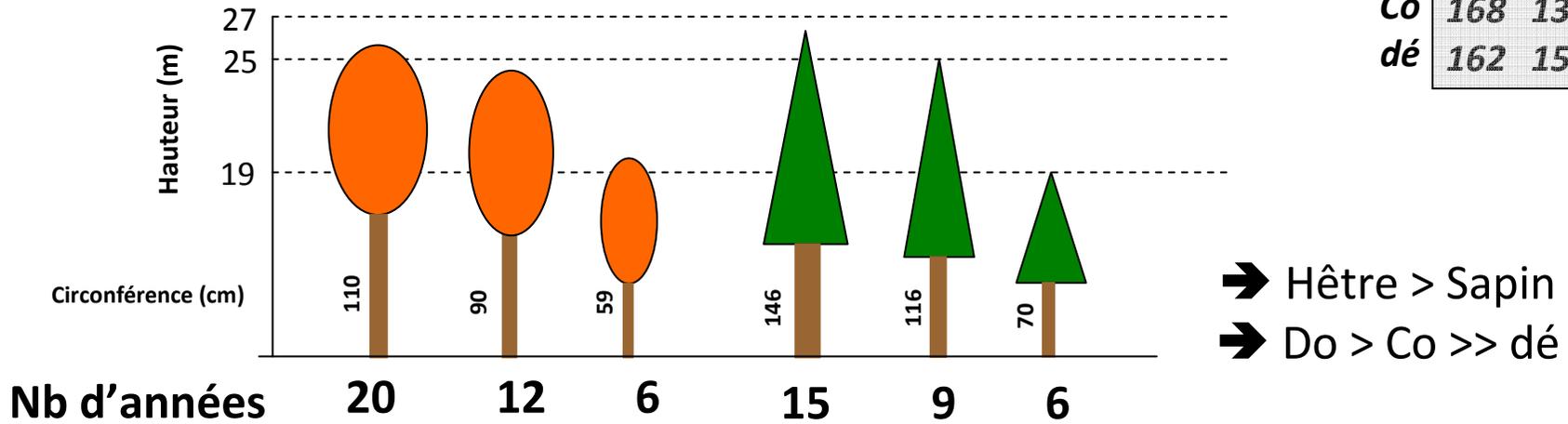
- ➔ Conditions estivales (arrière-effet Septembre / température août)
- ➔ Rôle majeur des conditions locales de croissance (sec/mésophile/humide)
- ➔ Diminution de la sensibilité du Sapin à la sécheresse estivale en mélange mais seulement dans les conditions les plus sèches
 - ➔ en accord avec « stress gradient hypothesis »
 - ➔ complémentarité des niches et facilitation (Callaway et al. 2005 ; Hooper, 2005)



Réponses aux évènements extrêmes (période 1878-1996)

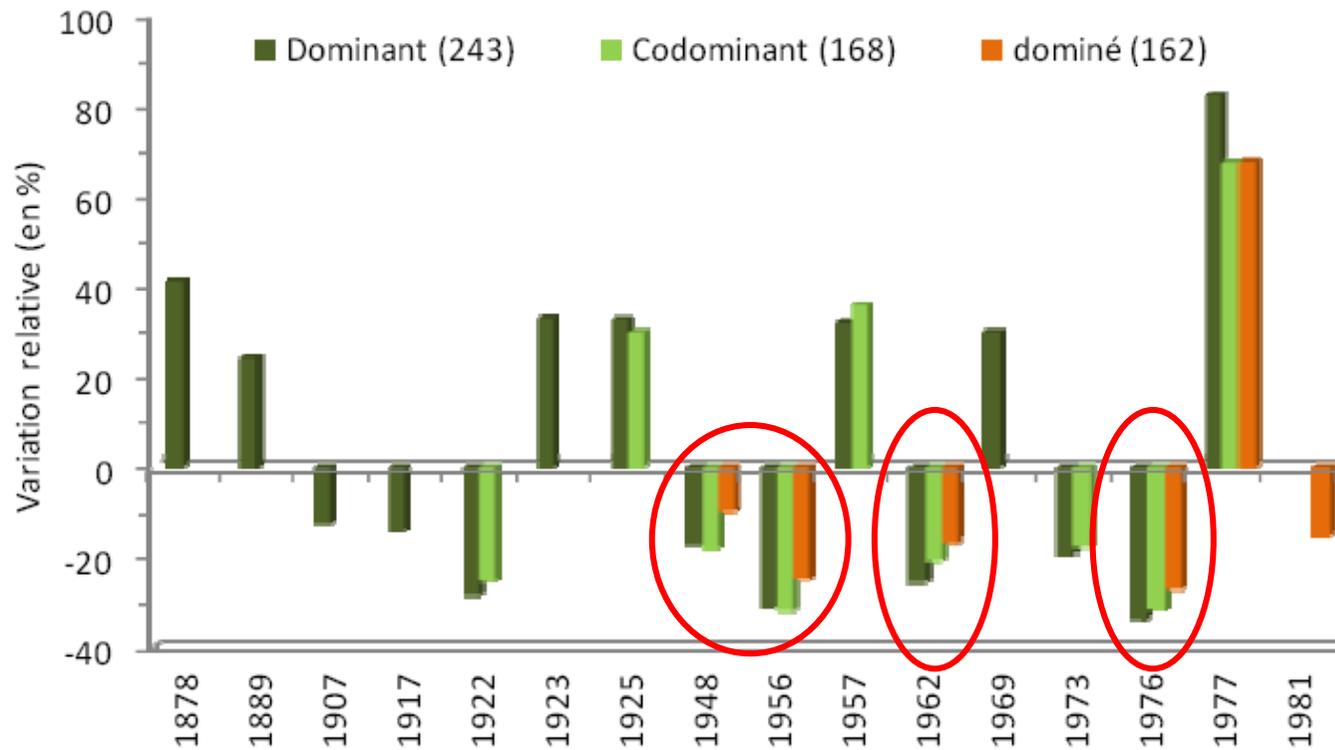
Effectif : Sap - Hêt

Do	243	76
Co	168	138
dé	162	155

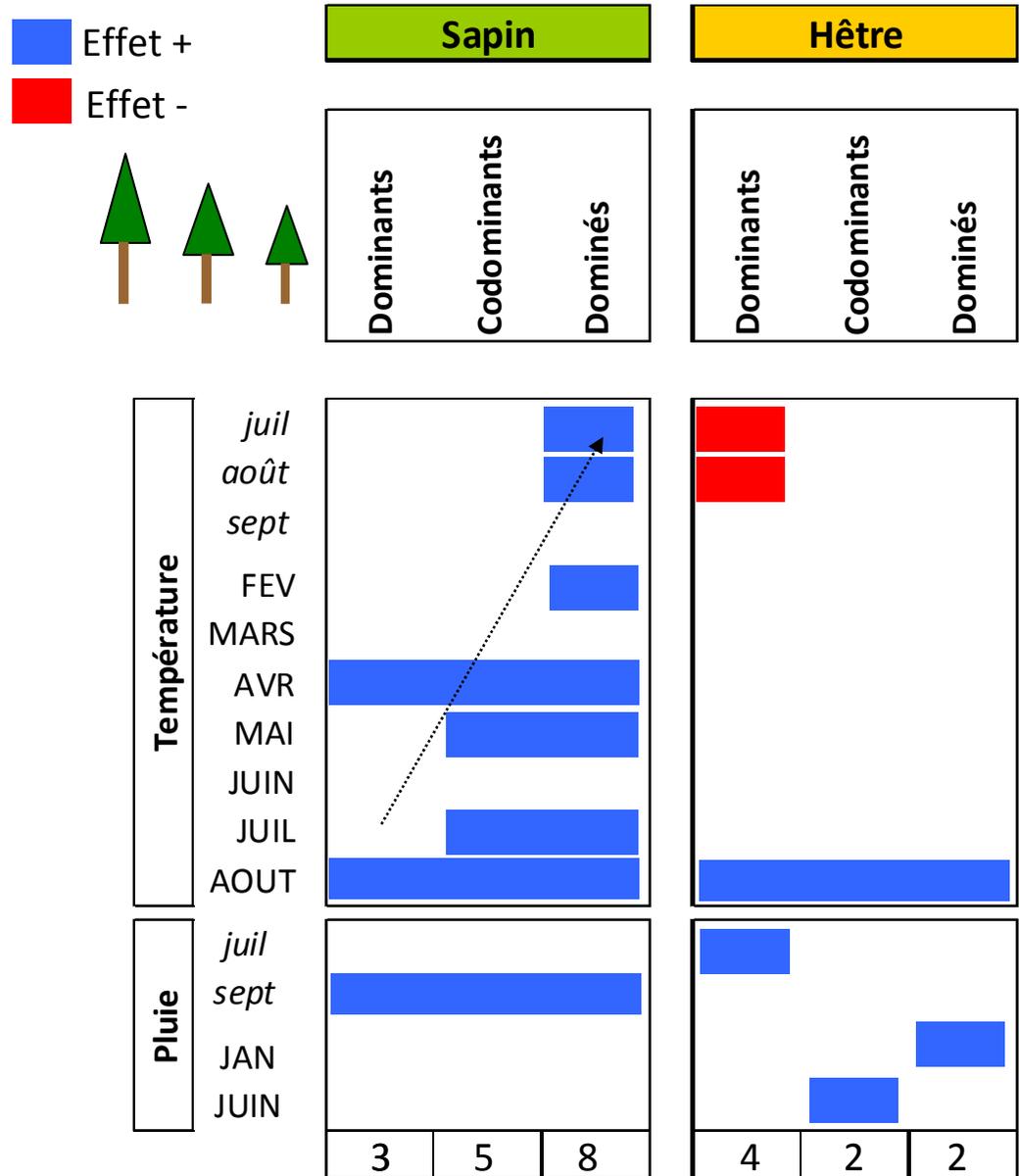


Réponses aux évènements extrêmes (période 1878-1996)

➔ Pour le Sapin : variations plus marquées Do > Co > dé



Réponse du Sapin au climat moyen (période 1906-1996)



→ **Température** >> précipitation

→ Facteur commun : T août

→ **Sapin**

→ Arrière-effet P sept

→ Sensibilité T°C : dé >> Co > Do

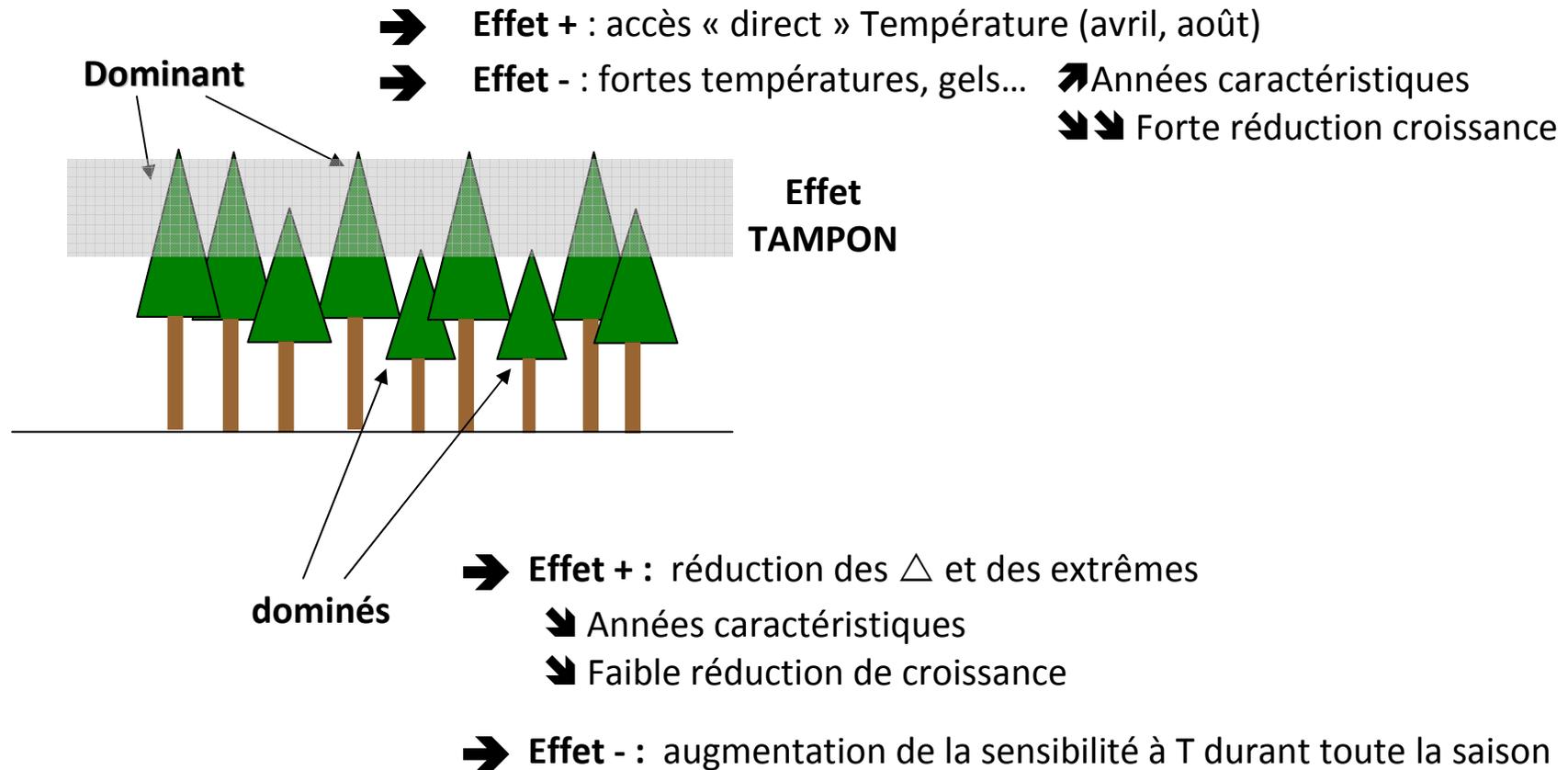
→ Essence Thermophile

→ **Hêtre**

→ Moins sensible à la compétition que le Sapin

→ Sécheresse : Do

Le cas du Sapin : espèce thermophile (Contexte Vosgien)



- ➔ Les deux études : facteurs clés ➔ T août et arrière-effets (Septembre)
- ➔ Rôle essentiel des conditions locales
 - ➔ Sites sec (juin-juillet) à humide (août)
 - ➔ Rôle des facteurs thermiques (altitude / conditions humides)

Compétition interspécifique :

- ➔ La présence d'autres essences réduit la sensibilité du Sapin aux sécheresses estivales dans les conditions les plus limitantes
- ➔ Favoriser le mélange dans toutes les conditions pour préparer l'avenir ?
- ➔ Le mélange avec le Hêtre à favoriser ?

Compétition intraspécifique :

- ➔ Les arbres dominants sont plus sensibles aux aléas climatiques
- ➔ Sapin plus sensible que Hêtre
- ➔ Favoriser la structuration irrégulière surtout pour le Sapin ?

MERCI de votre ATTENTION !