



Les interactions entre espèces dans les mélanges illustrées par le cas des feuillus et des conifères dans les forêts de montagnes

Richard Michalet

**UMR 1202 BIOGECO
Université Bordeaux 1-INRA**

**Jean-Philippe Pagès
Patrick Saccone**

CEMAGREF Grenoble

I. Les modèles de la littérature sur les interactions biotiques et les successions forestières

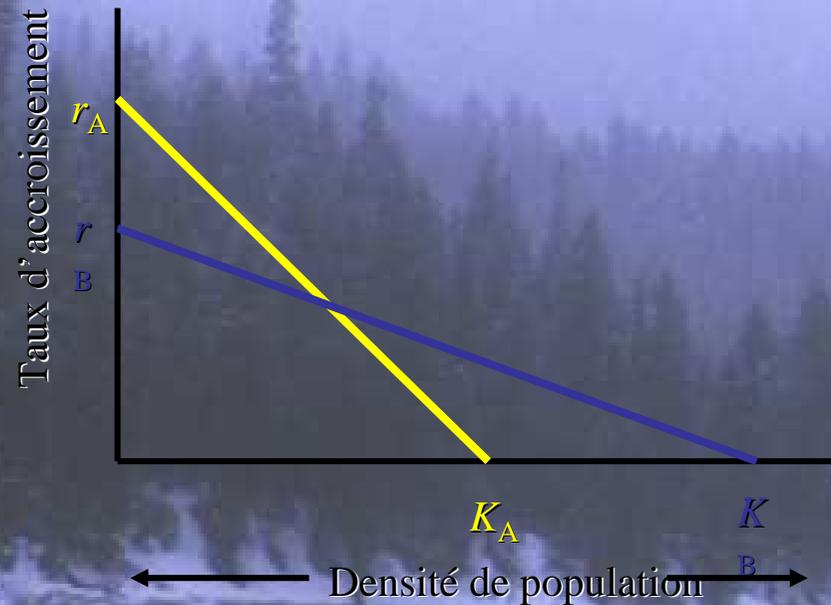
- 1. Le modèle r/K**
- 2. la succession autogénique**
- 3. Le modèle de Rameau (1987)**

II. Etudes expérimentales dans les forêts de montagne

- 1. Le massif de la Chartreuse**
- 2. La Haute Maurienne**

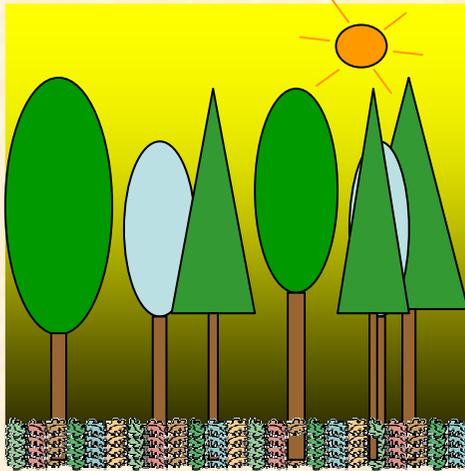
III. Conclusions

Les différents modèles de la littérature concernant les interactions biotiques et les successions forestières

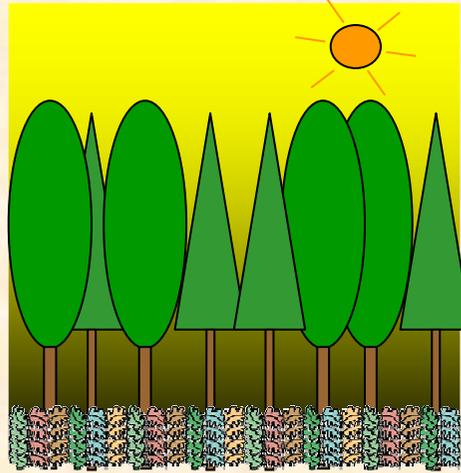


1. Le modèle individualistique proposé pour les forêts tempérées humides et inspiré du continuum r/k de Mc Arthur & Wilson (1967)

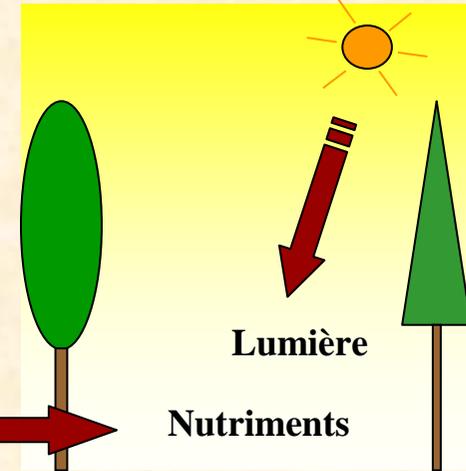
Disparition des espèces dispendieuses



Forêt mature

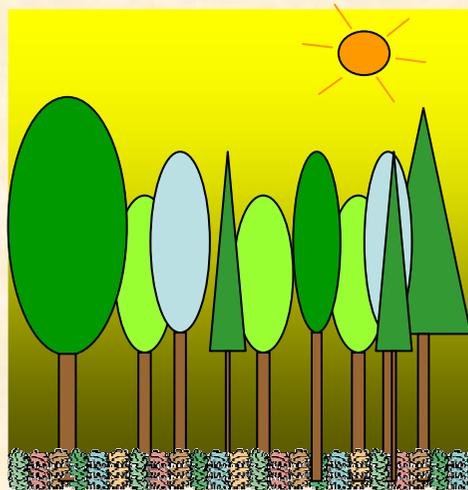


Décomposition

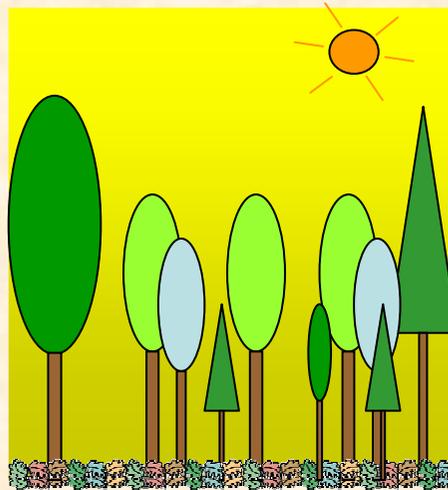


Trouée

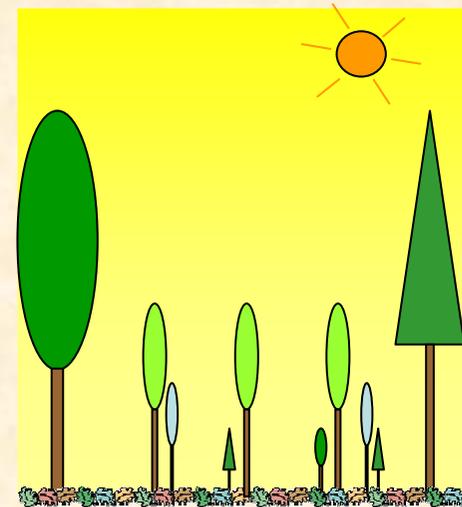
Bormann & Likens 1979



Les espèces conservatrices atteignent la canopée



Dominance des espèces dispendieuses



Colonisation et croissance des espèces dispendieuses

Espèces dispendieuses (r)

Espèces conservatrices (K)

Populus

Betula

Picea

Thuya

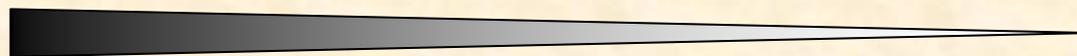
Forêts tempérées sud Canada
Reich et al. 1998a



Trouée

Forêt mature

Perturbation



Lumière



Nutriments



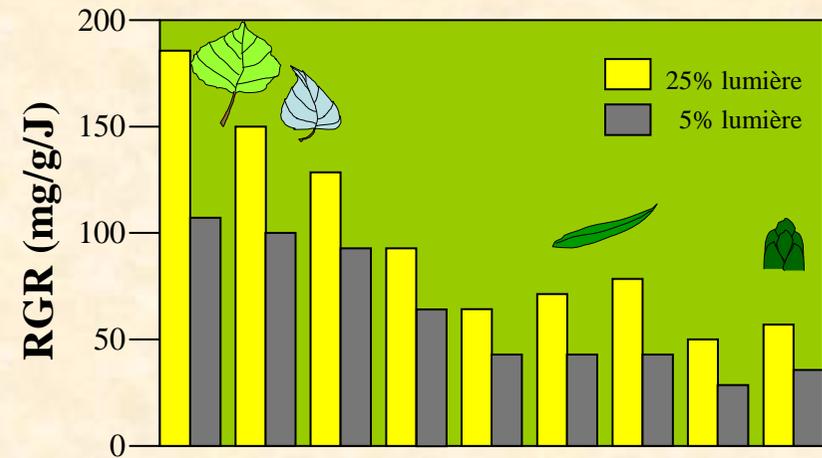
Stress



Compétition



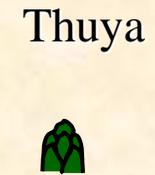
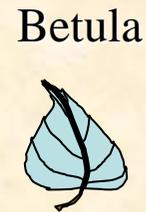
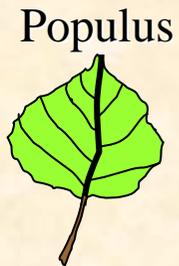
Les traits fonctionnels des espèces dispendieuses et des espèces conservatrices



Espèces dispendieuses (r)

Espèces conservatrices (K)

Forêts tempérées
Reich et al. 1998a



Tolérance à l'ombre

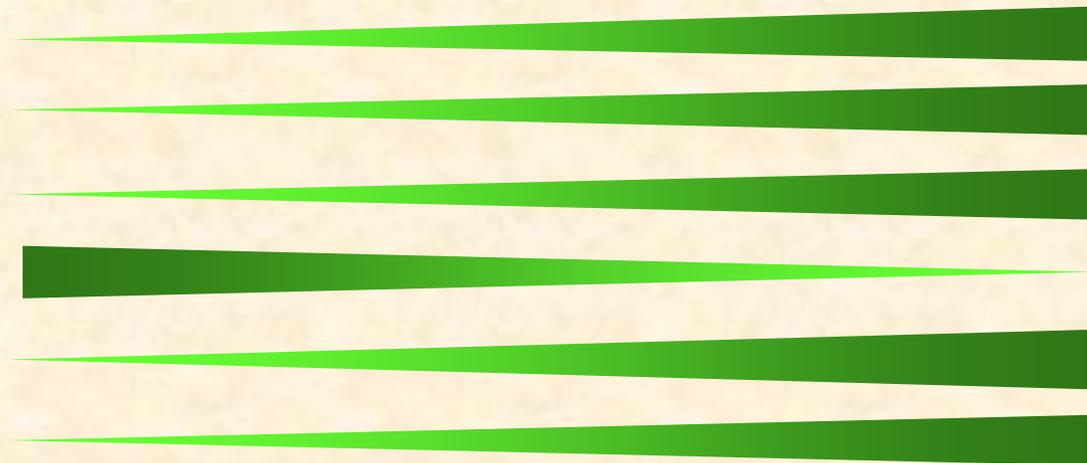
Masse de la graine

Longévité

RGR & SLA

Durée de vie des feuilles

Conservation des nutriments

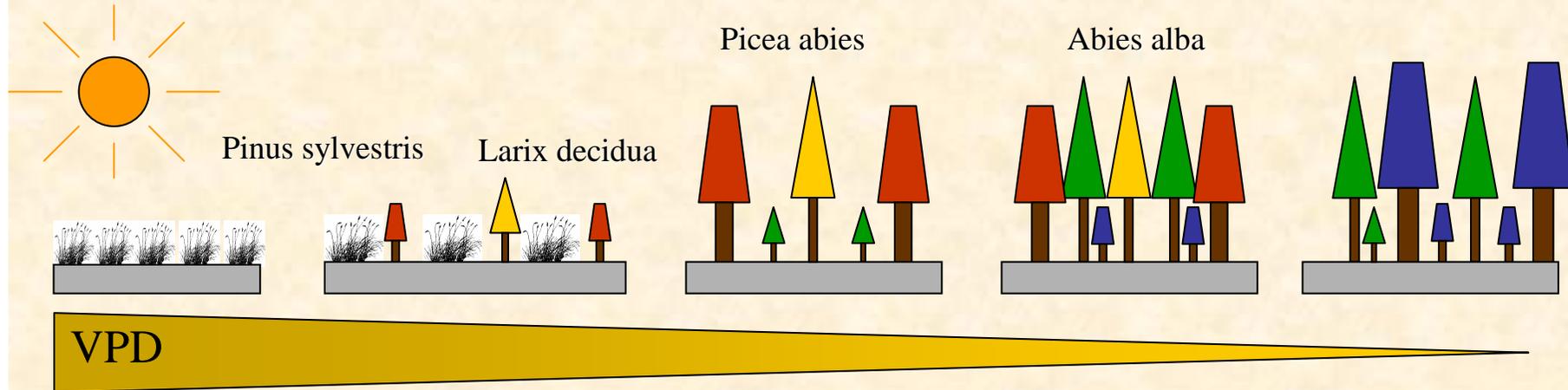


**2. Le modèle holistique de succession autogénique (Clements 1916):
un modèle adapté aux environnements contraignants**



Exemple de la haute vallée de la Maurienne, Savoie-France
(inspiré de Bartoli 1966)

Modèle de facilitation

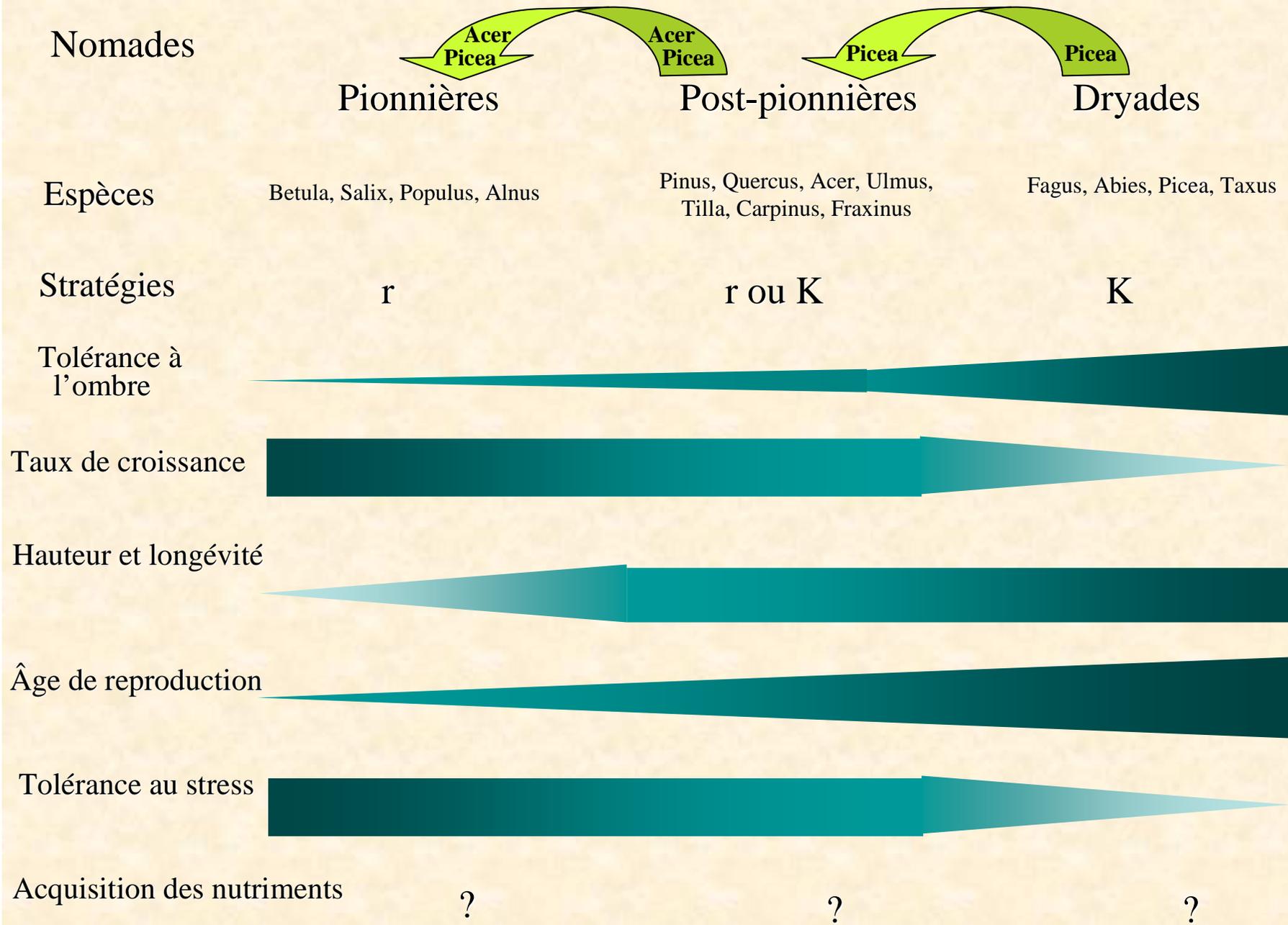


Seules les espèces stress-tolérantes peuvent s'installer au début de la succession.

La succession des espèces est le résultat des interactions positives.

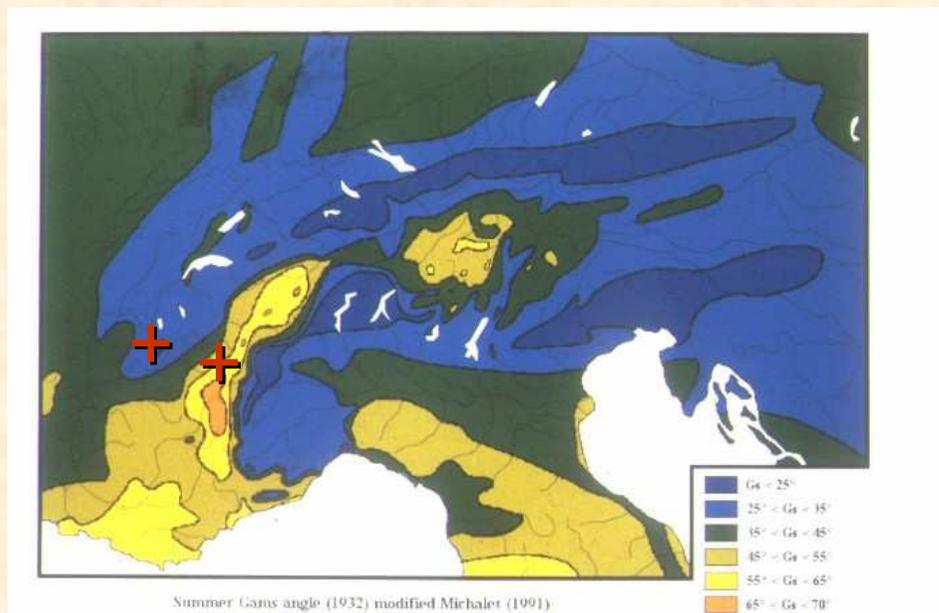
Les espèces stress-tolérantes pionnières diminuent le stress pour les espèces matures en améliorant l'environnement abiotique.

3. Stratégies des espèces forestières européennes Rameau 1987, Rameau et al. 1989 d'après Oldeman 1983 modifié



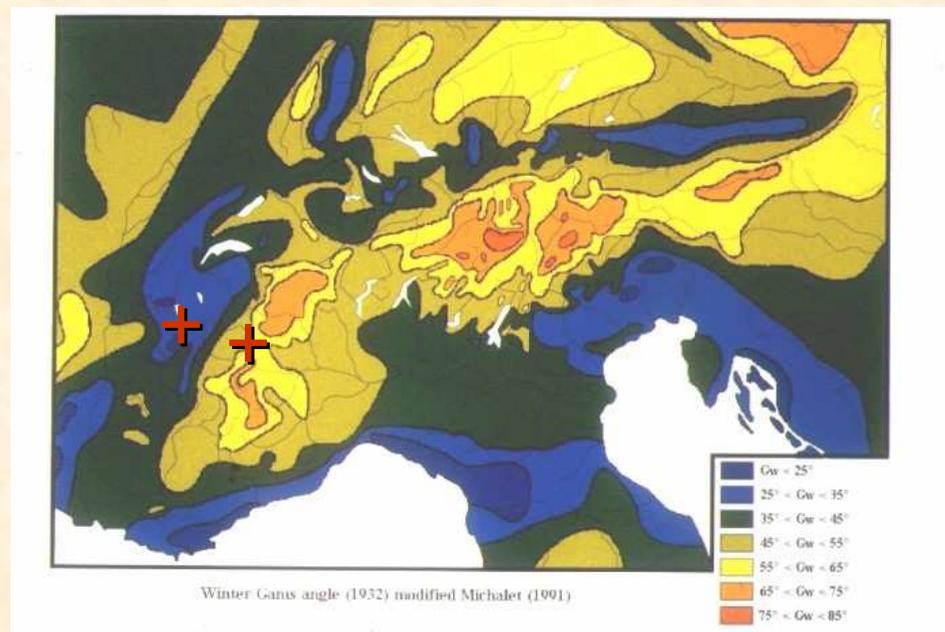
Confrontation des modèles de la littérature aux résultats de trois études expérimentales se succédant le long d'un gradient d'aridité et de continentalité

Angle de Gams modifié
estival Michalet 2001



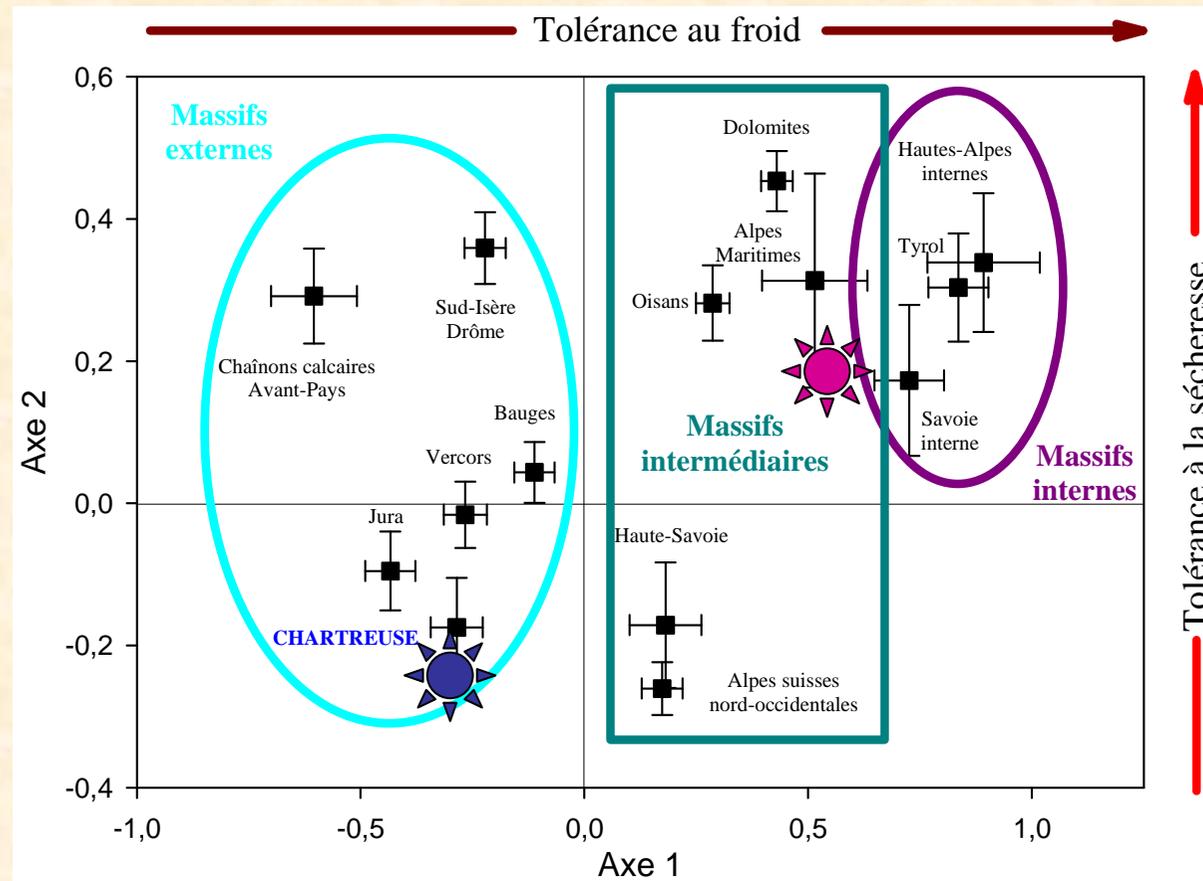
Aridité estivale

Angle de Gams modifié
hivernal Michalet 2001

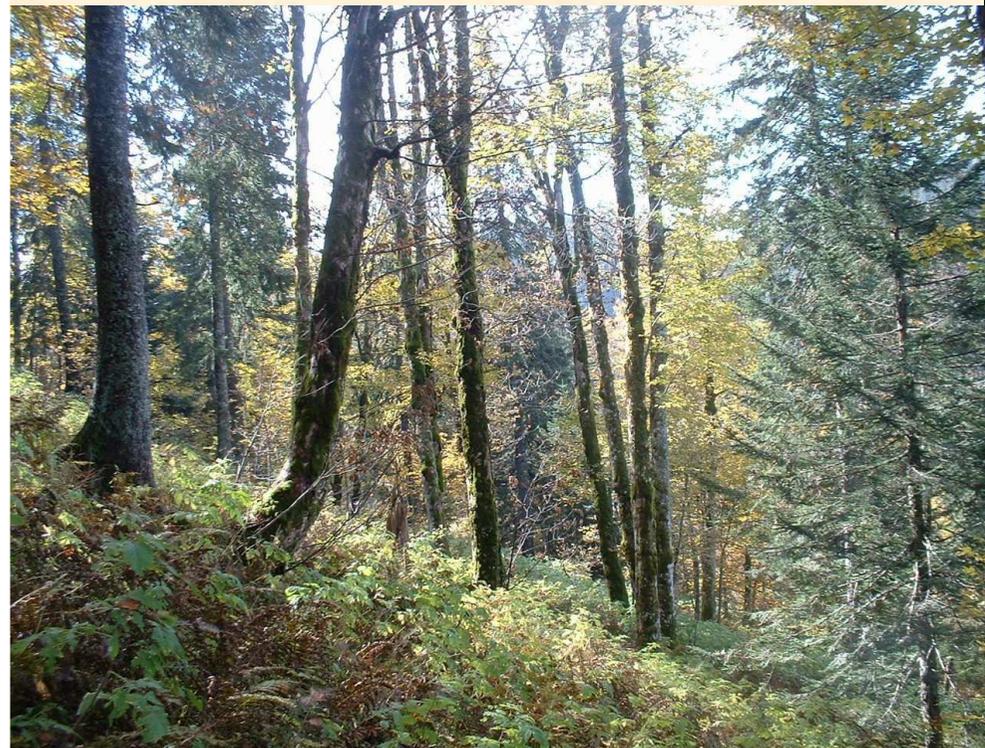
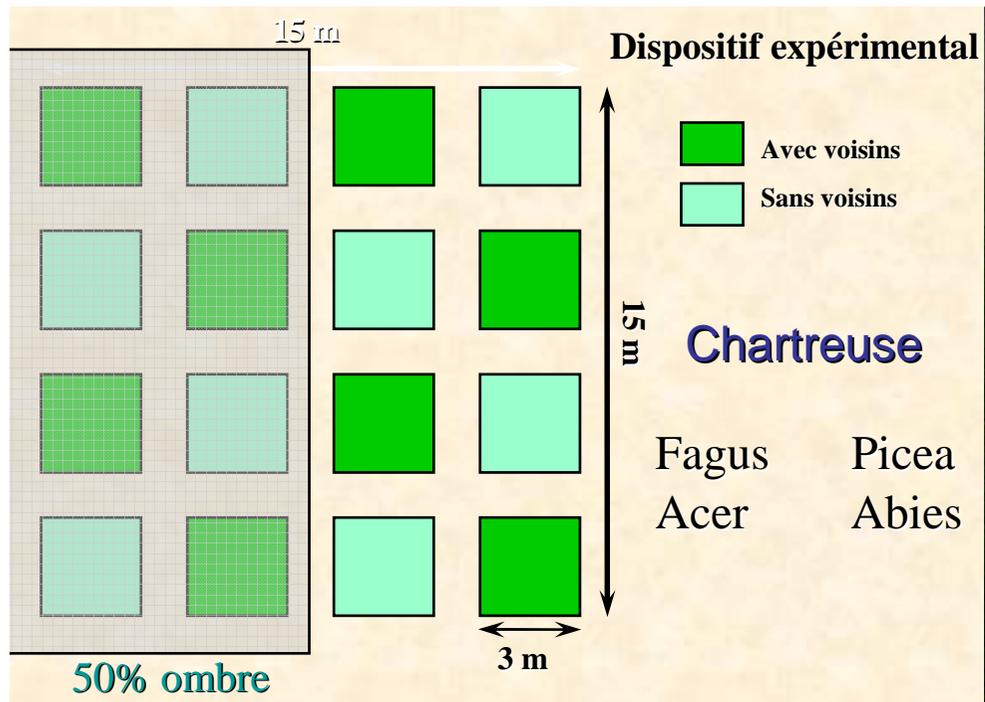


Continentalité hydrique

Sapinières et hêtraies-sapinières des Alpes et du Jura



Michalet, Corcket & Vitasse 2004 Parc Nat. Chartreuse



Stratégies des espèces

Tolérance à l'ombre



Conifères

Picea abies

Abies alba

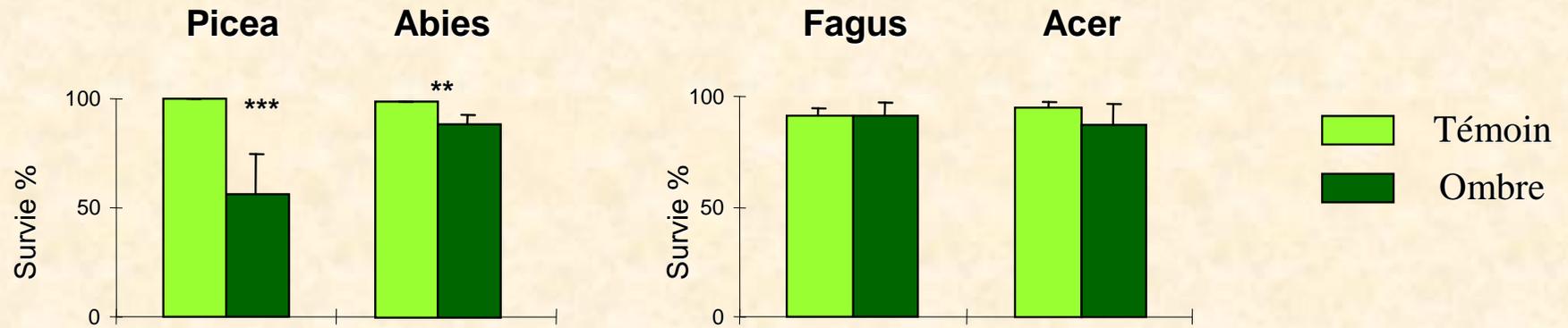
Angiospermes

Acer pseudoplatanus

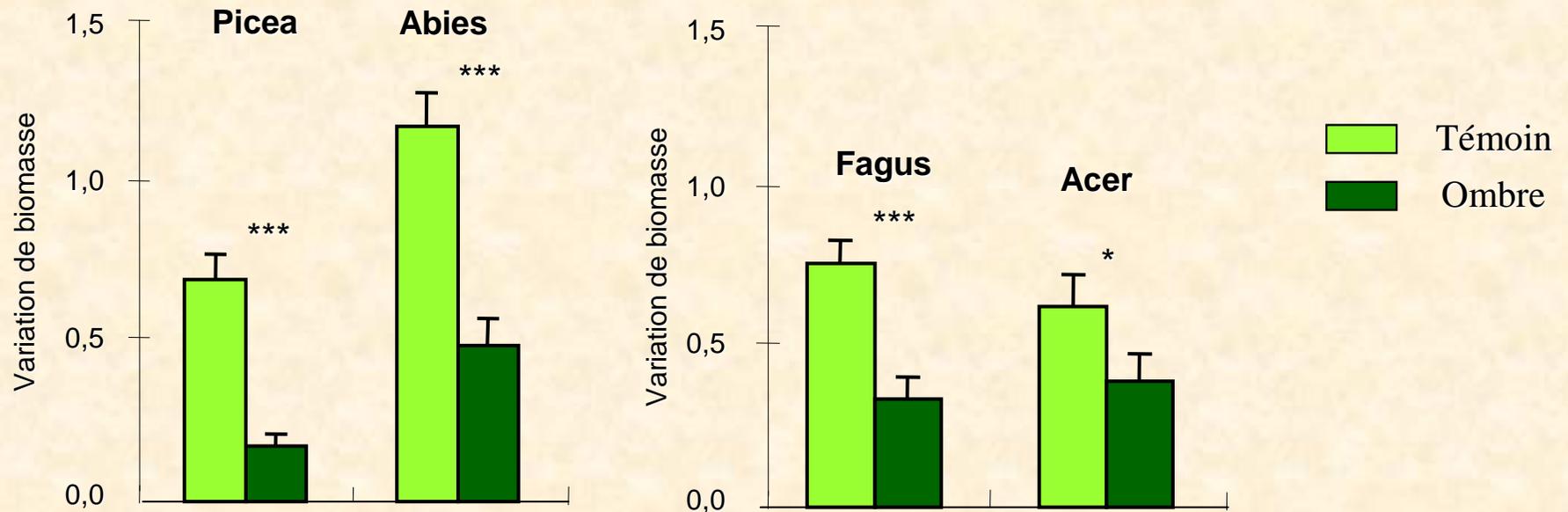
Fagus sylvatica

Rameau et al. 1993

Survie sans voisins

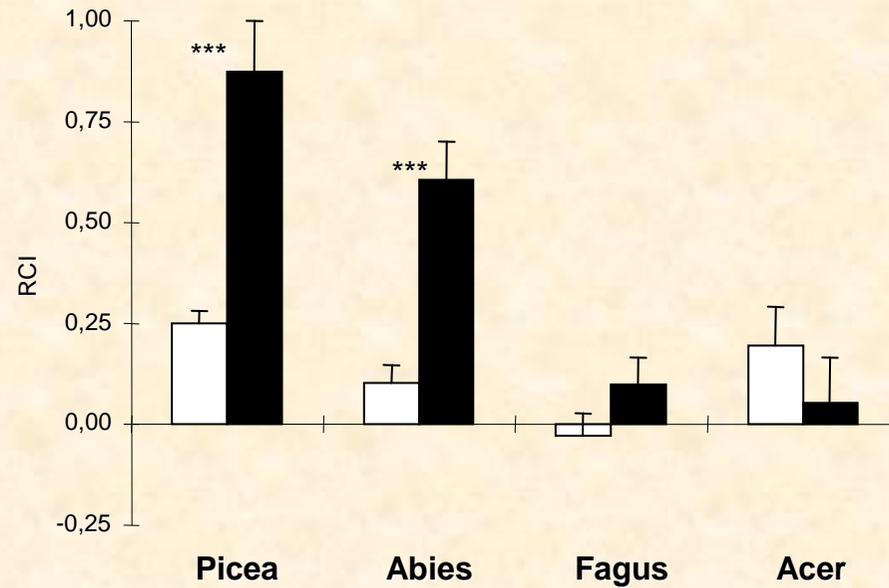


Croissance sans voisins

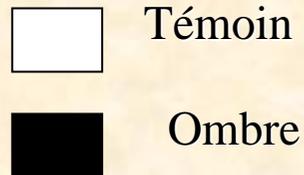


Compétition

Survie



La compétition augmente avec l'ombre pour la survie des conifères



Stratégies des espèces

Nos résultats

Conifères

Picea abies *Abies alba*

Angiospermes

Fagus sylvatica *Acer pseudoplatanus*

Tolérance à l'ombre

Rameau et al. 1993

Conifères

Picea abies

Abies alba

Angiospermes

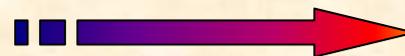
Acer pseudoplatanus

Fagus sylvatica

La position des espèces le long de la succession peut-être déterminée par d'autres mécanismes que la tolérance à l'ombre



Facilitation pour le sapin ?



Disponibilité en nutriments pour l'érable ?

Tolérance à l'ombre

Forêts tempérées Canada
Reich et al. 1998



SLA

Durée de vie des feuilles

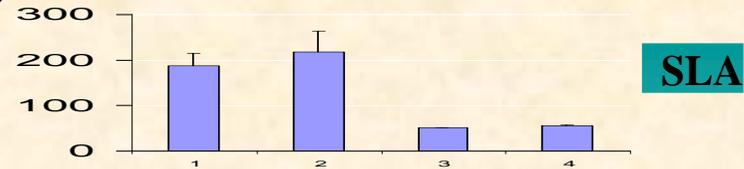
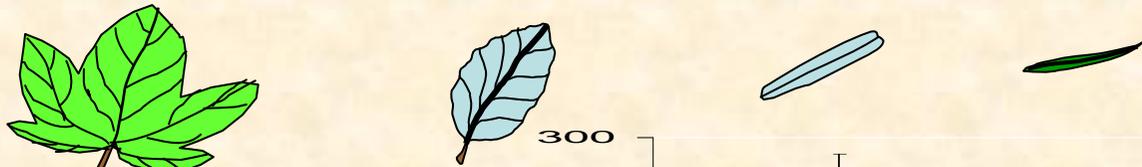
Conservation des nutriments



Pas de relation entre la tolérance à l'ombre et la conservation des nutriments

Tolérance à l'ombre

Acer Fagus Abies Picea



Chartreuse

Durée de vie des feuilles

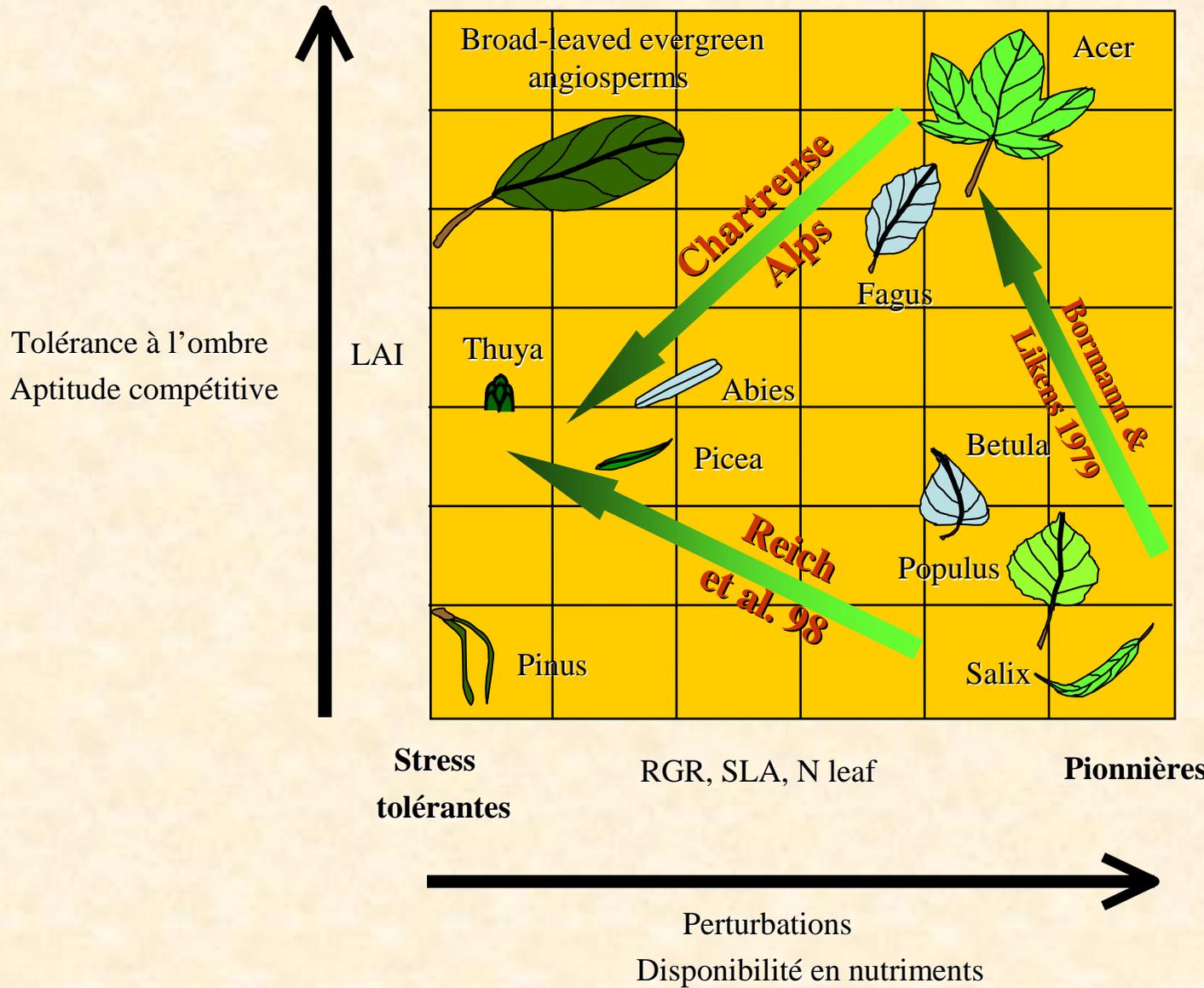
Conservation des nutriments

12 16 37 40

C/N des feuilles

Compétiteurs
conservatifs

Compétiteurs
dispendieux



Le cas d'un système continental



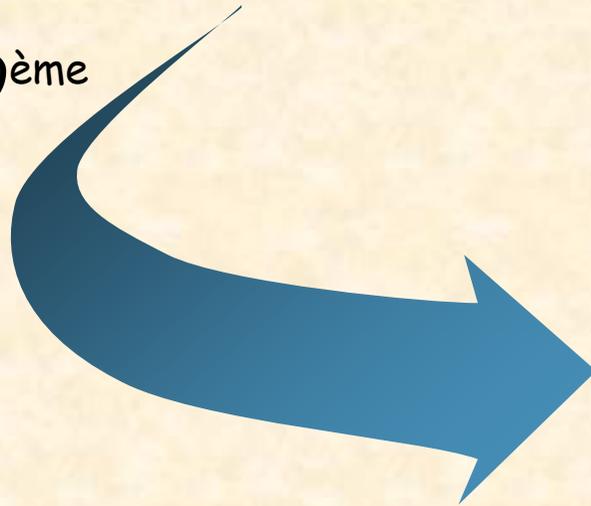
Haute Maurienne (Savoie)

Le système d'étude: l'adret montagnard de St. Michel de Maurienne



Pas de recrutement d'espèces de fin de succession: hêtre, sapin, épicéa

Fin 19^{ème}

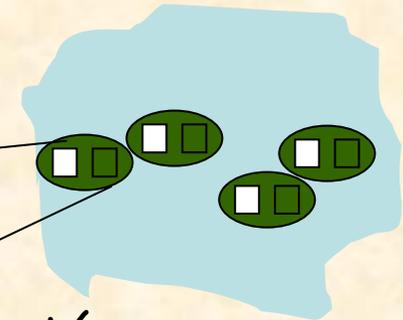


Fin 20^{ème}



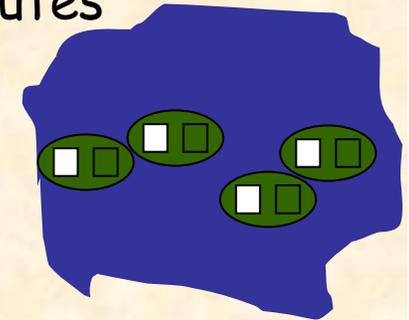
Un site:
2 parcelles

Mésoxérique

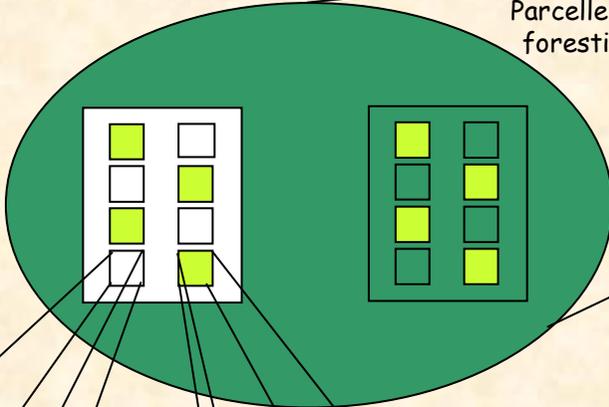


Deux communautés

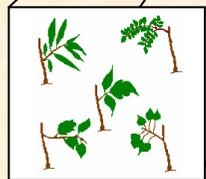
Mésohygrique



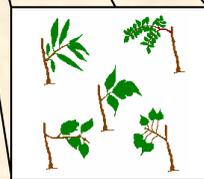
Parcelle sous couvert forestier: FOREST



Parcelle au centre d'une coupe à blanc: GAP



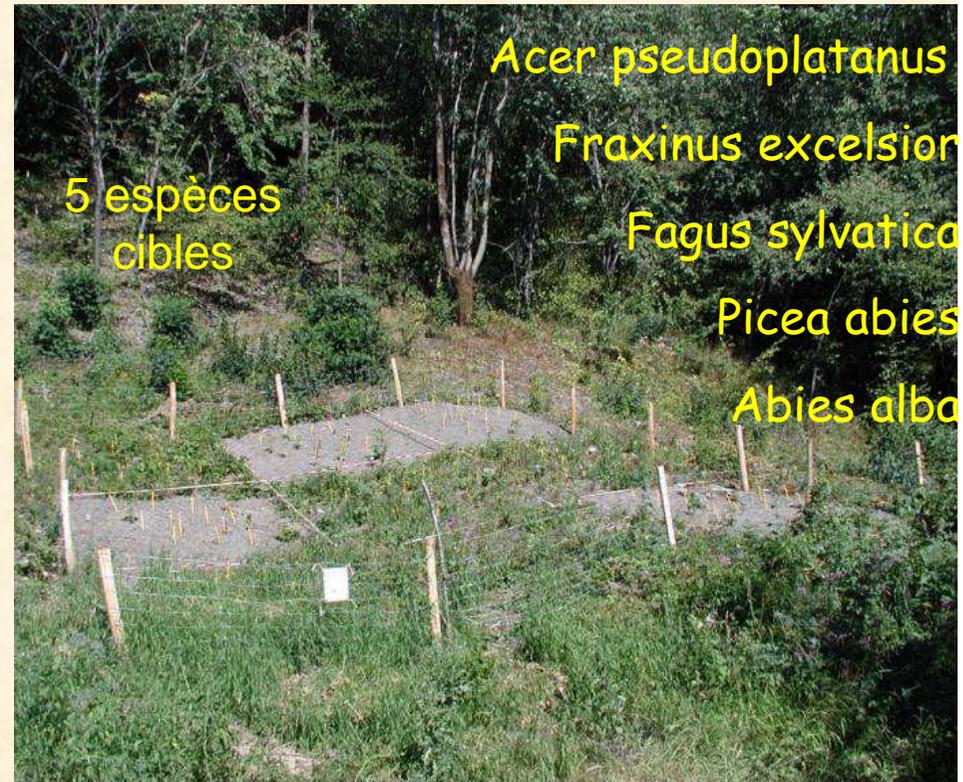
4 sous-parcelles sans voisin: REMOVE



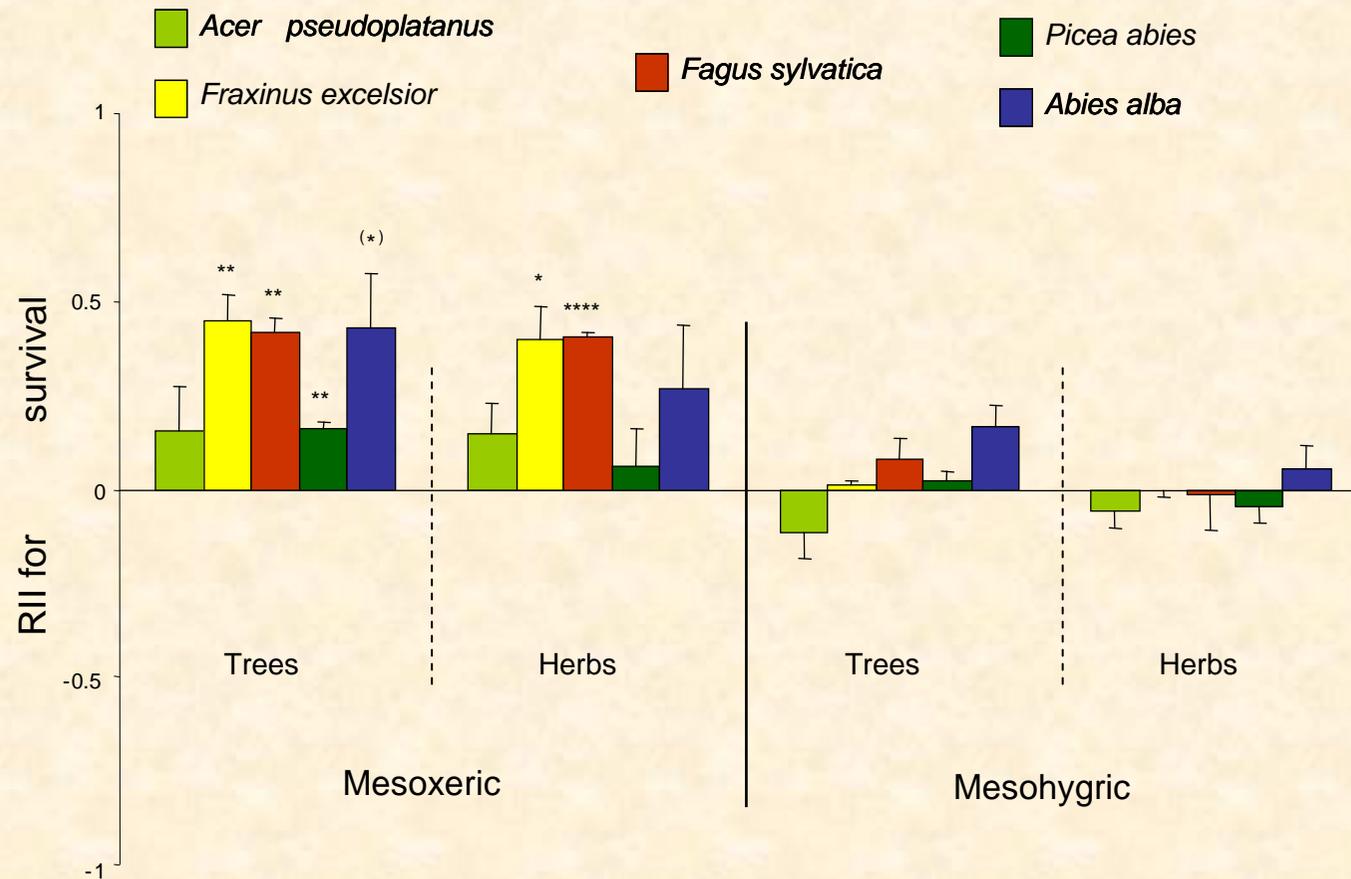
4 sous-parcelles avec voisins: CONTROL

Une parcelle: 8 sous-parcelles

Une sous parcelle: 3 individus de chaque espèce



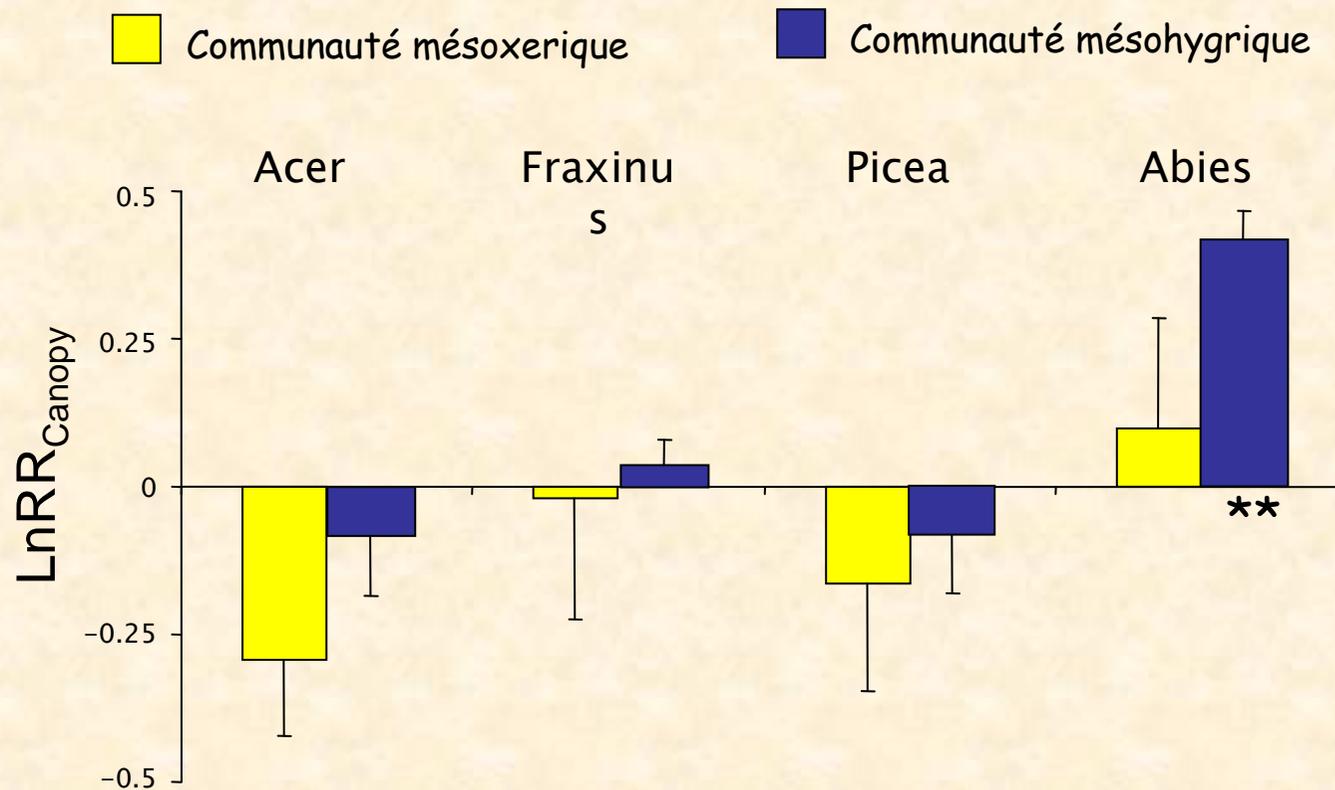
Les interactions en situation climatique moyenne (2004-2005)



Il n'y a pas de compétition ni induite par la canopée ni par les espèces herbacées

La facilitation par la canopée et les espèces herbacées est très importante pour le frêne, le hêtre et le sapin, en particulier dans les sites à faible disponibilité en eau

Les interactions en période de canicule (2003)



La facilitation est très intense pour le sapin mais uniquement en sites mésohygrophiles

L'érable et l'épicéa subissent une compétition marginalement significative et en particulier dans les sites mésoxériques

Conclusion pour le système continental

La compétition pour la lumière disparaît en climat continental et la facilitation prédomine les années « normales » (baisse du VPD et des températures extrêmes) dans les sites secs.

En période de canicule apparaît une compétition hydrique, dans les sites les plus secs, en particulier pour les espèces exigeantes en eau (épicéa et érable) et la facilitation est seulement observable dans les sites humides pour le sapin (baisse du VPD).

Conclusions générales

L'opposition fonctionnelle conifères/angiospermes n'est valide qu'en climat physiquement favorable (tempéré océanique) car les deux contraintes majeures y sont le déficit de lumière et le déficit en nutriments. En général il y aurait indépendance entre tolérance à l'ombre et conservation des nutriments. Néanmoins de telles relations sans doute conjoncturelles existeraient en Amérique du Nord et dans nos forêts de montagne. Cependant la relation est positive en Amérique du Nord mais négative en Europe.

L'absence des compétiteurs dispendieux en fin de succession (grand érables) serait due à la pauvreté des sols et non à l'excès d'ombre.

En climat continental la contrainte de déficit de lumière disparaît alors qu'apparaît deux nouvelles contraintes, l'excès de lumière associé à une déshydratation de l'atmosphère et le stress hydrique édaphique. La coupure fonctionnelle ne s'effectue alors plus entre les conifères et les angiospermes, mais au sein de chaque groupe.

L'épicéa et l'érable sont sensibles à la sécheresse édaphique et donc à la compétition, alors que le sapin et le hêtre sont sensibles à l'ambiance atmosphérique et donc sont de bons candidats pour la facilitation.

L'absence du sapin en début de succession dans les climats continentaux serait due à sa forte sensibilité au VPD.

Il ne faut pas confondre « espèce sciaphile » et « espèce tolérante à l'ombre »!

		Sciaphile		
Tolérance	oui	non		
oui	Hêtre	Erable		
non	Sapin	Epicéa		