

Défoliation et réponses des plantes fourragères - Acquis et perspectives -

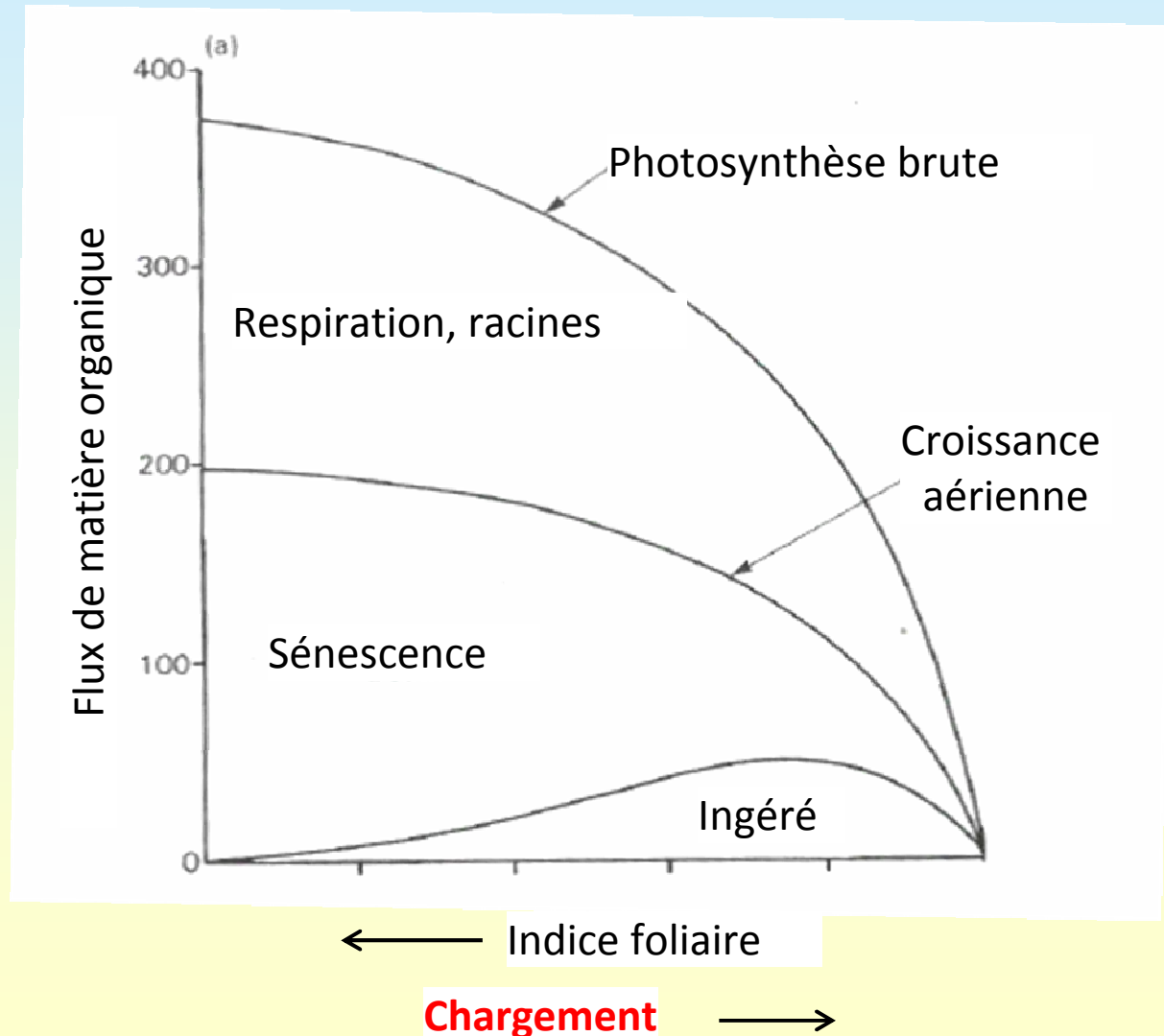
François Gastal et Gilles Lemaire

L'écophysio Lusignan
Fête ses 30 ans



La défoliation de la prairie vue dans les années 1980s : approche flux de carbone vs approche flux de tissus

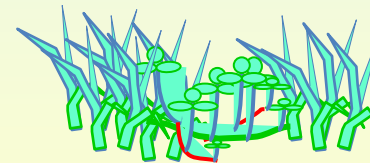
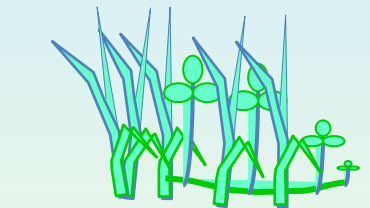
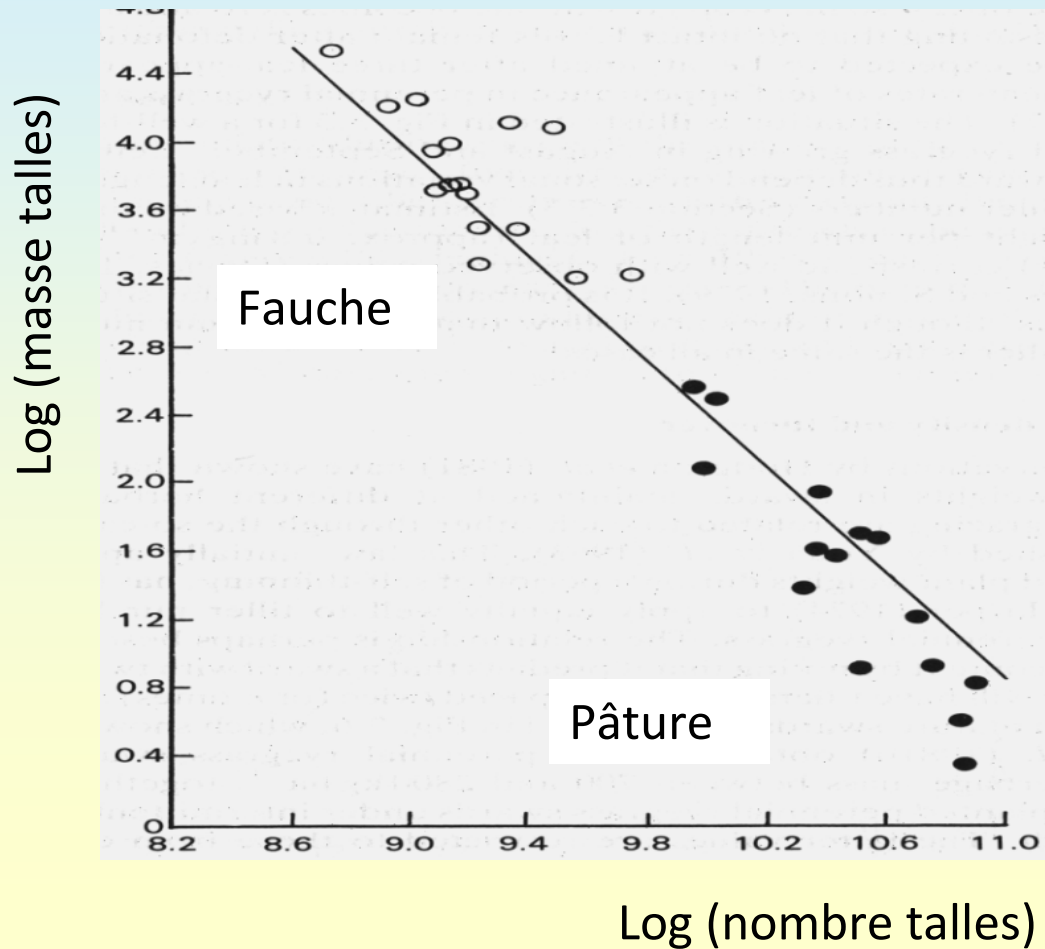
Effet du chargement sur
l'interception du rayonnement,
la photosynthèse, croissance
et sénescence au pâturage
(Parsons et al 1983)



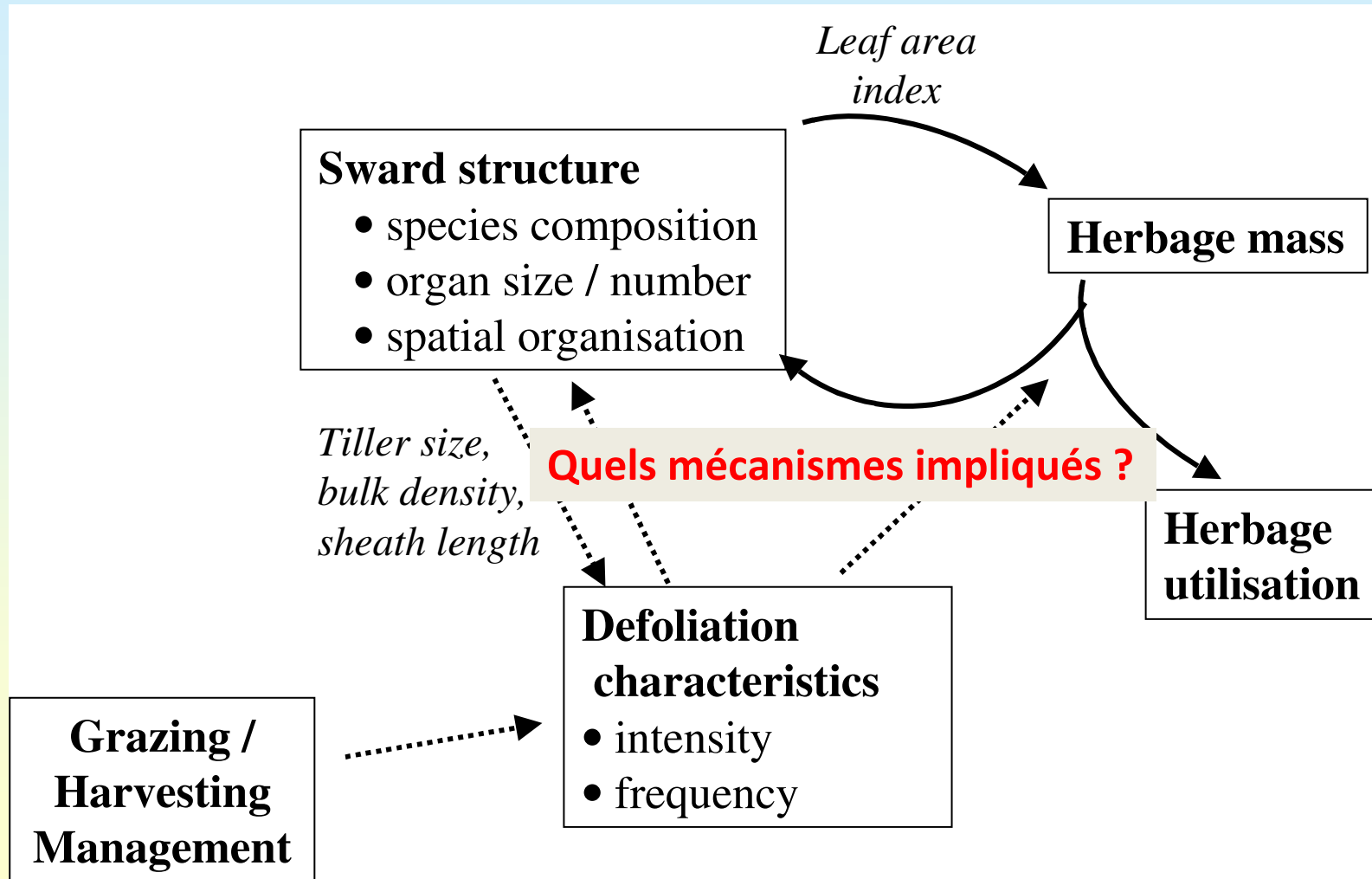
La défoliation de la prairie vue dans les années 1980s : approche flux de carbone vs approche flux de tissus

Le principe de la compensation taille-nombre

(A. Davies, S. Grant, J. Hodgson, C. Matthew)



L'approche écophysiologique des relations défoliation – structure – croissance des couverts prairiaux



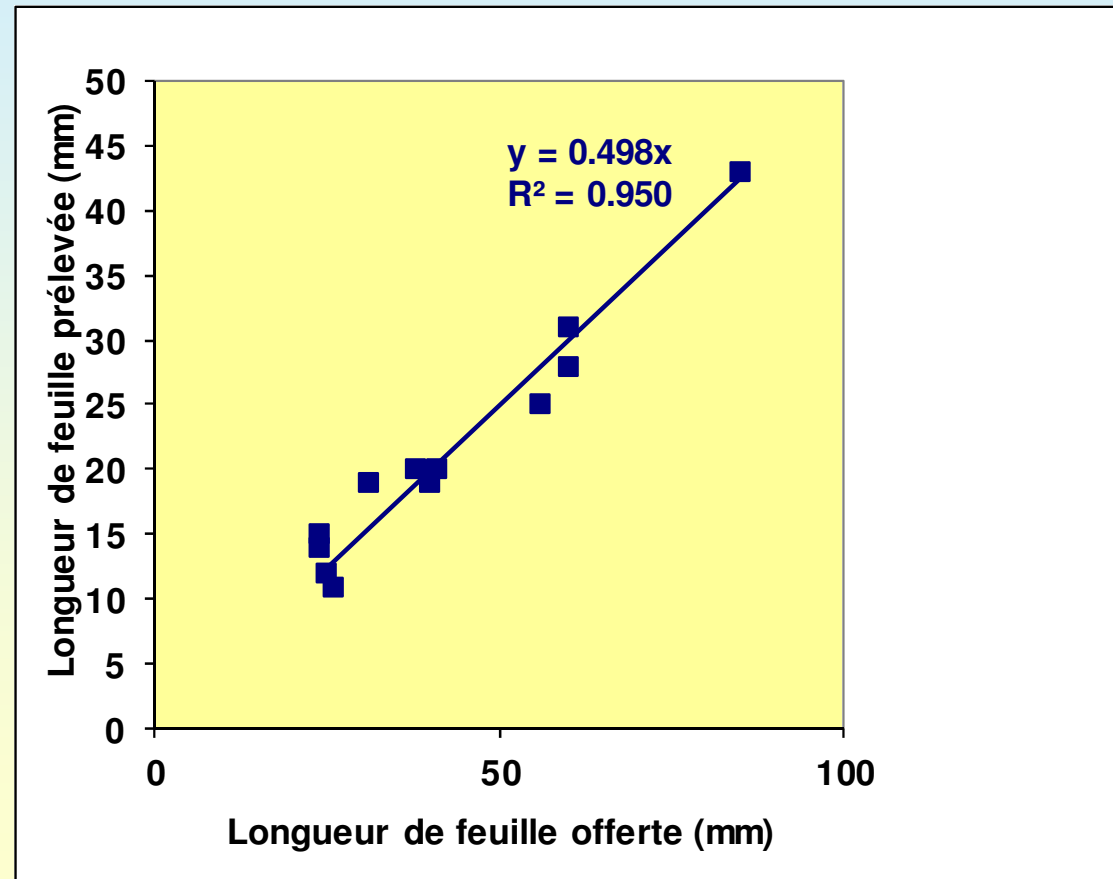
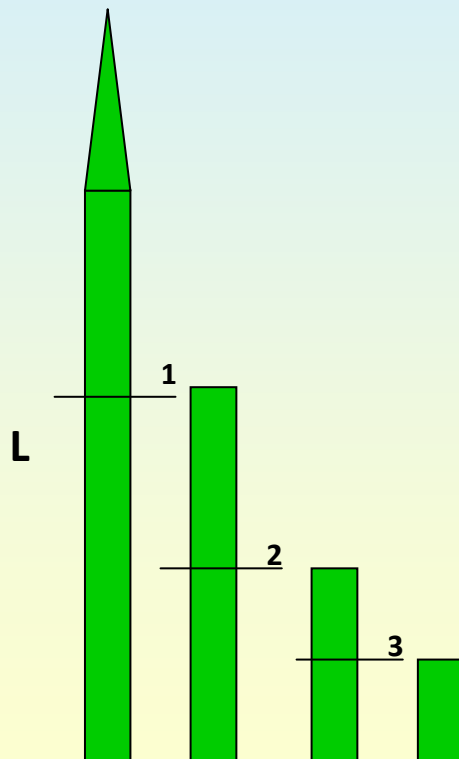
Quelles sont les caractéristiques de défoliation au pâturage ?

Thèses de Arturo Mazzanti et Mike Wade

Intensité de défoliation des feuilles

Festuca arundinacea

A chaque défoliation l'animal prélève environ 50% de la longueur des feuilles (soit 36% de la longueur de la talle)

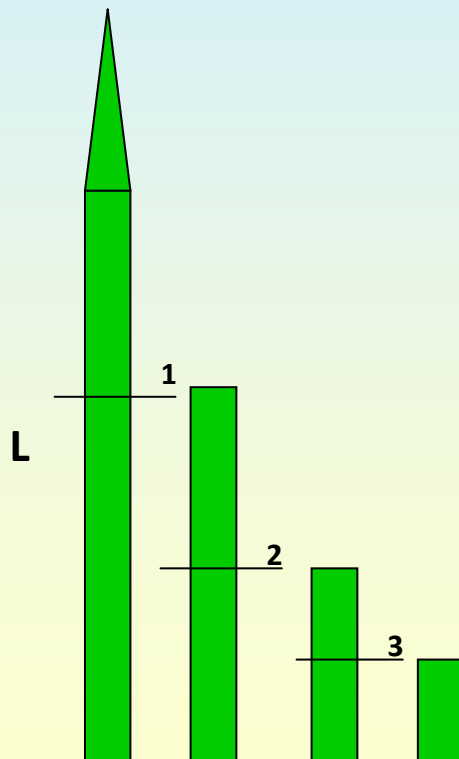


Mazzanti et Lemaire, 1994

Intensité de défoliation des feuilles

Festuca arundinacea

La loi de prélèvement d'environ 50% de la longueur des feuilles est observée lorsque leur longueur varie avec l'environnement / gestion

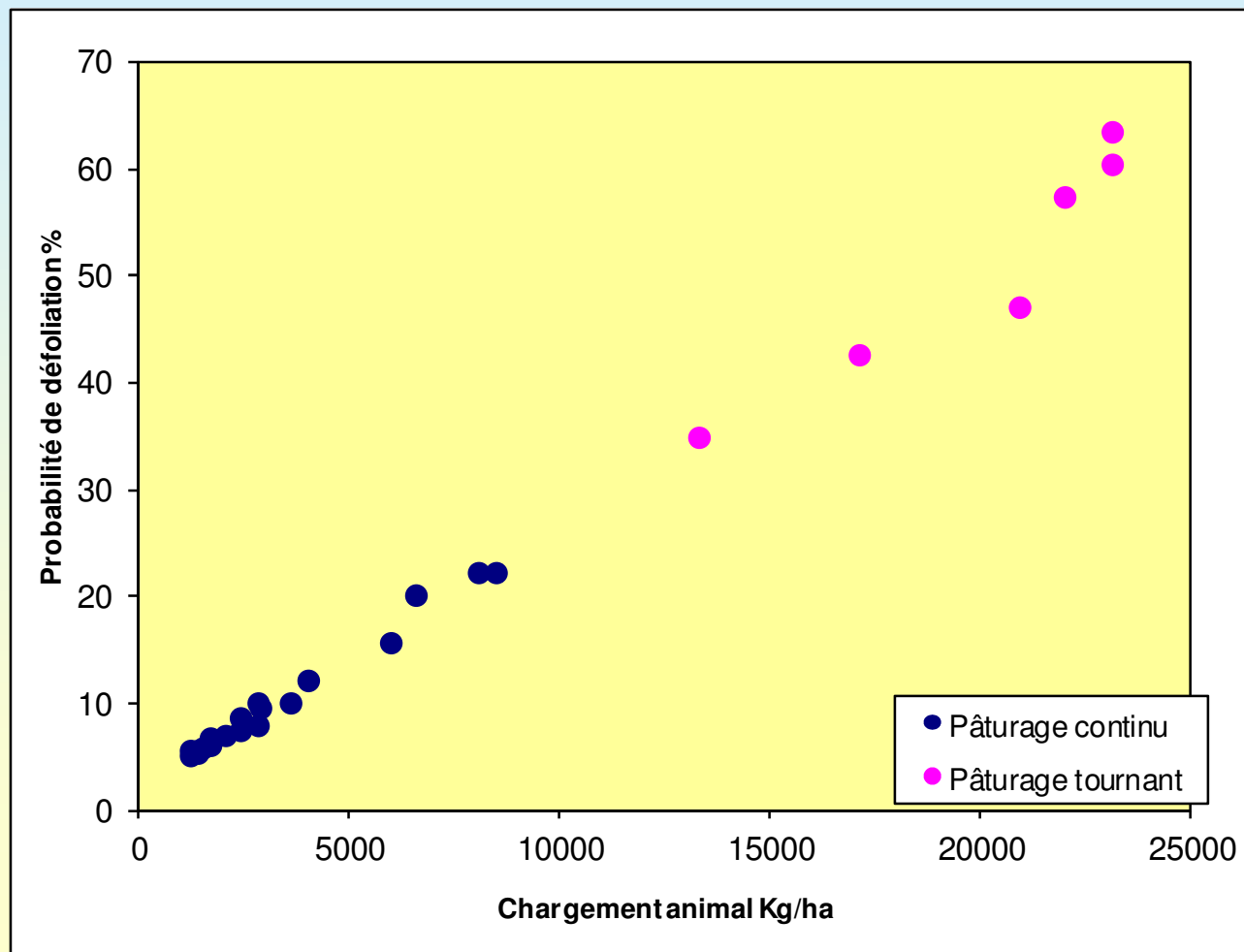


<u>N supply</u>	
N1	49 %
N2	53 %
<u>Genotype</u>	
Clarine	54 %
Barcel	48 %
<u>Sward height</u>	
High	49 %
Low	50 %
Standard error	6 %

Mazzanti et Lemaire, 1994

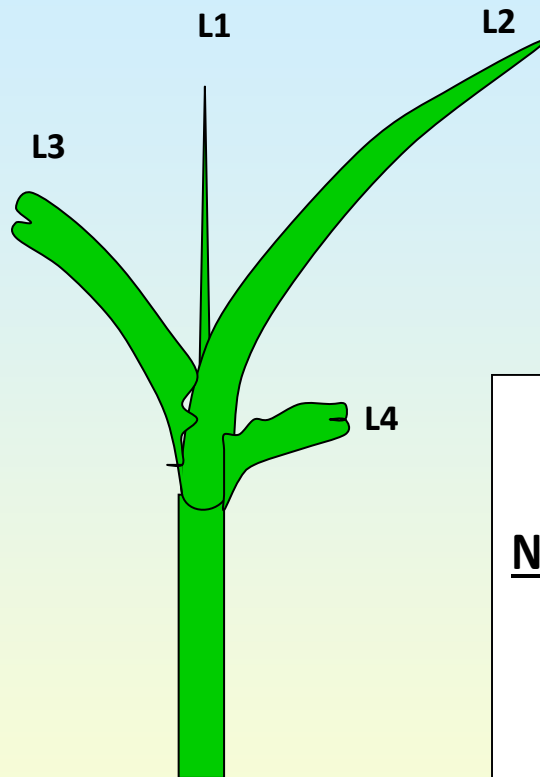
Fréquence de défoliation des talles

La probabilité (fréquence) de défoliation des talles augmente avec le chargement quelque soit le mode de pâturage



Wade, 1991

Intervalle de défoliation des feuilles (pâturage continu, mouton)



Les feuilles les plus accessibles, en haut du couvert, sont défoliées les plus fréquemment

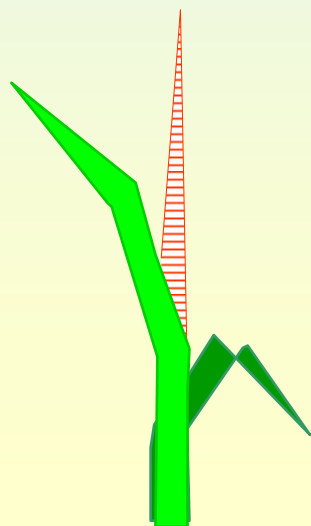
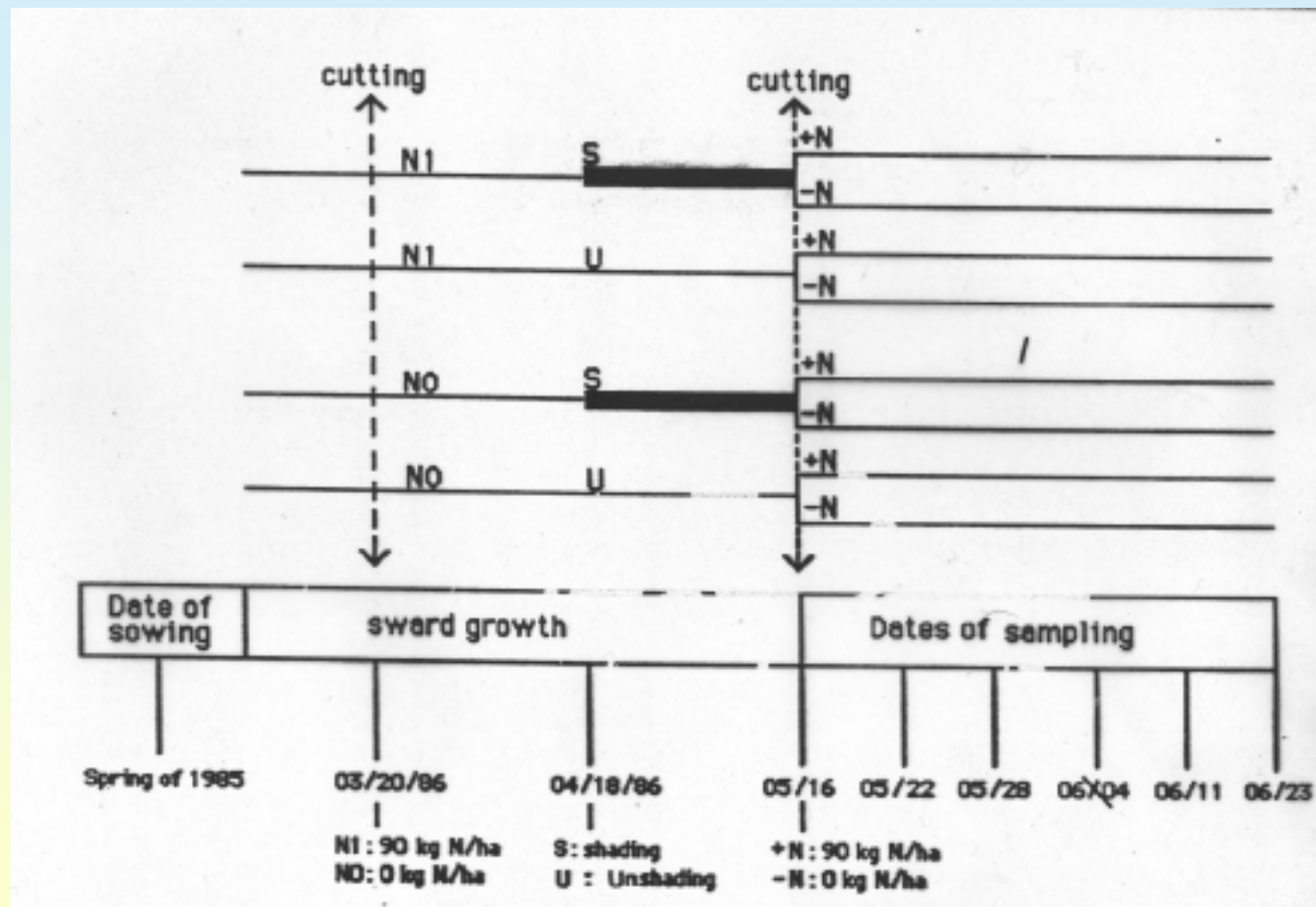
	L1	L2	L3	L4	Mean
Intervalle de défoliation (jours)					
<u>N supply</u>					
N1	19.3	16.6	31.0	46.7	28.4
N2	13.9	12.6	23.0	32.6	20.5
Mean	16.6	14.6	27.0	39.7	24.5
<i>Standard error</i>		0.38	0.31	0.46	1.20

Mazzanti et Lemaire, 1994

**La repousse après défoliation:
quel est le rôle des réserves ?**

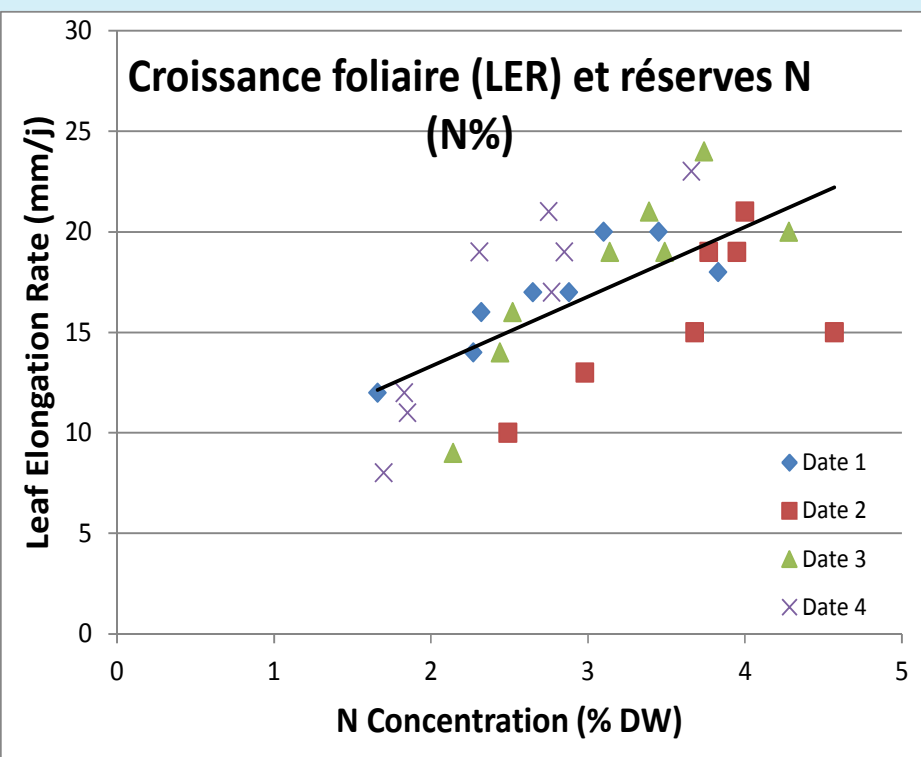
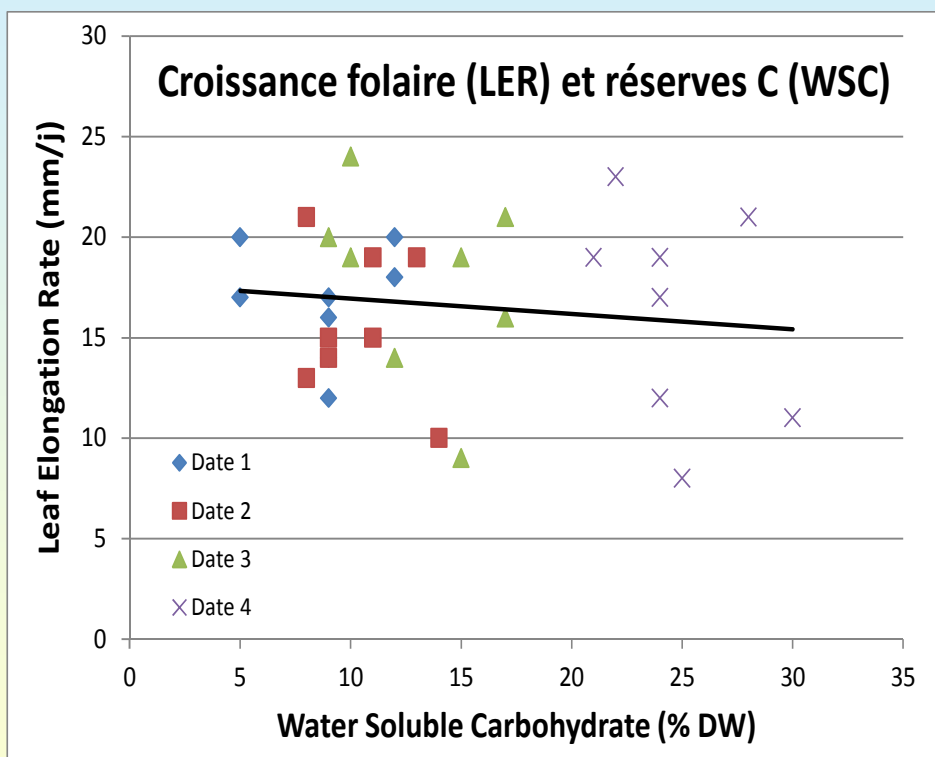
Essai « ombrage » :

manipulation des réserves C et N sur fétuque au champ,
suivi de croissance foliaire et réserves après la défoliation



Essai « ombrage »: manipulation des réserves C et N au champ

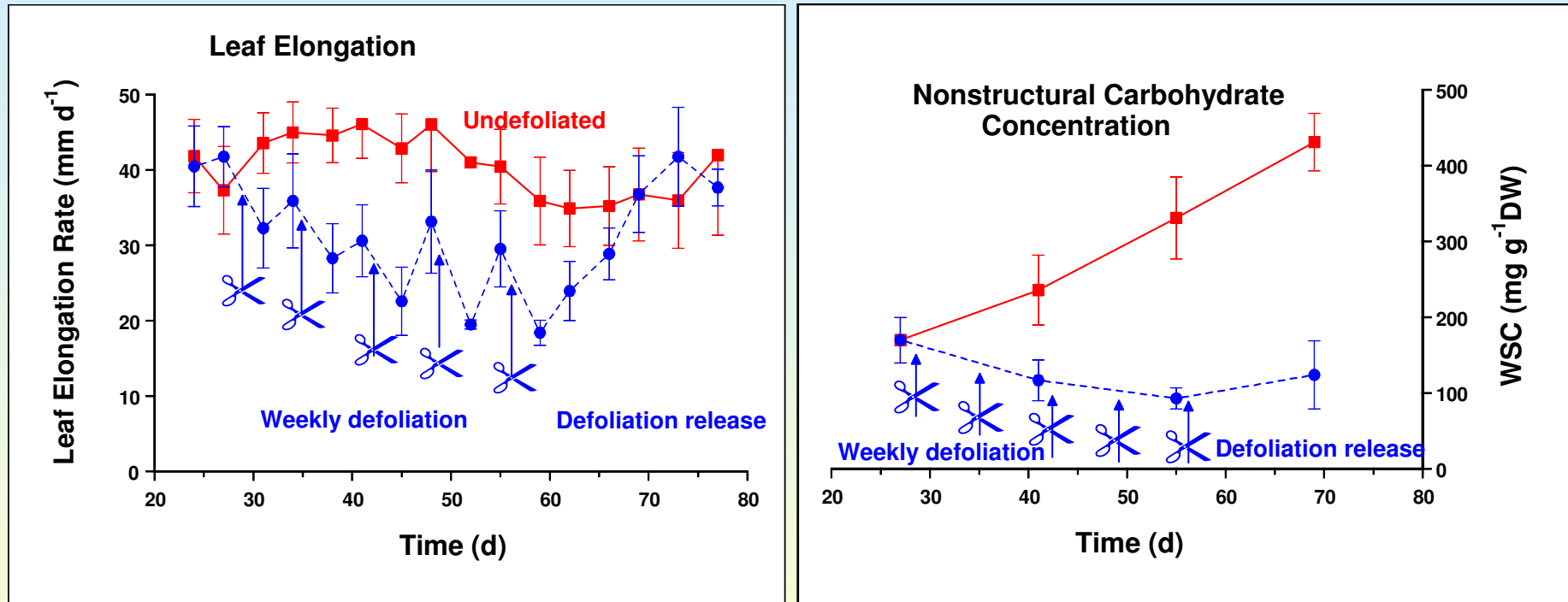
Le rôle prépondérant des réserves N sur la repousse des graminées (fétuque el.)



Gastal Gonzalez et Boucaud, non publié

La croissance foliaire dans un scénario de défoliation répétée

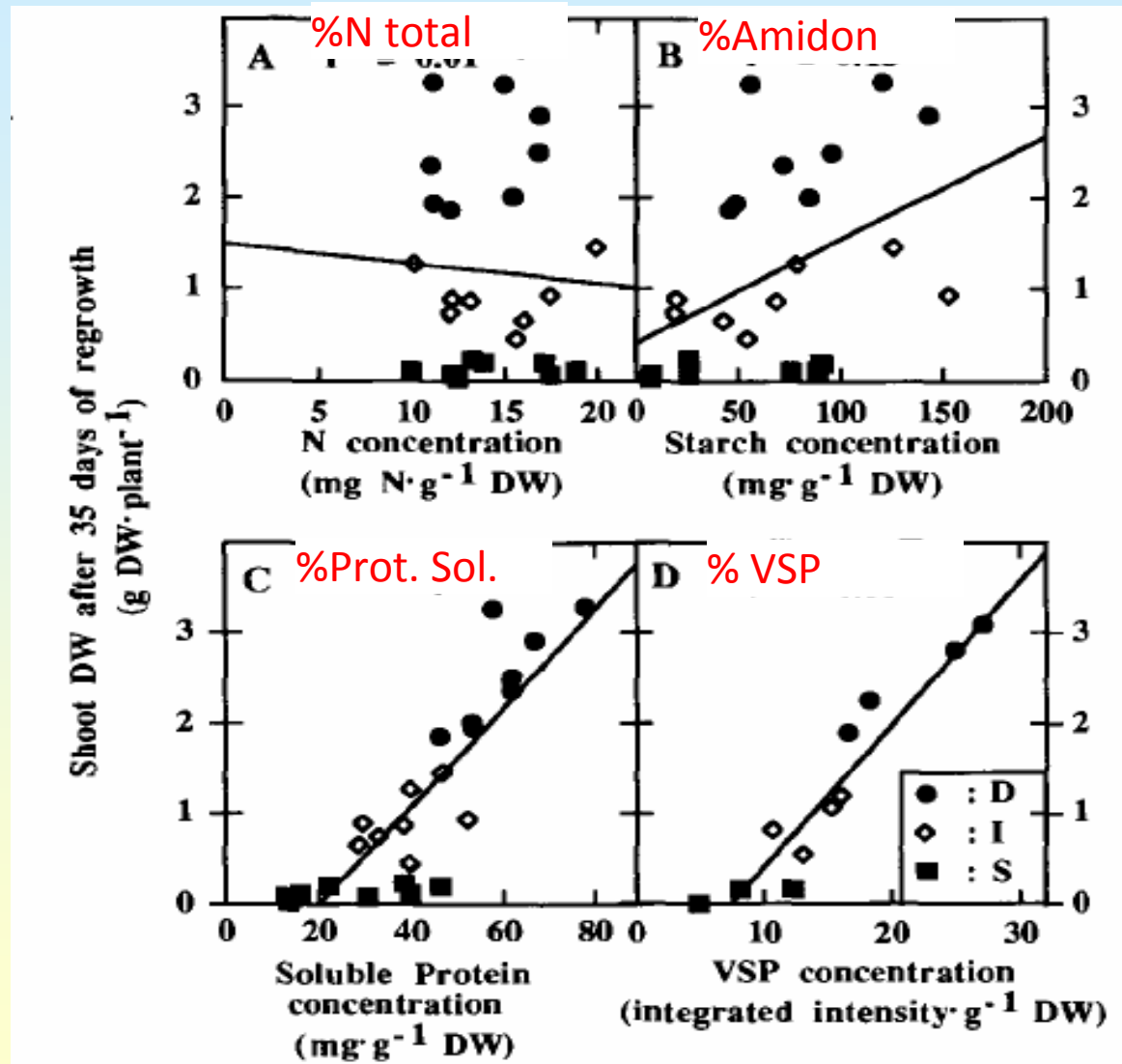
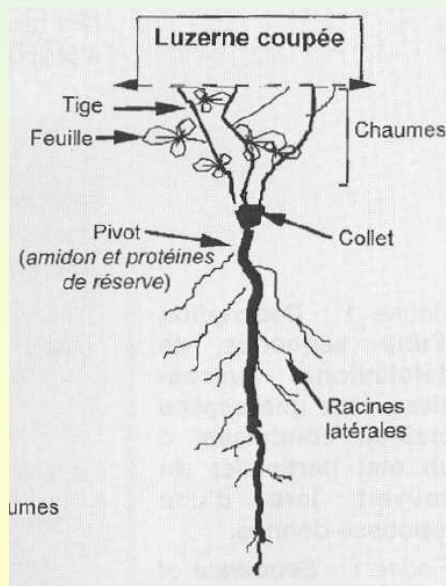
Dépendance de la croissance foliaire aux réserves C (raygrass anglais)



Lestienne et Gastal



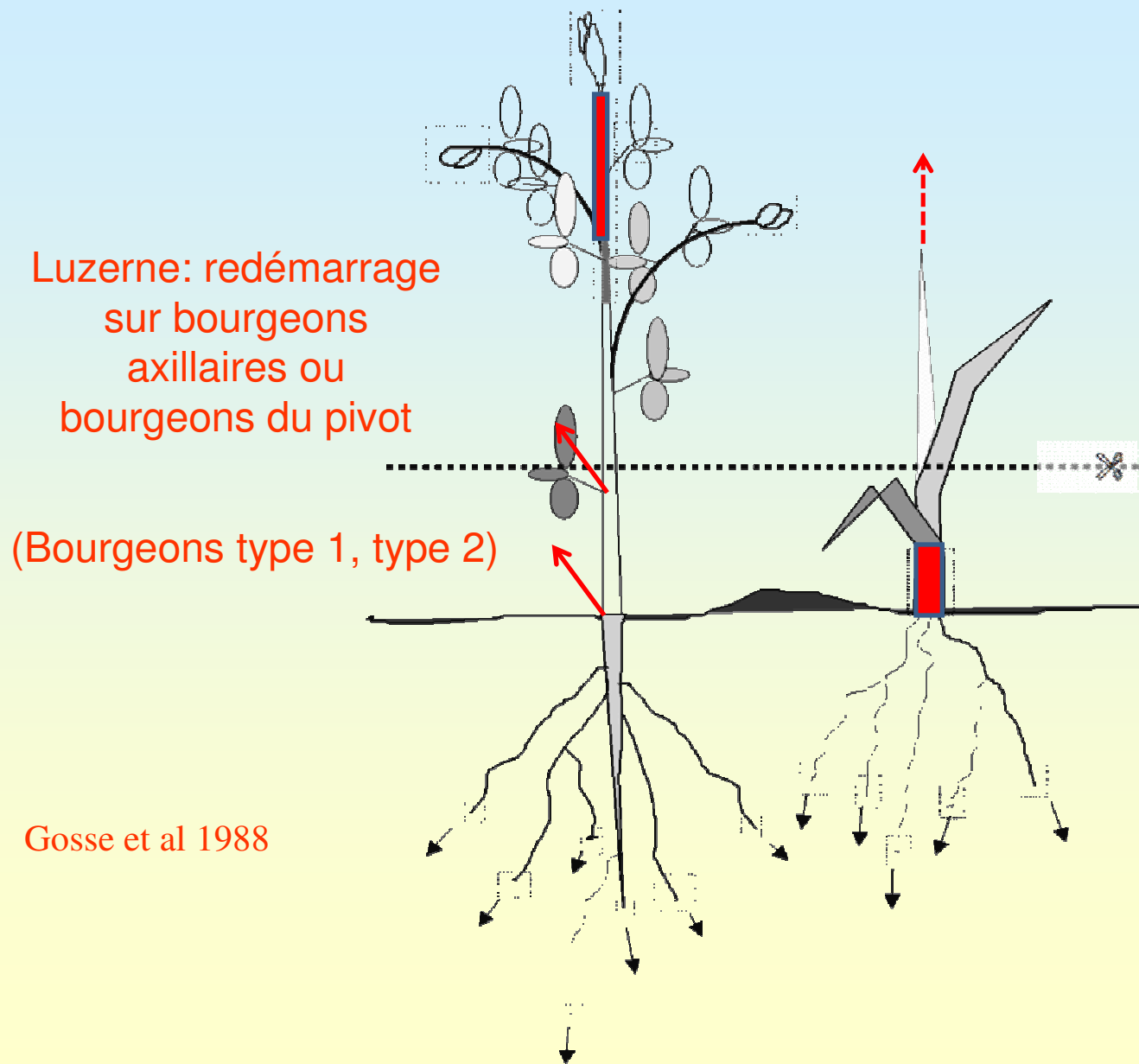
Le rôle des réserves chez la luzerne



Avice, Lemaire et al., 1997

**La repousse après défoliation:
de nombreux facteurs autres
que les réserves**

Les dommages aux méristèmes des organes aériens



Luzerne: redémarrage
sur bourgeons
axillaires ou
bourgeons du pivot

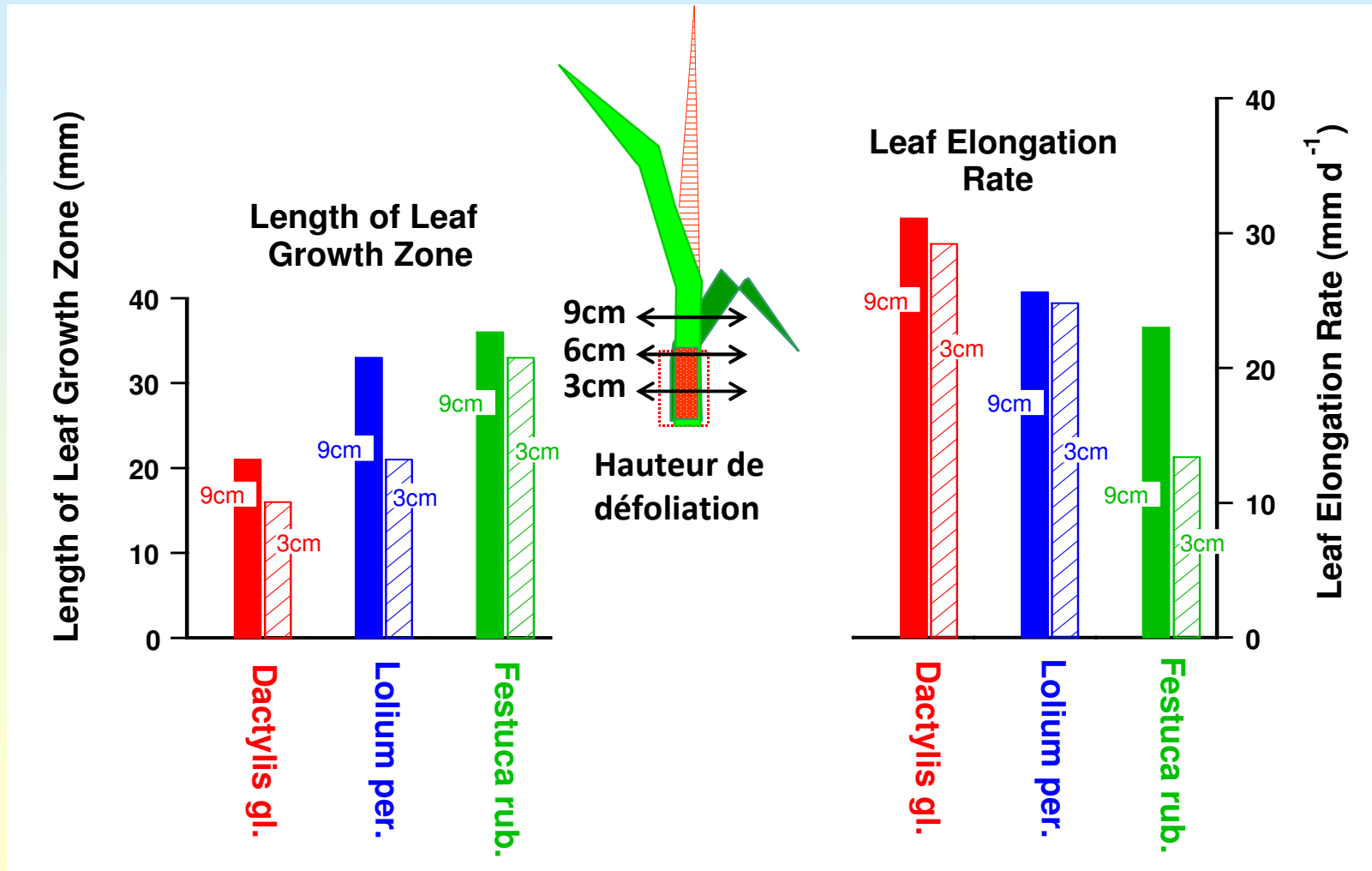
(Bourgeons type 1, type 2)

Les graminées: des
espèces adaptées à
l'herbivorie
(Briske)

Gosse et al 1988

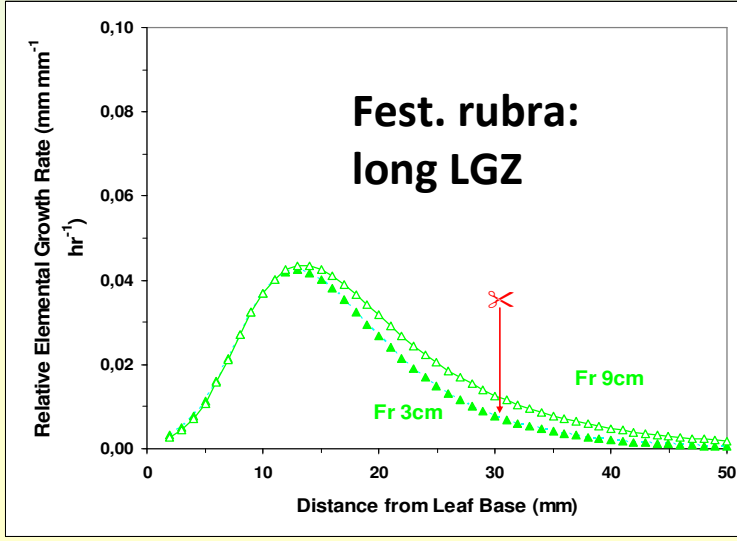
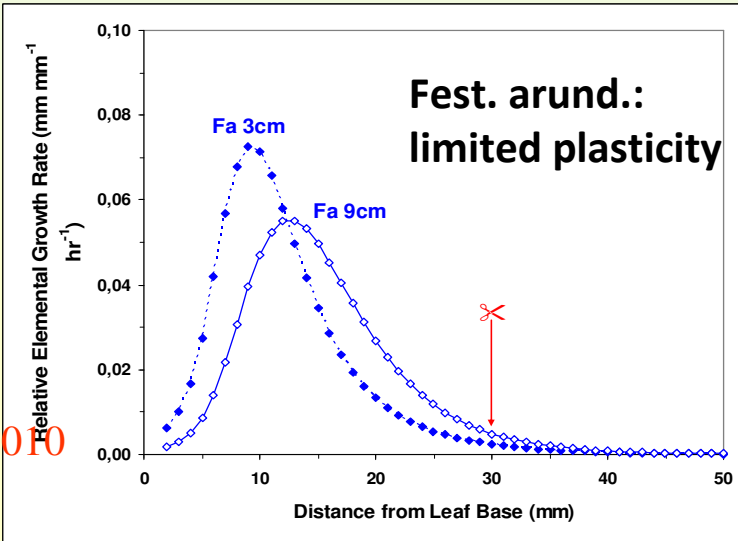
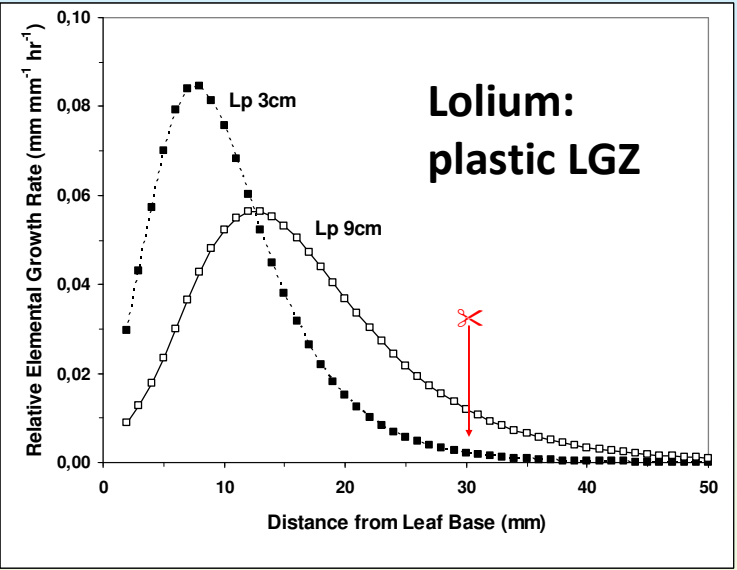
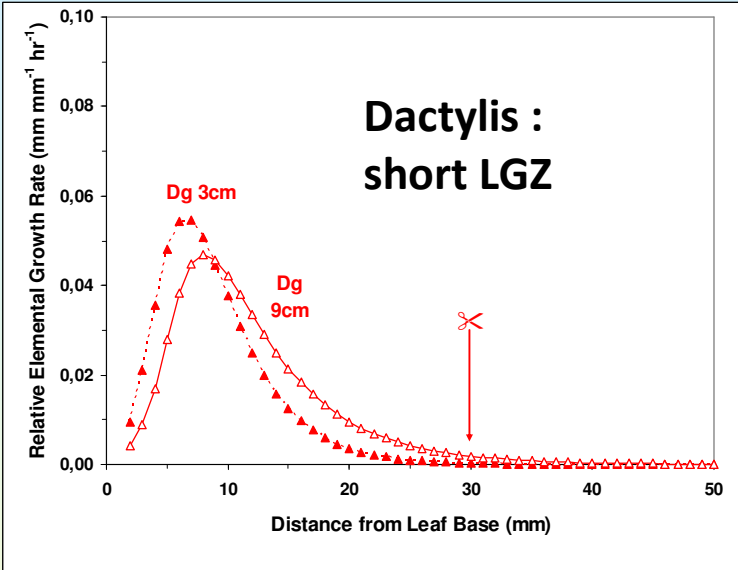
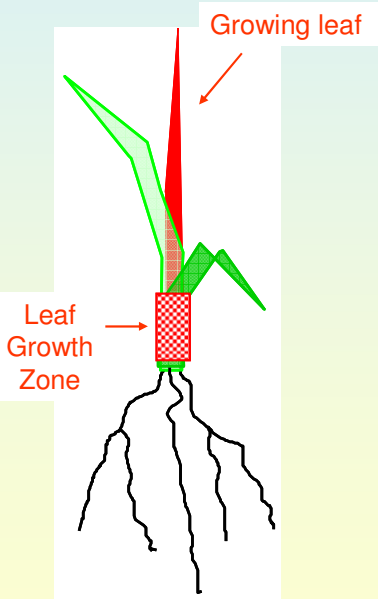
Les dommages aux méristèmes des organes aériens

Effet de la hauteur de défoliation sur raygrass, fétuque, dactyle:
la sensibilité des graminées à la défoliation diffère selon les espèces



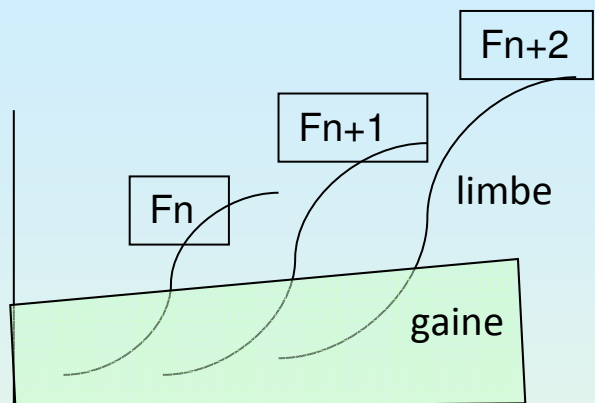
Les dommages aux méristèmes des organes aériens

Des différences de plasticité de la distribution spatiale de la croissance dans les méristèmes intercalaires (zone de croissance = LGZ)



Gastal et Dawson 2010

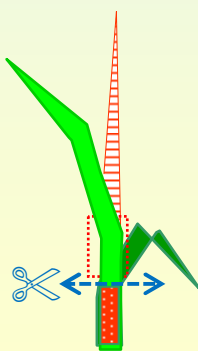
La perturbation du schéma “série foliaire” par la défoliation



L'émergence de la pointe de la feuille F_{n+1} en dehors de la gaine de la feuille F_n initialise le développement de la gaine (signal lumière)

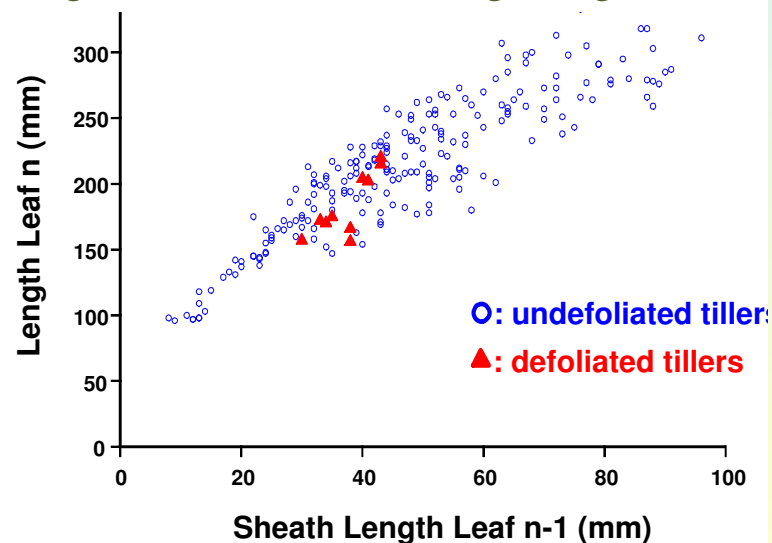
Lestienne et Gastal, 2002

Voir aussi Escobar et al 2015



- Au fur et à mesure que la longueur de gaine augmente, sur les feuilles suivantes la vitesse d'apparition diminue, la durée d'élongation et la longueur de limbe et gaine augmentent

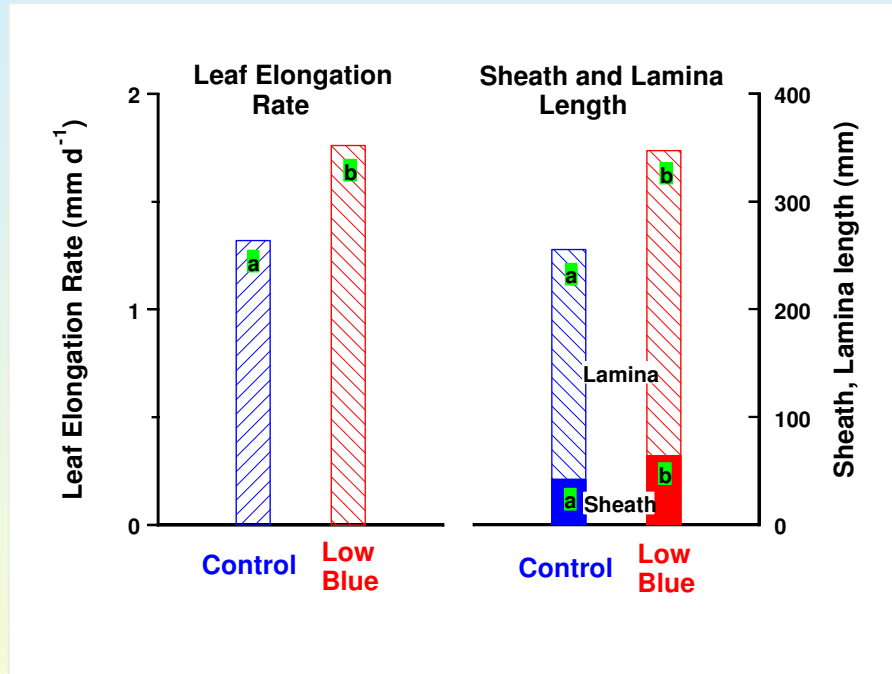
Longueur finale F_{n+1} vs longueur gaine F_n



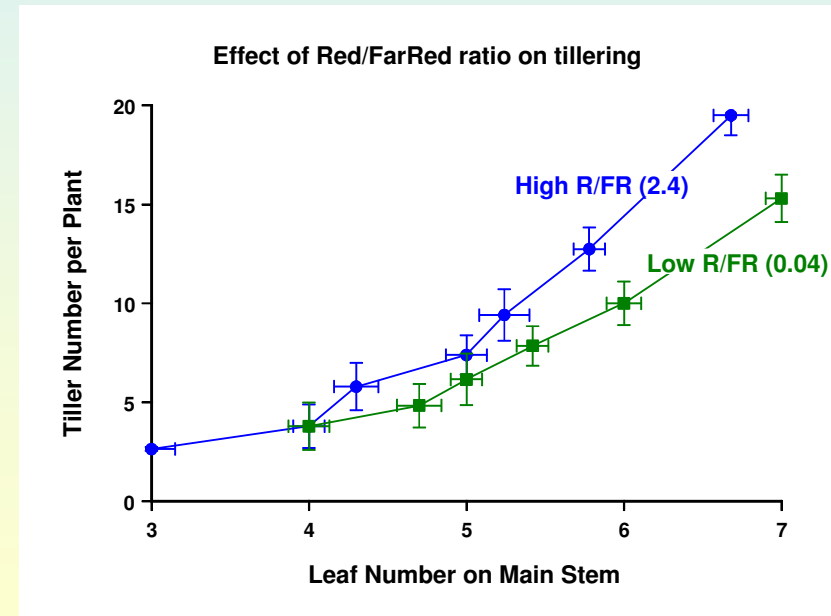
- La défoliation réduit la longueur de gaine et induit le dvpt d'une nouvelle série foliaire (avec ses conséquences sur LAR, LED, etc...)

Défoliation et croissance foliaire: impact des signaux lumineux

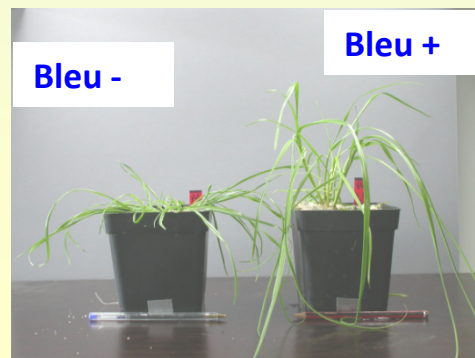
La lumière bleue a un impact majeur sur la croissance et l'orientation foliaire



Le Rouge Clair / Rouge Sombre a un impact important sur le tallage

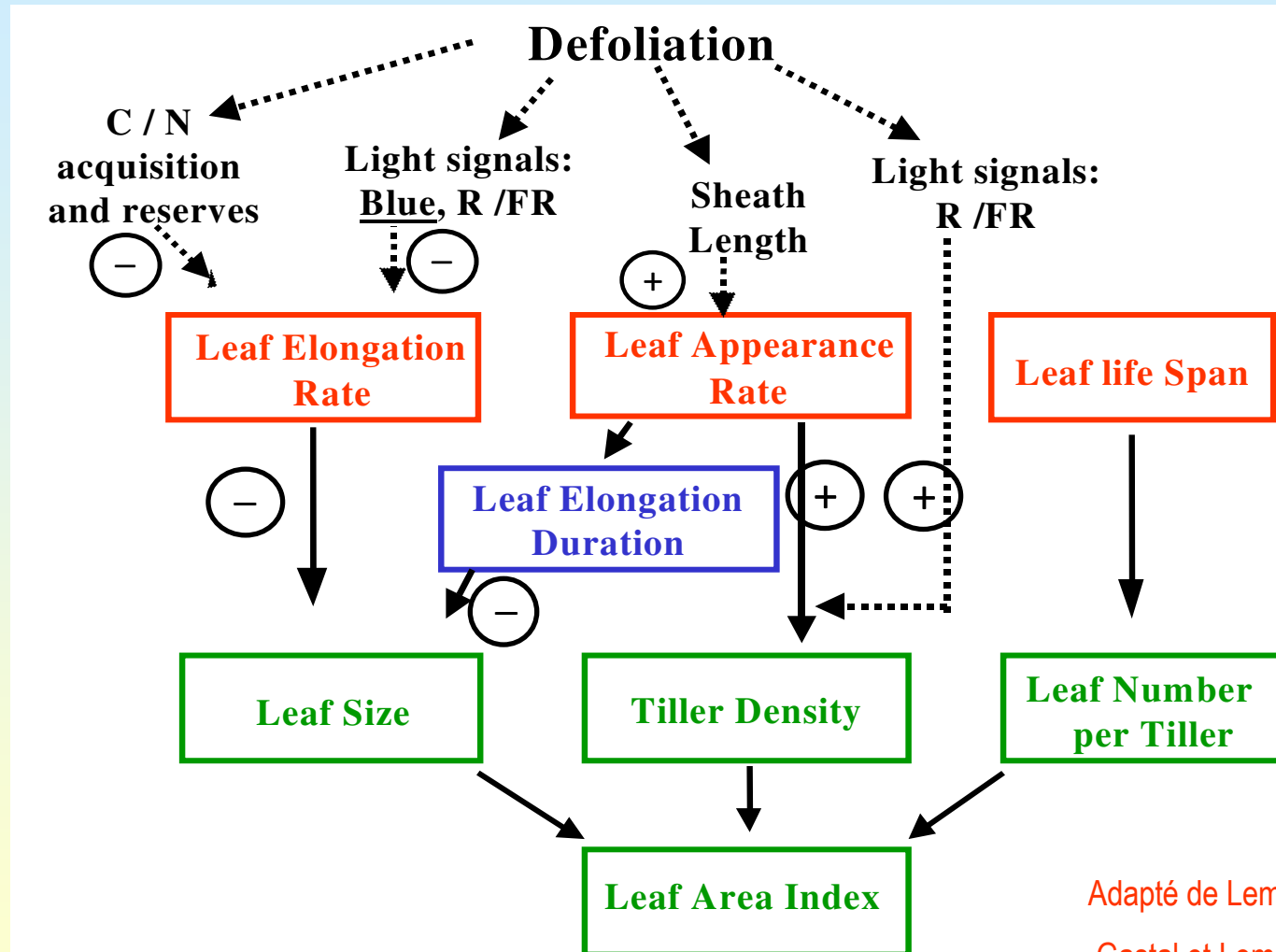


Verdenal, Gastal, Frak



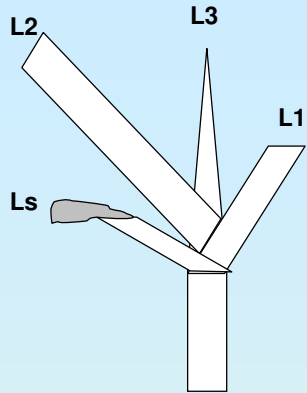
Gautier et Varlet 1999

Les régulations en jeu dans l'adaptation de la structure du couvert à la défoliation

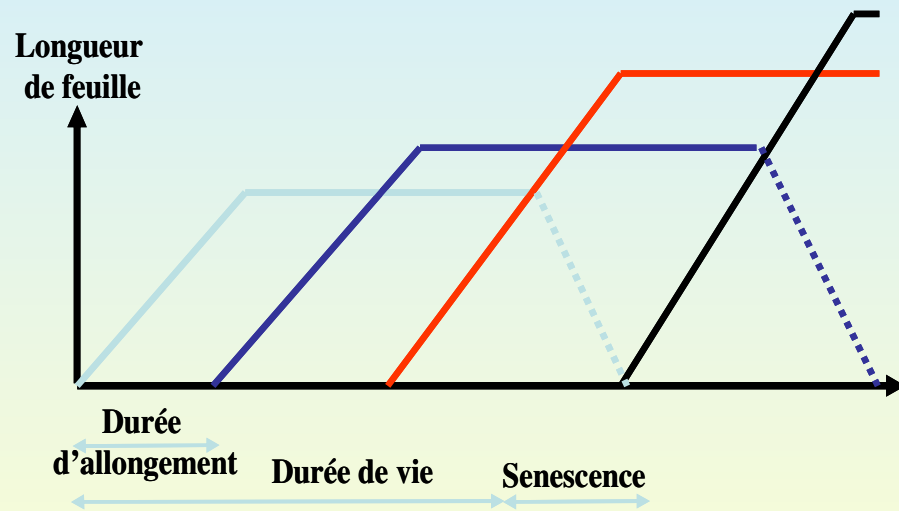


L'adaptation à la défoliation: un ensemble complexe de régulations → modélisation

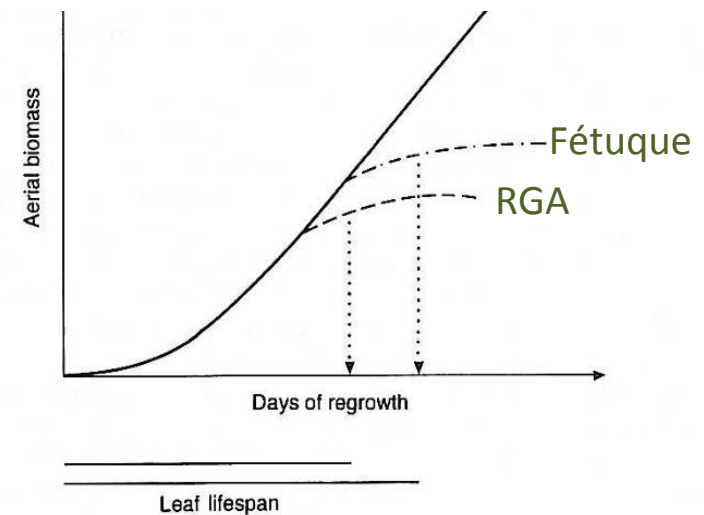
L'entrée dans la phase de sénescence: conséquences sur l'efficacité d'utilisation de l'herbe



Chez les graminées le déclenchement de la sénescence est largement ontogénique

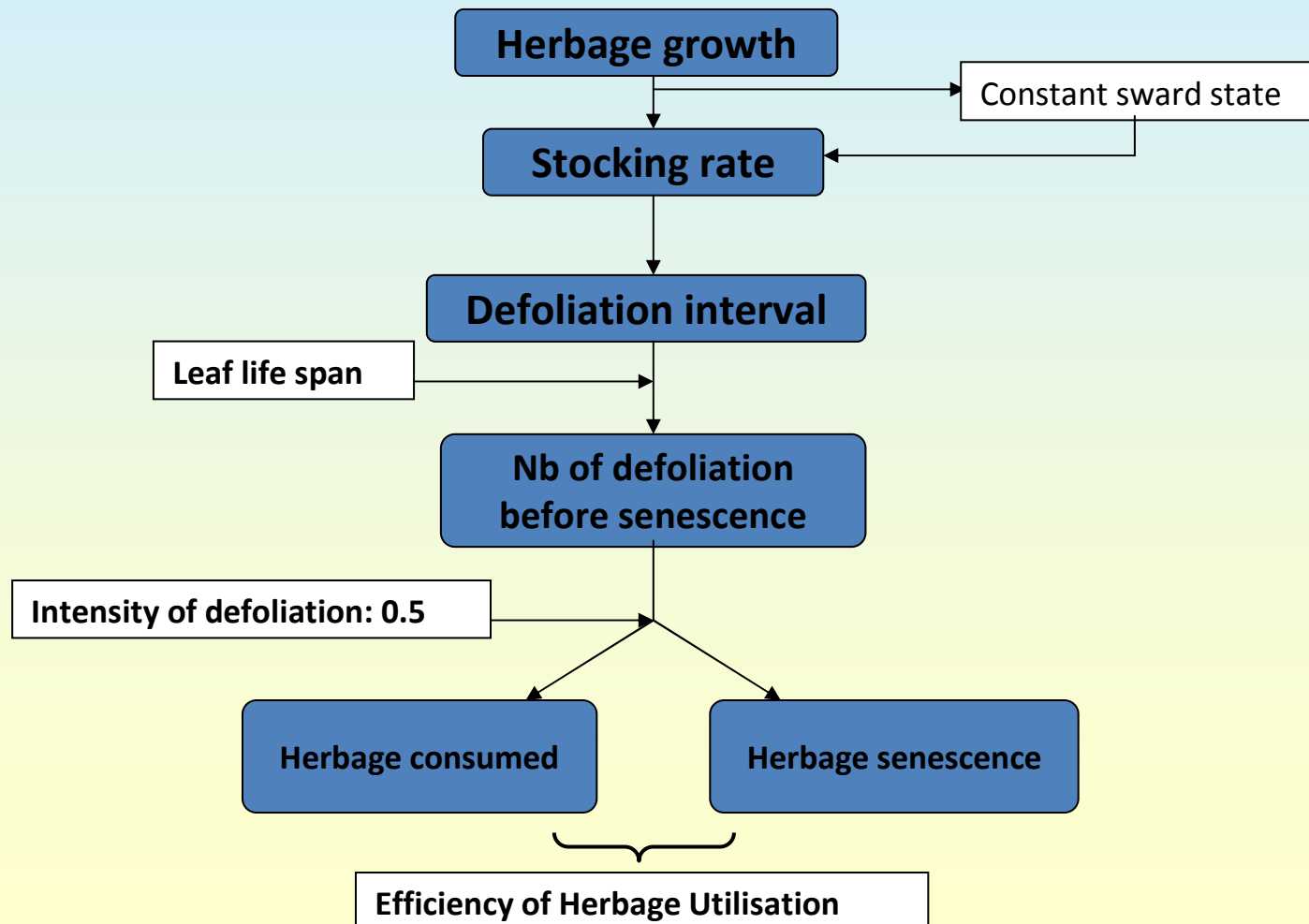


Variabilité du phyllochrone, de la durée de vie des feuilles et de l'entrée en sénescence



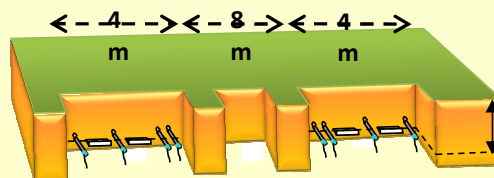
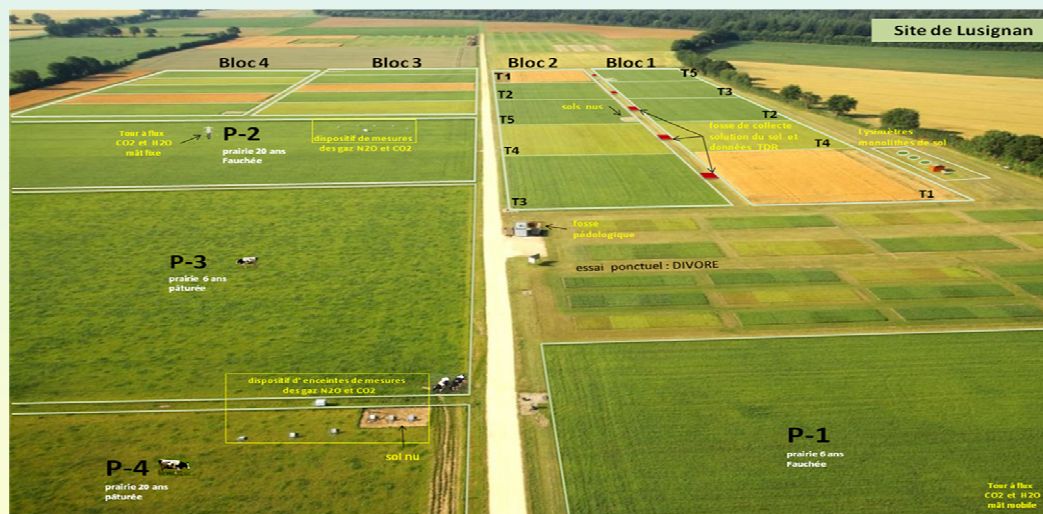
L'entrée dans la phase de sénescence: conséquences sur l'efficacité d'utilisation de l'herbe

De la nécessité d'adapter la défoliation au rythme d'apparition des feuilles
pour maintenir une bonne efficacité d'utilisation de l'herbe

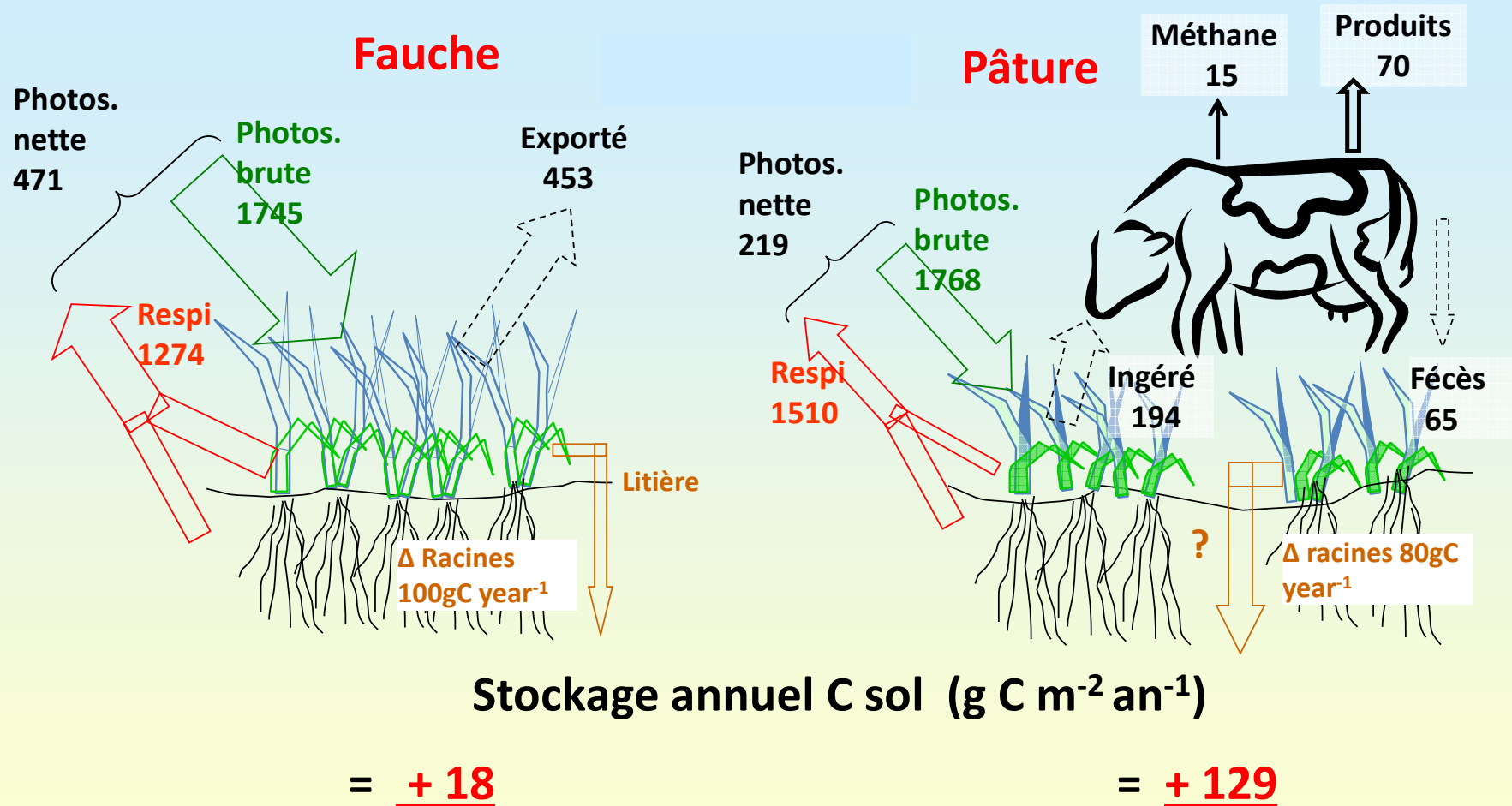


De la plante au couvert et à l'écosystème : le dispositif ORE

Un dispositif pour étudier les impacts de la gestion des prairies sur le sol, les émissions et la biodiversité

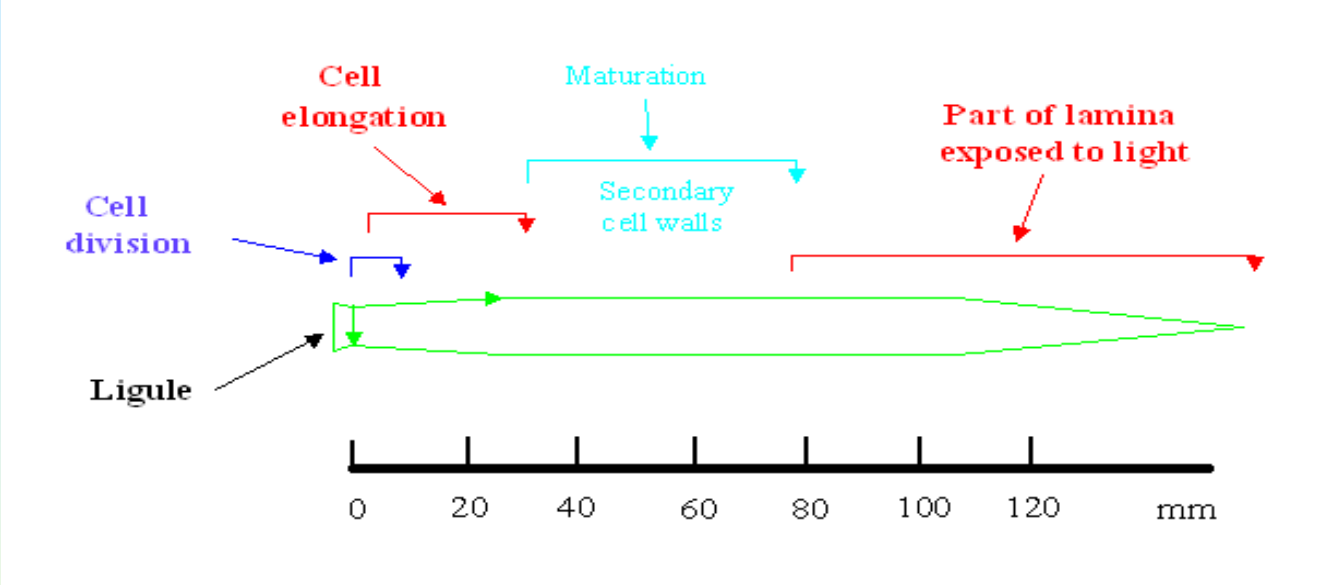
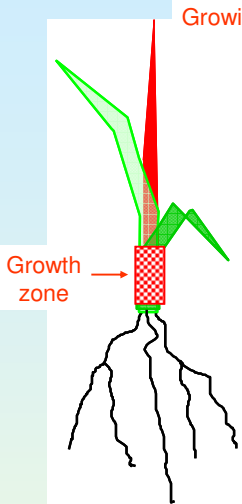


Effet du mode de gestion fauche ou pâture sur le stockage net de carbone du sol

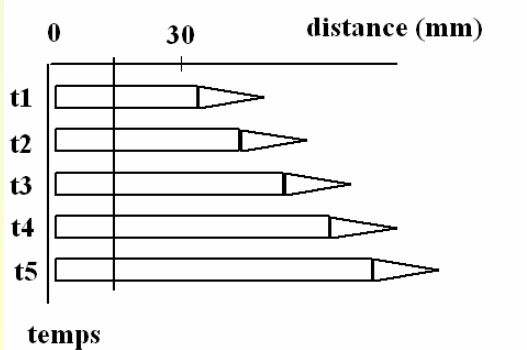


Un stockage de C plus grand en pâturage qu'en fauche, malgré une entrée de CO₂ plus faible

Les graminées, un modèle pour l'étude de la croissance foliaire

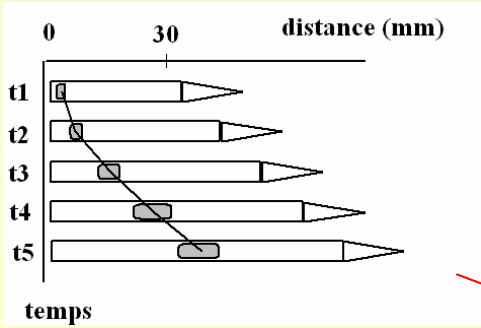


Approche matérielle:

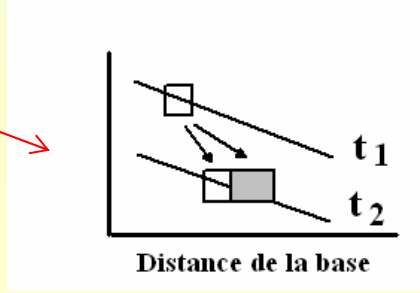


$$D_x = \frac{d\rho_x}{dt} + v_x \frac{d\rho_x}{dx} + \rho_x \frac{dv_x}{dx}$$

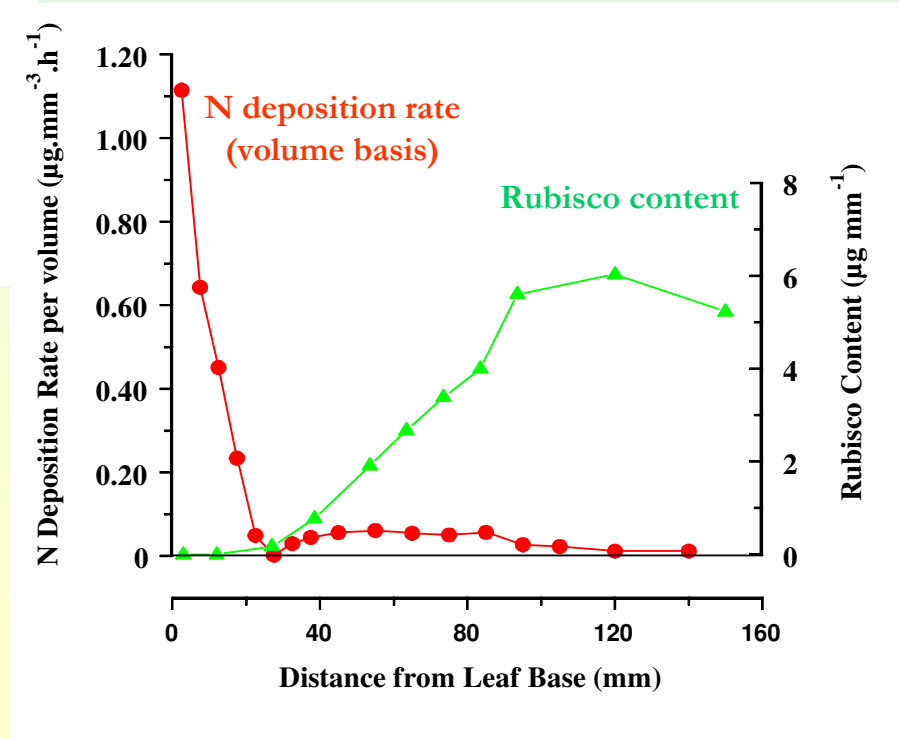
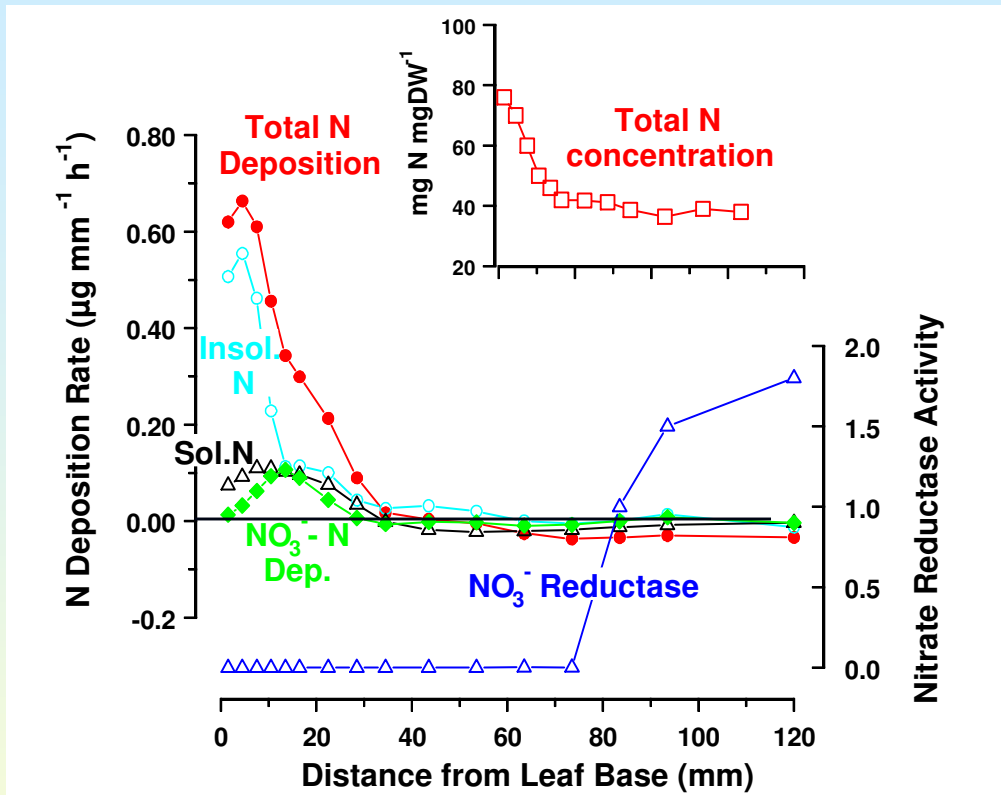
Approche spatiale:



Silk 1984



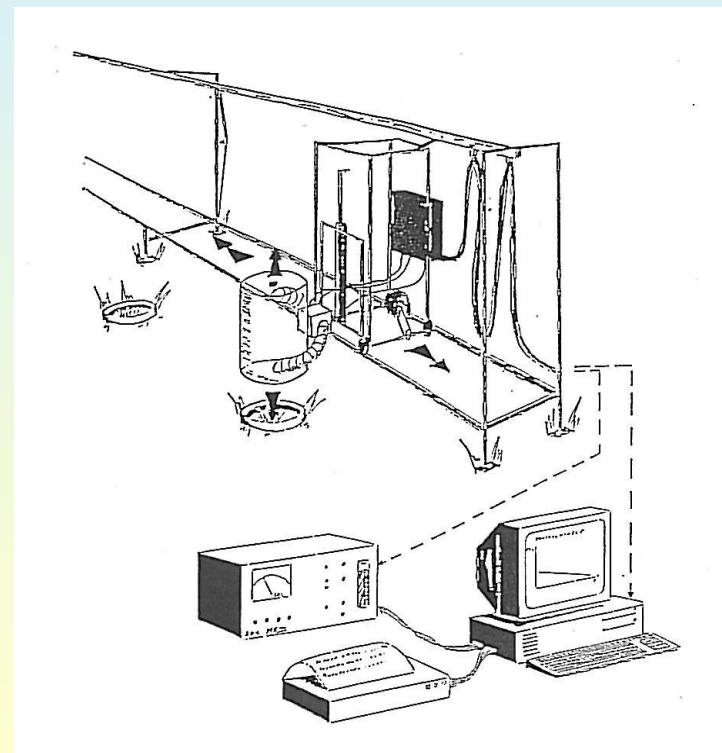
L'azote et la croissance foliaire



D'après Gastal et Nelson 1994
 Voir aussi thèse de I. Maurice
 (dépôt de fibres, sucres, épaisseur)

L'avancée scientifique en écophysio c'est aussi grâce à de nombreux développements techniques et méthodologiques

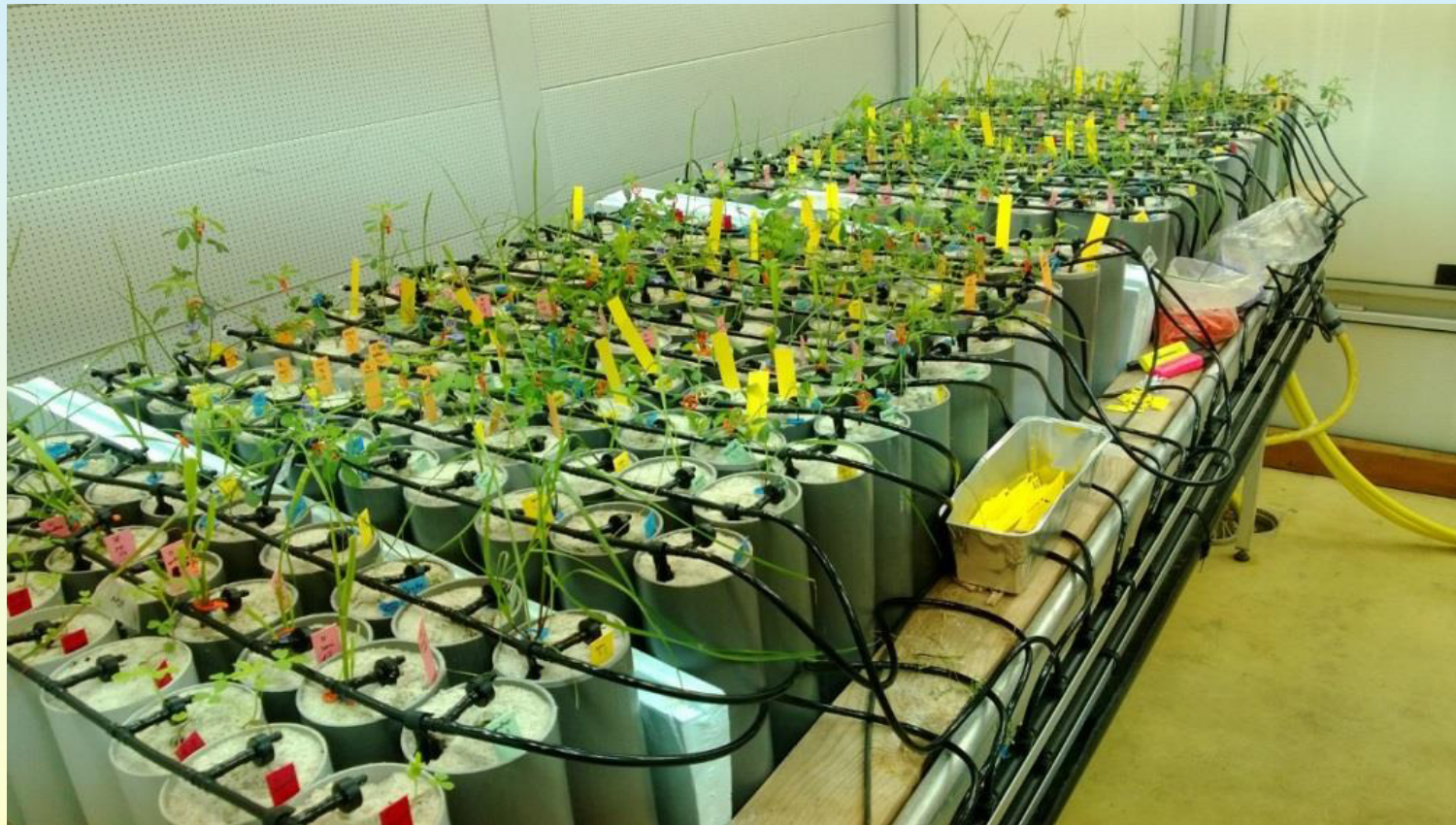
Dispositifs de mesure de la photosynthèse et de la croissance racinaire (par marquage isotopique) au champ



Christophe de Berranger; Thèse G. Bélanger

**L'avancée scientifique en écophysio c'est aussi grâce à
de nombreux développements techniques et méthodologiques**

Chambres climatisées



P. Poussot, C. Perrot

L'avancée scientifique en écophysio c'est aussi grâce à de nombreux développements techniques et méthodologiques

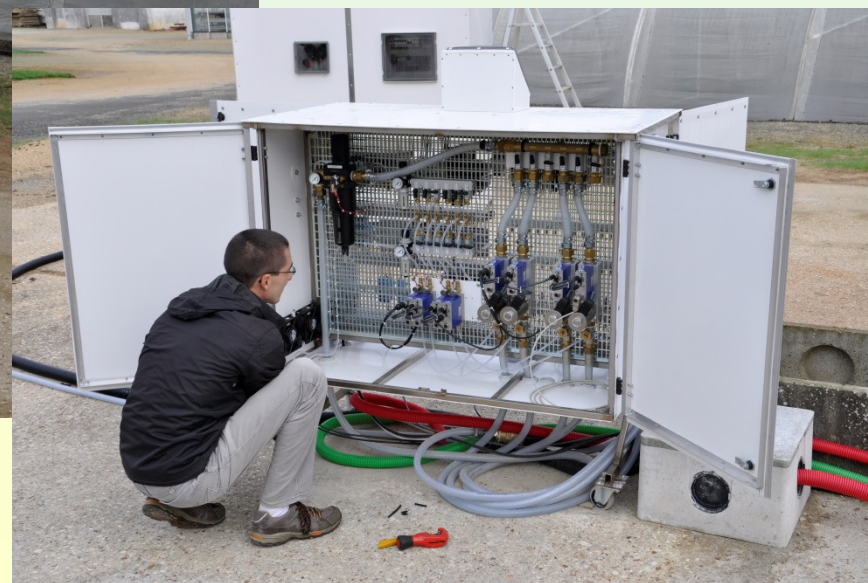
Dispositif analyse isotopique ^{13}C - ^{15}N



Nathalie Moynet, C. Melin

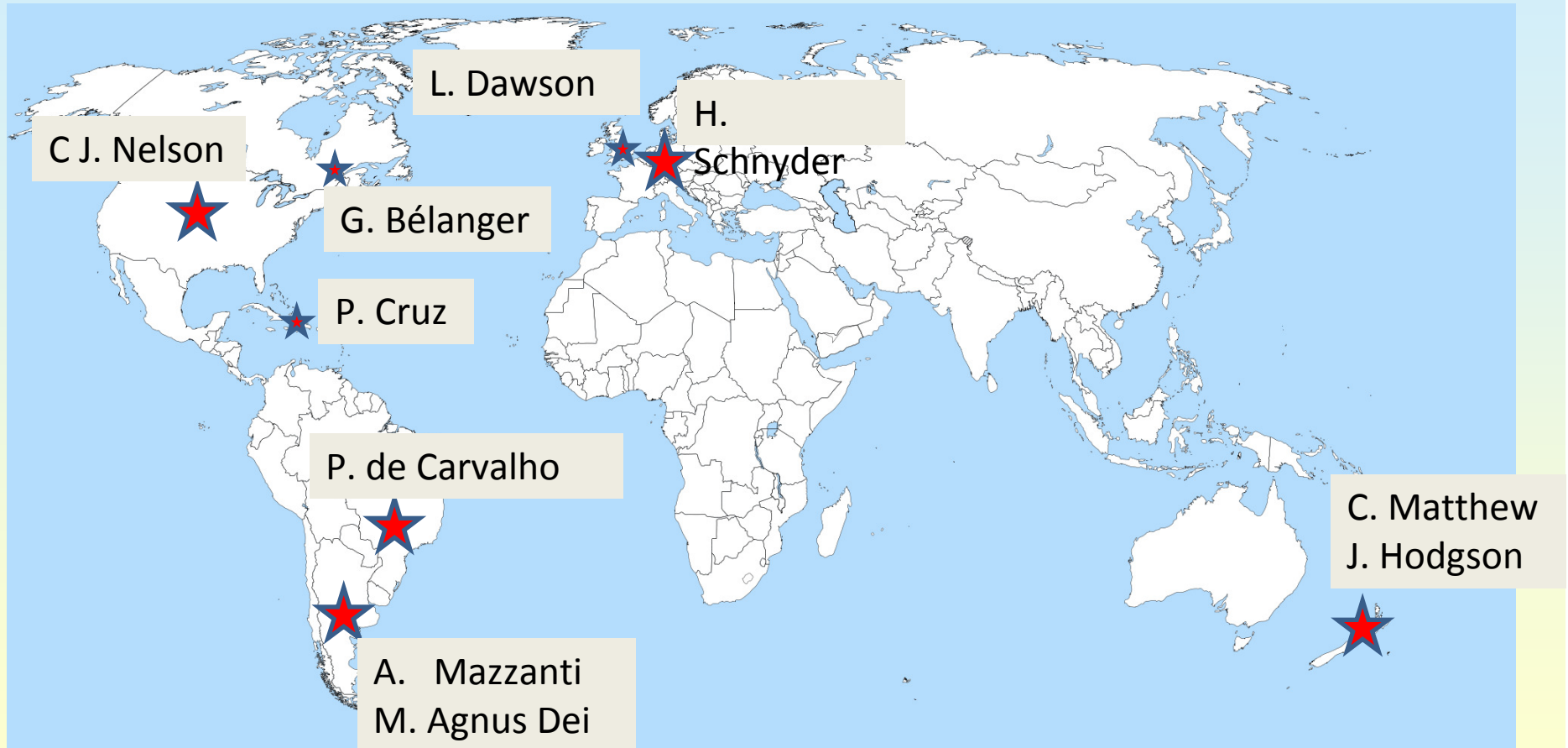
L'avancée scientifique en écophysio c'est aussi grâce à de nombreux développements techniques et méthodologiques

Enceintes marquage isotopique



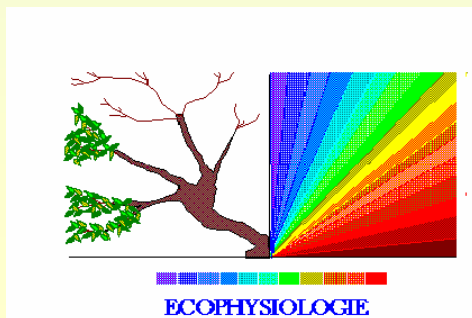
C. Perrot, E. Roy

L'avancée scientifique en écophysio c'est aussi grâce à de nombreux séjours et échanges scientifiques internationaux



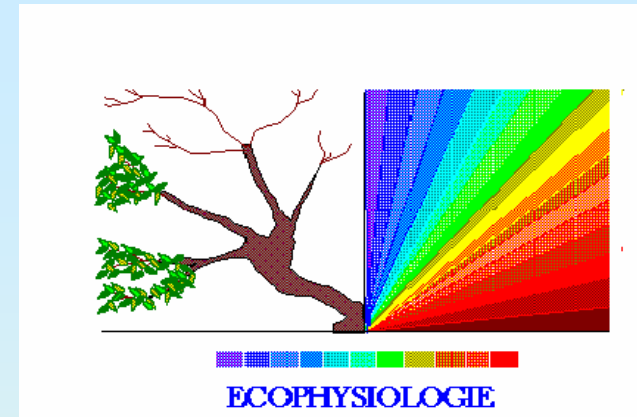
Merci à tous ceux qui ont contribué à ces recherches :

- L'équipe technique écophysio
- L'équipe scientifique écophysio
- Les thésards et post-doctorants passés par là
- Tous les autres scientifiques avec qui on a collaboré,
en France et de par le monde



L'écophysio fête
ses 30 ans





Merci de votre attention

L'écophysio fête
ses 30 ans

