L'azote chez la vigne, dynamique des besoins, de l'assimilation, du stockage dans la plante et de la redistribution vers les fruits

Jean-Pascal GOUTOULY

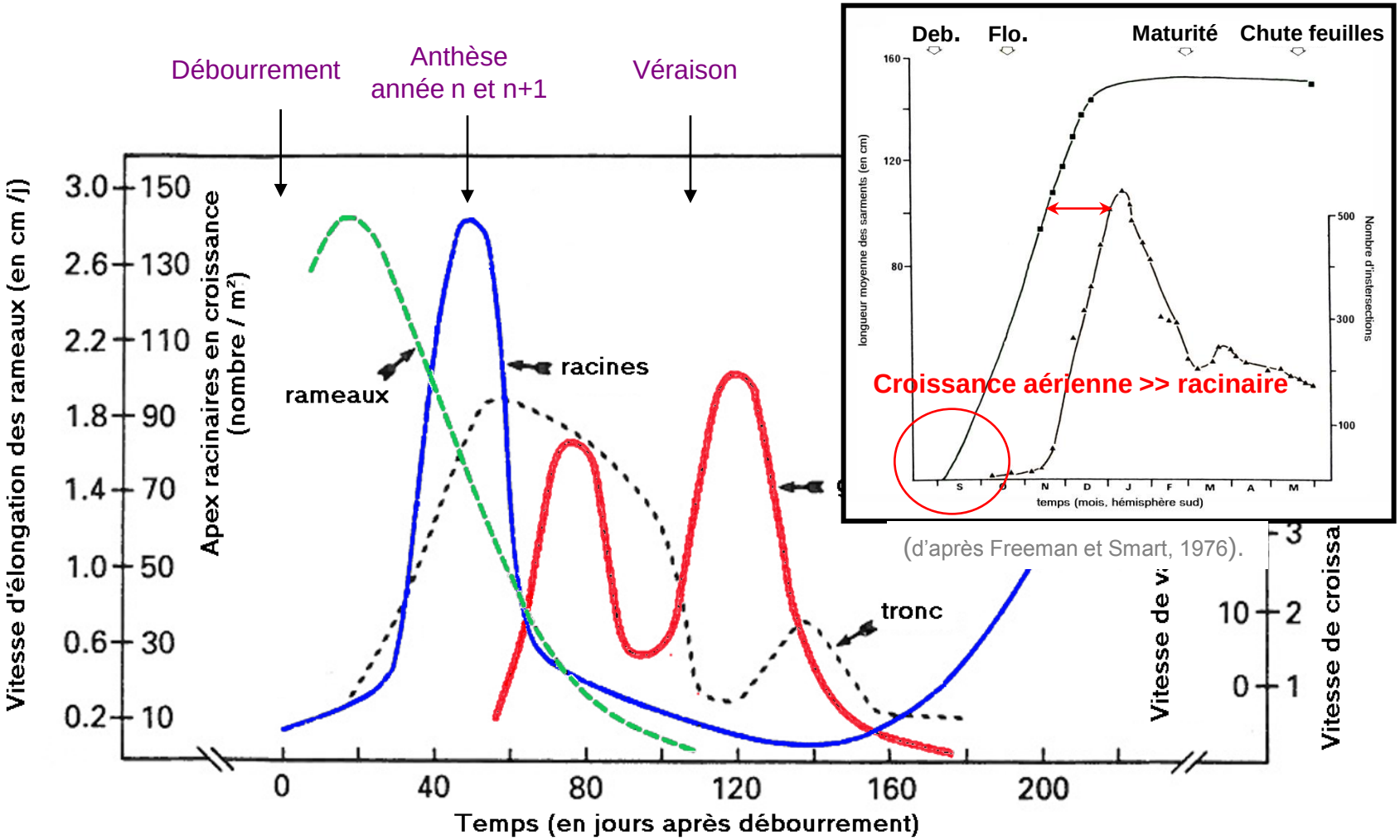
UMR 1287 EGFV
Institut des Sciences de la Vigne et du Vin
210 Chemin de Leysotte CS 50008
33882 Villenave d'Ornon Cedex

INRA

ISVV
INSTITUT DES SCIENCES DE LA VIGNE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE

Vigne :

Dynamique de croissance des principaux compartiments



(d'après Freeman et Smart, 1976).

Impacts variables des contraintes (hydrique, thermique, azotée…) en fonction de la date d'application

(d'après Williams et Matthews, 1990)

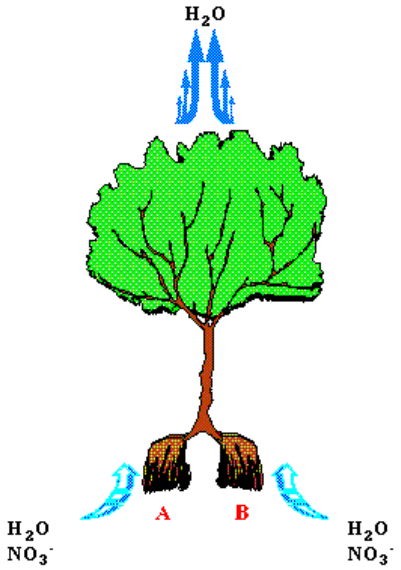
1ère caractéristique de l'absorption d'azote chez les végétaux :

- un mécanisme actif nécessitant « énergie » et « composés carbonés »

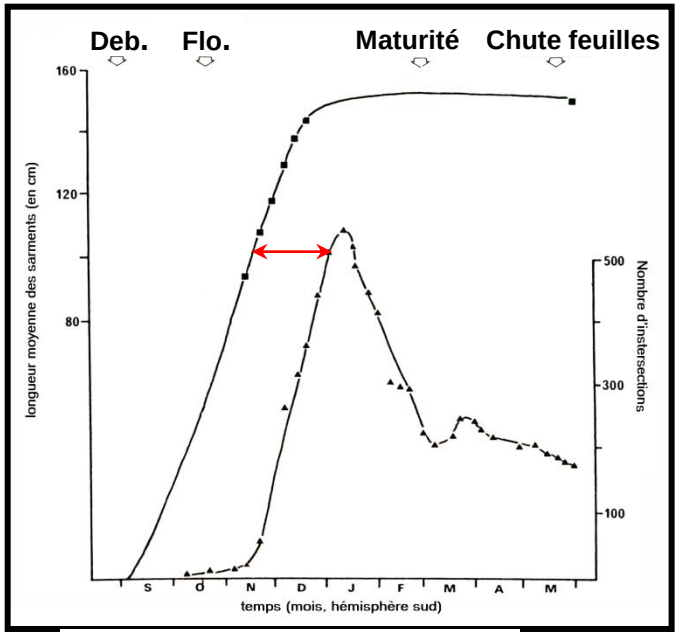
- les glucides doivent être néo-formés : pas d'implication des réserves carbonées de la plante sur l'absorption d'azote du sol

⇒ arrêt de l'absorption d'azote, si ombrage complet du feuillage ou si décortication annulaire

même si les racines sont en contact avec de l'azote



1ère caractéristique :



(d'après Freeman et Smart, 1976).

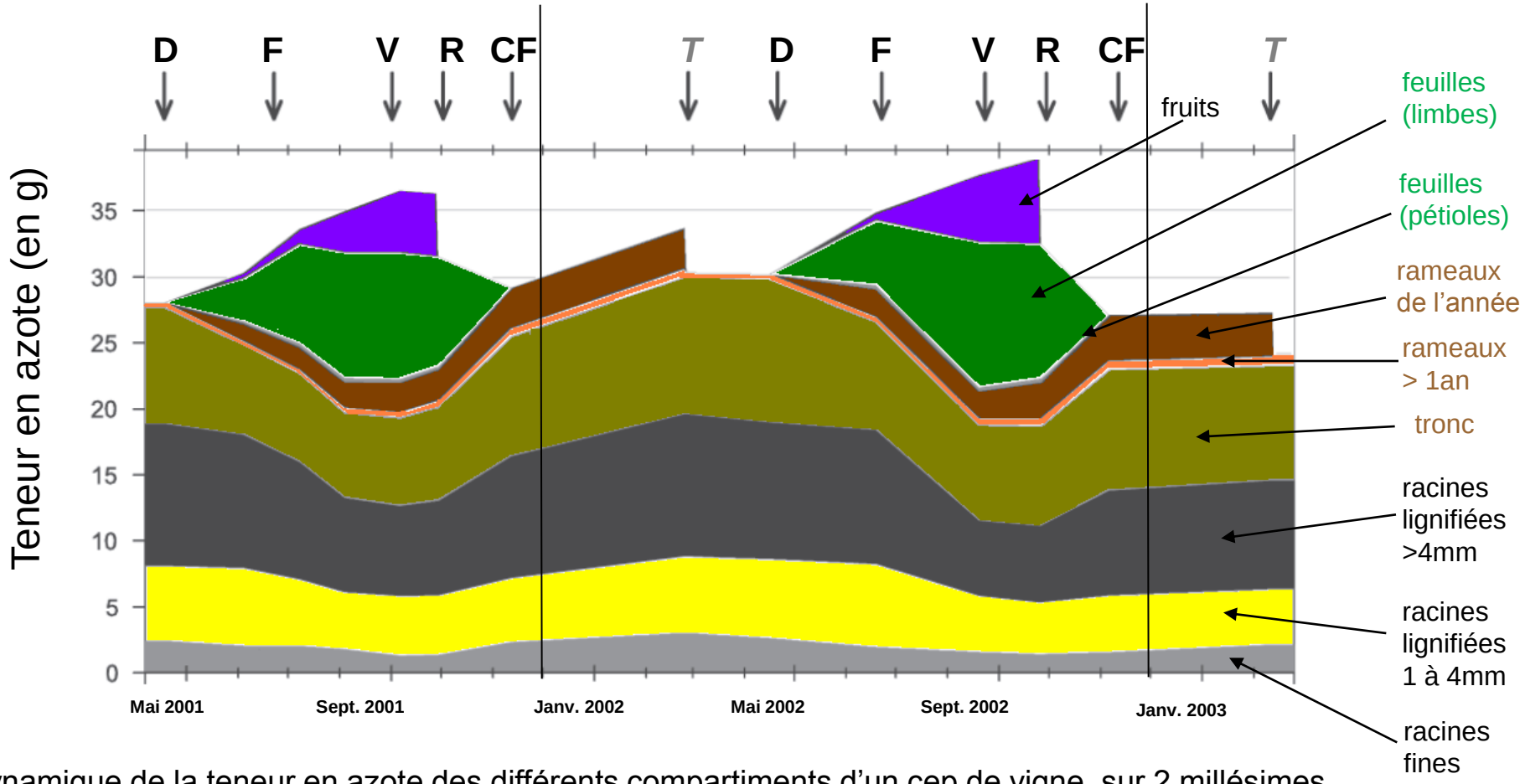
Utilisation des glucides néo-formés pour :

- l'entretien des parties aériennes et racinaires
- la croissance des nouvelles pousses / feuilles / inflor.
- la croissance des parties racinaires
- l'absorption d'azote minéral du sol

⇒ Choisir une fertilisation au sol vers le stade 3-5 feuilles étalées…

2ième caractéristique propre aux ligneux : les réserves

En début de cycle : pas de feuilles ⇒ assilimats C et N issus des réserves → bois, racines



Dynamique de la teneur en azote des différents compartiments d'un cep de vigne, sur 2 millésimes

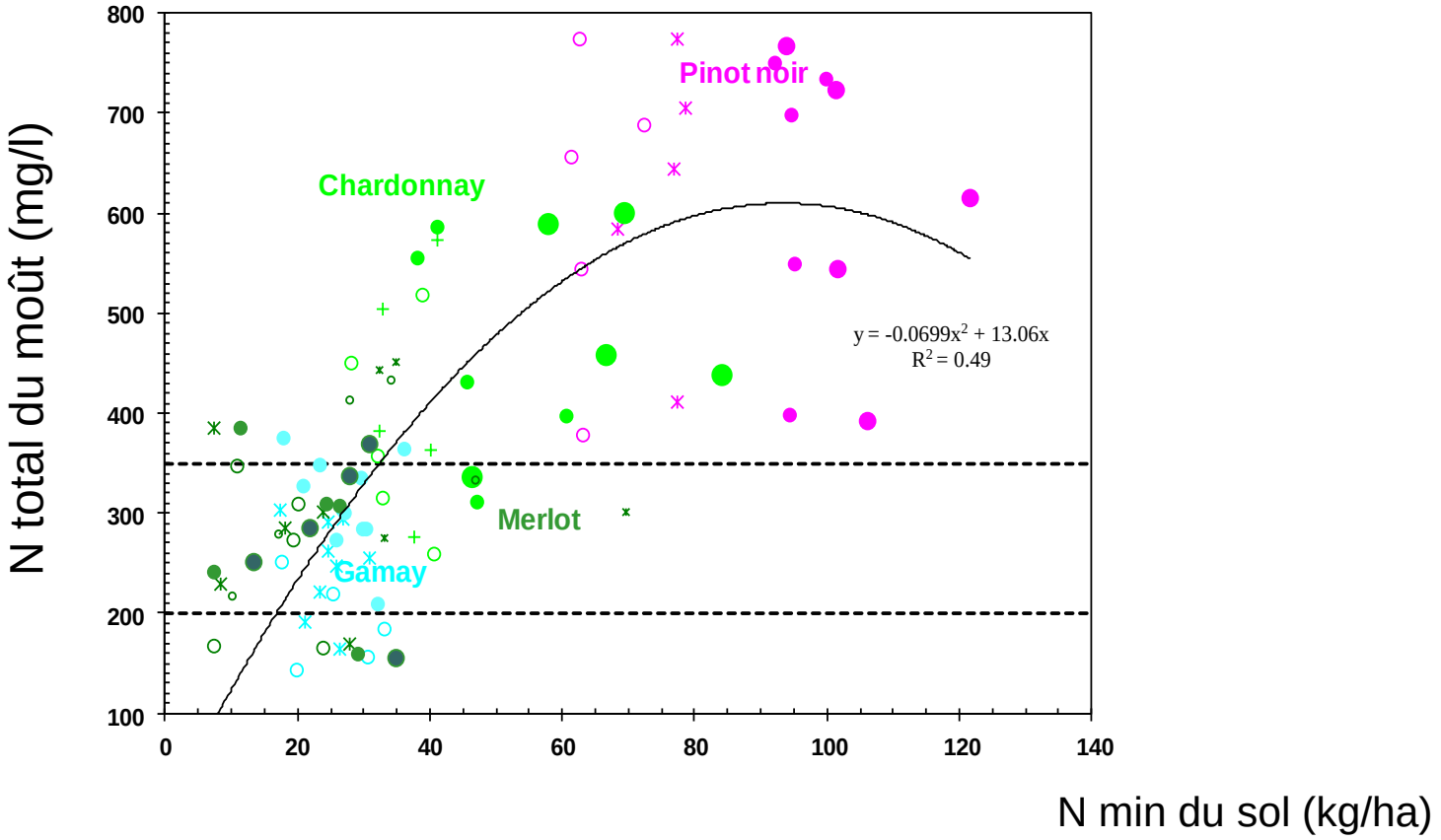
Racines fines : turn-over de 2-3 mois et responsables de la plasticité du système racinaire
Importance de la mise en réserve post-récolte sur le cycle n+1

(Schreiner *et al*, 2006)

Offre du sol en azote :

4 sols (sableux/granit, sablo-graveleux, brun, brun calcaire/craie) ; 4 millésimes (1996 à 1999)

4 cépages (gamay, merlot, chardonnay, PN) ; 4 niveaux de fertilisation (0, 30, 60, 90 kg de N/ha/an)

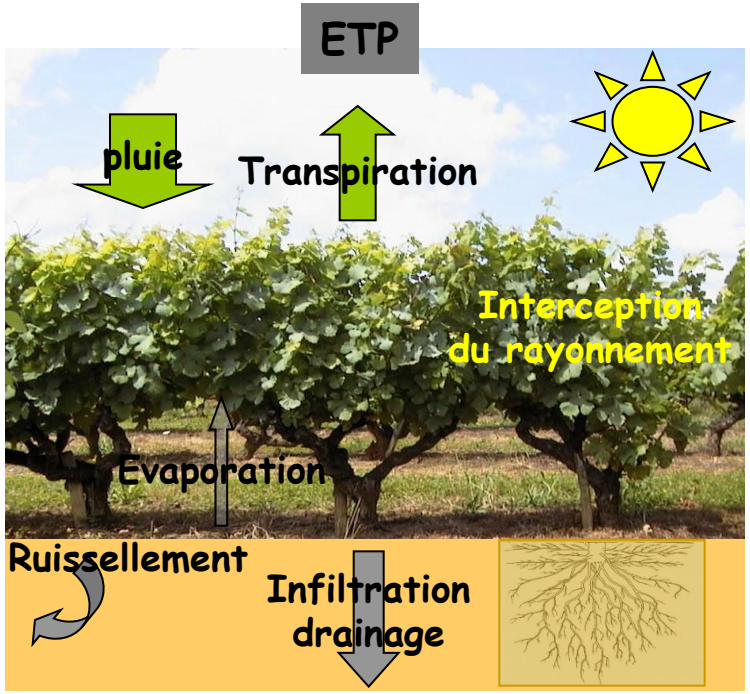


L'azote du sol est indicateur peu précis

BASF
AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE GIRONDE
COMITÉ CHAMPAGNE
IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN
SICAREX
INRA

Dynamique de l'offre du sol en azote :

Bilan hydrique



Minéralisation de l'azote

Potentiel de minéralisation

$$V_{pot} = K2 \cdot Nhum$$

avec :

$$Nhum = Norg \cdot Dapp \cdot prof \cdot S$$

et

$$K2 = \frac{0.21}{(12.5 + Arg)(54.5 + Calc)}$$

$$V_{min} = V_{pot} \cdot FTH \cdot FH$$

Facteur de correction thermique

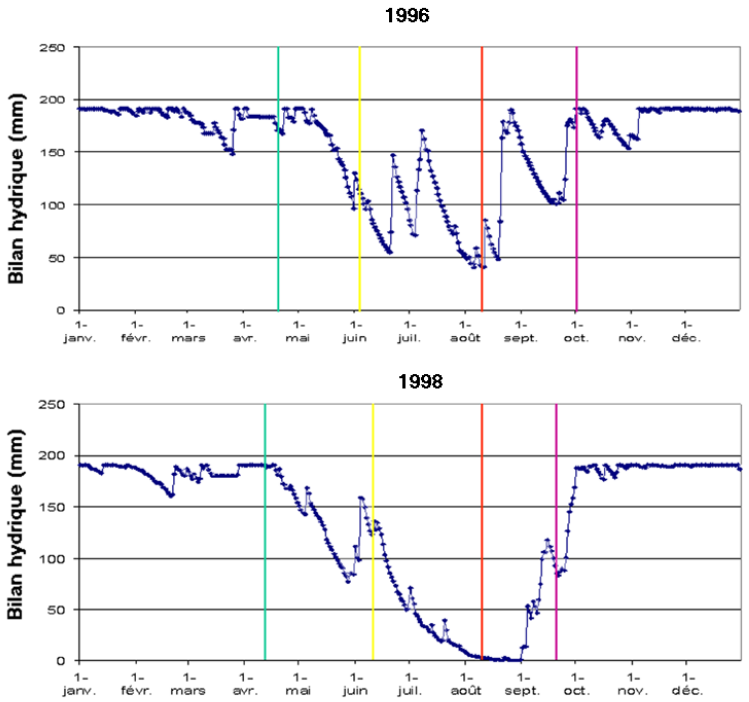
$$\exp(0.115 (T_{sol} - T_{ref}))$$

Facteur de correction hydrique

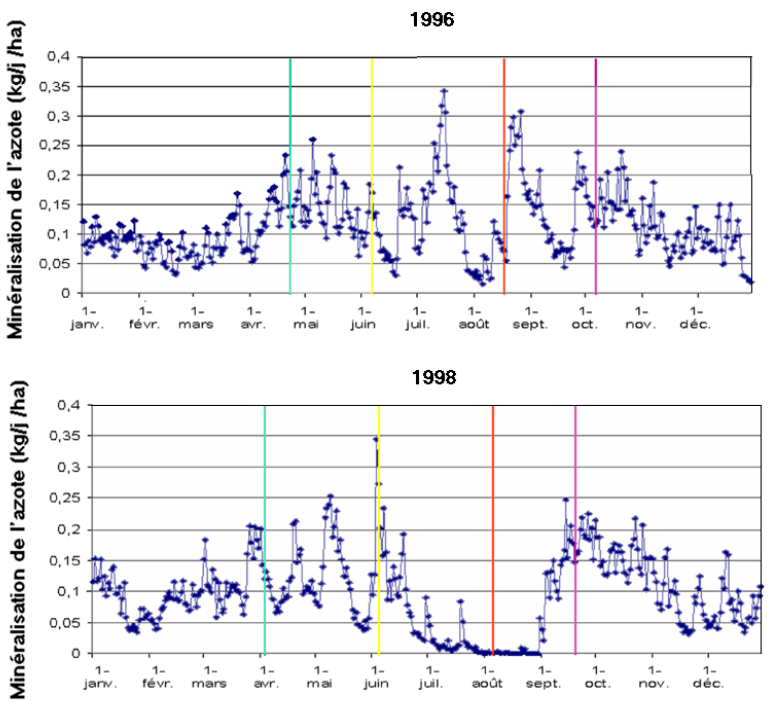
$$0.2 + 0.8 \frac{Hum\ r - Hum\ pf}{Hum\ cc - Hum\ pf}$$

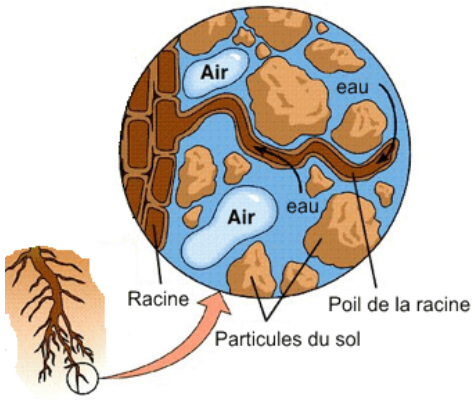
Dynamique de l'offre du sol en azote :

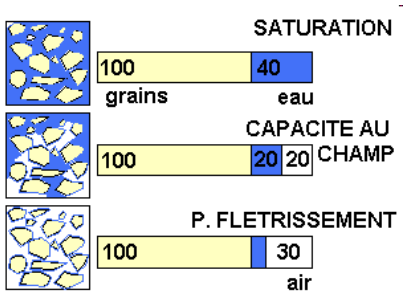
Bilan hydrique

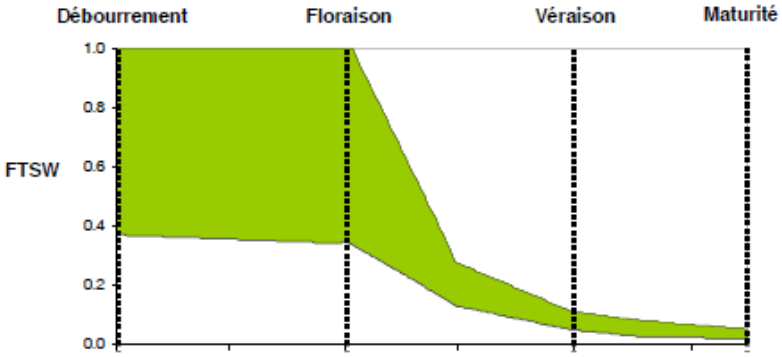


Minéralisation de l'azote





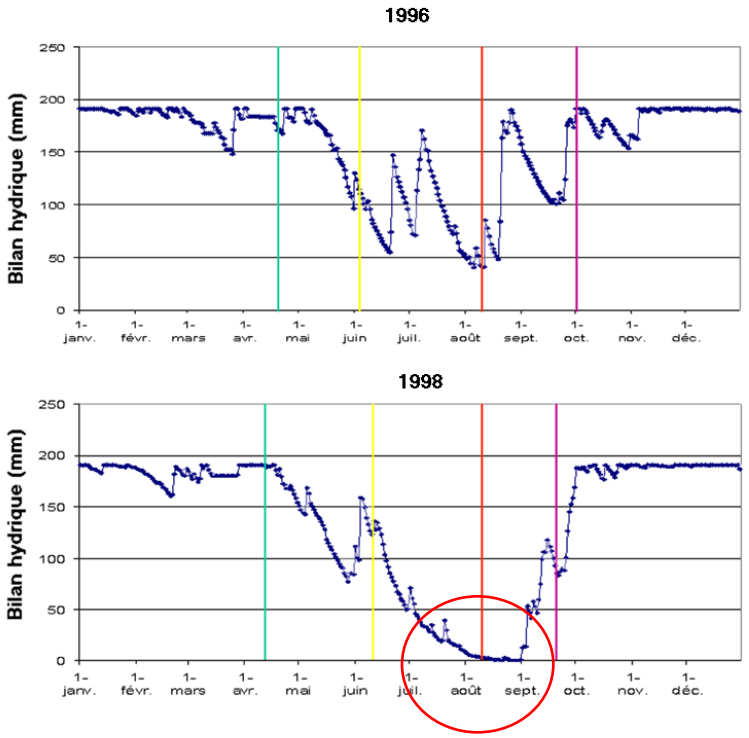




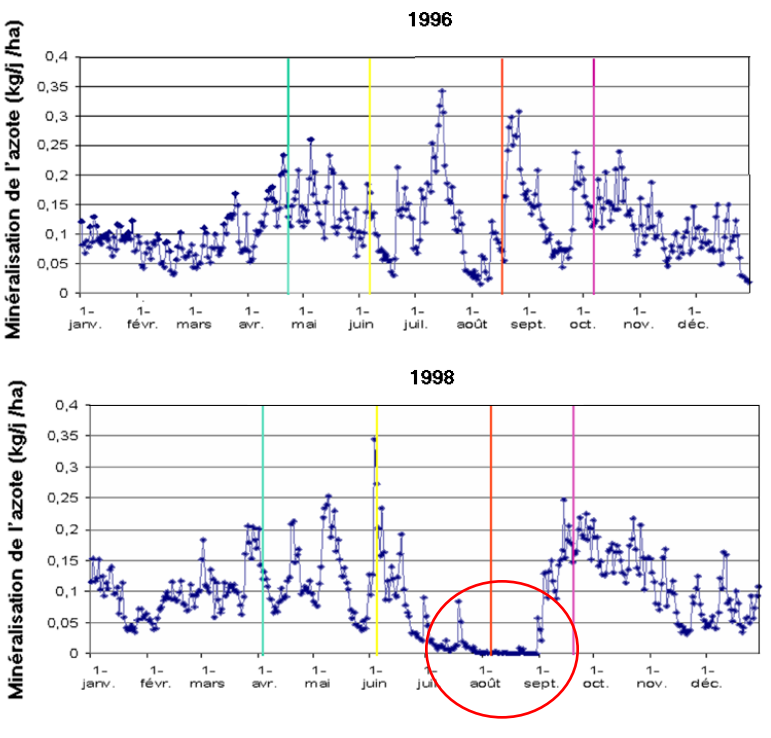
Trajectoire optimale de contrainte hydrique (en vert) définie en fonction de la valeur observée de FTSW (*fraction of transpirable soil water*) – (Ripoche, 2009)

Dynamique de l'offre du sol en azote :

Bilan hydrique



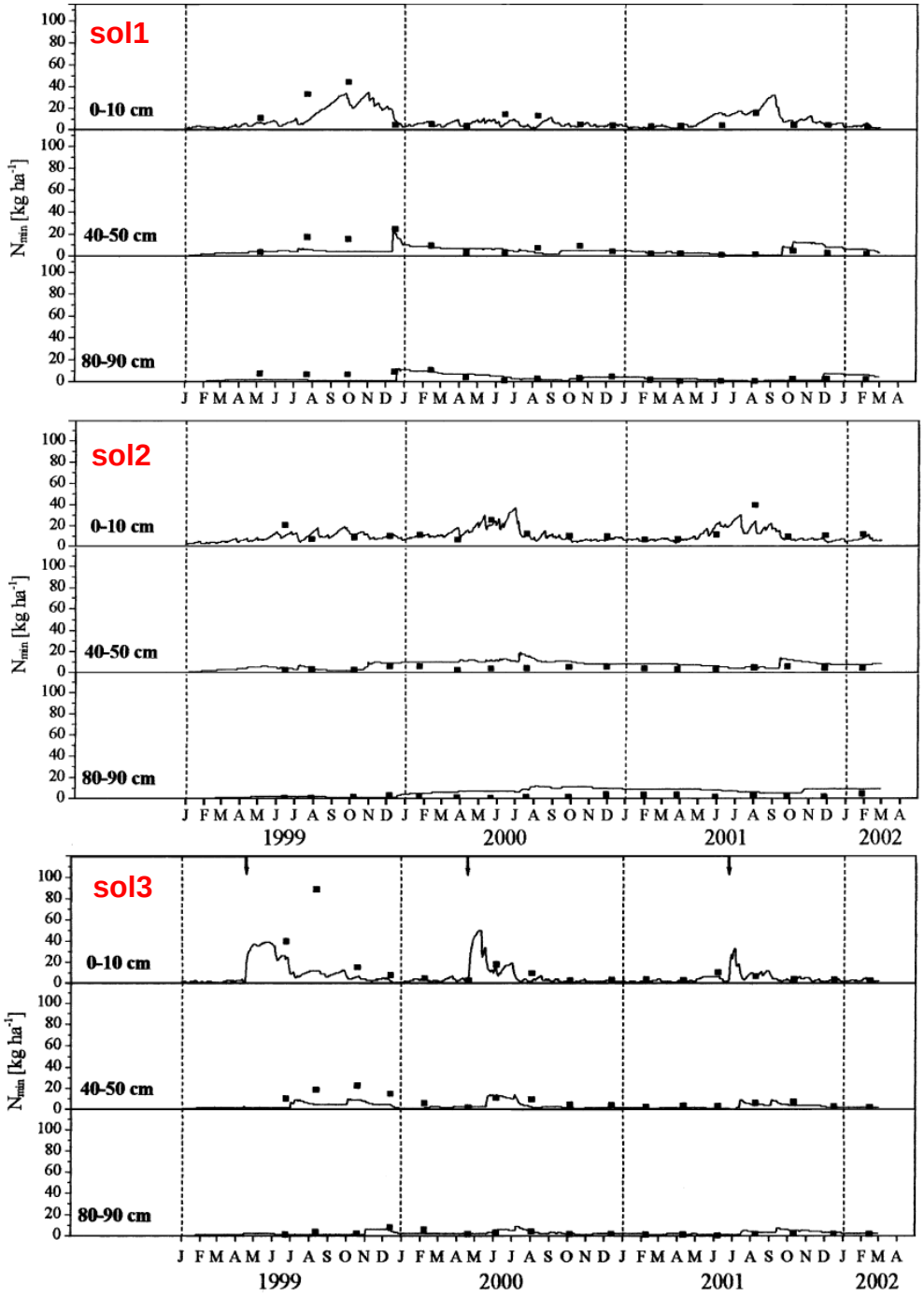
Minéralisation de l'azote

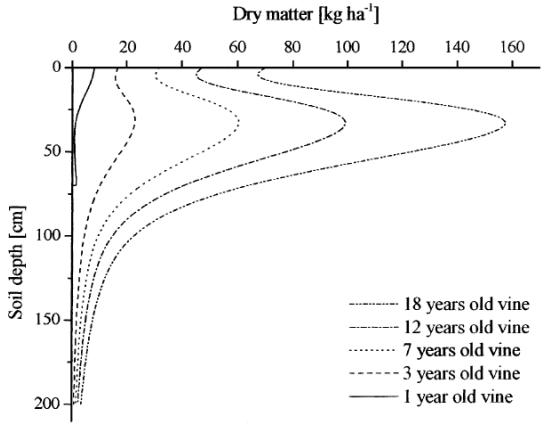


Correction des carences azotées des moûts : repenser l'usage d'une sur-fertilisation en début de cycle, en fonction de la « trajectoire pédoclimatique » de la parcelle

cf fiches IFV et « Note nationale 2009 - Apports azotés foliaires : intérêts et optimisation »
www.vignevin.com

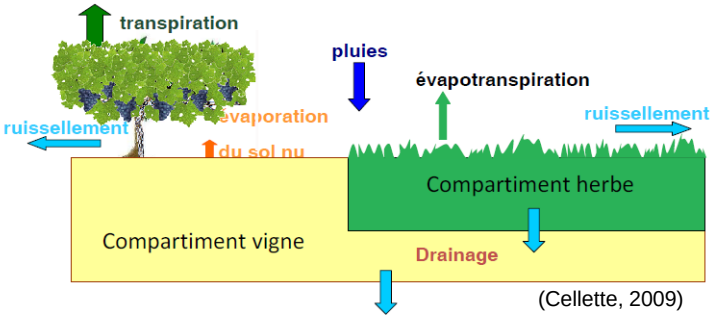
(Nendel et Kersebaum, 2004)





Système racinaire : un équilibre dynamique en fonction des ressources du sol (*plasticité du système racinaire basé sur le turn-over des racines fines…)*

Attention aux modes de conduite :
- travail du sol…
- enherbement…



(Cellette, 2009)

Voies des métabolites secondaires et Azote

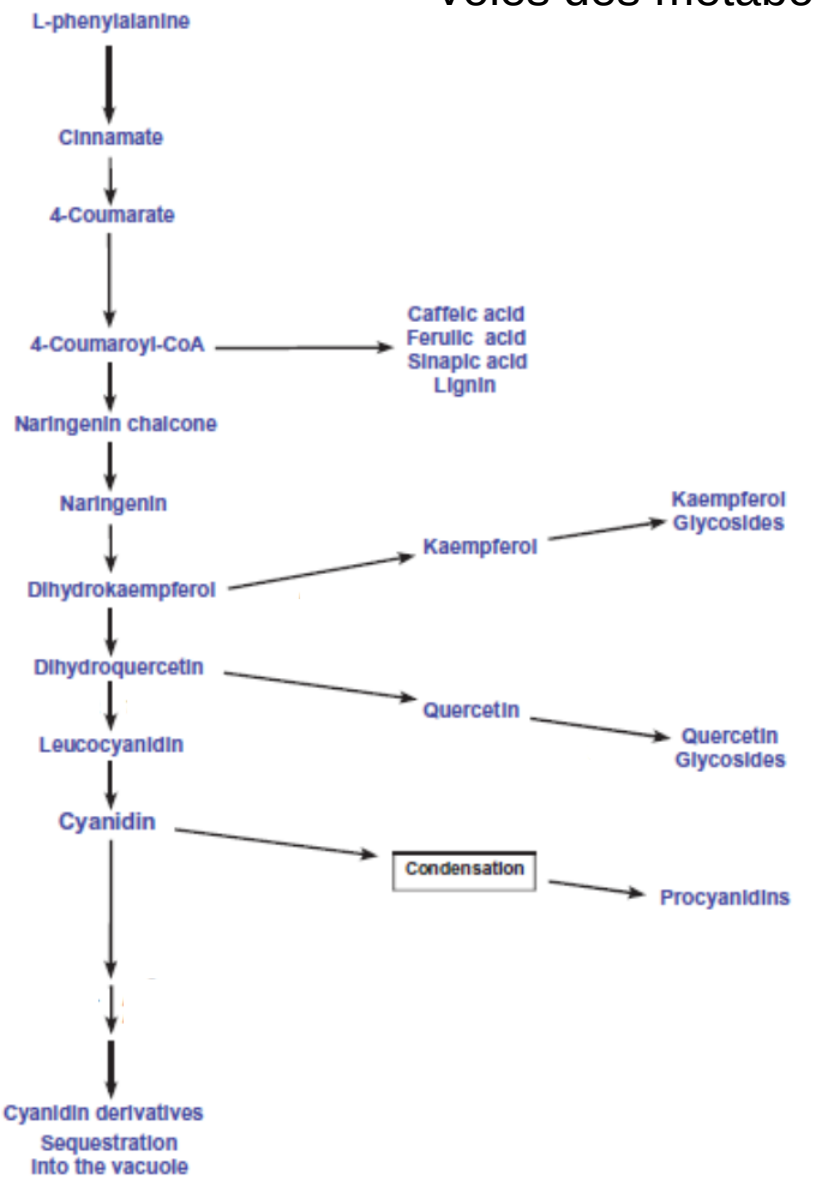


Schéma simplifié des voies de synthèse des flavonoïdes et phénylpropanoïdes

Voies des métabolites secondaires et Azote

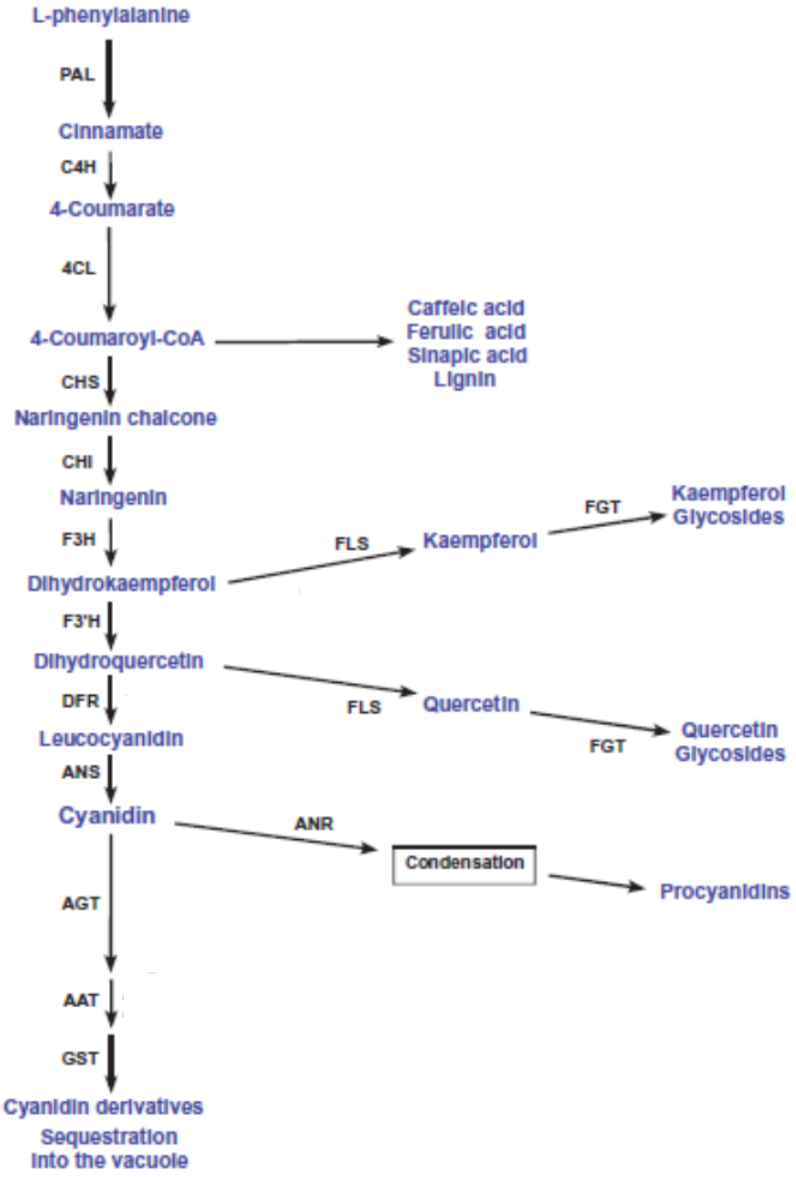


Schéma simplifié des voies de synthèse des flavonoïdes et phénylpropanoïdes

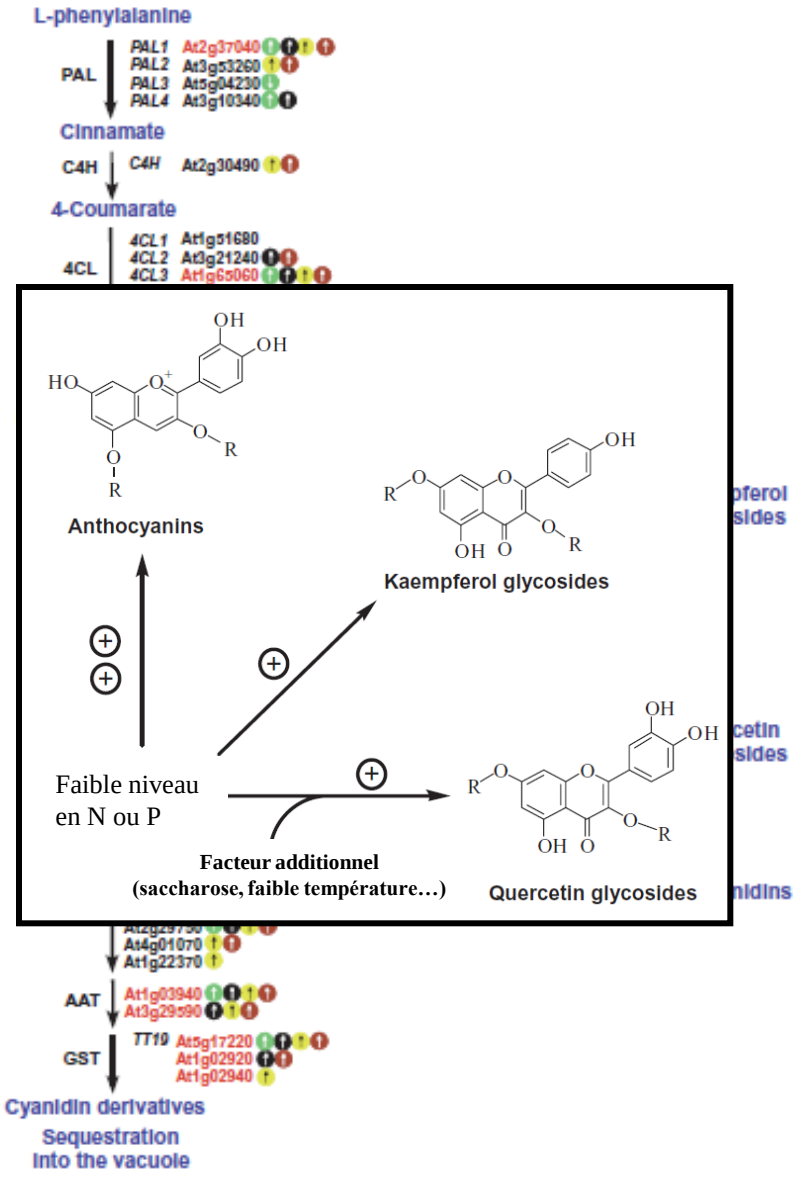


Schéma simplifié des voies de synthèse des flavonoïdes et phénylpropanoïdes et de l'action des ressources du milieu sur les différents transcrits (d'après Lillo *et al*., 2008 ; Olsen, 2007…).

C/N faible
N non limitant
H_2O non limitant

Cas de la nutrition azotée

Concurrence Nitrate réductase / Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL)

C/N élevé
Carence en N
Contrainte hydrique

Phenylalanine sollicitée

soit vers la synthèse protéique

CO_2
Lumière
Eau
Azote

Polyphénols
(Flavonoïdes…)
Synthèse faible

Croissance élevée

soit vers la synthèse phénolique

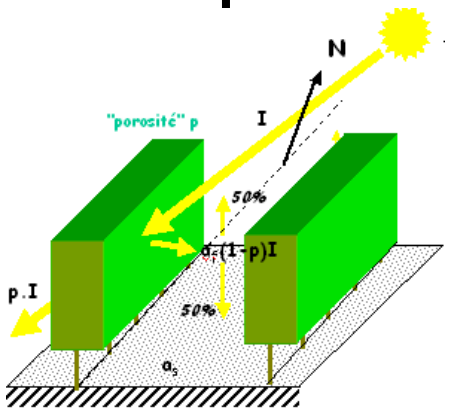
CO_2
Lumière
Eau
Azote

Polyphénols
(Flavonoïdes…)

Croissance modérée

Contraintes modérées

Interception
des ressources



C/N faible
N non limitant
H_2O non limitant

Cas de la nutrition azotée

Concurrence Nitrate réductase / Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL)

C/N élevé
Carence en N
Contrainte hydrique

Phenylalanine sollicitée

soit vers la synthèse protéique

CO_2
Lumière
Eau
Azote

Polyphénols
(Flavonoïdes…)
Synthèse faible

Croissance élevée

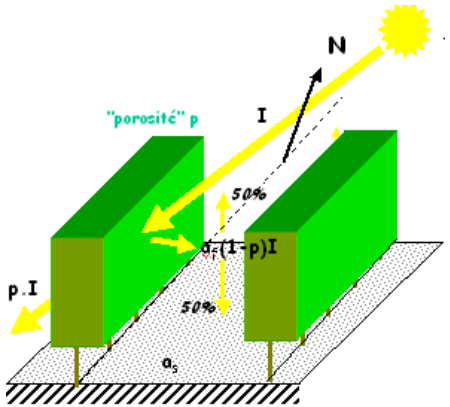
soit vers la synthèse phénolique

Temp.
CO_2
Lumière
Eau
Azote

Polyphénols
(Flavonoïdes…)
Dégradation

Croissance faible

Contraintes fortes



Impacts du réchauffement climatique…