



Des fourrages de qualité pour des élevages à hautes performances économiques et environnementales

Journées AFPF 25-26 mars 2009 – Paris

Impact des pratiques de fertilisation azotée sur la productivité et la qualité des prairies et des mélanges céréales - protéagineux

Pierre-Vincent PROTIN¹ - *Arvalis Institut du Végétal*

Guénaëlle Hellou² – *ESA Angers*

Robert Trochard¹ – *Arvalis Institut du Végétal*

1. La Jaillière,
44370 La Chapelle-Saint-Sauveur
pv.protin@arvalisinstitutduvegetal.fr

2. Laboratoire d'Ecophysiologie Végétale et Agroécologie,
BP 30748, 55 rue Rabelais,
49007 Angers cedex 01
g.hellou@groupe-esa.com

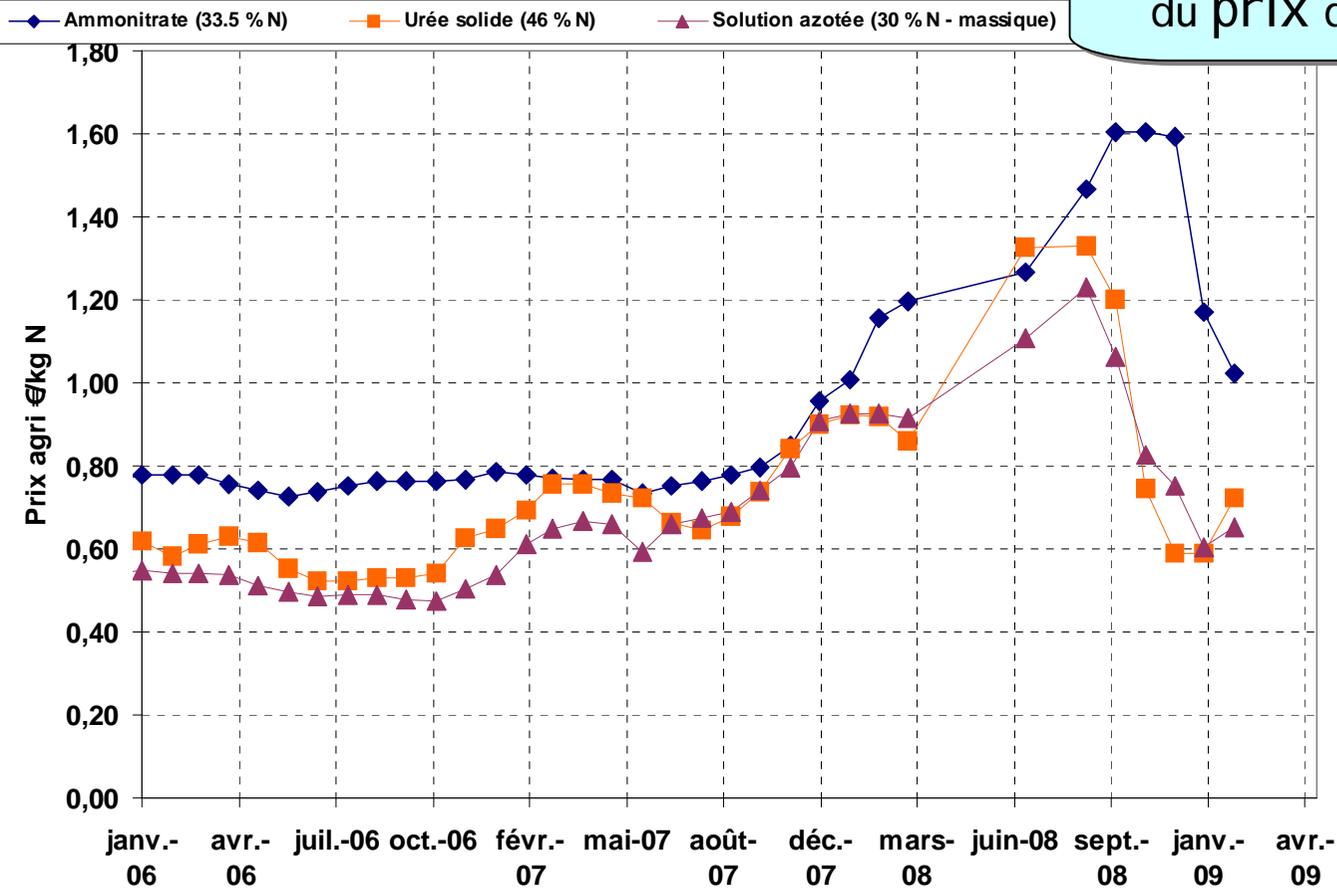
Impact des pratiques de fertilisation azotée sur la productivité et la qualité des prairies et des mélanges céréales - protéagineux

1. les pratiques de fertilisation azotée : rappels du contexte économique, environnemental et climatique...
2. la fertilisation azotée des prairies (*organique et minérale*) : zoom sur le 1er cycle fauché
3. le rôle de la fertilisation azotée dans la conduite des mélanges céréales - protéagineux

viser une haute performance économique...

évolution du prix des engrais azotés

Prix agri kg N - Comparaison des formes d'engrais N



une volatilité importante du prix des engrais...

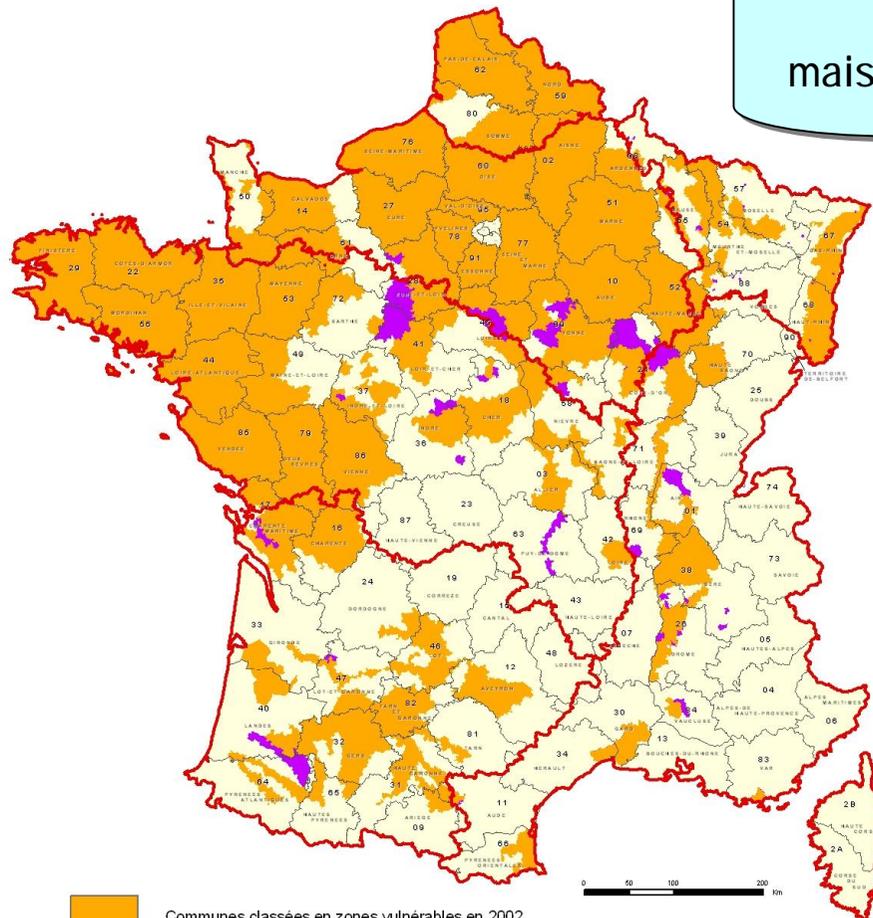
et environnementale...



DIRECTIVE NITRATES

Différentiel zones vulnérables 2002 / 2007

Ajouts



-  Communes classées en zones vulnérables en 2002
-  Communes non classées en zones vulnérables en 2002 et ajoutées en 2007
-  Limite de bassin agence de l'eau

Direction de l'Eau - Mission SIEau
Décembre 2007

une qualité de l'eau
mais aussi une qualité de l'air à préserver...

Journées AFPP 2009

tout en sécurisant les systèmes fourragers...

adapter les pratiques culturales
pour optimiser les stocks...

- aléas climatiques :

-> dans les secteurs à sécheresse estivale marquée,
maximiser la pousse de l'herbe au printemps

- réchauffement climatique : déplacement des périodes de production

-> pousses de l'herbe plus précoce

-> production d'herbe plus importante à l'automne...

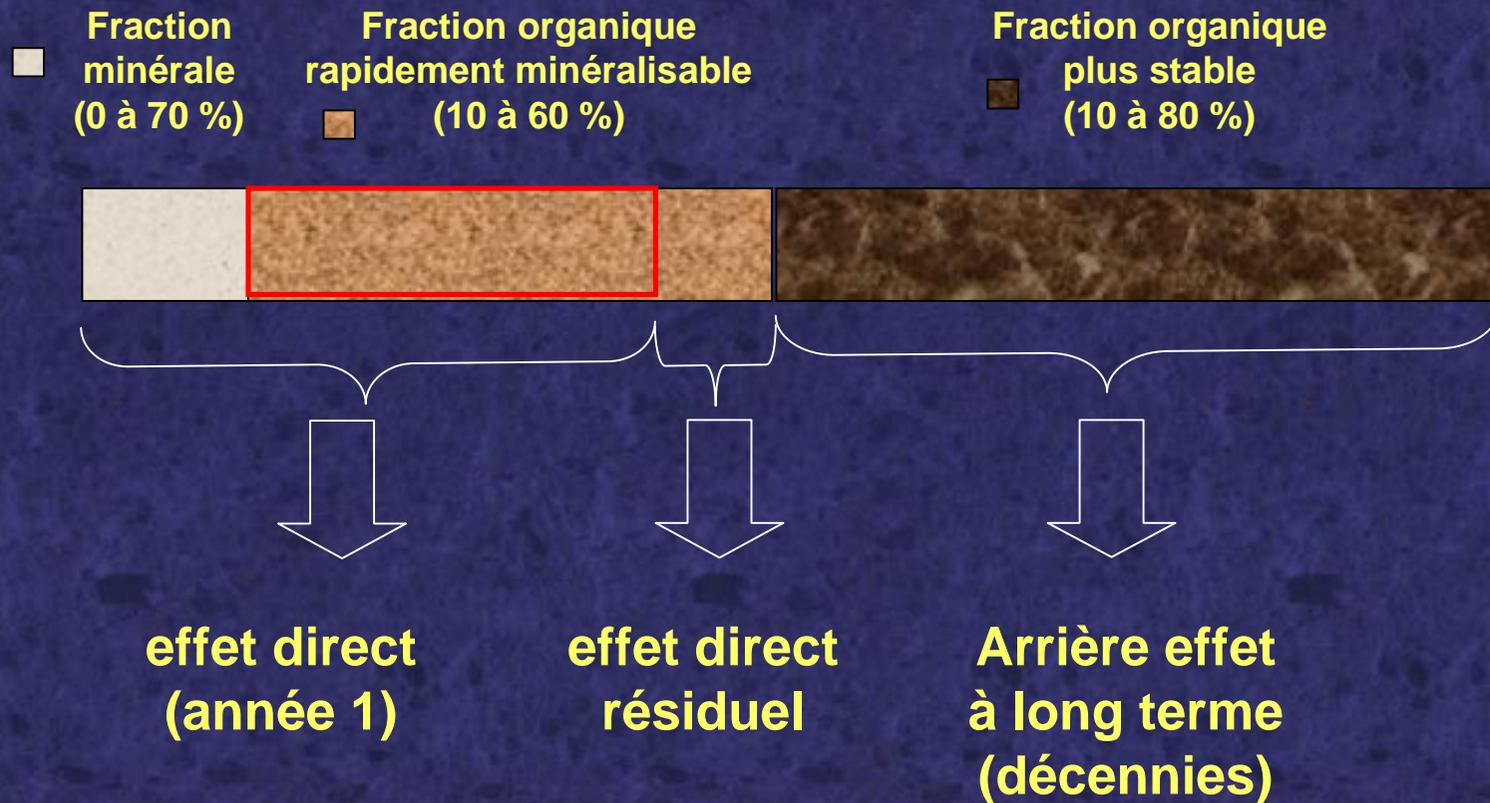
Valeur fertilisante des Produits Résiduaire**s Organiques**...

ce qu'on cherche : valoriser au maximum les PRO...
cela exige de :

- connaître leur composition
- déterminer les effets azote à **court terme**
- déterminer les effets azote à long terme (*travaux en cours*)

Produits Résiduaire Organiques...

quelles sont les formes d'azote ?



valeur fertilisante de quelques PRO sur prairie

« effets directs » mesurés sur prairie depuis 1996...

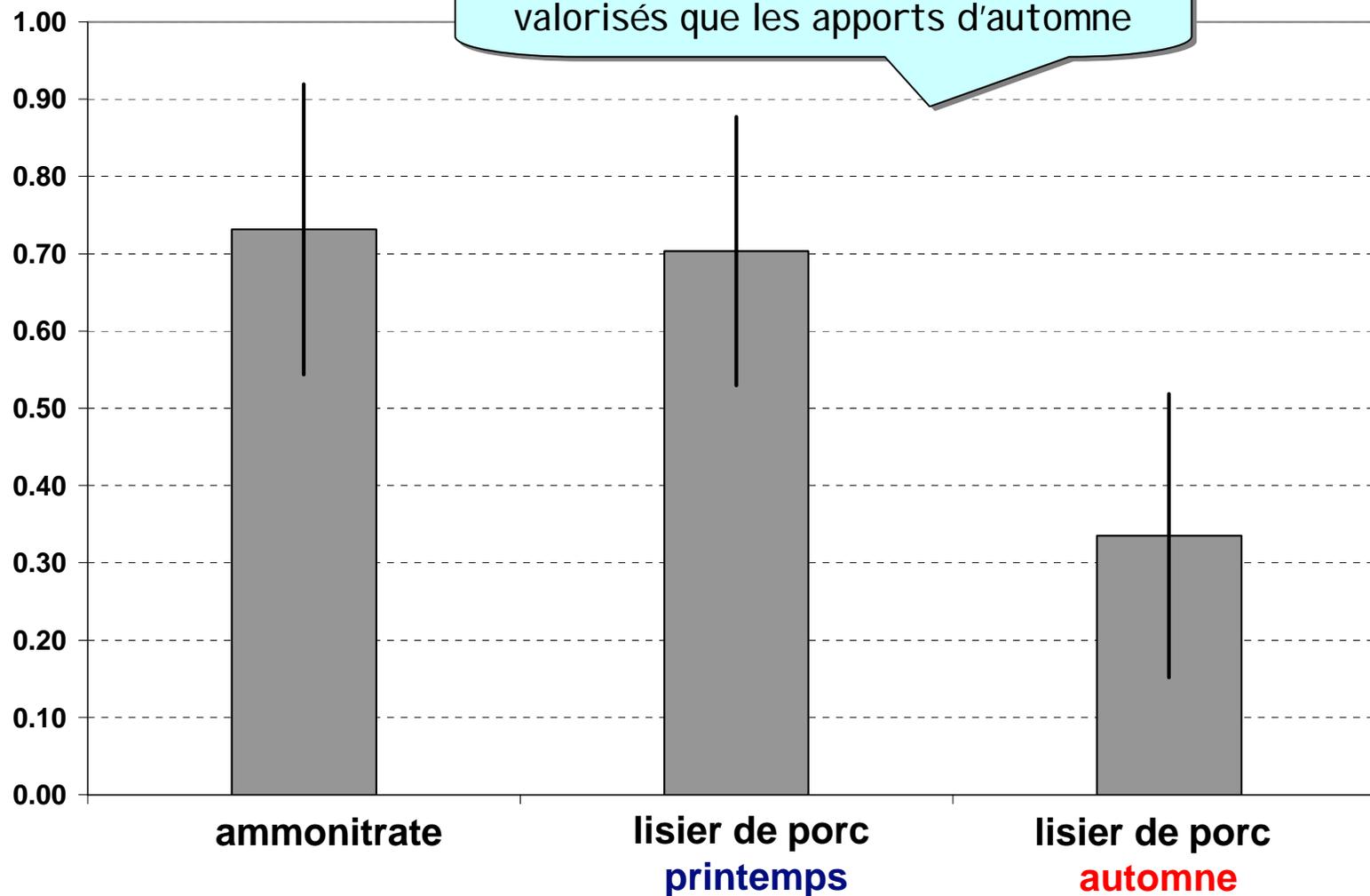
sites	La Jaillière	Jeu les Bois
département	Loire Atlantique - 44	Indre - 36
altitude	70 m	185 m
texture	limon	sable limono-argileux
climat	océanique doux	semi-continentale
année d'essai	1996 à 2005	1999 à 2006
espèce	RGA	RGA (1999 à 2001) puis fétuque élevée (2003 à 2006)
stade d'exploitation	ensilage (C1) repousse 1 (C2) repousse 2 (C3)	ensilage (C1) repousse 1 (C2) repousse 2 (C3)
Produits Résiduels Organiques épanchés	fumier de bovins compost de fumier de bovins fumier de porcs compost de fumier de porcs	fumier de bovins compost de fumier de bovins lisier de porcs
périodes d'apports	automne	automne ou printemps
rythme d'apport	tous les ans	tous les ans

effet de la date d'apport de lisiers sur les CAU moyens annuels

Jeu les Bois - 1999 à 2006

apports d'automne et de printemps

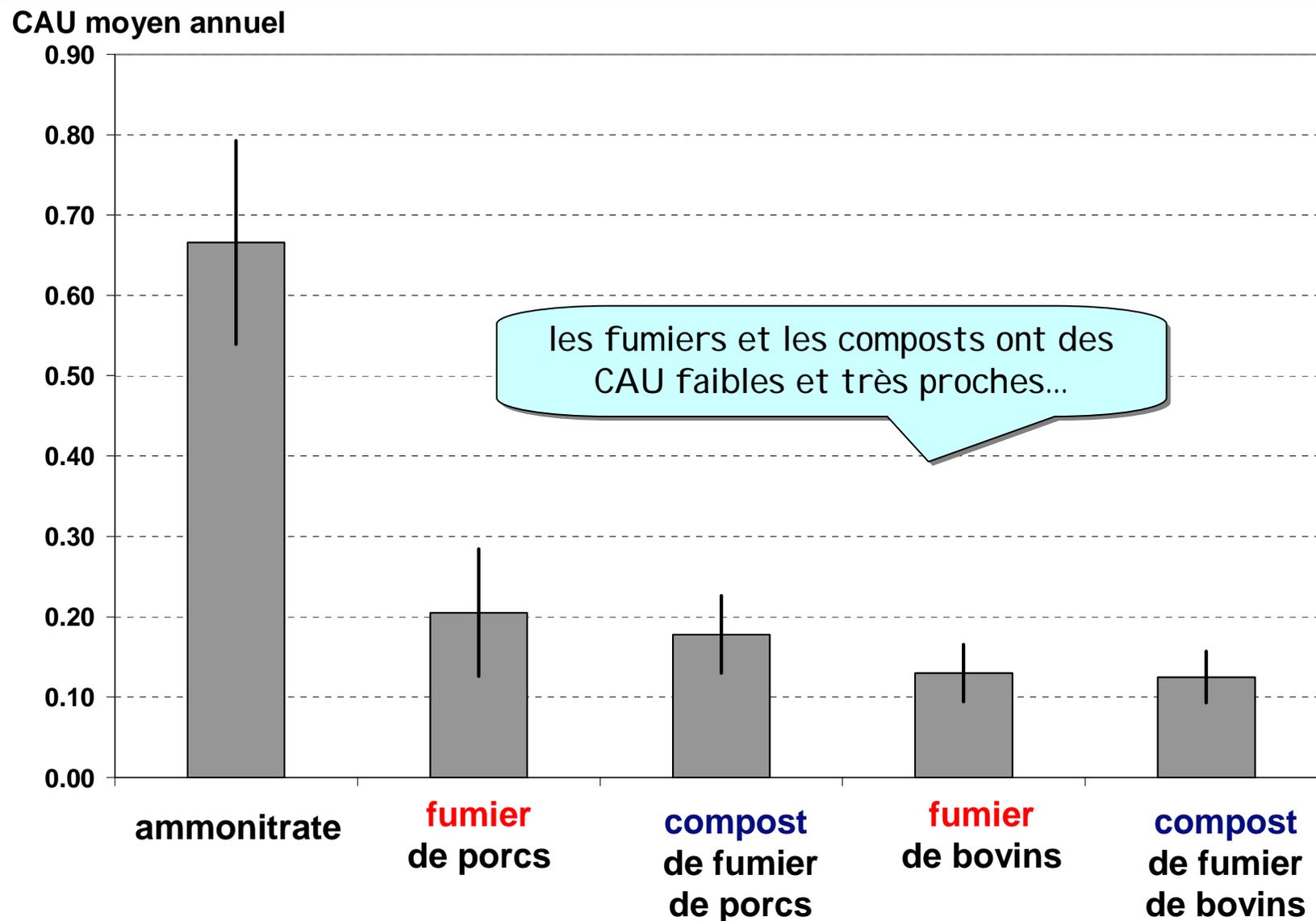
CAU moyen annuel



effet du type de PRO sur les CAU moyens annuels

La Jaillière - 1996 à 2005

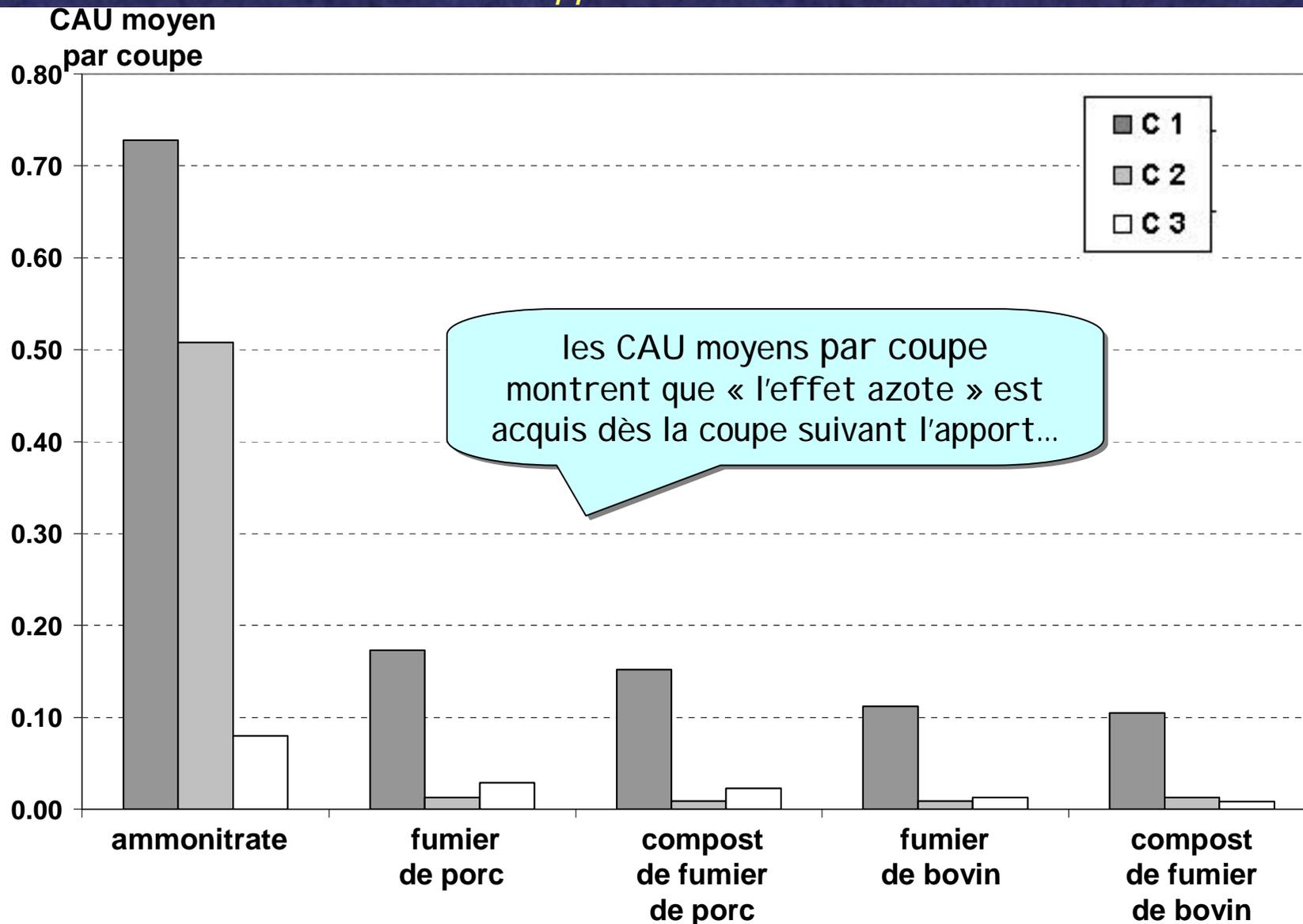
apports d'automne



Comparaison des CAU des PRO pour les 3 cycles

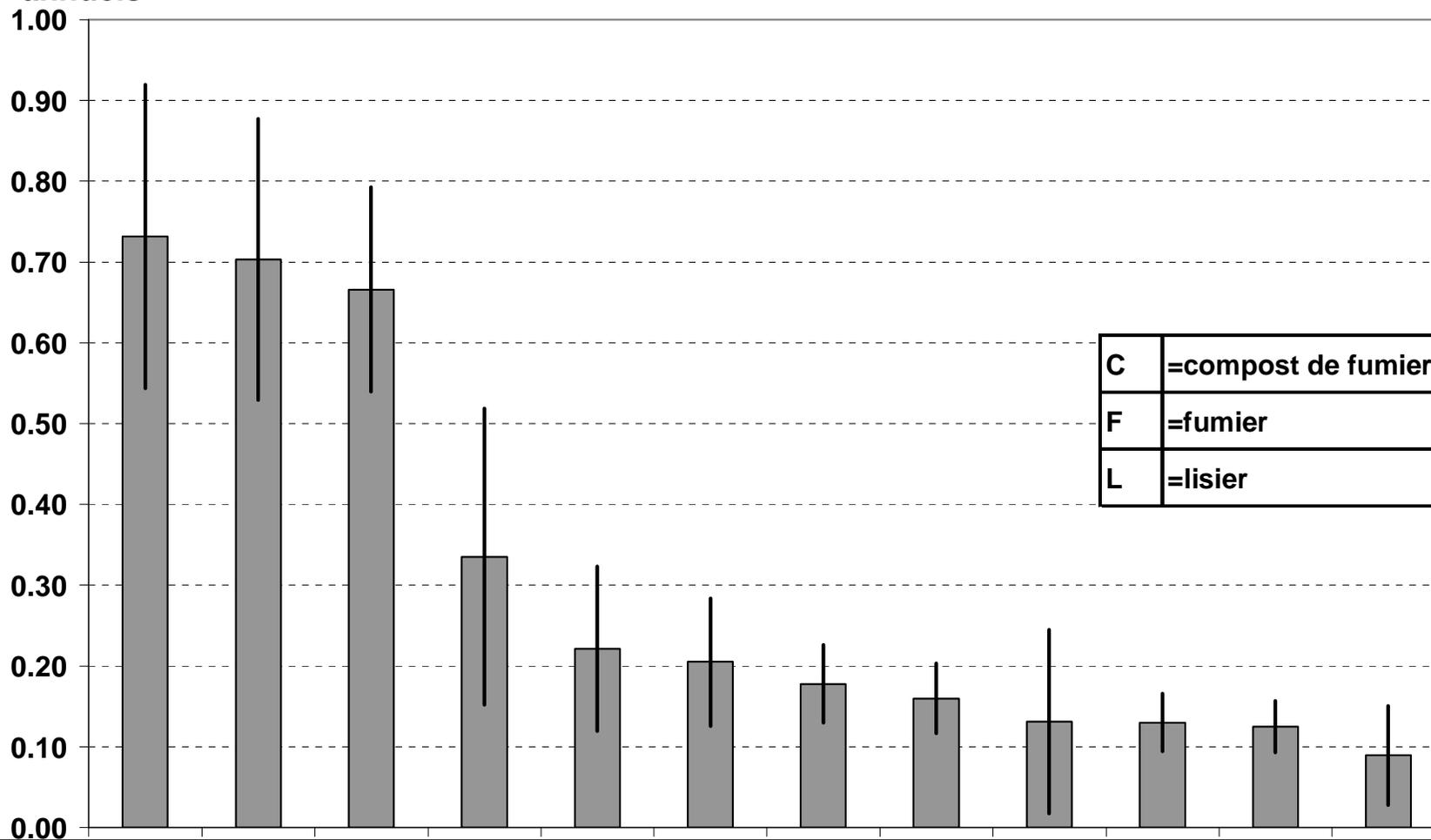
La Jaillière - 1996 à 2005

apports d'automne



Comparaison des CAU moyens annuels de quelques PRO

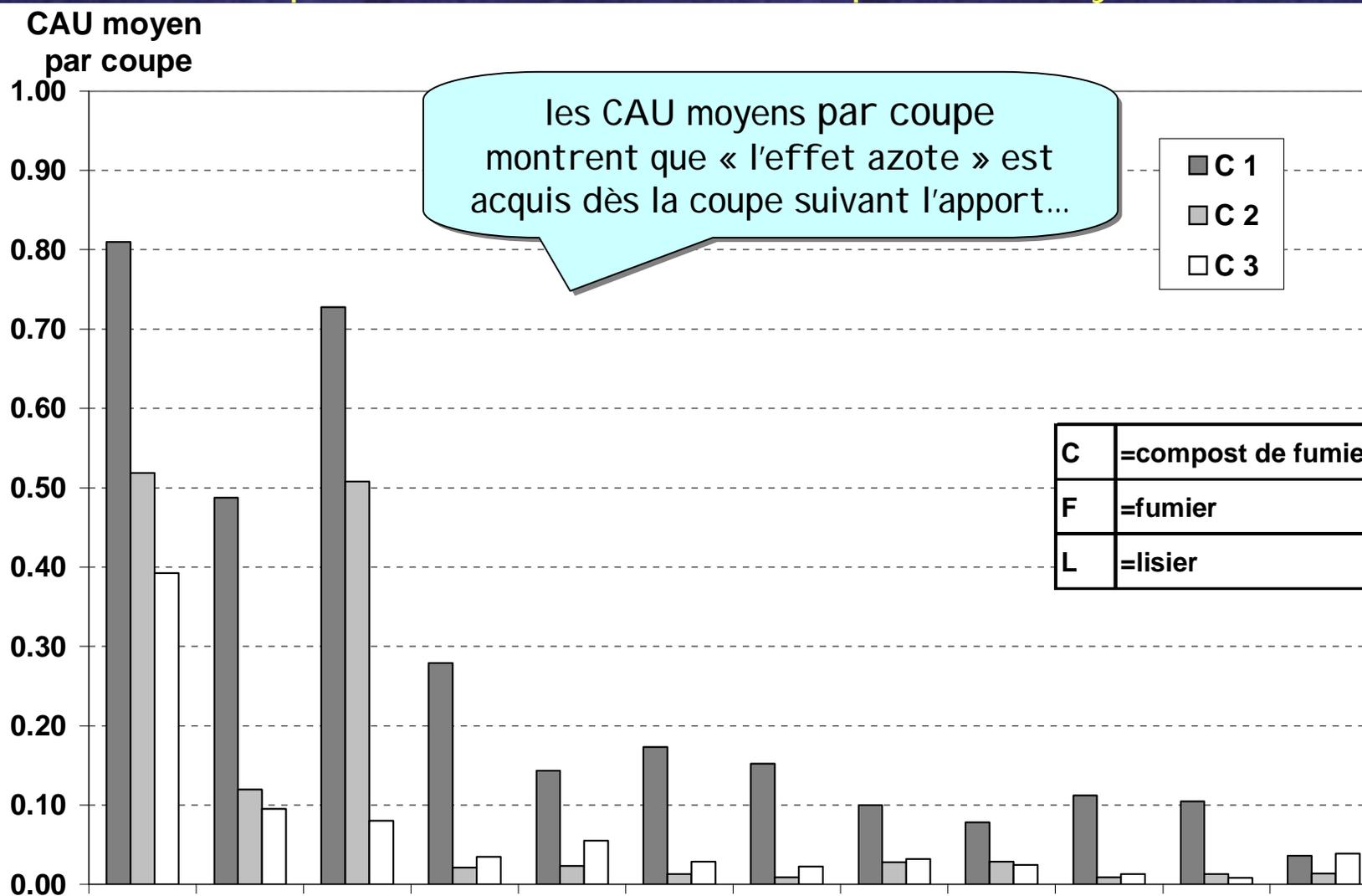
CAU moyen
annuels



C	=compost de fumier
F	=fumier
L	=lisier

sites	Jeu	Jeu	Jaillièrè	Jeu	Jeu	Jaillièrè	Jaillièrè	Jeu	Jeu	Jaillièrè	Jaillièrè	Jeu
produits	ammo	L porcs	ammo	L porcs	F bovins	F porcs	C porcs	C bovins	F bovins	F bovins	C bovins	C bovins
période d'épandage		printemps		automne	automne	automne	automne	automne	automne	automne	automne	automne
apport moyen (T/ha/an)		22		26	26	19	18	30	13	23	21	16
apport moyen (kg N/ha/an)	98	108	157	103	164	198	216	211	89	206	218	112

Comparaison des CAU des PRO pour les 3 cycles



sites	Jeu	Jeu	Jaillière	Jeu	Jeu	Jaillière	Jaillière	Jeu	Jeu	Jaillière	Jaillière	Jeu
produits	ammo	L porcs	ammo	L porcs	F bovins	F porcs	C porcs	C bovins	F bovins	F bovins	C bovins	C bovins
période d'épandage		printemps		automne	automne	automne	automne	automne	automne	automne	automne	automne
apport moyen (T/ha/an)		22		26	26	19	18	30	13	23	21	16
apport moyen (kg N/ha/an)	98	108	157	103	164	198	216	211	89	206	218	112

essais PRO sur prairie : ce qu'il faut retenir...

- l'effet « direct » des PRO apporté à l'automne est assez faible : les CAU moyens annuels des fumiers et composts sont beaucoup plus faibles que celui de l'ammonitrate...
- les apports de PRO au printemps sont beaucoup mieux valorisés que les apports d'automne : le CAU du lisier de porc épandu au printemps à Jeu les Bois a été identique à celui de l'ammonitrate (= 0.67)
- les conditions pédoclimatiques et l'espèce de graminées n'ont pas d'effet sur la valeur des CAU des PRO étudiés dans les 2 sites
- l'évolution des CAU par coupe montre que « l'effet azote » est acquis dès la coupe suivant l'apport, quel que soit le PRO.
- dans ce type d'essais, les effets des différentes formes d'azote, minérales et organiques ne sont pas distinguées
- la cinétique de minéralisation de l'azote organique « rapidement minéralisable » devra être établie pour chaque PRO (*travail en cours*)

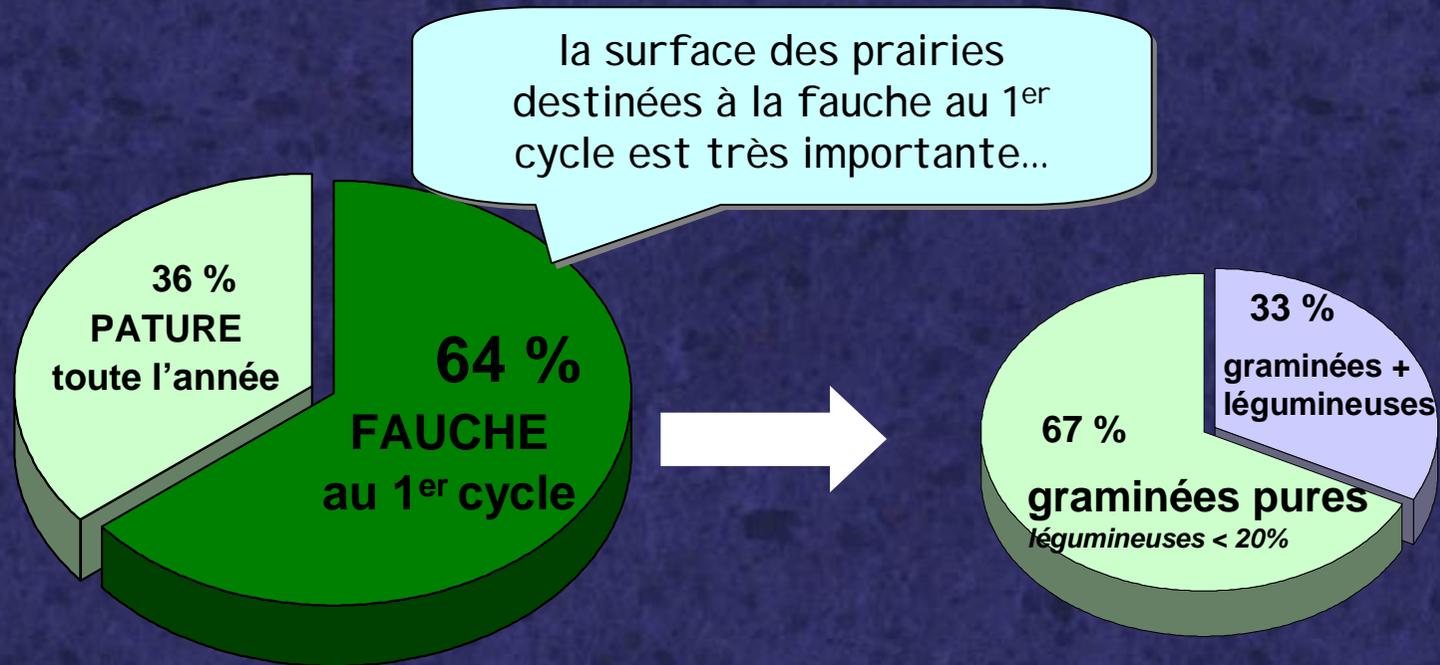
fertilisation azotée minérale des prairies, sur le 1^{er} cycle fauché

rappel des objectifs

1. étudier l'effet de la date d'apport ou du fractionnement sur la production et la qualité de l'herbe au stade ensilage et foin
2. actualiser et compléter nos références sur la dose d'azote nécessaire pour optimiser la production et la qualité des prairies de fauche,
3. situer la production des prairies de légumineuses pures ou associées conduites sans azote
4. maximiser la production de printemps des prairies situées dans régions à sécheresse estivale marquée (*stocks...*)

fertilisation azotée minérale des prairies part des prairies fauchées

*enquêtes « pratiques culturales », SCEES 2006
toutes prairies, France*

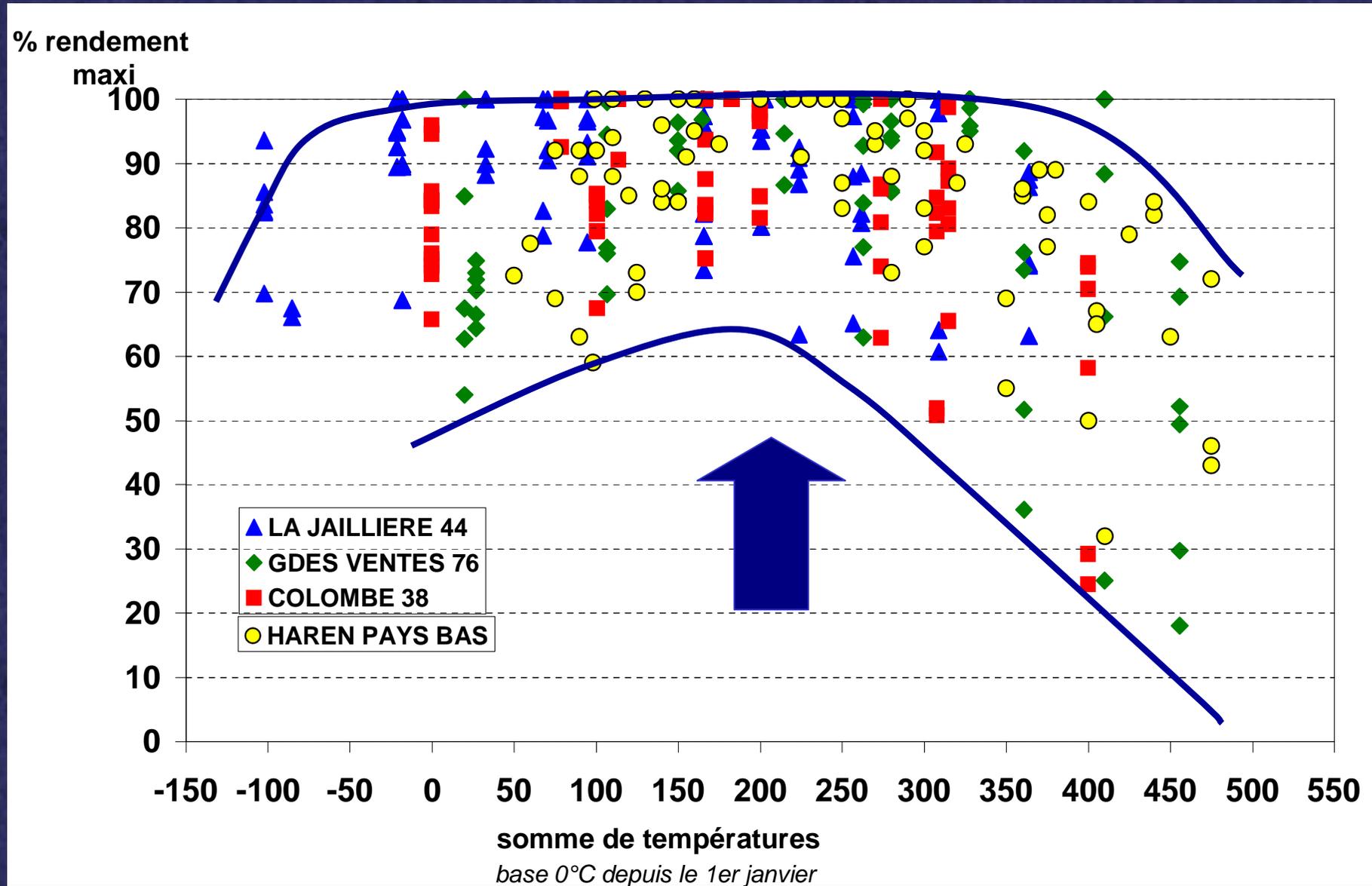


fertilisation azotée minérale des prairies

date optimale du premier apport d'azote ?

- facteur de production important à prendre en compte :
 - gain de production de 30 à 80 %
 - facile et gratuit
- mis en évidence dans les années 80 aux Pays Bas
- confirmé par des essais I TCF de 1983 à 1986
 - 3 lieux d'essais : La Jaillière (44), Les Grandes Ventes (76) et Colombes (38)
 - 2 doses d'azote : 70 et 140 u/ha
 - 3 dates de 1° exploitation : départ en végétation, épis 10 cm, début épiaison

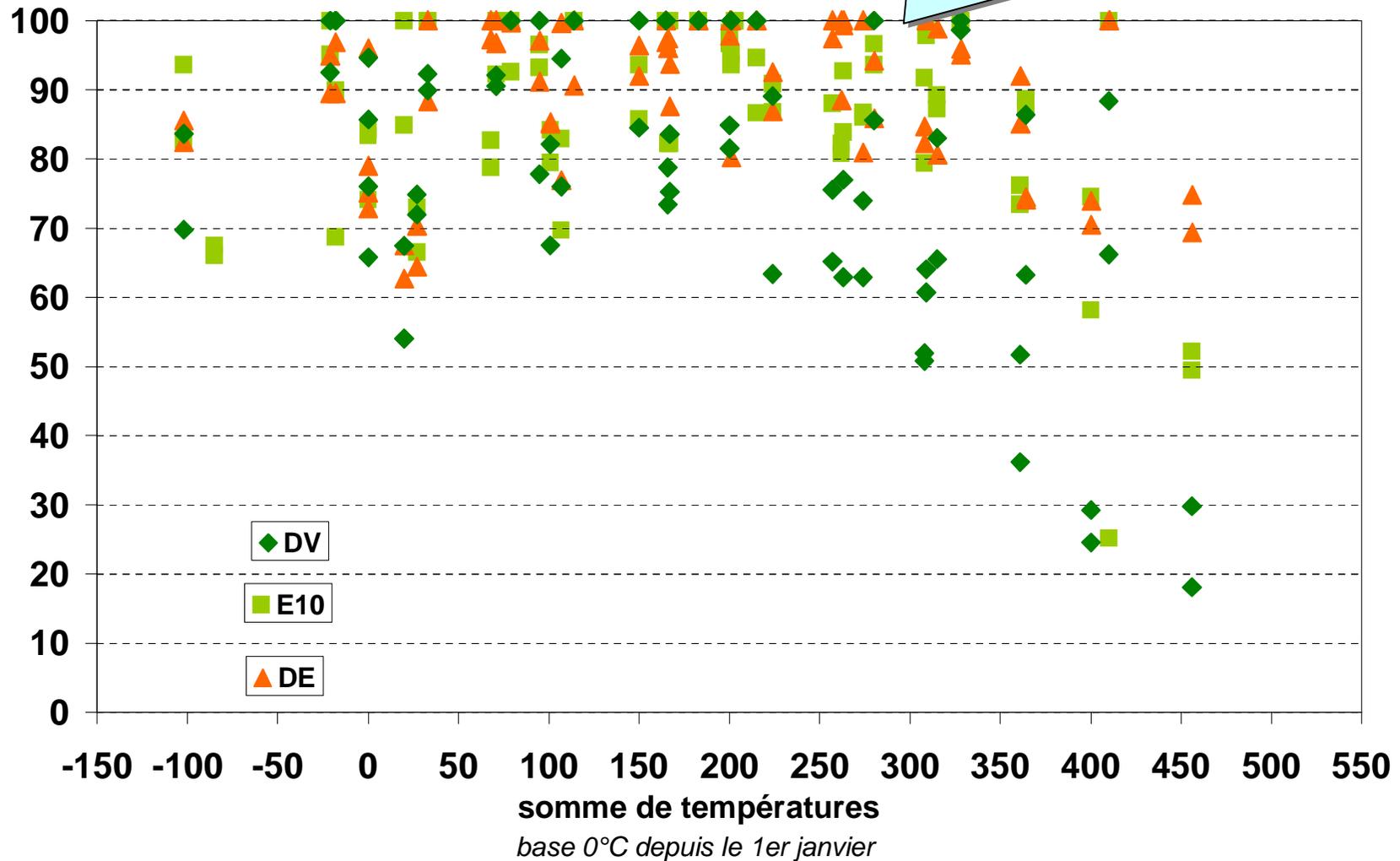
effet de la date d'apport sur le rendement



effet de la date d'apport sur le rendement

selon la date d'exploitation

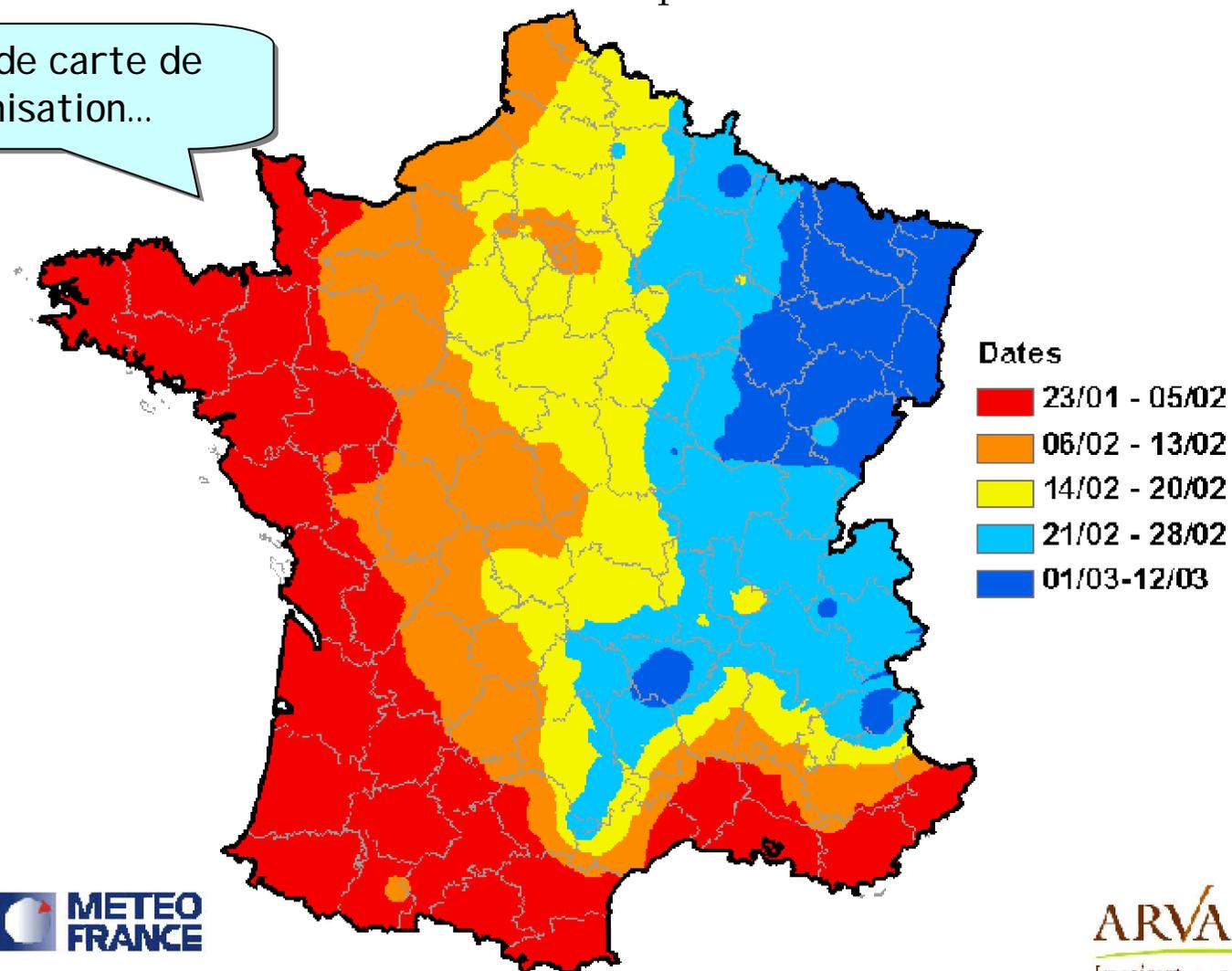
% rendement
maxi



Date d'apport d'azote sortie hiver sur prairie

Cumul de 200°C base 0 depuis le 01/01

exemple de carte de
préconisation...



Source de données



Période retenue 1978 - 2007

ARVALIS
Institut en végétal

fertilisation minérale azotée sur prairie de fauche

essais 2008

Apports d'azote :

1. « classique »

28 janvier

200 °C

Base 0 après le 1/01

Dose d'azote

0
30
60
90
120
150
180

2. « tardif »

7 mars
pour l'ensilage

25 avril
pour le foin

0
30
60
90
120
150
180

ou « intermédiaire »

250-300-350 °C

Base 0 après le 1/01

90

90

3. « fractionné »

0
0
30
45
60
75
90

0
30
30
45
60
75
90

Dose totale

0
30
60
90
120
150
180

Dates d'exploitation :

ensilage

foin



RDT
qualité

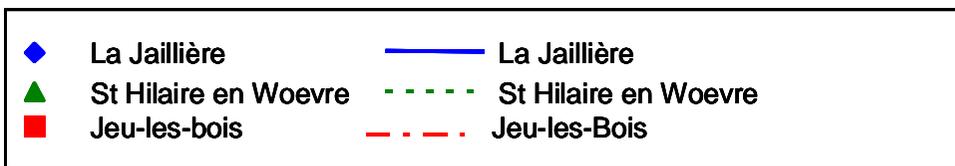
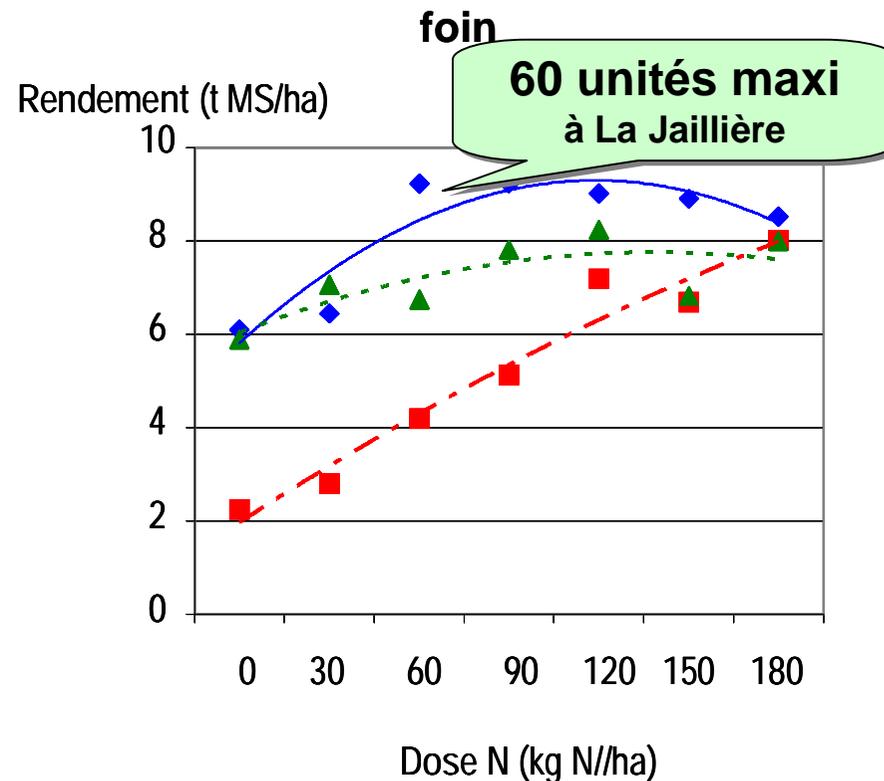
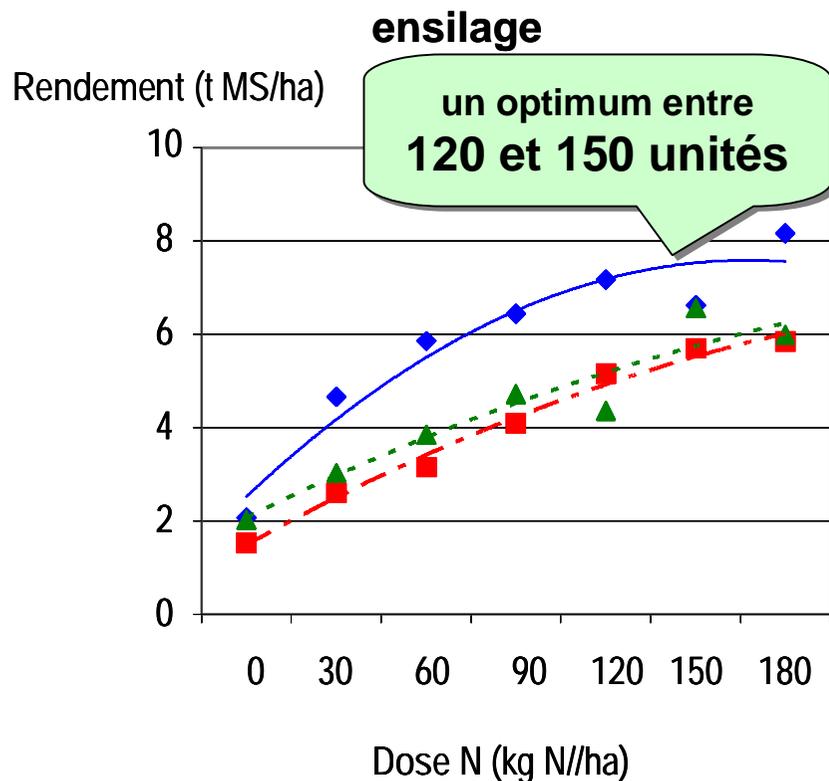


RDT
qualité

		LA JAILLIERE (44)		JEU LES BOIS (36)		ST HILAIRE EN WOEVRE (55)	
		dates	cumul temp °C	dates	cumul temp °C	dates	cumul temp °C
apports d'azote	N référence	06-févr	281	28-janv	216	12-févr	196
	N intermédiaire ensilage	-	-	05-févr	254	28-févr	268
	N intermédiaire ensilage	-	-	11-févr	298	03-mars	305
	N intermédiaire ensilage	-	-	21-févr	355	28-mars	426
	N tardif ensilage	05-mars	513	07-mars	493	07-avr	505
	N tardif foin	29-avr	1024	25-avr	921	29-avr	700
stade d'exploitation	ensilage	14-mai	-	13-mai	-	16-mai	-
	foin	09-juin	-	02-juin	-	19-juin	-
	repousses après ensilage	18-juin	-	17-juin	-	27-juin	-
	repousses après foin	-	-	07-juil	-	05-août	-

courbes de réponse à l'azote

sur les 3 sites en 2008



une réponse à l'azote assez homogène malgré des conditions climatiques différentes entre site...

Synthèse des 3 sites en 2008

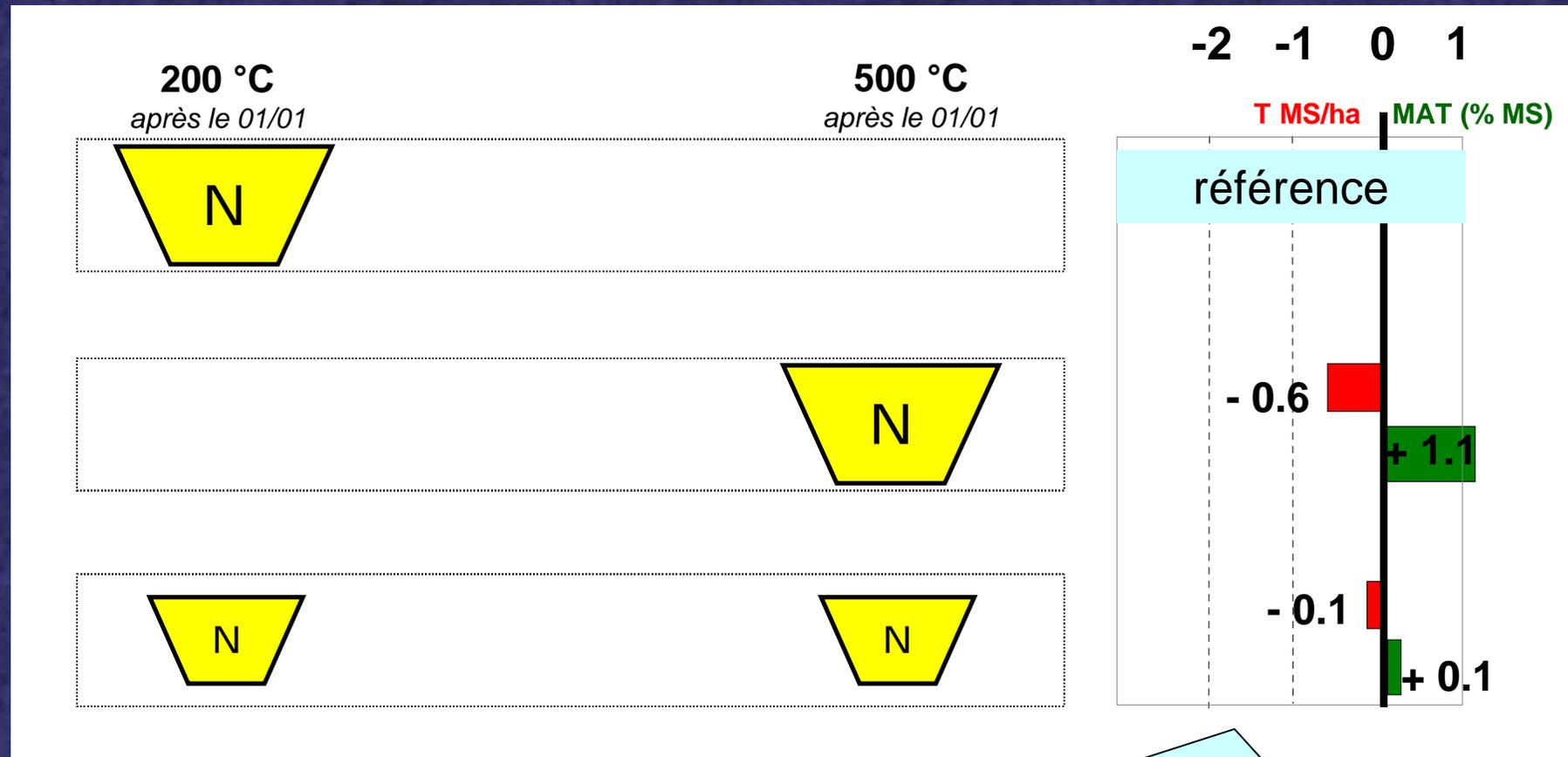
LA JAILLIÈRE - JEU LES BOIS - ST HILAIRE

apports tardifs
ensilage ou foin

fractionnement
ensilage ou foin

apport tardif et fractionnement N à la date ensilage

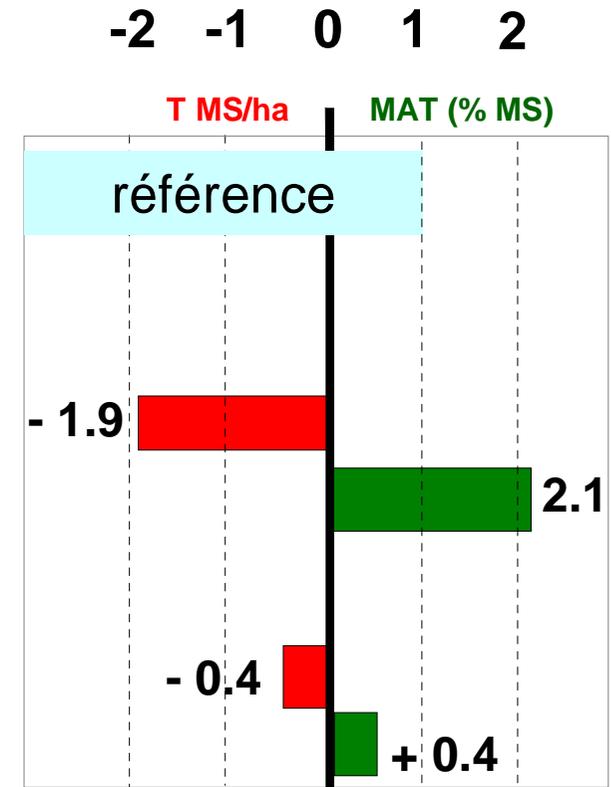
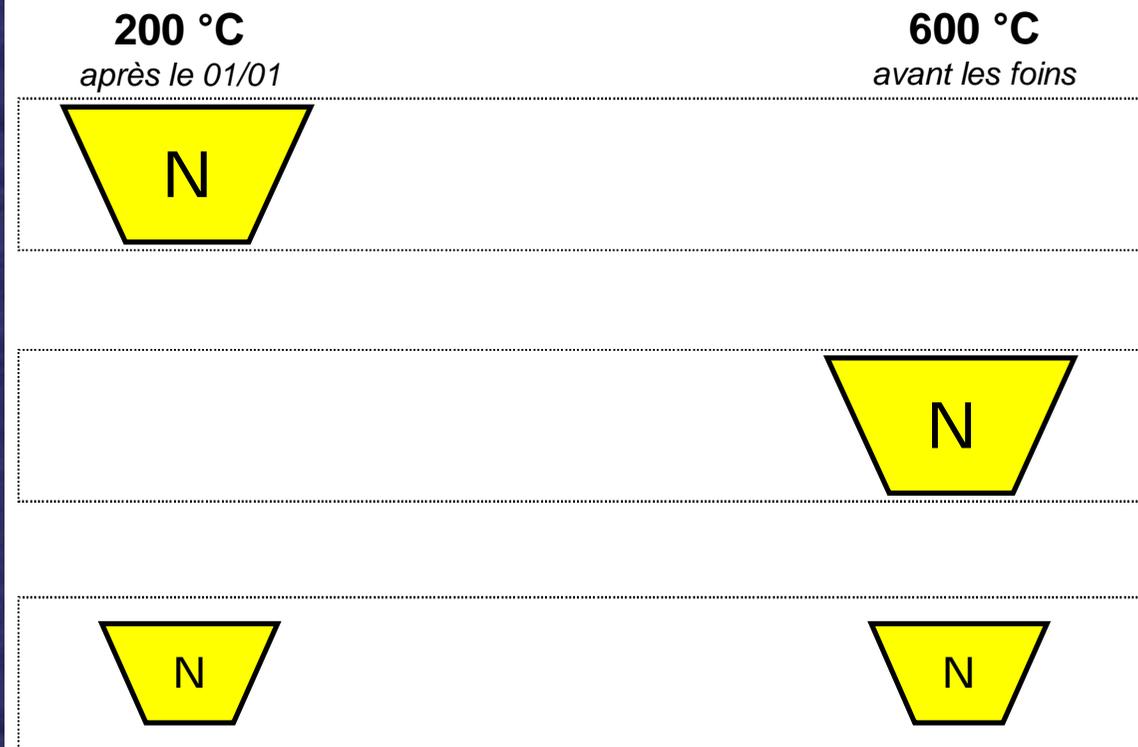
moyenne tous sites et toutes doses confondues



l'apport tardif pénalise le rendement
et améliore la teneur en MAT...

apport tardif et fractionnement N à la date foin

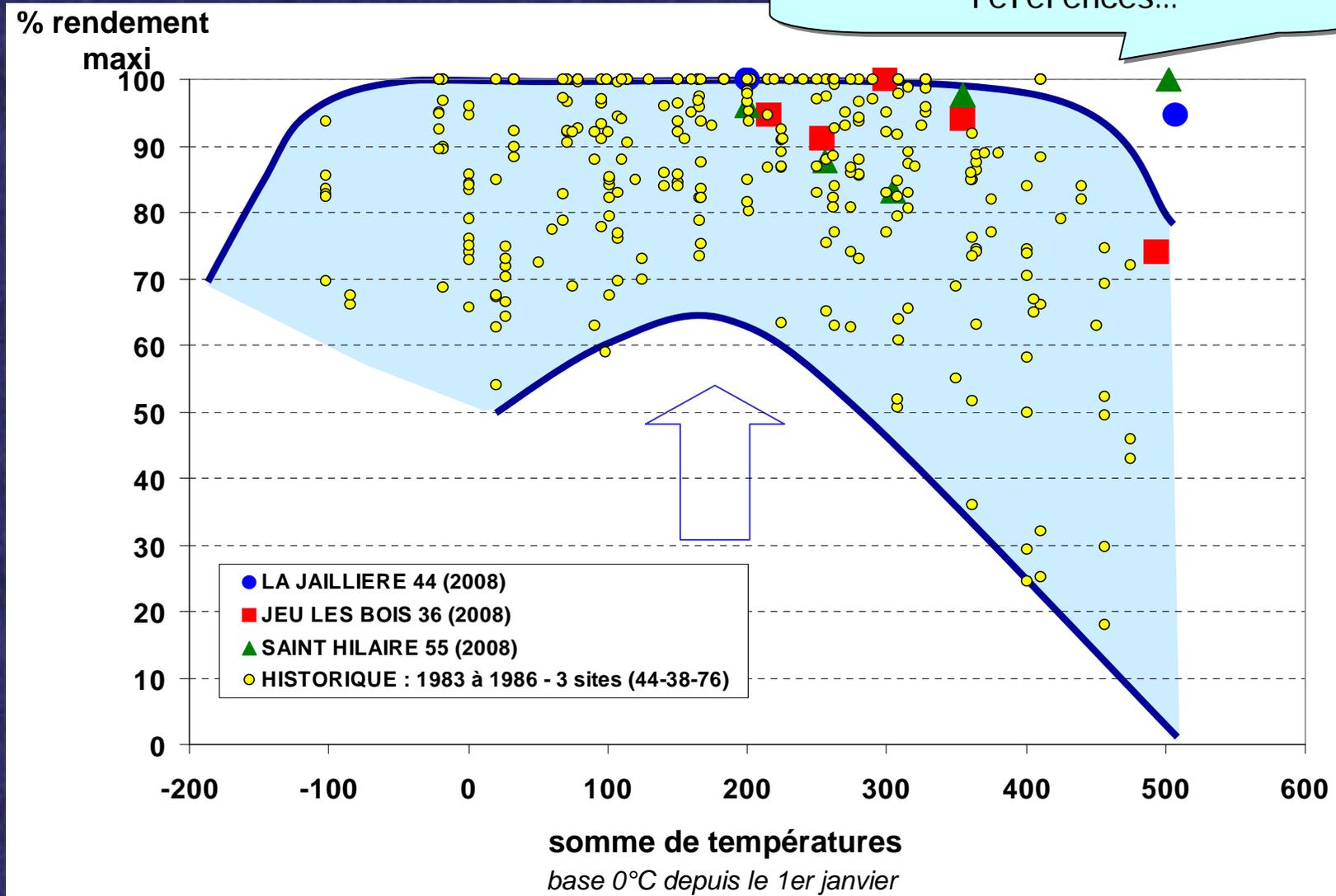
moyenne tous sites et toutes doses confondues



l'apport tardif pénalise le rendement de 2 T MS
et améliore la MAT de 2 % !

effet de la date d'apport sur le rendement

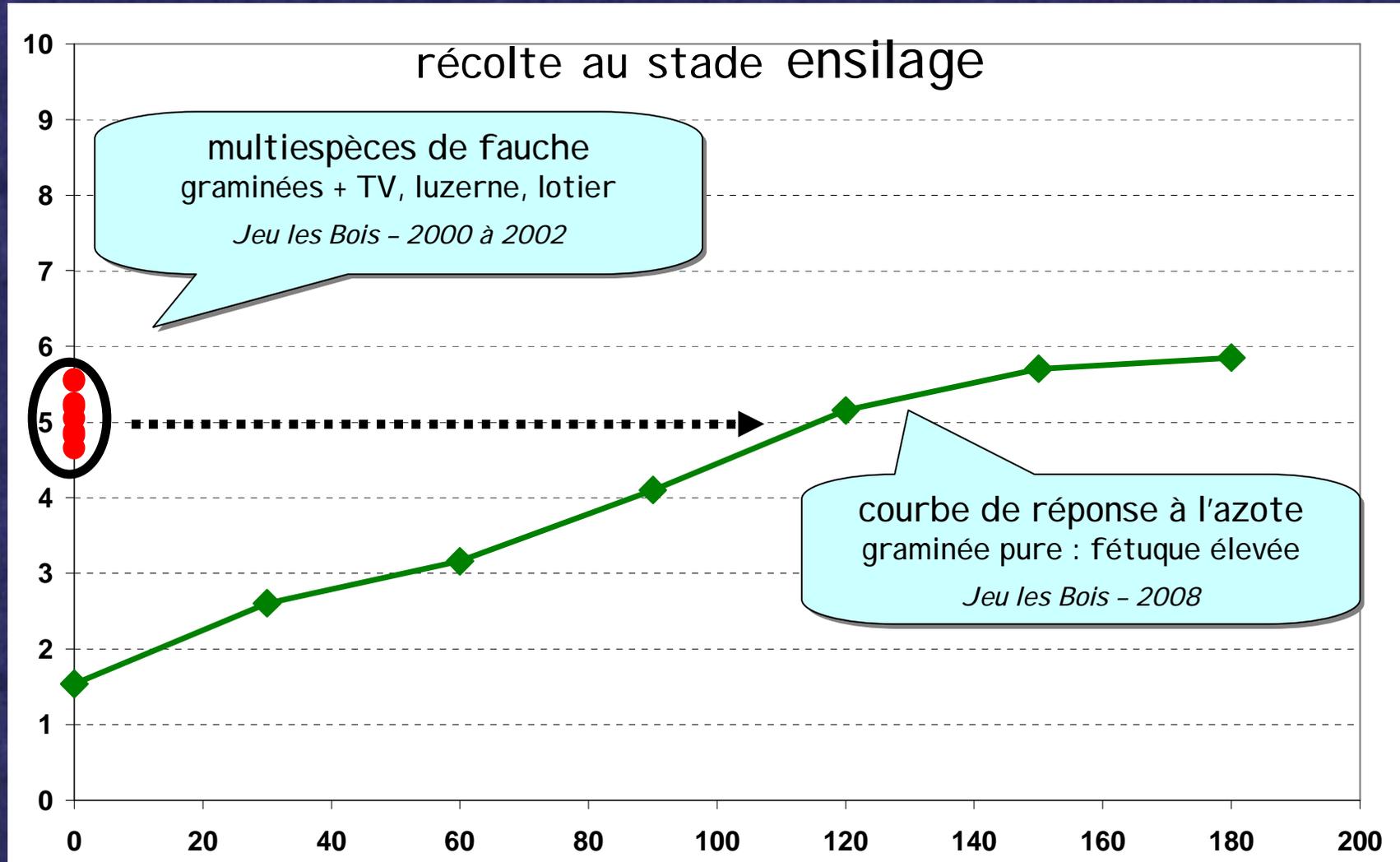
les essais 2008 confirment les références...



site	La Jaillière	Jeu les Bois	Saint Hilaire en Woëvre
département	<i>Loire Atlantique - 44</i>	<i>Indre - 36</i>	<i>Meuse - 55</i>
altitude	70 m	185 m	209 m
texture	limon	sable limono-argileux	argileux
climat	océanique doux	semi-continental	continental
espèce	dactyle	fétuque élevée	prairie permanente
stade d'exploitation	ensilage foin repousses ensilage	ensilage foin repousses ensilage repousses foin	ensilage foin repousses ensilage repousses foin

production comparée de prairies à base de légumineuses

T MS /ha

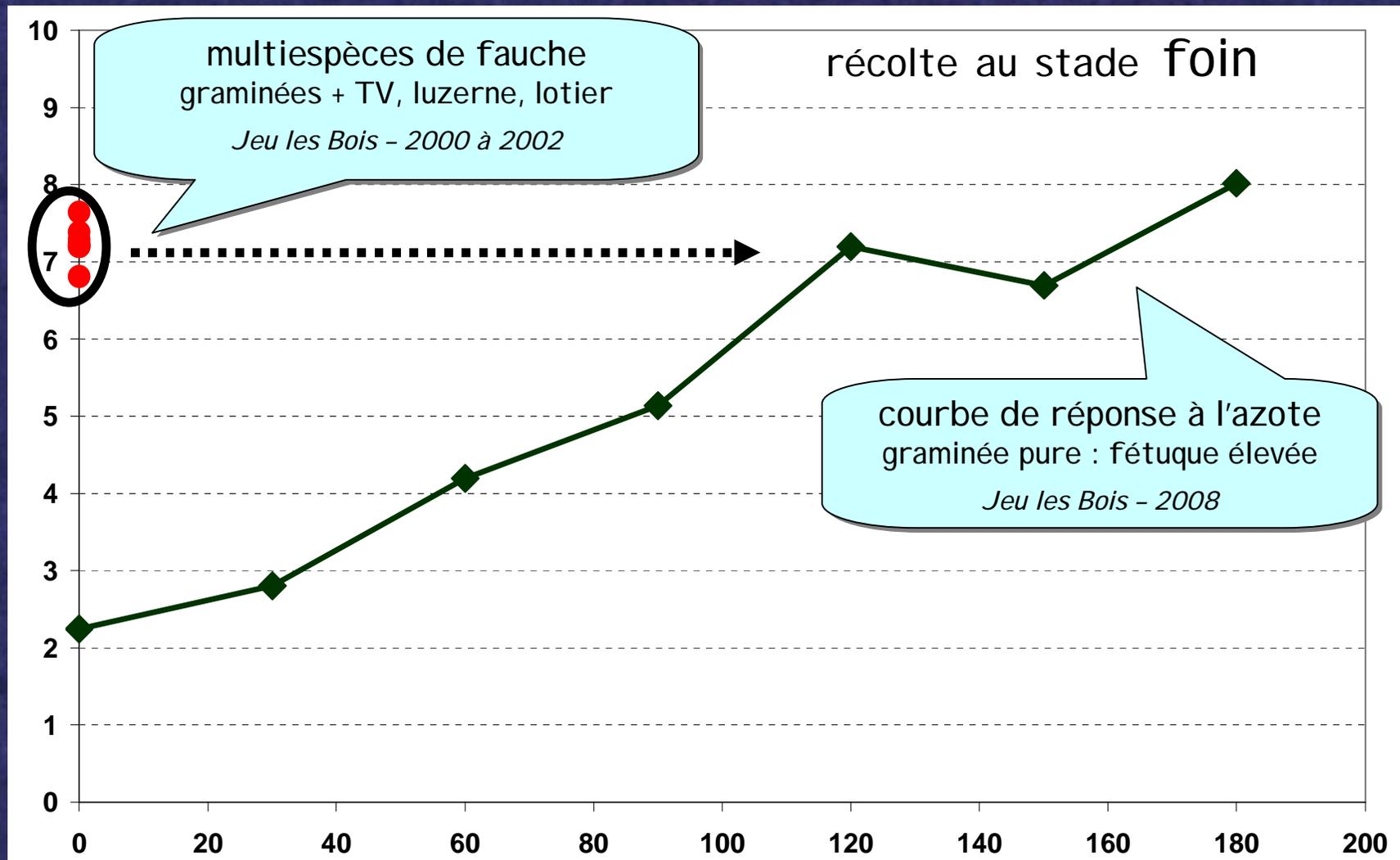


doses N kg N/ha

Journées AFPP 2009

production comparée de prairies à base de légumineuses

T MS /ha



multispèces de fauche
graminées + TV, luzerne, lotier
Jeu les Bois - 2000 à 2002

récolte au stade foin

courbe de réponse à l'azote
graminée pure : fétuque élevée
Jeu les Bois - 2008

doses N kg N/ha

les mélanges céréales – protéagineux

*de nombreux intérêts,
confirmés par de multiples travaux...*

- une autre source d'azote
- une sécurisation des stocks
- un fourrage de complément *(riche en fibre, MAT...)*

... et une production performante
à condition de maîtriser la part de chaque
espèce dans le mélange !

(essai ESA- Arvalis, 2008 et autres réseaux partenaires)

les mélanges céréales – protéagineux

effet de la dose et de la date d'apport d'azote sur la biomasse totale et de chaque espèce

Essai ESA – Arvalis, La Jaillière 2008

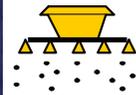
les apports d'azote favorise la céréale, surtout pour les apports précoces...

50 kgN/ha à partir du stade épis à 1 cm du blé paraît être un bon compromis !

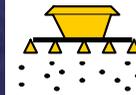
plus tard, les risques de pertes de rendement sont plus importants !



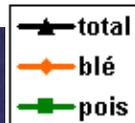
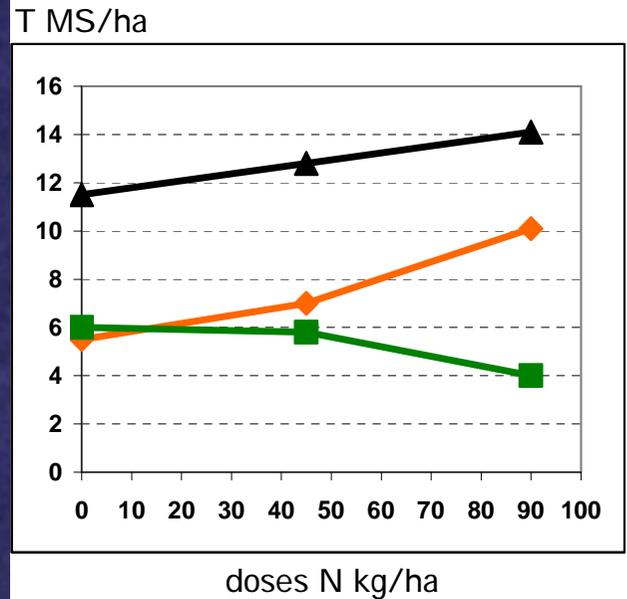
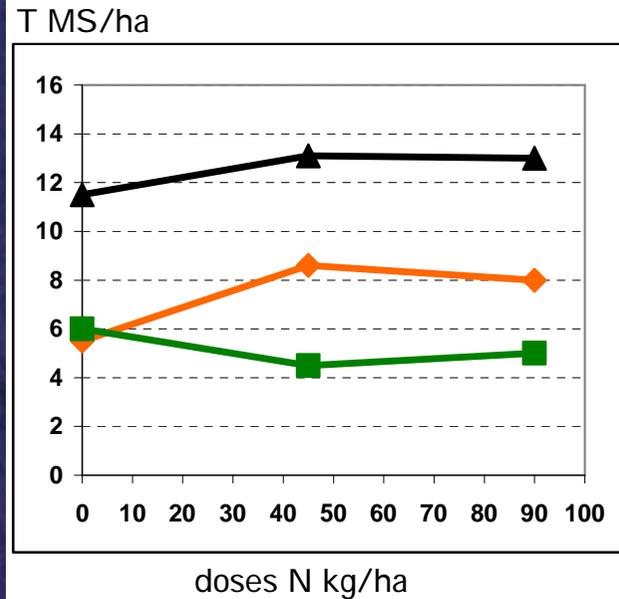
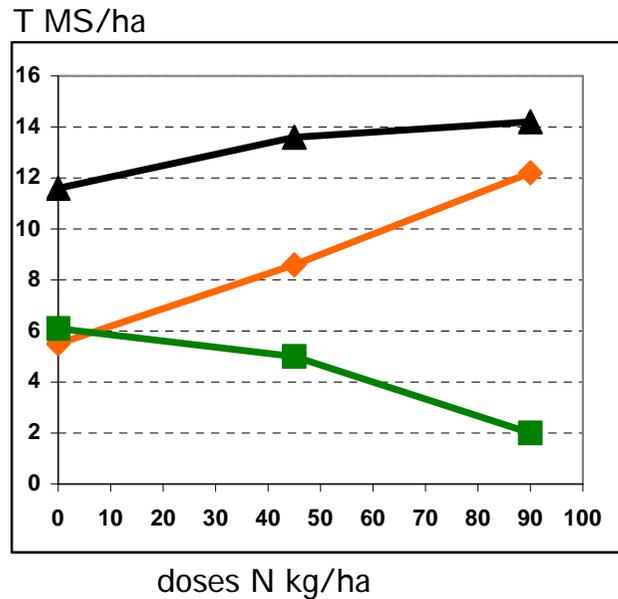
- 1 mois



épis à 1 cm
du blé



+ 1 mois



Impact des pratiques de fertilisation azotée sur la productivité et la qualité des prairies et des mélanges céréales - protéagineux

conclusion

- porter une attention particulière aux pratiques culturales et rechercher des fourrages innovants moins consommateurs d'intrants.
- la fertilisation azotée pourrait être plus efficace en intégrant de manière plus précise la contribution azotée des PRO. Les résultats d'essais pluriannuels consolident nos connaissances des CAU sur prairie.
- d'autres études en cours permettront une meilleure prise en compte de l'azote minéralisé au cours du cycle de production.
- pour les prairies comme pour les mélanges céréales - protéagineux, l'azote minéral complémentaire doit être apportée au bon stade pour atteindre les objectifs de production et de qualité fixés.
- le fractionnement des apports, sur prairie de graminées pures, présente un faible intérêt dans le contexte climatique de l'année 2008.