

Fertilisation, un levier pour assurer l'autonomie des systèmes d'élevage

G. Véricel¹, T. Deschamps², F. Degan³, C. Le Souder³, B. Soenen⁴

1 : ARVALIS - Institut du végétal, Station Inter-instituts - 6 Chemin de le Côte Vieille, 31450 Baziège

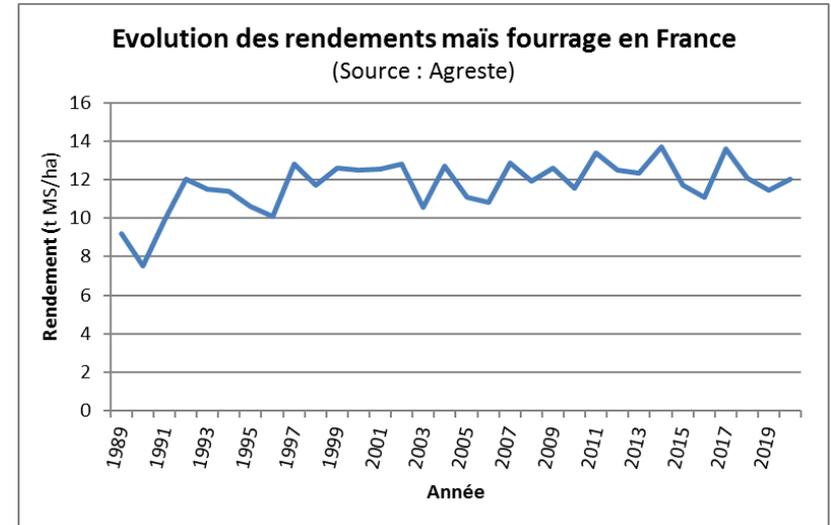
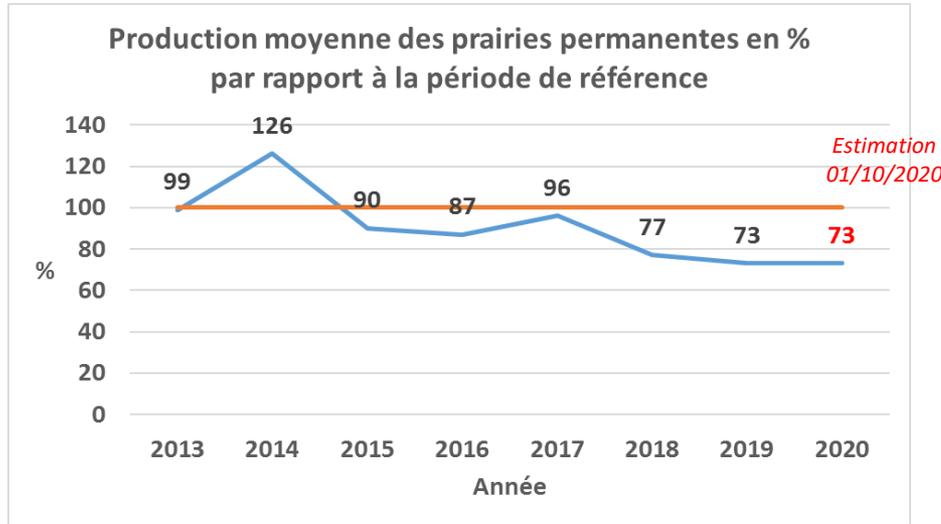
2 : ARVALIS - Institut du végétal, Station expérimentale du Magneraud, 17700 Saint Pierre d'Amilly

3 : ARVALIS - Institut du végétal, Station Expérimentale - 91720 Boigneville

4 : ARVALIS - Institut du végétal, 241 Route de Chapulay - 69330 PUSIGNAN



Cultures fourragères : production en baisse ou soumise à des aléas



Source : Agreste, ISOP (Informations et Suivi Objectif des Prairies)

Estimations à partir du modèle de simulation STICS-Prairies => Potentiel de l'année

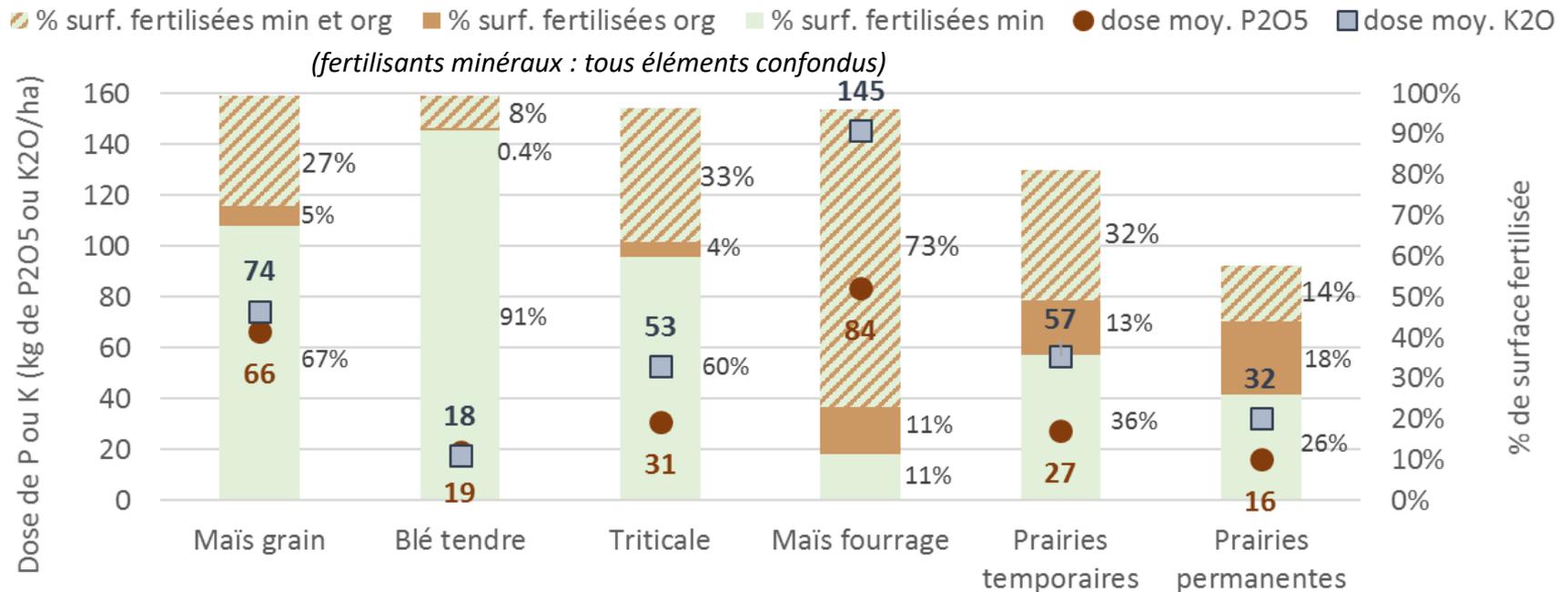
Période de référence : 1982 - 2009 jusqu'en 2019, 1989-2018 depuis 2020

- Prairies permanentes : depuis 2013, 5 années sur 8 où potentiel < référence
- Maïs fourrage : production en très légère augmentation depuis les années 2000 mais variations annuelles

Le climat : seule cause explicative des difficultés rencontrées pour assurer l'autonomie ?

• Autres facteurs explicatifs :

- Faible progrès génétique en prairies (non pris en compte dans simulations ISOP) ?
- Pratiques de fertilisation : impasses plus fréquentes en prairies ?



Pratiques de fertilisation minérale - 2017

Source : Enquêtes Pratiques Culturelles 2017, SSP

La fertilisation, un levier à ne pas négliger

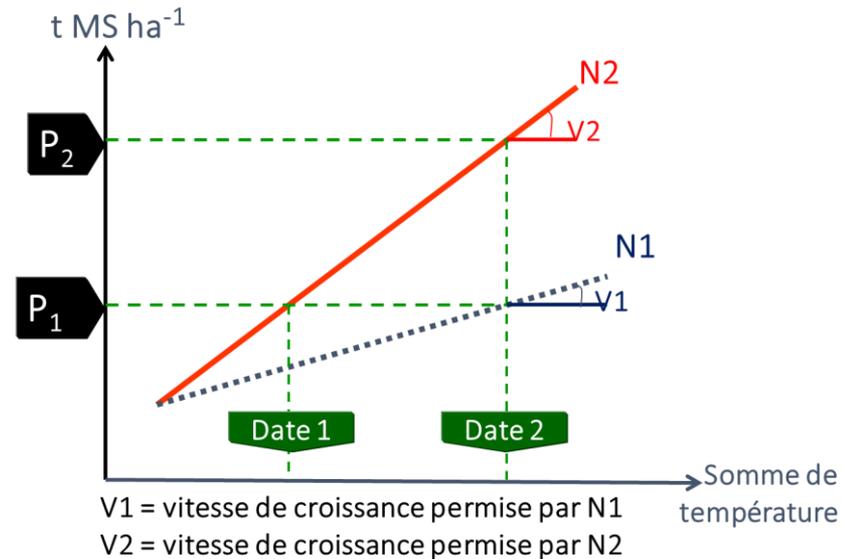
Importance de la fertilisation :

- Satisfaction des besoins des cultures fourragères pour atteindre le potentiel de production de l'année, notamment lors d'années favorables (où climat non limitant)
- Impact sur la qualité des fourrages et la composition floristique des prairies

⇒ Faut-il chercher systématiquement à assurer le potentiel ?

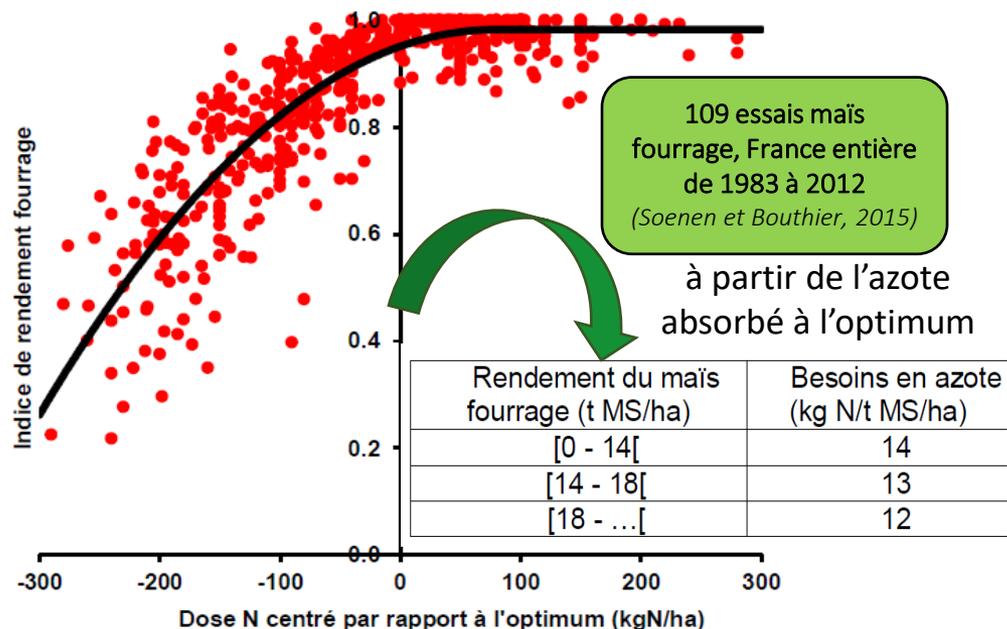
En conditions d'azote limitantes, la fertilisation N permet de moduler la date de récolte pour une quantité d'herbe

- Pour les prairies pâturées : gestion de l'ensemble de la sole fourragère au cours du temps de manière à échelonner la production d'herbe



Besoins en azote : des références définies par cycle de production

Réponse du rendement du maïs fourrage à la dose totale d'azote



Prairies : des besoins définis par mode de production

Mode d'exploitation	kg N / t MS
Pâturage à rotation rapide (retour tous les 20 jours) ou continu	30
Pâturage à rotation lente (retour tous les 35 jours)	25
Ensilage	25
Foin précoce (fin mai) et foin de repousse	20
Foin tardif de 1er cycle (fin juin)	15

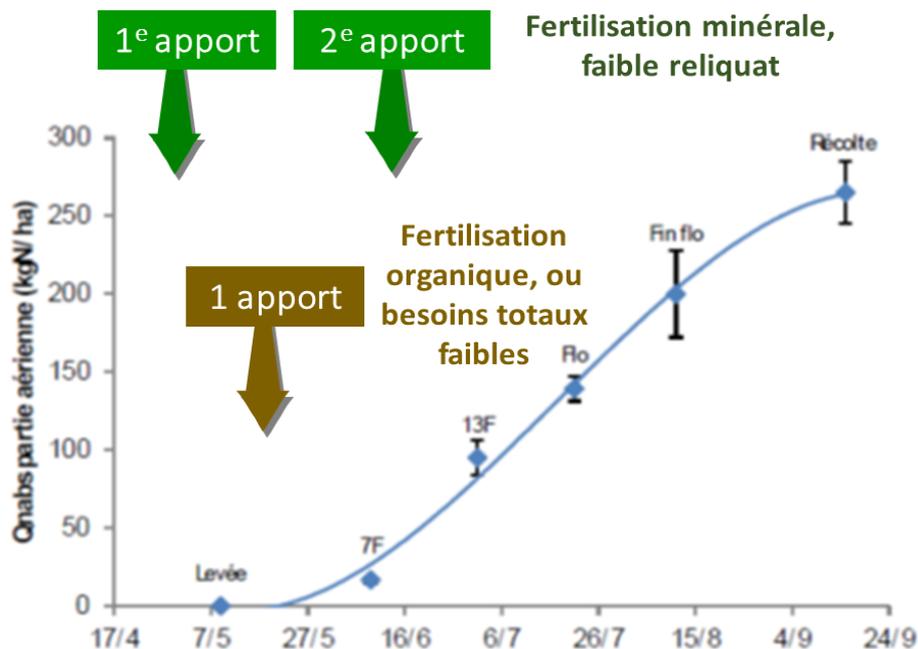
Source : COMIFER

Carence de 30 kg N/ha :

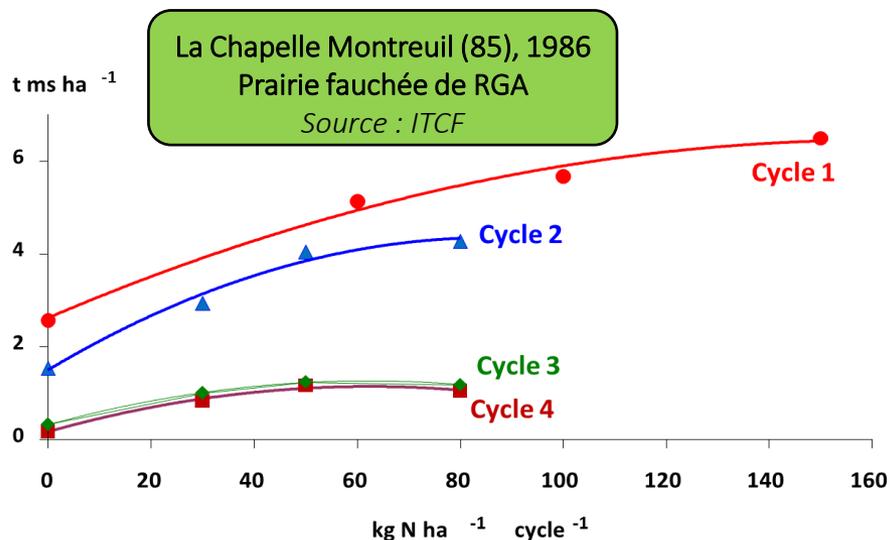
- 1 t de MS/ha en prairie pâturée et - 2 t de MS/ha de foin ou de maïs fourrage

Azote : un raisonnement annuel voire au cycle de production

Cinétique d'absorption de l'azote par le maïs



Réponse du rendement du ray-grass par cycle de fauche à la fertilisation azotée

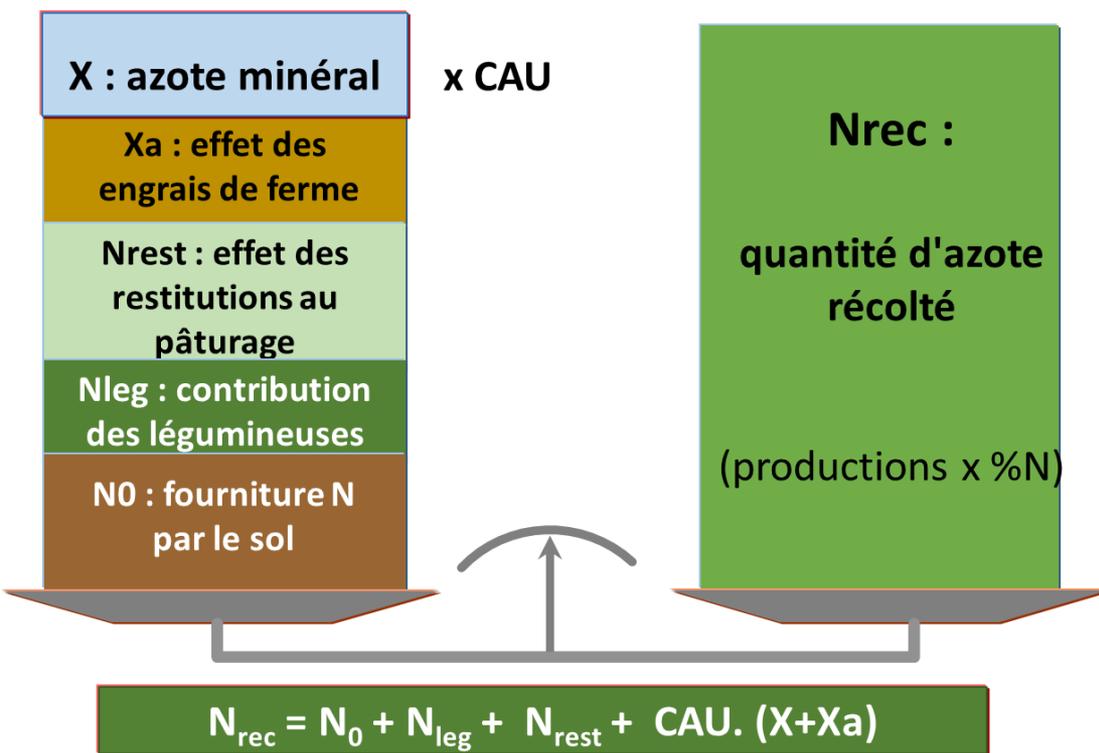


Dose N optimale (ammonitrate) :

Printemps : C1=150 N, C2=80 N été : C3 et C4 = 40 N

➤ Conseil de fractionnement : 75% à 100% au printemps

Fertilisation N : bilan d'azote prévisionnel annuel voire par cycle



Source : COMIFER

➤ **Fixer un objectif de production**, 3 approches possibles :

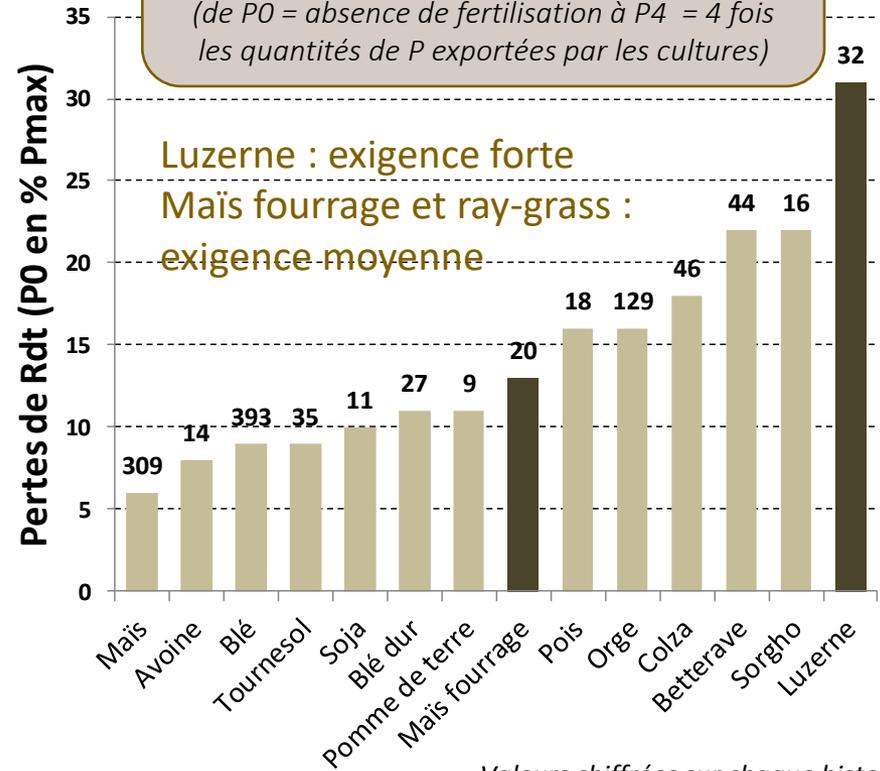
- **Approche globale :** besoins annuels en fourrage à l'échelle de l'exploitation pour assurer l'alimentation du troupeau
- **Approche parcellaire :** niveaux de production accessibles selon le potentiel de production de la parcelle et de son mode d'exploitation
- **Approche zootechnique :** besoins exprimés en quantité d'herbe ingérée par animal / jour

Cultures fourragères : des exigences moyennes à fortes en PK

Effet d'impasses répétées de fertilisation PK sur le rendement

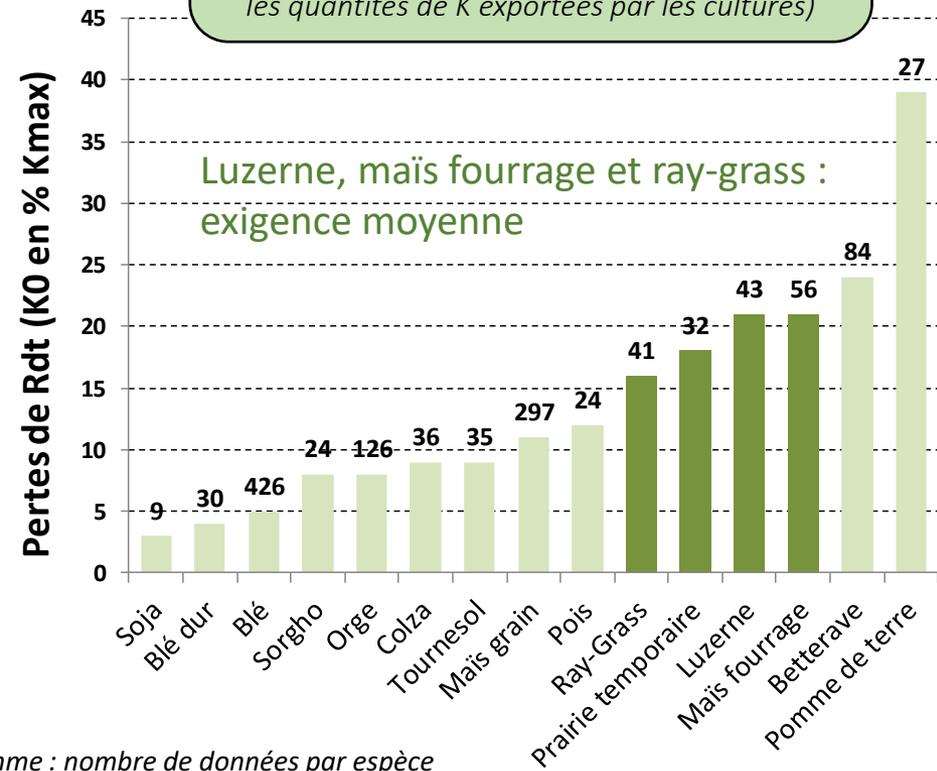
Source : COMIFER

Sur la base de 90 essais longue durée mis en place dans les années 1970 – 1980 avec différents régimes de fertilisation P (de P0 = absence de fertilisation à P4 = 4 fois les quantités de P exportées par les cultures)



Luzerne : exigence forte
 Maïs fourrage et ray-grass : exigence moyenne

Sur la base de 100 essais longue durée mis en place dans les années 1970 – 1980 avec différents régimes de fertilisation K (de K0 = absence de fertilisation à K4 = 4 fois les quantités de K exportées par les cultures)



Luzerne, maïs fourrage et ray-grass : exigence moyenne

Valeurs chiffrées sur chaque histogramme : nombre de données par espèce

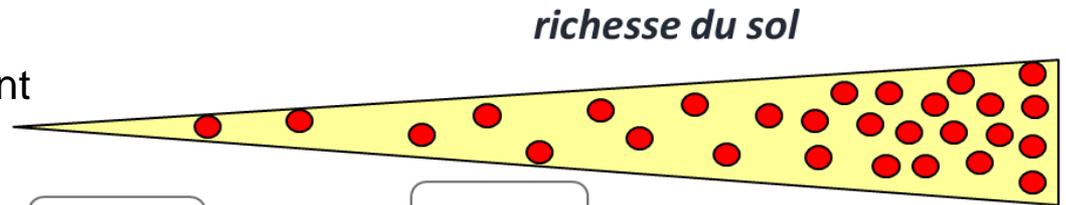


PK : un raisonnement à l'échelle de la rotation

Raisonnement basé sur :

- L'exigence des cultures
- Le passé récent de fertilisation
- La gestion des résidus du précédent
- La teneur à l'analyse de terre

$$\text{Dose} = \text{Coef. multiplicateur exportations} \times \text{Rdt prévu} \times \text{Teneur en PK}$$



exigence	élément	passé	T renf		T imp					
MOYENNE	P	0	1.6	1.0	1.0	0	0	0	0	
		1	1.8	1.2	1.0	1.0	0.8	0	0	
		2 et +	2.0	1.7	1.5	1.2	1.0	0.6	0	
	K	0	1.0	1.0	0.8	0.6	0	0	0	
		1	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0	0	
		2 et +	1.5	1.2	1.0	1.0	0.8	0.4	0	

Source : COMIFER

Timp - 10% Timp + 10% 2 x T imp 3 x T imp

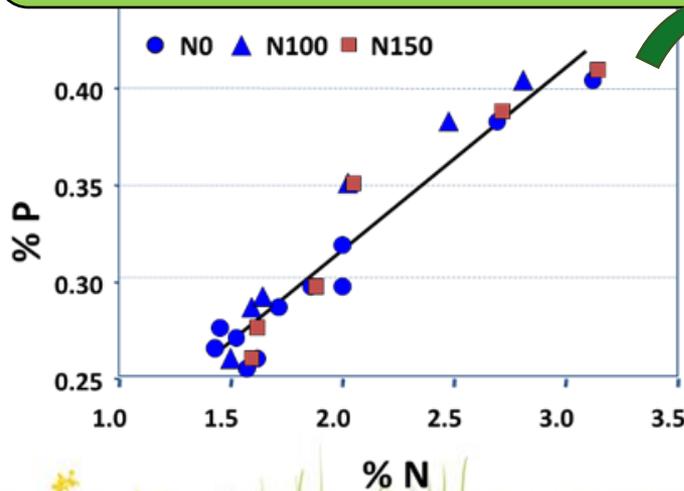
Cas des prairies permanentes : utilisation de l'analyse de végétaux

Prairies permanentes :

- Gradient de teneurs en P_2O_5 ou K_2O (diminuent avec la profondeur)
- Pas de relation mise en évidence entre teneurs en P_2O_5 ou K_2O du sol et pertes de rendement liées à une impasse de fertilisation P ou K

⇒ **Aucun seuil d'interprétation de l'analyse de terre opérationnel, analyse de terre ne permet pas de diagnostic PK pertinent**

Relation linéaire entre les teneurs en N et P du ray-grass anglais au cours d'un cycle de croissance au printemps
(D'après Salette et Huché, INRA, 1991)



Indices de nutrition

DURU et THELIER-HUCHE (1997)

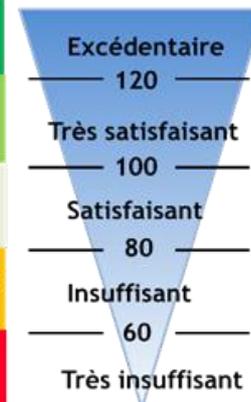
$$IP = 100 \text{ tP} / (0,15 + 0,065 \text{ tN})$$

$$IK = 100 \text{ tK} / (1,6 + 0,525 \text{ tN})$$

Phosphore

Impasse possible 2 à 3 ans
Impasse possible 1 à 2 ans
Maintenir les apports actuels
Majorer les apports de 30 unités
Apporter 60 unités

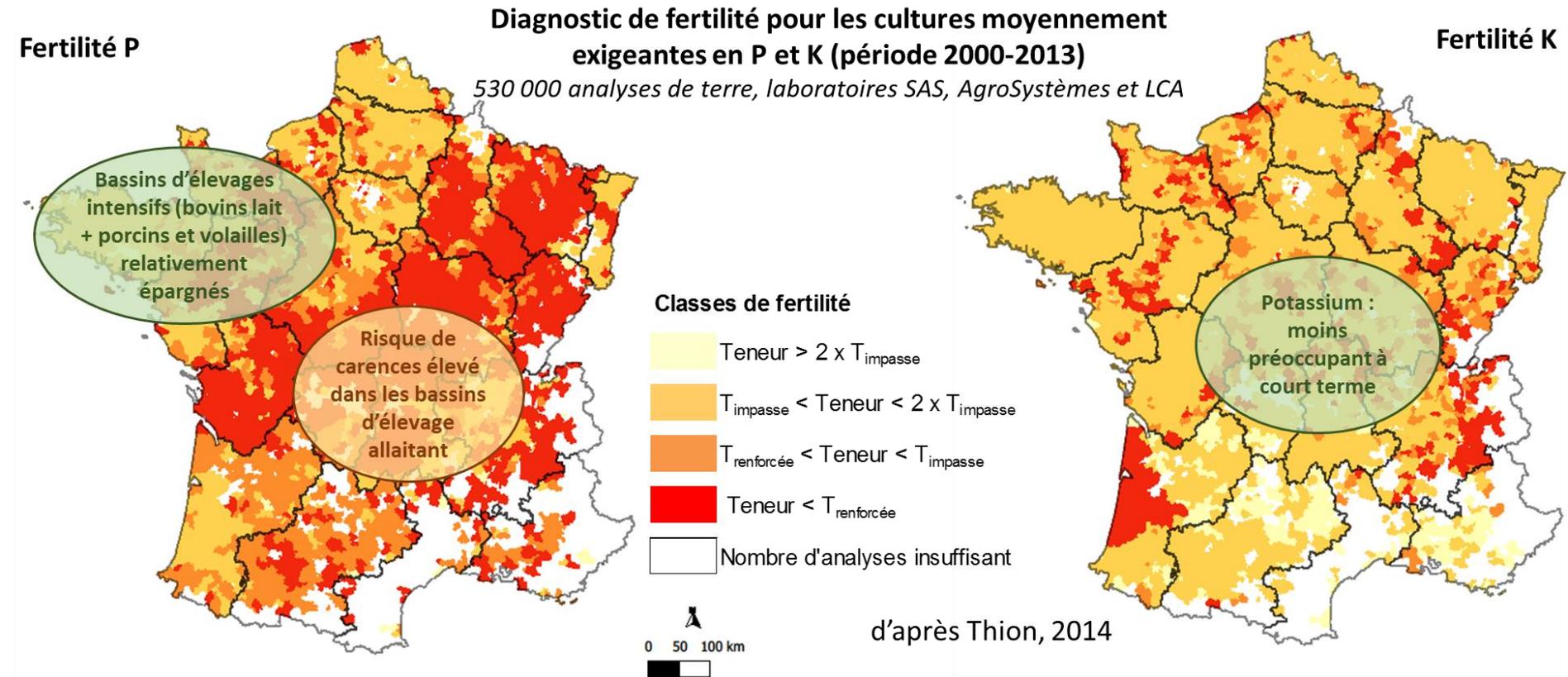
Indice



Potasse

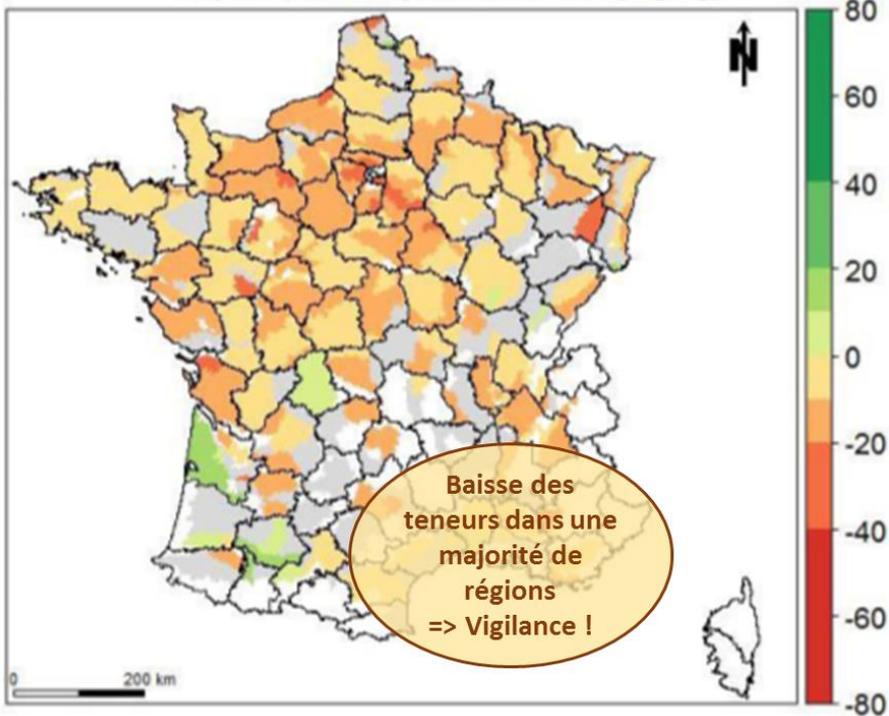
Impasse possible 1 à 2 ans
Réduire les apports habituels
Maintenir les apports actuels
Majorer les apports de 60 unités
Apporter 120 unités

Phosphore : une majorité de régions en situation de carence



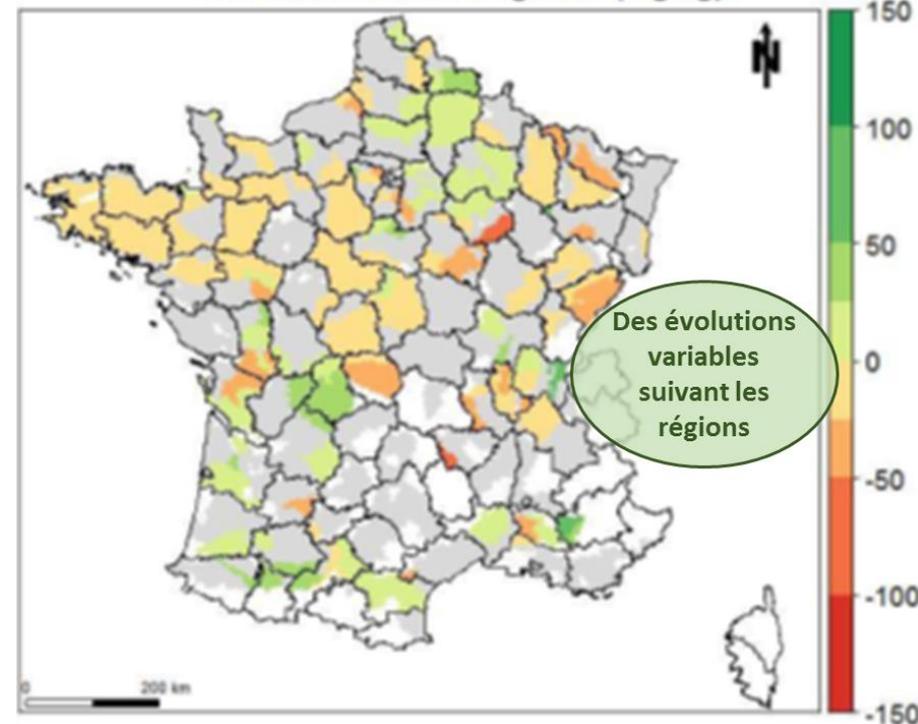
Fertilité P des sols : une problématique montante

Evolution de la médiane
du phosphore équivalent Olsen (mg/kg)



Evolution des teneurs entre la période 1994-2004 et la période 2005-2014

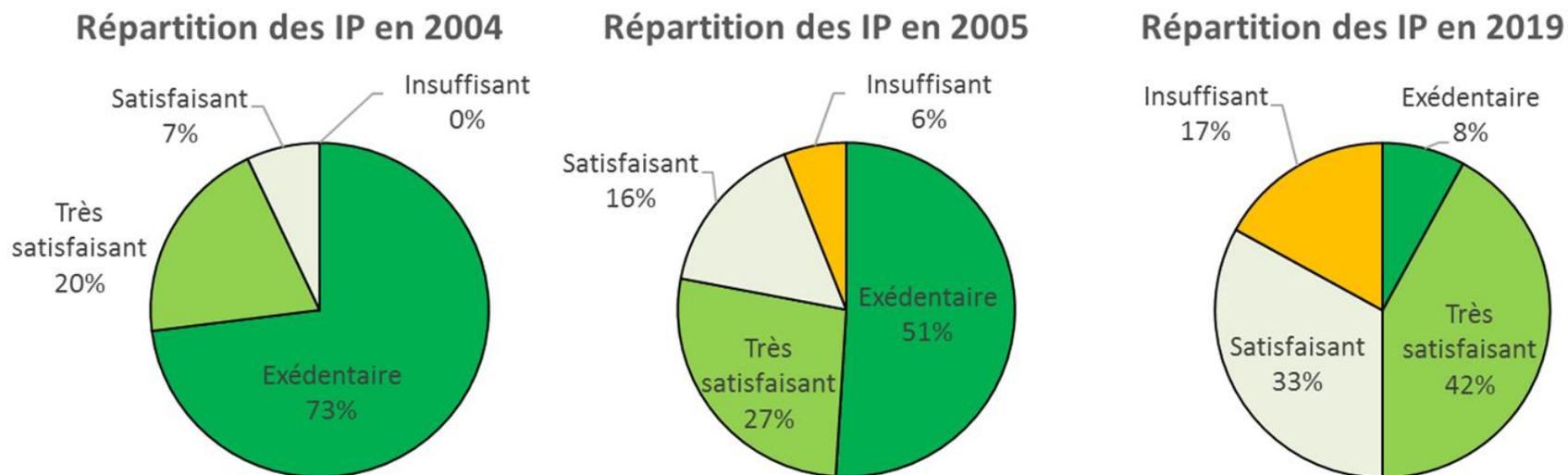
Evolutions de la médiane
du Potassium échangeable (mg/kg)



SABY et al, 2017

P : un constat confirmé par les indices de nutrition en prairie ?

Evolution de l'indice de nutrition phosphore (IP) sur prairies permanentes en Aveyron



THERON, 2019. Chambre d'agriculture d'Aveyron

Analyses de végétaux sur près de 120 parcelles en 2004-2005 et 12 parcelles en 2019

L'indice de nutrition IP semble confirmer le constat de perte de fertilité en P observée au niveau national à partir des analyses de terre

Attention ! Les parcelles suivies en 2019 ne sont pas les mêmes qu'en 2004 et 2005.

Conclusions

Aléas climatiques de plus en plus fréquents => nécessité d'adaptation des pratiques de gestion de la prairie et des autres cultures fourragères pour assurer une production annuelle suffisante

=> **Gestion adaptée de la fertilisation** = un 1^{er} levier pour y parvenir et préserver les chances d'atteindre le potentiel en années favorables en **minimisant les facteurs limitants** autres que climatiques

- **Azote** : ajustement de la dose et de la période d'apport au plus près des besoins de la culture
=> Bien estimer besoins et fournitures, selon potentiel de la parcelle, de l'année et objectifs de production
- **P et K** : raisonnement à moyen terme pour maintenir ces éléments à des niveaux de disponibilité satisfaisants
=> Diagnostic : analyses régulières de terre (cultures et prairies assolées) ou de végétaux (prairies permanentes)

Constat préoccupant : diminution des teneurs des sols en P_2O_5 à l'échelle nationale (bassins allaitants plus touchés), impacts sur la production difficile à chiffrer (problème multifactoriel) mais vigilance nécessaire lorsque les teneurs sont déjà faibles

Quelques chiffres : Un peu plus de 40% des prairies permanentes n'ont pas reçu de fertilisation en 2017

⇒ Fertilisation : environ 15 kg de P_2O_5 /ha et 30 kg de K_2O /ha en moyenne sur prairies permanentes et 30 kg de P_2O_5 /ha et 60 kg de K_2O /ha en moyenne sur prairies temporaires

⇒ Exportations : de l'ordre 30 kg de P_2O_5 /ha et 160 kg de K_2O /ha sur prairies permanentes (5t de MS/ha) et de 50 kg de P_2O_5 /ha et 250 kg de K_2O /ha sur prairies temporaires (8t de MS/ha)

- **Autres facteurs de production** (S, statut acido-basique) : moins préoccupants mais à surveiller régulièrement

Merci de votre attention

