

Interprétations des reliquats azotés sortie hiver :

La dernière étape indispensable pour une campagne reliquats réussie

ATTENTION !!

L'intervention n'a pas pour objectif de porter un jugement de valeur sur les outils !

OBJECTIF :
comprendre les moteurs de calculs
Conséquences sur les conseils

Déroulement de l'intervention

- Les deux moteurs : les équations du bilan
- Le calcul de la dose X : simulations avec LISAS II et AZOFERT
- Les similitudes
- Les différences

Nous proposons deux moteurs d'interprétation basés sur la méthode du bilan

- LISAS II : moteur interne (formalisme Azobil)
- AZOFERT : moteur INRA

Méthode du bilan

détermination d'une dose d'engrais « efficace » (en prenant en compte les pertes) pour compléter des fournitures du sol afin d'assurer les besoins de la plante déterminés en fonction d'objectifs de production donnés.

$$\begin{array}{l} \text{Dose} \\ \text{d'engrais} \\ \text{azoté} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Besoin de la} \\ \text{plante} \end{array} - \begin{array}{l} \text{fournitures en azote} \\ \text{(reliquat, minéralisation MO sol, résidus,} \\ \text{produits organiques,...)} \end{array}$$

LES EQUATIONS

- **LISAS II :**

$$\text{Dose } X = (Nf + Rf) - (Nh + Rh + Mh + Mr + Mci + Ma + Mp + Ir)$$

- **AZOFERT :**

$$\text{Dose } X = (Nf + Rf + \mathbf{Ix} + \mathbf{Gx} + \mathbf{Lx} + \mathbf{Gs} + \mathbf{Ls}) - (Nh + Rh + Mh + Mr + Mci + Ma + Mp + Ir) - (\mathbf{Ap} + \mathbf{Fns} + \mathbf{Fs})$$

1- A noter que Fns (fixation non symbiotique) et Gs (pertes gazeuses N minéral) s'annulent

2- On considère Lx = 0 (migration de l'azote de l'engrais dans le profil du sol est faible)

Équation du bilan version LISAS II

Rf : Reliquat post récolte

Nf : Besoin culture

Ir : Apport irrigation

Mp : effet ret. prairie

Ma : effet direct PRO

Mci : Min. résidus CIPAN

Mr : Min. résidus précédt

Mh : Min. humus

Rh : Reliquat Sortie Hiver

Nh : Azote déjà absorbée



Équation du bilan version AZOFERT

Rs : résidu N min sol

Gx : pertes gazeuses engrais

Ix : organisation microb.

Nf : Besoin culture

Rf : Reliquat post récolte

Fs : fixation symbiotique

Ap : apport N pluies

Ir : Apport irrigation

Mp : effet ret. prairie

Ma : effet direct PRO

Mci : Min. résidus CIPAN

Mr : Min. résidus précédt

Mh : Min. humus

Rh : Reliquat Sortie Hiver

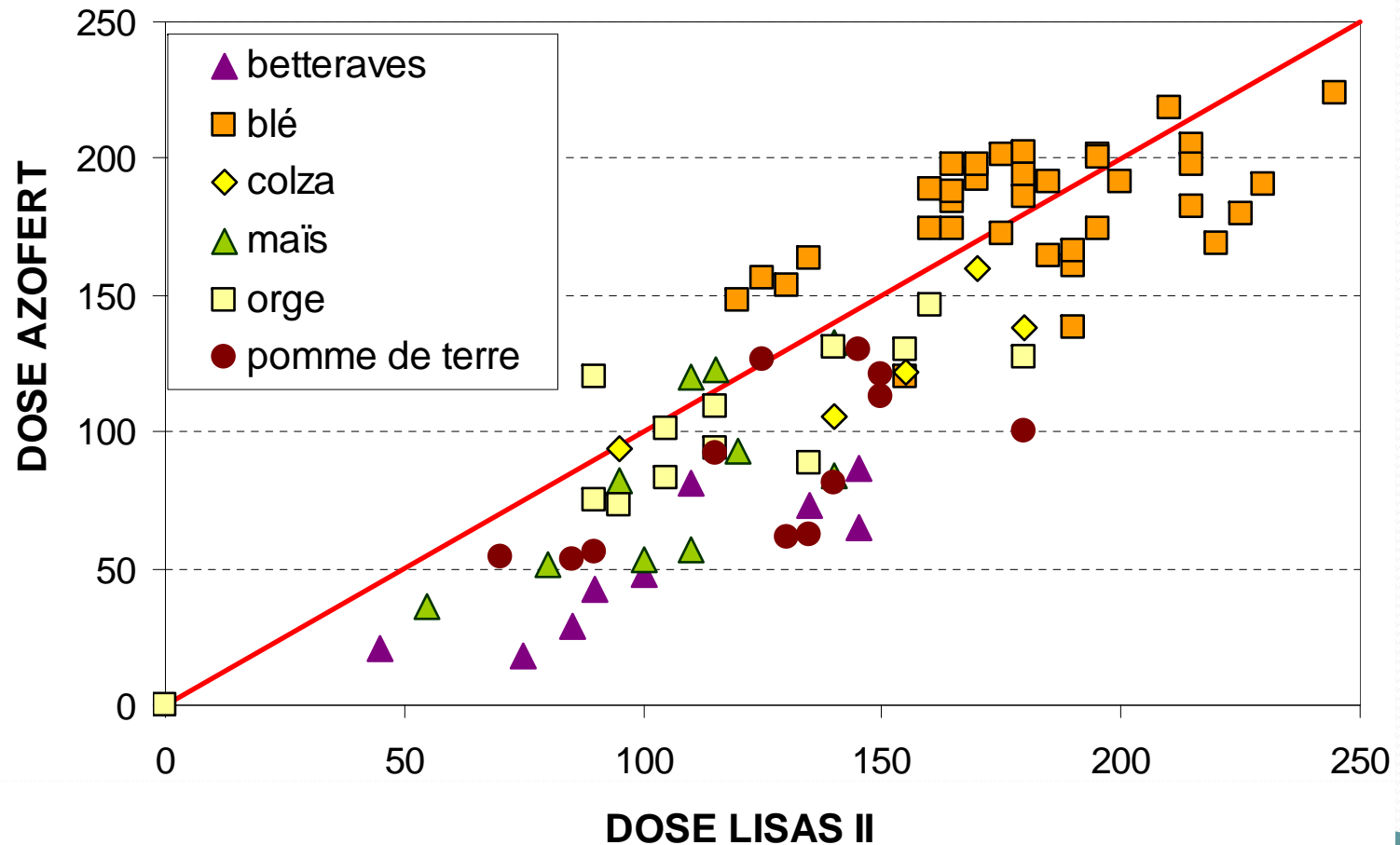
Nh : Azote déjà absorbée



Comparaison de conseils toutes cultures

échantillon de 84 parcelles analysées en 2009

ECARTS DOSE X (u/ha)



Comparaison des conseils pour une situation sur Blé

Situation : SOL Limon battant à 1.9 % MO

Précédent : Pomme de terre conso

Culture : BLE, objectif 100 qx, 2/3 talles

Apport organique : néant

	LISAS	AZOFERT	
Besoins	300	300	} + 6
Reliquat post récolte	20	26	
Minéralisation de la MO du sol	40	52	} - 7
Minéralisation des résidus de culture	20	1	
Azote déjà absorbé	20	15	→ - 5
Minéralisation des PRO	0	0	} + 8
Apport pluviométrique	0	8	
Reliquat sortie Hiver	54	58	→ + 4
Dose X	186	192	→ + 6 u / ha

Calcul écart dose : $6 - (-7 - 5 + 8 + 4) = +6$

Comparaison des conseils pour une situation sur Blé

Situation : SOL Argilo Limoneux

Précédent : Maïs grain 85 qx, 120 u N

Culture : BLE, Mendel 75 qx, < 2 talles

Apport organique : néant

	LISAS	AZOFERT	
Besoins	240	240	} - 6
Reliquat post récolte	30	24	
Minéralisation de la MO du sol	50	41	} + 11
Minéralisation des résidus de culture	- 10	10	
Azote déjà absorbé	10	5	→ - 5
Minéralisation des PRO	0	0	} + 8
Apport pluviométrique	0	8	
Reliquat sortie Hiver	23	25	→ + 2
Dose X	197	175	→ - 22 u / ha

Calcul écart dose : $- 6 - (11 - 5 + 8 + 2) = -22$

Comparaison des conseils pour une situation sur Betterave

Situation : SOL Limono Argileux à 2.0 % MO

Précédent : Blé pailles enfouies

CIPAN : Crucifère, biomasse moyenne, destruction après 01/12

Apport organique : 2 T fientes poules 08/2008

	LISAS	AZOFERT	
Besoins	220	220	} + 7
Reliquat post récolte	20	27	
Minéralisation de la MO du sol	100	104	} + 22
Minéralisation des résidus de culture	-20	-2	
Minéralisation du CIPAN	15	33	→ + 18
Minéralisation des PRO	0	4	} + 15
Apport pluviométrique	0	11	
Reliquat sortie Hiver	55	55	
Dose X	90	42	→ - 48 u / ha

Calcul écart dose : $7 - (22 + 18 + 15) = -48$

Comparaison des conseils pour une situation sur Pomme de terre

Situation : SOL Limoneux à 1.7 % MO

Précédent : Betteraves 95 T, 120 u N

CIPAN : Néant

Apport organique : 4 T vinasse 03/2009

	LISAS	AZOFERT	
Besoins	235	230	} - 5
Reliquat post récolte	20	20	
Minéralisation de la MO du sol	65	114	} + 34
Minéralisation des résidus de culture	20	5	
Organisation microbienne	0	- 26	→ - 26
Minéralisation des PRO	40	33	} + 4
Apport pluviométrique	0	11	
Reliquat sortie Hiver	41	45	→ + 4
Dose X	89	68	→ - 21 u / ha

Calcul écart dose : $- 5 - (34 - 26 + 4 + 4) = -21$

LISAS II – AZOFERT : les similitudes de formalisme

POSTE DU BILAN	MOTEUR LISAS II	MOTEUR AZOFERT
Besoins culture	Besoins forfaitaires ou calcul (coef b * rendement)	
Azote déjà consommé	Valeur calculée selon le stade végétatif de la culture	
Irrigation	Valeur calculée selon quantité * teneur N de l'eau	
Effet apport organique	Effet direct estimé selon le modèle dynamique en jours normalisés (climat, dose, type produit, date)	
Module de fractionnement (SAS/AGRO)	Récupération dose totale pour les deux outils puis calcul selon moteur spécifique SAS intégrant le fractionnement imposé par les arrêtés préfectoraux	

LISAS II et AZOFERT : les différences

Reliquat sortie culture

0 à + 10 u pour Azofert

Effet Précédent

0 à - 20 u pour Azofert

Effet CIPAN

0 à + 10 u pour Azofert

2. CALCUL DU BILAN AZOTE	
BESOINS (B)	
Besoins de la culture	Kg N / ha 220
Azote restant dans le sol post récolte	20
TOTAL BESOINS	240
FOURNITURES DU SOL (F)	
Minéralisation de l'humus	85
Effet résiduel des retournements de prairies	0
Azote déjà absorbé par la culture	0
Azote minéral disponible	27
TOTAL FOURNITURE DU SOL	112
AUTRES FOURNITURES DU SOL (AF)	
Minéralisation des résidus du précédent	6
Effet direct des apports organiques	78
Effet CIPAN	0
Irrigation	5
Apports pluviométriques	7
Fixation symbiotique	0
TOTAL FOURNITURE AUTRE	96
AZOTE NON UTILISABLE (A)	
Lessivage azote du sol	1
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	23
Volatilisation de l'azote de l'engrais	0
TOTAL AZOTE NON UTILISABLE	24

Minéralisation de l'humus

+ 10 à + 40 u pour Azofert

Retournement des prairies

0 à - 30 u pour Azofert

LISAS II – AZOFERT : les différences

POSTE DU BILAN	MOTEUR LISAS II	MOTEUR AZOFERT
Reliquat sortie culture	Valeur selon référentiel (type de sol, profondeur de sol)	Valeur estimée selon modèle dynamique (cinétique jours normalisés) fct° type de sol, date récolte, date enfouissement résidus, climat, CIPAN)
Minéralisation humus du sol	Valeur = fct° type de sol, culture, région	Valeur calculée selon modèle dynamique en jours normalisés = fct° climat, sol, culture, date récolte)
Minéralisation CIPAN	Valeur selon référentiel (type de CIPAN, date d'implantation et de destruction)	Valeur calculée selon modèle dynamique en jours normalisés = fct° climat, sol, CIPAN, date destruction, développement)
Effet précédent	Valeur selon référentiel COMIFER groupe azote	Valeur calculée selon modèle dynamique en jours normalisés = fct° climat, sol, Culture, date d'enfouissement résidus)
Effet prairie	Valeur selon référentiel (âge prairie, date retournement, type de conduite)	Valeur calculée selon modèle dynamique en jours normalisés = fct° climat, sol, type flore, date d'enfouissement, âge prairie)

AZOFERT : les spécificités issues de la recherche INRA

2. CALCUL DU BILAN AZOTE

BESOINS (B)	Kg N / ha
Besoins de la culture	220
Azote restant dans le sol post récolte	20
TOTAL BESOINS	240
FOURNITURES DU SOL (F)	
Minéralisation de l'humus	85
Effet résiduel des retournements de prairies	0
Azote déjà absorbé par la culture	0
Azote minéral disponible	27
TOTAL FOURNITURE DU SOL	112
AUTRES FOURNITURES DU SOL (AF)	
Minéralisation des résidus du précédent	6
Effet direct des apports organiques	78
Effet CIPAN	0
Irrigation	5
Apports pluviométriques	7
Fixation symbiotique	0
TOTAL FOURNITURE AUTRE	96
AZOTE NON UTILISABLE (A)	
Lessivage azote du sol	1
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	23
Volatilisation de l'azote de l'engrais	0
TOTAL AZOTE NON UTILISABLE	24

Apports
météoriques

0 à + 15 u

Pertes par
lessivage

0 à - 10 u

Organisation
microbienne

0 à - 20 u

Volatilisation N
engrais minéral

0 à - 2 u

AZOFERT : les spécificités

POSTE DU BILAN	MOTEUR LISAS II	MOTEUR AZOFERT
Pertes gazeuses de l'engrais	Estimation et commentaires dans le conseil de fractionnement	Valeur calculée selon les données climatiques, type sol, peuplement du végétal, type engrais)
Apports météoriques	-	Valeurs calculées selon les données climatiques
Pertes d'azote du sol par lessivage	Estimation selon le modèle de Burns	Valeurs calculées selon les données climatiques
Pertes d'azote de l'engrais par lessivage	-	Valeurs calculées selon les données climatiques et la date d'épandage
Organisation microbienne de l'engrais	-	Valeurs calculées selon les types de sol, présence couvert végétal

CONCLUSION

- Conseils assez proches dans la plupart des situations
- Quelques écarts existent
- RMT fertilisation et environnement (Réseau Mixte Technologique) : transfert technologique sur les outils d'aide à la décision