



L'équilibre de la fertilisation azotée

2014



Déroulé

1. Contexte de l'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée
2. Présentation de l'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée :
 - a) Pour les cultures – bilan de masse ;
 - b) Pour les cultures avec dose plafond ;
 - c) Pour les prairies.
3. Mesure 3 PAN -PAR - fractionnement
4. Mesure 4 du PAN – PPF et CE



1- Contexte de l'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée



Contexte

- Le **Groupe Régional d'Expertise Nitrates (GREN)** :
 - Un groupe d'experts nommés *intuitu personæ* ;
 - Chargé d'élaborer un projet d'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée et de le faire évoluer.



Contexte

- L' **arrêté préfectoral établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Centre**, du 13 juillet 2012, modifié, amendé sur :
 - la forme (consignes ministérielles / lisibilité et homogénéité) ;
 - une seule typologie des sols (pour Mh et objectifs de rendements) ;
 - le format du Plan Prévisionnel de Fumure (PPF) ;
 - la date limite d'établissement de ce PPF ;
 - intégration des préconisations nationales (caractérisation produits organiques, Keq).
- **Nouvel arrêté préfectoral du 28 mai 2014 qui abroge l'AP du 13 juillet 2012 modifié**
 - application au 1^{er} août 2014 pour la prochaine campagne culturale 2014-2015



Contexte

- Sont disponibles sur les sites internet de la DREAL et de la DRAAF :
 - L' [arrêté préfectoral établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Centre](#), du 28 mai 2014 ;
 - Le rapport du GREN ;
 - Les synthèses des reliquats sortie hiver par départements (site DRAAF).
- Des travaux nationaux en cours sur la validation des outils



2- Présentation de l'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée

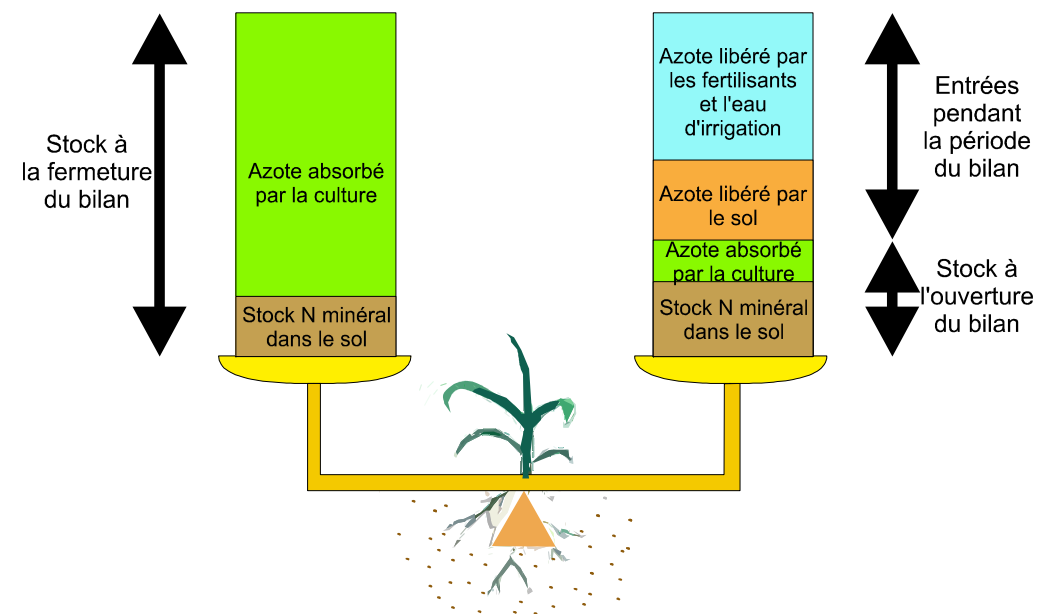
a- calcul pour les cultures

Bilan de masse simplifié

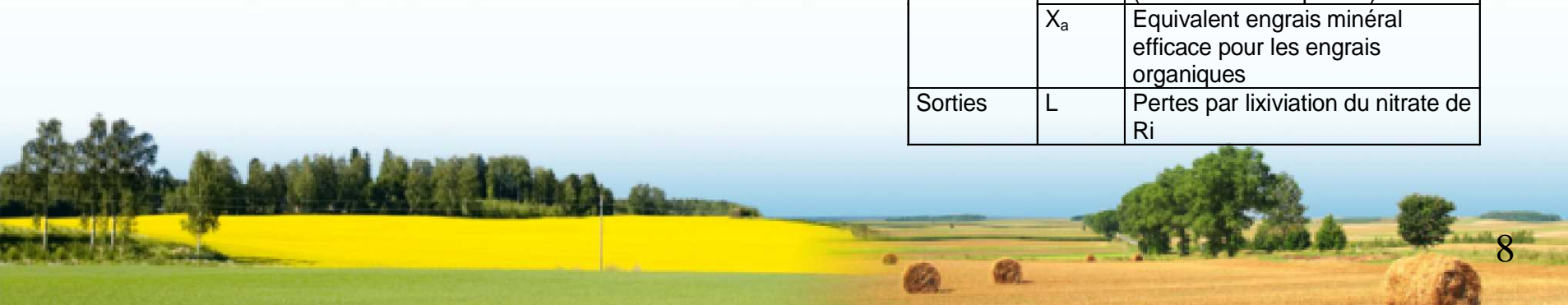


Les cultures au bilan de masse simplifié

$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$



	Poste	Signification
Stock Fin	P_f	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
	R_f	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
Stock Début	P_i	Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan
	R_i	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
Entrées	M_h	Minéralisation nette de l'humus du sol
	M_{hp}	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
	M_r	Minéralisation nette de résidus de récolte
	M_{rCi}	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
	N_{irr}	Azote apporté par l'eau d'irrigation
	X	Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse (inconnue de l'équation)
	X_a	Equivalent engrais minéral efficace pour les engrais organiques
Sorties	L	Pertes par lixiviation du nitrate de R_i



$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

$$P_f = b \times Y$$

(P_f : Qité d'N absorbée par la culture à la fermeture du bilan)

Ex : grille Arvalis

b	Variétés de blé dur
3.7	Biensur, Gibus, Joyau, Pescadou, Pictur, Plussur, Qualidou, SY Banco avec une mise en réserve minimale pour la fin montaison (pilotage) de 40 kg N/ha
3.9	Anvergur, Karur, Cultur, Fabulis, Miradoux, Lloyd, Luminur, Janeiro, (Babylone), Nemesis, SY Cysco avec une mise en réserve minimale pour la fin montaison (pilotage) de 60 kg N/ha
4.1	Alexis, Aventur, Floridou, Sculptur, Tablur avec une mise en réserve minimale pour la fin montaison (pilotage) de 80 kg N/ha

Valeur de b quand mélange variétal : au prorata du mélange



$$P_f = b \times Y$$

Le terme Y est calculé conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 19 décembre 2011, soit la **moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation** pour la culture ou la prairie considérée au cours des **5 dernières années**, et si possible pour des conditions comparables de sol et de précédent de culture, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale.

Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales **sans interruption** avec référence pour la culture considérée.

S'il manque une référence pour 1 des 5 dernières années, on remonte à la 6ème année. Calcul de la moyenne selon les mêmes règles (exclusion des extrêmes).

En cas de déclaration de **calamités agricoles**, de **déclaration de dégâts** (gel, grêle) auprès des assurances, de déclaration de dégâts de gibier auprès de la fédération départementale des chasseurs, il est possible d'exclure l'année considérée et de la remplacer par l'année n-6.



$$Pf = b \times Y$$

Utilisation des **valeurs par défaut** uniquement pour les agriculteurs et/ou les cultures n'ayant pas les références historiques nécessaires à l'établissement des objectifs de rendement propres à leur exploitation (annexe 9)

Si les parcelles ont été concernées par une **mesure agro-environnementale** (MAE) réduction d'intrants et que le calcul de l'objectif de rendement amène à retenir une ou plusieurs années de mise en culture sous MAE, il est possible d'avoir recours aux valeurs par défaut de l'annexe 9.



$$Pf + Rf + L = Pi + Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr + X + Xa$$

- Valeurs forfaitaires de Pf pour :
 - Légumes (dont pommes de terre, haricots...)
 - Porte-graines



$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

- R_f : Quantité d'N minéral dans le sol à la fermeture du bilan
- Valeur dans tableau, selon :
 - Type et nature de sol,
 - Profondeur exploitable par les racines.

Code sol	Type de sols (1)	0 – 30 cm	0 – 60 cm	0 – 90 cm	limitation sol
1	Limon, limon argileux, argile et argile limoneuse plus profond et sain	15	20	30	90
2	Limon, limon argileux, argile et argile limoneuse moyennement profond	15	20	(30)	60 – 90

$$P_f + R_f + \mathbf{L} = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

- L : Pertes par lixiviation des nitrates
- $L = 0$, par défaut,
- Si fort épisode pluvieux après mesure de R_i , utilisation d'un outil de simulation pour estimer les pertes.



$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

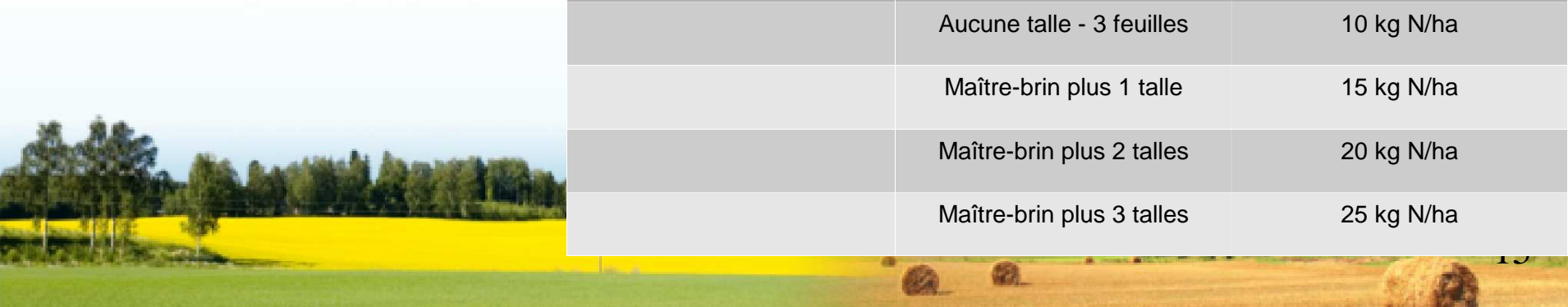
- P_i : Quantité d'N absorbée par la culture à l'ouverture du bilan

- Pour colza :

$P_i = \text{poids matière brute en kg sur } 1 \text{ m}^2 \times 65 \text{ kg N/ha}$

- Pour céréales à paille : valeurs forfaitaires selon le stade de développement

Céréales à pailles	Aucune talle - 1 à 2 feuilles	5 kg N/ha
	Aucune talle - 3 feuilles	10 kg N/ha
	Maître-brin plus 1 talle	15 kg N/ha
	Maître-brin plus 2 talles	20 kg N/ha
	Maître-brin plus 3 talles	25 kg N/ha



$$P_f + R_f + L = P_i + \mathbf{R_i} + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

- R_i : Quantité d'N minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
- Valeur à utiliser :
 - Valeur selon résultats d'analyse sur la parcelle (RSH) ;
 - Moyenne des résultats des mesures réalisées dans des conditions comparables, donnée par le référentiel départemental annuel.



Ri et mesure 3 PAN/PAR

- Analyse de sol : RSH obligatoire
 - sur au moins une des 3 principales cultures (SCOP) en zone vulnérable
- Si SAU > 3 ha et SCOP < 50 ha, en zone vulnérable :
 - au minimum 1 RSH à réaliser
- Si SCOP > 50 ha en zone vulnérable :
 - au minimum 2 RSH à réaliser,
 - une des 2 analyses peut être remplacée par une estimation du reliquat donné par un logiciel type :
 - SCAN, EPICLES ou FARMSTAR utilisant EPICLES



Ri et mesure 3 PAN/PAR

- Si uniquement prairies (> 6 mois) en ZV :
 - Pas d'obligation de RSH car pas "cultures" au sens directive nitrates.
- Pour les autres cultures (hors SCOP) :
 - Taux de matière organique ;
 - Azote total présent dans les horizons de sols cultivés.
- Petites terres à cailloux :
 - RSH obligatoire cf. conditions générales (plus de spécificité).



Réalisation analyse de sol

Conditionnalité environnement – grille nitrates

Points vérifiés	Anomalies	Réduction
<p><i>Pas de remise en conformité possible</i></p> <p>- Réalisation d'une analyse de sol</p>	<p>Non réalisation, lorsque la surface située en zone vulnérable est supérieure à 3 ha</p> <p>- d'une analyse de sol sur un îlot cultural (au moins pour une des trois principales cultures exploitées en zone vulnérable)</p>	<p>1 %</p>



$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + \mathbf{M_h} + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

- M_h : Minéralisation nette de l'humus du sol

$$M_h \text{ culture} = M_h \text{ référence} \times \text{coef Temps} \times F_{\text{sys}}$$

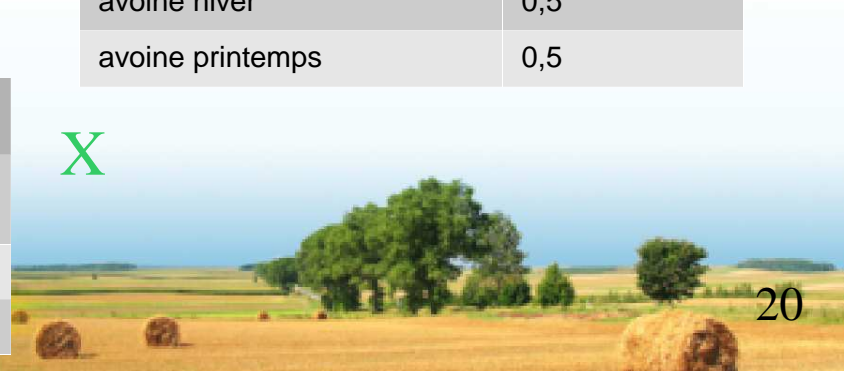
Type de sol	Code sol	M_h référence	
		Irrigué	Non irrigué
Limon, limon argileux, argile et argile limoneuse plus profond et sain	1	90	80
Limon, limon argileux, argile et argile limoneuse moyennement profond	2	90	80

X

Culture	CoefTemps
avoine hiver	0,5
avoine printemps	0,5

X

Fréquence des apports organiques exogènes et type de produit			
	Jama is	5-10 ans	
Résidus de récolte		A	BC
Enlevés-brûlés	0.80	0.95	0.9



$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + \mathbf{M_{hp}} + \mathbf{M_r} + \mathbf{M_{rCi}} + N_{irr} + X + X_a$$

- M_{hp} : minéralisation nette due à un retournement de prairie
- M_r : minéralisation nette des résidus de récolte
- M_{rCi} : minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire

Ex :
Valeurs retenues pour estimer le terme M_r (COMIFER 2013)

Nature du précédent	M_r (kg N/ha)
Betterave	20
Carotte	10
Carottes porte graines	-10
Céréales pailles enfouies	-20
Céréales pailles enlevées ou brûlées	0

$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

Mes. 3 PAR

- N_{irr} : Azote apporté par eau d'irrigation
- Analyse de l'eau d'irrigation (PAR)
 - Réalisée depuis moins de 4 ans :
 - soit par un laboratoire agréé
 - Soit par un test colorimétrique utilisant des bandelettes à réactif et une lecture avec un colorimètre
 - Conservée avec le PPF
 - Exigible à compter de la campagne 2014-2015



$$P_i + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

Mesure 3 du PAN

- X : Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse = dose prévisionnelle
- Inconnue de l'équation du bilan
- Calcul pour chaque îlot cultural en ZV
- Calcul non exigé (mais enregistrement PPF et CE) pour :
 - CIPAN,
 - Cultures dérobées sans apport type III
 - Cultures apport < 50 kg N/ha



$$P_f + R_f + L = P_i + R_i + M_h + M_{hp} + M_r + M_{rCi} + N_{irr} + X + X_a$$

Mesure 5 PAN / PAR

- X_a : Equivalent engrais minéral efficace pour les fertilisants organiques

$$X_a = N_{pro} \times Q \times K_{eq}$$

- N_{pro} : teneur totale en N du produit épandu (analyse de moins de 4 ans ou valeur de l'annexe 5)
- Q : volume ou masse du produit épandu par ha
- K_{eq} : coef d'équivalence engrais minéral efficace (annexe 5 AP GREN)



Mesure 5 : Calcul de la quantité maximale d'azote contenue dans les effluents d'élevage pouvant être épandue annuellement

Production d'azote des animaux =

effectif animaux \times production azote épandable par animal

Quantité max. épandable sur exploitation =

Prod. N animaux - quantité azote épandue chez les tiers + quantité d'azote venant des tiers

Qité max. épandable / SAU exploit. (ZV + hors ZV)

< 170 kg N/ha (calcul à l'exploitation uniquement)



Respect du plafond annuel de 170 kg d'azote

Conditionnalité environnement – grille nitrates

Points vérifiés	Anomalies	Réduction
- Respect du plafond annuel de 170 kg d'azote contenu dans les effluents d'élevage épandus par ha de SAU	<p>Non-respect du plafond annuel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plafond annuel dépassé de moins de 75 kg - Plafond dépassé de plus de 75 kg 	<p>Pas de remise en conformité possible</p> <p>5 %</p> <p>Intentionnelle</p>



Présentation de l'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée

b- Pour les cultures avec dose plafond



Les cultures avec apport plafonné

- Viticulture – arboriculture – maraîchage
-PPAM : (annexe 4)

Cultures	Apport maximal annuel d'azote $X+ X_a$ (kg N/ha)
Vigne	80
Implantation de vigne (fumure de fonds)	210
Arboriculture fruitière	120
Lin fibre (textile)	50
Soja	150
Cultures maraîchères et de légumes sans valeur indiquée en annexe 2	210



Les cultures avec apport plafonné

- Cultures porte-graines

Cultures porte-graines	Apport maximal annuel d'azote $X+ X_a$ (kg N/ha)
Chou	135
Chou fourrager	135
Ciboule	100
Citrouille-patisson	140
Concombre	140
Cornichon	140
Courge-courgette	140
Melon	140
Pâturin des prés	100

Pour toutes les autres cultures : 50 kg N/ha max.



Présentation de l'arrêté relatif à l'équilibre de la fertilisation azotée c- Pour les prairies



Calcul pour les prairies

$$N_{exp} = M_h + N_{rest} + F_s + (X + X_a) \times CAU$$

Equation d'efficience de l'azote avec CAU

N _{exp}	Quantité totale d'azote exportée par la prairie
M _h	Minéralisation de l'humus (fourniture d'N minéral par le sol)
N _{rest}	Contribution directe des restitutions au pâturage de l'année
F _s	Quantité d'N fixé par les légumineuses présentes
X	Dose d'N provenant de l'engrais minéral
X _a	Equivalent engrais minéral de l'N fourni par le PRO (Produit Résiduaire Organique)
CAU	Coefficient apparent d'utilisation de l'engrais minéral = 0,6

L'ensemble de ces termes est défini par des tableaux COMIFER.



3 - Mesure 3 du PAN/PAR : limitation de l'épandage des fertilisants azotés afin de garantir l'équilibre de la fertilisation

Aspect fractionnement



Limitation de l'épandage des fertilisants azotés de type III

Dose max. à apporter en un seul apport

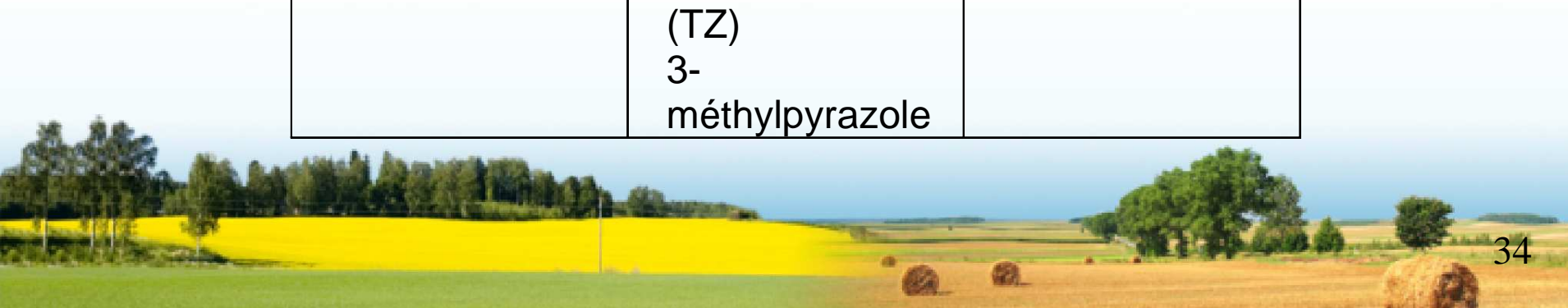
Culture	Dose totale d'azote en un seul apport
Maïs Orge brassicole Colza n'ayant rien reçu avant le 15/02 Pommes de terre	120 kg/ha
Autres cultures sauf betterave	100 kg/ha
Betterave	Pas d'exigence de fractionnement

Apport max. cumulé autorisé en sortie hiver

Culture	Apport cumulé autorisé	Conditions
Colza implanté en fin d'été ou à l'automne	60 kg N/ha au 15/02	si dose prévisionnelle > 100 kg N avec plan prévisionnel de fumure établi avant le 1 ^{er} apport en sortie hiver
	80 kg N/ha au 15/02	
Autre culture implantée en fin d'été ou à l'automne	50 kg N/ha au 15/02	
Maïs Sorgho	60 kg N/ha au 30/04	sauf maïs sous bâche

Pas d'obligation de fractionnement et de plafonnement pour les engrais spéciaux à libération progressive et contrôlée

Engrais à azote de synthèse organique	Engrais avec inhibiteur de nitrification	Engrais enrobés
Urée formaldéhyde Isobutylidène diurée Crotonylidène diurée	Nitrapyrine Dicyandiamide (DCD) Diméthyl pyrazol phosphate (DMPP) 1,2,4 triazole (TZ) 3- méthylpyrazole	à base de soufre ou de polymère synthétique



4- Mesure 4 du PAN :

modalités d'établissement du plan de fumure et du cahier d'enregistrement des pratiques



Le PPF

- Exigible au :
 - **15 mars** pour cultures d'automne et pérennes ;
 - **30 avril** pour les cultures de printemps semées avant cette date ;
 - dans les **15 jours** après le semis pour les autres.



Exemple de PPF – grandes cultures

EXEMPLE DE PLAN DE FUMURE AZOTEE (CULTURES)

PLAN de FUMURE AZOTEE et CAHIER d'ENREGISTREMENT des PRATIQUES

Campagne de culture : 20... - 20...

NOM EXPLOITANT:

LOT CULTURAL

Nom parcelle ou lot	
N°parcelle ou lot	
Surface (ha)	
Type de sol	
Date ouverture bilan	
Culture principale	
Variété	
Date prévisionnelle implantation culture	
Culture précédente	

BESOINS PREVISIONNELS en kg d'azote (N) par ha		
Objectifs de rendement	r	
Coefficient de culture	b	
Reste après récolte	z	
TOTAL besoins culture/ha	$A = (y \times b) + R$	0

Besoins fertilisants	
Reste après récolte R	

ESTIMATION DES FOURNITURES en kg d'azote (N) par ha			
	P Azote déjà absorbé par la culture		
Précédent	M Minéralisation nette de l'humus du sol		
	M' Minéralisation nette des résidus de récolte		
Prairie	Mtp Effet prairie	date implantation	date destruction
CIPAN	Nature CIPAN	% agri légumineuses et association	Niveau de croissance
	MCI Apport des CIPAN	date implantation	date destruction
Eau irrigation	N Niveau d'eau prélevé (mm) ¹⁰⁰ + teneur en NO ₃ (mg/l) ^{14,3}		
engrais organique	Xa		
	R Reliquat azoté sortie hiver	Mesuré	Estimé
TOTAL Fournitures / ha	$B = P + M + Mtp + Mtr + MCI + N + R + Xa$		0

SORTIES : LIXIVATION après R	
Valeur estimée de L	

Gestion de l'interculture précédant la culture principale						
avant des récoltes		CIPAN		reposées		
troué et étouffé	sciés	brûlé	oui	non	oui	non
Mode de destruction						
chimique						
mécanique						

PLAN PREVISIONNEL DE FUMURE

Bilan par les engrais organiques								
Nature	Qté	Teneur en azote	$Npro \times Q$ Qté totale d'épandage	Keq équivalence engrais	$Ra = Npro \times Q \times Keq$	Surf épandage envisagée	Période épandage envisagée	
Incluant apports organiques avant implantation							Total	0

FOURNITURES par engrais de synthèse															
Total	Dose totale engrais minéral			1er apport ou apport unique			2ème apport			3ème apport			4ème apport		
0	dose prévue $X=A-B-L$	dose U/ha	surface (ha)	période	dose U/ha	surface (ha)	période	dose U/ha	surface (ha)	période	dose U/ha	surface (ha)	période		

Commentaires - outil de pilotage - accident de culture	

CAHIER D'EPANDAGE / ENREGISTREMENT DES PRATIQUES

Culture principale			
Culture pratiquée	date d'implantation	Date de récolte	Rendement

Eau irrigation	N Niveau d'eau apporté (mm) ¹⁰⁰ + teneur en NO ₃ (mg/l) ^{14,3}	
----------------	---	--

Fourniture par les engrais organiques							
Nature	Qté	Teneur en azote	$Npro \times Q$ Qté totale d'épandage	Keq équivalence engrais	$Ra = Npro \times Q \times Keq$	Surf épandage	date d'épandage
Total							0

FOURNITURES par engrais de synthèse												
Dose totale engrais minéral												Total
Dose apportée X'												0
Nature engrais minéral												
1er apport ou apport unique			2ème apport			3ème apport			4ème apport			
dose U/ha	surface (ha)	date	dose U/ha	surface (ha)	date	dose U/ha	surface (ha)	date	dose U/ha	surface (ha)	date	

Si $X' > X$, remplir le commentaire (justification, date, nature de l'évènement...)

Commentaires - outil de pilotage - accident de culture	

Respect de l'éq. de la fertilisation azotée en ZV

Conditionnalité environnement – grille nitrates

Points vérifiés	Anomalies	Réduction
- Respect de l'éq. de la fertilisation azoté en ZV	Absence de PPF ou de CEP	5 %
<p>Pas de remise en conformité possible</p>	<p>Raisonnement de l'éq. de la fertilisation dans PPF inexact ou incomplet</p> <ul style="list-style-type: none"> - calcul de la dose prévisionnelle ne prend pas en compte un objectif de rendement ou dose max. conforme à AP Gren - Qité calculée d'N total à apporter par fertilisation après ouverture du bilan non mentionnée - Qité calculée d'N total à apporter après ouverture du bilan pour chaque type de fertilisants envisagés n'est pas mentionnée 	1 à 5 %, selon le % îlots concernés
	Apport d'N réalisé supérieur à la dose prévisionnelle inscrite dans le PPF, sans justification	1 à 5 %

Merci de votre attention

Contacts :

Lena Deniaud (DREAL Centre)

Sylvie Gomez (DRAAF Centre)

