



**CHAMBRE
D'AGRICULTURE**

LOIR-ET-CHER
Directive Nitrates

Blois, le 26 avril 2010

Spécial zone vulnérable

FERTILISATION AZOTÉE DES MAÏS ET DU TOURNESOL RÉCOLTE 2010

FERTILISATION DU MAÏS GRAIN ET FOURRAGE

- OBJECTIFS :** ➤ Concilier rentabilité et environnement.
- STRATEGIE :** ➤ Un fractionnement en deux apports.
- REALISATION :** ➤ Calculer la dose totale (méthode du bilan azoté page 2),
➤ Un premier apport de 40 à 50 unités/ha, le plus près possible du semis,
➤ Un deuxième apport (complément) à partir du stade 6 à 8 feuilles.

Exemples :

- ① **Maïs grain** sur parcelle en sol argilo-limoneux de Beauce n'ayant jamais reçu d'effluents organiques
- Objectif de rendement : 110 q/ha.
 - Teneur en nitrate de l'eau d'irrigation : 58 mg/l.
 - Dose maximale conseillée (tableau p 3) : $X = 160$ unités
 - Azote apporté par l'eau d'irrigation (150 mm) : 20 unités

Dose à épandre = $155 - 20 = 140$ unités/ha

- Fractionnement :**
- 1^{er} apport : 50 U au semis
 - 2^{ème} apport : $140 - 50 = 90$ U à partir du stade 6-8 feuilles

- ② **Maïs fourrage** sur parcelle en sol moyen à profond avec apport d'effluents organiques
- Objectif de rendement : 15,5 T MS /ha.
 - Apport tous les 3 ans de 25 T de fumier de bovins (analyse : 4,5 unités d'azote total par tonne)
 - Dernier apport de fumier effectué en octobre 2009
 - Dose maximale conseillée (tableau p 3) : $X = 120$ unités
 - Effet direct du dernier apport organique : $25 T \times 4,5 \times 20 \% = 23$ unités
(25T de fumier de bovin en octobre 2009)
 - Arrière-effet des apports plus anciens : $25 \times 4,5 \times 17 \% = 19$ unités
(25T de fumier de bovins en octobre 2006...)

Dose à épandre =
 $120 - 23 - 19$
 $= 78$ unités/ha

- Fractionnement :**
- 1^{er} apport : 18 U au semis (100 kg/ha de 18/46)
 - 2^{ème} apport : $78 - 18 = 60$ U

NB : si l'apport de fumier de bovins était réalisé en mars, l'effet direct serait de 33 unités ($25 \times 4,5 \times 30 \%$) au lieu de 23, soit 10 unités en moins à apporter sous forme minérale.

Fractionner en **deux apports**
et réaliser le **premier apport proche du semis**
c'est **améliorer l'efficacité de l'azote et**
contribuer à la préservation de la qualité de
l'eau !

Dose totale par la
méthode du bilan

CALCUL DE LA DOSE TOTALE D'AZOTE A APPORTER PAR LA MÉTHODE DU BILAN SUR MAÏS

① PREVOIR UN OBJECTIF DE RENDEMENT REALISTE

surtout en maïs non irrigué.

Un objectif de rendement réaliste est le rendement moyen le plus fréquemment obtenu.

La dose d'azote calculée avec un objectif de rendement de 115 q/ha est suffisante pour obtenir un rendement bien supérieur. A ce niveau de rendement, l'azote disponible n'est plus le facteur limitant la production.

② BESOINS

Maïs grain : 2,2 unités/q

Maïs fourrage : 13 unités/T MS

Maïs doux : 10 unités/T d'épis verts
soit 12 unités/T nette d'épis

(*) TENEUR EN AZOTE TOTAL DES EFFLUENTS (EN KG/T OU M³)

	Fumier (kg d'N/t)	Lisier (kg d'N/m ³)
--	----------------------	------------------------------------

Bovin/ovin :	5,5	4,0
Porc :	6	5,5
Poulet/dinde :	25	-

Si vous en possédez une, référez-vous à votre propre analyse d'effluent en utilisant les % d'utilisation de l'azote total indiqués dans les tableaux 5 et 6

BESOINS	Unités par ha.	FOURNITURES DU SOL	Unités par ha.
➤ Besoins de la culture = ① Objectif de rendement × besoin ② = <i>(plafonné à 115qx/ha maxi)</i>	➤ Reliquats azotés mesurés en février ③ ➤ Minéralisation de l'humus Argilo-calcaire très superficiel (25 cm) et sables : 60 unités Autres sols : 80 unités ➤ Azote de l'eau d'irrigation ④ ➤ Effet des fumures organiques (*) : <ul style="list-style-type: none"> • Effet direct du dernier apport avant culture T/ha/.....×.....tableau ⑤ = • Arrière effet des apports plus anciens T/ha/an.....×.....tableau ⑥ = + + + + + +
➤ Reliquats en terre après récolte	+ 35	➤ Contribution de la culture piège à nitrates ⑦ ➤ Contribution des retournements de prairies ⑧	+ +
TOTAL DES BESOINS	=	TOTAL DES FOURNITURES	=
DOSE TOTALE A APPORTER = BESOINS - FOURNITURES			=

③ RELIQUATS AZOTES

Si vous avez effectué un reliquat en février, le reliquat à prendre en compte est celui des 60 premiers cm de sol.

Sinon, retenez les valeurs suivantes :

Sol superficiel (25 cm) ou sableux : 20 unités

Sol de 40 cm et plus : 35 unités

④ AZOTE DE L'EAU D'IRRIGATION

(cf paragraphe page 4)

Méthode de calcul :

Unités d'azote/ha = 0,0023 x teneur en nitrate mg/l x hauteur (***) d'eau en mm (ou utilisation du tableau page 4)

(***) prendre la hauteur d'eau correspondant aux apports d'eau cumulé jusqu'au 10 août (150 mm en moyenne).

Au delà de cette date, l'absorption de l'azote par la culture étant faible, on considère que l'azote apporté par les dernières irrigations ne sera pas valorisé.

⑤ EFFET DIRECT DU DERNIER APPORT ORGANIQUE AVANT CULTURE

Nature	FUMIER						LISIERS			
	bovin-ovin		porc		poulet-dinde		bovin		porc	
Époque d'apport (*)	Aut	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.
Azote utilisable par tonne de fumier ou m ³ de lisier (Soit en % de l'azote total)	1,1 (20%)	1,6 (30%)	1,8 (30%)	2,7 (45%)	7,5 (30%)	15 (60%)	1,2 (30%)	1,8 (45%)	1,6 (30%)	3,3 (60%)

(*) Aut = apport d'automne Print = apport de printemps

⑥ ARRIERE EFFET DES APPORTS PLUS ANCIENS

Fréquence des apports	FUMIER			LISIERS	
	bovin-ovin	porc	poulet-dinde	bovin	porc
tous les ans (Soit en % de l'azote total)	2,8 (50%)	1,9 (32%)	5,0 (20%)	1,3 (32%)	1,1 (20%)
tous les 2 ans (Soit en % de l'azote total)	1,4 (25%)	0,95 (16%)	2,5 (10%)	0,65 (16%)	0,55 (10%)
tous les 3 ans (Soit en % de l'azote total)	0,9 (17%)	0,65 (11%)	1,7 (7%)	0,45 (11%)	0,35 (7%)

⑦ Contribution des Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates (CIPAN)

Une partie de l'azote piégé à l'automne par la CIPAN (ex : moutarde, ...) est consommable par le maïs. Cette quantité est à estimer (tableau ⑦) et à soustraire de la dose calculée dans le tableau ci-dessous. Elle est fonction de l'état de développement atteint par le piège :

⑦ Contribution de la culture piège à nitrates (moutarde, phacélie, navette)

Biomasse développée	Contribution à la culture du maïs (N/ha)
Faible (0,5 kg de matière verte/m ²)	10 - 15
Moyenne (0,5 à 1,5 kg de matière verte/m ²)	15 - 25
Forte (> 1,5 kg de matière verte/m ²)	25 - 30

Pesée de matière verte : Si vous avez réalisé une mesure de matière verte et évalué la teneur en azote de votre moutarde, retenir que : la fraction utilisable par le maïs est comprise entre 30 et 50% de la quantité d'azote absorbé.

Comment convertir une biomasse produite en quantité d'azote absorbé ?

Les suivis de CIPAN réalisés en 2002 - 2005 permettent d'envisager des coefficients pour approcher la quantité d'azote absorbé après pesée de matière verte :

Azote absorbé = poids de matière verte (en kg/m²) x coeff.

Espèce	Stade	Coeff.	Exemple
Moutarde	Jeune (avant floraison)	35-45	Une moutarde dont la biomasse est de 0,5 kg/m ² a absorbé 0,5 x 40 = 20 N/ha
	Début à fin floraison	30-25	Une moutarde dont la biomasse est de 1,5 kg/m ² a absorbé 1,5 x 27 = 40 N/ha
Phacélie	Jeune	25	Une phacélie dont la biomasse est de 0,6 kg/m ² a absorbé 0,6 x 25 = 15 N/ha
	En fleur	20	Une phacélie dont la biomasse est de 1,5 kg/m ² a absorbé 1,5 x 20 = 30 N/ha

Travail mené avec l'appui des GDA de Beauce-Gâtine

⑧ Contribution d'un retournement de prairie sur cultures d'été (maïs, tournesol)

(1) : prairie de graminées + légumineuses quel que soit le mode d'exploitation, et graminées pures en pâture intégrale

(2) : prairie de graminées pures en fauche intégrale

Pour les prairies en fauche + pâture, prendre la moyenne des 2 colonnes (1) et (2)

Rang de la culture depuis le retournement	Age de la prairie									
	1 à 1,5 an		2 à 3 ans		4 à 6 ans		7 à 10 ans		+ de 10 ans	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
1 ^{ère} culture										
Labour fin avril	15	-	25	10	40	15	60	25	70	30
Labour mi-février	20	10	60	25	100	40	120	50	140	55
2 ^{ème} culture	-	-	15	-	25	10	40	15	40	15
3 ^{ème} culture	-	-	-	-	15	-	20	10	30	10

CONSEILS DE DOSES MAXIMALES D'AZOTE SUR MAÏS GRAIN OU FOURRAGE

Attention : ces doses ne tiennent pas compte de l'azote apporté par l'eau d'irrigation, les effluents d'élevage les CIPAN et le retournement de prairie.

Objectifs de rendement :	Sols très superficiels (argilo-calcaire 25 cm) ou sableux					Sols moyens (+ 40 cm) et profonds					
	70	80	90	100	110	70	80	90	100	110	115
- en quintaux/ha	70	80	90	100	110	70	80	90	100	110	115
- en tonne de MS /ha	12	13,5	15,5	17	18,5	12	13,5	15,5	17	18,5	19,2
Doses maximales	110	130	155	175	195	75	95	120	140	160	170

Les apports d'azote par les effluents d'élevage (tableaux ⑤ et ⑥), l'eau d'irrigation (tableau ④) ou la contribution des cultures pièges à nitrates (tableau ⑦), d'un retournement de prairie (tableau ⑧) sont à soustraire de la dose maximale indiquée dans le tableau ci-dessus.

FERTILISATION AZOTÉE DES MAÏS DOUX ET MAÏS SEMENCE

Sur ces deux cultures sous contrat, la dose d'azote standard qui vous est conseillée ne tient généralement pas compte de l'azote apporté par l'eau d'irrigation. Il est possible de réduire cette dose de la quantité de nitrate apportée par l'irrigation, soit en général 15 à 25 unités par ha (voir tableau ④).

FERTILISATION AZOTÉE DU TOURNESOL

☞ La méthode du bilan prévisionnel n'est pas utilisée pour le calcul de la fumure azotée du tournesol.

☞ Culture d'été, au système racinaire puissant, cette plante est capable de bien valoriser l'azote fourni par le sol : reliquats et minéralisation estivale.

☞ Un excès précoce d'azote favorise l'exubérance végétative qui est préjudiciable au rendement.

Cela se traduit par une augmentation de la compétition entre les feuilles, par des risques de verse, de développement des maladies (Sclerotinia, Botrytis, Phomopsis) et par un déficit hydrique prématuré.

Combien ?

- 40 à 50 unités/ha en sols à faible potentiel,
- 50 à 70 unités/ha en sols profonds ou irrigués.

Tenir compte des effluents d'élevage et de leurs arrière effets (voir tableaux ⑤ et ⑥) ainsi que des cultures pièges à nitrates.

Quand ?

- au semis
- ou sur végétation (sous forme solide) jusqu'au stade limite de passage du tracteur.

TCS et fumure azotée

La simplification du travail du sol à long terme (15-20 ans), a tendance à ralentir le processus de minéralisation de la matière organique mais cet effet est en partie compensé par une augmentation du stock de matière organique.

Il n'y a donc pas lieu d'effectuer un ajustement spécifique de la fumure azotée en cas de techniques culturales simplifiées (TCS).

Rappel 4^{ème} programme d'actions Directive Nitrates :



Apports d'engrais minéraux :

- Tout apport d'azote minéral est plafonné à 100 kg N/ha (**120 kg N/ha maxi pour maïs** et orge brassicole)
- Sur les maïs grain et fourrage, **le premier apport est limité à 60 unités maximum.**
- Sur les grandes cultures de printemps (dont maïs), **les apports sont interdits à partir du 1^{er} juillet.**

Eau d'irrigation

L'apport d'azote par l'eau d'irrigation (pour les cultures dont le niveau d'apport dépasse 80 mm) doit être déterminé en se basant sur une analyse de la teneur en nitrates de l'eau d'irrigation pour chaque ressource utilisée. **La première analyse doit être réalisée durant cette campagne 2010** et doit être **renouvelée au moins tous les 3 ans.**

L'analyse d'eau peut être effectuée en laboratoire ou en recourant à un système d'analyse rapide justifiant d'un niveau de précision suffisant.

Azote apporté en kg d'azote /ha en fonction de la dose d'irrigation et de la teneur en nitrates de l'eau

Dose d'irrigation	Teneur en nitrates de l'eau en mg/l										
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
25 mm	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	9
50 mm	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16
75 mm	7	8	10	12	14	15	17	19	20	22	24
100 mm	9	11	14	16	18	20	23	25	27	29	32
125 mm	11	14	17	20	23	25	28	31	34	37	40
150 mm	14	17	20	24	27	30	34	37	41	44	47
175 mm	16	20	24	28	32	36	40	43	47	51	55
200 mm	18	23	27	32	36	41	45	50	54	59	63
225 mm	20	25	30	36	41	46	51	56	61	66	71
250 mm	23	28	34	40	45	51	56	62	68	73	79

Exemple : 150 mm à 60 mg/l de nitrates apportent 20 kg N/ha