

Culture :

Précédent :

Variété :

Type de sol :

Grille de calcul de la dose totale (dose X) :

BESOINS	Unités par ha.	FOURNITURES DU SOL	Unités par ha.
> Besoins de la culture = Objectif de rendement ①..... X besoin au quintal ②..... =	> Reliquats azotés mesurés <input type="checkbox"/> ou estimés <input type="checkbox"/> ⑤
> Reliquats en terre après récolte ③ en annexe	+	> Minéralisation de l'humus ⑥ en annexe Référence X coef durée X Fsys	+
		> Minéralisation des résidus de récolte ⑦	±
		> Minéralisation des résidus de culture intermédiaire ⑧	+
		> Minéralisation due à un retournement de prairie ⑨	+
		> Apport des fumures organiques ⑩: Quantité X teneur X Keq	+
		> Azote apporté par l'eau d'irrigation (11):	+
TOTAL DES BESOINS	=	TOTAL DES FOURNITURES	=
DOSE D'AZOTE A APPORTER (X) = BESOINS - FOURNITURES =			=

Le même calcul est valable pour des parcelles comparables (culture (variété), précédent, type de sols). Les parcelles concernées par le calcul ci-dessus peuvent être listées dans le tableau ci-dessous.

En complément du calcul de dose, des outils de pilotage peuvent être utilisés et conduire à réviser les apports prévus. Il est possible de les mentionner ci-dessous.

Parcelles pour lesquelles le calcul ci-dessus s'applique			Si utilisation d'un outil de pilotage		
Nom des parcelles	Ilôt	Surface	Date	Outil	Dose d'azote complémentaire éventuelle préconisée par l'outil

① OBJECTIF DE RENDEMENT

L'objectif de rendement doit correspondre à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture considérée et pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives sans interruption.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), le **rendement moyen de l'exploitation** au cours des cinq dernières années, également calculé en excluant la valeur maximale et la valeur minimale, est utilisé en lieu et place de ces références.

S'il manque une référence pour une des 5 dernières années, **il est possible de remonter à la 6^{ème} année** et de procéder à 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.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon les règles précédentes, les valeurs par défaut (en annexe) sont utilisées comme références.

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

	Rendement de l'exploitation (même type de sol)
Année N-1	
Année N-2	
Année N-3	
Année N-4	
Année N-5	
Moyenne sur 3 ans après avoir ôté plus faible et plus forte années	

② BESOIN AU QUINTAL

Maïs grain	Rendement <100q	2,3 N/q
	Rendement ≥100 et < 120q	2,2 N/q
	Rdt ≥120q	2,1 N/q
Maïs fourrage	Rdt <14 tMS/ha	14 N/t
	Rdt ≥ 14 et <18tMS/ha	13 N/t
	RDT ≥ 18 tMS/ha	12 N/t
Maïs doux	Epis verts nus	12 N/t
	Epis verts vêtus	10 N/t
Sorgho	Fourrage	13 N/t
	Grain	2,4 N/q
Tournesol	4 N/q	
Chanvre industriel	15 N/t de MS	
Lin graine	4,5 N/q	
Millet	3 N/q	

Cas particulier du MAIS SEMENCE

Les besoins de la culture par ha dépendent de l'objectif de rendement. En l'absence de références, il est conseillé de se référer au contrat de production. La valeur réelle du besoin par ha des rangs femelle doit ensuite être ajustée en fonction du dispositif de semis.

Besoin du maïs semence /ha = besoin des rangs femelles / coefficient d'occupation

Objectif de rendement des rangs femelles à 15% d'humidité (q/ha)	Besoins en azote des rangs femelles (N/ha)
<10	70
De 10 à <15	85
De 15 à <20	95
De 20 à <25	105
De 25 à <30	115
De 30 à <35	125
De 35 à <40	130
De 40 à <45	135
De 45 à <50	140
De 50 à <55	145
De 55 à <60	150
De 60 à <70	155
>70	165

Dispositif de semis	Coefficient d'occupation par les femelles
6 x 3	0,75
6 x 2	0,77
4 x 2 normal	0,69
4 x 2 réduit	0,71
4 x 3	0,67
2 x 1 x 2 x 2 réduit	0,63
2 x 2	0,57
Inter planting	1
Semence de base	1

Exemple : pour un objectif de femelles de 46q/ha en 4X3, les besoins de la culture sont de 140 / 0,67 soit 209 kgN/ha

⑤ Reliquats azotés

La quantité d'azote minéral dans le sol à la date du bilan est issue soit :

- D'une analyse du reliquat du sol. Cette mesure peut être utilisée sur les parcelles de l'exploitation qui sont dans une situation culturale comparable (nature et conduite du précédent, type de sol ...)
- du référentiel départemental publié chaque année.

Le recours à une estimation du reliquat donné par un logiciel type SCAN ou Epiclès ou issu du logiciel Farmstar utilisant Epiclès est possible à partir de la deuxième analyse obligatoire (la 1^{ère} analyse restant obligatoirement une mesure).

⑦ Minéralisation des résidus de récolte

Nature du précédent :

Luzerne (retournement fin été- début automne : n + 1)	+ 40
Féverole,	+ 30
Pois protéagineux, Pois et haricots de conserve, Pomme de terre, Luzerne n+2, Colza, Betterave, soja	+20
Carotte, Endive, Lentille	+ 10
Céréales paille enlevée ou brûlée, Maïs fourrage, prairie, lin fibre, Chanvre industriel	0
Tournesol, Ray-grass (dérobée), Carotte porte-graine	-10
Céréales paille enfouie, graminée fourragère porte-graine, Maïs grain, Sorgho, Millet	- 20
Autres cultures	0
Légumineuses non citées	+ 10

si le précédent est une jachère :

Type de jachère	Age	Période de destruction/culture suivante		
		Fin été /hiver	Fin été /printemps	Fin hiver /printemps
Graminée	Moins de 1 an	10	5	10
	Plus de 1 an	20	15	20
Légumineuse	Moins de 1 an	20	15	20
	Plus de 1 an	40	30	40
Graminée + légumineuse	Moins de 1 an	15	10	15
	Plus de 1 an	30	25	30

Cas d'un précédent légumes dans la même année :

Céleri branche	+ 70
Brocoli	+ 55
Pois de conserve	+ 50
Haricot, flageolet	+ 35
salsifis, scorsonère	+ 30
Epinard	+ 25
Carotte (jeune et grosse)	

⑧ MINERALISATION DES RESIDUS DE CULTURE INTERMEDIAIRE

	Production de la culture intermédiaire (tMS/ha)	Destruction Novembre/décembre	Destruction janvier
Crucifères (moutarde, radis, ...)	<= 1	0	5
	2 (>1 et <3)	5	10
	>= 3	10	15
Graminées de type seigle ou avoine	<= 1	0	0
	2 (>1 et <3)	0	5
	>= 3	5	10
Graminées de type ray-grass	<= 1	0	5
	2 (>1 et <3)	5	10
	>= 3	10	15

	Production de la culture intermédiaire (tMS/ha)	Destruction Novembre / décembre	Destruction janvier
Légumineuses	<= 1	5	10
	2 (>1 et <3)	10	20
	>= 3	20	30
Phacélie	<= 1	0	0
	2 (>1 et <3)	0	5
	>= 3	5	10
Mélange Graminées / légumineuses	<= 1	3	5
	2 (>1 et <3)	5	13
	>= 3	13	20
Mélange crucifères / légumineuses	<= 1	3	8
	2 (>1 et <3)	8	15
	>= 3	15	23

⑨ MINERALISATION DUE A UN RETOURNEMENT DE PRAIRIE

	Rang de la culture	Age de la prairie au retournement				
		< 18 mois	2 - 3 ans	4 - 5 ans	6 - 10 ans	> 10 ans
Destruction de printemps	1	20	60	100	120	140
	2	0	0	25	35	40
	3 et +	0	0	0	0	0
Destruction d'automne	1	10	30	50	60	70
	2 et +	0	0	0	0	0

Pour les prairies de Ray-Grass Anglais pur, les valeurs ci-dessus sont à multiplier par les valeurs ci-contre selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation :

Pâture intégrale	1
Fauche + pâture	0,7
Fauche intégrale	0,4

10 APPORTS DES FUMURES ORGANIQUES

Apports des fumures organiques = Quantité apportée x Teneur en azote total du produit x Keq

Quantité apportée : Volume ou masse de produit épandu par hectare (en T ou m3)

Keq : Coefficient d'équivalence en engrais minéral efficace

Effluent	Teneur en azote total /T ou m3	Période d'apport	Valeur de Keq
Fumier de bovins pailleux de litière accumulée	5,8	printemps	0,25
		Eté avant CIPAN	0,10
Fumier bovin décomposé	5,3	printemps	0,30
		Automne	0,10
		Eté avant CIPAN	0,20
Compost de fumier de bovins jeune de moins de 6 mois	6,3	Printemps	0,20
Compost de fumier de bovin vieux de + de 6 mois	6,5	Printemps	0,10
		Eté avant CIPAN	0,15
Fumier de porc	8	Printemps	0,45
		Eté avant CIPAN	0,15
Fumier de cheval	8	Printemps	0,20
Fumier de caprins et ovins	7	Printemps	0,15
Fientes de volailles avec litière, fumiers de volailles	25	Incorporation immédiate - printemps	0,60
		Incorporation dans les 24 H	0,50
Fientes de volailles (60% MS)	24	Incorporation immédiate - Printemps	0,65
		Incorporation immédiate - Eté avant CIPAN	0,10
		Incorporation dans les 24 H - Printemps	0,55
Compost de volailles avec litière < 6 mois	23	Printemps	0,45
Lisier de porc mixte	3,5	Incorporation immédiate - printemps	0,70
		Incorporation immédiate ou dans les 24 H - Eté avant CIPAN	0,05
		Avec incorporation dans les 24H - printemps	0,50
Lisier de bovin dilué système couvert (lisier de bovin non dilué)	1,6 (4,5)	Incorporation immédiate - Printemps	0,65
		Incorporation immédiate- Eté avant CIPAN	0,10
		Incorporation dans les 24H - Printemps	0,50

La teneur en azote peut être adaptée à condition de justifier la valeur utilisée par une analyse (moins de 4 ans et conditions équivalentes de production du fertilisant).

(11) AZOTE APPORTÉ PAR L'EAU D'IRRIGATION

La valeur de la fourniture d'azote par l'eau d'irrigation doit être connue de l'exploitant sur la base d'une analyse (bandelette colorimétrique ou analyse laboratoire) de l'eau. L'azote apporté par l'eau d'irrigation est égale à : **(Quantité d'eau apportée en mm/100) x (Concentration en nitrate en mg/litre/4.43)**

Exemple : 150 mm à 60 mg/l = 50/100 X 60/4,43 = 20 unités

Prise en compte de la volatilisation

Elle est possible mais doit faire l'objet d'une analyse de risque à chaque apport pour :

1. Eviter ou réduire la perte ammoniacale par des pratiques adaptées. D'une manière générale, toutes les pratiques culturales qui tendent à maximiser l'efficacité de l'azote apporté doivent être privilégiées avant de recourir à une majoration de dose.
2. Utiliser avant chaque apport une grille d'évaluation du risque avant chaque apport d'azote.

		Parcelle et apport concernés			
		Note
sol	pH	<7	0		
		7 <= pH < 7,5	2		
		pH >= 7,5	3		
CEC	< 12 meq/100g de terre	2			
	> 12 meq/100g de terre	0			
Climat	Pluviométrie prévue à 3 jours	< 10 mm /3 jours	4		
		> 10 mm /3 jours	0		
	Vitesse du vent	<= 3 Beaufort (0- 19 km/h)	0		
		> 3 Beaufort (> 19 km/h)	2		
	Température au jour de l'apport	<6°C	0		
		6-13°C	3		
>13°C		6			
Note globale (somme de la colonne)					
Majoration possible (cf tableau ci-dessous)					

Majoration :

Note globale	<4	4-8	9-13	>13
Solution azotée et urée, toutes cultures (sauf urée sur céréales à p. d'hiver)	0%	5%	10%	15%
Urée solide sur céréales à paille d'hiver	En attente			

Dans les cas d'apport en plein en cours de culture, sans possibilité d'enfouissement/incorporation ou infiltration, d'un engrais à base uréique et/ou ammoniacale tel que l'urée ou la solution azotée, cette grille peut être utilisée pour justifier d'un apport supérieur à la dose prévisionnelle calculée (dans la limite de la majoration de dose que la grille indique).

③ RELIQUATS EN TERRE POST-RECOLTE

	Type de sol	exemple de sols dénomination Indre-et-Loire	Reliquats en terre post-récolte			Référence minéralisation	
			Profondeur de sol			Irrigué	Non irrigué
			0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm		
1	Limon, Limon argileux, argile et argile limoneuse +/- profond et sain	Bournais franc	15	20	30	90	80
2	Limon, Limon argileux, argile et argile limoneuse moyennement profond		15	20	(30)	90	80
3	Argilo-calcaire profond		15	20	30	85	75
4	Argilo-calcaire moyennement profond	Argilo-calcaire	15	20	-	80	70
5	Sable argileux à argile sableuse ou limon sablo-argileux à limon argilo-sableux	Varenne argileuse	10	15	20	75	65
6	Sable argileux à argile sableuse ou limon sablo-argileux à limon argilo-sableux avec présence de cailloux		10	15	(20)	65	55
7	Limon argileux ou argile limoneuse +/- hydromorphe		15	20	30	80	70
8	Limon argileux ou argile limoneuse +/- hydromorphe avec cailloux	Perruche	10	15	(20)	70	60
9	Argile lourde ou argile lourde calcaire profonde ou moyennement profonde		15	20	30	70	60
10	Argile organique de fond de vallée		15	20	30	90	90
11	Argile ou argile lourde calcaire superficielle	Rendzine	15	20		65	50
12	Argilo-calcaire très caillouteux		10	15		55	45
13	Sable argileux ou argile sableuse calcaire moyennement profond		10	15		65	50
14	Limon à limon sableux +/-hydromorphe	Bournais	10	15	20	70	60
15	Limon à limon sableux +/-hydromorphe avec cailloux		10	15	(20)	60	50
16	Sable ou sable limoneux sain	Varenne sableuse, sable des plateaux	5	10		65	50
17	Sable ou sable limoneux sain avec cailloux		5	10		55	45
18	Sable ou sable limoneux hydromorphe		5	10		60	45
19	Sable ou sable limoneux +/- hydromorphe avec cailloux		5	10		50	40

La valeur retenue doit être celle correspondant à la profondeur exploitable par les racines. Elle dépend du type de sols et de la culture.

⑥ MINÉRALISATION NETTE DE L'HUMUS

Minéralisation = Référence X Coef Durée X F sys

Référence

Se reporter à la dernière colonne du tableau ci-dessus

Coefficient de durée (Coef durée)

Maïs fourrage, chanvre industriel	0,7
Maïs doux	0,8
Maïs grain irrigué ou non	1,0
Millet	0,7
Sorgho grain	0,8
Sorgho fourrager	0,7
Tournesol	0,8

Pour les cultures ne figurant pas dans le tableau, il convient de se référer la culture présente dans le tableau et dont les périodes d'implantation jusqu'à la récolte sont les plus proches.

Facteur Système (Fsys)

Résidus de récolte	Fréquence des apports organiques						Facteur multiplicateur en plus	
	Jamais	5-10 ans		3-4 ans		1-2 ans		
		A	BC	A	BC	A	BC	Retour - prairie
Enlevés/brûlés	0,80	0,95	0,90	1,00	0,95	1,05	1,00	1,1
Enfouis 1/2	0,90	1,00	0,95	1,05	1,00	1,10	1,02	1,1
Enfouis 1/1	1,00	1,05	1,00	1,10	1,02	1,20	1,05	1,1

A = produits à décomposition lente : composts, fumiers...

BC= autres, ainsi que les fumiers de volaille (décomposition rapide) : lisiers, fumiers de volailles...

En cas d'apport des 2 types de produits, utiliser la référence des produits à décomposition lente (A).

→ **Exemple** : minéralisation nette de l'humus pour un maïs non irrigué sur bournais sans apport organique = $60 \times 1,0 \times 1,00 = 60$

Objectifs de rendement par défaut pour l'Indre-et-Loire

A utiliser en cas de références insuffisantes sur l'exploitation – cf ①)

Type de sol	Tournesol	Maïs grain irrigué	Maïs grain non irrigué	Maïs ensilage irrigué	Maïs ensilage non irrigué
Varenne argileuse	30	100	100	12	11
Varenne sableuse	20	100	60	12	5
Rendzine	25	100	65	12	5
Argilo-calcaire sauf bassin de Sévigné	35	100	100	12	10
Argilo-calcaire du bassin de Sévigné	35	100	90	12	8
Perruche	25	100	70	12	7
Bournais franc	30	100	100	12	8
Bournais	25	100	80	12	8
Bournais drainé	25	100	80	12	8
Sable de plateau	20	100	60	12	5

Autres grandes cultures de printemps (références départementales) :

Culture	Valeur de rendement par défaut en Indre-et-Loire
Maïs semence	34 q/ha
Sorgho	48 q/ha
Chanvre industriel	10 t MS en paille/ha
Lin oléagineux	21 q/ha
Autres oléagineux	24 q/ha