



# REFERENCES AZOTE 2024 MAÏS ET SORGHO

## Tableau n°1

Besoin en azote de la culture (Pf)

Type	Rendements objectifs	Besoin N
<b>Maïs grain</b>	< 100 q / ha	2,3 kg de N / q
	100 à ≤ 120 q / ha	2,20 kg de N / q
	> 120 q / ha	2,10 kg de N / q
<b>Maïs fourrage</b>	≤ 14 t de matière sèche / ha	14 kg de N / t de matière sèche
	14 et 18 t de matière sèche / ha	13 kg de N / t de matière sèche
	> 18 t de matière sèche / ha	12 kg de N / t de matière sèche
<b>Maïs doux</b>	Epis vêtus	10 kg de N / t d'épis
	Epis nus	12 kg de N / t d'épis

Pour le maïs semence, le tableau ci – après indique en fonction de l'objectif de rendement le besoin total (Pf)

Objectif de rendement des rangs femelles à 15%	Besoin total en azote (Pf)
q/ha	Kg N / ha de femelle
< 10	70
10 à <15	85
15 à < 20	95
20 à < 25	105
25 à < 30	115
30 à < 35	125
35 à < 40	130
40 à < 45	135
45 à < 50	140
50 à < 55	145
55 à < 60	150
60 à < 70	155
≥ 70	165

La valeur du besoin par ha des rangs femelle doit être ajustée en fonction du dispositif de semis

**Valeur du besoin azoté / ha (Pf) / COF (Coefficient d'Occupation des sols par les Femelles)**

Dispositif de semis	6x3	6x2	4x2 Normal	4x2 Réduit	4x3	2x1x2x2 Réduit	2x2	Autres (Inter Planting ou semence de base)
COF	0,75	0,77	0,69	0,71	0,67	0,63	0,57	1

Type	Rendements objectifs	Besoin N
Sorgho grain	≤ 50	2,90 kg de N / q
	50 à ≤ 80	2,50 kg de N / q
	80 à ≤ 100	2,30 kg de N / q
	> 100	2,10 kg de N / q
Sorgho ensilage	≤ 10	16 kg de N / t de matière sèche
	10 à ≤ 15	14 kg de N / t de matière sèche
	> 15	12,50 kg de N / t de matière sèche

## Tableau n°2

Azote minéral restant à la récolte (Rf)

Type de sol	Rf (kg N / ha)
Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses	30
Alluvions sableuses et caillouteuses	30
Argiles (terreforts, palus)	40
Argilo calcaire moyen à superficiel	30
Argilo calcaire profond	40
Boulbène moyenne à superficielle	15
Boulbène profonde	20
Sables blancs	10
Sables limoneux	15
Sables noirs	10
Sols de marais	30
Touyas, terres noires	30

## Tableaux n°3

Reliquat azoté en sortie d'hiver (Ri)

### Cas d'une culture intermédiaire ou dérobée précédent la culture (Tableau 3a)

Type de sol	Ri (kg N / ha)
Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses	30
Alluvions sableuses et caillouteuses	30
Argiles (terreforts, palus)	40
Argilo calcaire moyen à superficiel	30
Argilo calcaire profond	40
Boulbène moyenne à superficielle	15
Boulbène profonde	20
Sables blancs	10
Sables limoneux	15
Sables noirs	10
Sols de marais	30
Touyas, terres noires	30

### Cas d'un précédent prairie ou jachère (Tableau 3b)

**A = 170**

		Ri en kg N/ha				
		Dérobée ou Prairie de 1 à 2 ans	Prairie de 3 à 6 ans	Prairie de plus de 6 ans	Jachère annuelle	Jachère pluriannuelle
Graminées pures	Pâturage intégrale	76	126	151	78	88
	Fauche + pâturage	68,5	103,5	121	78	88
	Fauche intégrale	61	81	91	78	88
Association graminées-légumineuses	/	76	126	151	88	88

### Autres cas (maïs, céréales à pailles, oléagineux, protéagineux)

1<sup>ère</sup> étape : détermination de la quantité d'azote efficace apporté au précédent = valeur en bleu (définition selon le [Tableau 3c](#))

2<sup>ème</sup> étape : détermination de l'Azote Potentiellement Lessivable = valeur en rouge (définition selon le [Tableau 3d](#) en fonction du précédent cultural, du rendement et du niveau de fertilisation N du précédent)

3<sup>ème</sup> étape : détermination du reliquat N au 1<sup>er</sup> mai (reliquat N après hiver) en réutilisant l'Azote Potentiellement Lessivable ([Tableau 3e](#))

Tableau 3c

**Fertilisation du précédent**

<b>Apport à prendre en compte</b>	<b>Références</b>	<b>Calcul</b>	<b>Exemple</b>
<b>A - Azote minéral total sur la culture précédente</b>	<i>Fiche parcelaire n-1</i>	/	<b>131 U<sub>N</sub>/ha</b>
B - Quantité d'azote organique apporté au précédent	<i>Fiche parcelaire n-1</i>	/	25 T/ha (fumier canard PAG)
C - Teneur de l'effluent	<i>Tableau n°9</i>	/	5
D - Coefficient d'effet direct	<i>Tableau n°10_maïs Tableau n°10_céréales Tableau n°10_prairie Tableau n°10_colza</i>	/	0,44 (apport de printemps)
<b>E - Quantité efficace d'azote organique apporté au précédent</b>	<i>Calcul</i>	<b>B x C x D</b>	<b>55 U<sub>N</sub>/ha</b>
<b>F - Retournement d'une prairie avant le précédent</b>	<i>Tableau n°6</i>	/	<b>24 U<sub>N</sub>/ha</b> (prairie de fauche de 4-5 ans graminées)
<b>G - Retournement d'une prairie deux ans avant le précédent</b>	<i>Tableau n°6</i>	/	<b>0 U<sub>N</sub>/ha</b>
<b>H - Cipan avant le précédent</b>	<i>Tableau n°7</i>	/	<b>0 U<sub>N</sub>/ha</b>
<b>Azote apporté au précédent</b>	<i>Calcul</i>	<b>A + E + F + G</b>	<b>210 U<sub>N</sub>/ha</b>

Tableau 3d

VALEUR DU A	170
-------------	-----

PRECEDENTS Cultures de printemps		Maïs grain							Sorgho grain			Tournesol				Maïs ensilage			Sorgho ensilage		
		Rendements (q/ha)							Rendements (q/ha)			Rendements (q/ha)				Rendements (t MS/ha)			Rendements (t MS/ha)		
		70	90	100	110	120	130	150	50	70	90	20	25	30	35	13	16	18	11	14	16
		Fertilisation N du précédent (U/ha)							Fertilisation N du précédent (U/ha)			Fertilisation N du précédent (U/ha)				Fertilisation N du précédent (U/ha)			Fertilisation N du précédent (U/ha)		
APL (Azote Potentiellement Lessivable)	0	0	35	50	70	95	105	145	0	25	80	0	0	0	0	10	25	80	0	10	40
	20	35	75	90	110	135	145	185	10	70	125	0	0	0	20	55	70	125	25	55	80
	40	75	115	130	150	175	185	225	55	110	165	10	30	50	70	95	110	165	65	95	120
	60	115	155	170	190	215	225	265	95	150	205	60	80	100	120	135	150	205	110	135	165
	80	160	195	210	230	255	265	305	135	195	250	110	130	150	170	180	195	250	150	180	205
	100	200	235	250	270	295	305	345	180	235	290	160	180	200	220	220	235	290	190	220	245

PRECEDENTS Cultures d'hiver		Blé tendre d'hiver			Triticale			Orge d'hiver			Avoine d'hiver			Colza d'hiver			Protéagineux			
		Rendements (q/ha)			Rendements (q/ha)			Rendements (q/ha)			Rendements (q/ha)			Rendements (q/ha)						
		50	60	70	50	60	70	40	50	60	40	50	60	25	30	35				
		Fertilisation N du précédent (U/ha)			Fertilisation N du précédent (U/ha)			Fertilisation N du précédent (U/ha)			Fertilisation N du précédent (U/ha)			Fertilisation N du précédent (U/ha)						
APL (Azote Potentiellement Lessivable)	0	0	10	40	0	0	10	0	0	0	70	130	190	0	10	40	APL (Azote Potentiellement Lessivable)	Soja		
	20	55	85	115	35	60	85	5	30	55	145	205	265	30	60	90		70		
	40	130	160	190	110	135	160	80	105	130	220	280	340	80	110	140		Pois		
	60	200	230	260	180	210	235	150	175	200	290	350	410	130	160	190		115		
	80	275	305	335	255	280	310	225	250	275	365	425	485	180	210	240		Lupin - Féverole		
	100	350	380	410	330	355	380	300	325	350	440	500	560	230	260	290		90		

**Remarque :** Dans le cas d'un apport d'engrais organique avant l'ouverture du bilan, l'APL sera augmentée de la quantité d'azote efficace apportée (quantité/ha x teneur x Keq apport d'automne).

Tableau 3e

Type de sol	APL en kg N/ha	Cumul de pluie entre le 1er octobre et le 1er mai (en mm)								
		250	300	350	400	450	500	600	700	800
Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses	0	50	48	46	41	36	32	27	26	26
	20	66	63	59	52	44	37	29	27	26
	40	81	78	72	62	51	41	30	28	27
	60	97	93	85	72	58	46	32	28	27
	80	113	107	98	83	66	50	34	29	28
	100	129	122	111	93	73	55	35	30	29
Alluvions sableuses et caillouteuses	0	25	23	21	19	18	17	17	17	17
	20	35	31	26	22	19	18	17	17	17
	40	45	40	32	25	20	18	17	17	17
	60	56	48	38	28	22	19	17	17	17
	80	66	57	43	31	23	19	17	17	17
	100	77	65	49	34	24	20	17	17	17
Argiles (terreforts, palus)	0	24	23	22	20	19	17	16	16	16
	20	39	37	33	28	24	20	17	16	16
	40	54	50	44	37	29	23	18	16	16
	60	69	64	56	45	34	26	18	16	16
	80	84	77	67	53	39	29	19	16	16
	100	99	91	78	61	44	31	20	17	16
Argilo calcaire moyen à superficiel	0	30	28	26	24	21	18	14	13	13
	20	47	45	41	35	29	23	16	14	13
	40	65	61	55	46	37	28	18	14	13
	60	83	77	69	58	45	33	19	15	13
	80	100	94	83	69	53	38	21	15	13
	100	118	110	97	80	61	44	23	16	13
Argilo calcaire profond	0	36	35	32	29	26	24	21	20	20
	20	51	48	44	38	32	27	22	21	20
	40	67	62	56	46	37	30	23	21	20
	60	82	76	67	55	43	33	24	21	20
	80	98	90	79	64	49	37	25	21	20
	100	113	104	91	73	54	40	25	21	20
Boulbène moyenne à superficielle	0	30	29	28	26	23	20	16	14	14
	20	48	46	43	39	34	28	19	15	14
	40	66	64	59	53	45	36	23	16	14
	60	85	81	75	67	56	44	26	17	14
	80	103	98	91	81	67	52	29	18	15
	100	121	116	107	94	78	60	32	19	15

Type de sol	APL en kg N/ha	Cumul de pluie entre le 1er octobre et le 1er mai (en mm)								
		250	300	350	400	450	500	600	700	800
Boulbène profonde	0	50	47	44	39	35	31	28	27	26
	20	65	61	55	48	40	34	28	27	26
	40	80	75	67	56	45	37	29	27	27
	60	95	88	78	64	50	40	30	27	27
	80	110	102	89	73	56	43	31	27	27
	100	125	116	101	81	61	46	31	28	27
Sable blancs	0	61	47	33	25	21	19	19	19	19
	20	71	54	37	27	22	20	19	19	19
	40	82	61	41	28	22	20	19	19	19
	60	92	68	44	30	23	20	19	19	19
	80	102	75	48	31	23	20	19	19	19
	100	113	82	51	33	24	21	19	19	19
Sables limoneux	0	65	59	49	39	33	29	27	27	27
	20	81	72	58	45	35	30	27	27	27
	40	98	85	68	50	38	31	27	27	27
	60	114	99	77	55	40	33	28	27	27
	80	130	112	86	61	43	34	28	27	27
	100	146	126	96	66	45	35	28	27	27
Sables noirs	0	71	58	44	35	32	31	30	30	30
	20	86	69	49	37	33	31	30	30	30
	40	102	79	55	40	33	31	30	30	30
	60	117	90	60	42	34	31	30	30	30
	80	132	100	65	44	35	32	30	30	30
	100	148	111	70	46	35	32	30	30	30
Sols de marais	0	15	15	14	14	13	12	10	9	9
	20	31	30	29	27	24	20	14	11	9
	40	48	46	44	40	35	29	19	12	10
	60	65	62	58	53	46	38	23	14	10
	80	81	78	73	66	57	47	27	16	11
	100	98	94	88	79	68	55	32	18	12
Touyas, terres noires	0	61	60	57	53	47	41	35	34	33
	20	76	74	69	62	54	46	37	34	33
	40	90	87	82	72	61	50	38	34	33
	60	105	101	94	82	68	54	39	34	33
	80	119	115	106	92	75	58	40	35	34
	100	134	128	118	102	82	63	41	35	34



Tableau n°4

Minéralisation de l'humus du sol (Mh)

Type de sol	Minéralisation nette de l'humus pendant la culture (kg N par ha)		
	Maïs et sorgho (grain et ensilage)		Maïs doux et semence
	Sec	Irrigué	Sec et irrigué
<b>Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses</b>	45	60	35
<b>Alluvions sableuses et caillouteuses</b>	30	40	25
<b>Argiles (terreforts, palus)</b>	30	40	20
<b>Argilo calcaire moyen à superficiel</b>	25	35	20
<b>Argilo calcaire profond</b>	25	30	20
<b>Boulbène moyenne à superficielle</b>	45	55	30
<b>Boulbène profonde</b>	45	55	30
<b>Sables blancs</b>	25	30	15
<b>Sables limoneux</b>	55	70	40
<b>Sables noirs</b>	45	55	30
<b>Sols de marais</b>	30	40	20
<b>Touyas, terres noires</b>	35	45	25



Tableaux n°5

Minéralisation nette de résidus de récolte (Mr)

Précédent	Minéralisation nette de résidus de récolte (kg N / ha)
Autres précédents	0
Céréales, pailles restituées	-10
Colza, Pois, Lupin, Soja, Betterave, Pomme de terre	10
Féverole	20
Luzerne en N-2 (retournement fin d'été/début automne)	20
Luzerne en N-1 (retournement fin d'été/début automne)	30



Tableau n°6

Minéralisation nette retournement de prairie ou dérobée en précédent et ante-précédent (Mhp)

Période de destruction et rang de la prairie par rapport à la culture	Mode d'exploitation et type de prairie	Mhp (kg N / ha)				
		Age de la prairie				
		<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	>10 ans
<b>Destruction de printemps d'un précédent (n-1) prairie</b>	Graminées seules / Pâturage	20	60	100	120	140
	Graminées seules / Fauche + pâturage	14	42	70	84	98
	Graminées seules / Fauche uniquement	8	24	40	48	56
	Graminées + légumineuses	20	60	100	120	140
<b>Destruction d'automne d'un précédent (n-1) prairie</b>	Graminées seules / Pâturage	10	30	50	60	70
	Graminées seules / Fauche + pâturage	7	21	35	42	49
	Graminées seules / Fauche uniquement	4	12	20	24	28
	Graminées + légumineuses	10	30	50	60	70
<b>Destruction de printemps d'un ante-précédent (n-2) prairie</b>	Graminées seules / Pâturage	0	0	25	35	40
	Graminées seules / Fauche + pâturage	0	0	17,5	24,5	28
	Graminées seules / Fauche uniquement	0	0	10	14	16
	Graminées + légumineuses	0	0	25	35	40
<b>Destruction d'automne d'un ante-précédent (n-2) prairie</b>	Tous types de prairie et de modes d'exploitation	0	0	0	0	0



## Tableau n°7

Minéralisation nette des résidus de cultures intermédiaires (MrCi)

	Production de la CI (t MS/ha)	Destruction avant janvier	Destruction à partir de janvier
<b>Crucifère (moutarde, radis,...)</b>	<= 1	0	5
	entre 1 et 3	5	10
	>= 3	10	15
<b>Graminées de type seigle, avoine</b>	<= 1	0	0
	entre 1 et 3	0	5
	>= 3	5	10
<b>Graminées de type ray-grass</b>	<= 1	0	5
	entre 1 et 3	5	10
	>= 3	10	15
<b>Légumineuses</b>	<= 1	5	10
	entre 1 et 3	10	20
	>= 3	20	30
<b>Phacélie</b>	<= 1	0	0
	entre 1 et 3	0	5
	>= 3	5	10
<b>Mélange graminées-légumineuses</b>	<= 1	3	5
	entre 1 et 3	5	13
	>= 3	13	20
<b>Mélanges crucifères-légumineuses</b>	<= 1	3	8
	entre 1 et 3	8	15
	>= 3	15	23

## Tableau n°8

Apport par l'eau d'irrigation (Nirr)

<b>(Dose d'irrigation en mm) X Teneur en nitrates de l'eau d'irrigation en mg / l) / 443</b>								<b>443</b>
<b>Dose irrigation = quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison</b>								
<b>Teneur en nitrates de l'eau d'irrigation</b>	<b>25</b>		<b>mg / l ou analyses pour les eaux superficielles</b>					
	<b>40</b>		<b>mg / l ou analyses pour les eaux souterraines</b>					
<b>Dose irrigation (mm)</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>160</b>	<b>180</b>	<b>200</b>	<b>220</b>	<b>240</b>
<b>N apporté 25 mg/l (kg/ha)</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
<b>N apporté 40 mg/l (kg/ha)</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>

**Tableau n°9**  
Valeurs fertilisantes des engrais organiques

Type d'effluents	Valeurs			Type d'effluents	Valeurs		
	N	P	K		N	P	K
<b>FUMIERS (T)</b>				<b>LISIERS (m3)</b>			
Fumiers de bovins mous de logettes	5,1	2,3	6,2	Lisiers de bovins (pur en système couvert)	4	2	5
Fumiers de bovins de litière accumulée	5,8	2,3	9,6	Lisiers de bovins (dilué en système non couvert)	1,6	0,8	2,4
Composts de fumier de bovins	8	5	14	Lisiers de veaux	2	1	2
Fumiers de caprins	6,1	5,2	7	Lisiers d'ovins	7,7	4,6	12
Fumiers d'ovins	6,7	4	12	Purins de bovins	0,4	0,2	1,5
Fientes sèches de poules pondeuses	30	40	28	Lisiers de canards	2,5	1,2	1
Fumiers stockés de dindes	21	25	18	Lisiers de canards (fosse couverte)	4,4	1,7	2,5
Fumiers stockés de pintades	24	25	20	Lisiers de porcs à l'engraissement	7,9	7,8	5
Fumiers autres volailles de chair industrielles	22	22	15	Lisiers de porcs naisseur-engraisseur	4	3,5	2,5
Fumiers stockés de poulet label	12	10	9	<b>AUTRES EFFLUENTS (m3)</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Fumiers de canards prêts à gaver	5	4,5	2,5	Boues urbaines compostées	8	8	3
Fumiers de porcs	7,2	7	10,2	Boues urbaines pâteuses	10	8	1
Fumiers de lapins	7	7	12	Boues urbaines liquides	3	2	0,9
Fumiers frais de chevaux	8,2	3,2	9	Effluents viticoles	0,1	0,44	0,4
Composts de fumier d'ovins	11,5	7	23	Effluents prunicoles	0,02	0,004	0,1

**Tableau n°10**  
Coefficients d'équivalence azote (Keq)

Type d'effluents	Keq		Type d'effluents	Keq	
	Apport automne	Apport printemps		Apport automne	Apport printemps
<b>FUMIERS (T)</b>			<b>LISIERS (m³)</b>		
Fumiers de bovins mous de logettes	0,05	0,29	Lisiers de bovins (pur en système couvert)	0,05	0,49
Fumiers de bovins de litière accumulée	0,1	0,23	Lisiers de bovins (dilué en système non couvert)	0,1	0,15
Composts de fumier de bovins ou d'ovins	0	0,05	Lisiers de veaux	0	0,63
Fumiers de caprins	0,05	0,29	Lisiers d'ovins	0,05	0,51
Fumiers d'ovins	0,05	0,3	Purins de bovins	0,1	0,15
Fientes sèches de poules pondeuses	0	0,51	Lisiers de canards	0	0,58
Fumiers stockés de dindes	0,05	0,4	Lisiers de canards (fosse couverte)	0	0,58
Fumiers stockés de pintades	0,05	0,43	Lisiers de porcs à l'engraissement	0,05	0,51
Fumiers autres volailles de chair industrielles	0,05	0,39	Lisiers de porcs naisseur-engraisseur	0,05	0,56
Fumiers stockés de poulet label	0	0,6	<b>AUTRES EFFLUENTS (m³)</b>	<b>Apport automne</b>	<b>Apport printemps</b>
Fumiers de canards prêts à gaver	0,05	0,44	Boues urbaines compostées	0	0,1
Fumiers de porcs	0,05	0,34	Boues urbaines pâteuses	0	0,51
Fumiers de lapins	0,05	0,1	Boues urbaines liquides	0	0,53
Fumiers frais de chevaux	0,05	0,31	Effluents viticoles	0	0
			Effluents prunicoles	0	0

## Autres données Effluents

Type d'effluents	Valeurs			Type d'effluents	Keq	
<b>Engrais BIO</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Engrais BIO</b>	<b>Apport automne</b>	<b>Apport printemps</b>
Guano	160			Guano	0,23	0,7
Farine de sang	114			Farine de sang	0,45	0,4
Farine de plumes	100			Farine de plumes	0,4	0,4
Farine de viande	80			Farine de viande	0,4	0,3
Farine d'os	70			Farine d'os	0,4	0,3
Tourteaux de ricin	57			Tourteaux de ricin	0,5	0,7
Compost de déchets verts	1,4			Compost de déchets verts	0,01	0
Autres engrais BIO				Autres engrais BIO	0,25	0,25
<b>AUTRES EFFLUENTS</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>AUTRES EFFLUENTS</b>	<b>Apport automne</b>	<b>Apport printemps</b>
Digestat méthanisation liquide (10 % MS)	5,3	0,8	6	Digestat méthanisation liquide (10 % MS)	0	0,7
Digestat méthanisation solide (25 % MS)	7,1	7,5	5	Digestat méthanisation solide (25 % MS)	0	0,5
Eaux blanches, eaux vertes	0,4	0,2	0,5	Eaux blanches, eaux vertes	0,05	0,53

## Tableau n°11 Coefficients apparent d'utilisation (CAU)

Maïs/sorgho grain et maïs/sorgho fourrage			
Date d'apport N	Avant 4 feuilles	4 feuilles - floraison	
CAU	0,6	0,8	
Maïs semence			
Date d'apport N	Avant 4 feuilles	4 feuilles - 12 feuilles	
Rendement		Rdt ≤ 30 q/ha	Rdt > 30 q/ha
CAU	0,6	0,7	0,8
Maïs doux			
Date d'apport N	Avant 4 feuilles	4 feuilles - 12 feuilles	
CAU	0,6	0,7	