

REFERENCES AZOTE 2017 MAÏS ET SORGHO

Tableau n°1

Besoin en azote de la culture (Pf)

Type	Rendements objectifs	Besoin N
Maïs grain	< 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
Maïs fourrage	≤ 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
Maïs doux	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 cultures intermédiaires 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 dérobée, prairie ou jachère

(Tableau 3b)

		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	Pâture intégrale	71,5	121,5	146,5	72	82
	Fauche + pâture	64	99	116,5	72	82
	Fauche intégrale	56,5	76,5	86,5	72	82
Association graminées- légumineuses	/	71,5	71,5	146,5	82	82

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

1^{ère} étape : détermination de la quantité d'azote efficace apporté au précédent – valeur en bleu (définition selon le [Tableau 3c](#))

2^{ème} 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^{ème} étape : détermination du reliquat N au 1^{er} mai (reliquat N après hiver) en réutilisant l'Azote Potentiellement Lessivable ([Tableau 3e](#))

Tableau 3c

Fertilisation du précédent

Apport à prendre en compte	Références	Calcul	Exemple
A - Azote minéral total sur la culture précédente	<i>Fiche parcellaire n-1</i>	/	200 U _N /ha
B - Quantité d'azote organique apporté au précédent	<i>Fiche parcellaire n-1</i>	/	20 m ³ /ha (lisier canard)
C - Teneur de l'effluent	<i>Tableau n°9</i>	/	2,5
D - Coefficient d'effet direct	<i>Tableau n°10_maïs Tableau n°10_céréales Tableau n°10_prairie Tableau n°10_colza</i>	/	0,58 (apport de printemps)
E - Quantité efficace d'azote organique apporté au précédent	<i>Calcul</i>	B x C x D	29 U _N /ha
F - Retournement d'une prairie avant le précédent	<i>Tableau n°6</i>	/	0 (précédent maïs grain)
G - Retournement d'une prairie deux ans avant le précédent	<i>Tableau n°6</i>	/	25 U _N /ha (prairie de 4-5 ans graminées-légumineuses)
H - Cipan avant le précédent	<i>Tableau n°7</i>	/	0 U _N /ha
Azote apporté au précédent	<i>Calcul</i>	A + E + F + G	254 U_N/ha

Tableau 3d

VALEUR DU A en 2017 155

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	5	50	65	85	110	120	160	0	40	95		0	0	0	25	40	95	0	25	55
	20	50	90	105	125	150	160	200	25	85	140	0	0	15	35	70	85	140	40	70	95
	40	90	130	145	165	190	200	240	70	125	180	25	45	65	85	110	125	180	80	110	135
	60	130	170	185	205	230	240	280	110	165	220	75	95	115	135	150	165	220	125	150	180
	80	175	210	225	245	270	280	320	150	210	265	125	145	165	185	195	210	265	165	195	220
	100	215	250	265	285	310	320	360	195	250	305	175	195	215	235	235	250	305	205	235	260

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	25	55	0	0	25	0	0	0	85	145	205	0	25	55	APL (Azote Potentiellement Lessivable)	Soja
	20	70	100	130	50	75	100	20	45	70	160	220	280	45	75	105		100
	40	145	175	205	125	150	175	95	120	145	235	295	355	95	125	155		Pois
	60	215	245	275	195	225	250	165	190	215	305	365	425	145	175	205		110
	80	290	320	350	270	295	325	240	265	290	380	440	500	195	225	255		Lupin - Féverole
	100	365	395	425	345	370	395	315	340	365	455	515	575	245	275	305		100

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
Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses	45	60	35
Alluvions sableuses et caillouteuses	30	40	25
Argiles (terreforts, palus)	30	40	20
Argilo calcaire moyen à superficiel	25	35	20
Argilo calcaire profond	25	30	20
Boulbène moyenne à superficielle	45	55	30
Boulbène profonde	45	55	30
Sables blancs	25	30	15
Sables limoneux	55	70	40
Sables noirs	45	55	30
Sols de marais	30	40	20
Touyas, terres noires	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 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
Destruction de printemps d'un précédent prairie	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
Destruction de printemps d'un ante-précédent prairie	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
Destruction d'automne	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
Crucifère (moutarde, radis,...)	<= 1	0	5
	entre 1 et 3	5	10
	>= 3	10	15
Graminées de type seigle, avoine	<= 1	0	0
	entre 1 et 3	0	5
	>= 3	5	10
Graminées de type ray-grass	<= 1	0	5
	entre 1 et 3	5	10
	>= 3	10	15
Légumineuses	<= 1	5	10
	entre 1 et 3	10	20
	>= 3	20	30
Phacélie	<= 1	0	0
	entre 1 et 3	0	5
	>= 3	5	10
Mélange graminées-légumineuses	<= 1	3	5
	entre 1 et 3	5	13
	>= 3	13	20
Mélanges crucifères-légumineuses	<= 1	3	8
	entre 1 et 3	8	15
	>= 3	15	23

Tableau n°8

Apport par l'eau d'irrigation (Nirr)

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

Tableau n°9

Valeurs fertilisantes des engrais organiques

Type d'effluents	Valeurs			Type d'effluents	Valeurs		
FUMIERS (T)	N	P	K	LISIERS (m3)	N	P	K
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	Purins de bovins	0,4	0,2	1,5
Fumiers d'ovins	6,7	4	12	Lisiers de canards	2,5	1,2	1
Fientes sèches de poules pondeuses	30	40	28	Lisiers de canards (fosse couverte)	4,4	1,7	2,5
Fumiers stockés de dindes	21	25	18	Lisiers de porcs à l'engraissement	7,9	7,8	5
Fumiers stockés de pintades	24	23	18	Lisiers de porcs naisseur-engraisseur	4	3,5	2,5
Fumiers autres volailles de chair industrielles	22	22	15	AUTRES EFFLUENTS (m3)	N	P	K
Fumiers stockés de poulet label	12	10	9	Boues urbaines compostées	8	8	3
Fumiers de canards prêt à gaver	5	4,5	2,2	Boues urbaines pâteuses	10	8	1
Fumiers de porcs	7,2	7	10,2	Boues urbaines liquides	3	2	0,9
Fumiers de lapins	7	7	12	Effluents viticoles	0,1	0,44	0,4
Fumiers frais de chevaux	8,2	3,2	9	Effluents prunicoles	0,02	0,004	0,1

Tableau n°10

Coefficients d'équivalence azote (Keq)

Type d'effluents	Keq		Type d'effluents	Keq	
FUMIERS (T)	Apport automne	Apport printemps	LISIERS (m³)	Apport automne	Apport printemps
Fumiers de bovins mous de logettes	0,34	0,29	Lisiers de bovins (pur en système couvert)	0,05	0,49
Fumiers de bovins de litière accumulée	0,33	0,23	Lisiers de bovins (dilué en système non couvert)	0,1	0,15
Composts de fumier de bovins	0,05	0,05	Lisiers de veaux	0	0,63
Fumiers de caprins	0,34	0,29	Purins de bovins	0,05	0,53
Fumiers d'ovins	0,35	0,3	Lisiers de canards	0	0,58
Fientes sèches de poules pondeuses	0	0,51	Lisiers de canards (fosse couverte)	0	0,58
Fumiers stockés de dindes	0,05	0,4	Lisiers de porcs à l'engraissement	0,05	0,51
Fumiers stockés de pintades	0,05	0,43	Lisiers de porcs naisseur-engraisseur	0,05	0,56
Fumiers autres volailles de chair industrielles	0,05	0,39	AUTRES EFFLUENTS (m³)	Apport automne	Apport printemps
Fumiers stockés de poulet label	0	0,6	Boues urbaines compostées	0,1	0,1
Fumiers de canards prêt à gaver	0,05	0,44	Boues urbaines pâteuses	0,51	0,51
Fumiers de porcs	0,39	0,34	Boues urbaines liquides	0,51	0,51
Fumiers de lapins	0,20	0,1	Effluents viticoles	0	0,3
Fumiers frais de chevaux	0,36	0,31	Effluents prunicoles	0	0,3

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	