

REFERENCES AZOTE 2020 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 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
Boulebène moyenne à superficielle	15
Boulebène 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 = 160

		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	73	123	148	74	84
	Fauche + pâture	65,5	100,5	118	74	84
	Fauche intégrale	58	78	88	74	84
Association graminées-légumineuses	/	73	123	148	84	84

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 parcelaire n-1</i>	/	131 U_N/ha
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</i> <i>Tableau n°10_céréales</i> <i>Tableau n°10_prairie</i> <i>Tableau n°10_colza</i>	/	0,44 (apport de printemps)
E - Quantité efficace d'azote organique apporté au précédent	<i>Calcul</i>	B x C x D	55 U_N/ha
F - Retournement d'une prairie avant le précédent	<i>Tableau n°6</i>	/	24 U_N/ha (prairie de fauche de 4-5 ans graminées)
G - Retournement d'une prairie deux ans avant le précédent	<i>Tableau n°6</i>	/	0 U_N/ha
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	210 U_N/ha

Tableau 3d

VALEUR DU A en 2018 **160**

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	45	60	80	105	115	155	0	35	90	0	0	0	0	20	35	90	0	20	50
	20	45	85	100	120	145	155	195	20	80	135	0	0	10	30	65	80	135	35	65	90
	40	85	125	140	160	185	195	235	65	120	175	20	40	60	80	105	120	175	75	105	130
	60	125	165	180	200	225	235	275	105	160	215	70	90	110	130	145	160	215	120	145	175
	80	170	205	220	240	265	275	315	145	205	260	120	140	160	180	190	205	260	160	190	215
	100	210	245	260	280	305	315	355	190	245	300	170	190	210	230	230	245	300	200	230	255

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	20	50	0	0	20	0	0	0	80	140	200	0	20	50	APL (Azote Potentielle ment Lessivable)	Soja
	20	65	95	125	45	70	95	15	40	65	155	215	275	40	70	100		100
	40	140	170	200	120	145	170	90	115	140	230	290	350	90	120	150		110
	60	210	240	270	190	220	245	160	185	210	300	360	420	140	170	200		Lupin - Féverole
	80	285	315	345	265	290	320	235	260	285	375	435	495	190	220	250		100
	100	360	390	420	340	365	390	310	335	360	450	510	570	240	270	300		

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 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
Destruction de printemps d'un précédent (n-1) 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 d'automne d'un précédent (n-1) prairie	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
Destruction de printemps d'un ante-précédent (n-2) 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 d'un ante-précédent (n-2) prairie	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		
	N	P	K		N	P	K
FUMIERS (T)				LISIERS (m3)			
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	AUTRES EFFLUENTS (m3)	N	P	K
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
				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
FUMIERS (T)			LISIERS (m³)		
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	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	AUTRES EFFLUENTS (m³)	Apport automne	Apport printemps
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	
Engrais BIO	N	P	K	Engrais BIO	Apport automne	Apport printemps
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
AUTRES EFFLUENTS	N	P	K	AUTRES EFFLUENTS	Apport automne	Apport printemps
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