

REFERENCES AZOTE 2023 CEREALES A PAILLE

Tableau n°1

Besoin en azote de la culture (Pf)

Type de céréale	Besoin N (kg/q)
Triticale	2,6
Seigle	2,3
Orge	2,5
Avoine	2,2
Blé tendre d'hiver *	3
Blé dur	3,7
Blé tendre améliorant	3,5

* Pour le blé tendre d'hiver, possibilité de se référer aux besoins par variété b ou bq (Cf. Références ARVALIS).

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 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, dérobée ou jachère

(Tableau 3b)

A = 135

		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	65,5	115,5	140,5	64	74
	Fauche + pâture	58	93	110,5	64	74
	Fauche intégrale	50,5	70,5	80,5	64	74
Association graminées-légumineuses	/	65,5	115,5	140,5	74	74

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	Calcul	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	Calcul	A + E + F + G	254 U_N/ha

Tableaux 3d

VALEUR DU A	135
-------------	-----

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	25	70	85	105	130	140	180	5	60	115	0	0	0	5	45	60	115	20	45	75
	20	70	110	125	145	170	180	220	45	105	160	0	15	35	55	90	105	160	60	90	115
	40	110	150	165	185	210	220	260	90	145	200	45	65	85	105	130	145	200	100	130	155
	60	150	190	205	225	250	260	300	130	185	240	95	115	135	155	170	185	240	145	170	200
	80	195	230	245	265	290	300	340	170	230	285	145	165	185	205	215	230	285	185	215	240
	100	235	270	285	305	330	340	380	215	270	325	195	215	235	255	255	270	325	225	255	280

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	15	45	75	0	20	45	0	0	15	105	165	225	15	45	75	APL (Azote Potentiellement Lessivable)	Soja		
	20	90	120	150	70	95	120	40	65	90	180	240	300	65	95	125		60		
	40	165	195	225	145	170	195	115	140	165	255	315	375	115	145	175		100		
	60	235	265	295	215	245	270	185	210	235	325	385	445	165	195	225		Lupin - Féverole		
	80	310	340	370	290	315	345	260	285	310	400	460	520	215	245	275		75		
	100	385	415	445	365	390	415	335	360	385	475	535	595	265	295	325				

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 mars (en mm)								
		150	200	250	300	350	400	450	500	600
Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses	0	40	39	38	36	34	33	32	32	32
	20	54	52	49	43	38	34	33	32	32
	40	68	65	59	50	42	36	33	32	32
	60	83	79	70	57	45	38	34	33	32
	80	97	92	81	65	49	39	35	33	32
	100	111	105	91	72	53	41	35	33	32
Alluvions sableuses et caillouteuses	0	24	24	24	23	23	23	23	23	23
	20	37	36	33	29	26	24	23	23	23
	40	51	48	42	34	28	25	24	23	23
	60	65	60	51	40	31	26	24	23	23
	80	78	72	60	45	33	27	24	24	23
	100	92	84	70	51	36	28	25	24	23
Argiles (terreforts, palus)	0	22	22	22	22	22	22	21	21	21
	20	37	36	34	32	28	25	23	22	22
	40	52	50	47	41	35	29	25	23	22
	60	67	64	59	51	41	33	27	24	22
	80	82	78	71	61	48	37	29	25	22
	100	97	92	84	70	54	41	31	26	22
Argilo calcaire moyen à superficiel	0	26	25	24	22	20	18	15	13	11
	20	43	42	40	36	31	26	20	16	12
	40	61	59	55	50	42	34	26	20	13
	60	78	75	71	63	53	42	31	23	14
	80	96	92	86	77	64	49	36	26	15
	100	113	109	102	90	75	57	41	29	16
Argilo calcaire profond	0	30	30	29	29	28	27	27	27	26
	20	45	44	42	40	37	33	30	28	27
	40	59	58	55	51	45	39	33	30	27
	60	74	72	68	62	53	44	37	32	27
	80	89	86	82	73	62	50	40	33	28
	100	104	101	95	84	70	55	43	35	28
Bouillène moyenne à superficielle	0	26	25	24	22	19	16	14	13	11
	20	44	42	39	35	29	23	18	15	12
	40	62	60	55	48	38	29	22	17	12
	60	80	77	70	61	48	35	25	19	13
	80	98	94	86	74	58	42	29	21	13
	100	116	111	101	87	68	48	33	23	14

Type de sol	APL en kg N/ha	Cumul de pluie entre le 1er octobre et le 1er mars (en mm)								
		150	200	250	300	350	400	450	500	600
Bouillène profonde	0	41	41	40	38	36	34	33	32	32
	20	56	55	52	47	41	36	34	33	32
	40	71	69	65	57	47	39	35	33	32
	60	86	84	78	66	52	42	36	34	32
	80	101	98	90	76	58	44	37	34	32
	100	116	112	103	85	64	47	38	34	32
Sable blancs	0	50	40	22	17	16	16	16	16	16
	20	64	49	24	17	16	16	16	16	16
	40	77	59	27	17	16	16	16	16	16
	60	91	68	29	17	16	16	16	16	16
	80	105	77	31	18	16	16	16	16	16
	100	118	87	34	18	16	16	16	16	16
Sables limoneux	0	51	47	38	29	25	23	23	23	23
	20	69	62	47	33	26	24	23	23	23
	40	86	77	57	36	27	24	23	23	23
	60	104	92	66	40	28	24	23	23	23
	80	122	107	76	44	29	25	23	23	23
	100	139	122	85	48	30	25	24	23	23
Sables noirs	0	53	45	31	25	24	24	24	24	24
	20	72	58	35	25	24	24	24	24	24
	40	90	71	39	26	24	24	24	24	24
	60	108	83	43	27	24	24	24	24	24
	80	126	96	47	28	24	24	24	24	24
	100	144	109	52	28	24	24	24	24	24
Sols de marais	0	19	18	18	18	17	15	14	13	13
	20	35	35	34	32	28	24	19	16	13
	40	52	52	50	46	40	32	24	18	14
	60	69	68	66	61	52	40	29	21	14
	80	86	85	81	75	64	48	33	23	15
	100	103	101	97	89	75	56	38	25	15
Touyas, terres noires	0	50	49	48	46	44	41	39	38	37
	20	64	63	61	57	51	45	41	39	38
	40	78	76	73	67	58	49	43	40	38
	60	92	89	85	77	65	54	45	41	38
	80	105	103	97	87	72	58	48	42	38
	100	119	116	109	97	80	62	50	43	38

Tableau n°3 bis

Quantité d'azote absorbée par les céréales d'hiver (Pi)

Nombre de talles primaires	Pas de talle	1	2	3	4	5	> à 5 talles*
Pi (en kg N/ha)	10	15	20	25	30	35	40

* + 5 kg N/ha par talle supplémentaire en cas de forte biomasse, la valeur est plafonnée à 50 kg N/ha

ATTENTION : Cette valeur n'est à utiliser qu'en cas de mesure de reliquat azote sortie hiver.

Tableau n°4

Minéralisation de l'humus du sol (Mh)

Type de sol	Mh céréale à paille (kg N / ha)
Alluvions limoneuses à argilo-limoneuses	35
Alluvions sableuses et caillouteuses	25
Argiles (terreforts, palus)	25
Argilo calcaire moyen à superficiel	20
Argilo calcaire profond	20
Boulbène moyenne à superficielle	35
Boulbène profonde	35
Sables blancs	20
Sables limoneux	40
Sables noirs	35
Sols de marais	25
Touyas, terres noires	30



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	-20
Colza, Pois, Lupin, Soja, Betterave, Pomme de terre	20
Carotte, Endive	10
Féverole	30
Luzerne en N-2 (retournement fin d'été/début automne)	20
Luzerne en N-1 (retournement fin d'été/début automne)	40



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 d'automne d'un précédent 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 d'automne d'un ante-précédent prairie	Tous types de prairie	0	0	0	0	0
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

Tableau n°7

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°8

Coefficients apparent d'utilisation (CAU)

CAU de l'azote par la culture	
Sol bien structuré, bien drainé et culture bien implantée	0,90
Excès d'eau Mauvaise structure du sol Assolement blé/blé Maladies du pied Maladies précoces sur feuillage	0,80
Excès d'eau importants et fréquents (cumul de plusieurs causes précédentes)	0,60

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
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
FUMIERS (T)			LISIERS (m³)		
Fumiers de bovins mous de logettes	0,05	0,26	Lisiers de bovins (pur en système couvert)	0,05	0,46
Fumiers de bovins de litière accumulée	0,1	0,19	Lisiers de bovins (dilué en système non couvert)	0,1	0,1
Composts de fumier de bovins ou d'ovins	0	0	Lisiers de veaux	0	0,63
Fumiers de caprins	0,05	0,26	Lisiers d'ovins	0,05	0,51
Fumiers d'ovins	0,05	0,29	Purins de bovins	0,1	0,1
Fientes sèches de poules pondeuses	0	0,5	Lisiers de canards	0	0,58
Fumiers stockés de dindes	0,05	0,36	Lisiers de canards (fosse couverte)	0	0,58
Fumiers stockés de pintades	0,05	0,38	Lisiers de porcs à l'engraissement	0,05	0,51
Fumiers autres volailles de chair industrielles	0,05	0,34	Lisiers de porcs naisseur-engraisseur	0,05	0,55
Fumiers stockés de poulet label	0	0,58	AUTRES EFFLUENTS (m³)	Apport automne	Apport printemps
Fumiers de canards prêts à gaver	0,05	0,4	Boues urbaines compostées	0	0,08
Fumiers de porcs	0,05	0,31	Boues urbaines pâteuses	0	0,51
Fumiers de lapins	0,05	0,1	Boues urbaines liquides	0	0,51
Fumiers frais de chevaux	0,05	0,29	Effluents viticoles	0,01	0,01
			Effluents prunicoles	0,01	0,01

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	0,2
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	0,6
Digestat méthanisation solide (25 % MS)	7,1	7,5	5	Digestat méthanisation solide (25 % MS)	0,3	0,45
Eaux blanches, eaux vertes	0,4	0,2	0,5	Eaux blanches, eaux vertes	0,05	0,53