



PREFET DE LA REGION ALSACE

DRAAF / DREAL
Alsace

Directive nitrates - Alsace Rapport des travaux du groupe régional d'expertise "nitrates" Alsace

5. ANNEXES

Plan des annexes

Annexe 1 : légumes

- Annexe1 Tableau 1 : inventaire des surfaces légumes...
- Annexe1 Tableau 2 : fiche calcul méthode bilan, Chou à choucroute
- Annexe1 Tableau 3 : fiche calcul méthode bilan, Oignon, Ail, Echalote
- Annexe1 Tableau 4 : fiche calcul méthode bilan, Chanvre
- Annexe1 Tableau 5 : fiche calcul méthode bilan, Tabac
- Annexe1 Tableau 6 : fiche calcul méthode bilan, Pomme de terre
- Annexe1 Tableau 7 : fiche calcul méthode Plafons + reliquat, Asperge
- Annexe1 Tableau 8 : fiche autres légumes & fleurs
- Annexe1 Tableau 9 : déjections animales et autres fertilisants organiques

Annexe 2 : herbe

- Annexe2 Tableau 1 : Fiche calcul méthode bilan
- Annexe2 Tableau 2 : Valeur doses prévisionnelles/catégorie de surface en herbe
- Annexe2 Tableau 3 : Dose N plafond pour les 9 cas type

Annexe 3 : grandes cultures

- Annexe3.0 : cultures examinées
- Annexe3 1 : maïs
- Annexe3 2 : sorgno
- Annexe3 3 : blé
- Annexe3 4 : autres céréales
- Annexe3 5 : colza
- Annexe3 6 : tournesol
- Annexe3 7 : betterave
- Annexe3 8 : rendements moyens
- Annexe3 9: correspondance des types de sol

Annexe 4 : cultures pérennes

- Annexe4 0: cultures examinées
- Annexe4 1: houblon

TOTAL SAU ZV Alsace (ha)	246 040
---------------------------------	----------------

surfaces en ha (source RGA 2010)

légumes en ZV Alsace (selon importance surfacique > 50ha)	
1	Choux à choucroute 522
2	Asperge 456
3	salades 268
4	Oignon, échalottes ail 195
	Choux blanc
	Choux de Bruxelles
	Choux chinois
5	Choux fleur 146
	Choux vert
	Choux autres
6	Fraises, plein air ou abris bas 126
7	carottes 114
8	céléris rave 111
9	Navet potager 69
	Total (1) 2007
	total légumes ZV (2) 2356
	(1)/(2) 85%
	% SAU légume / SAU ZV (hors PdT) 1%

Légumes en ZV Alsace (selon importance surfacique < 50ha)	
	raifort 22
	moutarde ?
	chanvre ?
	Artichaud moins d'1ha
	Aubergine 4
	Bette et cardé 3
	Betterave potagère (rouge) 16
	Brocolis 8
	Céleri-branche 6
	Concombres 6
	Courgette s/serre ou s/abri haut 1
	Courgette en plein ai ou s/abri bas 18
	Épinard 17
	Fenouil 10
	Fèves, flageolet moins de 1ha
	Fraise s/serre ou s/abri haut 7
	Haricots 32
	Lentilles moins de 1ha
	Maïs doux 11
	Melon en plein air ou s/abri bas 2
	Pastèque 4ha total Alsace
	Petits pois 14
	Plants de légumes 2
	Poireau 48
	Poivron 8
	Potiron courge giraumon 37
	Radis 22
	salsifi 9 ares
	tomate 23
	TOTAL (ha) 317

Pomme de terre (ha)	1151
----------------------------	-------------

TABAC (ha)	1084
-------------------	-------------

SAU cultivée Tot fleurs et plantes ornementales (ha)	
- En plein air ou sous abri bas	90
- Sous serre ou abri haut non chauffé	38
- Sous serre ou abri haut chauffé	8
SAU cultivée Tot fleurs et plantes ornementales	135

Calcul dose prévisionnelle d'N avec la méthode des bilans : Chou à choucroute

Objectif de rendement	(1)	90 à 110 t
Azote absorbé (par tonne)	(2)	3
Azote non utilisable	(3)	30
Besoins (B)	$[(1) \times (2)] + (3)$	

Effet précédent	(4)	
Minéralisation du sol	(5)	
Effet des déjections animales	(6)	
Reliquats sortie hiver	(7)	
Fournitures du sol (F)	$(4) + (5) + (6) + (7)$	

Azote à apporter	$(B) - (F)$	
-------------------------	-------------	--

Objectif de rendement

Azote absorbé (2) :

Le chou a besoin de 3 kg d'azote par tonne

Effet précédent (4) :

Maïs grain :	- 25
Maïs ensilage :	0
Betteraves sucrières :	+ 20
Colza :	+ 20
Pomme de terre :	+ 20

Minéralisation du sol (5)

Sol limoneux sain :	+ 110
Sol limoneux battant :	+ 100
Sol argileux :	+ 70
Sol sableux :	+ 90
Sol du Ried :	+ 90
Sol argileux riche en MO :	+ 100
Sol humifère :	+ 110

Effet des déjections animales (6) :

idem grandes cultures (cf. A1 tableau 9)

Moyenne des reliquats sortie hiver de l'année (7)

reliquat de 0 à 90 cm

Calcul dose prévisionnelle d'N: méthode des bilans : oignons, ail, échalotes

Objectif de rendement	(1)	60 à 90 t
Azote absorbé (par tonne)	(2)	2,1
Azote non utilisable	(3)	25
Besoins (B)	$[(1) \times (2)]$ (3)	

Effet précédent	(4)	
Minéralisation du sol	(5)	
Effet des déjections animales	(6)	
Reliquat avant implantation	(7)	
Fournitures du sol (F)	$(4) + (5) + (6)$ $+ (7)$	

Azote à apporter	$(B) - (F)$	
-------------------------	-------------	--

Objectif de rendement

Azote absorbé (2) :

2,1

Effet précédent (4) :

Maïs grain :	- 25
Maïs ensilage :	0
Betteraves sucrières :	+ 20
Colza :	+ 20
Pomme de terre :	+ 20

Minéralisation du sol (5)

Sol limoneux sain :	+ 60
Sol limoneux battant :	+ 50
Sol argileux :	+ 40
Sol sableux :	+ 40
Sol du Ried :	+ 40
Sol argileux riche en MO :	+ 50
Sol humifère :	+ 50

Effet des déjections animales (6) :

idem que grandes cultures (cf. A1 Tableau 9)

Reliquat ou moyenne de l'année (7)

Calcul dose prévisionnelle d'N méthode des bilans : Chanvre

Objectif de rendement	(1)	
Azote absorbé (par tonne)	(2)	
Azote non utilisable	(3)	25
Besoins (B)	$[(1) \times (2)]$ (3)	+

Effet précédent	(4)	
Minéralisation du sol	(5)	
Effet des déjections animales	(6)	
Fournitures du sol (F)	(4) + (5) + (6)	

Azote à apporter	(B) - (F)	
-------------------------	-----------	--

Objectif de rendement
 6 à 8 t de paille et 0,5 à 1,2 t de graines

Azote absorbé (2) :
 Paille: 15 kg/t Graine: 3,5 kg/t

Effet précédent (4) :
 Maïs grain : - 25
 Maïs ensilage, blé pailles enlevées : 0
 Betteraves sucrières : + 20
 Colza : + 20
 Blé pailles enfouies : - 20

Minéralisation du sol (5)
 Base maïs - 20%

Effet des déjections animales (6) :
 idem grandes cultures (cf. A1 Tableau 9)

Calcul dose prévisionnelle méthode des bilans : Tabac

Objectif de rendement	(1)	
Azote absorbé (par tonne)	(2)	
Azote non utilisable	(3)	
Besoins (B)	$[(1) \times (2)] + (3)$	

Effet précédent	(4)	
Minéralisation du sol	(5)	
Effet des déjections animales	(6)	
Reliquats sortie hiver	(7)	
Fournitures du sol (F)	$(4) + (5) + (6) + (7)$	

Azote à apporter	$(B) - (F)$	
-------------------------	-------------	--

Objectif de rendement en tonne de matière sèche produite

Azote absorbé (2) :

Le TABAC VIRGINIE a besoin de 40 kg d'azote par tonne de matière sèche produite. Le TABAC BURLEY a besoin de 90 kg d'azote par tonne de matière sèche produite.

Effet précédent (4) :

Maïs grain :	- 25
Maïs ensilage :	0
Betteraves sucrières :	+ 20
Colza :	+ 20
Pomme de terre :	+ 20

Minéralisation du sol (5)

	Majorité des situations	Après 5 ans de monoculture de tabac
Limons sains des plateaux de Brumath, du Kochersberg et de la Plaine d'Erstein, loess	+65	+50
Limons sains d'outre forêt et de l'arrière Kochersberg	+60	+50
Limons battants de l'outre forêt, de l'arrière Kochersberg et des collines de Brumath	+50	+40
Sols sableux des rivières vosgiennes du Nord de l'Alsace	+50	+40
Sols sableux à limono-sableux des rivières vosgiennes du centre Alsace	+40	+30
Sols limono-sableux et sableux du Rhin	+50	+40
Sols argileux des rivières vosgiennes du Nord de l'Alsace	+40	+30
Sols argileux et bruch des rivières vosgiennes du centre Alsace	+40	+30
Sols limono-sablo-argileux ou limono-argileux des rivières vosgiennes du centre Alsace	+50	+40
Rieds bruns caillouteux des terrasses caillouteuses du Rhin	+50	+40
Rieds gris du nord de Strasbourg	+50	+40
Rieds argileux de la bande rhénane nord	+40	+30
Rieds gris du sud de Strasbourg, Rieds noirs, Ried rhénans	+40	+30

Effet des déjections animales (6) :

Méthode identique aux grandes cultures cf A1 tableau 9

Reliquats sortie hiver de l'année (7)

100% du 1er horizon + 50% du second horizon

Calcul dose prévisionnelle d'N méthode du bilan : Pomme de Terre

Objectif de rendement	(1)	30 à 60 t
Azote absorbé (tonne)	(2)	3,5
Azote non utilisable	(3)	25
Besoins (B)	$[(1) \times (2)] + (3)$	

Effet précédent	(4)	
Minéralisation du sol	(5)	
Effet des déjections animales	(6)	
Reliquats sortie hiver (0-45 cm)	(7)	
Fournitures du sol (F)	$(4) + (5) + (6) + (7)$	

Azote à apporter	$(B) - (F)$	
-------------------------	-------------	--

Objectif de rendement: 30 à 60 t/ha

Azote absorbé (2) :

3,5 kg d'azote/tonne

Effet précédent (4) :

Maïs grain : - 25
 Maïs ensilage, blé pailles enlevées : 0
 Betteraves sucrières : + 20
 Colza : + 20
 Blé pailles enfouies : - 20

Minéralisation du sol (5)

Sol limoneux sain : + 60
 Sol limoneux battant : + 50
 Sol argileux : + 40
 Sol sableux : + 40
 Sol du Ried : + 40

Effet des déjections animales (6) :

idem grandes cultures (cf. A1 tableau 9)

Reliquat sortie hiver ou moyenne de l'année (7)

100% du 1er horizon + 50% du 2ème horizon

Calcul dose prévisionnelle d'N méthode plafond complétée par reliquats printemps (mai-juin)

Besoins (A)	(1)	
--------------------	-----	--

Reliquats printemps (0-45 cm)	(2)	
Fournitures du sol (B)	(2)	

Azote à apporter	(A) - (B)	
-------------------------	-----------	--

(1) Année de plantation: 160 kg
2ème année: 180 kg
3ème année: 180 kg
4ème année: 160 kg

<u>Moyenne des reliquats printemps de l'année (2)</u>
1ère année: 0-60 cm puis 0-90 cm

	Surfaces en ha (source RGA 2010)	méthode proposée	Plage De rendement	Exportations /unité	Dose Pivot	Dose Plafond
Asperge	456	Dose plafond* -reliquat printemps	* Dose plafond moins reliquat (cf. fiche asperge A1 tableau 7)			
salades	268	Dose plafond	10-15 pl/m ²	60-80 kg/ha	non	100 kg/ha
Choux de Bruxelles	8	Dose plafond	17-19 t	65-75 kg/ha	non	180 kg/ha
Choux chinois	1	Dose plafond	30 t	100 kg/ha	non	120 kg/ha
Choux fleur	37	Dose plafond	30-50 t	75-150 kg/ha	non	200 kg/ha
Choux vert	23	Dose plafond	30 t	100 kg/ha	non	120 kg/ha
Choux autres	37	Dose plafond	30 t	100 kg/ha	non	120 kg/ha
Fraises, plein air ou abris bas	126	Dose plafond	15 t	80 kg/ha	non	80 kg/ha
carottes	114	Dose plafond	35-60 t	40-50 kg/ha	non	100 kg/ha
céleris rave	111	Dose plafond	50 t	85-125 kg/ha	non	200 kg/ha
Navet potager	69	Dose plafond	35 t	80 kg/ha	non	120 kg/ha
raifort	22	Dose plafond			non	150 U/ha
moutarde	?	Dose pivot	15 à 22 qx	6,5 U/q	7,5 U/q	non
Artichaud	moins d'1ha	Dose plafond			non	150 kg/ha
Aubergine	4	Dose plafond	120 t	155 kg/ha	non	200 kg/ha
Bette et carde	3	Dose plafond			non	150 kg/ha
Betterave potagère (rouge)	16	Dose plafond	40-45 t	60-65 kg/ha	non	100 kg/ha
Brocolis	8	Dose plafond	10-12 t	45-55 kg/ha	non	120 kg/ha
Céleri-branche	6	Dose plafond	60 t	120 kg/ha	non	180 kg/ha
Concombres	6	Dose plafond	150 t	120 kg/ha	non	150 kg/ha
Courgette s/serre ou s/abris haut	1	Dose plafond	40 t	40 kg/ha	non	120 kg/ha
Courgette en plein ai ou s/abris bas	18				non	
Epinard	17	Dose plafond	12-20 t	85-100 kg/ha	non	150 kg/ha
Fenouil	10	Dose plafond	40 t	80 kg/ha	non	150 kg/ha
Fèves, flageolet	moins de 1ha	Dose plafond	8 t	100 kg/ha	non	50 kg/ha
Fraise s/serre ou s/abris haut	7	Dose plafond	30-55 t	100-130 kg/ha	non	120 kg/ha
Haricots	32	Dose plafond			non	70 kg/ha
Lentilles	moins de 1ha	Dose plafond			non	90 kg/ha
Maïs doux	11	Dose plafond	16 t	170 kg/ha	non	150 kg/ha
Melon en plein air ou s/abris bas	2	Dose plafond	20-25 t	45-65 kg/ha	non	60 kg/ha
Pastèque	4ha total Alsace	Dose plafond			non	120 kg/ha
Petits pois	14	Dose plafond			non	90 kg/ha
Plants de légumes	2	Dose plafond			non	150 kg/ha
Poireau	48	Dose plafond	35 t	75 kg/ha	non	120 kg/ha
Poivron	8	Dose plafond	25-40 t	350-450 kg/ha	non	400 kg/ha
Potiron courge giraumon	37	Dose plafond	40 t	80 kg/ha	non	100 kg/ha
Radis	22	Dose plafond	15-25 t	25-40 kg/ha	non	40 kg/ha
salsifi	9 ares	Dose plafond			non	150 kg/ha
tomate	23	Dose plafond	200 t	280 kg/ha	non	250 kg/ha

-SAU Plantes ornementales cultivée En plein air ou sous abris bas	90	Dose plafond
-SAU Plantes ornementales cultivée Fleurs ou plantes ornementales Sous serre ou abris haut non chauffé	38	Dose plafond
-SAU cultivée Fleurs ou plantes ornementales Sous serre ou abris haut chauffé	8	Dose plafond

encore à déterminer

En cas d'apport de déjections animales, de boues diverses,
 il convient de réduire la quantité d'azote minéral apporté à la culture selon les modalités suivantes:

	Azote libéré L'année de l'apport kg/ha*	Azote libéré L'année suivante kg/ha*
Haut-Rhin		
Collines et Hardt	70 unités	35 unités
Sundgau	40 unités	20 unités
Bas-Rhin		
Sols sains	70 unités	35 unités
Sols argileux hydromorphes	40 unités	20 unités

* pour des parcelles recevant régulièrement des déjections bovines (tous les 2 ou 3 ans).
 Et à raison d'apport minimum de 40 tonnes par ha ou de 65 m3 de lisier.
 Dans les autres cas de figure, on fera référence aux conseils des différentes filières
 de culture.

Utilisation de fertilisants organiques produits à l'extérieur de l'exploitation:

Ces produits peuvent être d'origines diverses: effluents d'élevage d'autres exploitations,
 boues de stations d'épuration urbaines ou industrielles, déchets de scieries, gadoues,
 compost, vinasses, etc..

Afin de pouvoir respecter l'équilibre de la fertilisation et les périodes d'interdiction
 d'épandage et de préserver le sol des contaminations éventuelles,
 il est nécessaire de connaître les caractéristiques physiques et chimiques de ces produits.
 Dans ces conditions, toute livraison à un exploitant agricole de l'un de ces produits devra
 être précédé de la signature, par le producteur et l'exploitant, d'un document contractuel
 précisant:

- nom et adresse du producteur
- nom et adresse du destinataire
- date de livraison
- nature et origine du produit livré
- poids du produit livré
- teneur en matière sèche (% du poids de produit brut)
- teneur en azote total (% du poids de matière sèche), dont azote organique
- rapport C/N
- type et fréquence des analyses ayant conduit aux résultats présentés. Pour les effluents
 d'élevage provenant d'autres exploitations on pourra se contenter de teneurs et de rapports
 moyens en fonction de la nature du produit (se référer aux organismes de conseil agricole).

Fertilisation azotée des herbages alsaciens

	cas pratiques observés en Alsace	Rdt (R) : T MS/Ha	Kg N/ T MS (ou %N)	Mh: Minéralisation de l'humus du sol	RP: restitution au pâturage	Fs: fixation symbiotique légumineuses	équation appliquée (X = dose d'azote minérale à apporter)	X: fertilisation totale à apporter (minérale et organique)	Xa : apport des engrais de ferme (à déduire de la fertilisation totale: X - Xa)	pratiques de fertilisations relevées sur le terrain (effet direct des effluents inclus)	
cultures dérobées	1 Culture d'herbe dérobée (ex: Ray gras italien) semis en été , ensilage mi mai	4 à 6	25	60	0	0	$X = (Rdt \times \%N - Mh - RP - Fs) / CAU$	$X = (Rdt \times \%N - Mh - RP - Fs) / CAU$	Les herbages reçoivent régulièrement des effluents en hiver. L'apport en azote efficace ("effet direct") de ces effluents est estimé à : 40uN dans les sols sains calcaires de l'est du Sundgau, 20 uN dans le reste du Sundgau et dans les limons argileux hydromorphes du bas Rhin, 35 uN dans le reste de la plaine d'Alsace.	80 à 160 uN/Ha (1)	
Prairies permanentes: fauchées ou pâturées	2 Prairie permanente fauchée peu intensifiée 2 à 3 coupes / an:	5 à 6	20	60	0	0 à 23 <small>30 KgN x 1,3 x 0 à 10% de TB x R</small>				34 à 100	30 à 90 uN/Ha
	3 Prairie permanente fauchée intensifiée 3 à 4 coupes / an:	7 à 9	25	70	0	0 à 35 <small>30 KgN x 1,3 x 0 à 10% de TB x R</small>				130 à 258	80 à 190 uN/Ha
	4 PP pâturée extensive (NB: 1 partie de la pâture peut être éventuellement fauchée au printemps)	5 à 6	25	70	20	0 à 23 <small>30 KgN x 1,3 x 0 à 10% de TB x R</small>				26 à 100	30 à 90 uN/Ha
	5 PP pâturée intensifiée (NB: 1 partie de la pâture peut être éventuellement fauchée au printemps)	7 à 9	30	90	30	0 à 35 <small>30 KgN x 1,3 x 0 à 10% de TB x R</small>				105 à 250	150 à 290 uN/Ha
	6 Prairie temporaire à graminées intensifiée	8 à 10	25	90	0	0				183 à 267	150 à 270 uN/Ha
Prairies temporaires (terres labourées et assolées) graminées et/ou légumineuses	7 Prairie temporaire Graminées + légumineuses 20 à 50 % de légumineuses	9 à 13	25	90	0	56 à 202 <small>31 KgN/TMS X Rdt X 20 à 50 %</small>				56 à 132	80 à 160 uN /Ha
	8 Prairie temporaire Graminées + légumineuses 50 à 80 % de légumineuses	10 à 15	25	90	0	155 à 372 <small>31 KgN/TMS X Rdt X 50 à 80 %</small>				0 à 88	40 à 80 uN/Ha
	9 Luzerne (ou trèfle violet) 100% de légumineuses	11 à 18	25	90	0	341 à 558 <small>31 KgN/TMS X Rdt X 100%</small>				0	40 uN/Ha (1 apport de lisier en fin d'hiver)

% N : doc comifer Page 72

Mh: RGI: 2/3 du blé, PP: chiffres bretons (P 74 doc comifer - 20 uN), PT: autant que le blé, les pâtures sont enrichies en MO et bénéficient d'un supplément de fourniture du sol en azote d'origine organique.

Les restitutions en pâtures des VI sont plus importantes que les restitutions en pâtures des génisses

Fs: par hypothèse, on prend 0 ou 10% de trèfle blanc (doc comifer P 75) le CAU est fixé à 0,6 (doc comifer P 77)

Xa: source SUNDG'eaux vives
NB. on inclut les "arrières effets" des épandages antérieurs dans le supplément de fourniture d'azote du sol

Pratiques de fertilisation de terrain: enregistrement de cahier de plaine et dire d'expert

(1) Quelques éleveurs dépassent ce niveau de fertilisation

rendement (T ms/ha)	% legum	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1-Cultures d'herbe dérobées	0%	67	108	150												
2- PP fauchées peu intensifiées	10%	7	34	61	88											
2- PP fauchées peu intensifiées	0%	33	67	100	133											
3- PP fauchées intensifiées	10%			94	130	165	200	235								
3-PP fauchées intensifiées	0%			133	175	217	258	300								
4- PP pâturées extensives	10%	-9	26	61	96											
4- PP pâturées extensives	0%	17	58	100	142											
5- PP pâturées intensives	10%			61	105	148	192	235								
5- PP pâturées intensives	0%			100	150	200	250	300								
6- Prairie Temporaire à graminée , intensive				100	142	183	225	267	308							
7- Prairies Temporaire Graminées + légumineuses (20 à 50% de légumineuses)	20%					101	132	163	195	226	257	289				
7- Prairies Temporaire Graminées + légumineuses (20 à 50% de légumineuses)	50%					-23	-8	8	24	40	56	72				
8- Prairies Temporaire Graminées + légumineuses (50 à 80% de légumineuses)	50%						-8	8	24	40	56	72	88	103		
8- Prairies Temporaire Graminées + légumineuses (50 à 80% de légumineuses)	80%						-147	-147	-146	-146	-146	-145	-145	-145		
9- Luzerne								-250	-260	-270	-280	-290	-300	-310	-320	-330

Fertilisation azotée des herbages alsaciens

		cas pratiques observés en Alsace	Rdt (R) : T MS/Ha	X:Plafond de fertilisation N à apporter (minérale et organique)	Xa : apport des engrais de ferme (à déduire de la fertilisation totale: X - Xa)
cultures dérobées	1	Culture d'herbe dérobée (ex: Ray gras italien) semis en été , ensilage mi mai	4 à 6	150	<p>Les herbages reçoivent régulièrement des effluents en hiver. L'apport en azote efficace ("effet direct") de ces effluents est estimé à : 40uN dans les sols sains calcaires de l'est du Sundgau, 20 uN dans le reste du Sundgau et dans les limons argileux hydromorphes du bas Rhin Et 35 uN dans le reste de la plaine d'Alsace.</p>
Prairies permanentes: Fauchées ou pâturées	2	Prairie Permanente (PP) fauchée, peu intensifiée 2 à 3 coupes / an	5 à 6	100	
	3	Prairie Permanente Fauchée, intensifiée 3à 4coupes / an:	7 à 9	260	
	4	Prairie Permanente Pâturée, extensive (NB: 1 partie de la pâture peut être éventuellement fauchée au printemps)	5 à 6	100	
	5	Prairie Permanene Pâturées, intensifiées (NB: 1 partie de la pâture peut être éventuellement fauchée au printemps)	7 à 9	250	
prairies temporaires (terres labourées et assolées) Graminées et/ou légumineuses	6	Prairie Temporaire à graminées intensifiée	8 à 10	270	
	7	Prairie Temporaire graminées + légumineuses 20 à 50 % de légumineuses	9 à 13	260	
	8	Prairie temporaire graminées +légumineuses 50 à 80 % de légumineuses	10 à 15	90	
	9	Luzerne (ou trèfle violet) 100% de légumineuses	11 à 18	0	

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3 : grandes cultures

Annexe3.0 : cultures examinées

Annexe3 1 : maïs

Annexe3 2 : sorgno

Annexe3 3 : blé

Annexe3 4 : autres céréales

Annexe3 5 : colza

Annexe3 6 : tournesol

Annexe3 7 : betterave

Annexe3 8 : rendements moyens

Annexe3 9: correspondance des types de sol

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.0 « cultures examinées »

Annexe 3.0 - cultures examinées	Somme	% De La catégorie	% De La SAU	Groupe
(0100)-SAU cultivée Total Cereales	157 515	99,99%	64,02%	grandes cultures
(0111)-SAU cultivée Mais grain et semence	116 488	73,95%	47,35%	grandes cultures
(0101)-SAU cultivée Ble tendre hiver	35 823	22,74%	14,56%	grandes cultures
(0105)-SAU cultivée Orge d'hiver,esourgeon	2 893	1,84%	1,18%	grandes cultures
(0112)-SAU cultivée Sorgho grain	804	0,51%	0,33%	grandes cultures
(0109)-SAU cultivée Triticale	767	0,49%	0,31%	grandes cultures
(0106)-SAU cultivée Orge de printemps	261	0,17%	0,11%	grandes cultures
(0108)-SAU cultivée Avoine printemps	175	0,11%	0,07%	grandes cultures
(0107)-SAU cultivée Avoine hiver	124	0,08%	0,05%	grandes cultures
(0110)-SAU cultivée Seigle	89	0,06%	0,04%	grandes cultures
(0102)-SAU cultivée Ble tendre printemps	55	0,04%	0,02%	grandes cultures
(0115)-SAU cultivée Autres cultures hiver (melanges)	26	0,02%	0,01%	grandes cultures
(0200)-SAU cultivée Tot Oléagineux, Protéagineux	4 090	100,00%	1,66%	grandes cultures
(0201)-SAU cultivée Tot Oléagineux	3 789	92,63%	1,54%	grandes cultures
(0202)-SAU cultivée Colza hiver	1 855	45,36%	0,75%	grandes cultures
(0205)-SAU cultivée Soja	1 611	39,38%	0,65%	grandes cultures
(0204)-SAU cultivée Tournesol	281	6,88%	0,11%	grandes cultures
(0207)-SAU cultivée Autres oleagineux	21	0,51%	0,01%	grandes cultures
(0203)-SAU cultivée Colza printemps	19	0,47%	0,01%	grandes cultures
(0206)-SAU cultivée Lin oleagineux	1	0,04%	0,00%	grandes cultures
(0208)-SAU cultivée Total proteagineux	202	4,94%	0,08%	grandes cultures
(0209)-SAU cultivée Pois proteagineux	132	3,24%	0,05%	grandes cultures
(0210)-SAU cultivée Feverole et vesce	43	1,06%	0,02%	grandes cultures
(0211)-SAU cultivée Lupins doux	26	0,65%	0,01%	grandes cultures
(0212)-SAU cultivée Tot Plantes Fibres	99	2,42%	0,04%	grandes cultures
(0214)-SAU cultivée Chanvre	98	2,41%	0,04%	grandes cultures
(0215)-SAU cultivée Autres plantes textiles	1	0,02%	0,00%	grandes cultures
(0300)-SAU cultivée Tot Plantes Industrielles	7 216	100,00%	2,93%	grandes cultures
(0301)-SAU cultivée Betterave industrielle	5 592	77,50%	2,27%	grandes cultures
(0304)-SAU cultivée Plant. arom. parf. medic. cond.	27	0,38%	0,01%	grandes cultures
(0305)-SAU cultivée Semences grainieres	8	0,11%	0,00%	grandes cultures
(0308)-SAU cultivée Racine endive	1	0,01%	0,00%	grandes cultures
(0309)-SAU cultivée Autre Cultures Industrielles	1	0,01%	0,00%	grandes cultures
(0400)-SAU cultivée Total Fourrages et STH	49 236	100,00%	20,01%	grandes cultures
(0401)-SAU cultivée Mais fourrage et ensilage	8 276	16,81%	3,36%	grandes cultures
(0404)-SAU cultivée Autres fourrages annuels	105	0,21%	0,04%	grandes cultures
(0403)-SAU cultivée Légumineuses fourragères	49	0,10%	0,02%	grandes cultures
(0402)-SAU cultivée Plantes sarclées fourragères	26	0,05%	0,01%	grandes cultures
(0959)-SAU cultivée Culture à vocation énergétique	42	3,14%	0,02%	grandes cultures

RGA2010

Mais

XX

> 1% SAU ou > 1% catégorie

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.1 « maïs »

Équilibre de la fertilisation azotée pour le maïs :

1. Equilibre de la fertilisation azotée pour le maïs

1.1. calcul des quantités d'azote minéral à apporter :

La méthode permettant de déterminer la quantité d'azote minérale maximale à apporter :

Objectif de rendement (§1.2):		quintaux
	X 2,3	
Azote non disponible(de 10 à 25 en fonction du type de sol (§ 1-3)	+	unités N/ha
= Besoins totaux	=	unités N/ha
Fournitures du sol (§ 1.3)	-	unités N/ha
Contribution des fertilisants organiques (§1.4)	-	unités N/ha
Effet supplémentaire d'un précédent cultural chou, pomme de terre, engrais vert (§ 1.5)	-	unités N/ha
Dose d'engrais minéral à apporter	=	unités N/ha

Références utilisables pour le maïs avec mise à jour des rendements :

Dépt	Sols	Rendt non irrigué	Rendt irrigué	N non disponible	FS maïs
68	Ried brun		120-135	25	105
68	Ried gris	110-125		25	100
68	Ried noir	110-125		25	100
68	Sol profond des sables du Rhin et de la Hardt		120-135	25	100
68	Sol superficiel de Hardt		120-135	10	60
68	Plaine de l'Il	100-115	115-130	25	90
68	Ochsenfeld	85-100	110-125	10	70
68	Piémont	100-115		25	100
68	Sundgau limon acide et battant	90-105		25	90
68	bas Sundgau : limon calcaire sain	105-120		25	100
67	Limon sain et loess favorable	110-130		25	130
67	Limon sain Outre Foret et arrière Kochersberg	105-125		25	100
67	Limon battant	100-120		25	80
67	Sol sableux des rivières vosgiennes Nord	85-100	105-120	10	60
67	Sol argileux des rivières vosgiennes Nord : cond.normales	100-115		20	80
67	Sol S à LS des rivières vosgiennes Centre	85-100	110-125	10	90
67	Sol argileux et bruch des rivières vosgiennes Centre : cond normales	110-125		20	140
67	Sol LSA à LA des rivières vosgiennes Centre	95-110	110-125	20	90
67	Ried brun caillouteux		120-135	20	105
67	Rieg gris Nord	90-110	110-130	20	80
67	Ried argileux bande rhénane Nord	90-110		20	80
67	Ried gris, ried noir, ried rhénan Sud	100-120		20	100
67	Sol LS et S du Rhin	100-115	120-135	20	100

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

	Azote libéré l'année de l'apport en kg/ha*	Azote libéré l'année suivante en kg/ha*
Haut-Rhin		
Collines et Hardt	70 unités	35 unités
Sundgau	40 unités	20 unités
Bas-Rhin		
Sols sains	70 unités	35 unités
Sols argileux hydromorphes	40 unités	20 unités

Précédent	Azote restitué au sol en kg/ha
Pomme de terre	+ 40
Chou	+ 40
Engrais vert	+ 15
Tabac brun ou Burley	+ 40

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.2 « sorgho »**Équilibre de la fertilisation azotée pour le sorgho utilisé comme fourrage :**Rendements du sorgho sucrier :

- 16,5 à 18,0 t MS/ha en conditions très favorables (sol propre, ensoleillement et température, minimum d'eau à la levée) ;
- 11,0 à 12,0 t MS/ha en conditions limitantes (sol déshydraté, manque de température, concurrence des adventices ;
- 13,0 à 15,0 t MS/ha dans les situations intermédiaires.

Teneurs en MAT du sorgho sucrier :

Compilation des données 2007 à 2011 ; teneurs dans la MS plante entière. 16% d'azote dans la MAT.

Année	2011	2010	2008	2007
Moyenne	8.7	9.6	8.3	7.3
Nb d'analyses	12	11	16	13
Écart-type	1.3	1.6	2.2	1.1

Moyenne pondérée globale : 8,5 % MAT/kg MS, ce qui donne 14 kg N/tonne de matière sèche.

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Raisonnement de la fertilisation azotée :

Un système racinaire du sorgho beaucoup plus vigoureux que celui du maïs lui permet d'explorer plus finement le sol, et d'en extraire davantage d'azote, ce qui permet de limiter les apports. Source ITCF, ITP, Institut de l'élevage 1994.

Préconisations de doses d'azote suivant les milieux (N/ha)	
Sol argilo calcaire profond	80 à 100
Sol argilo calcaire moyen (60 cm de profondeur) - culture sèche ou irriguée	100 à 120
Sol argilo calcaire superficiel, caillouteux :	
- culture sèche	60
- culture irriguée	150

Préconisations Chambre d'Agriculture 68, 2009. Apports d'azote minéral recommandés selon les situations pour le sorgho sucrier. Les fourchettes d'apport tiennent compte d'épandages éventuels de déjections animales.

Potentiel (TMS/ha)	Équivalent maïs grain (q/ha)	Dose N recommandée
10-14	70	0-80
14-18	90	0-100
18-22	110	0-120

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Équilibre de la fertilisation azotée pour le sorgho grain

Dépt	Sols	FS sorgho = FS maïs	Dose N sorgho pour 80 q/ha
68	Ried brun	105	112
68	Ried gris	100	117
68	Ried noir	100	117
68	Sol profond des sables du Rhin et de la Hardt	100	117
68	Sol superficiel de Hardt	60	142
68	Plaine de l'III	90	127
68	Ochsenfeld	70	132
68	Piémont	100	117
68	Sundgau limon acide et battant	90	127
68	bas Sundgau : limon calcaire sain	100	117
67	Limon sain et loess favorable	130	87
67	Limon sain Outre Foret et arrière Kochersberg	100	117
67	Limon battant	80	137
67	Sol sableux des rivières vosgiennes Nord	60	142
67	Sol argileux des rivières vosgiennes Nord : cond.normales	80	132
67	Sol argileux des rivières vosgiennes Nord : cond.humides	60	152
67	Sol S à LS des rivières vosgiennes Centre	90	112
67	Sol argileux et bruch des rivières vosgiennes Centre : cond normales	140	72
67	Sol argileux et bruch des rivières vosgiennes Centre : cond humides	100	112
67	Sol LSA à LA des rivières vosgiennes Centre	90	122
67	Ried brun caillouteux	105	107
67	Rieg gris Nord	80	132
67	Ried argileux bande rhénane Nord	80	132
67	Ried gris, ried noir, ried rhénan Sud	100	112
67	Sol LS et S du Rhin	100	112

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.3 « blé »

Équilibre de la fertilisation azotée pour le blé :

2. Equilibre de la fertilisation azotée pour le blé

2.1. calcul des quantités d'azote minéral à apporter :

La méthode permettant de déterminer la quantité d'azote minérale maximale à apporter est la

Objectif de rendement (§2.2):		quintaux
	X 3 *	* coefficient variable suivant les variétés (de 2,8 à 3,5)
Azote non disponible (de 10 à 25 uN en fonction du type de sol) (§ 2.3)		unités N/ha
= Besoins totaux	=	unités N/ha
Reliquat sortie hiver (§2.3)	-	unités N/ha
Minéralisation du sol (§2.3)	-	unités N/ha
Contribution des fertilisants organiques (§2.4)	-	unités N/ha
Effet supplémentaire d'un précédent cultural chou, pomme de terre, engrais vert (§ 2.5)	-	unités N/ha
Dose d'engrais minéral à apporter	=	unités N/ha

Dépt	Soils	Rendt non irrigué	Rendt irrigué	N non disponible	RSH	Mh
68	Ried brun	80-95		25	40	50
68	Ried gris	75-90		25	40	50
68	Ried noir	80-95		25	40	50
68	Sol profond des sables du Rhin et de la Hardt		80-95	25	40	50
68	Sol superficiel de Hardt		70-85	10	20	30
68	Plaine de l'Il	70-85	85-100	25	40	45
68	Ochsenfeld	60-75	70-85	10	20	35
68	Piémont	80-95		25	40	50
68	Sundgau limon acide et battant	75-90		25	40	45
68	bas Sundgau : limon calcaire sain	80-95		25	40	50
67	Limon sain et loess favorable	80-100		25	40	65
67	Limon sain Outre Foret et arrière Kochersberg	80-95		25	40	60
67	Limon battant	75-90		25	40	50
67	Sol sableux des rivières vosgiennes Nord		60-80	10	40	50
67	Sol argileux des rivières vosgiennes Nord : cond.normales	75-85		20	40	40
67	Sol S à LS des rivières vosgiennes Centre		75-85	10	40	40
67	Sol argileux et bruch des rivières vosgiennes Centre : cond normales	75-80		20	40	40
67	Sol LSA à LA des rivières vosgiennes Centre	75-85	85-100	20	40	50
67	Ried brun caillouteux		80-95	20	40	50
67	Rieg gris Nord		65-85	20	40	50
67	Ried argileux bande rhénane Nord	70-85		20	40	40
67	Ried gris, ried noir, ried rhénan Sud	70-85		20	40	40
67	Sol LS et S du Rhin		70-85	20	40	50

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

	Azote libéré l'année de l'apport en kg/ha*	Azote libéré l'année suivante en kg/ha*
Haut-Rhin		
Collines et Hardt	50 unités	35 unités
Sundgau	25 unités	20 unités
Bas-Rhin		
Sols sains	50 unités	35 unités
Sols argileux hydromorphes	25 unités	20 unités

Précédent	Azote restitué au sol en kg/ha
Chou	+ 40
Tabac brun ou Burley	+ 40
Soja	+ 30
Pomme de terre	+ 20 à 40
Betteraves	+ 20
Colza	+ 20
Protéagineux	+ 20
Engrais vert	+ 15
Céréales avec paille enlevée	0
Maïs fourrage	0
Tabac Virginie	0
Tournesol	0
Céréales avec paille enfouie	- 20
Maïs grain	- 25

Répartition des variétés selon leurs besoins en azote (coefficients b) :

Groupe	Variétés
b = 2,8	Accroc, (Adhoc), Ambition, Amundsen, Andalou, Aramis, Arlequin, Bermude, Expert, Glasgow, Hekto, (Hybery), Hymack, Hyscore, Hystar, Hysun, Istabraq, JB Diego, Lear, Oakley, (Pakito), Parador, Perfector, Pierrot, Prevert, Royssac, Scipion, Scor, Selekt, Sobbel, (Sokal), Sponsor, (Sweet), Trapez, Trémie, Viscount
b = 3,0	Adequat, Aldric, Aligator, Alixan, Altigo, Altria, Amador, Andino, Apache, Aprilio, Arezzo, Aristote, (Arkeos), (As de cœur), Attitude, Aurele, Autan, Bagou, Barok, Bastide, Boisseau, Boregar, Boston, (Brentano), Campero, Catalan, Celestin, (Centenaire), Charger, Chevron, Compil, Cordiale, Dialog, Dinosaur, Epidoc, Ephoros, Equilibre, Euclide, (Flaubert), Fluor, (Folklor), (Forblanc), Galopain, (Garantus), Garcia, Goncourt, Haussmann, Hybred, Hyxo, Illico, (Innov), Isengrain, (Kalystar), Karillon,

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

	Marcelin, Maxwell, (Minotor), Nirvana, Nucleo, Orcas, Orvantis, Oxebo, Paledor, Pepidor, Perceval, Phare, Plainedor, Pr22r20, Pr22r28, Pr22R58, Premio, Razzano, Richepain, Rochfort, Rodrigo, Rosario, Rustic, Sankara, Seyrac, Sirtaki, Sogood, Solehio, Sollario, Swinggy, Toisondor, Uski
b = 3,2	Accor, Adagio, (Aerobic), Allez y, (Altamira), Ambello, (Amerigo), Athlon, Atlass, Aubusson, Avantage, Azimut, Azzerti, Camp-Rémy, Caphorn, CCB Ingenio, Cézanne, Chevalier, Croisade, Exelcior, Exotic, Farandole, Frelon, Galactic, Graindor, Instinct, Interet, Iridium, Isidor, Kalango, Koreli, Limes, Lukullus, Manager, Mendel, Mercato, Miroir, Musik, Nogal, Nuage, Oratorio, Paindor, Racine, Recital, (Ressor), Saint Ex, Samurai, Soissons, (Sophytra), Sorrial, Sy Alteo, Valodor, (Zinal)
b = 3,5	Antonius, Arfort, Courtot, Bagatelle 007, Bologna, Bussard, CH Nara, Esperia, (Fiorina), Florence Aurore, Furio, Galibier, Hyno-rista, Levis, Logia, Lona, (Ludwig), Monopole, Pireneo, Qualital, Quality, Quebon, Renan, Runal, Saturnus, Sebasto, Segor, Somme, Stefanus, Tamaro, Togano, Trofeo, (Turelli), Valbona

Les variétés de blés améliorants non référencées ici sont positionnées par défaut en classe b = 3,5.

Attention, cette année dans certaines régions (ex : Centre-IdF-Ouest), une adaptation plus précise du coeff b pour ces types de blés a été réalisée. Pour ces situations, utiliser le tableau régional.

Le classement est provisoire pour les variétés entre parenthèses.

Les autres variétés non référencées ici et non améliorantes sont positionnées par défaut en b = 3,0 Cette répartition pourra être soumise à des modifications avec l'acquisition de nouvelles références.

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.4 « autres céréales »

Rendements moyens des céréales secondaires (données issues des statistiques agricoles) :

Année	Seigle d'hiver q/ha	Orge d'hiver q/ha	Avoine q/ha	Triticale q/ha
2007	42	52	37	52
2008	45	63	42	60
2009	47	70	40	70
2010	47	69	40	64
2011	42	62	35	54
Moyenne 07-11	45	63	39	60

Coefficient b des céréales :

Culture	b
Orge fourragère	2,5
Orge brassicole	2,5
Avoine	2,2
Seigle	2,3
Triticale	2,6
Epeautre	1,6 à 2

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.5 « colza »

Équilibre de la fertilisation azotée pour le colza :

Poids frais	Rendement	Sol superficiel		Sol profond	
		Sans MO	Avec MO	Sans MO	avec MO
0,2	30	190	150	160	120
0,2	35			200	160
0,4	30	170	130	140	110
0,4	35	210	170	180	150
0,6	30	150	100	130	80
0,6	35	190	150	170	130
0,6	40			210	170
0,8	30	140	100	110	60
0,8	35	170	130	150	110
0,8	40			190	150
1	30	120	80	100	60
1	35	160	120	140	100
1	40	200	160	170	140
1	45	240	200	210	180
1,2	30	100	70	80	40
1,2	35	140	100	120	80
1,2	40	180	140	160	120
1,2	45	220	180	200	160
1,4	30	90	50	60	20
1,4	35	130	90	100	60
1,4	40	160	130	140	100
1,4	45	200	170	180	140

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

(suite)

Poids frais	Rendement	Sol superficiel	Sol superficiel	Sol profond	Sol profon
1,6	30	70	30	40	20
1,6	35	110	70	80	50
1,6	40	150	110	130	90
1,6	45	190	150	160	130
1,8	30	60	20	30	0
1,8	35	90	50	70	30
1,8	40	130	100	110	70
1,8	45	170	130	150	110
2	35	80	40	50	20
2	40	120	80	90	50
2	45	150	120	130	90
2,2	35	60	20	30	0
2,2	40	100	60	70	40
2,2	45	140	100	110	70
2,4	35	40	0	20	0
2,4	40	80	40	60	20
2,4	45	120	80	90	60

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.6 « tournesol »**Équilibre de la fertilisation azotée pour le tournesol :**

	25 qx/ha (sol superficiel)	35 qx/ha (sol profond)
Reliquat faible (30 u)	40-80 u	80-100 u
Reliquat moyen (60 u)	40 u maxi	40-80 u
Reliquat élevé (90 u)	0 u	40 u maxi

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures**Annexe 3.7 « betterave »****Équilibre de la fertilisation azotée pour la betterave :**

Type de sol	Mh	Précédent maïs	Précédent blé pailles récoltées	RSH	Dose N si précédent maïs	Dose N si précédent blé
Sables	60	-30	0	80	150	120
Limons battants	60	-30	0	80	150	120
Limons légers	75	-30	0	80	135	105
Loess et terres argileuses	100	-30	0	80	110	80
Terres noires	120	-30	0	80	90	60

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures**Annexe 3.8 « rendements moyens »****Rendements moyens des autres cultures (données issues des statistiques agricoles) :**

Année	Sorgho q/ha	Colza q/ha	Tournes ol q/ha	Soja q/ha	Féverole q/ha	Pois q/ha	Betterav es t/ha	Chanvre t/ha
2007		32	33	34	20	30	85	
2008	75	32	33	32	20	30	86	
2009	72	38	33	30	27	32	100	
2010	75	35	30	32	35	40	89	7
2011	80	37	36	31	25	30	108	6
Moyenn e 07-11	76	35	33	32	25	32	94	7

rapport GREN
Annexe 3 grandes cultures

Annexe 3.9 « correspondance des types de sol »

Correspondance des types de sols :

Liste de base établie pour blé et maïs		BETTERAVES	COLZA	TOURNESOL
Dépt	Sols	Type de sol	Type de sol colza	Type de sol tournesol
68	Ried brun	Limons légers	superficiel	superficiel
68	Ried gris	Loess et terres argileuses	profond	profond
68	Ried noir	Terres noires	profond	profond
68	Sol profond des sables du Rhin et de la Hardt	Limons légers	profond	profond
68	Sol superficiel de Hardt	Sables	superficiel	superficiel
68	Plaine de l'III	Loess et terres argileuses	profond	profond
68	Ochsenfeld	Limons légers	superficiel	superficiel
68	Piémont	Limons battants	profond	profond
68	Sundgau limon acide et battant	Limons battants	profond	profond
68	bas Sundgau : limon calcaire sain	Loess et terres argileuses	profond	profond
67	Limon sain et loess favorable	Loess et terres argileuses	profond	profond
67	Limon sain Outre Foret et arrière Kochersberg	Loess et terres argileuses	profond	profond
67	Limon battant	Limons battants	profond	profond
67	Sol sableux des rivières vosgiennes Nord	Sables	superficiel	superficiel
67	Sol argileux des rivières vosgiennes Nord : cond.normales	Loess et terres argileuses	profond	profond
67	Sol S à LS des rivières vosgiennes Centre	Sables	superficiel	superficiel
67	Sol argileux et bruch des rivières vosgiennes Centre : cond normales	Terres noires	profond	profond
67	Sol LSA à LA des rivières vosgiennes Centre	Limons battants	profond	profond
67	Ried brun caillouteux	Sables	superficiel	superficiel
67	Rieg gris Nord	Loess et terres argileuses	profond	profond
67	Ried argileux bande rhénane Nord	Loess et terres argileuses	profond	profond
67	Ried gris, ried noir, ried rhénan Sud	Terres noires	profond	profond
67	Sol LS et S du Rhin	Limons légers	profond	profond

Annexe 4 : cultures pérennes

Annexe4.0 : cultures examinées

Annexe4 1 : houblon

Annexe 4.1 « houblon »**Équilibre de la fertilisation azotée pour le houblon :**

1. Les sorties du système : les besoins de la culture

Azote absorbé à la fermeture du bilan :

- Export parcelle = $b \times y$ (objectif de rendement) avec :

$b = 0,137 \text{ kg N/ kg cône}$;

$y = \text{rendement cônes}$;

- Quantité d'azote dans le sol à la fermeture du bilan : R_f : 25 unités /ha en sol profond

Variétés	y = Niveau de rendement (kg/ ha)
Strisselsplat	1500 -2000
Tradition	1750 - 2250
Savinjski golding	1000 -1500
Fuggle	1000 - 1500
Aramis et autres nouvelles variétés issues du plan de recherche variétal	1750 - 2250
Nugget	2000 - 2250
Columbus	2000 - 2250
Brewers gold	2000 - 2250

rapport GREN
Annexe 4 cultures pérennes

2. Les entrées du système (Ri+Mh+MrCi+Xa)

- Ri : azote dans le sol à l'ouverture du bilan, mesurée ;
- Mh : Minéralisation de l'humus. Soit par type de sol : « Table blé Mh » + 20 unités/ha ;
- MrCi : Effet de l'engrais vert à la date de l'ouverture du bilan. Engrais vert dans l'inter-rang (2/3 de la surface). Soit : référence MrCi blé ou maïs X 2/3 = 10 u ;

Xa = %NPro X Qt X Keq : Contribution des éléments fertilisants organiques.

Bas-Rhin : zone de culture	Minéralisation du sol
Limons sains des plateaux de Brumath, du Kochersberg et de la plaine d'Erstein, loess	85
Limons sains d'Outre Forêt et de l'arrière Kochersberg	80
Limons battants de l'Outre Forêt et de l'arrière Kochersberg et des collines de Brumath	70
Sols sableux des rivières vosgiennes du Nord de l'Alsace	70
Sols argileux des rivières vosgiennes du Nord de l'Alsace	60
Sols sableux à limono-sableux des rivières vosgiennes du centre Alsace	60
Sols argileux et Bruch des rivières vosgiennes du centre Alsace	60
Sols limono-sablo-argileux ou limono-argileux des rivières vosgiennes du centre Alsace	70
Ried brun caillouteux des terrasses caillouteuses du Rhin	70
Ried gris du nord de Strasbourg	70
Ried argileux de la bande rhénane Nord	60
Ried gris du sud de Strasbourg, ried noir, ried rhéan	60
Sols limono-sableux et sableux du Rhin	70

rapport GREN
Annexe 4 cultures pérennes

Dose d'engrais minéral à apporter =

besoins totaux – fournitures totales

Objectif de rendement cône (y)	Kg/ha
Besoins (b) b = 0,137 kg N/ kg cône	Unités/ha
Qt d'azote fermeture du bilan (Rf)	Unités/ha
Besoins totaux	Unités/ha

Reliquats sortie hiver (Ri)	Unités/ha
Effet de l'engrais vert (MrCi)	Unités/ha
Minéralisation par l'humus (Mh)	Unités/ha
Contribution des éléments fertilisants organique (Xa)	Unités/ha
Fournitures totaux	Unités/ha