

## Liste des annexes

**Annexe 01** : liste des cultures présentes en Région Nord Pas-de-Calais, de leurs superficies et rendements respectifs,

**Annexe 02** : méthode du bilan prévisionnel

**Annexe 03** : besoin en azote des cultures,

**Annexe 04** : azote restant dans le sol après exportation de la culture,

**Annexe 05** : reliquat d'azote minéral en sortie d'hiver,

**Annexe 06** : minéralisation de l'humus,

**Annexe 07** : minéralisation du résidu de la culture ou de la jachère précédente,

**Annexe 08** : minéralisation des cultures intermédiaires,

**Annexe 09** : arrière effet prairie,

**Annexes 10** : effet direct des amendements organiques,

- annexe 10-1 : quantités d'azotes selon le type d'effluent organique,
- annexe 10-2 : guide de prélèvement des effluents d'élevage,
- annexe 10-3 : (article de presse) comment prélever un échantillon d'engrais de ferme.

**Annexe 11** : azote déjà absorbé par la culture,

**Annexe 12** : correction après diagnostic sur plante

**Annexe 13** : liste non exhaustive d'outils reconnus conformes à la méthode du bilan prévisionnel du COMIFER

**Annexe 14** : plan prévisionnel de fumure azotée

# ANNEXE 1 : cultures présentes dans la Région Nord Pas-de-Calais

(Source : Statistique Agricole)

## I – REPARTITION DU TERRITOIRE

	<i>Surface 2010 (ha)</i>
Céréales	368 923
Oléagineux	24 621
Protéagineux	16 162
Betteraves industrielles	56 550
Plantes à fibres	9 667
Cultures industrielles diverses	2 873
Plantes aromatiques, médicinales et à parfum	85
Pommes de terre	47 489
Légumes frais	29 400
Légumes secs	378
<i>dont maraîchage</i>	1 100
Fleurs et plantes ornementales	360
Semences et plants divers	290
Choux, racines et tubercules fourragers	1 422
Fourrages annuels	68 885
Prairies artificielles et temporaires	14 733
Jardins et vergers familiaux des exploitants	340
Jachères	11 220
<b>TERRES ARABLES</b>	<b>653 398</b>
Cultures fruitières	547
Vignes	0
Pépinières ligneuses	580
Cultures permanentes autres	4
<b>CULTURES PERMANENTES</b>	<b>1 004</b>
Surfaces toujours en herbe des exploitations	160 056
<b>SAU DES EXPLOITATIONS DU</b>	<b>814 458</b>
<b>DEPARTEMENT</b>	
Jardins et vergers familiaux des non exploitants	8 700
Surfaces toujours en herbe hors exploitations	14 680
SAU hors département	26 756
SAU dans département	23 692
<b>SAU DU DEPARTEMENT</b>	<b>834 774</b>
Surfaces boisées et peupleraies en plein	119 350
Territoire agricole non cultivé	10 100
Etangs en rapport	645
Territoire non agricole autre	280 214
<b>SURFACE TOTALE</b>	<b>1 245 083</b>

## II – CEREALES, OLEAGINEUX ET PROTEAGINEUX

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>
Blé tendre d'hiver	283 911	88	24 984 168
Blé tendre de printemps	1 268	60	76 080
<b>Total blé tendre</b>	285 179	88	25 060 248
Blé dur d'hiver	0	0	0
Blé dur de printemps	0	0	0
<b>Total blé dur</b>	0	0	0
Seigle	110	61	6 705
Orge et escourgeon d'hiver	44 093	83	3 641 762
Orge et escourgeon de printemps	11 142	67	743 940
<b>Total orge et escourgeon</b>	55 235	79	4 385 702
Avoine d'hiver	860	63	54 180
Avoine de printemps	1 968	63	123 984
<b>Total avoine</b>	2 828	63	178 164
Maïs grain	23 401	101	2 370 720
<i>dont maïs grain irrigué</i>	0	0	0
<i>dont maïs grain non irrigué</i>	23 401	101	2 370 720
Maïs semence	0	0	0
<b>Total maïs</b>	23 401	101	2 370 720
Sorgho	0	0	0
Triticale	2 100	70	148 008
Autres céréales non mélangées	0	0	0
Mélanges (y c. méteil)	70	66	4 600
<b>TOTAL CEREALES (sauf riz)</b>	368 923	87	32 154 147
Riz Indica	0	0	0
Riz Japonica	0	0	0
<b>TOTAL RIZ</b>	0	0	0
<b>TOTAL TOUTES CEREALES</b>	368 923		32 154 147

## II – CEREALES, OLEAGINEUX ET PROTEAGINEUX (suite)

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>
Colza d'hiver (et navette)	24 456	41	1 002 696
Colza de printemps (et navette)	124	41	5 084
<b>Total colza (et navette)</b>	24 580	41	1 007 780
Tournesol	0	0	0
Soja	0	0	0
Lin oléagineux	41	20	820
Autres oléagineux	68	0	0
<b>TOTAL OLEAGINEUX</b>	24 621	41	1 008 600
Féveroles (et fèves)	10 942	40	442 169
Pois protéagineux	5 210	51	264 658
Lupin doux	10	0	250
<b>TOTAL PROTEAGINEUX</b>	16 162	44	707 077

### III – PAILLES DE CEREALES

	<i>Production (qt)</i>
<b>TOTAL PAILLES</b>	8 699 000

### IV – CULTURES NON ALIMENTAIRES

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>
Blé	7 850	88	690 800
Maïs	0		0
Colza	8 590	41	352 190
Tournesol	0		0
Betteraves	6 350	842	5 349 850
Autres	251		
<b>Total</b>	<b>23 041</b>		

### V – CHOUX, RACINES ET TUBERCULES FOURRAGERS

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>
Choux fourragers	445	300	133500
Autres	4 385		4 095 089
<b>TOTAL CHOUX, RACINES ET TUBERCULES FOURRAGERES</b>	<b>4 830</b>		<b>4 228 589</b>

### V – FOURRAGES ANNUELS

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>
Maïs fourrage et ensilage (plante entière)	67 231	150	10 084 650
<i>dont maïs fourrage irrigué</i>	0		0
Autre fourrages annuels	1 654		69 984
<b>TOTAL FOURRAGES ANNUELS</b>	<b>68 885</b>		<b>4 530 000</b>

### V – PRAIRIES NON PERMANENTES ET SURFACES TOUJOURS EN HERBE

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>
<b>TOTAL PRAIRIES ARTIFICIELLES</b>	<b>2 068</b>	<b>94</b>	<b>194 328</b>
<i>dont luzerne pour déshydratation</i>	0		0
<b>TOTAL PRAIRIES TEMPORAIRES</b>	<b>12 665</b>	<b>78</b>	<b>986 001</b>
Prairies naturelles ou semées depuis + de 6 ans	155 363	60	9 254 749
STH peu productives (parcours, landes, alpages)	4 693	23	105 930
<b>TOTAL STH</b>	<b>160 056</b>	<b>58</b>	<b>9 360 679</b>
<b>ENSEMBLE</b>	<b>174 789</b>	<b>60</b>	<b>10 541 008</b>

### VI – CULTURES INDUSTRIELLES

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>	<i>Richesse saccharimétrique (%)</i>
BETTERAVES INDUSTRIELLES	56 550	843	47 649 293	18
Chanvre papier (paille et graine)	0	0	0	
Lin textile (roui non battu)	9 667	63	609 239	
Autres plantes textiles (chanvre textile)	0	0	0	
<b>TOTAL PLANTES A FIBRES</b>	<b>9 667</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Tabac (sec non fermenté)	186	9	1 590	
dont - Brun	0	0	0	
- Virginie	70	22	1 540	
- Burley	2	25	50	
Houblon (superficie non en production)	0	0	0	
Houblon (en production)	31	16	487	
Chicorée à café (racines)	2 130	429	913 900	

### VI – CULTURES INDUSTRIELLES (suite)

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>	<i>Richesse saccharimétrique (%)</i>
Autres cultures industrielles	526	0	0	
<b>TOTAL CULTURES INDUSTRIELLES</b>	<b>2 873</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>DIVERSES</b>				
Pavot médicinal (oeillette)	0	0	0	
Lavande	0	0	0	
Lavandin	0	0	0	
Autres plantes aromatiques, médicinales et à parfum	36	0	0	
<b>TOTAL PL AROM, MEDIC ET A PARFUM</b>	<b>85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

### VII – POMMES DE TERRE

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>	<i>Transformation (qt)</i>	<i>Teneur en fécule (%)</i>
Plants certifiés	4 042	247	999 895		
Dessus de plants	0		62 979		
Féculerie	2250	507	1 141 182		19,3
Primeurs ou nouvelles (commercialisées avant le 1/8)	743	344	255 390		
Conservation et demi-saison	40 454	447	18 082 938	6 975 421	
<b>ENSEMBLE CONSOMMATION</b>	<b>41 197</b>	<b>445</b>	<b>18 338 328</b>		
<b>ENSEMBLE POMMES DE TERRE</b>	<b>47 489</b>	<b>433</b>	<b>20 542 384</b>		
<b>ENSEMBLE POMMES DE TERRE et TUBERCULES</b>	<b>47 489</b>		<b>20 542 384</b>		

**VIII – CULTURES LEGUMIERES**

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>	<i>Transformation (qt)</i>
Artichauts	5	103	309	0
Asperges en production	48	36	1 721	0
Céleris branches	20	294	11 160	0
Choux-fleurs	1 301	217	281 810	170 660
Choux brocolis à jets	16	1 653	26 450	
Choux de Bruxelles	513	345	177 000	46 000
Choux à choucroute	46	720	33 120	33 120
Choux autres	439	253	111 000	
Endives racines	6 772	297	2 010 080	
Endives chicons			1 186 090	
Epinards	455	223	101 392	100 995
Poireaux	585	401	234 600	
Laitues	310	350	108 500	
Chicorées frisées	79	835	66 000	
Chicorées scaroles	37	703	26 000	
Cresson	16	390	6 246	
Mâche	26	114	2 972	
Autres salades	115	131	15 022	
Bettes et cardes	3	726	2 177	
Persil	42	180	7 542	0
Fraises	124	191	23 697	0
dont fraises sous serres				
Aubergines	7		0	
Concombres	10	1 913	19 130	
dont concombres sous serres	10	1 913	19 130	
Cornichons	13	234	3 040	
Courgettes	115	876	100 720	
Melons	0		0	
dont melons sous serres	0		0	
Pastèques	0		0	
Poivrons	6		0	
Potirons, courges et citrouilles	20	520	10 402	
Tomates	33	1 144	18 302	
dont tomates sous serres	0	1 517	15 168	
Ail (en vert)	0		0	
Ail (en sec)	153	181	27 650	
Betteraves potagères	200	533	106 574	88 383
Carottes	729	581	423 446	325 317
Céleris raves	110	629	69 184	
Echalotes	88	140	12 342	
Navets potagers	200	408	81 620	
Oignons blancs	5	169	845	
Oignons de couleur	589	328	193 437	143 584
Radis	66	179	11 829	
Salsifis et scorsonères	32	293	9 384	8 427

**VIII – CULTURES LEGUMIERES (suite)**

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>	<i>Transformation (qt)</i>
Petits pois (grain)	12 243	69	844 767	822 800
Haricots à écosser et demi-secs (grain)	500	70	35 000	27 160
Haricots verts (y c. haricots beurre)	3 909	144	562 896	412 286
Maïs doux	0		0	0
Haricots secs	378	51	19 300	
Lentilles	0		0	
Pois secs (pois de casserie)	0		0	
Champignons cultivés			73 100	8 400
Truffes			0	

**IX – CULTURES FRUITIERES**

	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendement (qt/ha)</i>	<i>Production (qt)</i>	<i>Transformation (qt)</i>
Abricots	0	0	0	0
Bigarreaux	0	0	0	0
Griottes et autres cerises	1	62	62	0
Total cerises	1	62	62	0
Pavies	0	0	0	0
Pêches	0	0	0	0
Nectarines et brugnons	0	0	0	-
Total pavies, pêches, nectarines et brugnons	0	0	0	0
Prunes à pruneaux	0	0	0	0
Mirabelles	0	0	0	0
Reines-claudes	0	0	0	0
Quetsches	0	0	0	0
Autres prunes	1	111	111	
Total prunes	1	111	111	0
Olives (pour la bouche et à huile)	0	0	0	0
Pommes à cidre	51	289	14 737	-
Jules Guyot	0	0	0	0
William's	1	194	194	0
Autres poires d'été	0	0	0	0
Poires d'été (ensemble)	1	194	194	0
Poires d'automne	34	216	7 348	0
Poires d'hiver	0	0	0	-
Total poires de table	35	215	7 542	0
Pommes Golden	7	407	2 852	49
Granny Smith	0	0	0	0
Autres pommes	292	465	135 767	8 178
Total pommes de table	299	464	138 619	8 227
Amandes	0	0	0	-
Châtaignes	0	0	0	0
Noix	0	0	0	-
Noisettes	0	0	0	-
Actinidia (Kiwifruit)	0	0	0	-
Cassis	0	0	0	0
Framboises	6	141	846	0
Groseilles	2	134	268	0
Avocats	0	0	0	-
Figues	0	0	0	-
Clémentines	0	0	0	0
Pamplemousses	0	0	0	-

**X – SUPERFICIE PAR TYPE DE PRODUCTION**

	<i>Superficie (ha)</i>
Sup – la bulbiculture	12
Sup – les pépinières florales	1
Sup – les fleurs et feuillages coupés	29
Sup – plantes en pots fleuries et plantes vertes	234
Sup – les plantes à massif et plantes vivaces	84

## ANNEXE 2 : méthode du bilan prévisionnel

*Source : rapport en date du 9 août 2012 du groupe régional d'expertise nitrates (GREN) de la région Nord – Pas-de-Calais*

La méthode du bilan prévisionnel vise à déterminer la dose d'azote minéral à apporter par culture.

L'écriture opérationnelle simplifiée issue de la méthode COMIFER est la suivante :

$$X = Pf + Rf - Ri - Mh - Mr - MrCi - Mhp - Xa - Pi - A - Nirr$$

X : dose d'azote minéral à apporter

Pf : Besoins en azote de la culture (voir annexe 3)

Rf : Reliquat d'azote minéral dans le sol à la récolte (voir annexe 4)

Ri : Reliquat d'azote minéral du sol en sortie d'hiver à l'ouverture du bilan (voir annexe 5)

Mh : Minéralisation de l'humus du sol (voir annexe 6)

Mr : Minéralisation des résidus de récolte ou de jachère précédente (voir annexes 7)

MrCi : Minéralisation des résidus de cultures intermédiaires (voir annexe 8)

Mhp : Minéralisation des résidus de prairie retournée ou arrière effet prairie (voir annexe 9)

Xa : Contribution des apports organiques exprimée en valeur équivalente d'engrais minéral efficace (voir annexe 10)

Pi : N déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (voir annexe 11)

Les postes suivants ont été négligés :

A : Apports atmosphériques (le GREN a considéré que ce poste était soit pris en compte et inclus dans un autre poste de la rotation culturale, soit compensé par effet de volatilisation)

N irr : N apportée par l'eau d'irrigation (le GREN a considéré que surfaces concernées étaient trop faibles)

**L'écriture opérationnelle retenue est la suivante :**

$$X = Pf + Rf - Ri - Mh - Mr - MrCi - Mhp - Xa - Pi$$

Le mode de calcul des différents postes du bilan définis ci-dessus figure explicitement dans les annexes 3 à 12.

La dose pivot (dose déterminée par situation culturale type et par espèce cultivée, par analyse fréquentielle de collection de courbes de réponse à l'azote) n'est utilisée que dans le cas des porte-graines.

Lorsque l'ensemble des postes figurant à la formule de calcul du bilan prévisionnel simplifié ne peuvent être disponibles, une dose plafond d'azote total par unité de surface (ha) est retenue.

Aucune fourchette de valeur n'est admise.

### ANNEXE 3 : Pf = Besoins en azote des cultures

Source : plaquette Chambre d'agriculture 59-62 de septembre 2009 et modifications apportées par ARVALIS et COMIFER

Culture	besoins	remarques
ail	180kg/Ha	
Artichaut	150kg/Ha	
Asperge 2 ans	200kg/Ha	
Asperge de 3 ans et +	130kg/Ha	
Aubergine (toujours sous abri)	400kg/Ha	
bette	250kg/Ha	
Betterave fourragère	220kg/Ha	
Betterave rouge	220kg/Ha	
Betterave sucrière	220kg/Ha	
brocoli	230kg/Ha	
Carotte nantaise	180kg/Ha	
céleri	300kg/Ha	
Chicorée	220kg/Ha	
Chou blanc ou rouge d'automne	300kg/Ha	
Chou blanc ou rouge d'été	340kg/Ha	
Chou de Milan	300kg/Ha	
Choux de bruxelles	270kg/Ha	
cornichon	120kg/Ha	
courgette	300kg/Ha	
echalote	150kg/Ha	
Endive précoce à normale	140kg/Ha	
Endive tardive	170kg/Ha	
Endive très précoce	110kg/Ha	
Epinard	250kg/Ha	+ 50 kg par coupe supplémentaire
Fraise de plein champ	150kg/Ha	
Framboise, cassis, groseille	300kg/Ha	
Grosse carotte	225kg/Ha	
Haricot	180kg/Ha	
Haricot à écosser et sec	200kg/Ha	
Légumes en rotation rapide		Tableau ci-après établi par le pôle légumes
mâche	70kg/Ha	
navet	180kg/Ha	
oignon	185kg/Ha	
persil	125kg/Ha	+ 50 kg par coupe supplémentaire
Petit pois	270kg/Ha	
Petite carotte	120kg/Ha	

<b>Culture</b>	<b>besoins</b>	<b>remarques</b>
Potiron, courge et citrouille	120kg/Ha	
Prairie	Voir détail ci-dessous	Les besoins fluctuent en fonction du potentiel
salade	120 kg/ha	
scorsonères	260kg/Ha	

Pour les cultures ci-dessous, les besoins sont proportionnels au rendement prévisionnel

Rendement : en fonction de l'objectif de rendement de la culture (moyenne des rendements observés au cours des 3 années antérieures ou 5 années antérieures en excluant les extrêmes) ou de valeurs forfaitaires à l'ha que l'agriculteur devra justifier.

<b>Culture</b>	<b>besoins</b>	<b>remarques</b>
Avoine	2,2 kg/qt	
Blé tendre	Voir détail ci-dessous	Les besoins fluctuent en fonction de la variété
Chou fleur fleurette	1,4kg/100 pieds	
Chou fleur frais	1,6kg/100 pieds	
Colza	6,5 kg/qt	
Concombre	2 kg/t	
Lin fibre	10kg/T de paille	
Lin graine	4,5 kg/qt	Donnée nationale
Maïs fourrage	Voir détail ci-dessous	Les besoins fluctuent en fonction du potentiel
Maïs grain	Voir détail ci-dessous	Les besoins fluctuent en fonction du potentiel
Orge d'hiver, escourgeon	2,5 kg/qt	Les besoins fluctuent en fonction de l'effet variété/qualité pour les orges de brasserie
Orge de printemps, seigle	2,5 kg/qt	
Orge d'hiver, escourgeon	2,5 kg/qt	Les besoins fluctuent en fonction de l'effet variété/qualité pour les orges de brasserie
Orge de printemps, seigle	2,5 kg/qt	
Poireau	7kg/t	
Pomme de terre	Voir détail ci-dessous	Les besoins fluctuent en fonction du cycle de plantation, défanage ou récolte en vert, des cahiers des charges spécifiques qui conduisent la production (calibre, teneur en nitrates des tubercules, teneur en MS...) et des variétés.

## REPARTITION DES VARIETES de BLE TENDRE SELON LEUR BESOIN EN AZOTE (Coefficient b)

GROUPE	VARIETES
b=2,8	Accroc, ( <b>Adhoc</b> ), Ambition, Amundsen, Andalous, Aramis, Arlequin, Bermude, Expert, Glasgow, Hekto, ( <b>Hybery</b> ), Hymack, Hyscore, Hystar, Hysun, Istabraq, <b>JB Diego</b> , Lear, Oakley, ( <b>Pakito</b> ), Parador, Perfector, <b>Pierrot</b> , Prevert, Royssac, Scipion, Scor, Selekt, Sobbel, ( <b>Sokal</b> ), Sponsor, ( <b>Sweet</b> ), Trapez, Trémie, Viscount
b=3,0	Adequat, Aldric, <b>Aligator</b> , Alixan, Altigo, Altria, <b>Amador</b> , Andino, Apache, Aprilio, Arezzo, Aristote, ( <b>Arkeos</b> ), (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), <b>Fluor</b> , ( <b>Folklor</b> ), (Forblanc), Galopain, (Garantus), Garcia, Goncourt, Haussmann, Hybred, Hyxo, Illico, (Innov), Isengrain, (Kalystar), <b>Karillon</b> , Marcelin, Maxwell, (Minotor), Nirvana, Nucleo, <b>Orcas</b> , Orvantis, Oxebo, Paedlor, Pepidor, Perceval, Phare, Plainedor, Pr22r20, Pr22r28, Pr22R58, Premio, Razzano, Richepain, <b>Rochfort</b> , Rodrigo, Rosario, Rustic, Sankara, Seyrac, Sirtaki, Sogood, Solehio, Sollario, Swinggy, Toisondor, Uski
b=3,2	Accor, Adagio, (Aerobic), <b>Allez y</b> , (Altamira), <b>Ambello</b> , (Arrerigo), <b>Athlon</b> , Atlass, Aubusson, Avantage, Azimut, Azerti, Camp-Rémy, Caphom, CCB Ingerio, Cézanne, Chevalier, <b>Croisade</b> , Exelcior, Exotic, Farandole, Frelon, Galactic, Graindor, Instinct, Interet, Iridium, Isidor, Kalango, Koreli, Limes, Lukullus, Manager, Mendel, Mercato, <b>Miroir</b> , <b>Musik</b> , Nogal, Nuage, Oratorio, Paindor, <b>Racine</b> , Recital, (Ressor), <b>Saint Ex</b> , Samurai, Soissons, (Sophytra), Sorrial, <b>Sy Alteo</b> , Valodor, (Zinal)
b=3,5	Antonius, Arfort, Courtot, Bagatelle 007, <b>Bologna</b> , Bussard, CH Nara, Esperia, (Florina), Florence Aurore, Furio, Galibier, Hyno-rista, Levis, Logia, Lona, (Ludwig), Monopole, Pireneo, Qualital, Quality, Quebon, Renan, Rural, 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
- 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

(05 décembre 2011)

# *Pf = besoins en azote de la culture, cultures légumières, succession rapides en rotation*



## *Guide du calcul de la fertilisation azotée des cultures légumières*

**L'objectif de ce guide est d'aider le producteur de légumes à raisonner sa fertilisation azotée pour ajuster ses apports en fonction :**

- **de l'azote que le sol est susceptible de fournir**
- **des besoins potentiels des cultures qui vont se succéder pendant la saison**

*Ex. de successions : salade + poireau, salade + salade, salade + salade + CIPAN, poireau, céleri, poireau + CIPAN, céleri + CIPAN, chou fleur + chou fleur, chou fleur + chou de Milan. chou fleur + CIPAN. chou pomme. chou pomme + CIPAN. etc...*

CIPAN : culture intermédiaire piège à nitrate obligatoire depuis le 30 juin 2009 sur toutes les parcelles libérées avant le 15 septembre

### **L'offre du sol**

- Reliquat d'azote en sortie hiver
- Minéralisation de l'humus stable ; de 0,7 % /an pour les terres lourdes à 2 % pour les sables calcaires
- Minéralisation des résidus de récolte de la culture précédente
- Minéralisation de la matière organique fraîche apportée juste avant la culture
- Arrière effet des apports organiques dans la rotation
- Arrière effet du retournement d'une ancienne prairie
- Effet de la culture d'hiver couvre sol

### **Besoin en azote de la culture ou des cultures :**

- Besoin de la culture calculé sur la base du rendement prévu selon la moyenne des 5 dernières années ou selon un objectif
- Calculé en fonction des prélèvements unitaires de la plante ou en fonction des besoins forfaitaires de la culture (voir tableau des besoins)

***Besoin en azote - l'offre du sol = Solde azote /ha à fertiliser***

## *Formule pour les maraîchers aux multi produits*

Dans leur système de production en vente directe ou en distribution directe aux détaillants, ils sont dans l'obligation de cultiver une multitude de produits pour satisfaire leurs clients. Dans ce contexte ils ne savent pas toujours d'avance (demande, prix, soleil...) les légumes qu'ils vont cultiver en 2<sup>ème</sup> plantation. Il leur est donc difficile d'établir un plan prévisionnel de fumure azotée.

**Une formule a été mise au point pour leur permettre de calculer comme tout le monde la fertilisation azotée de leurs cultures.**

## Calcul du solde du sol en azote minéral (bilan azoté)

*calcul par parcelle ou îlot de parcelles sur la base du reliquat sortie hiver*

Besoins azotés des multi - légumes ( voir tableau des besoins) **260 kg /ha**

Ces 260 kg /ha correspondent aux besoins des successions de cultures du groupe I (voir tableau)

Le solde du sol : **N** est déterminé pour le groupe I en réalisant le bilan pour ce groupe. Pour calculer le solde des autres groupes il suffit d'additionner au solde **N** du groupe I le complément d'azote minéral nécessaire pour chacun des groupes (**voir tableau ci-dessous**)

groupe de cultures	successions			Com = plément en N	groupe de cultures	successions			Com = plément en N	
	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>			1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>		
<b>I</b>	salade	salade		<b>N</b>	<b>V</b>	salade	poireau		<b>+ 100</b>	
	salade	persil				poireau précoce	navet			
		salade	mâche			navet	poireau			
	salade	cornichon				navet	carotte de garde			
	oignon botte	salade				radis	courgette			
	échalote botte	salade				radis	céleri			
<b>II</b>	radis	carotte		<b>+ 30</b>	<b>VI</b>	salade	courgette		<b>+ 120</b>	
	radis	radis	salade			salade	chou de Milan			
	radis	betterave potagère				échalote botte	chou de Milan			
	épinard	salade				épinard	carotte de garde			
<b>III</b>	salade	navet		<b>+ 50</b>	<b>VII</b>	salade	chou	salade	<b>+ 150</b>	
	navet	salade betterave potagère				ail	navet	ail		
	salade	salade	mâche			brocoli	betterave potagère	brocoli		
	salade	salade			<b>VIII</b>	épinard	chou de Milan		<b>+ 200</b>	
	échalote botte	navet				brocoli	poireau			
	oignon botte	navet								
	radis	salade	salade							
<b>IV</b>	salade	carotte de garde		<b>+ 80</b>						
	épinard	haricot								
	radis	salade	navet							
	radis	salade	salade							
	épinard	épinard								

# DETERMINATION DE LA FUMURE

L'objectif de la fumure azotée en légumes est d'apporter à la plante ce que le sol n'est pas capable de fournir naturellement au moment où elle en a besoin.

La méthode du bilan est un préalable incontournable pour connaître la quantité d'azote que le sol est susceptible de libérer mais un ajustement précis est indispensable :

- pour surévaluer la fourniture d'azote par le sol :
  - **Bonne terre** : bonne porosité, carbone organique soluble, activité microbienne soutenue...
- ou pour compenser les aléas :
  - **De l'époque** : préparation ± bonne liée à la structure du sol, la température, le vent, la pluie...
  - **De la structure** : terre tassée, lourde, tendance à la battance, à l'hydromorphie...
  - **D'une espèce ou d'une variété** qui ne supporte pas une faim d'azote...
- pour répondre aux objectifs qualitatifs liés à l'azote

**Cet ajustement du bilan (ou coefficient d'utilisation de l'azote) varie dans une fourchette de 0,80 à 1,20 parfois d'avantage.**

**Il n'y a pas de modèle expert qui détermine cet ajustement en fonction des différentes situations, c'est aux producteurs de légumes de l'évaluer en parfaite connaissance de ses sols, des cultures, des époques de production et de ses objectifs...**

**En cultures légumières, la fourniture en azote se situe entre carence et abondance de l'azote dans la plante**

**Carence** En situation de carence azotée, les plantes restent chétives, les feuilles se dressent, deviennent raides et virent au vert clair, le pourtour du pétiole a tendance à rougir et les nervures sont plus prononcées à cause du retard de développement des parties succulentes.

**Abondance** Les feuilles sont vert foncé, les plantes sont succulentes et très digestibles et il y a une diminution des parties ligneuses (tendreté). La récolte est retardée car l'azote stimule la croissance végétale au détriment des organes de reproduction.

**👉 Trop d'azote peut entraîner des pertes de nitrates par lessivage, une sensibilité aux maladies, en particulier les bactérioses et parfois une moins bonne conservation des légumes post récolte.**

# Eléments techniques pour le calcul du bilan azoté du sol en cultures légumières

Ilot :	n°	I	Exemple	
parcelle :	n° ou nom	2		
Culture	Culture I		laitue	
	Culture II		poireau	
	Culture III			

## BESOINS DE LA CULTURE EN AZOTE

culture	mobilisation	culture	mobilisation	culture	mobilisation	culture	mobilisation						
ail	180 kg /ha	Choux de		échalote	150 kg /ha	persil	125 kg /ha	1 <sup>ère</sup> récolte ou seule récolte	B1	120			
artichaut	150 kg /ha	Bruxelles	270 kg /ha	échalote verte	100 kg /ha	pissenlit	110 kg /ha						
asperge 2 ans	200 kg /ha	chou blanc et rouge		endive : ①	110 / 140 / 160 kg /ha	PdT primeur	230 kg /ha						
asperge ≥3 ans	130 kg /ha	été	340 kg /ha	épinard	250 kg /ha	PdT ½ chaude	280 kg /ha	2 <sup>ème</sup> récolte	B2	260			
bette	250 kg /ha	automne	300 kg /ha	fève	150 kg /ha	poireau	7 kg /T						
betterave		Chou fleur :		fraise	150 kg /ha	radis	80 kg /ha						
rouge	220 kg /ha	frais ②	1, 6 kg /100	haricot flajolet	160 kg /ha	salades	120 kg /ha	CIPAN	B3				
Brocoli ②	230 kg /ha	fleurètes ②	1, 4 kg /100	haricot lingot	195 kg /ha	Scorcenère	260 kg /ha						
carotte petite	120 kg /kg	chou de Milan	③ 300 kg /ha	haricot vert	160 kg /ha	Tomate	450 kg /ha						
carotte garde	225 kg /ha	ciboulette	210 kg /ha	mâche	70 kg /ha	multi légumes	260 kg /ha	Azote non utilisé ②	B4	20			
céleri branche	280 kg /ha	concombe	2 kg /T	navet	180 kg /ha	CIPAN	60 kg /ha						
céleri rave	300 kg /ha	cornichon	120 kg /ha	oignon	185 kg /ha								
cerfeuil	200 kg /ha	courgette	300 kg /ha	oignon vert	120 kg /ha								
① variétés sensibles à N : 110 kg /ha, tolérantes : 140 kg, préférantes : 160 kg non utilisé par la culture : sols légers /limoneux : 20 kg de N, sol argileux /crayeux : 30 kg de N								② Azote		B : somme B1 à B4		400	
<b>BESOINS DE(S) CULTURE(S)</b>													

Reliquat azoté sortie hiver	F1	50	
-----------------------------	----	----	--

## Azote fourni par la minéralisation de la matière organique

	% d'argile du sol	< 15 %	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 35	> 35 %			
Matière organique du sol	16 %	90	80	70	60	55	50	F2	80	
	18 %	105	90	80	65	60	55			
	20 %	115	100	90	75	65	60			
	25 %	145	125	115	95	85	75			

## Effet du précédent sur la fourniture d'azote par le sol

Romanesco, brocoli, chou fleur, chou de Bruxelles	40	céréales pailles enlevées, maïs fourrage, lin,	0	F3	20					
féverole, trèfle, luzerne, fève, artichaut, céleris, haricot lingot	30	choux pommés, haricot lingot	30							
colza, pois, haricots, PdT, betteraves, épinard,	20	ray grass d'Italie, jachère	20							
carotte, courgette, endive, chicorée à café, navet	10	maïs grain	-10							
salades, frisées, mâche, ail, échalote, poireau, oignon	0	céréales pailles enfouies	-20							

## Azote minéral fourni par la matière organique apportée

En kg /t ou m3	été automne	sortie hiver	En kg /t ou m3	été automne	sortie hiver			
compost de déchets verts	0,8	1	fumier de litière accumulée de porcs	2,8	2,8	F4		
fumier de champignons	0,6	0,6	compost litière accumulée de porcs	1,5	1,5			
fumier de bovins pailleux /t	0,4	0,4	compost de fumier de volaille	10	10			
lisier de bovins /m3		2,0	compost de fumier d'ovins	1,2	1,7			
lisier de porcs /m3		5,7	Compost de fumier de bovins	1,2	1,6			
Fumier de volailles /t	6,0	10,0	fumier de bovins décomposé /t	1,1	1,7			
Fientes de volailles /t		18,0	fumier d'ovins et de cheveaux	1,0	1,3			
Vinasses de sucrerie /t		20,0	boue pâteuse, boue chaulée	0,6	0,9			

Arrière effet d'un apport récent de matière organique fraîche	En kg /t ou m3	Fumier	Lisier de bovins	Lisier de porcs	Fumier volailles	F5 <th rowspan="2">10 <th rowspan="2"> </th></th>	10 <th rowspan="2"> </th>	
		30 t	30 m3	30 m3	10 T			
	tous les 2 - 3 ans	20	10	5	10			
	tous les 3 à 5 ans	10	5	0	0			

## Azote minéral fourni par le couvert végétal implanté en interculture

Développement :	Faible	Moyen	Elevé			
Graminées	5	10	15	F6	10	
Crucifères	10	15	30			

Arrière effet du retournement d'une prairie	date de retournement	Durée de la prairie				F7 <th rowspan="2">0 <th rowspan="2"> </th></th>	0 <th rowspan="2"> </th>	
		1 à 3ans	3 - 6 ans	6 - 10 ans	+ 10 ans			
	Moins de 1 an	40	40	40	40			
	1 an	40	60	110	140			
	2 ans	20	40	70	100			
	3 à 5 ans	0	20	40	60			
	6 à 10 ans	0	0	10	20			

Apport par les pluies ou les irrigations : 12 kg /ha	F8	12	12
--	----	----	----

<b>TOTAL DE L'AZOTE SUCCEPTIBLE D'ETRE FOURNI PAR LE SOL</b>	<b>FT</b>	182	
--	-----------	-----	--

<b>SOLDE AZOTE / ha (BESOINS - FOURNITURES)</b>	<b>S=</b>	<b>B - FT</b>	218	
---	-----------	---------------	-----	--

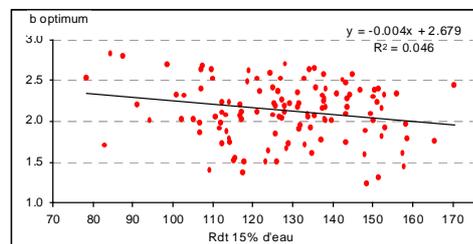
<b>FUMURE DE LA 1<sup>ère</sup> CULTURE</b>	à reporter sur la fiche fumure prévisionnelle des cultures	<b>F1</b>	140	
<b>FUMURE DE LA 12<sup>ème</sup> CULTURE</b>		<b>F2</b>	78	

# Pf = besoins d'azote de la culture

## Maïs grain et fourrage

### Maïs grain

Rendement	< 100 q/ha	100-120 q/ha	> 120 q/ha
Besoin unitaire, b	2.3 kg N/q	2.2 kg N/q	2.1 kg N/q



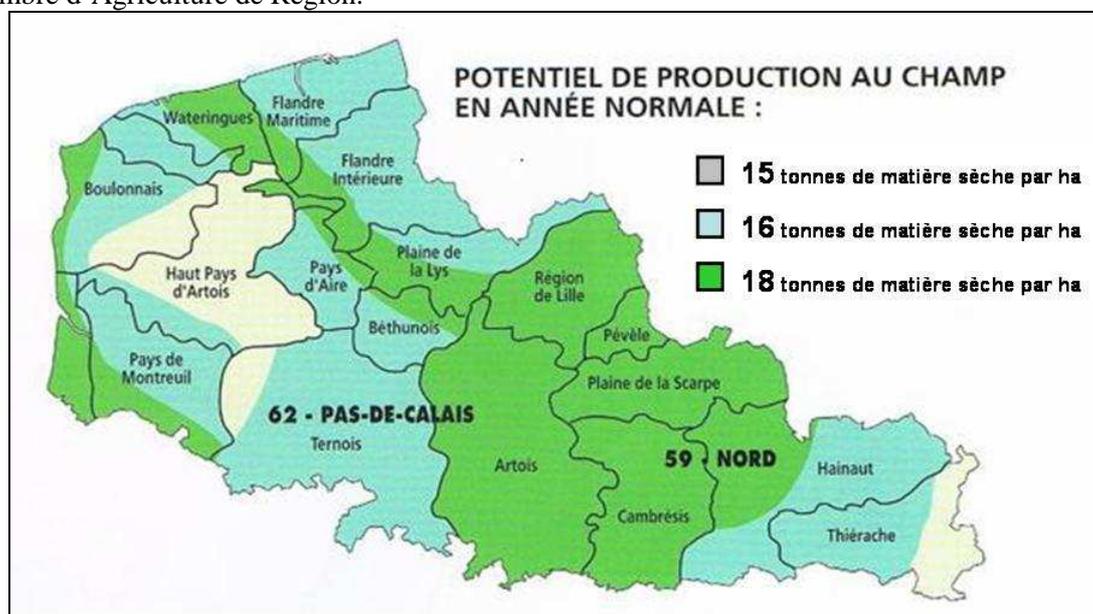
### Maïs fourrage

Rendement	$\leq 14$ t MS/ha	14 à 18 t MS/ha	$> 18$ t MS/ha
Besoin unitaire, b	14 kg N/t MS	13 kg N/t MS	12 kg N/t MS

légende : q = quintal(qt) , t = tonne

Dans le cas du Maïs fourrager, ces valeurs sont utilisables si l'exploitant dispose d'éléments d'appréciation de ses potentialités parcellaires.

Dans le cas contraire, la référence employée est celle d'un besoin de la culture de 14 kgN/t MS associé aux références de potentialité des sols figurant sur la cartographie régionale disponible auprès de la Chambre d'Agriculture de Région.



**Apports conseillés du plan de fertilisation prévisionnel  
pour prairies temporaires et cultures fourragères**

(source Chambre d'Agriculture de Région Nord – Pas-de-Calais)

**Fourrages** : Cultures pour lesquelles la méthode du bilan prévisionnel s'applique : Besoins alimentaires de la culture en azote et niveau de rendement

Cultures fourragère	Besoins en Azote	Rendement en TMS	
		Culture dérobée (1 fauche)	Culture principale (2/3 fauches)
Seigle fauché	25 u/tMS	4	
RG, fétuque, dactyle	25 u/tMS	5	14
RG + trèfle	25 u/tMS	3	9
	0	2	4
dactyle + luzerne	25 u/tMS	2	5
	0	3	9
luzerne	0		13
méteil : graminée + protéagineux	25 u/tMS		6
	0		4

# Pf = besoins d'azote de la culture

## Orge brassicole

### *Adaptation de la dose d'azote aux objectifs de qualité*

- Calcul de X avec  $b = 2,5 \text{ kg N/q}$
- Ajustement de X selon le type de sol, la variété et le potentiel de rendement

### Pas d'ajustement en craie et argilo-calcaire irrigué

Dans les autres sols	Variétés à plus faible teneur en protéines (type Astoria)	Autres variétés
Objectif de rendement > 70 q/ha	0 à -10 kg N/ha	-10 à -20 kg N/ha
Objectif de rendement < 70	-20 kg N/ha	-30 kg N/ha

q = quintal (qt)

**Pf = BESOINS DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE**

(quantité d'azote en kgN/ha)

- POMME DE TERRE GRENAILLE (tableau Arvalis)**

grenaille		date défanage								
		01-juil	10-juil	20-juil	30-juil	10-août	20-août	30-août	10-sept	20-sept
date plantation	21-mars	75	90	105	115	120	130	135	140	140
	01-avr	75	85	100	110	120	130	135	140	140
	11-avr	70	80	95	110	115	125	135	135	140
	21-avr	55	80	95	105	115	125	130	135	140
	01-mai	50	75	95	105	115	120	130	130	135
	11-mai	15	55	80	100	105	120	120	130	130
	21-mai	5	20	60	85	100	110	115	120	130
	01-juin	0	5	25	65	85	100	105	115	120

- POMME DE TERRE CHAIR FERME ( tableau Arvalis avec adaptations variétales)**

chair ferme		date défanage								
		10-juil	20-juil	31-juil	10-août	20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept
date plantation	21-mars	120	140	155	165	170	180	185	190	190
	01-avr	115	135	150	160	170	180	180	190	190
	11-avr	110	130	145	155	165	180	180	185	190
	21-avr	105	130	145	155	165	175	180	185	190
	01-mai	105	125	140	150	160	170	175	180	185
	11-mai	85	110	135	145	155	165	170	175	180
	21-mai	40	90	120	130	150	155	165	170	170
	01-juin	10	50	95	115	135	145	155	160	165

<b>Modulations variétales 59/62</b>	
<b>Tableau Chair ferme</b>	
<b>Amandine</b>	<b>+70</b>
<b>Anabelle</b>	<b>+90</b>
<b>Charlotte</b>	<b>+85</b>
<b>Comtesse</b>	<b>+90</b>
<b>Ditta</b>	<b>+65</b>
<b>Franceline</b>	<b>+55</b>
<b>Friande</b>	<b>+65</b>
<b>Gourmandine</b>	<b>+65</b>
<b>Léontine</b>	<b>+80</b>
<b>Marilyn</b>	<b>+80</b>
<b>Nicola</b>	<b>+80</b>

- **POMME DE TERRE PLANT (tableau Consommation Arvalis)**

plant		date défanage								
		10-juil	20-juil	31-juil	10-août	20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept
date plantation	21-mars	145	170	185	195	205	215	220	225	225
	01-avr	140	165	180	190	200	215	215	225	230
	11-avr	130	160	175	190	200	215	215	225	230
	21-avr	125	155	175	185	195	205	215	225	225
	01-mai	125	50	170	185	195	205	210	215	220
	11-mai	100	130	160	170	190	195	205	210	215
	21-mai	45	105	140	155	180	190	195	205	205
	01-juin	15	60	115	140	160	175	185	195	200

- **POMME DE TERRE RECOLTE AOÛT (tableau Consommation Arvalis avec adaptations variétales)**

Modulations variétales 59/62 Tableau Consommation récolte Août			
Adora	<b>+45</b>	Impala	<b>+50</b>
Agata	<b>+50</b>	Lady Christl	<b>+80</b>
Aminca	<b>+45</b>	Melba	<b>+65</b>
Anosta	<b>+80</b>	Premiere	<b>+80</b>
Arrow	<b>+30</b>	Riviera	<b>+30</b>
Artémis	<b>+45</b>	Sirco	<b>+60</b>
Carlita	<b>+80</b>	Trésor	<b>+45</b>
Europa	<b>+30</b>	Vitesse	<b>+70</b>
Everest	<b>+30</b>		

- **POMME DE TERRE FECULE**

( tableau Arvalis)

fécule		date défanage								
		20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept	10-oct	20-oct	31-oct	
date plantation	01-avr	225	235	240	245	250	250	255	255	
	11-avr	220	230	235	240	245	250	255	255	
	21-avr	215	225	235	240	245	245	250	255	
	01-mai	210	220	230	240	240	245	250	250	
	11-mai	200	215	220	230	235	240	240	245	
	21-mai	190	205	215	220	230	235	2335	240	
	01-juin	170	190	200	210	215	225	225	230	
	10-juin	160	180	190	200	205	210	220	220	

- **POMME DE TERRE ET INDUSTRIE DE TRANSFORMATION ET RECOLTE SEPT/OCTOBRE** (nouveau tableau Arvalis/experts Pomme de Terre + modulation variétale)

industrie/ consommation sept- octobre		date défanage							
		20-août	31-août	10-sept	20-sept	30-sept	10-oct	20-oct	31-oct
date plantation	01-avr	255	265	270	275	280	280	285	285
	11-avr	250	260	265	270	275	280	285	285
	21-avr	245	255	265	270	275	275	280	285
	01-mai	240	250	260	270	270	275	280	280
	11-mai	230	245	250	260	265	270	270	275
	21-mai	220	235	245	250	260	265	265	270
	01-juin	200	220	230	240	245	255	255	260
10-juin	190	210	220	230	235	240	250	250	

Modulations variétales 59/62 variétés industrie de transformation			
Agria	-25	Magnum	-20
Astérix	-15	Markies	-30
Auréa	-10	Miranda	-15
Bintje	+15	Oceania	+35
Colorado	0	Opale	-50
Daisy	+15	Pirol	+45
Felsina	-5	Ramos	-15
Fontane	+15	Royal	-25
Fridor	-25	Rumba	+15
Innovator	+55	Russet Burbank	+10
Lady Claire	+55	Santana	+25
Lady Jo	+25	Saturna	+35
Lady Olympia	+45	Shepody	-5
Lady rosetta	+25	Taurus	+15

Modulations variétales 59/62 Variétés Consommation récolte Septembre Octobre							
Adelina	-5	Cyrano	-5	Melody	-20	Saline	-5
Adriana	-25	Dali	-5	Milva	+15	Samba	-25
Aladin	+35	Désirée	+10	Monalisa	+5	Saphire	+30
Almera	-25	El Paso	-70	Mondial	0	Savana	+15
Arnova	-50	Florice	-5	Mozart	-45	Shakira	-5
Babel	-40	Jelly	+15	Nectar	0	Shannon	-15
Caesar	-10	Krone	-30	Novita	-65	Solen	-30
Canelle	-25	Lady Felicia	-15	Opaline	-25	Spirit	-25
Casteline	-25	Lanorma	-35	Operle	-55	Véronie	-5
Challenger	+15	Laura	-15	Platina	-5	Victoria	-20
Chopin	-25	Liseta	+5	Red Fantasy	+15	Vivaldi	-15
Cicero	-5	Marabel	+5	Remarka	-15	Vivi	+5
Courage	-5	Maranca	+35	Rodéo	-55	Voyager	-25

## La fertilisation des prairies permanentes

(source Chambre d'Agriculture de Région Nord Pas-de-Calais)

**Pour les prairies, la dose indiquée est une dose plafond total à l'ha.**

Chargement		20 à 25 ares/UGB		25 ares/UGB printemps - 30 ares/UGB été		30 ares/UGB printemps - 60 ares/UGB été	
		Bon*	Moyen*	Bon*	Moyen*	Bon*	Moyen*
mode d'exploitation	pâturage	<b>240</b>	<b>200</b>	<b>160</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>100</b>
	pâturage + fauche	<b>220</b>	<b>200</b>	<b>160</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>60</b>
	fauche	<b>250</b>	<b>200</b>	<b>180</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>100</b>

- **potentiel bon** : prairies ayant peu de facteurs limitant le potentiel de rendement : sols profonds (limon, limon argileux...), peu d'asphyxie, pas trop sensible à la sécheresse d'été, et flore de qualité
- **potentiel moyen** : prairies ayants plusieurs facteurs limitant le potentiel de rendement : sécheresse d'été, excédent d'eau au printemps, pente,... et flore de moindre qualité.

**ANNEXE 4 : Rf = Azote restant dans le sol après culture**

Source : plaquette officielle COMIFER

(quantité d'azote en kgN/ha)

Classe de profondeur	Type de sol	Sol léger	Sol limoneux	Sol argileux	Sol de craie
1	Sol superficiel (<ou= 30cm)	5	5	15	15
2	Peu profond(0 à 60 cm)	10	15	20	20
3	profond(0 à 90 cm)	15	20	30	30
4	Très profond (plus de 90 cm)	20	30	40	40

Source des données : AZOBIL-INRA

## **ANNEXE 5 : Ri = Reliquat d'azote minéral sortie hiver**

*Source : Chambre d'agriculture de région*

Le reliquat est à prendre en compte sur la profondeur d'enracinement de la culture :

- 90 cm : céréale d'hiver, betterave, endive, colza, orge, avoine, lin
- 60 cm : maïs, haricot
- 45 cm : pomme de terre, oignon : soit un reliquat sur 45 cm soit addition du reliquat 0-30 cm + moitié du reliquat 30-60 cm

•Possibilité également d'estimer la perte d'azote liée au lessivage entre la date de mesure du reliquat et la date d'ouverture du bilan (ex ; date d'implantation pour les pommes de terre)

**ANNEXE 6 :**  
**Mh = Minéralisation de l'humus**  
**(en fonction du type de sol, de la culture en place**  
**et de la fréquence des apports organiques)**

(source : Chambre d'agriculture de Région)

(quantité d'azote en kgN/ha)

Limons et limons argileux			Sols à silex, argiles et sables			Limons crayeux, cranettes		
Céréales, colza, lin	Maïs, Pomme de terre	Betteraves endives	Céréales, colza, lin	Maïs, pomme de terre	Betteraves endives	Céréales, colza, lin	Maïs, Pommées de terre	Betteraves endives
Jamais d'apport organique								
35	50	75	30	40	60	25	30	50
Apport de fumier ou lisier tous les 5 à 10 ans								
40	55	85	35	45	70	30	35	55
Apport de lisiers de porc (60m <sup>3</sup> /ha) ou fumier de volailles (5t/ha) ou vinasse inférieure à 3 ans								
45	65	95	40	55	80	35	45	70
Apport de fumier de bovins (40t/ha) inférieur à 5 ans								
60	80	100	55	70	95	50	60	85

**ANNEXE 7 : Mr = Minéralisation des résidus de la culture précédente ou de la jachère***(source : Chambre d'agriculture de Région)*

Nature du précédent	Mr (kgN/ha)	
	Date d'ouverture du bilan (date de mesure du reliquat azoté)	
	février	mars-avril
betterave	20	10
carotte	10	0
Céréales pailles enfouies	-20	-10
Céréales pailles enlevées ou brûlées	0	0
colza	20	10
endive	10	0
féverole	30	20
Lin fibre	0	0
Luzerne (retournement fin été/début automne) : année n+1	40	30
Luzerne (retournement fin été/début automne) : année n+2	20	20
Luzerne : retournement printemps	20	20
Maïs fourrage	0	0
Maïs grain	-10	0
Pois protéagineux	20	10
prairie	0	0
Pois,haricots de conserve	20	10
Pomme de terre	20	10
tournesol	-10	0
Ray-grass dérobé	-10	10
jachère	Voir tableau ci-dessous	Voir tableau ci-dessous
soja	20	10

<b>Minéralisation et jachère</b>		Période de destruction/culture suivante		
Type de jachère(espèce dominante)	âge	Fin été/hiver	Fin été/printemps	Fin hiver/printemps
graminée	Moins de 1 an	10	5	10
	Plus de 1 an	20	15	20
légumineuse	Moins de 1 an	20	15	20
	Plus de 1 an	40	30	40
Graminée +légumineuse	Moins de 1 an	15	10	15
	Plus de 1 an	30	25	30

**ANNEXE 8 : MrCi = Minéralisation des cultures intermédiaires**

*source : Brochure « Cultures intermédiaires-impacts et conduite » Arvalis-Cetiom-ITB, août 2011 (chapitre 17) et validé par COMIFER-RTM F et E*

(quantité d'azote en kgN/ha)

	Production de la culture (t MS/ha)	Ouverture du bilan en sortie hiver		Ouverture du bilan en avril	
		Destruction nov/dec	Destruction > janvier	Destruction nov/dec	Destruction > janvier
crucifères	<=1	5	10	0	5
	2 (>1 et < 3)	10	15	5	10
	>=3	15	20	10	15
Graminées de type seigle,avoine	<=1	0	5	0	0
	2 (>1 et < 3)	5	10	0	5
	>=3	10	15	5	10
Graminée de type ray-grass	<=1	5	10	0	5
	2 (>1 et < 3)	10	15	5	10
	>=3	15	20	10	15
légumineuses	<=1	10	20	5	10
	2 (>1 et < 3)	20	30	10	20
	>=3	30	40	20	30
Hydrophyllacées (phacélie)	<=1	0	5	0	0
	2 (>1 et < 3)	5	10	0	5
	>=3	10	15	5	10
Mélange de graminées-légumineuses	<=1	5	13	3	5
	2 (>1 et < 3)	13	20	5	13
	>=3	20	28	13	20
Mélange de crucifères-légumineuses	<=1	8	15	3	8
	2 (>1 et < 3)	15	23	8	15
	>=3	23	30	15	23

## ANNEXE 9 : Mhp = Arrière effet prairie

Source: ARVALIS-Institut du végétal-INRA-CRAB

(quantité d'azote en kgN/ha)

Tableau a:destruction de printemps			Âge de la prairie				
			<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post destruction	1	maïs	20	60	100	120	140
	2	Maïs ou blé	0	0	25	35	40
	3	Maïs ou blé	0	0	0	0	0

(quantité d'azote en kgN/ha)

Tableau b:destruction d'automne			Âge de la prairie				
			<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post destruction	1	blé	10	30	50	60	70
	2	Maïs ou blé	0	0	0	0	0
	3	Maïs ou blé	0	0	0	0	0

Les tableaux a (destruction de printemps) et b (destruction d'automne) sont à multiplier par les valeurs suivantes selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation de la prairie de RGA pur:

	Effet du mode d'exploitation	
	RGA pur	Association RGA-TB
Pâturage intégrale	1,0	1,0
Fauche + Pâturage	0,7	1,0
Fauche intégrale	0,4	1,0

Les valeurs représentent le supplément de minéralisation pour la période d'établissement du bilan prévisionnel de chaque culture (semis-récolte pour le maïs, 15 février-récolte pour le blé).

## ANNEXES 10 : Xa = Matières organiques

(source : Chambre d'agriculture de Région/SATEGE)

### ANNEXE 10-1

***Effet direct des amendements des matières organiques, coefficients d'équivalence azote organique / azote minéral***

#### Effets produits organiques

Composition moyenne des produits et coefficients de minéralisation en fonction des cultures et des dates d'apport. L'idéal reste d'utiliser les résultats des produits plutôt que les valeurs moyennes

Produit organique	Teneur moyenne en azote total kg/t ou kg/m3 de produit brut	Coefficient d'équivalent azote minéral			
		Cycle court		Cycle long	
		Apport d'été-automne	Apport de printemps	Apport d'été-automne	Apport de printemps
Fumier de bovins pailleux	5,5	0,10		0,20	0,20
Fumier de bovins bien décomposé	7,0	0,10		0,15	0,30
Compost de fumier de bovins	7,0	0,10		0,15	0,25
Lisier de bovins non dilué	4,5	0,10	0,50	0,10	0,65
Lisier de bovins dilué	2,0	0,10	0,50	0,10	0,65
Fumier d'ovins	7,0	0,10	-	0,15	0,30
Lisier de porcs (naisseur engraisseur)	3,5	0,05	0,70	0,05	0,70
Lisier porcs concentré (engraissement)	5,0	0,05	0,70	0,05	0,70
Fientes de volailles à 60% de MS	24,0	0,10	-	0,10	0,60
Fumier de volailles	23,0	0,15	-	0,30	0,50
Fumier de champignon	7,0	0,10	-	0,15	0,30
Effluents (eaux blanches, vertes et brunes)	0,5	0,10	0,50	0,10	0,65
Fumiers de porcs	8,0	0,10	-	0,15	0,30
Fumiers de chevaux	8,0	0,10	-	0,20	0,20
Vinasses de sucrerie	20,0	0,15	0,45	0,20	0,65
Ecumes de sucrerie	3,0	0,20	-	0,30	-
Eaux d'industries agro-alimentaires hors eaux terreuses*	NC	0,10	0,50	0,10	0,65
Boues déshydratées chaulées à 35% MS	10,0	0,10	-	0,20	0,35
Boues liquides à 5% de MS	4,0	0,15	-	0,20	0,50
Boues séchées à 85% MS	38,0	0,10	0,30	0,20	0,35
Boues de papeterie C/N>25	2,0	0		0	
Composts de boues et déchets verts	13,0	0,05	-	0,10	-
Composts de déchets verts	10,0	0,05	-	0,10	-

\* Eaux terreuses : pas de disponibilité de l'azote qu'elle contiennent.  
 NC : non communiqué compte tenu de la variabilité des effluents  
 Références SATEGE, LDAR, INRA

Cycle court : la plupart des cultures d'automne ou d'hiver, l'orge de printemps  
 Cycle long : la plupart des cultures de printemps ou d'été, excepté l'orge de printemps



## Guide de prélèvement des effluents d'élevage pour analyse en laboratoire

Avant toute analyse, il est d'abord indispensable d'effectuer un **prélèvement de qualité** qui passe impérativement par **3 étapes** :

### 1. Homogénéisation :

- **Effluents liquides** : il est indispensable de procéder à un brassage de la fosse avant tout prélèvement car la composition du lisier est très différente entre la surface et la profondeur de la fosse.
- **Fumiers** : il est difficile d'homogénéiser un tas de fumier avant prélèvement, il est donc indispensable de prélever à plusieurs endroits du tas afin de palier à l'hétérogénéité. Dans le cas des composts, le tas est plus homogène mais plusieurs échantillonnages sont cependant recommandés.

### 2. Prélèvement :

#### • Effluents liquides :

Le prélèvement peut être réalisé, soit directement dans la fosse à l'aide d'un seau, soit dans la tonne à lisier au moment de l'épandage.

#### • Fumiers :

Deux techniques de prélèvement sont possibles :

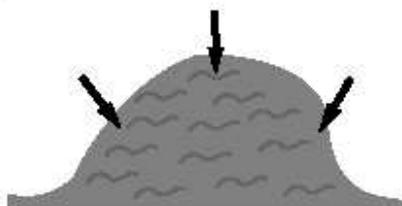
- **prélèvement « derrière l'épandeur »** : il suffit de prélever une dizaine de poignées de fumier prélevées aléatoirement derrière l'épandeur. Attention, le prélèvement doit se faire le jour même de l'épandage afin d'éviter le dessèchement du fumier.

Cette technique permet de prélever un échantillon représentatif.

- **prélèvement directement dans le tas** : il est préférable de prélever dans un tas (fumier de dépôt) plutôt qu'une litière accumulée (stabilisation) dans laquelle il est toujours très difficile de prélever un échantillon représentatif.

Le prélèvement en tas peut se faire à l'aide d'une fourche.

Quelque soit le matériel utilisé, il est indispensable de prélever à plusieurs endroits du tas et à différentes profondeurs.



### 3. Conditionnement et envoi des échantillons :

#### • Effluents liquides :

Après avoir prélevé et mélangé soigneusement l'échantillon, remplir le flacon de 2 litres jusqu'au niveau de remplissage indiqué (environ la moitié). Ne pas remplir complètement le flacon, précaution qui diminuera le risque d'explosion du flacon (en cas d'envoi non réalisé le jour même du prélèvement pour des échantillons chargés en azote ammoniacal).

Détachez l'étiquette autocollante de la fiche de renseignements et collez-la sur le flacon.

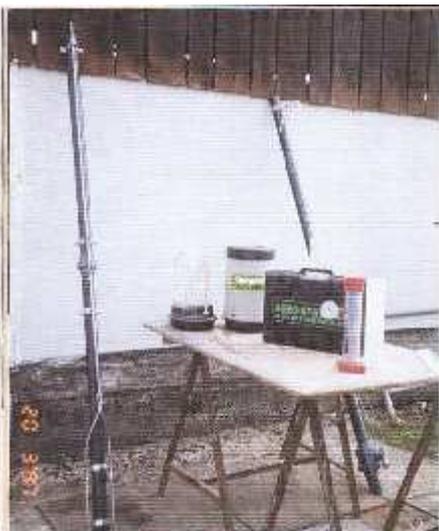
#### • Fumiers :

Après avoir prélevé et mélangé soigneusement l'échantillon, remplissez le sac transparent et fermez-le en détachant la languette encollée.

Détachez l'étiquette autocollante de la fiche de renseignements et collez-la sur le sac.

**Veillez à remplir soigneusement les informations de la fiche de renseignements (type d'effluent, espèce animale...) afin d'assurer une bonne interprétation de l'analyse (coefficients d'efficacité N, P, K...).**

**L'échantillon doit être envoyé le jour même du prélèvement, à l'aide du carton prévu à cet effet.**



*Le Quantific comme l'Agro-lisier permettent d'éviter la fraction ammoniacale des liers de porcs. On remarque à gauche la sonde de prélèvement.*

### Choix du lieu de prélèvement

Le prélèvement analysé doit ressembler au produit *> resda variat <*. En effet, le prélèvement en bâtiment a peu d'intérêt car les fumiers sont l'objet d'un stockage sur plate-forme et ce champ de plusieurs mois durant lesquels ils évoluent en quantité et en composition. De même, l'évolution des liers est accélérée par les brassages.

De plus, tous les engrais de ferme subissent de fortes pertes à l'épandage (60 % de N-NH<sub>4</sub>), en 10 jours pour les fumiers, 30 à 50 % de N-NH<sub>4</sub>, en 24 heures pour les liers).

Pour les produits solides, un prélèvement représentatif des stocks est difficile à constituer. En effet, les différentes pertes d'un tas ou d'un andain évoluent de façon hétérogène et reçoivent plus ou moins d'eau de pluie. Pour les liers, un prélèvement au stockage est plus aisé, sous réserve d'avoir effectué un brassage suffisamment long, juste avant.

Les prélèvements dans le bâtiment et au stockage sont donc à réserver à la connaissance des ateliers et des rejets. Les prélèvements à l'épandage reflètent mieux la valeur des produits puisque, avant la prise en sacs ou en flacons, l'ammoniac s'est partiellement volatilisé.

## Comment prélever un échantillon d'engrais de ferme ?

LA CONSTITUTION D'UN PETIT ÉCHANTILLON REPRÉSENTATIF D'UNE GRANDE QUANTITÉ D'ENGRAIS DE FERME EST DÉLICATE dans la mesure où le plus souvent les produits sont hétérogènes. Plusieurs cas de figures peuvent se présenter selon que le prélèvement a lieu dans le bâtiment, au stockage ou à l'épandage.

### Prélèvement au stockage

Le prélèvement lors du stockage peut se justifier pour connaître les dilutions des engrais de ferme liquides par des effluents et des eaux de pluie, notamment en production laitière.

Ils doivent s'effectuer si possible après homogénéisation du produit dans la fosse. Deux cas sont possibles :

- PRÉLÈVEMENT À LA REPRISE, une dizaine de doses prélevées à la pompe pendant toute la durée du remplissage.
- PRÉLÈVEMENT DIRECTEMENT DANS LA FOSSE (au seau ou à l'aide d'une sonde) en effectuant plusieurs prélèvements successifs.

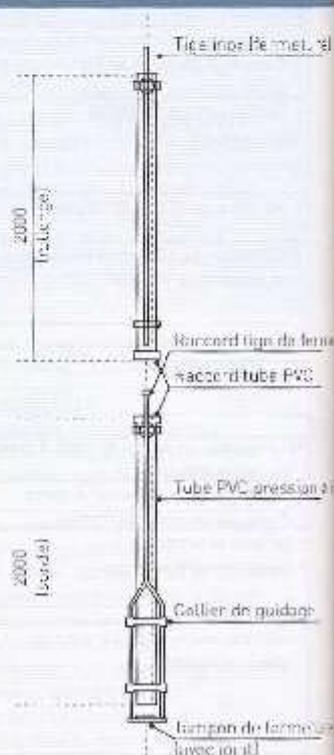
Pour le fumier, le prélèvement au stockage peut se justifier dans le cadre

### Sonde de prélèvement

CETTE SONDE EST CONSTITUÉE DE DEUX OU TROIS TUBES qui se vissent pour obtenir un ensemble d'environ 2,5 m de longueur qui permettra de prélever le lisier sur toute la hauteur de la fosse. Au bas de la sonde, une vanne sphérique, commandée par un câble, permet de fermer tube.

### MODE D'EMPLOI

- 1 Monter la sonde.
- 2 Ouvrir la vanne.
- 3 Plonger la sonde dans la fosse, pointe biseautée vers le bas.
- 4 Laisser le tube se remplir.
- 5 Fermer la vanne.
- 6 Remonter le tube.
- 7 Installer un seau sous la pointe du tube.
- 8 Ouvrir la vanne.





L'échantillonnage d'un fumier nécessite un prélèvement de 40 à 60 kg de produit. Par division successive en deux parties homogènes, on obtient au final un échantillon de 500 g.

d'une comparaison de traitement « fumier en l'état » et « fumier composté mécaniquement ». Le prélèvement à la fourche sur quelques dizaines de centimètres n'est pas représentatif. Il est préférable de choisir une autre technique:

- LA « MÉTHODE DU PUIIS »: cette méthode consiste à creuser un puits sur toute la hauteur du tas de fumier et à prélever au moins deux fois l'opération.
- LA « MÉTHODE DE LA TRANCHE » ou « DU PROFIL »: il s'agit de prélever une tranche complète d'un tas de fumier.

Le fumier extrait par la « méthode du puits » ou de la « tranche » constitue le prélèvement qui fera ensuite l'objet d'un échantillonnage. Ces deux techniques sont lourdes à mettre en œuvre mais elles apportent la garantie d'un bon échantillonnage.

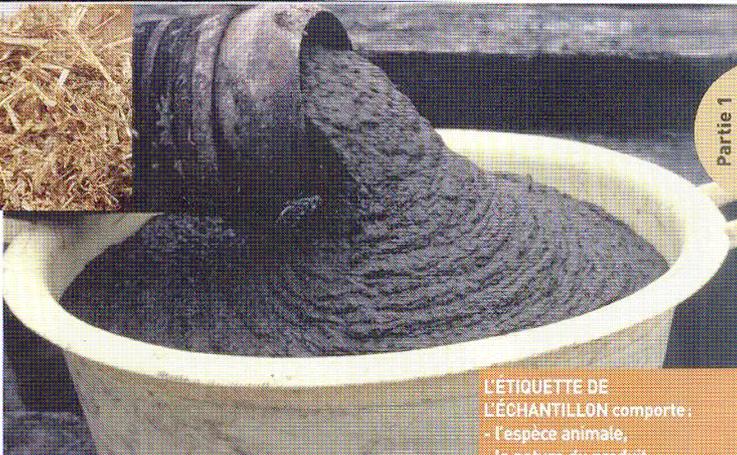
#### Prélèvements à l'épandage

La réalisation des prélèvements lors de l'épandage permet de tenir compte particulièrement des pertes d'azote sous forme ammoniacale (pertes gazeuses).

POUR LES FUMIERS, il suffit de placer une dizaine de feuilles de plastique sur le champ, en les fixant avec des piquets ou des pierres et en évitant les futurs passages de roues.

POUR LES LISIERS, il est indispensable de disposer de bacs, peu profonds. Il existe des bacs spécifiques, (en métal), pour la mesure des performances de répartition des épandeurs (ils couvrent 0,5 m<sup>2</sup>). Cependant, des bacs de type « bacs à gâcher le plâtre » peuvent aussi convenir car ils sont légers et suffisamment grands.

Dans les deux cas, l'intégralité des produits est récupérée pour constituer le prélèvement.



L'échantillonnage de lisier nécessite un brassage préalable.

#### Constitution d'un échantillon moyen

Quelle que soit la méthode utilisée, les différents prélèvements réalisés représentent une certaine masse dont il faudra prendre un échantillon représentatif de l'ensemble.

Un bon échantillonnage sera fait de la manière suivante:

- regroupement des différents prélèvements,
- brassage soigneux de l'ensemble,
- constitution d'un échantillon pesant entre 500 g et au maximum 1 kg pour les fumiers et de 1 litre pour les lisiers (en effet, les échantillons plus gros font l'objet d'un nouvel échantillonnage à l'arrivée au laboratoire). La meilleure solution consiste à procéder par divisions successives en deux parties équivalentes.

Pour les fumiers frais de bovins, le brassage de l'échantillon est difficile du fait de la présence de brins longs de paille. Il est parfois nécessaire de couper les brins aux ciseaux pour assurer un bon mélange.

#### Emballage et conservation de l'échantillon

L'emballage doit être solide et hermétique. Les récipients utilisés préférentiellement sont les suivants:

- pour les fumiers, des sacs en matière plastique,
- pour les produits pâteux, des barquettes en matière plastique avec un couvercle hermétique,
- pour les lisiers, des flacons à large goulot et munis d'un bouchon hermétique.

#### L'ÉTIQUETTE DE L'ÉCHANTILLON comporte:

- l'espèce animale,
- la nature du produit,
- la date de prélèvement,
- le lieu de prélèvement,
- la durée de stockage,
- les dilutions éventuelles.

Pour éviter les accidents lors de la congélation et ou de la manipulation des échantillons, ces récipients ne sont jamais remplis à plus des deux tiers de leur volume.

Les échantillons sont clairement référencés directement sur le plastique avec des feutres indélébiles. Ils seront placés dans un sur-emballage plus solide (par exemple, une boîte en carton).

Les modalités de conservation dépendent du délai entre l'échantillonnage et l'analyse au laboratoire:

- + 4 °C pour un délai de 0 à 12 heures,
- congélation immédiate à - 18 °C au delà de 12 heures.

#### Acheminement au laboratoire d'analyses

La poste accepte les paquets s'ils ne dégagent pas d'odeurs désagréables. Les services Colissimo et Chronopost assurent une rapidité d'acheminement convenable sous réserve d'entourer les produits de blocs réfrigérants. La conservation de la fraction ammoniacale qui serait perdue par volatilisation à l'ouverture du conditionnement est ainsi garantie.

Dans certaines régions, les laboratoires d'analyses disposent de points-relais où les échantillons peuvent être apportés. Ils sont conservés au froid en attendant le passage du camion qui va les acheminer vers le laboratoire.

## ANNEXE 11 : Pi = Azote déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan

source: ARVALIS-COMIFER

a) Valeur de Pi (quantité d'azote absorbé à l'ouverture du bilan) pour les céréales d'hiver.  
(quantité d'azote en kgN/ha)

Nombre de talles	Pas encore de talle	1	2	3	4	5
Pi	10	15	20	25	30	35

b) Valeur de Pi (quantité d'azote absorbé à l'ouverture du bilan) pour le colza.  
La quantité est de 70 uN par kg e matière fraîche au m<sup>2</sup>

Stade de développement	Très peu développé	peu développé	moyennement développé	développé	très développé
Pi =	15	30	70	100	140

### L'estimation du poids surfacique peut être faite : soit visuellement (réglette CETIOM/COMIFER)

- soit par pesée (comparative sur 2 à 4 échantillons)  
dans ce deuxième cas, le produit du coefficient correspondant donne les résultats extrapolés par arrondis figurant dans le tableau ci-dessus

c.o.m.i.f.e.r

Attention, plus le colza est gros, moins la méthode visuelle est fiable.

Méthode visuelle	Correspondance méthode par pesée (poids frais en kg/m <sup>2</sup> )
	0,2
	0,4
	1,0
	1,4
	2,0

Source : CETIOM, 2012

Le poids frais peut également être estimé par télédétection satellitale (par exemple, méthode Farmstar et autres).

Postes du bilan prévisionnel d'azote



## **ANNEXE 12 : Correction après diagnostic sur plante**

*(source : Chambre d'Agriculture de Région)*

Les outils de diagnostic permettent de connaître l'état de nutrition azotée des plantes (satisfaisant ou carence). Ils permettent donc d'ajuster une dose prévisionnelle aux conditions pédo-climatiques de l'année. Ces outils sont utiles dans le cas de situations climatiques particulières ou après apports organiques.

Outils disponibles (non exhaustifs) : Jubil, Hydro-N-Tester, Ramsès, Farmstar, NSensor, GPN...

L'utilisation de ces outils se fait sur la base d'une dose d'azote préalablement réduite de 40 unités. La dose finale est alors modifiée en intégrant le conseil de la mesure.

Certaines corrections de fertilisation pourraient être réalisées dans le cadre de cahiers des charges spécifiques.

**ANNEXE 13 : liste non exhaustive d'outils  
reconnus conformes à la méthode du bilan prévisionnel du COMIFER**

**Outils de calcul de la dose d'azote prévisionnelle à apporter\* :**

AGRIMAP/AGRIFUMURE  
ATLAND  
AZOBIL®  
AZOFERT®  
AZO-LIS  
Clé de sol  
EPICLES  
EXTRANPLAN  
FARMSTAR  
GPCETA  
Guide du calcul de la fertilisation azotée des cultures légumières  
ISAMARGE / ISACULTURE  
mesp@rcelles  
MIA  
NUTRIFERT  
Réglette azote CETIOM  
VISIOPLAINE

**Outils d'ajustement de la dose d'azote à apporter en cours de campagne,  
basés sur une mesure directe ou indirecte de l'état de nutrition de la culture\* :**

FARMSTAR sur blé, colza  
GPN Pilot sur blé, colza  
JUBIL sur blé, pomme de terre, maïs, orge de printemps  
NSENSOR sur blé  
NTESTER sur blé  
RAMSES

\* Avertissement : ces outils fonctionnent dans des conditions spécifiques d'utilisation liées à leur paramétrage. Ils ne peuvent pas être utilisés en dehors des situations pour lesquelles ils sont paramétrés.

Pour les outils d'ajustement de la dose d'azote à apporter en cours de campagne, il faut 15 mm de pluie à minima dans le mois précédant la mesure pour en permettre une interprétation correcte.

**ANNEXE 14 : plan prévisionnel de fumure azotée (PPF)**

**Contenu minimal des rubriques :**

- **du plan prévisionnel de fumure azotée**
- **du cahier d'enregistrement des pratiques de fumure azotée**

Le plan prévisionnel de fumure azotée et le cahier d'enregistrement des pratiques doivent comporter au minimum, pour chaque îlot cultural conduit de façon homogène, les éléments suivants :

<b>Plan prévisionnel de fumure (interventions prévisionnelles)</b>	<b>Cahier d'enregistrement des pratiques (interventions réalisées)</b>
- Identification et surface de l'îlot cultural - Type de sol	- Identification et surface de l'îlot cultural - Type de sol
- Culture pratiquée et période d'implantation	- Date de début de campagne ; - Culture pratiquée et période d'implantation ; - Dates d'implantation et de destruction des cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN).
- Objectif de rendement	- Rendement réalisé
Pour chaque apport d'azote organique prévu : - la période d'épandage envisagée ; - la superficie concernée ; - la nature de l'effluent organique ; - la teneur en azote de l'apport ; - la quantité d'azote prévue dans l'apport	Pour chaque apport d'azote organique réalisé : - la date d'épandage ; - la superficie concernée ; - la nature de l'effluent organique ; - la teneur en azote de l'apport ; - la quantité d'azote contenue dans l'apport.
Pour chaque apport d'azote minéral prévu : - la (ou les) période (s) d'épandage envisagée (s) si fractionnement ; - la superficie concernée ; - le nombre d'unités d'azote apportées.	Pour chaque apport d'azote minéral réalisé : - la date d'épandage ; - la superficie concernée ; - la nature de l'effluent organique ; - la teneur en azote de l'apport ; - la quantité d'azote contenue dans l'apport.
Existence ou non d'une intervention prévue pour gérer l'interculture (gestion des résidus, repousses ou implantation d'une culture intermédiaire piège à nitrates)	Modalités de gestion de l'interculture (sol nu, gestion des résidus, des repousses, cultures intermédiaires pièges à nitrates), y compris nature des espèces implantées, date d'implantation et de destruction de cette culture et apports de fertilisants réalisés.
	Pour les prairies : date(s) de récolte ou de fauche

Avertissement : Le contenu des rubriques de ces 2 documents n'est valable que pour la campagne 2012-2013. En effet, selon l'article 3 de l'arrêté interministériel du 19/12/2011, il n'y aura plus obligation de faire figurer dans le plan prévisionnel de fumure les dates et quantités d'apports minéraux et organiques prévus.

Pour les exploitations d'élevage, les éléments de description du cheptel doivent être inscrits dans le cahier d'enregistrement afin d'estimer la quantité totale d'azote effectivement apportée par les effluents d'élevage.

Pour les exploitations détenant des vaches laitières, le cahier d'enregistrement précise également la production laitière moyenne annuelle du troupeau, ainsi que le temps de présence à l'extérieur des bâtiments.

En outre chaque fois que des effluents d'élevage produits par l'exploitation sont épandus en dehors de l'exploitation sur des parcelles mises à disposition par des tiers, le cahier d'enregistrement doit comporter un bordereau co-signé par le producteur d'effluents et le destinataire. Ce bordereau est établi au plus tard à fin du chantier d'épandage ; il comporte l'identification des îlots cultureux récepteurs, les volumes par nature d'effluents, les quantités d'azote épandues et la date d'épandage.

Dans le cas de transfert de fertilisants azotés issus des animaux d'élevage, un bordereau de transfert co-signé par le producteur d'effluents et le destinataire est établi. Il comporte les volumes par nature d'effluents, les quantités d'azote transférées et la date du transfert.