

## Annexe 1

# Éléments de calcul pour l'enregistrement des fiches nitrates

## Rappel : Equations bilans de fertilisation azotée retenues

TOUS TYPES DE SOL (EQUATION 1 POUR FICHE N°1)

$$X = Pf - Pi - Ri - Mh - Mhp - Mr - MrCi - Nirr - Xa + Rf \quad [1]$$

OU

UNIQUEMENT POUR LES ARGILO-CALCAIRES ET TERRES ROUGES A CHATAIGNIERS (EQUATION 2 POUR FICHE N°2)

$$X = [(Pf - Po - Mr - MrCi - Nirr) / CAU] - Xa \quad [2]$$

- X :** Fertilisation azotée minérale
- Pf :** Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
- Pi :** Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan
- Ri :** Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
- Mh :** Minéralisation nette de l'humus du sol
- Mr :** Minéralisation nette des résidus de récolte
- Mhp :** Minéralisation nette due à un retournement de prairie
- MrCi :** Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire
- Nirr :** Apport d'azote par l'eau d'irrigation
- Xa :** Equivalent engrais minéral de l'azote fourni par les produits résiduels organiques
- Rf :** Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
- Po :** Fourniture du sol
- CAU :** Coefficient Apparent d'Utilisation de l'azote = 0.8

Pour les sols argilo-calcaires et les terres rouges à châtaigniers, l'équation **[2]** peut être utilisée. Les valeurs des paramètres Pf, Mr, MrCi, Nirr et Xa sont les mêmes que pour l'équation **[1]**.

## 1. Calcul du besoin des cultures (Pf)

**BESOINS DE LA CULTURE (Pf) =**

**BESOIN UNITAIRE (b) X OBJECTIF DE RENDEMENT (Y)**

En cas d'historique de rendements disponible sur l'exploitation :

L'objectif de rendement correspond à la moyenne des rendements réalisés par l'exploitation pour la culture (et pour des conditions comparables de sol) au cours des 5 dernières années en excluant les deux valeurs extrêmes. Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), le rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années (en enlevant les valeurs minimales et maximales) est utilisé en lieu et place de ces références. Il s'agit bien de référence de l'exploitation et non obligatoirement de référence de l'exploitant. Ainsi, en cas d'installation, l'exploitant peut prendre les références de son prédécesseur. S'il manque une de ces cinq valeurs, il est possible de remonter à la sixième année ou de se limiter aux quatre dernières campagnes et procéder à la moyenne selon la même règle (exclusion des valeurs extrêmes).

### 1.1 Besoin d'azote par unité de production = b

#### Céréales à paille (grains et semences)

Source : Arvalis-Institut du Végétal – 2012

Espèces - Variétés	Valeur de b (kgN/q)
Blé tendre (non améliorant)	2,8 à 3,5 selon la variété (voir tableau 1)  3 pour les autres variétés
Blé tendre (améliorant)	3,7 à 4,1 selon la variété (voir tableau 2)  3,5 pour les autres variétés
Blé dur	3,5 à 4,1 selon la variété (voir tableau 3)
Orge d'hiver, escourgeon	2,5
Orge de printemps	2,5
Orge brassicole	Voir tableau 4
Avoine	2,2
Triticale	2,6
Seigle	2,3
Autres céréales à paille (mélange)	2,5

**Tableau 1: Grille de valeur régionale de b pour le blé tendre (non améliorant)**

Variétés de blé tendre (non améliorant)	Valeur de b (kg N/q)
ACCROC, ACIENDA, ADHOC, ALBERIC, AMBITION, AMUNDSEN, ANDALOU, ARAMIS, ARLEQUIN, BALANCE, BERMUDE, CCB PREFERENCE, CLAIRE, EXPERT, GLASGOW, HEKTO, HYBERY, HYMACK, HYSORE, HYSTAR, HYSUN, JB DIEGO, LEAR, OAKLEY, PAKITO, PARADOR, PERFECTOR, PIÉROT, PREVERT, ROYSSAC, SCIPION, SCOR, SELEKT, SOBBEL, SOKAL, SPONSOR, SWEET, TRAPEZ, TREMIE, VALORIS, VISCOUNT	<b>2.8</b>
ADEQUAT, ALDRIC, ALIGATOR, ALIXAN, ALTIGO, ALTRIA, AMADOR, ANDINO, APACHE, APRILIO, AREZZO, ARISTOTE, ARKEOS, AS DE CŒUR, ATTITUDE, AURELE, AUTAN, AZTEC, BAGOU, BAROK, BASTIDE, BOISSEAU, BOREGAR, BOSTON, BRENTANO, BUENNO, CALISTO, CAMPERO, CATALAN, CELESTIN, CENTENAIRE, CHAGALL, CHARGER, CHEVRON, COMPIL, CORDIALE, CRAKLIN, CYRANO, DIALOG, DINGHY, DINOSOR, ELEPHANT, EPHOROS, EPIDOC, EQUILIBRE, EUCLIDE, FLAUBERT, FLUOR, FOLKLOR, FORBAN, FORBLANC, GALOPAIN, GARANTUS, GARCIA, GONCOURT, GRETHEL, HAMAC, HAUSSMANN, HYBRED, HYXO, ILLICO, INNOV, ISENGRAIN, KALYSTAR, KARILLON, MARCELIN, MAXWELL, MAXYL, MINOTOR, NIRVANA, NUCLEO, ORCAS, ORNICAR, ORVANTIS, OXEBO, PALEDOR, PEPIDOR, PERCEVAL, PHARE, PLAINEDOR, PR22R20, PR22R28, PR22R58, PREMIO, QUATUOR, RAZZANO, RECORD, RICHEPAIN, RITMO, ROCHFORT, RODRIGO, ROSARIO, RUSTIC, SANKARA, SEMAFOR, SEYRAC, SHANGO, SIDERAL, SIRTAKI, SISLEY, SOGOOD, SOLEHIO, SOLLARIO, SWINDY, SWINGGY, TALDOR, TEXEL, TIAGO, TIMBER, TOISONDOR, USKI	<b>3.0</b>
ACCOR, ADAGIO, AEROBIC, ALLEZ Y, ALTAMIRA, AMBELLO, AMERIGO, ATHLON, ATTLASS, AUBUSSON, AVANTAGE, AZIMUT, AZZERTI, CAMP REMY, CAPHORN, CCB INGENIO, CEZANNE, 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, SAMOURAI, SOISSONS, SOPHYTRA, SORRIAL, SY ALTEO, VALODOR, ZINAL	<b>3.2</b>
HYNO-RISTA, MONOPOLE, SEBASTO, SEGOR, SOMME, TURELLI	<b>3.5</b>

**Les autres variétés de blé tendre non référencées ici, et non améliorantes (BAF), sont positionnées par défaut en classe b=3,0.**

**Tableau 2 : Grille de valeur régionale de b pour le blé tendre (améliorant)**

Variétés de blé tendre améliorantes	Valeur de b (kg N/q)	Mise en réserve minimale conseillée pour la fin montaison (pilotage) (kg/ha)
Manital, Renan	3.7	40
Esperia, Galibier, Quality	3.9	60
Bussard, Courtot, Levis, Lona, Qualital, Quebon, Runal, Tamaro	4.1	80

**Tableau 3 : Grille de valeur régionale de b pour le blé dur**

Variétés de blé dur	Valeur de b (kg N/q)	Mise en réserve minimale conseillée pour la fin montaison (pilotage) (kg/ha)
Pescadou	3.5	40
Biensur - Karur - Cultur - SY Banco	3.7	40 à 60
Alexis - Fabulis - Miradoux - Sculptur - Sy Cysco	3.9	60 à 80
Aventur - Tablur	4.1	80

**Tableau 4 : Grille de valeur régionale de b pour l'orge brassicole**

Variétés – Orges et escourgeons d'hiver	Valeur de b (kg N/q)
Orges et escourgeons d'hiver fourragers	2.5
Orges ou escourgeons hiver brassicoles à faible teneur en protéines : Estérel, ...	2.5
Autres orges et escourgeons d'hiver brassicoles	2.2

Variétés – Orges de printemps (besoin pour deux apports semis – fin tallage)	Valeur de b (kg N/q)
Orges printemps en argilocalcaire irrigué	2.5
Orges printemps à faible teneur en protéines : NFC Tipple, Shandy	2.4
Autres orges printemps	2.2

Source : Arvalis-Institut du Végétal – 2012

### Maïs (grain et ensilage)

Maïs grain		Maïs fourrage		Maïs semence	
Objectif de rendement (q/ha)	Valeur de b (kgN/q)	Objectif de rendement (tMS/ha)	Valeur de b (kgN/q)	Objectif de rendement (q/ha)	Valeur de b (kgN/q)
< 100	2,3	<12	14	< 35	4
[100; 120]	2,2	[12; 18]	13	[35; 40[	3,5
> 120	2,1	> 18	12	[40; 50[	3
				≥ 50	2,5

Pour le maïs semence, les besoins unitaires b doivent être divisés par le Coefficient d'Occupation par les Femelles (COF) :

Dispositif de semis	6x3	6x2	4x2 normal	4x2 réduit	4x3	2x1x2x2 réduit	2x2	Inter planting	Semences de base
COF	0,75	0,77	0,69	0,71	0,67	0,63	0,57	1	1

### Colza, Sorgho grain, Tournesol, Lin, Chanvre, Tabac

Colza	Sorgho grain	Tournesol	Lin	Chanvre
6.5 (kgN/q)	2.4 (kgN/q)	4.5 (kgN/q)	4.5 (kgN/q)	1.2 (kgN/q)
Tabac Virginie		Tabac Burley		
3 (kgN/ha/q feuilles sèches)		8.5 (kgN/ha/q feuilles sèches)		

### Cultures Porte-Graines

Les besoins en azote pour ces cultures ne sont pas liés à l'objectif de rendement grainier qui est très variable.

**Besoins de la culture = (Pf)**

Famille botanique	Espèce	Besoin N absorbés par culture kg/ha
<b>FOURRAGERES PORTE-GRAINE</b>		
Poacées	Ray-grass anglais	170
	Ray-grass d'italie	110 (hors découpe de printemps)
	Fétuque élevée	160
	Fétuque rouge	150
	Dactyle	190
	Ray-grass hybride	110 (hors découpe de printemps)
	Fétuque ovine	150
	Fétuque des prés	160
	Brome	160
	Fléole des prés	160
	Radis fourrager	150
<b>BETTERAVE SUCRIERE PORTE-GRAINE</b>		
Chénopodiacées	Betterave sucrière	280
<b>POTAGERES PORTE-GRAINE</b>		
Alliacées	Oignon - plantation d'automne	150
	Oignon - plantation d'automne	70
	Poireau	140
	Échalote	150
Apiacées	Carotte (type Nantaise)	140
	Persil	140
	Aneth	140
	Coriandre	140
	Fenouil	140

	Panais	140
	Céleri	140
Astéracées	Chicorée Witloof (semis direct)	160
	Chicorée à feuille	160
	Laitue	130
	Cardon	140
	Chicorée Scarole/Frisée	160
Brassicacées	Radis (type rond-rouge)	150
	Navet	150
	Cresson de Fontaine	70
	Roquette	150
Chénopodiacées	Betterave rouge	200
	Épinard	200
	Poirée	200
Valérianacée	Mâche	70

## 1.2 Objectif de rendement = y

### Céréales à paille (grains et semences)

Valeurs par défaut, en cas d'absence d'historique de rendements disponibles sur l'exploitation (q/ha) :

#### ORGE D'HIVER EN SEC (q/ha)

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Groies	55	65	75
Terres de champagne	60	68	75
Aubues	65	73	80
Terres rouges à châtaigniers	65	73	80
Limons battants	60	70	80
Terres noires de vallées et marais argileux		70	80
Sols de terrasse de vallée	60	68	75
Sol sableux	55	65	75
Sols limon-argileux	65	72	80
Sols argilo-limoneux	65	72	80
Sols sur arène granitique	50	58	65
Limons sur schiste ou gneiss	55	65	70
Marais tourbeux ou fond de vallée		70	80
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	50	60	

### BLE TENDRE EN SEC (q/ha)

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Groies	55	65	75
Terres de champagne	60	68	75
Aubues	65	73	80
Terres rouges à châtaigniers	65	73	80
Limons battants	60	70	80
Terres noires de vallées et marais argileux		75	85
Sols de terrasse de vallée	65	72	80
Sol sableux	55	65	75
Sols limono-argileux	65	72	80
Sols argilo-limoneux	65	72	80
Sols sur arène granitique	50	58	65
Limons sur schiste ou gneiss	65	72	80
Marais tourbeux ou fond de vallée		75	85
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	55	65	

### BLE DUR EN SEC (q/ha)

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Groies	45	55	65
Terres de champagne	50	58	65
Aubues	55	63	70
Terres rouges à châtaigniers	55	63	70
Limons battants	50	60	70
Terres noires de vallées et marais argileux		65	75
Sols de terrasse de vallée	55	62	70
Sol sableux			
Sols limono-argileux	55	62	70
Sols argilo-limoneux	55	62	70
Sols sur arène granitique			
Limons sur schiste ou gneiss	55	62	70
Marais tourbeux ou fond de vallée		65	75
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)			

### TRITICALE (q/ha)

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Groies	55	65	75
Terres de champagne	60	68	75
Aubues	65	73	80
Terres rouges à châtaigniers	65	73	80
Limons battants	60	70	80
Terres noires de vallées et marais argileux		75	85
Sols de terrasse de vallée	65	72	80
Sol sableux	55	65	75
Sols limono-argileux	65	72	80
Sols argilo-limoneux	65	72	80
Sols sur arène granitique	50	58	65
Limons sur schiste ou gneiss	65	72	80
Marais tourbeux ou fond de vallée		75	85
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	55	65	

### ORGE DE PRINTEMPS EN SEC (q/ha)

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Groies	45	55	65
Terres de champagne	50	60	70
Aubues	50	60	65
Terres rouges à châtaigniers	45	55	65
Limons battants	45	55	65
Terres noires de vallées et marais argileux	45	55	65
Sols de terrasse de vallée	45	55	65
Sol sableux	45	55	65
Sols limono-argileux	45	55	65
Sols argilo-limoneux	45	55	65
Sols sur arène granitique	45	55	65
Limons sur schiste ou gneiss	45	55	65
Marais tourbeux ou fond de vallée	45	55	65
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	45	55	65

en (q/ha)	Charente	Charente-Maritime	Deux-Sèvres	Vienne
Avoine	43	38	42	42
Seigle	48	49	45	50
Mélange de céréales à paille	37	37	37	37

Orge de Printemps en Irrigué (q/ha)			
Type de sol	Sols superficiels RU<80	Sols moyennement profond 80<RU<120	Sols profonds RU>120
Groies	65	70	75



## Maïs (grain et ensilage) et sorgho

Maïs grain en sec (q/ha)

- Série 13 – Indice 320 à 400

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Sols argilo-calcaires (groies)			80
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	70	80	90
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)	70	80	90
Terres rouges à chataigniers	70	80	90
Limons battants	70	80	90
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)		75	
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée		90	100
Sols de terrasse de vallée	70	80	90
Sol sableux			
Sols limonoargileux	70	80	90
Sols Argilolimoneux	70	80	90
Sols sur arène granitique	70	80	90
Limons sur schiste ou gneiss	70	80	90

- Série 14 – Indice 400 à 500

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Sols argilo-calcaires (groies)			
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	70	80	90
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)	70	80	90
Terres rouges à chataigniers	70	80	90
Limons battants	70	80	90
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)		75	
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée			
Sols de terrasse de vallée			
Sol sableux			
Sols limonoargileux	70	80	90
Sols Argilolimoneux	70	80	90
Sols sur arène granitique			
Limons sur schiste ou gneiss			

- Série 15 – Indice > 500

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80 ≤ RU ≤ 120	Sols profonds RU > 120
Sols argilo-calcaires (groies)			
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)			
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)	70	80	90
Terres rouges à chataigniers			
Limons battants			
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)			
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée			
Sols de terrasse de vallée			
Sol sableux			
Sols limonoargileux	70	80	90
Sols Argilolimoneux	70	80	90
Sols sur arène granitique			
Limons sur schiste ou gneiss			

Source: Arvalis-Institut du Végétal

	Charente	Charente-Maritime	Deux-Sèvres	Vienne
Mais semence en (q/ha)	35	35	35	35
Mais fourrage et ensilage (tMS/ha)	9,9	11,8	11,4	11
Sorgho grain en (q/ha)	52	56	53	53

### Mais grain irrigué (q/ha)

- Série 13 – Indice 320 à 400

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80≤RU≤120	Sols profonds RU>120
Sols argilo-calcaires (groies)	105	110	115
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	115	120	125
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)			
Terres rouges à châtaigniers	115	120	125
Limons battants	105	110	115
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)			
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée			
Sols de terrasse de vallée			
Sol sableux	105	110	115
Sols limonoargileux	115	120	125
Sols Argilolimoneux	115	120	125
Sols sur arène granitique			
Limons sur schiste ou gneiss			

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80≤RU≤120	Sols profonds RU>120
Sols argilo-calcaires (groies)	110	115	120
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)			
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)	115	120	125
Terres rouges à châtaigniers	115	120	125
Limons battants	105	110	115
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)			
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée			
Sols de terrasse de vallée			
Sol sableux	105	110	115
Sols limonoargileux	115	120	125
Sols Argilolimoneux	115	120	125
Sols sur arène granitique			
Limons sur schiste ou gneiss			

- Série 15 – Indice > 500

Type de sol	Sols superficiels RU < 80	Sols moyennement profonds 80≤RU≤120	Sols profonds RU>120
Sols argilo-calcaires (groies)	115	120	125
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)			
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)	120	125	125
Terres rouges à châtaigniers			
Limons battants	110	115	120
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)			
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée			
Sols de terrasse de vallée			
Sol sableux	110	115	120
Sols limonoargileux	115	120	125
Sols Argilolimoneux	115	120	125
Sols sur arène granitique			
Limons sur schiste ou gneiss			

Source: Arvalis-Institut du Végétal

## Colza, tournesol, lin, chanvre

	Sols superficiels RU<80mm	Sols moyennement profonds 80mm<RU<120mm	Sols profonds RU>120mm
Colza	28	32	37
Tournesol	18	23	32
Lin	18	20	35
Chanvre	6	8	12

**Tabac : 29 q/ha**

## 2. Azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Pi)

### Céréales à paille (grains et semences)

Pour les céréales à paille d'hiver, la quantité d'azote absorbée par la culture (en kgN/ha) au 1<sup>er</sup> février, date d'ouverture du bilan, dépend du stade de développement:

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

### Maïs (grain et ensilage), sorgho, tournesol, lin, chanvre, tabac, cultures porte-graines.

Le paramètre Pi est nul pour les cultures implantées au printemps ou à l'été.

### Colza

L'azote absorbé par le colza à l'ouverture du bilan est calculé à partir du poids frais.

Le poids frais peut être estimé par une méthode de pesée en vert ou par une méthode visuelle selon une grille photographique établies par le CETIOM.

La méthode par pesée est recommandée par le CETIOM.

### Méthode par pesée

Ci-dessous la procédure à suivre pour réaliser un bon prélèvement et une bonne mesure :

- délimiter 2 à 4 placettes de 1 m<sup>2</sup> chacune, représentatives de la parcelle (attention, bien prendre en compte la largeur de l'entre-rang),
- prélever les plantes, lorsque la végétation est ressuyée (en absence de rosée ou de pluie)
- couper les plantes au niveau du collet, au ras du sol
- prélever en entrée et en sortie d'hiver. Dans les régions froides, faire la pesée entrée d'hiver avant la destruction des feuilles par le gel. A la sortie d'hiver, prélever juste avant la date prévue du 1<sup>er</sup> apport d'azote au printemps : courant janvier dans le Sud, et courant février dans le Nord.
- peser les plantes fraîchement coupées sur chaque placette sans séchage.
- La valeur de poids frais (PF) sera calculée de la façon suivante :
- Si le poids frais à la sortie de l'hiver (PF-SH) est supérieur ou égal au poids frais entrée hiver (PF-EH), alors  $PF = PF-SH$
- Si le poids frais à la sortie de l'hiver est inférieur au poids frais entrée hiver, alors  $PF = (PF-EH + PF-SH)/2$  (pour tenir compte du fait qu'une partie de l'azote tombé au sol pendant l'hiver via les feuilles vertes gelées est minéralisé et réabsorbé par la culture en place).

## Parcelles hétérogènes






Si la parcelle comprend plusieurs zones avec des densités ou des niveaux de croissance très différents, il est intéressant de réaliser la même opération sur chacune de ces zones (2 à 4 placettes par zone).

## Méthode visuelle

L'observation des parcelles à la sortie d'hiver et les photos suivantes permettent d'estimer le poids frais du colza. Toutefois, cette méthode est moins précise que la méthode par pesée, notamment au-delà d'1 kg/m<sup>2</sup>.

Un coefficient permet la conversion en kg d'azote par hectare = 65.

**Pi colza = Poids frais (en kg/m<sup>2</sup>) \* Coefficient**

Méthode visuelle	Correspondance méthode par pesée (poids frais en kg/m <sup>2</sup> )	Pi en kg d'azote par hectare
	0,2	13
	0,4	26
	1,0	65
	1,4	91
	2,0	130

Source: CETIOM

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

### 3. Azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri)

Pour la détermination du reliquat azoté à l'ouverture du bilan l'agriculteur peut:

- mesurer le reliquat sortie hiver sur la parcelle ou sur une parcelle de l'exploitation tout à fait comparable (comme prévu par l'arrêté du 19 décembre 2011),
- utiliser les références contenues dans les modèles dynamiques (estimation du reliquat sortie hiver),
- utiliser des références locales annuelles d'accès publics ou privés fournies par les chambres d'agriculture ou les coopératives.

### 4. Minéralisation nette de l'humus du sol (Mh)

Le terme Mh (en kgN/ha) dépend du type de culture, du type de sol et du type d'exploitation afin d'intégrer l'influence de la fertilisation organique.

#### 4.1 Céréales à paille, colza, cultures porte-graines

##### Céréales à paille d'hiver, colza, cultures porte-graines

Type de sol	Parcelle sans Matière organique	Parcelle avec matières organiques		
		Fréquence > 5ans	Fréquence 3 à 5ans	Fréquence < 3ans
Argilo-calcaires (groies)	30	35	40	45
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	30	35	40	45
Sols sur craie Sud Charentes (Champagne)	30	35	40	45
Terres rouges à châtaigniers	35	40	45	50
Limons Battants	35	40	45	50
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	35	40	45	50
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux, fond de vallée	45	50	50	60
Sols de terrasse de vallée	30	35	40	45
Sols sableux	35	40	45	50
Sols limono-argileux	35	40	45	50
Sols Argileux sur granite, shiste ou Gneiss	35	40	45	50
Sols limoneux sur granite, shiste ou Gneiss	40	40	45	45

##### Céréales à paille de printemps

Type de sol	Parcelle sans Matière organique	Parcelle avec matières organiques		
		Fréquence > 5ans	Fréquence 3 à 5ans	Fréquence < 3ans
Argilo-calcaires (groies)	20	25	30	35
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	20	25	30	35
Sols sur craie Sud Charentes (Champagne)	20	25	30	35
Terres rouges à châtaigniers	25	30	35	40
Limons Battants	25	30	35	40
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	25	30	35	40
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux, fond de vallée	30	35	40	45
Sols de terrasse de vallée	20	25	30	35
Sols sableux	25	30	35	40
Sols limono-argileux	25	30	35	40
Sols Argileux sur granite, shiste ou Gneiss	25	30	35	40
Sols limoneux sur granite, shiste ou Gneiss	30	35	40	45

Source : Arvalis, Chambre Agriculture

## 4.2 Maïs et Sorgho (sec et irrigué), tournesol, lin, chanvre, tabac

### Maïs et sorgho en sec, tournesol, lin, chanvre, tabac

Type de sol	Parcelle sans Matière organique	Parcelle avec matières organiques		
		Fréquence > 5ans	Fréquence 3 à 5ans	Fréquence < 3ans
Argilo-calcaires (groies)	40	45	50	55
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	40	45	50	55
Sols sur craie Sud Charentes (Champagne)	40	45	50	55
Terres rouges à châtaigniers	50	50	65	75
Limons Battants	50	50	65	75
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	50	50	65	75
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux, fond de vallée	75	85	85	90
Sols de terrasse de vallée	50	50	65	75
Sols sableux	70	75	80	85
Sols limono-argileux	50	50	65	75
Sols Argileux sur granite, shiste ou Gneiss	50	50	65	75
Sols limoneux sur granite, shiste ou Gneiss	40	40	45	45

### Maïs et sorgho irrigué

Type de sol	Parcelle sans Matière organique	Parcelle avec matières organiques		
		Fréquence > 5ans	Fréquence 3 à 5ans	Fréquence < 3ans
Argilo-calcaires (groies)	60	65	70	75
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	60	65	70	75
Sols sur craie Sud Charentes (Champagne)	60	65	70	75
Terres rouges à châtaigniers	70	70	80	90
Limons Battants	70	70	80	90
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	70	70	80	90
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux, fond de vallée				
Sols de terrasse de vallée	70	70	80	90
Sols sableux	80	85	90	95
Sols limono-argileux	70	70	80	90
Sols Argileux sur granite, shiste ou Gneiss	70	70	80	90
Sols limoneux sur granite, shiste ou Gneiss	60	65	70	75

Source : Arvalis, Chambre Agriculture

## 5. Minéralisation nette des résidus de récolte (Mr)

Source : COMIFER

Le tableau suivant donne la valeur de Mr (en kgN/ha) selon la nature de la culture précédente:

Nature du précédent	Mr (kgN/ha) Ouverture du bilan		Nature du précédent	Mr (kgN/ha) Ouverture du bilan	
	Sortie hiver	Avril*		Sortie hiver	Avril*
Betterave	20	10	Prairie	0	0
Carotte	10	0	Pois, Haricots de conserve	20	10
Céréales pailles enfouies	-20	-10	Pomme de terre	20	10
Céréales pailles enlevées ou brûlées	0	0	Tournesol	-10	0
Colza	20	10	Ray-Grass dérobé	-30	0
Endive	10	0	Soja	20	10
Féverole	30	20	Jachère	cf. tableau suivant	
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			
Maïs fourrage	0	0			
Maïs grain	-10	0			
Pois protéagineux	20	10			

\*Dates d'ouverture du bilan pour des cultures d'été dans certains cas

Le tableau suivant donne la minéralisation nette des résidus de jachère précédente (en kgN/ha):

Type de jachère (espèce dominante)	Age	Période de destruction / culture suivante		
		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

## 6. Minéralisation nette du à un retournement de prairies (Mhp)

La valeur du poste Mhp (en kgN/ha) dépend de la période de destruction de la prairie et de l'âge de la prairie.

Destruction de printemps		Age de la prairie				
		< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post destruction	1	20	60	100	120	140
	2	0	0	25	35	40
	3	0	0	0	0	

Destruction d'automne		Age de la prairie				
		< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
Rang de la culture post destruction	1	10	30	50	60	70
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0

## 7. Minéralisation nette des résidus de cultures intermédiaires (MrCi)

**Pour les cultures d'hiver :** Le poste MrCi est négligeable donc **MrCi = 0**.

**Pour les cultures de printemps :** Les valeurs du poste MrCi sont données dans le tableau ci-dessous en kgN/ha.

Espèce	Production de la culture intermédiaire (tMS/ha)	Ouverture du bilan en sortie hiver		Ouverture du bilan en avril	
		Destruction Nov/Déc	Destruction Janvier et après	Destruction Nov/Déc	Destruction Janvier et après
<b>Crucifères (moutarde,radis,..)</b>	≤ 1	5	10	0	5
	>1 à <3	10	15	5	10
	≥3	15	20	10	15
<b>Graminées de type Seigle, avoine</b>	≤ 1	0	5	0	0
	>1 à <3	5	10	0	5
	≥3	10	15	5	10
<b>Graminées de type Ray grass</b>	≤ 1	5	10	0	5
	>1 à <3	10	15	5	10
	≥3	15	20	10	15
<b>Légumineuses</b>	≤ 1	10	20	5	10
	>1 à <3	20	30	10	20
	≥3	30	40	20	30
<b>Hydrophyllacées (Phacélie)</b>	≤ 1	0	5	0	0
	>1 à <3	5	10	0	5
	≥3	10	15	5	10
<b>Mélanges graminées-légumineuses</b>	≤ 1	5	13	3	5
	>1 à <3	13	20	5	13
	≥3	20	28	13	20
<b>Mélanges Crucifères-légumineuses</b>	≤ 1	8	15	3	8
	>1 à <3	15	23	8	15
	≥3	23	30	15	23



## 8. Apport d'azote par l'eau d'irrigation (Nirr)

A défaut d'analyse, la teneur en azote de l'eau d'irrigation est fixée à 40 mg/L (valeur de concentration référence pour le zonage en zone vulnérable).

La quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation est obtenue à partir de l'équation suivante :

$$\text{NIRR} = (V/100) * (C/4,43)$$

V: quantité d'eau apportée en mm et C: concentration de l'eau en nitrate en mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l

L'apport azoté ne sera pris en compte que si la quantité d'eau apportée est supérieure à 100 mm. Sinon, il sera considéré comme négligeable.

Le tableau suivant permet de faire la correspondance entre la hauteur d'eau apportée et le nombre d'unités d'azote correspondant, sur la base de l'équation ci-dessus :

Hauteur d'eau apportée (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
Azote apportée (kgN/ha)	9	11	13	14	16	18	20	22

L'exploitant peut retenir une concentration en nitrates inférieure à 40 mg/l à condition de la justifier par les résultats d'analyse de son eau d'irrigation. Dans ce cas, une analyse d'eau ou une estimation de la concentration en nitrates par la méthode de la bandelette devra être faite pendant la période d'irrigation.

Une feuille déclarative devra être mise en place par l'exploitant pour servir en cas de contrôle.

## 9. Equivalent engrais minéral de l'azote fourni par les produits résiduels organiques (Xa)

La valeur du poste Xa (en kgN/ha) est donnée par le calcul suivant :

$$\text{Xa} = \text{Teneur (kgN/t)} * \text{Keq} * \text{Q effluent épandu (t/ha)}$$

A défaut d'analyses de la teneur en azote des effluents organiques de l'exploitation, les teneurs de référence pour chaque type d'effluent sont définies dans l'annexe 10.

Les coefficients d'équivalence (Kéq) sont définis dans l'annexe 10.

$$\text{XA} = \text{TENEUR} * \text{KEQ} * \text{QUANTITE EPANDUE}$$

## 10. Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)

Le tableau suivant donne la valeur de Rf (en kgN/ha) en fonction des types de sols :

Type de sol et Réserve Utile (RU)	Sols superficiels RU < 80 mm	Sols moyennement profonds 80 mm ≤ RU ≤ 120 mm	Sols profonds RU > 120 mm
Sols argilo-calcaires (groies)	15	15	20
Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)	15	15	20
Sols sur craie Sud Charente et Charente-Martime (Terres de champagne)	15	15	20
Terres rouges à chataigniers	15	20	30
Limons battants	15	20	30
Sols sablo-argileux hydromorphes (brandes)	15	20	
Terres noires de vallées et marais argileux Marais tourbeux ou fond de vallée		30	40
Sols de terrasse de vallée	15	20	30
Sol sableux	5	10	15
Sols limonoargileux	15	20	30
Sols Argilolimoneux	15	20	30
Sols sur arène granitique	15	20	30
Limons sur schiste ou gneiss	15	20	30

Source : Arvalis-Institut du Végétal

## 11. Fourniture du sol (Po) (pour l'équation 2)

Le poste fourniture du sol Po intègre la contribution en azote du sol ainsi que l'arrière effet des retournements de prairie. (Source: Chambre d'Agriculture de la Vienne).

**Contribution en azote du sol (en kgN/ha)**

Réserve Utile (RU) des sols	Sols superficiels RU < 80 mm		Sols moyennement profonds 80 mm ≤ RU ≤ 120 mm		Sols profonds RU > 120 mm	
	< 350 mm entre le 1/10 et le 1/03	> 350 mm entre le 1/10 et le 1/03	< 400 mm entre le 1/10 et le 1/03	> 400 mm entre le 1/10 et le 1/03	< 400 mm entre le 1/10 et le 1/03	> 400 mm entre le 1/10 et le 1/03
Pluviométrie						
Maïs	75	60	85	70	95	80
Blé	65	50	85	70	105	90
Céréale de print	50	35	60	45	70	55
Tournesol	75	60	85	70	95	80
Lin	50	35	60	45	70	55
Chanvre	75	60	85	70	95	80

**Colza**

Développement du colza	Petit		Moyen		Gros	
Pluviométrie du 1/10 au 1/03	< 350 mm	> 350 mm	< 350 mm	> 350 mm	< 350 mm	> 350 mm
Contribution en azote du sol	100	85	130	115	160	145

**Arrière effet des retournements de prairies (en kgN/ha)**

		Age de la prairie			
		- de 2 ans	2 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans
Année du retournement	Retournement au printemps suivi d'une culture de printemps	15	45	70	85
	Retournement à l'automne suivi d'une culture d'hiver	10	20	35	45
Année suivant le retournement	Après une culture de printemps	0	0	20	25
	Après une culture d'hiver	0	0	0	0

