



PRÉFET DE LA RÉGION CHAMPAGNE-ARDENNE

SECRETARIAT GENERAL

POUR LES AFFAIRES REGIONALES

**Arrêté définissant le référentiel régional de mise en œuvre
de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la Champagne-Ardenne**

LE PREFET DE LA REGION CHAMPAGNE-ARDENNE

Officier de la légion d'honneur

Officier de l'ordre national du mérite

Vu la directive n° 91-676 du conseil des communautés européennes du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles R.211-80 et suivants ;

Vu l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole ;

Vu l'arrêté du 20 décembre 2011 portant composition, organisation et fonctionnement du groupe régional d'expertise « nitrates » pour le programme d'actions à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole ;

Vu l'arrêté préfectoral du 26 mars 2012 désignant les membres nommés du groupe régional d'expertise « nitrates » de Champagne-Ardenne ;

Vu les propositions du groupe régional d'expertise « nitrates » ;

Sur proposition du secrétaire général pour les affaires régionales

ARRÊTE

Article 1^{er} : Référentiel régional

Le présent arrêté détermine le référentiel régional de fertilisation azotée prévu au b du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. La dose de fertilisants épandus sur chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable est limitée en se fondant sur l'équilibre entre les besoins prévisibles en azote des cultures et les apports et sources d'azote de toute nature.

Ce référentiel s'applique à toutes les cultures de Champagne-Ardenne figurant au tableau de l'**annexe 1** :

- soit selon la méthode du bilan additif ou du bilan avec coefficient apparent d'utilisation ;
- soit par le respect d'une dose plafond définie par ce tableau; ce plafond est applicable à la dose totale d'azote apporté.

Article 2 : Méthode utilisée selon le type de sol

Selon la nature des sols rencontrés en Champagne-Ardenne, la méthode du bilan additif ou celle du bilan avec coefficient apparent d'utilisation doit être utilisée. Le tableau figurant en **annexe 2** indique la méthode à utiliser en fonction du type de sol.

Article 3 : Méthode du bilan additif (BA)

Pour les cultures figurant au **tableau annexe 1** auxquelles le bilan additif est applicable, l'écriture opérationnelle de la méthode est la suivante :

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

$$\text{soit dose d'azote : } X = Pf + Rf - Pi - Ri - Mh - Mr - MrCi - Mhp - Xa - Nirr$$

Les différents postes utilisés dans ce bilan, dont la valeur est exprimée en kilogrammes d'azote par hectare, sont définis comme suit :

- X : Dose d'azote apportée sous forme d'engrais minéral de synthèse
- Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (= besoin de la culture par hectare)
- Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (azote non utilisable par la plante)
- Pi : Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (azote déjà absorbé en sortie d'hiver)
- Ri : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
- Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol
- Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte
- MrCi : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire piège à nitrates (CIPAN)
- Mhp : Minéralisation nette des résidus d'une prairie retournée
- Xa : Contribution des apports de matière organique, exprimée en valeur équivalente d'engrais minéral efficace ;
- Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation

La dose X vaut pour un engrais minéral apporté sous forme solide ; s'il est apporté sous forme liquide, la dose apportée doit être majorée de 10% en sol non calcaire et de 15% en sol calcaire.

Article 4 : Valeurs des postes du bilan additif

1 . Le poste Pf s'obtient :

- soit en multipliant le besoin de la culture par unité de production (b) par l'objectif de rendement exprimé en quintaux ou tonnes de matières sèches (pour certaines cultures fourragères);
- soit par un forfait à l'hectare.

Les valeurs du **paramètre b** ou du besoin forfaitaire de la culture sont données en **annexe 3** par les **tableaux 3-1** (grandes cultures), **3-2** (variétés de blé tendre), **3-3** (pomme de terre) et **3-4** (autres cultures).

2. Le poste Ri est calculé :

- soit par une mesure sur la parcelle (ou une parcelle similaire de l'exploitation avec le même type de sol et de culture) du reliquat en sortie d'hiver, en respectant les obligations minimales de mesures dans le sol édictées pour chaque exploitation par l'annexe III de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé ;
- soit par référence aux moyennes régionales publiées chaque année par les organismes compétents en Champagne-Ardenne et validées par arrêté complémentaire.

En cas de mesure dans le sol, celle-ci doit comprendre :

- pour les céréales d'hiver, le colza d'hiver et de printemps, le lin oléagineux d'hiver et de printemps, le maïs, les betteraves et le tournesol : une mesure dans 2 ou 3 horizons du sol différents en fonction de la profondeur du sol et de l'enracinement de la culture ;
- pour les céréales de printemps : une mesure dans 2 horizons du sol différents ;
- pour la pomme de terre : une mesure dans l'horizon 0-30 cm et une mesure dans l'horizon 30-60 cm retenue pour moitié.

3. Les valeurs du poste Pi sont les suivantes :

- valeur nulle pour toutes les cultures de printemps ;
- pour le colza (voir article 7)
- pour le lin oléagineux d'hiver : 15 kg N/ha
- pour les céréales d'hiver, la valeur est la suivante selon le nombre de talles en sortie d'hiver:

Nombre de talles	Pas de talle	1	2	3	4	5	Par talle au-delà de 5	En cas de fort tallage
Pi (kg N/ha)	10	15	20	25	30	35	5 de plus	plafond de 50

4. Les valeurs des postes **Rf, Mh, Mr, MrCi et Mhp** sont données par les **tableaux de l'annexe 4** ;

5. Pour le **poste Xa**, les **tableaux de l'annexe 5** donnent, par classe de produit organique et période d'application (tableau 5-1 : classe de cinétique de minéralisation des principaux produits organiques), le pourcentage qui est appliqué à la teneur en azote total du produit pour calculer son coefficient d'équivalence en engrais minéral (tableau 5-2).

La valeur de Xa se calcule selon la formule suivante :

$$Xa = Npro \times Q \times Keq$$

dans laquelle :

- Npro = teneur en azote total du produit (kg N/t ou m³)
- Q = volume ou masse du produit épandu par hectare (en m³ ou t)
- Keq = coefficient d'équivalence en engrais minéral efficace

Lorsque les fertilisants proviennent de l'extérieur de l'exploitation, le fournisseur est tenu d'indiquer le contenu en azote et le coefficient d'équivalence engrais (Keq) ou la classe de cinétique de minéralisation (tableau 5-2). Lorsque les fertilisants proviennent de l'exploitation, la teneur en azote du produit organique est définie :

- soit par une analyse
- soit par défaut, par la valeur du tableau annexe 5-1 (colonne Npro)

6. Le **poste Nirr** est affecté d'une valeur forfaitaire de 10 kg N/ha pour les cultures irriguées.

Article 5 : Méthode du bilan avec coefficient apparent d'utilisation (CAU)

Pour les sols caillouteux classés G1 à G4 (**voir tableau annexe 2**) l'ensemble des fournitures d'azote par le sol est estimé par un terme générique P0 et la dose d'azote X est calculée selon la formule suivante :

$$Pf = P0 + (X + Xa) \times CAU$$

$$\text{soit dose } X = (Pf - P0) / CAU - Xa$$

dans laquelle :

- Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (= besoin de la culture par hectare)
- P0 : estimation globale des fournitures d'azote par le sol donnée par un référentiel témoin
- CAU : coefficient apparent d'utilisation de l'azote de l'engrais minéral de synthèse. Il est exprimé en pourcentage
- Xa : Contribution des apports de matière organique, exprimée en valeur équivalente d'engrais minéral efficace

Les valeurs des postes Pf et Xa sont définies comme pour le bilan additif dans les annexes 3 et 5.

Article 6 : Valeurs des postes pour les principales cultures utilisant le bilan avec CAU

Les valeurs des postes pour les principales cultures utilisant le bilan avec CAU sont rassemblées dans l'annexe 6.

Article 7 : Particularités de certaines cultures

1. Pour la betterave, le calcul de la dose maximale d'azote est effectué selon la méthode du bilan additif. Le poste Pf est forfaitaire (220 kg N/ha pour la betterave sucrière, 260 kg N/ha pour les autres betteraves), et le poste Rf est fixé forfaitairement à 30 kg N/ha.

Dans le cas où le calcul du bilan additif donne un résultat négatif compris entre 0 et -50 kg N/ha, la dose maximale d'azote est plafonnée à 50 kg N/ha. Si le résultat est inférieur à -50 kg N/ha, aucune fertilisation n'est admise.

2. Pour le colza, quelle que soit la méthode de calcul utilisée, le poste Pf est plafonné à 300 kg N/ha.

Le poste Ri est égal à:

- 10 kg N/ha pour les sols suivants : argile peu profonde, graveluches et craie superficielle, craies profondes et moyennement profondes, rendzines grises, sables et grèves;
- 30 kg N/ha pour les sols suivants : argile profonde, sols argilo-calcaires de type G3 et G4, limons moyens, limons profonds, rendzines colorées, terres de vallée, terres humifères ;

Si un reliquat est réalisé en sortie d'hiver, prendre sa valeur dans le calcul du bilan additif.

La valeur du poste Pi est donnée par une pesée, en sortie d'hiver (avant le début de la montaison), de la matière verte de la culture récoltée sur un m², exprimée en kg x 70, ; l'exploitant peut également procéder en sortie d'hiver à une mesure visuelle.

Dans l'équation du bilan avec CAU, la valeur de P0 donnée à l'annexe 6 est augmentée de Pi.

Dans l'équation du bilan colza avec CAU (article 5), la valeur de P0 donnée à l'annexe 6 est augmentée de Pi.

3. Légumineuses

Tout apport d'azote minéral est interdit sur les **légumineuses** sauf sur les cultures de **haricot (vert et grain), pois légume et soja**, dans les limites de la dose plafond définie au **tableau annexe 1** ;

Pour le soja, en cas d'échec de nodulation, un apport est justifié si au moins 30% des plantes ne présentent pas de nodosité et si le feuillage des plantes présente une coloration vert pâle à jaunâtre avant l'entrée en floraison des plantes. Dans ce cas, la dose plafond est de 150 kg N/ha.

Sur la **luzerne**, il est possible toutefois d'épandre des matières organiques dans la limite de 250 kg/ha/an d'azote équivalent minéral.

4. Pour la vigne, la fertilisation est soumise à des plafonds définis à l'annexe 1. Les amendements organiques normés de type NFU 44-051 ne sont pas pris en compte dans le calcul de l'azote apporté.

5. Pour les prairies, la fertilisation doit respecter les plafonds suivants :

Mode d'exploitation		Dose totale d'azote minéral en kg N/ha /an
Ensilage ou enrubannage précoce en 1 ^{ère} utilisation puis regain ou pâture		140
Foin ou enrubannage tardif en 1 ^{ère} utilisation puis regain ou pâture		100
Pâture	Intensive (25 ares/UGB)*	100
	Intermédiaire à extensive (30 à 40 ares/UGB) *	80
Bande tampon		0

* chargement instantané maximum

Les fournitures d'azote par les épandages organiques viennent en déduction de la dose totale d'azote minéral selon les valeurs de l'**annexe 5 «Valeurs pour le poste Xa»**.

6. Pour la pomme de terre, la valeur de Ri peut être corrigée selon la pluviométrie entre le reliquat azoté sortie d'hiver et l'apport d'azote selon le tableau figurant en **annexe 7**.

7. Pour les cultures maraîchères, la dose plafond d'azote retenue s'entend pour chaque cycle de culture au cours de l'année. Pour les cultures dont le cycle est supérieur à un an, la dose plafond s'entend par année.

Article 8 : Méthodes et outils de pilotage

1. Pour le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter aux cultures ou prairies, la méthode décrite aux articles 1 à 7 est la méthode de référence. La dose totale prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose X résultant de cette méthode de référence qu'à condition que l'exploitant utilise une méthode de raisonnement de la fertilisation parmi celles figurant au tableau ci-dessous et dans les conditions d'utilisation qu'il prévoit.

Lorsque le paramétrage de la méthode requiert la réalisation de mesures ou d'analyses propres à l'exploitation, ces mesures et/ou analyses doivent être tenues à disposition de l'Administration.

Méthodes	Développeur	Conditions d'utilisation
AZOBIL	INRA	Tous types de sols : grandes cultures
AZOFERT	INRA	Tous types de sols : grandes cultures
AZOLIS	ARVALIS -Institut du végétal,	Tous types de sols : grandes cultures
FARMSTAR	ARVALIS -Institut du végétal, CETIOM, ASTRIMUM	Tous types de sols : blé tendre d'hiver, orge d'hiver, colza d'hiver, triticales
HELIOTEST	CETIOM	Tous types de sols sauf craie : tournesol
Réglette COLZA	CETIOM	Tous types de sols : colza
VISIOSTAR	S2B-visio	Tous types de sols : colza

2. En cours de végétation, il est recommandé d'ajuster la dose totale prévisionnelle précédemment calculée, après l'ouverture du bilan, en fonction de l'état de nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage. Les outils de pilotage en végétation admis en Champagne-Ardenne au titre du présent arrêté sont les suivants :

Outils de pilotage	Développeur	Cultures
FARMSTAR	ARVALIS -Institut du végétal, CETIOM, ASTRIMUM	Blé tendre d'hiver
GPN-Pilot	GPN-agriculture	Blé tendre d'hiver
HELIOTEST	CETIOM	Tournesol, sauf sol de craie
JUBIL	INRA, ARVALIS -Institut du végétal	Blé tendre d'hiver, orge de printemps, pomme de terre
N-SENSOR	YARA	Blé tendre d'hiver
N-TESTER	YARA, ARVALIS -Institut du végétal,	Blé tendre d'hiver
RAMSES	INVIVO	Blé tendre d'hiver, orge de printemps, pomme de terre

Tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose prévisionnelle totale calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté doit être dûment justifié par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage de la fertilisation du tableau ci-dessus, ou par une quantité d'azote exportée par la culture supérieure au prévisionnel ou, dans le cas d'un accident cultural intervenu postérieurement au calcul de la dose prévisionnelle, par la description

détaillée, dans le cahier d'enregistrement, des événements survenus, comprenant notamment leur nature et leur date.

Article 9 : Objectif de rendement

1. Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 susvisé, l'objectif de rendement est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives sans interruption.

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 est utilisé en lieu et place de ces références.

2. Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour calculer un objectif de rendement selon les règles définies par l'arrêté susvisé du 19 décembre 2011, l'exploitant retient par défaut un objectif de rendement tel que défini au tableau de l'**annexe 8**.

Article 10 : Cultures non référencées

Pour toute culture, hormis les légumineuses, qui ne figurerait pas sur le tableau de l'**annexe 1** du présent arrêté, l'exploitant respecte une dose maximum de 300 kg N/ha jusqu'à l'actualisation du référentiel régional concernant cette culture.

Article 11 : Actualisation du référentiel régional

Le référentiel régional sera actualisé notamment en fonction de la production de références nouvelles, de méthodes et d'outils de pilotage nouveaux, et lors de la publication annuelle des valeurs régionales de reliquats en sortie d'hiver.

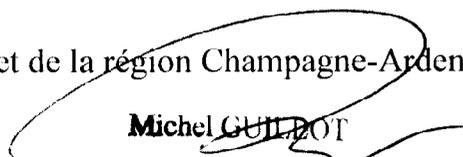
Article 12 :

Le présent arrêté entre en vigueur le 1^{er} septembre 2012.

Le secrétaire général pour les affaires régionales, les préfets de département, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement et le directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de la région Champagne-Ardenne.

Fait à Chalons en Champagne, le **20 JUIL. 2012**

Le Préfet de la région Champagne-Ardenne


Michel GUILLOT

Liste des annexes

Annexe 1 : Cultures de Champagne-Ardenne et méthode de calcul de la fertilisation qui leur est applicable

Annexe 2 : Méthode à utiliser en fonction du type de sol

Annexe 3 : Valeurs du paramètre b (besoin de la culture par unité de rendement) ou du besoin forfaitaire : tableaux annexe 3-1 (grandes cultures), 3-2 (variétés de blé tendre), 3-3 (pomme de terre) et 3-4 (autres cultures)

Annexe 4 : Valeurs pour les postes du bilan R_f , M_h , M_r , M_{rCi} et M_{hp}

Annexe 5 : Valeurs pour le poste X_a ; tableau 5-1 (classe de cinétique de minéralisation des principaux produits organiques) et tableau 5-2 (coefficient d'équivalence engrais minéral K_{eq})

Annexe 6 : Valeurs à affecter aux postes P_0 et CAU, ainsi qu'aux objectifs de rendement, pour les cultures auxquelles l'équation du bilan avec CAU est applicable

Annexe 7 : Adaptation du poste R_i (reliquat sortie d'hiver) en fonction de la pluviométrie pour la pomme de terre

Annexe 8 : Valeurs par défaut de l'objectif de rendement

Annexe 1
Liste des cultures en Champagne-Ardenne
et méthode de calcul de la fertilisation azotée

Culture	Bilan additif et /ou CAU	Dose Plafond kg N/ha
Céréales		
Blé tendre hiver	x	
Blé tendre printemps	x	
Blé dur hiver	x	
Blé dur printemps	x	
Orge d'hiver, escourgeon	x	
Orge de printemps	x	
Avoine hiver	x	
Avoine printemps	x	
Triticale	x	
Seigle	x	
Mais grain et semence	x	
Sorgho grain	x	
Oléagineux		
Colza hiver	x	
Colza printemps	x	
Tournesol	x	
Soja		0*
Lin oléagineux	x	
Protéagineux		
Pois protéagineux		0
Luzerne déshydratée		0**
Féverole, vesce et sainfoin		0
Lupins doux		0
Plantes Fibres		
Lin textile		80
Chanvre		160
Plantes Industrielles		
Betterave industrielle	x	
Tabac		Burley : 300 Virginy :120
Artichauts feuille		150
Œillette		120
		Dactyle : 190 Fétuque rouge : 150 Fétuque élevée :160 Ray Gras anglais : 170 Ray Gras italien : 110 Autres : 180
Semences grainières de graminées		
Racine endive	x	
Pommes de terre		
PDT primeur ou nouvelle	x	
PDT demi-saison, conservation	x	
PDT plants	x	
PDT féculerie	x	
Fourrages		
Mais fourrage et ensilage	x	
Légumineuses fourragères		0
Luzerne fourragère		0**
Légumes et fraises		
Ail		160
Artichaut		150
Aubergine		300
Asperge		220
Bette et carde		250
Betterave potagère (rouge)	x	
Brocolis		300
Carotte (jeune type Amsterdam)	x	
Carotte (grosse type)	x	
Céleri-branche		300
Céleri-rave	x	
Chou blanc		250
Chou de Bruxelles		250
Chou chinois		250
Chou à choucroute	x	
Chou-fleur		250
Chou vert		250
Autres choux		250
Concombres		300

Courgette		300
Echalote (y c. échalion)		120
Epinard	x	
Fenouil		300
Fève		0
Flageolet	x	
Fraise		180
Haricot à écosser et demi-sec		130
Haricot coco paimpolais		130
Haricot vert, beurre		130
Lentille		0
Maïs doux		300
Melon		300
Navet potager		300
Oignon blanc	x	
Oignon de couleur	x	
Oignon pays	x	
Oignons - autres	x	
Pastèque		300
Petits pois		50
Plants de légumes		300
Poireau		220
Poivron		300
Potiron courge giraumon		300
Radis		300
Raifort cultivé ou radis noir		300
Salade - chicorée		120
Salade - Laitue		120
Salade - Mâche		120
Salade - autres		120
Salsifis		300
Tomate plein air		300
Vignes		
Vignes vin AOP		60
Vignes vin IGP		60
Vignes vin sans indication géographique		90
Vignes raisin de table		90
Vigne Pépinière viticole, vigne mère porte-greffe		60
Fleurs et plantes ornementales		
Cultures florales		300
Arbres et arbustes fruitiers		
Fruits à coque (noyer, noisetier, autres)		130
Fruits à noyau (abricot, cerise, pêche, prune...)		110
Pommier de table		100
Pommier à cidre		80
Poirier y compris nashi		120
Autres fruits à pépins		130
Framboisier		50
Groseillier		60
Cassissier		80
Autres petits fruits, myrtilles		80
Autres arbres et arbustes, cultures énergétiques		
Arbres de Noël		130
Pépinière, ornementale, fruitière, forestière		130
Culture à vocation énergétique (miscanthus, switchgrass, TTCR)		récolte en sec : 60 récolte en frais : 120
Autres (jonc, mûrier, osier, arbres truffiers..)		130

* pour le Soja un apport est justifié si au moins 30 % des plantes ne présentent pas de nodosités et si le feuillage des plantes présente une coloration vert pâle à jaunâtre avant l'entrée en floraison des plantes. La dose d'engrais à appliquer est à moduler selon le type de sol et l'objectif de rendement. La dose est plafonnée à 150kgN/ha.

** pour la Luzerne, il est possible d'épandre des matières organiques dans la limite de 250 kg/ha/an d'azote équivalent minéral.

Annexe 2

Méthode de calcul de la dose (BA ou CAU) en fonction des types de sols

Types de sols	Méthode utilisée
Argile	BA
Argilo-calcaire superficiel avec cailloux-G1	CAU
Argilo-calcaire moyen avec cailloux-G2	CAU
Argilo-calcaire profond avec cailloux-G3	CAU/BA
Argilo-calcaire profond peu caillouteux-G4	CAU/BA
Graveluche profondeur 0-60 cm (potentiel blé 70-80 q/ha)	BA
Craie moyennement profonde 0-90 cm (potentiel blé \approx 90q/ha)	BA
Craie profonde 0-90 cm -Rendzine grise (potentiel blé 100-110 q/ha)	BA
Limon profond – Rendzine colorée 0-90 cm	BA
Limon moyen	BA
Sable-Grève	BA
Terre de vallée	BA
Terre humifère	BA

BA : Bilan additif

CAU : Coefficient d'Utilisation Apparent

Annexe 3

valeurs du paramètre b (besoin de la culture par unité de production) ou du besoin forfaitaire de la culture

tableau 3-1 - besoin par unité de production des grandes cultures

Culture	Besoin de la culture en kg N par unité de production	Unité de production
Blé tendre	3 par défaut ou selon variété (cf tableau 2)	q
Blé dur	3,5	q
Orge d'hiver et escourgeon	2,5	q
Orge de printemps	sols de craie : 2,5 - autres sols : 2,2	q
Seigle	2,3	q
Triticale	3	q
Avoine	2,2	q
Maïs grain	Selon objectif de rendement : <ul style="list-style-type: none"> • 2,3 si inférieur à 100 q/ha • 2,2 si compris entre 100 et 120 q/ha • 2,1 si supérieur à 120 q/ha 	q
Maïs fourrage	14	t de MS
Sorgho fourrage	13	t de MS
Sorgho grain	2,4	q
Lin oléagineux	4,5	q
Colza d'hiver	6,5	q
Colza printemps	5,2	q
Tournesol	4,5	q

MS = matières sèches

Annexe 3 (suite)

Tableau 3-2 - Blé tendre
besoin par unité de production selon les variétés

Paramètre b en kg N / q	Variétés de blé tendre
2,8	Accroc, Adhoc, Ambition, Amundsen, Andalou, Aramis, Arlequin, Bermude, Expert, Glasgow, Hekto, Hybery, Hymack, Hyscore, Hystar, Hysun, Istabraq, JB Diego, Lear, Oakley, Pakito, Parador, Perfector, Pierrot, Prevert, Roysac, Scipion, Scor, Selekt, Sobbel, Sokal, Sponsor, Sweet, Trapez, Trémie, Viscount
3,0	Adequat, Aldric, Aligator, Alixan, Altigo, Altria, Amador, Andino, Apache, Aprilio, Arezzo, Aristote, Arkeos, As de cœur, Attitude, Aurele, Autan, Bagou, Barok, Bastide, Boisseau, Boregar, Boston, Brentano, Campero, Catalan, Celestin, Centenaire, Charger, Chevron, Compil, Cordiale, Dialog, Dinosaur, Epidoc, Ephoros, Equilibre, Euclide, Flaubert, Fluor, Folklor, Forblanc, Galopain, Garantus, Garcia, Goncourt, Haussmann, Hybred, Hyxo, Illico, Innov, Isengrain, Kalystar, Karillon, Marcelin, Maxwell, Minotor, Nirvana, Nucleo, Orcas, Orvantis, Oxebo, Paledor, Pepidor, Perceval, Phare, Plainedor, Pr22r20, Pr22r28, Pr22R58, Premio, Razzano, Richepain, Rochfort, Rodrigo, Rosario, Rustic, Sankara, Seyrac, Sirtaki, Sogood, Solehio, Sollario, Swinggy, Toisonador, Uski
3,2	Accor, Adagio, Aerobic, Allez y, Altamira, Ambello, Amerigo, Athlon, Atlass, Aubusson, Advantage, Azimut, Azzerti, Camp-Rémy, Caphorn, CCB Ingenio, Cézanne, Chevalier, Croisade, Exelcior, Exotic, Farandole, Frelon, Galactic, Graindor, Instinct, Interet, Iridium, Isidor, Kalango, Koreli, Limes, Lukullus, Manager, Mendel, Mercato, Miroir, Musik, Nogal, Nuage, Oratorio, Painsdor, Racine, Recital, Ressor, Saint Ex, Samurai, Soissons, Sophytra, Sorrial, Sy Alteo, Valodor, Zinal
3,5	Monopole, Sebasto, Segor, Somme, Turelli
3,7	Manital, Renan
3,9	Antonius, Esperia, Galibier, MV Suba, Quality
4,1	Bologna, Bussard, Claro, Courtot, Figaro, Levis, Lona, Nara, Qualital, Quebon, Runal, Sagittorio, Tamaro

Les variétés de blé améliorant non référencées dans le tableau ci-dessus sont positionnées par défaut en classe =3,5

Annexe 3 (suite)

tableau 3-3

Besoins d'azote de la pomme de terre

Besoins d'azote de la pomme de terre à chair ferme (en kg d'N/ha)										
Date de défanage ou de récolte en vert		du 01 au 10/07	du 11 au 20/07	du 21 au 31/07	du 01 au 10/08	du 11 au 20/08	du 21 au 31/08	du 01 au 10/09	du 11 au 20/09	du 21 au 30/09
Date de plantation	du 21 au 31/03	130	150	165	175	180	185	185	190	195
	du 01 au 10/04	130	145	155	165	175	180	185	190	195
	du 11 au 20/04	125	140	160	165	175	180	185	190	190
	du 21 au 30/04	125	140	155	165	175	180	185	185	190
	du 01 au 10/05	110	130	145	155	165	175	180	185	190
	du 11 au 20/05	95	120	135	150	160	170	175	180	185
	du 21 au 31/05	60	105	125	140	155	165	170	175	180
	du 01 au 10/06	15	60	100	120	140	150	160	165	170

Besoins d'azote de la pomme de terre de consommation (en kg d'N/ha)										
Date de défanage ou de récolte en vert		du 01 au 10/07	du 11 au 20/07	du 21 au 31/07	du 01 au 10/08	du 11 au 20/08	du 21 au 31/08	du 01 au 10/09	du 11 au 20/09	du 21 au 30/09
Date de plantation	du 21 au 31/03	160	180	200	210	215	220	225	230	230
	du 01 au 10/04	155	170	190	200	210	220	225	230	235
	du 11 au 20/04	150	170	190	200	210	215	220	225	230
	du 21 au 30/04	150	165	185	195	210	215	220	225	230
	du 01 au 10/05	130	160	170	190	200	210	215	220	225
	du 11 au 20/05	110	145	160	180	195	205	210	215	220
	du 21 au 31/05	70	125	150	165	185	195	205	210	215
	du 01 au 10/06	15	75	125	145	170	185	190	195	205

Besoins d'azote de la pomme de terre grenaille (en kg d'N/ha)										
Date de défanage ou de récolte en vert		du 21 au 30/06	du 01 au 10/07	du 11 au 20/07	du 21 au 31/07	du 01 au 10/08	du 11 au 20/08	du 21 au 31/08	du 01 au 10/09	du 11 au 20/09
Date de plantation	du 21 au 31/03	85	100	110	125	130	135	140	140	145
	du 01 au 10/04	80	95	105	115	130	135	135	140	145
	du 11 au 20/04	75	95	105	120	125	130	135	140	145
	du 21 au 30/04	75	90	105	115	125	130	135	140	140
	du 01 au 10/05	65	80	95	105	115	125	130	135	140
	du 11 au 20/05	35	65	90	100	110	120	125	130	135
	du 21 au 31/05	5	35	75	90	105	115	120	130	130
	du 01 au 10/06	0	5	35	75	90	105	115	120	125

Besoins d'azote de la pomme de terre féculé (en kg d'N/ha)									
Date de défanage ou de récolte en vert		du 11 au 20/08	du 21 au 31/08	du 01 au 10/09	du 11 au 20/09	du 21 au 30/09	du 01 au 10/10	du 11 au 20/10	du 21 au 31/10
Date de plantation	du 01 au 10/04	230	240	245	250	255	260	260	260
	du 11 au 20/04	230	240	245	245	250	255	260	260
	du 21 au 30/04	225	235	240	245	250	255	255	260
	du 01 au 10/05	220	230	235	240	245	250	255	255
	du 11 au 20/05	210	220	230	235	240	245	245	250
	du 21 au 31/05	200	210	225	230	235	235	240	245
	du 01 au 10/06	180	200	210	215	225	230	230	235
	du 11 au 20/06	165	185	195	205	210	220	225	230

Annexe 3 (suite)

tableau 3-4
besoin forfaitaire pour les autres cultures

Culture	Besoin forfaitaire de la culture en Kg N/ha/an
Racine endive	160
Betterave sucrière	220
Betterave potagère (rouge) ou fourragère	260
Carotte (jeune type Amsterdam)	120
Carotte (grosse type Flakkee)	200
Céleri-rave	250
Chou à choucroute	300
Epinard	260
Flageolet	200
Oignon blanc	200
Oignon de couleur	
Oignon pays	
Oignons - autres	

Annexe 4

Valeurs du poste Rf

azote utilisable par la plante et restant dans le sol après récolte, en fonction du type de sols

Types de sols	Céréales, carottes jeunes, épinards, flageolets, oignons bulbilles	Pommes de terre	Colza	Betteraves, racines endives, carotte grosse type Flakkee, céleri rave, chou à choucroute, lin oléagineux	Tournesol, Maïs, Oignons de semis
Argile	30	40	30	30	30
Argilo-calcaire superficiel avec cailloux-G1	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet
Argilo-calcaire moyen avec cailloux-G2	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet
Argilo-calcaire profond avec cailloux-G3	30	30	40	30	20
Argilo-calcaire profond peu caillouteux-G4	40	40	40	30	20
Graveluche profondeur 0-60 cm (potentiel blé 70-80 q/ha)	30	40	30	30	20
Craie moyennement profonde 0-90 cm (potentiel blé ≈ 90q/ha)	40	40	40	30	30
Craie profonde 0-90 cm -Rendzine grise (potentiel blé 100-110 q/ha)	40	40	40	30	30
Limon profond – Rendzine colorée 0-90 cm	30	20	40	30	20
Limon moyen	30	20	40	30	20
Sable-Grève	20	20	20	30	20
Terre de vallée	20	20	30	30	20
Terre humifère	20	20	30	30	20

Valeurs du poste Mh minéralisation de l'humus du sol

Types de sols	Céréales, carottes jeunes, épinards, flageolets, oignons bulbilles, lin oléagineux de printemps	Colza, lin oléagineux d'hiver	Betteraves, Pommes de terre, Tournesol, Maïs, oignons de semis, chou choucroute, céleri rave, racine endive, carotte grosse type Flakkee
Argile	30	30	60
Argilo-calcaire superficiel avec cailloux-G1	sans objet	sans objet	sans objet
Argilo-calcaire moyen avec cailloux-G2	sans objet	sans objet	sans objet
Argilo-calcaire profond avec cailloux-G3	30	30	30
Argilo-calcaire profond peu caillouteux-G4	30	40	50
Graveluche profondeur 0-60 cm (potentiel blé 70-80 q/ha)	20	20	50
Craie moyennement profonde 0-90 cm (potentiel blé ≈ 90q/ha)	20	20	60
Craie profonde 0-90 cm -Rendzine grise (potentiel blé 100-110 q/ha)	35	30	60
Limon profond – Rendzine colorée 0-90 cm	30	40	60
Limon moyen	30	40	50
Sable-Grève	20	20	40
Terre de vallée	40	40	60
Terre humifère	50	50	90

Annexe 4 (suite)

Valeurs du poste Mr minéralisation des résidus de récoltes précédentes

Récoltes précédentes	Mr (Kg N/ha)
Graminées porte-graines pailles enfouies	- 40*
Céréales pailles enfouies, Graminées porte-graines pailles exportées	- 20*
Maïs grain, tournesol	- 10*
Céréales pailles enlevées, maïs fourrage, Lins, œillette, Chanvre, Choux	0
Carotte, endives, Lentilles, Soja, Oignons, Jachères annuelles de graminées ou spontanées, Echalotes	+ 10
Betteraves, Colza, pois, pomme de terre, Vesces, haricot, Jachère de crucifères	+ 20
Luzerne, Trèfles, Féveroles, Jachères de légumineuses	+ 30

* Dans ces situations, la dégradation des résidus consomme de l'azote

Annexe 4 (suite)

Valeur du poste MrCi minéralisation des résidus de la culture intermédiaire

Mélanges crucifères – légumineuses	Production de la culture intermédiaire (t MS/ha)	Ouverture du bilan en sortie hiver		Ouverture du bilan en Avril	
		Destruction Nov/Déc	Destruction après Janv	Destruction Nov/Déc	Destruction après Janv
Crucifères (moutarde, radis, ...)	<1	5	10	0	5
	Entre 1 et 3	10	15	5	10
	>3	15	20	10	15
Graminées de type seigle, avoine...	<1	0	5	0	0
	Entre 1 et 3	5	10	0	5
	>3	10	15	5	10
Graminées de type Ray-Grass	<1	5	10	0	5
	Entre 1 et 3	10	15	5	10
	>3	15	20	10	15
Légumineuses	<1	10	20	5	10
	Entre 1 et 3	20	30	10	20
	>3	30	40	20	30
Hydrophyllacées (Phacélie)	<1	0	5	0	0
	Entre 1 et 3	5	10	0	5
	>3	10	15	5	10
Mélanges graminées - légumineuses	<1	5	13	3	5
	Entre 1 et 3	13	20	5	13
	>3	20	28	13	20
Mélanges crucifères - légumineuses	<1	8	15	3	8
	Entre 1 et 3	15	23	8	15
	>3	23	30	15	23

Annexe 4 (suite)

Valeur du poste Mhp minéralisation des résidus d'une prairie retournée

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

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

Tableaux a et b : Effets azote prairie sur le supplément de minéralisation (en kg N/ha)

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

c- Les valeurs mentionnées dans les tableaux a et b sont à multiplier par les valeurs suivantes selon la proportion de fauches dans le mode d'exploitation de la prairie	Effet du mode d'exploitation		RGA: Ray Grass Anglais RGA TB: Ray Grass Anglais Trèfle Blanc
	RGA pur	Association RGA-TB	
Pâtûre intégrale	1	1	
Fauche+ pâtûre	0,7	1	
Fauche intégrale	0,4	1	

Tableau c : prise en compte du mode d'exploitation dans le calcul de Mhp

Annexe 5

valeurs du poste Xa
contribution des apports de matière organique, exprimée en valeur équivalente
d'engrais minéral efficace

Tableau 5 - 1 : rattachement à une classe de cinétique de minéralisation
(2 pages suivantes)

origine		nom du produit	Classe de Keq	N pro (kg N/t ou m3 de produit brut)
effluents d'élevage	fumiers, lisiers et purins issus des élevages de bovin ovins et caprins	Fumier de bovins très compact de litières accumulées	C	5,8
		Fumier de bovins compact de pente paillée	C	4,9
		Fumier de bovins compact d'étable entravée	C	5,3
		Fumier de bovins en logettes	C	5,1
		Compost de fumier de bovins	B	8
		Fumier d'ovins	C	6,7
		Fumier de caprins	C	6,1
		Compost de fumier d'ovins	B	11,5
		Lisier de bovins (système pailleux ou non en système couvert), pour bovins à l'engrais	D	5,2
		Lisier de bovins (système pailleux ou non en système couvert), pour autres bovins	D	3,5
		Lisier de bovins (système couvert), lisiers presque purs	D	4
		Lisier de bovins (système couvert), lisiers dilués	D	2,7
		Lisier de bovins (système non couvert)	D	1,6
		purins purs	D	3
		lixiviats de purins dilués	D	0,4
	lisiers, fumiers, composts de porcs	Lisier de porc à l'engrais (prélevés sous caillebotis)	F	9,6
		Lisier mixtes (prélevés en fosse extérieure)	F	4,3
		Fumier de porc (litières accumulées sur paille)	D	7,2
		Fumier de porc (litières raclées sur paille)	D	9,1
		compost de fumiers de porc (litières accumulées)	D	7,6
		compost de fumiers de porc (litières raclées)	D	11
		compost de lisiers de porc (sur paille)	D	7,7
		compost de refus de tamisage de lisiers de porc	D	7,2
	lisiers, fientes et fumiers de volailles	lisier de canard (10% MS)	F	4,4
		lisier de canard (10-15% MS)	F	5,9
		lisier de canard (>15% MS)	F	8,6
		lisier de poules pondeuses (10% MS)	F	6,8
		Fientes de poules pondeuses humides (25% MS)	F	15
		Fientes de poules pondeuses préséchées sur tapis (40% MS)	F	22
		Fientes de poules pondeuses séchées en fosse profonde (80% MS)	F	30
		Fientes de poules pondeuses séchées sous hangar (80% MS)	F	40
		Fumier de poulets de chair (à la sortie du bâtiment)	D	29
		Fumier de poulets de chair (après stockage, en conditions humides / sèches)	D	22 / 26
		Fumier de poulets label (à la sortie du bâtiment)	D	20
		Fumier de poulets label (après stockage, en conditions humides / sèches)	D	15 / 18
		Fumier de dindes de chair (à la sortie du bâtiment)	D	27
Fumier de dindes de chair (après stockage, en conditions humides / sèches)		D	21 / 25	
Fumier de pintades de chair (à la sortie du bâtiment)		D	32	
Fumier de pintades de chair (après stockage, en conditions humides / sèches)		D	24 / 29	
		Fumier de cheval	C	8,2
	Compost de fumier de cheval	B	5,2	
	lisier de lapins	C	8	

origine		nom du produit	Classe de Keq	N pro (kg N/t ou m3 de produit brut)
produits agroindustriels		vinasses de sucrerie	E	20-25
		engrais NK issus de féculeries	E	
		autres produits normés	composition indiquée par le fournisseur avec teneur en N total, et coefficient d'équivalence engrais	
composts		compost contenant des fientes de volailles	F	10 à 20
		compost contenant des déchets verts	B	6 - 12
effluents agro-industriels		effluents de féculerie	F	composition indiquée par l'industriel avec teneur en N total, et coefficient d'équivalence engrais
		effluents de déshydratation de luzerne	A	
		effluents de sucrerie	B	
		effluents de distillerie	C	
		Boues liquides laiteries	C	2,9
		Boues liquides papeteries	A	1,4
		Boues solides papeteries	A	5,6
effluents viticoles			C	0,1
digestats d'unité de méthanisation			composition indiquée par le fournisseur avec teneur en N total, et coefficient d'équivalence engrais	
effluents urbains		boues urbaines liquides (< 2% MS)	D	0,6
		boues urbaines liquides épaissies (3 à 10% MS)	D	2,8 [2,3-3,19]
		boues urbaines pâteuses (10 à 15% MS)	D	8,6 [7,7-9,5]
		boues urbaines déshydratée chaulées (15 à 35% MS)	C	9,1
		boues séchées (65 à 85% MS)	C	36
		boues urbaines compostées (35 à 60% MS) (NFU 44-095)	B	7,7
		boues urbaines issues de lagunes (5 à 10% MS)	D	1,7 [1,1-2,3]
Effluents à très faible valeur d'azote				0

Tableau 5 – 2 : Coefficient d'équivalence en engrais minéral (K eq)

Culture sur/pour laquelle l'apport organique est réalisé	Part de N organique minéralisé						exemples de produits organiques
	pour une culture d'hiver ou de printemps précoce (OP)		pour une culture de printemps tardive (maïs, betterave)		sur cultures vivaces (prairies)		
Période d'apport	apport été automne	apport hiver printemps	apport été automne	apport hiver printemps	apport été automne	apport hiver printemps	
classe A	0	0	0	0	0	0	matières organiques qui n'ont pas fini leur maturation, eaux de déshydratation de luzerne
classe B	0,00	0,05	0,00	0,05	0,15	0,00	effluents de sucrerie, composts contenant des déchets verts, composts de boues, compost de fumier de bovins
classe C	0,10	0,15	0,15	0,30	0,20	0,05	fumier de bovins, effluents de distilleries
classe D	0,10	0,35	0,15	0,45	sans objet	0,40	fumier de volailles, fumier de porcs, lisier de bovins, boues urbaines, compost contenant des fientes de volailles
classe E	0,15	0,3	0,30	0,50	sans objet	sans objet	vinasses, engrais NK issus de féculerie
classe F	0,05	0,45	0,05	0,5	0,30	0,60	fientes de volailles, lisier de porcs, effluents de féculerie

Annexe 6

Valeurs des postes pour les principales cultures utilisant le bilan avec CAU

Blé tendre d'hiver

Sol argilo-calcaire		Potentiel de rendement (q / ha)	P0 : fournitures du sol en azote (kg N / ha)	CAU	
				Engrais en solution	Engrais solide
G1	très superficiel	50 à 59	40	0,75	0,85
G2	superficiel	60 à 69	60		
G3	moyennement profond	70 à 79	80		
G4	profond	80 et plus	100		

Céréales de printemps

Sol argilo-calcaire		Potentiel de rendement (q / ha)	P0 : fournitures du sol en azote (kg N / ha)	CAU	
				Engrais en solution	Engrais solide
G1	très superficiel	35 à 44	30	0,60	0,70
G2	superficiel	45 à 54	40		
G3	moyennement profond	55 à 64	50		
G4	profond	65 et plus	60		

Autres céréales d'hiver

Sol argilo-calcaire		Potentiel de rendement (q / ha)	P0 : fournitures du sol en azote (kg N / ha)	CAU	
				Engrais en solution	Engrais solide
G1	très superficiel	50 à 59	40	0,75	0,85
G2	superficiel	60 à 69	50		
G3	moyennement profond	70 à 79	60		
G4	profond	80 et plus	70		

Maïs

Sol argilo-calcaire		P0 : fournitures du sol en azote (kg N / ha)	CAU quelle que soit la forme de l'engrais
G1	très superficiel	60	0,60
G2	superficiel	90	
G3	moyennement profond	120	
G4	profond	120	

Colza

Sol argilo-calcaire		P0 : fournitures du sol en azote (kg N/ha)	CAU engrais en solution	CAU engrais solide
G1	très superficiel	30	0,75	0,8
G2	superficiel	30		
G3	moyennement profond	50		
G4	profond	50		

Valeur de P0 à laquelle il convient d'ajouter Pi pour le colza hiver

Tournesol

Sol argilo-calcaire		P0 : fournitures du sol en azote (kg N/ha)	CAU engrais en solution	CAU engrais solide
G1	très superficiel	60	0,75	0,8
G2	superficiel	90		
G3	moyennement profond	120		
G4	profond	120		

Lin

Sol argilo-calcaire		Lin d'hiver			Lin de printemps	
		P0	CAU engrais en solution	CAU engrais solide	P0	CAU quelle que soit la forme de l'engrais
G1	très superficiel	30	0,65	0,70	40	0,50
G2	superficiel	30			60	
G3	moyennement profond	50			80	
G4	profond	50			80	

Valeur de P0 à laquelle il convient d'ajouter Pi pour le lin hiver

Annexe 7

Adaptation du reliquat sortie d'hiver (Ri) en fonction de la pluviométrie observée entre la date du prélèvement de sol et l'apport d'azote (en % de perte) pour la pomme de terre

		Pluviométrie (mm)										
		0	10	20	30	40	50	100	150	200	250	300
Sol limoneux												
horizon	0-30cm	0	0	0	0	0	0	15	25	35	45	55
	30-60 cm	0	0	0	5	5	10	30	45	55	65	70
Sol argileux												
horizon	0-30cm	0	0	0	0	0	0	5	10	15	25	30
	30-60 cm	0	0	0	0	0	5	15	25	35	45	50
Sol sableux												
horizon	0-30cm	0	0	5	15	25	30	55	70	75	80	85
	30-60 cm	0	25	45	55	65	70	85	90	95	95	100
Sol crayeux												
horizon	0-30cm	0	0	0	0	0	0	20	45	65	80	90
	30-60 cm	0	10	30	40	50	75	90	95	100	100	100

Annexe 8

Valeurs par défaut de l'objectif de rendement

Synthèse des rendements de référence Champagne- Ardenne Exprimés en quintaux par hectare (sauf indication)	craie profonde - Rendzine grise ou colorée	Limon très profond - Limon calcaire sur craie - Craie moyenne	Limon sains ou moyen - terre de vallée	Craie superficielle - limon léger /hydromorphe - limon argileux - terre humifère - Argile saine - G4	G3 - Sable - grève	G2	G1
Blé tendre d'hiver	97	87	84	78	72	65	55
Blé tendre de printemps	85	80	74	72	70	68	65
Blé dur d'hiver	63	62	57	56	56	50	43
Blé dur de printemps	64	62	57	55	56	54	52
Seigle et méteil	68	63	59	56	51	44	37
Orge et escourgeon d'hiver	89	80	76	72	69	63	54
Orge et escourgeon de printemps	78	71	67	62	54	49	42
Avoine d'hiver	60	56	53	51	50	49	47
Avoine de printemps				46	43	40	34
Mais grain	99	99	92	90	89	84	71
Mais fourrage (tonne/ha)		17	17	17	15	13	
Sorgho	58	54	51	50	51	49	42
Triticale	86	76	73	71	68	63	58
Colza d'hiver (et navette)	41	37	36	34	33	32	27
Colza de printemps	36	33	31	29			
Tournesol	37	34	32	30	29	27	23
Soja	30	30	27	27	29	28	26
Lin oléagineux	28	26	25	24	25	25	22