

Annexe 2.1.b :
Fertilisation des CÉRÉALES À PAILLE
Méthode bilan avec CAU
Départements 24, 33, 40, 47, 64, 19, 23, 87

Équation bilan retenue

Pour tous les types de sol, l'écriture opérationnelle retenue est :

$$X = \frac{(Pf + Rf) - (Ri + Pi + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr)}{CAU} - Xa$$

Avec :

X : Fertilisation azotée minérale

Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan

Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol 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

Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie

Mr : Minéralisation nette des résidus de récolte

MrCi : Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire

Nirr : Apport d'azote par l'eau d'irrigation

CAU : Coefficient apparent d'utilisation

Xa : Équivalent engrais minéral de l'azote fourni par les produits résiduels organiques

Pour être valables, tous les termes du bilan doivent être calculés, mesurés ou évalués à la même date. Ainsi, la date de prélèvement et donc de mesure de Ri est aussi la date d'ouverture du bilan.

Pour les cultures d'hiver, il est recommandé d'ouvrir le bilan avant tout apport minéral ou organique sur la culture et de préférence après la phase de drainage la plus importante.

Pour les cultures de printemps, il est recommandé d'ouvrir le bilan avant le semis et aussi avant les apports organiques ou minéraux.

1. Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan (Pf)

$$Pf = b \times y$$

Avec :

b : Besoin en azote de la céréale par unité de production (quintal)

y : Objectif de rendement

a) **Besoin d'azote de la culture par unité de production (b)**

Tableau 1 : Besoins en azote des cultures pour produire 1 quintal de grain (b) :

Type de céréale	Valeurs par défaut du besoin en N (kgN/q)
Triticale	2,6
Seigle	2,3
Orge	2,5
Avoine	2,2
Autres céréales et mélanges de céréales	2,5
Blé tendre d'hiver	3 (variable selon variété)
Blé dur	3,7 (variable selon variété)
Blé tendre améliorant	3,5 (variable selon variété)

Source : Arvalis – Institut du Végétal

Pour les blés et orges, le GREN recommande d'utiliser les valeurs de b et bq par variété ou débouché. Les références sont remises à jour annuellement par Arvalis pour les nouvelles variétés inscrites. Ces informations sont disponibles à partir du mois de février sur le site internet de la DREAL.

b) **Objectif de rendement (y)**

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral.

Cas particulier des méteils :

Mélanges de cultures annuelles type méteil = espèces fixatrices d'azote + espèces non fixatrices d'azote.

Le b retenu du mélange est celui des espèces non fixatrices calculé à la proportion de « semis plantes non fixatrices d'azote/plantes fixatrices d'azote ».

L'objectif de rendement retenu est l'objectif de rendement moyen des espèces non fixatrices présentes dans l'association de culture (sur la base des rendements visés en culture pure), avec une pondération au *pro rata* de la densité relative au semis des espèces non fixatrices, voir exemple ci-dessous :

Culture	Besoin (kgN/q)	Objectif de rendement (q/ha)	Pf (kgN/ha)
Blé 100 %	3	66	3 x 66 = 198
Mélange 50 % blé / 50 % pois	3	66 x 0,5 = 33	3 x 33 = 99

La dose d'azote apportée sur une association céréales-légumineuses ne pourra en aucun cas dépasser la dose raisonnée pour la culture en pure de la plante non fixatrice présentant les besoins les plus élevés.

2. **Azote présent dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)**

Le paramètre **Rf** correspond à la quantité d'azote présente dans le sol à la récolte que les racines ne sont pas capables d'extraire. Il doit être pris en compte dans les besoins de la culture. Dans le tableau suivant, les valeurs de **Rf** sont indiquées (en kgN/ha) pour les différents types de sol (cf. annexe 7 - description des sols).

Tableau 3 : Quantité d'azote non extractible par la culture (Rf) :

Type de sol	Rf (kgN/ha)
Sols argilo-calcaires	30
Sols sableux	10
Sols de fond de vallées, terres noires	30
Sols de marais argileux sodiques	(*)
Sols limoneux	30
Sols de terrasses de vallées	15
Sols sur granite	(*)
Sols argileux à sablo argileux	40

Source : GREN

(*) Pour les sols de marais argileux sodiques, utiliser la valeur des sols de fond de vallées, terres noires. Pour les sols sur granite, utiliser la valeur des sols argileux à sablo-argileux.

3. Quantité d'azote minéral dans le sol et azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (Ri + Pi)

Les valeurs à utiliser sont décrites dans l'article 8 de l'arrêté préfectoral :

(Ri + Pi) à l'ouverture du bilan

Avec :

Ri : Reliquat d'azote disponible dans le sol en sortie d'hiver.

Pi : Quantité d'azote déjà absorbé par la culture à l'ouverture du bilan.

Deux solutions sont possibles pour renseigner ce paramètre :

- a) Mesure du reliquat azoté en sortie d'hiver ;
- b) Estimation des valeurs du paramètre **(Ri + Pi)** grâce à un modèle agro-météorologique pour les différents types de sol.

a) Mesure du reliquat azoté en sortie d'hiver (Ri)

Mesure du reliquat azoté en sortie d'hiver **(Ri)** au moyen d'une analyse de sol réalisée selon les recommandations de l'annexe 6. Le paramètre **Pi** est alors estimé en fonction du nombre de talles de la culture (tableau 4).

Tableau 4 : Quantité d'azote absorbée par les céréales d'hiver à l'ouverture du bilan :

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

Source : Arvalis – Institut du Végétal

5 kgN/ha par talle supplémentaire. En cas de forte biomasse, la valeur est plafonnée à 50 kgN/ha.

b) Estimation des valeurs du paramètre (Ri + Pi) grâce à un modèle agro-météorologique pour les différents types de sol

Le calcul se fait en deux étapes :

b.1) Estimation de la quantité d'azote potentiellement lixiviable à l'entrée de l'hiver (APL).

Trois cas sont distingués en fonction du type de précédent :

- Cas n° 1 : précédent autre que prairie et légumineuses (ex : céréales, maïs, sorgho, tabac et oléagineux...) ;
- Cas n° 2 : précédent légumineuse ;

- Cas n° 3 : précédent prairie ou jachère.

Pour les précédents non décrits (notamment les précédents légumes) pour lesquels l'agriculteur ne dispose pas de mesure de reliquat, il est possible d'utiliser des références locales annuelles issues de réseaux de parcelles analysées (cf. article 8.1° de l'arrêté préfectoral).

b.2) Estimation de la valeur de **(Ri + Pi)** à partir de la quantité d'azote potentiellement lixiviable à l'entrée de l'hiver (APL) et de la pluviométrie hivernale (cf tableau 10) :

b.2.1) Première étape du calcul : estimer l'azote potentiellement lixiviable (APL)

CAS n° 1 : Estimation de l'APL pour un précédent autre que prairie et légumineuses (ex : céréales, maïs, sorgho, tabac et oléagineux...)

$$\text{APL} = \text{Bilan azoté précédent} \times \text{coef RPR} + \text{Xa}_{\text{apporté avant ouverture}}$$

$$= [(\text{Valeur A} + \text{X}_{\text{Précédent}} + \text{Xa}_{\text{Précédent}} + \text{Mhp}_{\text{Précédent}} + \text{MrCi}_{\text{Précédent}}) - \text{Pf}_{\text{Précédent}}] \times \text{coef RPR} + \text{Xa}_{\text{apporté avant ouverture}}$$

Tableau 5 : Paramètres de l'équation pour le calcul de l'APL :

APL	Azote potentiellement lixiviable ; soit la quantité d'azote minéral présent dans le sol avant lixiviation	tableau 10	
Valeur A¹	Azote fourni à la culture précédente par la minéralisation	tableau 6	Bilan azoté du précédent
X_{Précédent}	Fertilisation azotée minérale apportée au précédent		
Xa_{Précédent}²	Équivalent engrais minéral d'un produit organique apporté au précédent		
Mhp_{Précédent}	Effet d'un retournement de prairie avant le précédent	tableau 12	
MrCi_{Précédent}	Minéralisation nette de la culture intermédiaire avant le précédent	tableau 14	
Pf_{Précédent}³	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan		
Coef RPR	Coefficients de correction d'un excès d'azote du bilan de la culture précédente	tableau 7	
Xa avant ouverture⁴	Équivalent engrais minéral d'un produit organique apporté avant l'ouverture du bilan		

¹ **Valeur A** : elle représente la quantité d'azote minéralisé par le sol pendant l'année précédente. Elle dépend des conditions climatiques.

La valeur A est fournie chaque année par Arvalis – Institut du Végétal. Elle est disponible sur le site internet de la DREAL chaque début d'année. A défaut, les valeurs indicatives suivantes (en kgN/ha) peuvent être utilisées en fonction des conditions climatiques de l'année précédente.

Tableau 6 : Valeurs A pour le Sud-Ouest :

Conditions climatiques l'année précédente	A (kgN/ha)
Forte minéralisation (climat chaud et humide)	160
Minéralisation moyenne (année normale)	120
Faible minéralisation (climat froid et sec)	70

Le GREN recommande d'utiliser la valeur annuelle du A d'Arvalis – Institut du Végétal dès sa publication.

$$^2 \text{Xa}_{\text{Précédent}} = \frac{\text{quantité de produit organique}}{\text{apportée au précédent}} \times \frac{\text{teneur en N}}{(\text{kg N / t ou m}^3)} \times \text{Keq}_{\text{cycle}}$$

(t/ha ou m³/ha)

Avec Keq_{cycle} : coefficient d'équivalence azote minéral sur le cycle de la culture (cf. annexe 5).

$$^3 P_{\text{Précédent}} = \frac{\text{rendement réalisé}}{\text{par le précédent}} \times \frac{\text{besoin N unitaire}}{\text{du précédent}}$$

Les valeurs des besoins unitaires en azote du précédent sont données dans le tableau 7.

$$^4 X_{\text{a avant ouverture}} = \frac{\text{quantité de produit organique}}{\text{apportée avant l'ouverture}} \times \frac{\text{teneur en N}}{\text{du bilan (t/ha ou m}^3\text{/ha)}} \times \text{Keq Ri}$$

Avec **Keq Ri** : coefficient d'équivalence azote minéral pour un apport d'azote organique avant ouverture du bilan, soit un apport d'automne ou de fin d'été (cf annexe 5).

Tableau 7 : Valeurs de références pour différents types de précédents :

- Valeur de N absorbé par unité de rendement du précédent en kg N par q de grain ou par tonne de MS (bp)
- Coefficient de correction d'un excès d'azote du bilan de la culture précédente (coef RPR)

Précédent	Besoin N unitaire du précédent bp (kgN/q ou kgN/t)	Coefficient de correction Coef RPR
Avoine pailles enlevées	2,5	0,27
Avoine pailles restituées	2,5 + 0,3	0,27
Blé tendre pailles enlevées	3 ⁽¹⁾	0,27
Blé tendre pailles restitués	3 ⁽¹⁾ + 0,3	0,27
Blé dur pailles enlevées	3,5 ⁽¹⁾	0,27
Blé dur pailles restitués	3,5 ⁽¹⁾ + 0,3	0,27
Colza	7	0,4
Maïs doux épis + spathes	12 ⁽²⁾	0,48
Maïs doux épis dépouillés	10 ⁽²⁾	0,48
Maïs fourrage	13 ⁽²⁾	0,48
Maïs grain	2,2 ⁽²⁾	0,48
Maïs semence	5,7	0,48
Orge pailles enlevées	2,5 ⁽¹⁾	0,27
Orge pailles restituées	2,5 + 0,3 ⁽¹⁾	0,27
Seigle pailles enlevées	2,3	0,27
Seigle pailles restitués	2,3 + 0,3	0,27
Sorgho ensilage	13	0,48
Sorgho grain	2,8	0,48
Tournesol	4	0,4
Triticale pailles enlevées	2,6	0,27
Triticale pailles restitués	2,6 + 0,3	0,27
Autres cultures	Voir fiches cultures	0,4

Source : Arvalis – Institut du Végétal

(1) Les valeurs des besoins unitaires par variété sont publiées sur le site internet de la DREAL à compter de février.

(2) Les valeurs des besoins unitaires pour le maïs et le sorgho varient selon le potentiel de rendement. La valeur indiquée dans le tableau est une valeur moyenne. Les valeurs détaillées sont dans la fiche culture correspondante.

CAS n° 2 : Estimation de l'azote potentiellement lixiviable (APL) pour un précédent légumineuse

$$\text{APL} = \text{Reliquat avant lixiviation} + X_{\text{a avant ouverture}}$$

Tableau 8 : Reliquat avant lixiviation dans le cas d'un précédent légumineuse :

	Reliquat avant lixiviation (kgN/ha)
Pois	$30 + 0,5 \times \text{Valeur A}$
Féverole, lupin	$20 + 0,4 \times \text{Valeur A}$
Soja	$20 + 0,3 \times \text{Valeur A}$

Source : Arvalis – Institut du Végétal

Références des paramètres A et X_a avant ouverture de l'équation : cf cas n° 1.

CAS n° 3 : Estimation de l'azote potentiellement lixiviable (APL) pour un précédent prairie ou jachère

$$\text{APL} = \text{Reliquat avant lixiviation} + X_a \text{ avant ouverture}$$

Tableau 9 : Reliquat avant lixiviation dans le cas d'un précédent prairie :

		Reliquat avant lixiviation (kgN/ha)				
		Prairie de 1 à 2 ans	Prairie de 3 à 6 ans	Prairie de plus de 6 ans	Jachère annuelle	Jachère pluriannuelle
Graminées pures	Pâture intégrale	$25 + 0,3 \times A$	$75 + 0,3 \times A$	$100 + 0,3 \times A$	$10 + 0,4 \times A$	$20 + 0,4 \times A$
	Fauche + pâture	$17,5 + 0,3 \times A$	$52,5 + 0,3 \times A$	$70 + 0,3 \times A$	$10 + 0,4 \times A$	$20 + 0,4 \times A$
	Fauche intégrale	$10 + 0,3 \times A$	$30 + 0,3 \times A$	$40 + 0,3 \times A$	$10 + 0,4 \times A$	$20 + 0,4 \times A$
Association graminées-légumineuses	/	$25 + 0,3 \times A$	$75 + 0,3 \times A$	$100 + 0,3 \times A$	$20 + 0,4 \times A$	$20 + 0,4 \times A$

Source : Arvalis - Institut du Végétal

Références des paramètres A et X_a avant ouverture de l'équation : cf cas n° 1.

b.2.2) Deuxième étape du calcul : estimer la valeur de $(R_i + P_i)$ à partir de la quantité d'azote potentiellement lixiviable à l'entrée de l'hiver (APL) et de la pluviométrie hivernale

Le tableau 10 indique les valeurs de $(R_i + P_i)$ pour les différents types de sol présents dans les départements 24, 33, 40, 47 et 64, en fonction de :

- l'azote potentiellement lixiviable (APL) : cf. paragraphe.b.2.1) ;
- le cumul de pluviométrie entre le 1^{er} octobre et le 1^{er} mars.

Tableau 10 : Valeurs de $R_i + P_i$ par type de sol en fonction de l'azote potentiellement lixiviable (APL) et de la pluviométrie

Type de sol	APL (kgN/ha)	Cumul de pluie entre le 01/10 et le 01/03 (mm)								
		150	200	250	300	350	400	450	500	600
Sols argilo-calcaires	0	30	30	29	29	28	27	27	27	26
	20	45	44	42	40	37	33	30	28	27
	40	59	58	55	51	45	39	33	30	27
	60	74	72	68	62	53	44	37	32	27
	80	89	86	82	73	62	50	40	33	28
	100	104	101	95	84	70	55	43	35	28

Type de sol	APL (kg N/ha)	Cumul de pluie entre le 01/10 et le 01/03 (en mm)								
		150	200	250	300	350	400	450	500	600
Sols sableux	0	53	45	31	25	24	24	24	24	24
	20	72	58	35	25	24	24	24	24	24
	40	90	71	39	26	24	24	24	24	24
	60	108	83	43	27	24	24	24	24	24
	80	126	96	47	28	24	24	24	24	24
	100	144	109	52	28	24	24	24	24	24
Sols de fond de vallées, terres noires	0	50	49	48	46	44	41	39	38	37
	20	64	63	61	57	51	45	41	39	38
	40	78	76	73	67	58	49	43	40	38
	60	92	89	85	77	65	54	45	41	38
	80	105	103	97	87	72	58	48	42	38
	100	119	116	109	97	80	62	50	43	38
Sols de marais argileux sodiques	-	-								
Sols limoneux	0	40	39	38	36	34	33	32	32	32
	20	54	52	49	43	38	34	33	32	32
	40	68	65	59	50	42	36	33	32	32
	60	83	79	70	57	45	38	34	33	32
	80	97	92	81	65	49	39	35	33	32
	100	111	105	91	72	53	41	35	33	32
Sols de terrasses de vallées	0	41	41	40	38	36	34	33	32	32
	20	56	55	52	47	41	36	34	33	32
	40	71	69	65	57	47	39	35	33	32
	60	86	84	78	66	52	42	36	34	32
	80	101	98	90	76	58	44	37	34	32
	100	116	112	103	85	64	47	38	34	32
Sols sur granite	-	-								
Sols argileux à sablo argileux	0	22	22	22	22	22	22	21	21	21
	20	37	36	34	32	28	25	23	22	22
	40	52	50	47	41	35	29	25	23	22
	60	67	64	59	51	41	33	27	24	22
	80	82	78	71	61	48	37	29	25	22
	100	97	92	84	70	54	41	31	26	22

Source : Arvalis - Institut du Végétal

4. Minéralisation de l'humus (Mh)

Le paramètre **Mh** est une estimation prévisionnelle de la quantité d'azote provenant de la minéralisation de l'humus, qui sera disponible pour la culture pendant sa croissance. **Mh** dépend du type de culture, du type de sol et du type d'exploitation afin d'intégrer l'influence de la fertilisation organique. Dans le tableau 11, les valeurs de **Mh** (en kgN/ha) sont indiquées pour les différents types de sol :

Tableau 11 : Minéralisation nette de l'humus après l'ouverture du bilan (Mh) :

Type de sol	Mh céréales à paille (kgN/ha)
Sols argilo-calcaires	20
Sols sableux	40
Sols de fond de vallées, terres noires	30
Sols de marais argileux sodiques	-
Sols de terrasses de vallées	35
Sols limoneux	35
Sols sur granite	-
Sols argileux à sablo argileux	25

Source : GREN

5. Minéralisation nette due à un retournement de prairie (Mhp)

Le paramètre **Mhp** est la quantité d'azote disponible suite à la destruction d'une prairie pour les cultures qui suivent. La valeur de **Mhp** (en kgN/ha) dépend de la période de destruction, du mode d'exploitation et de l'âge de la prairie.

Tableau 12 : Minéralisation nette due à un retournement de prairie (kgN/ha) : Mhp et Mhp précédent :

Destruction de printemps :

Rang culture post-destruction	Type de production	Mode d'exploitation	Âge de la prairie				
			< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
1 ^{re} culture après destruction	Graminées pures	Pâture intégrale	20	60	100	120	140
		Fauche + pâture	14	42	70	84	98
		Fauche intégrale	8	24	40	48	56
	Association graminées-légumineuses	/	20	60	100	120	140
2 ^e culture après destruction	Graminées pures	Pâture intégrale	0	0	25	35	40
		Fauche + pâture	0	0	17.5	24.5	28
		Fauche intégrale	0	0	10	14	16
	Association graminées-légumineuses	/	0	0	25	35	40

Destruction d'automne :

Rang culture post-destruction	Type de production	Mode d'exploitation	Âge de la prairie				
			< 18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	> 10 ans
1 ^{re} culture après destruction	Graminées pures	Pâturage intégrale	10	30	50	60	70
		Fauche + pâturage	7	21	35	42	49
		Fauche intégrale	4	12	20	24	28
	Association graminées-légumineuses	/	10	30	50	60	70
2 ^e culture après destruction	/	/	0	0	0	0	0

Source : GREN

6. Minéralisation des résidus de culture du précédent (Mr)

Le tableau 13 donne la valeur de **Mr** (en kgN/ha) selon la nature de la culture précédente :

Tableau 13 : Minéralisation nette de l'azote issu des résidus de récolte (Mr). Valeurs de références pour différents types de précédents :

Nature du précédent	Mr (kgN/ha)	
	Ouverture du bilan en sortie hiver	Ouverture du bilan en avril*
Betterave	20	10
Carotte	10	0
Céréales, pailles enfouies	-20	-10
Céréales, pailles enlevées ou brûlées	0	0
Colza	20	10
Culture intermédiaire	0	0
Endive	10	0
Féverole	30	20
Lin fibre	0	0
Lupin	20	10
Luzerne (retournement fin été / début automne) : année n+1	40	30
Luzerne (retournement fin été / début automne) : année n+2	20	20
Luzerne (retournement de printemps)	60	60
Maïs fourrage	0	0
Maïs grain (y compris maïs semence, maïs doux...)	-10	0
Pois, haricots de conserve	20	10
Pois protéagineux	20	10
Pomme de terre	20	10
Prairie	0	0
Ray-grass dérobé	-30	0
Soja	20	10
Sorgho (ensilage ou grain)	-10	0
Tournesol	-10	0

* Date d'ouverture du bilan dans certains cas pour des cultures d'été (maïs, pomme de terre...). Source : COMIFER

7. Minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire (MrCi)

Le paramètre **MrCi** est la quantité d'azote disponible pour des cultures intermédiaires restituées (couverts d'interculture exportés ou couverts d'interculture non exportés).

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

Pour les cultures de printemps : Les valeurs de MrCi sont données dans le tableau 14 en kgN/ha :

Tableau 14 : Apport d'azote dû à la minéralisation nette de résidus de cultures intermédiaires pour les cultures de printemps : MrCi et MrCi précédent

	Production de la culture intermédiaire (tMS/ha)	Ouverture du bilan en sortie d'hiver		Ouverture du bilan en avril(*)	
		Destruction Nov / déc	Destruction > janv	Destruction Nov / déc	Destruction > 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

* Date d'ouverture du bilan dans certains cas pour des cultures d'été (maïs, pomme de terre...)

Source : COMIFER

8. Azote apporté par l'eau d'irrigation (Nirr)

La quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation est obtenue par le calcul suivant :

$$\text{Nirr} = \frac{(\text{Q H}_2\text{O}) \times (\text{T NO}_3)}{443}$$

Avec :

Q H₂O : Quantité d'eau d'irrigation prévue (mm)

T NO₃ : Teneur en nitrates (mg/L)

L'apport azoté ne sera pris en compte que si la quantité d'eau prévue est supérieure à 120 mm. Sinon, il sera considéré comme négligeable.

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, la teneur régionale de référence en azote de l'eau d'irrigation est : **T NO₃ = 25 mg/L** de nitrates.

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, la teneur régionale de référence en azote de l'eau d'irrigation est : **T NO₃ = 40 mg/L** de nitrates.

Les tableaux suivants font la correspondance entre la hauteur d'eau prévue et le nombre d'unités d'azote apporté, sur la base du calcul ci-dessus :

Azote apporté par une eau d'irrigation souterraine (T NO ₃ = 40 mg/L)							
Hauteur d'eau prévue (mm)	120	140	160	180	200	220	240
Azote apporté (kgN/ha)	11	13	14	16	18	20	22

Azote apporté par une eau d'irrigation superficielle (T NO ₃ = 25 mg/L)							
Hauteur d'eau prévue (mm)	120	140	160	180	200	220	240
Azote apporté (kgN/ha)	7	8	9	10	11	12	14

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, l'exploitant peut retenir une concentration en nitrates inférieure à 40 mg/L à condition de la justifier par :

- La mesure de la concentration en nitrates. Dans ce cas, une analyse d'eau ou une estimation de la concentration en nitrates par la méthode de la bandelette doit être faite pendant la période d'irrigation ;
- L'utilisation de références locales annuelles issues de réseaux d'analyse de teneur en azote de l'eau d'irrigation. Ces références peuvent être d'accès publics ou privés, et fournies par des organismes professionnels techniques.

L'agriculteur tient alors à disposition de l'administration un document attestant l'origine de la valeur retenue.

9. Coefficient apparent d'utilisation (CAU)

Le coefficient apparent d'utilisation de l'engrais par la culture (**CAU**) permet de corriger la dose d'azote minéral à apporter en estimant l'efficacité réelle de l'engrais apporté.

Pour les céréales à paille, **CAU = 0,9**.

Exceptionnellement et sur justificatifs : en cas de mauvaise structure sol, de conditions climatiques très défavorables (excès d'eau) ou de maladies (du pied, maladies précoces sur le feuillage), un CAU de 0,8 peut être utilisé.

L'objectif de rendement doit alors être revu à la baisse, et dans tous les cas, être inférieur :

- à celui du calcul décrit dans l'article 2 de l'arrêté préfectoral ;
- à la valeur moyenne départementale indiquée dans le tableau 2.

10. Fourniture d'azote par les produits résiduels organiques (PRO) récents (Xa)

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

$$Xa = N_{pro} \times Q \times Keq \text{ bilan}$$

Avec :

N_{pro} : Teneur en azote total du produit (kgN/t ou kgN/m³)

Q : Volume ou masse de produit épandu par hectare (t/ha ou m³/ha)

Keq bilan : Coefficient d'équivalence engrais minéral (coefficient d'équivalence azote)

Keq bilan est le coefficient d'équivalence azote minéral pour un apport d'azote organique. Selon le cas, l'apport peut être soit de fin d'été, soit d'automne, soit de printemps (cf. annexe 5).

A défaut d'analyses de la teneur en azote des effluents organiques de l'exploitation, les teneurs de référence pour chaque type de produit organique sont définies dans l'annexe 5.

Les coefficients d'équivalence sont également définis dans l'annexe 5.

Si des produits résiduels organiques différents sont appliqués ou s'ils sont appliqués à des dates différentes, les valeurs de **Xa** s'additionnent.