



La valorisation agronomique des digestats de méthanisation

hautsdefrance.chambre-agriculture.fr



➤ Présentation du SATEGE



1

Service d'**A**ssistance **T**echnique
à la **G**estion des **É**pandages

**Un pôle d'expertise et de conseil à disposition
des intervenants de la filière d'épandage**

Présentation du SATEGE

- Services des Chambre d'Agriculture du Nord-Pas de calais et de la Somme créé en partenariat avec les agences de l'eau
- **Reconnu** par le Préfet comme l'organisme expert indépendant (cf articles 18 et 42)
- Rayon d'action : **tous les déchets et produits organiques** (effluents industriels, composts, effluents d'élevage, boues urbaines, digestats, importations...)
- Un **comité de pilotage** (chambre d'Agriculture, Agence(s) de l'eau, DDTM, DREAL, DDPP, DREET, Ademe, Conseil Départemental, 1 représentant des IAA)
- **Principales missions** : conseil technique et réglementaire sur les épandages, avis plans d'épandage, acquisition de références et analyses, centralisation des données

Les actions CA HdF sur les digestats

- **SATEGE :**

- Analyses de digestats (agronomique + innocuité à tarif préférentiel) – prélèvement et interprétation des résultats
 - Permet de mutualiser des références locales
- Conseil technique sur la réglementation et bonnes pratiques d'épandage
- Acquisition de référence : cinétiques de minéralisation, ISMO, essais volatilisation...

- **TERRALTO :**

- Prestations de plans d'épandage
- Suivi agronomique annuel (programme prévisionnel, bilan annuel...)



Diapo Plan d'intervention

Composition agronomique des digestats

Zoom sur la gestion de l'azote

Suivi réglementaire des épandages



Caractéristique agronomique des digestats

Composition, gestion de l'azote, MO et autres éléments fertilisants

5

➤ Caractéristique agronomique

- Des propriétés agronomiques qui dépendent...
 - des intrants
 - du procédé de méthanisation
 - des post-traitements

6

Potentiel fertilisant

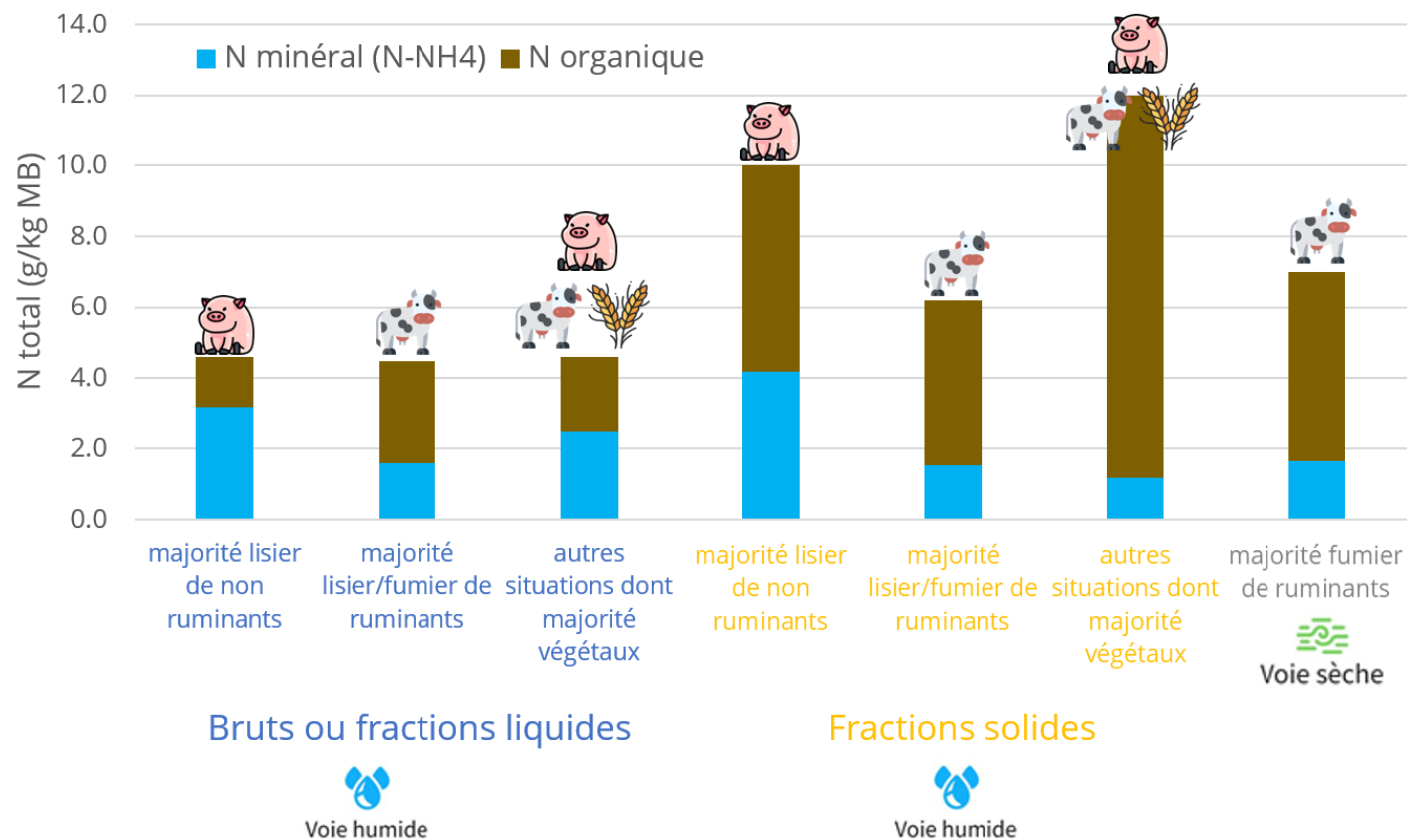


Potentiel amendant



Caractéristique agronomique

- Azote des digestats varie selon le type de digestat et les intrants



Caractéristique agronomique – en HdF

Estimer l'intérêt agronomique des digestats

L'intérêt agronomique dépend des intrants traités et du process de l'unité de méthanisation

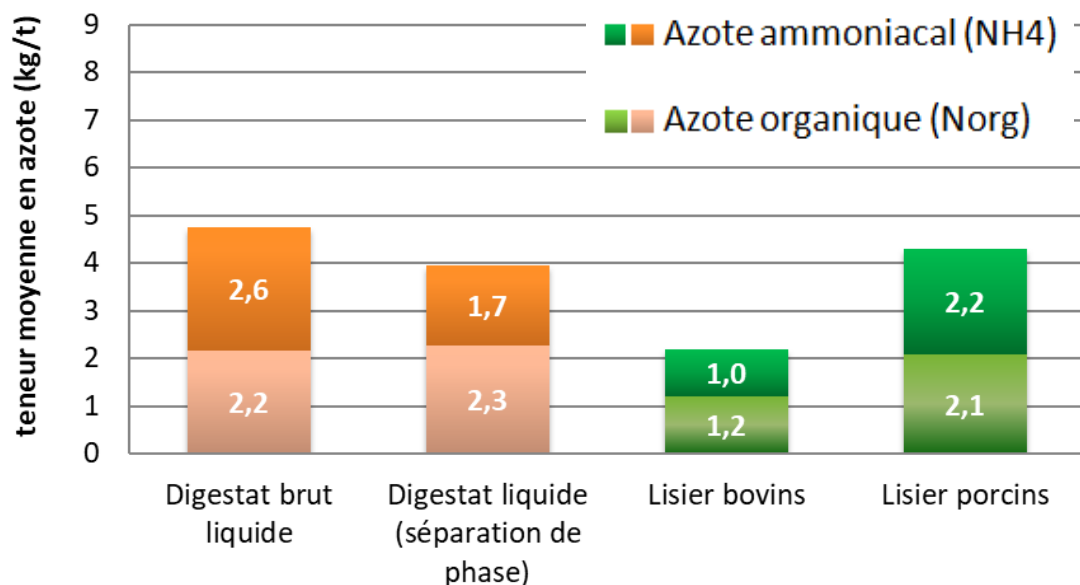
Composition moyenne (en kg/t brute)	Digestat brut liquide	Digestat liquide (séparation de phase)	Digestat liquide (voie sèche)	Digestat brut solide	Digestat solide (séparation de phase)
Nombre d'analyses	183	80	11	16	77
Matière sèche (MS) (%)	7,1	6,5	2,5	24,5	22,8
pH	8,1	8,3	7,9	8,7	9,1
C/N	4,7	4,7	2,3	10,8	15,9
Matière organique	42,6	36,2	12,4	149,8	169,1
Azote total (NTK)	4,7	3,9	2,8	7,2	5,5
Azote organique	2,2	2,3	0,7	5,6	4,6
Azote ammoniacal (NH ₄)	2,6	1,7	2,1	1,5	0,9
NH ₄ / N total (%)	53,8	42,2	75,3	21,2	16,8
Phosphore total (P ₂ O ₅)	1,9	1,3	0,3	3,3	4,7
Potassium total (K ₂ O)	4,1	4,6	5,7	7,1	5,2
Magnésium total (MgO)	1,1	0,8	0,3	1,8	2,8
Soufre total (SO ₃)	0,8	0,8	-	1,3	2,1

Source : SATEGE 59-62 et 80 (2024)

En Hauts de France, majoritairement base effluents bovins, déchets IAA et végétaux

Azote – digestat liquide

Teneur moyenne en azote dans les digestats
et les effluents d'élevage - liquides



Azote total	4,7	3,9	2,2	4,3
-------------	-----	-----	-----	-----

Sans effl élevage ou lisier
bov seul (micrométha)

3,9

2,2

Majorité effluent élevage

4,8

4,6

Majorité déchets
IAA/végétaux

6,3

5,6

- Teneur moyenne :
digestats liquides > lisiers bovins
- Environ 50 % de l'azote sous forme
ammoniacal → disponibilité rapide
- La couverture des fosses à tendance
à augmenter la teneur en NH₄
- **Attention à la variabilité :**
teneurs en azote total dans les
digestats brut liquides : de 2,4
kg/m³ à 9,6 kg/m³
variabilité entre les unités de
méthanisation et au sein d'une
même unité

Azote – digestat solide

Teneur moyenne en azote dans les digestats
et les effluents d'élevage - solides



Azote total

7,2

5,5

5,4

21,1

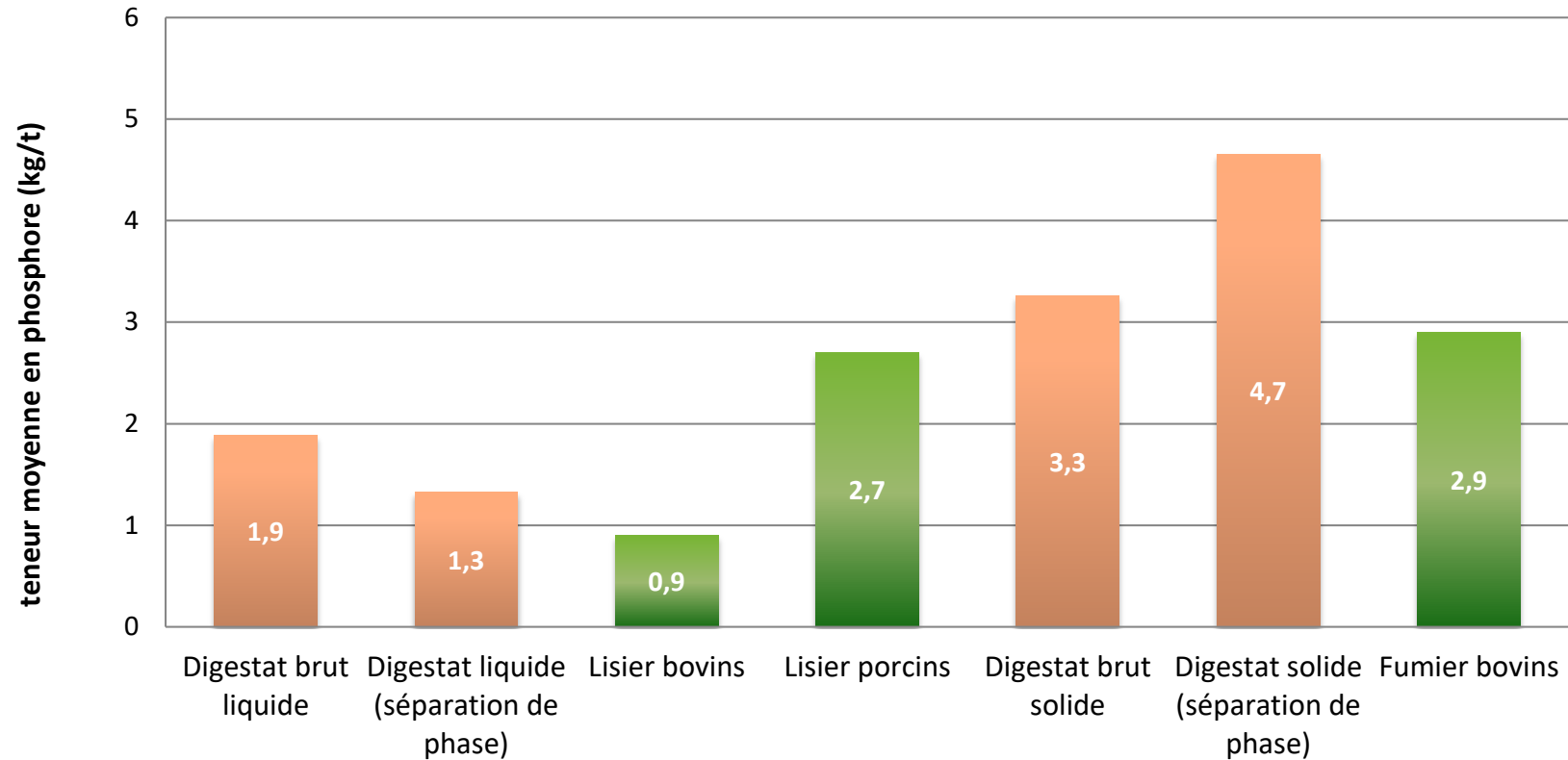
■ Azote ammoniacal (NH4)

■ Azote organique (Norg)

- Environ 80% d'azote organique dans les digestats solides (fumier bovin : 93%)
- Teneur plus élevée digestat (voie sèche) / phase solide (séparation de phase)
- Séparation de phase : azote organique → phase solide ; azote ammoniacal → phase liquide
- Variabilité : 3 à 10 kg/t N
- Variabilité en fonction des intrants moins importante que pour les digestats liquides

Phosphore

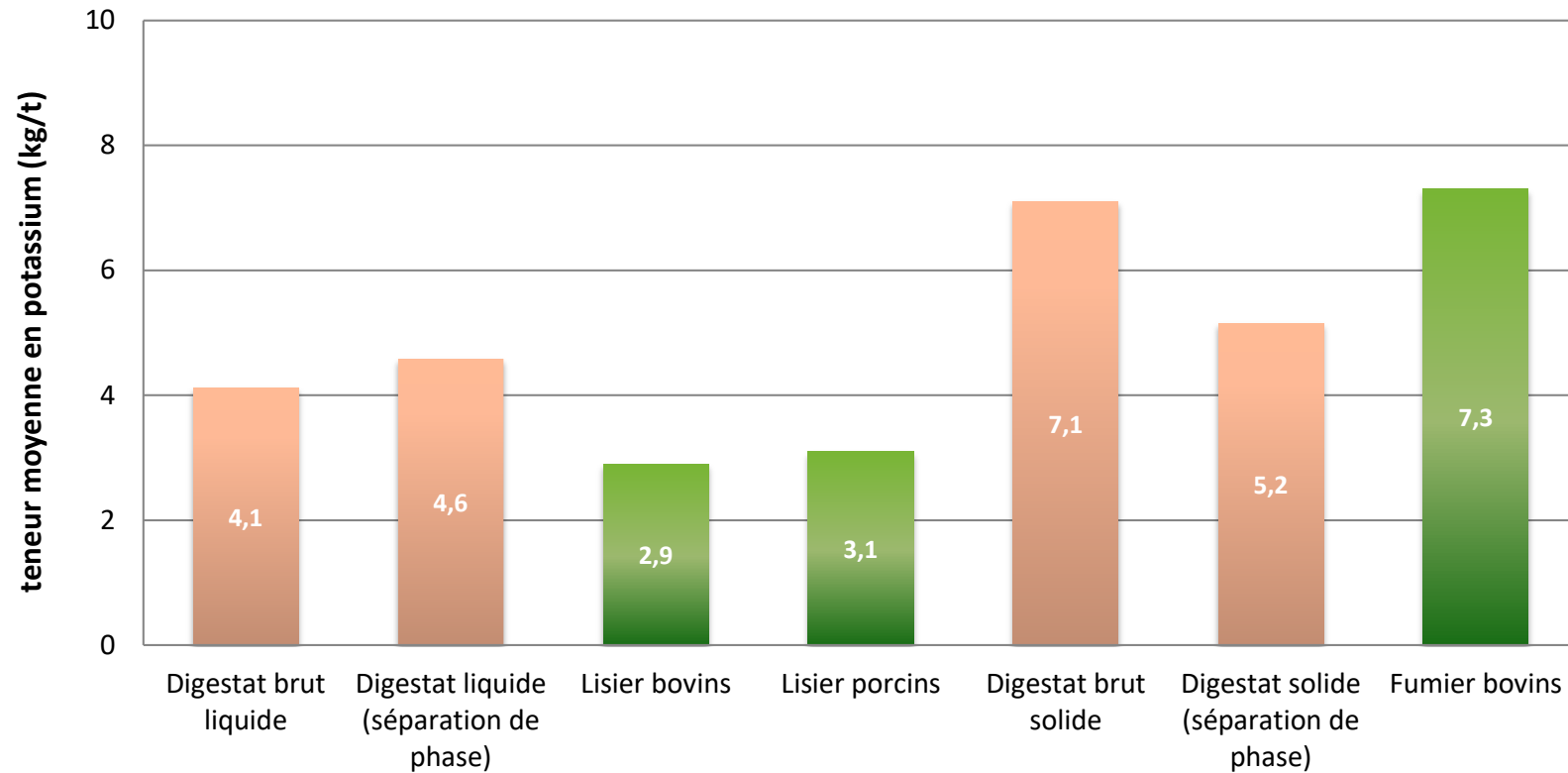
Teneur moyenne en phosphore des digestats
et les effluents d'élevage



- 85 % du phosphore disponible

Potassium

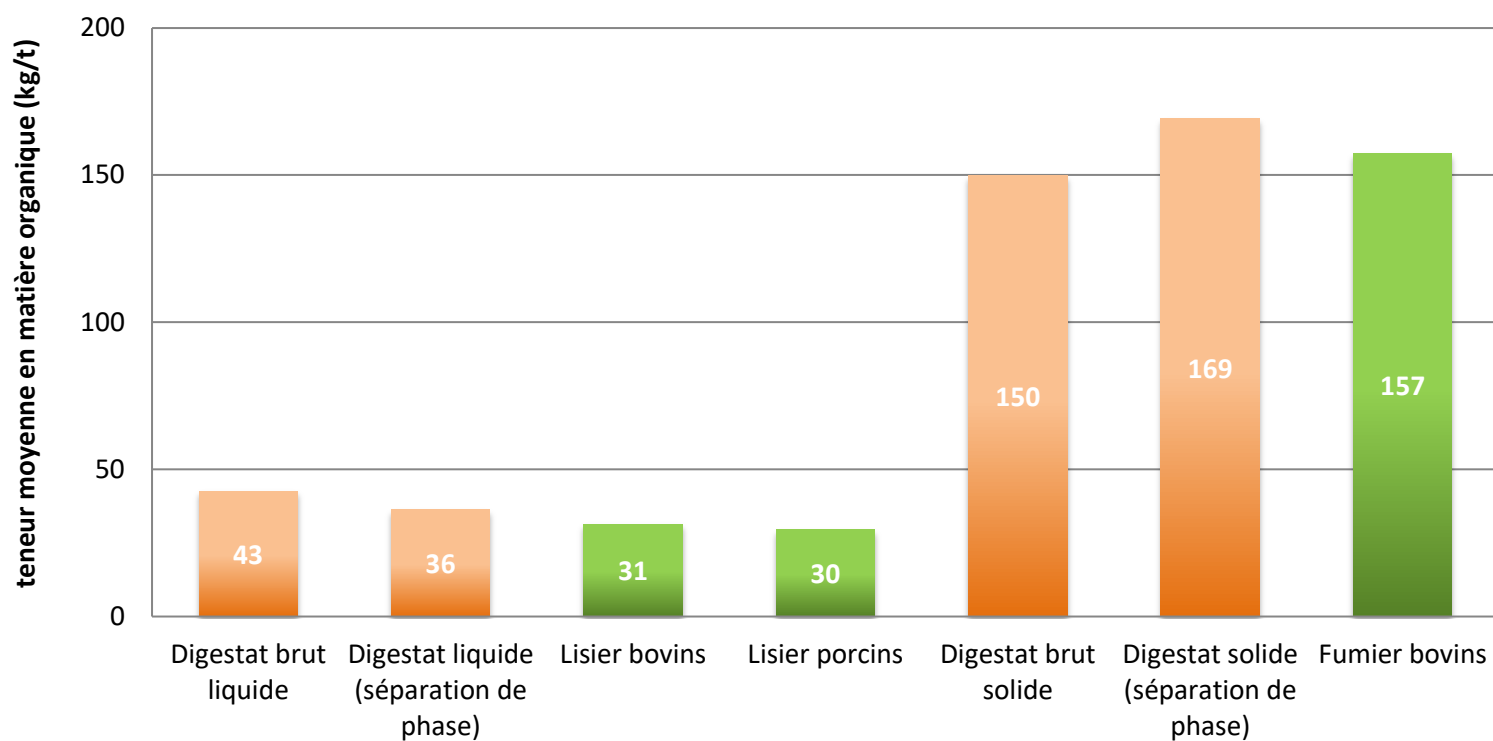
Teneur moyenne en potassium dans les digestats
et les effluents d'élevage



- 100 % du potassium disponible

Matière organique

Teneur moyenne en matière organique dans les digestats et les effluents d'élevage



- ISMO moyen des digestats solides : 60 %
- Par ex : un apport de 20 t de digestat solide:
 $170 \text{ kg/t} \times 0,6 \times 20 \text{ t/ha}$
→ 2 040 kg/ha de MO stable

➤ Intérêt varié selon le type de digestats

▪ Digestat liquide : réel effet azote (engrais organique)

- Intérêt + limité en matière organique (+ labile)
- Bonne disponibilité de l'azote (environ 50 % NH_4 + N organique vite minéralisable), mais attention à la volatilisation !

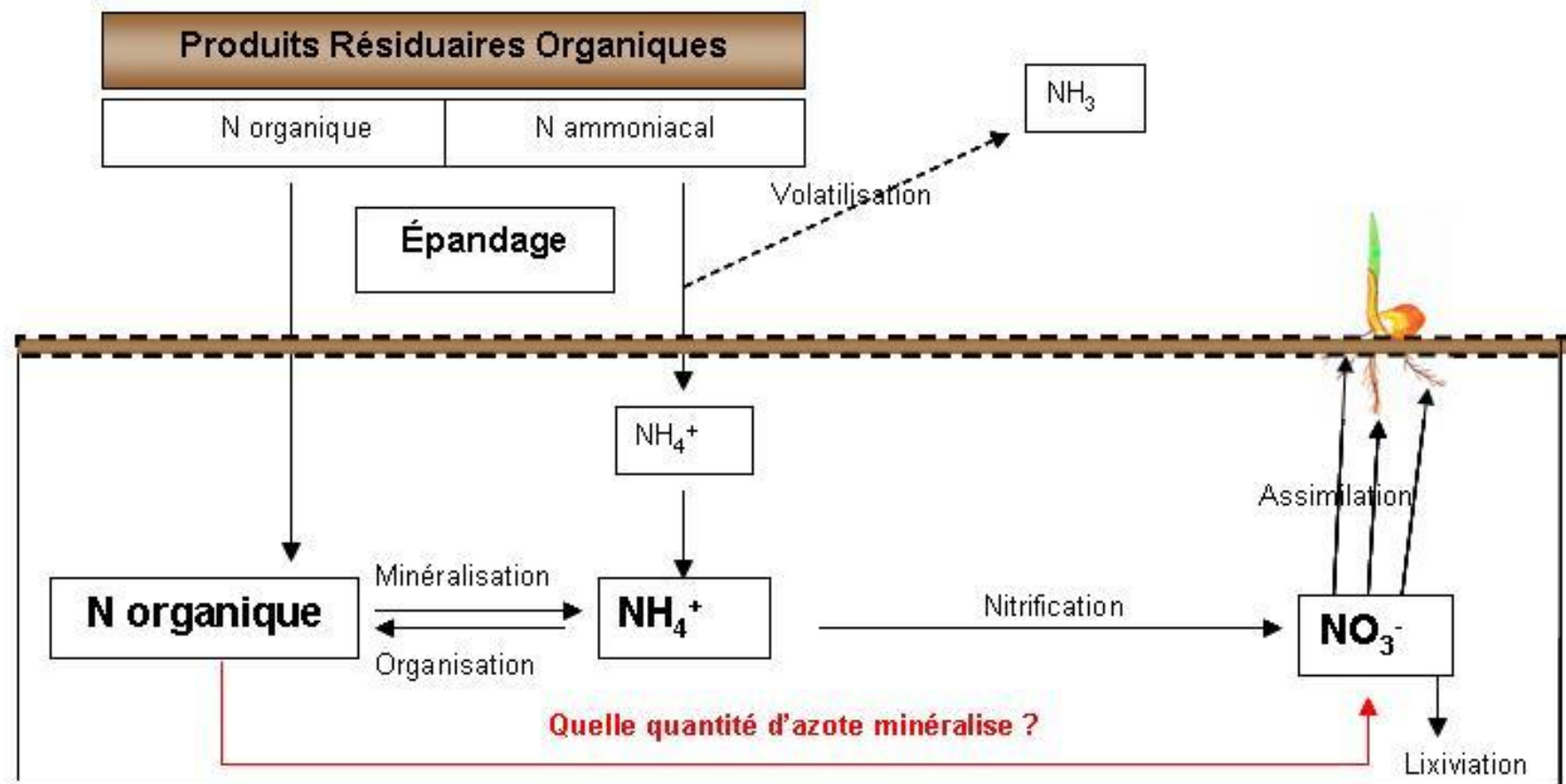
▪ Digestat solide : effet amendant

- apports de matières organiques stables (ISMO environ de 60 %)
- disponibilité N + faible

▪ Les fertilisants de fond (P, K, Mg) disponibles très rapidement

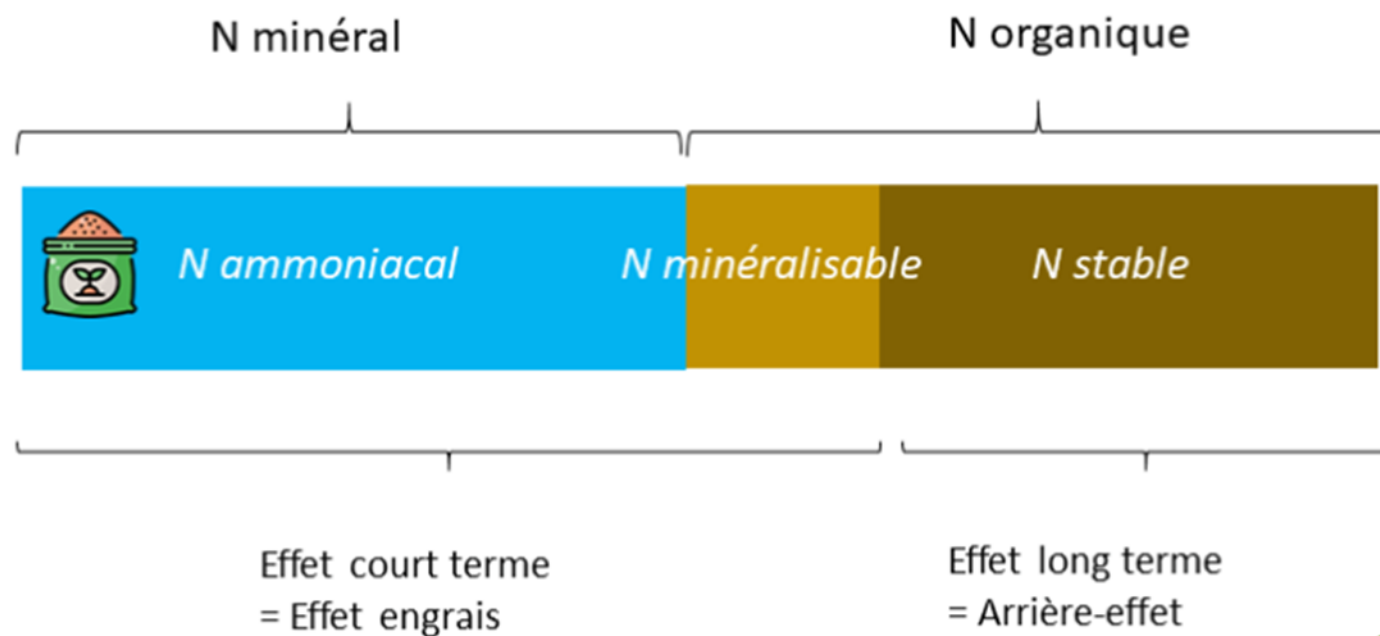
➔ l'analyse du digestat est importante (des variations selon les intrants)

➤ Devenir de l'azote des produits organiques



➤ Gestion de l'azote

- Devenir de l'azote apporté par les digestats

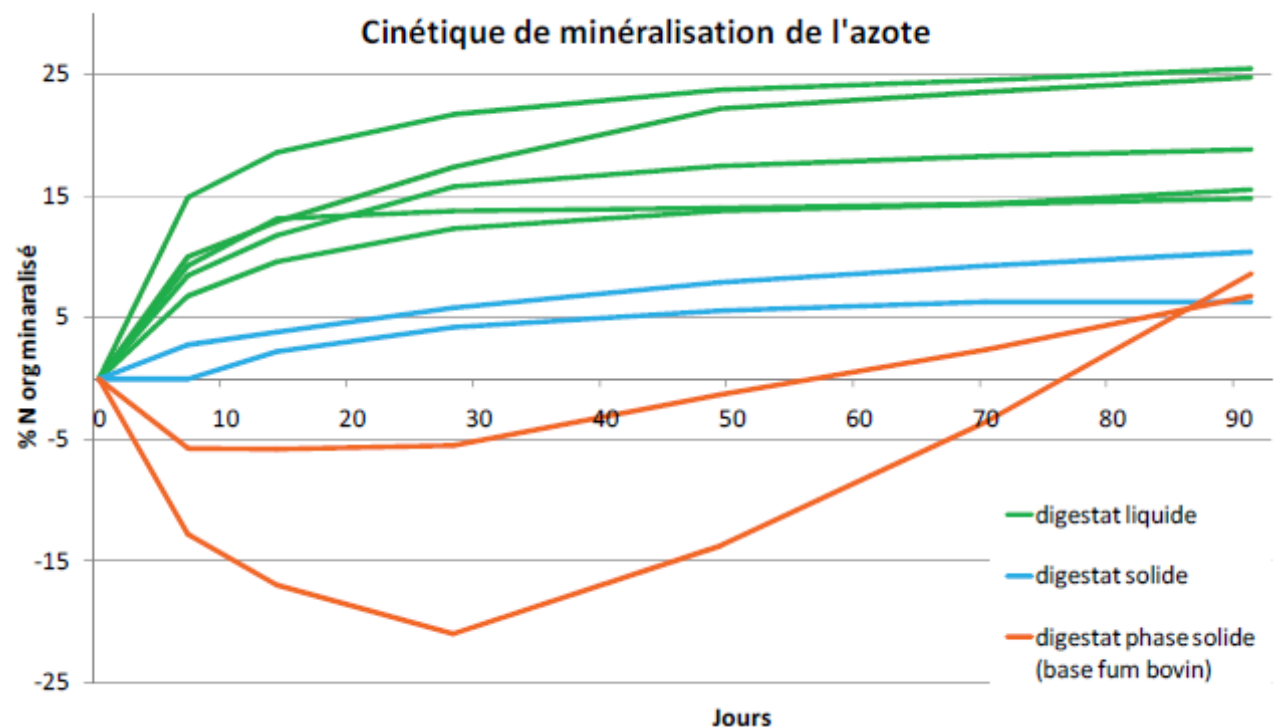


16



Gestion de l'azote

Si j'épands 30 m³ de digestat liquide à 5 kgN/m³ au printemps avant betterave :
> j'épands 150 kg d'azote dont 75 kg disponibles pour ma culture



17

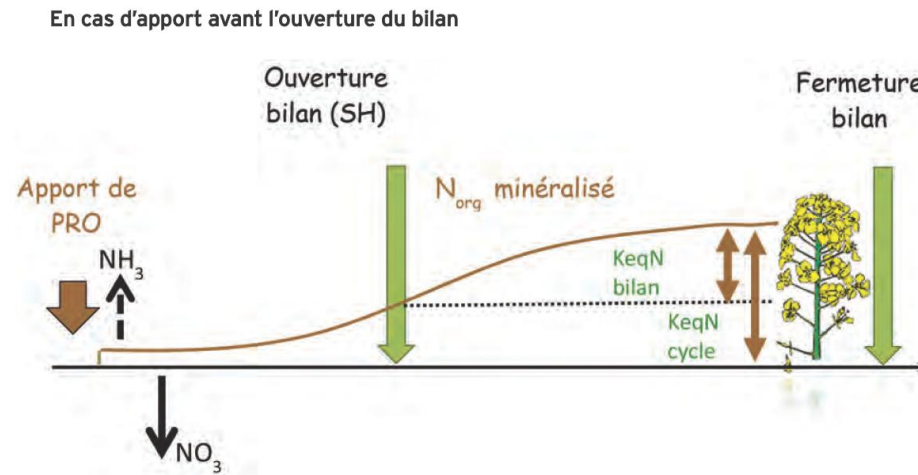


Cinétique = méthode d'incubation au laboratoire sur 3 mois avec un comparatif terre de référence et terre+produit organique

- ➔ mesure à différents pas de tps de l'azote minéral et du CO₂
- ➔ 90 j en labo à 28 °C équivaut à environ 1 à 1,5 an au champ

Gestion de l'azote

- Minéralisation de l'azote organique
 - Prise en compte dans le PPF : le poste « Ma »
= part de l'azote qui va minéraliser entre l'ouverture et la fermeture du bilan



9 - Effet produits organiques

Composition moyenne des produits et coefficients de minéralisation en fonction des cultures et des dates d'apport

Produit organique	Teneur moyenne en azote total (kg/t de matière sèche)	Coefficient d'apport selon le type de culture			
		Cultures à cycle court (maïs, blé, orge, sorgho, etc.)	Cultures à cycle long (vigne, olive, etc.)	Cultures à cycle court (maïs, blé, orge, sorgho, etc.)	Cultures à cycle long (vigne, olive, etc.)
Fumier de bovin pâtureux	5,5	0,10	-	0,20	0,20
Fumier de bovin bien décomposé	7	0,10	-	0,15	0,15
Compost de fumier de bovin	7	0,10	-	0,15	0,15
Liser de bovin non dilué	4,5	0,10	0,50	0,10	0,10
Liser de bovin dilué	2	0,10	0,50	0,10	0,10
Fumier d'ovins et caprins	7	0,10	-	0,15	0,15
Liser de porc	3,5	0,05	0,70	0,05	0,70
Fientes de volailles à 60% de MS	24	0,10	-	0,10	0,10
Fumier de volaille	23	0,15	-	0,20	0,20
Compost de fientes de volailles	Voir analyse	-	-	0,10	0,10
Fumier de chamois	7	0,10	-	0,15	0,15
Effluents (eaux blanches, vertes et brunes)	0,5	0,10	0,50	0,10	0,10
Fumier de porc	8	0,10	-	0,15	0,15
Fumier de cheval	8	0,10	-	0,10	0,10
Urines de porc	20	0,15	0,45	0,10	0,10
Urines de vache	3	0,10	-	0,10	0,10
Eaux résiduaires de Recyclerie	0,5	0,05	0,35	0,05	0,05
Autres eaux d'industries agro-alimentaires (hors eau, vin, etc.)	0,05	0,10	0,50	0,10	0,10
Soluble de porcine de terre	24	0,15	0,45	0,10	0,10
Boues d'hydrolyse chaudières	10	0,10	-	0,10	0,10
Boues liquides à 1% de MS	4	0,15	-	0,10	0,10
Boues séchées	34	0,10	0,30	0,10	0,10
Boues de papeterie C&D	2	0	0	0	0
Composts de bovin et déchets verts	13	0,05	-	0,1	-
Composts de déchets verts	10	0,05	-	0,1	-
Digestat brut de méthanisation et fraction liquide de séparation de phase	Voir analyse	0,10	0,60	0,10	0,10
Fraction solide de séparation de phase de digestat	Voir analyse	0,15	-	0,15	0,10

Les cultures avec calcul du bilan azoté

Source : données de disponibilité de l'azote qu'elles contiennent. Références : SATISFAC-AZ 08, MURAZ, LIMP, etc.

Pour simplifier, on a déterminé des coefficients : KeqN

Contribution N dans les PPFA

Gérer la contribution azotée des digestats

La contribution azotée dépend de la date d'apport et de la culture réceptrice

**En rouge :
Nouveauté**

Teneur moy en N total (kg/t ou kg/m³ brut)	Coefficient d'équivalent N minéral				Coef N efficace (CIPAN et culture dérobée)	
	Cultures à cycle court et/ou récolte d'été (céréales à paille d'hiver ou de printemps, colza, lin graine, lin fibre, petite carotte, épinard, haricot, oignon...)		Cultures à cycle long et/ou récolte tardive (maïs, sorgho, betterave, tournesol, pomme de terre, grosse carotte et carotte nantaise, salsifis, endives, prairies, culture pérennes...)			
	Apport d'été automne	Apport de printemps	Apport d'été automne	Apport de printemps		
Digestat brut liquide de méthanisation et fraction liquide de séparation de phase	3 à 5	0,1	0,5 0,6	0,1	0,5 0,6	0,4
Digestat brut solide (voie sèche) et fraction solide de séparation de phase de digestat	5 à 9	0,15	--	0,2	0,25	0,1

Source : GREN

APLSH
0,55 (juil/aout) 0,5 (automne)
0,25 (juil/aout) 0,2 (automne)



Attention : en 2025, le coef N efficace est remplacé par APLSH

→ Soit si N total dig liquide = 4,8 kg/m³ : limiter apport à 26 m³/ha en cas d'apport en juillet/août sur couverts d'interculture et dérobés (26*4,8*0,55 = 68,6 kg N APLSH)

**Coef pour verif
des 70 kg N
APLSH sur CIPAN
et dérobés**

Gare à la volatilisation !

■ Volatilisation ammoniacale

Peut varier de 0 à 90 % en fonction...

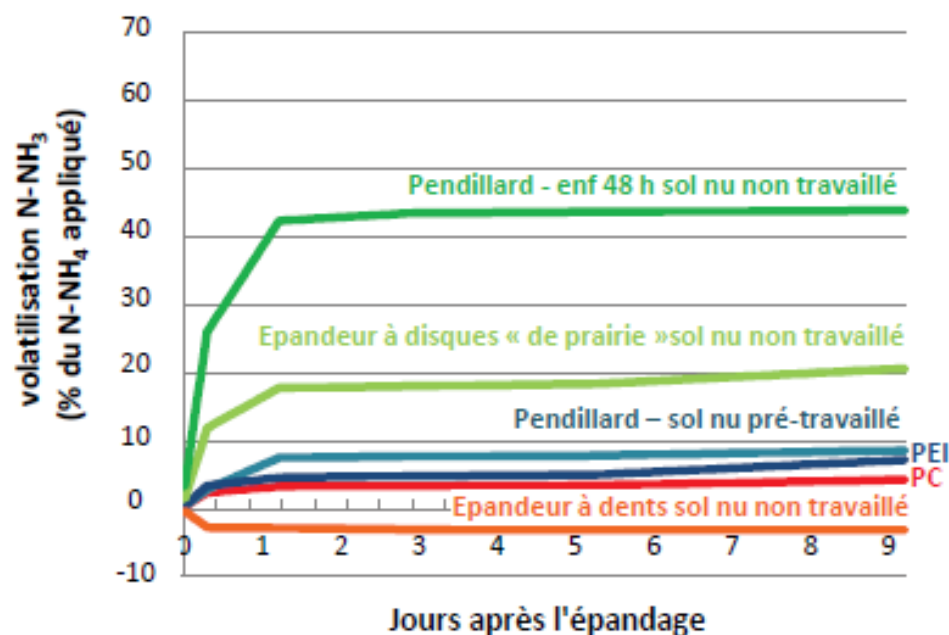
- du produit : teneur en N-NH_4 , N uréique, MS, pH
- de l'épandage : dose, matériel, enfouissement
- des conditions climatiques : t° , vent, pluie
- du sol et de son état de surface : pH, saturation en ions NH_4^+ , rugosité, texture et capacité d'infiltration, couverture du sol

➤ Gare à la volatilisation ! (ex : essais CA NPdC)

➤ Cinétiques de volatilisation de l'ammoniac N-NH_3 :

Essai Epend'Air (Humières)

- * Epandage de lisier de porcs (2,8 kgN/t (48 % N-NH_4), pH 7,8)
- * Comparaison de différentes techniques d'épandage



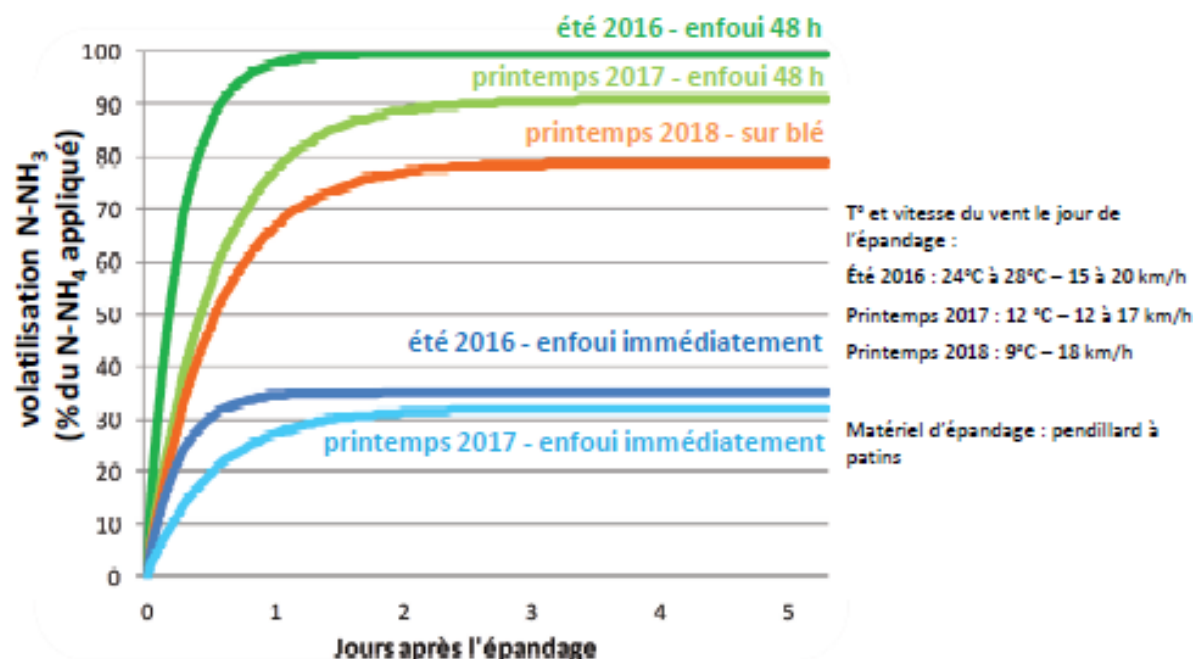
PEI : Pendillard enf immédiat – sol nu non travaillé

PC : Pendillard – sur couvert (CIPAN)

T° et vitesse du vent le jour de l'épandage (automne 2018) : 16 °C – 7 à 10 km/h

Essai Epandage de digestat (Valhuon)

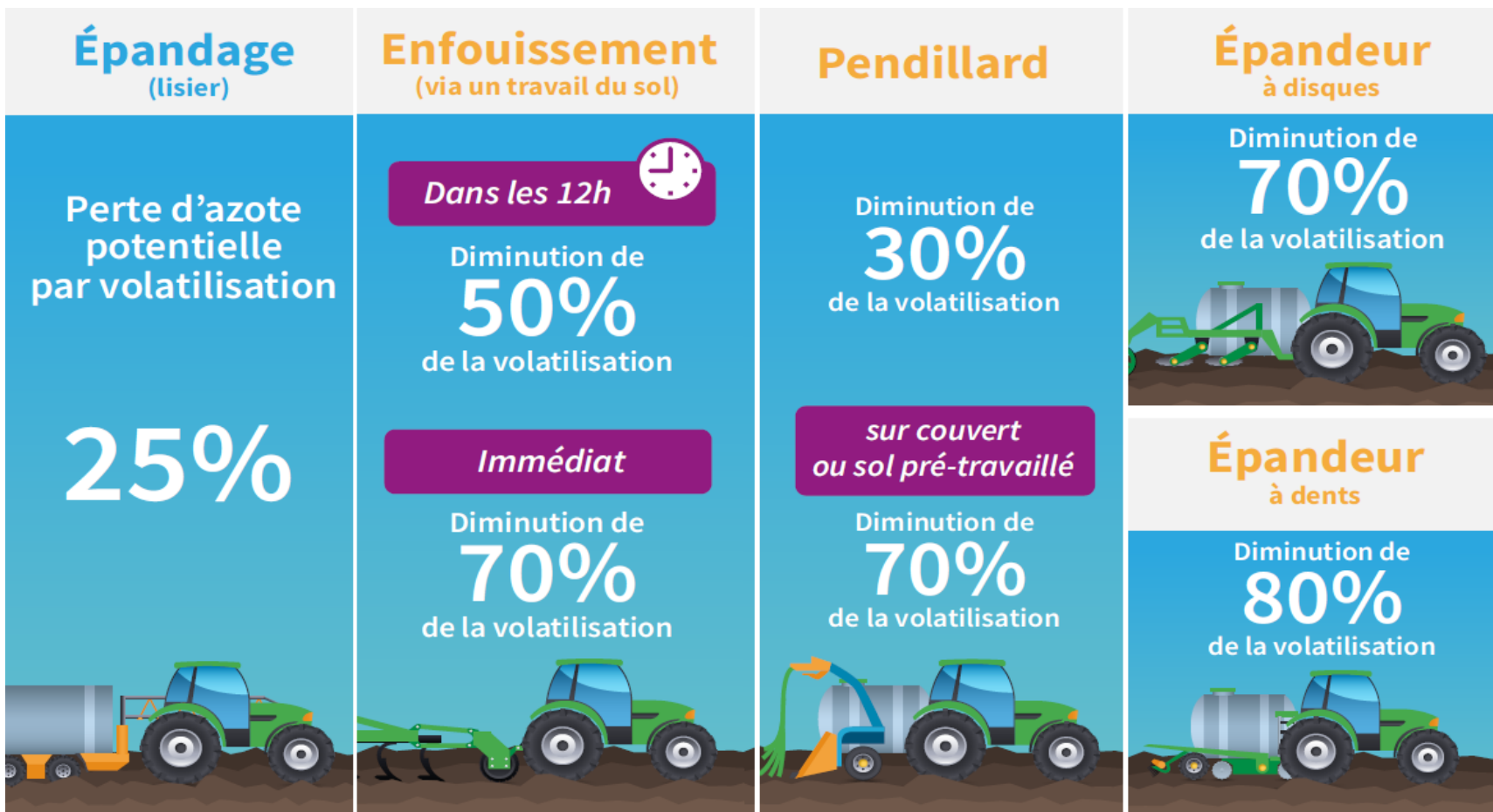
- * Epandage de digestat (7 % MS, 6 kgN/t (60 % N-NH_4), pH 8,2)
- * Comparaison de périodes et techniques d'épandage



Source : Chambre d'agriculture 59-62 – Epend'Air

➤ Attention à la volatilisation

les engrais organiques liquides (cas du lisier)





Suivi réglementaire des digestats

23

Le suivi dépend de la rubrique ICPE

Rappel des seuils ICPE

Le décret 2018-458 du 6 juin 2018 fixe la nomenclature ICPE des installations de méthanisation :

N°		Désignation de la rubrique	Régime (1)	Rayon (2)
<i>Installation de méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale brute, à l'exclusion des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines, lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production</i>				
2781	2781-1	Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires		
		a) quantité de matières traitées ≥ 100 t/j (soit $\geq 36\,500$ t/an)	A	2
		b) quantité de matières traitées ≥ 30 t/j et < 100 t/j (soit $\geq 10\,950$ t/an et $< 36\,500$ t/an)	E	-
		c) quantité de matières traitées < 30 t/j (soit $< 10\,950$ t/an)	DC	-
	2781-2	Méthanisation d'autres déchets non dangereux		
		a) quantité de matières traitées ≥ 100 t/j (soit $\geq 36\,500$ t/an)	A	2
		b) quantité de matières traitées < 100 t/j (soit $< 36\,500$ t/an)	E	-

(1) DC : déclaration avec contrôle périodique, E : enregistrement, A : autorisation

(2) rayon d'affichage en kilomètre

➤ Quelques conseils sur la conduite des épandages

- **Disposer d'un plan d'épandage adapté** : cohérence agronomique, bien apprécier les gisements et la composition des digestats, ne pas sous-dimensionner le plan d'épandage au risque de devoir le refaire...
- **Disposer d'un stockage adapté** : pour épandre dans le respect des bonnes pratiques agronomiques et de la réglementation (la réglementation méthanisation impose 4 mois minimum de stockage, mais pour les effluents liquides, on préconise plutôt minimum 6 mois)
- **Bien gérer les épandages** : apporter une dose adaptée aux besoins de la culture fertilisée (attention également aux limites N réglementaire – exemple zones vulnérables) et intégrer les digestats dans le plan de fumure
- **Suivi et traçabilité de la filière**
 - Garantir l'innocuité des intrants – principe de NON DILUTION
 - Respecter le suivi agronomique annuel (analyses digestats, documents de suivi...)

Distances d'épandage

**Variable selon la
régime et
rubrique ICPE**

	Déclaration et Enregistrement 2781-1 Enregistrement 2781-2 (sans boues urbaines)	Autorisation et Enregistrement 2781-2 (avec boues urbaines)	Autorisation 2781-1	Autorisation 2781-2 (sans boues urbaines)
Habitation	50 m 15 m - enfouissement immédiat	100 m 0 m - enfouissement immédiat	100 m : effluent odorant) 50 m : effluent non odorant 15 m - enfouissement immédiat	100 m : effluent odorant) 50 m : effluent non odorant)
Points de prélèvement d'eau potable ⁽¹⁾	50 m	35 m (pente < 7 %) 100 m (pente > 7 %)		
Lieux de baignades	200 m	200 m		
Zones piscicoles et conchylicoles	500 m en amont	500 m		
Cours d'eau et plans d'eau	35 m 10 m - bande de 10 m enherbée ou boisée en bordure des cours d'eau pente > 7% ⁽³⁾	5 m - pente < 7 %, déchets non fermentescibles et enfouis immédiatement ⁽²⁾ 35 m - pente < 7 %, déchets fermentescibles 100 m - pente > 7 %, déchets solides et stabilisés 200 m - pente > 7%, déchets non solides ou non stabilisés		

Conditions d'épandage

Par rapport aux cours d'eau¹ et aux conditions météorologiques

	TYPE I	TYPE II	TYPE III
Berge des cours d'eau ¹	Interdit < 35 m (10 m si couverture végétale de 10 m)		Interdit sur les bandes enherbées (5 m) et, en l'absence de bande enherbée, interdit < 2 m
Sols gelés ²	Autorisé pour les fumiers compacts non susceptibles d'écoulement, composts d'effluents d'élevage, et autres produits organiques solides luttant contre l'érosion des sols	Interdit	
Sols détrempés, inondés, enneigés	Interdit		

Par rapport aux pentes

L'épandage est interdit en zones vulnérables dans les 100 premiers mètres à proximité des cours d'eau pour des pentes :
> 10 % pour les fertilisants azotés liquides
> 15 % pour les autres fertilisants.

Il est toutefois autorisé, dès lors qu'une bande enherbée ou boisée, pérenne, continue et non fertilisée d'au moins 5 mètres de large, est présente en bordure de cours d'eau.
Dans ce cas, les distances à respecter vis-à-vis des berges des cours d'eau sont celles définies dans le tableau ci-contre.

¹ Cours d'eau au titre de la police de l'eau (art. L215-7-1 du code de l'environnement). Voir page 15.

² Un sol est gelé dès lors qu'il est pris en masse par le gel ou gelé en surface.

Calendrier d'épandage – cas digestat liquide

Légendes

	Epandage Interdit
	Epandage Interdit, sauf cas particuliers précisés dans la note
	Epandage Interdit, sauf pour la ou les culture(s) indiquée(s)
	Epandage possible (sous réserve du respect du plafond d'APLSH, le cas échéant)
	Epandage possible sous conditions

CIE : couvert d'interculture exporté (dérobée, CIVE, couverts fauchés ou pâturés)

CINE : couvert d'interculture non exporté (CIPAN)

Plafonds d'APLSH

Certains apports sont limités en quantités cumulées à 70 kgN/ha potentiellement libéré en sortie d'hiver (APLSH) :

- Les apports avant ou sur CI à compter de la récolte du précédent
- Les apports sur prairies permanentes à compter du 01/09

☒ Apports à prendre en compte dans le calcul du plafond d'APLSH

Type II

Lisiers, fientes de volailles (y compris séchées), fumiers de volailles, fraction liquide issue de raclage ou de séparation de phase des lisiers, effluents peu chargés, vinasses de betterave ; farines, tourteaux de ricin, guanos, eaux résiduaires ; digestats bruts et fraction liquides de digestats de méthanisation. Tout effluents qui n'entre pas dans les catégories précédentes

Culture ou couvert fertilisé		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Plafond APLSH
Culture principale récoltée l'année suivante	céréales d'automne													
	colza													
	légumes implantés à partir du 1er juin													
Couvert d'interculture longue	CINE détruit ou CIE exporté l'année suivante	(1) (2) (3) (10)										(1) (2) (3) (10)		
	CINE détruit ou CIE exporté avant la fin de l'année	(1) (2) (3) (11)	Apport possible de 15j avant le semis, jusqu'à 20j avant récolte/destruction du CI									(1) (2) (3) (11)		
Couvert d'interculture courte	CINE ou CIE	Apport possible avant ou sur le couvert d'interculture courte												
Culture de printemps et légumes implantés avant le 1er juin								(8)						
Prairies implantées depuis plus de 6 mois et luzerne		(9) (12)											(9) (12)	
Vignes														
Cultures pérennes, maraichères, vergers, porte-graines														
Sol non cultivé														

A retenir : pour épandage digestat liquide en été-automne sur couvert d'interculture longue (exporté ou non)

→ L'épandage possible jusqu'au 15/10 dans la limite de 70 kg/ha N (coef APLSH)

→ Si apport entre le 15/10 et 31/01 : dispositif de suivi de reliquat avant épandage (à transmettre administration) –

Uniquement si effluents élevage dans les intrants

Nbre à réaliser : 1 analyse pour 20 ha avec à minima 1 analyse par famille de précédent cultural