



Valorisation du digestat

2 juillet 2021



Un dispositif à l'initiative de :



Animé par :



- Conseil agricole et valorisation du digestat
- Accompagnement de groupement d'agriculteurs pour le développement de projet collectif de méthanisation puis durant la phase d'exploitation (de 10 à 80 agriculteurs)
- Mise en place de logistique de collecte d'effluent sur ces projets
- Animation de groupes d'agriculteurs en fonctionnement
- Conseil pour l'optimisation des CIVEs dans les systèmes de cultures



gregory.vrignaud@gmail.com

Objectifs de la journée

- 1° Caractériser ses digestat
- 2° Zoom sur la séparation de phase
- 3° Fertiliser et amender avec du digestat : quelle stratégie d'apport ?
- 4° Précaution à prendre pour les apports

- La diversité des intrants caractérise la valeur agronomique des digestats
- Projet Concept dig avec Inrae, TRAME, Unilasalle, AAMF,

Biomasse

Digestat



- 9 grandes catégories de biomasses entrantes impactent les valeurs agronomiques des digestats

- Fumier
- Lisier ruminant
- Lisier autre
- Matière végétales (pulpe, farine, drêche)
- Résidus de culture, ensilages
- CIVEs
- Biodéchets
- Graisse
- Autre déchet

➤ 10 données agronomiques retenues

Caractéristiques

- MS sur MB
- MO sur MS
- C total g/kg MS
- C/N total
- C/N organique

Valeurs fertilisantes

- K₂O g/kg MS
- P₂O₅ g/kg MS
- N total g/kg MS
- NH₄ g/kg MS
- % NH₄ dans N total

Les biomasses entrantes

- La diversité des intrants caractérise la valeur agronomique des digestats
- La ration moyenne 2019 – source AREC

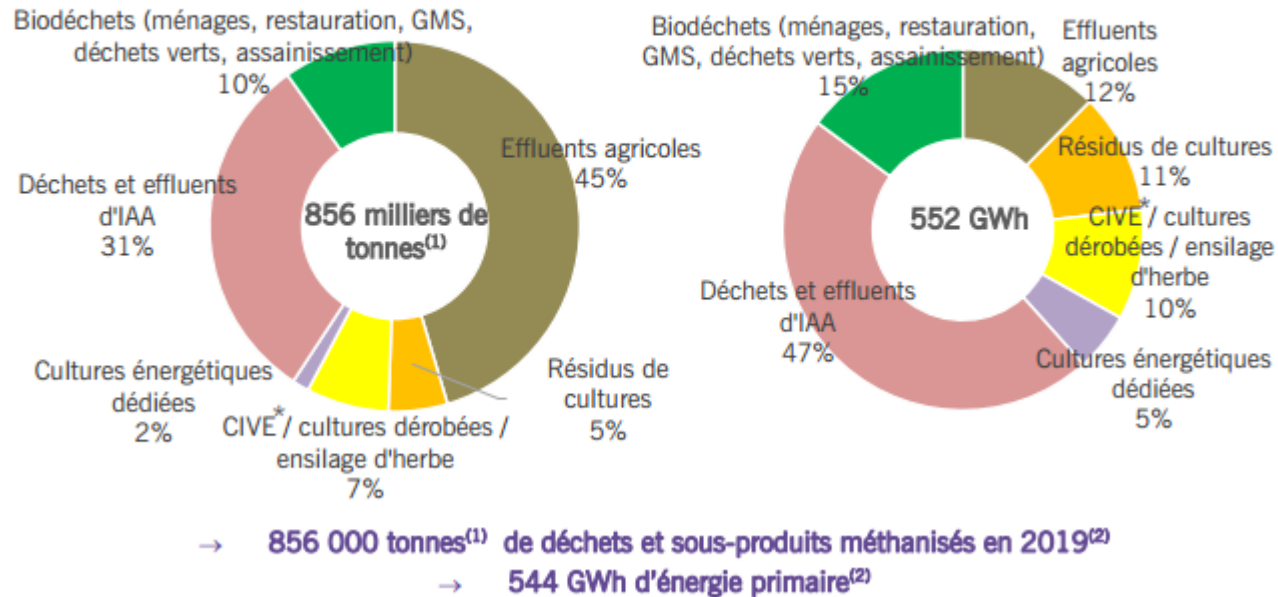
Biomasse

Digestat



RESSOURCES ORGANIQUES MÉTHANISÉES EN NOUVELLE-AQUITAINE

FIGURE N°3 - MIX TONNAGE / ÉNERGIE PRIMAIRE DES SUBSTRATS MÉTHANISÉS EN 2019



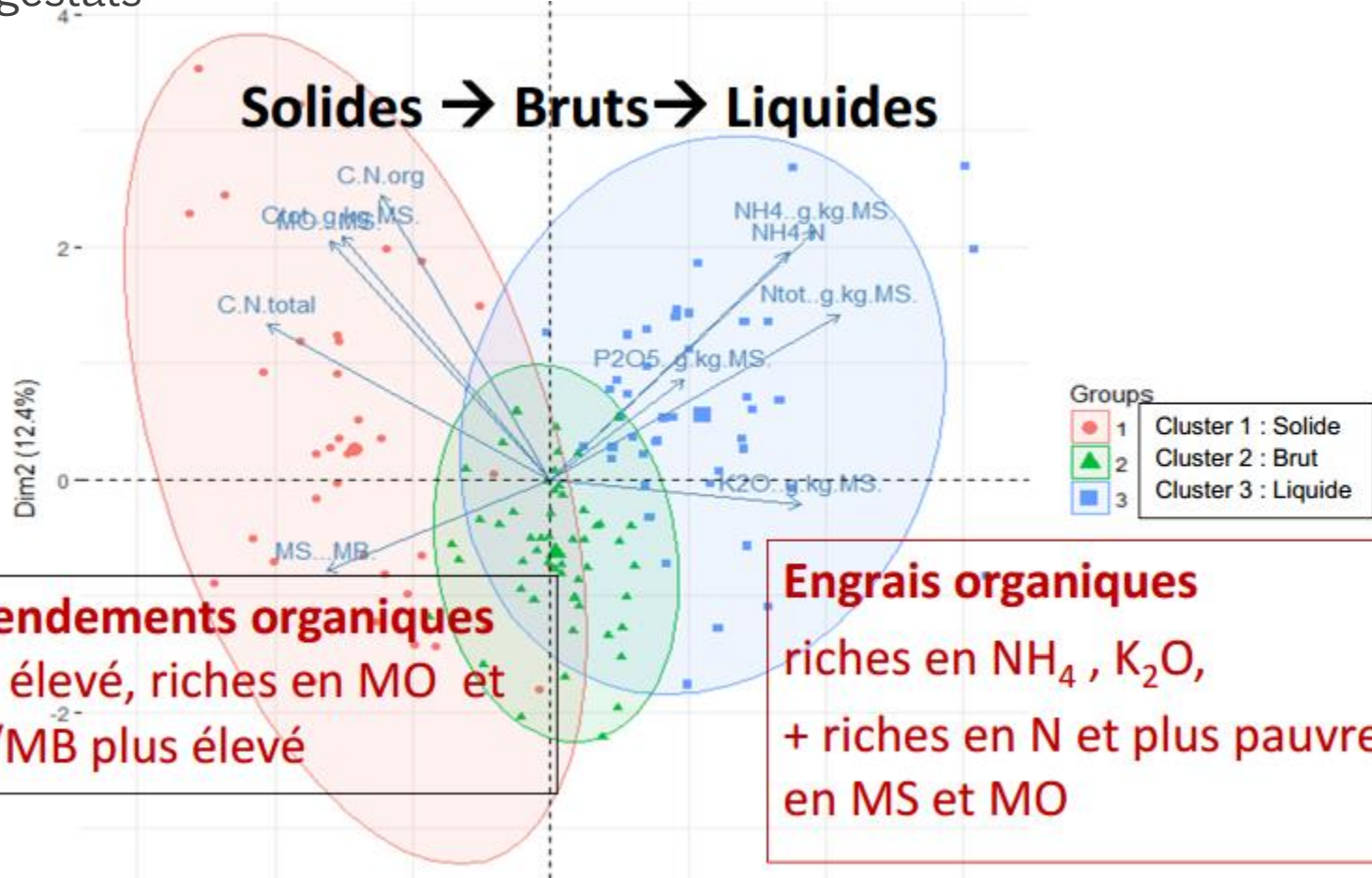
- ✓ 60 000 T de CIVE soit 2 à 3 000 ha
- ✓ 3 installations qui produisent du biocarburant = 118 500 ha de colza tournesol, maïs

Les biomasses entrantes

- La diversité des intrants caractérise la valeur agronomique des digestats

Biomasse

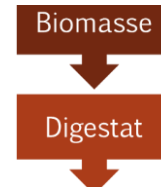
Digestat



- Projet Concept dig avec Inrae, TRAME, Unilasalle, AAMF, - JRI 2018

Les biomasses entrantes

- Sur analyse vous regarder quoi pour l'efficacité d'azote ?



Digestat brut provenant :	MS (%)	pH	C/N	Matières orga (%)	P2O5	K2O	CaO	MgO	Na2O	Azote total	Azote ammoniacal	Azote nitrique	Azote organique	Matières min. (%)
Métha fumier 80 %	10,9	8,8	6,3	6,88	2,7	8,2	3,6	1,3	1,5	5,5	1,9	0,0	3,5	4,03
Métha 100 % CIVE	6,5	8,3	2,8	3,53	1,6	7,1	3,1	0,5	1,2	6,2	2,8	0,0	3,4	3,02
Métha IAA + fumier/lisier (65%) + végétaux	5	8	4,5	3,28	1,2	4,8	1,5	0,5	0,2	3,7	1,2	0,0	2,5	1,7
Métha IAA + Lisier non ruminant	1,9	8,4	0,8	1,13	0,5	2,1	0,3	0,1	1,6	6,8	4,6	0,0	2,1	0,8
Valeur en g/Kg de produit brut														

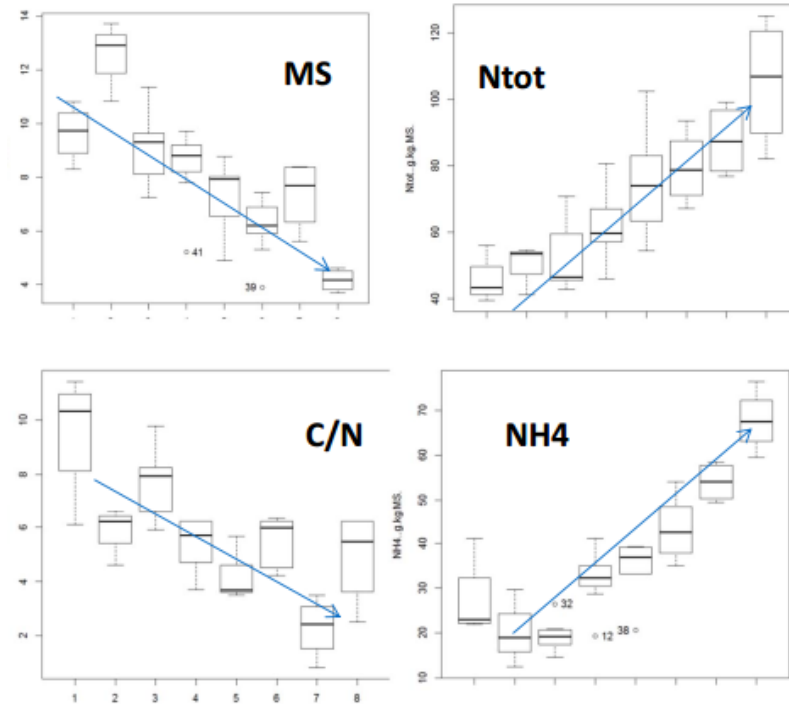
- Et pour la matière organique ?

Les biomasses entrantes

- La diversité des intrants caractérise la valeur agronomique des digestats

Classe	Intrants
1	Fumiers+Vgtx
2	Fumiers + Vgtx+ Lisier Rum.
3	Fumiers
4	Lisier Ruminant
5	Lisier NR + Biodéchets
6	Lisier NR
7	Lisier Ruminant + Graisse
8	Lisier NR+ Graisse

- Forte corrélation
 - MS et N opposés
 - MS et C/N identique
 - Effet ferti ↑ avec les classes
 - Effet Amendement ↓ mais moins claire



Biomasse

Digestat

- Projet Concept dig avec Inrae, TRAME, Unilasalle, AAMF, - JRI 2018

La comparaison avec des biomasses restituées au sol

- Ca donne quoi par rapport à nos fumiers ?

Comparaison avant/après dans un 1^{er} temps

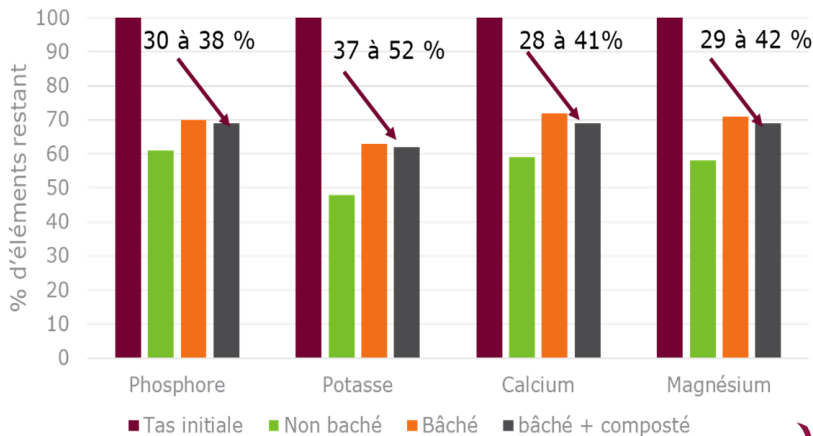
Biomasse

Digestat

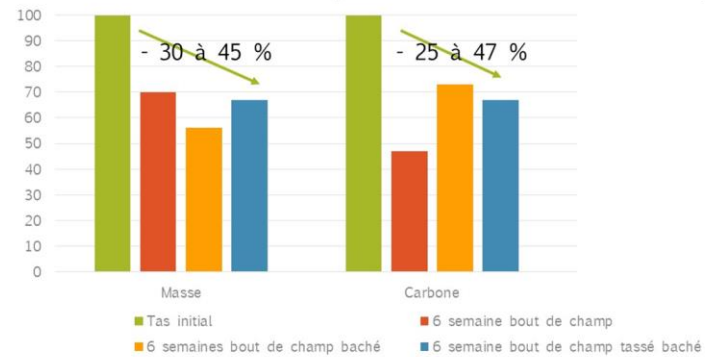
Sur les éléments minéraux

Sur la matière organique

Que reste-t-il après 6 semaines de stockage et 100 mm de pluie



% d'éléments restant après différentes modalités de stockage



Emission d'ammoniac et GES des fumiers de bovins – Ademe décembre 2015
Même résultats avec l'essai 2019 – Seenovia (53)

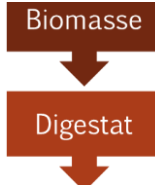


Seenovia
Naturellement proche de l'Agriculteur

Info intéressante mais pas suffisante pour bien faire fonctionner son sol

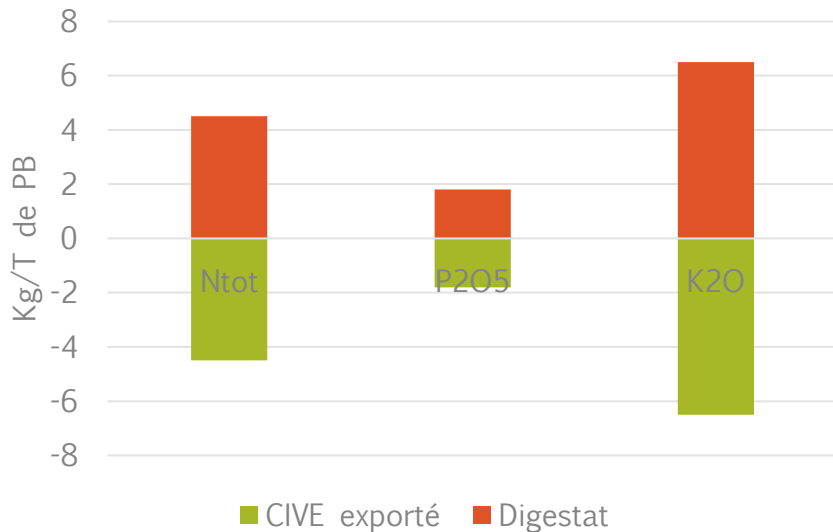
La comparaison avec des biomasses brutes restituées au sol

- Ca donne quoi par rapport au CIPAN

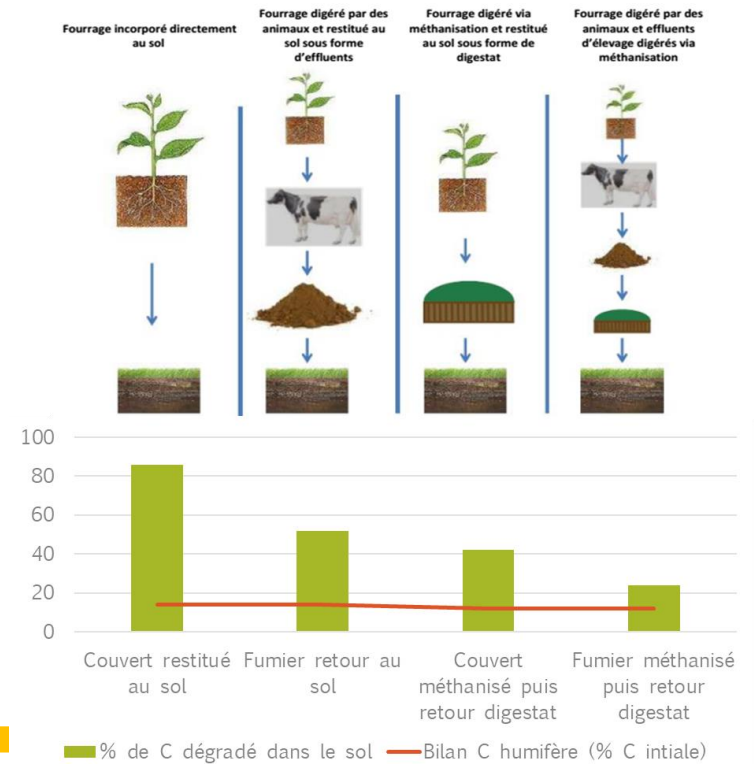


Comparaison avant/après dans un 1^{er} temps

Sur les éléments minéraux



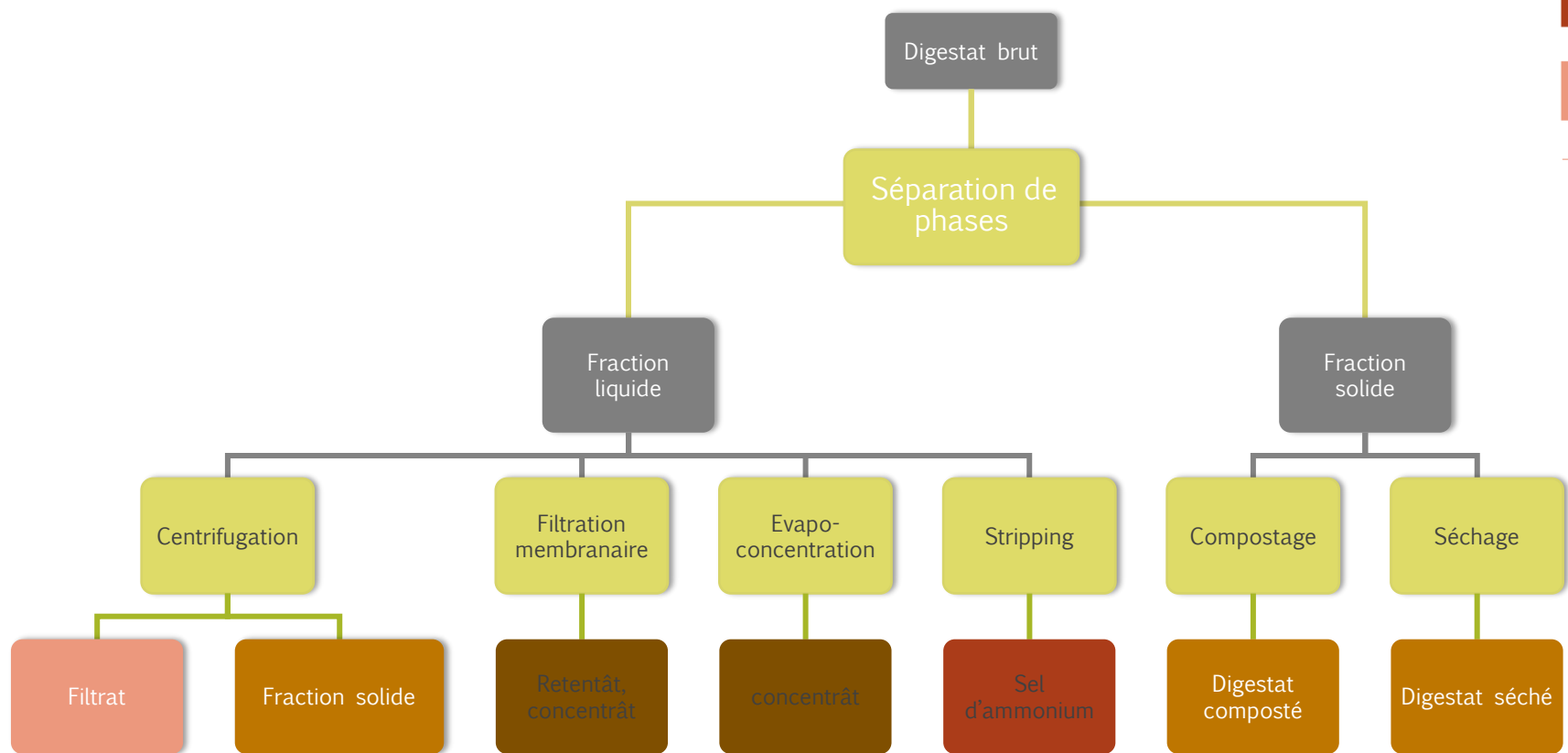
Sur la matière organique



Info intéressante mais pas suffisante pour bien faire fonctionner son sol

Valoriser quel digestat ?

- Quels traitements de digestat : pour quels objectifs ?



Valoriser quel digestat ?

- Transformation possible du digestat : illustration



Valoriser quel digestat ?

- Intérêts/limites de la séparation de phase.



Quelles questions à se poser pour faire son choix ?

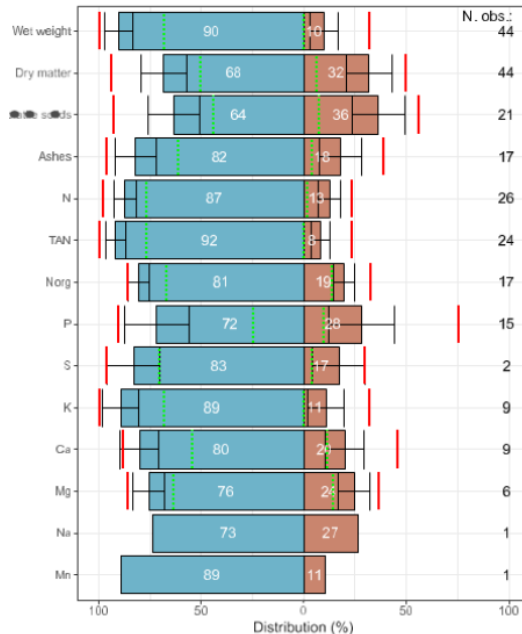
*Votre avis sur l'usage de la presse à vis
pour ceux qui sont équipés ?*



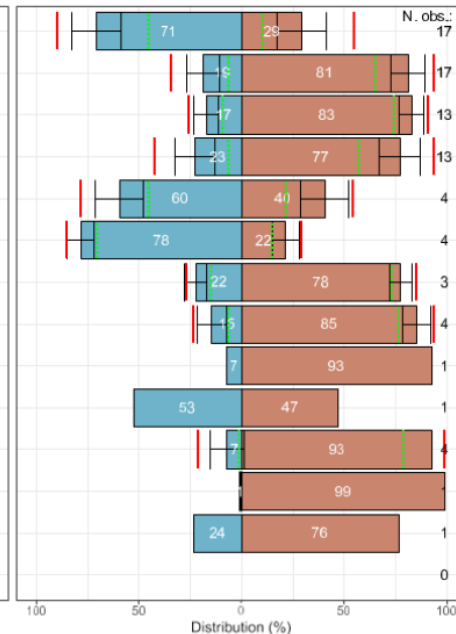
Valoriser quel digestat ?

- Séparation de phase mécanique :

Presse à vis



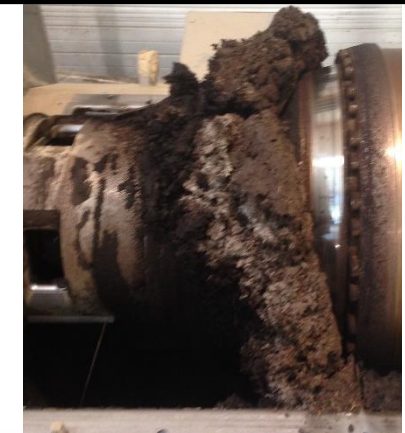
Centrifugation



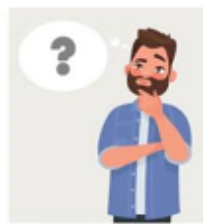
■ Liquid fraction
 ■ Solid fraction
 — Min.
 - - - Max.
 Mean ± standard deviation



Centrif : 1 des matériel les plus souvent en panne sur une métha ?



Après une presse à vis le flux de P2O5 est plus important dans le solide ou le liquide ?



➡ En conclusion, un digestat brut ou une presse à vis mais pas plus dans la majorité des cas

Restituer le digestat sur les fermes

- En projet collectif, petit ou grand : définir une règle claire dès le début

Exploitations agricoles



Fumier bovin

Lisier VL

Fumier génisse

CIVE

Fumier cheval

...

Digestat brut

Digestat liquide

...



Les questions qui se posent :

- Quelles valeurs donner aux biomasses ?
- Quelle répartition entre digestat
- Comment suivre les échanges ?
- Y-a-t-il une règle universelle ?



Biomasse

Digestat

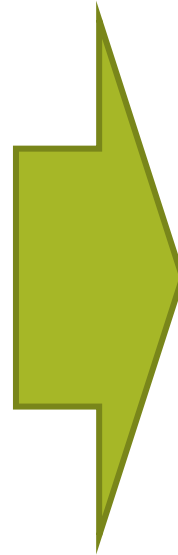
Traitement
Digestat

Base
d'échange

Restituer le digestat sur les fermes

- Pour avoir un équilibre qui dure dans le temps
 - Exemple avec des biomasses aux valeurs agro très différentes :

- Pour 10 T de fumier bovin
- Pour 10 T de fumier de volaille
- Pour 10 T de CIVE
- Pour 10 T de lisier (4,5% de MS)



3 T de digestat solide
5 T de digestat liquide

7,5 T de digestat solide
17,5 T de digestat liquide

10 T de digestat liquide

8 T de digestat liquide



Vos pratiques sur ce sujet ?

Fertiliser avec du digestat

- Pourquoi, il est possible de faire mieux ?

1° Transformation physique de la matière



Broyage et séparation
presse à vis

=

- Meilleur contact sol/matière
- Rapide d'intégration dans le sol
- Fourrage peu souillé par le digestat

2° Transformation biologique de la matière



Minéralisation de l'azote

=

- Rapport $N_{\min} / N_{\text{org}}$
- Efficacité directe + forte

3° Modification des pratiques épandage



Apport proche des besoins,
augmentation capacité de
stockage

=

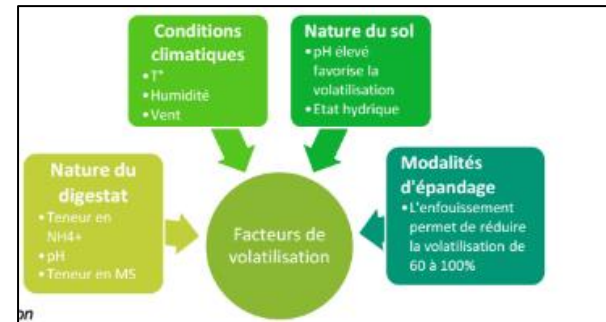
- Moins de perte par lessivage
- Moins de perte au stockage
- Matériel adapté (épandage et stockage)
- 2 produits à épandre si séparation de phase



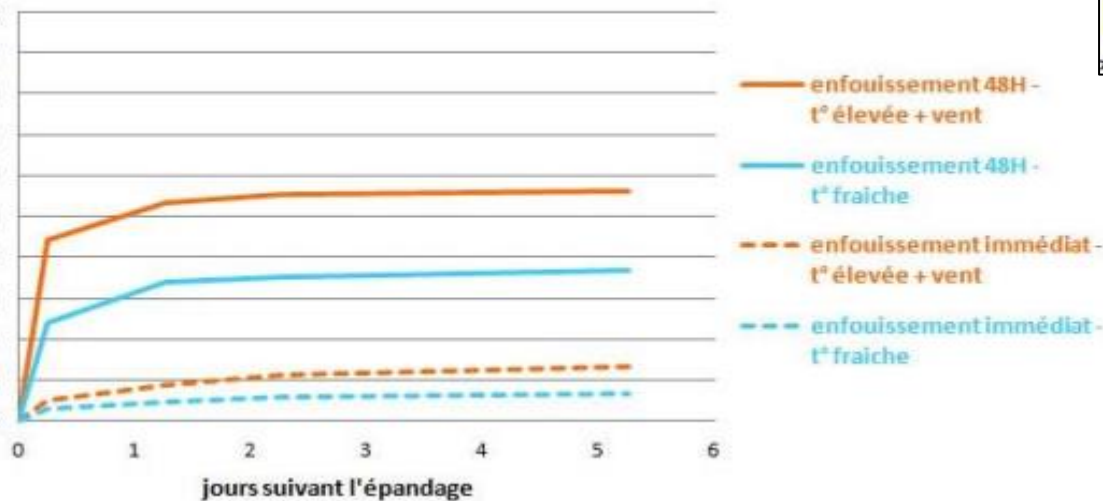
Meilleure valorisation de 20 à 40 % de votre azote organique

Fertiliser avec du digestat

- Mais avec quelques précautions
 - Lié au stockage
 - Lié à l'épandage

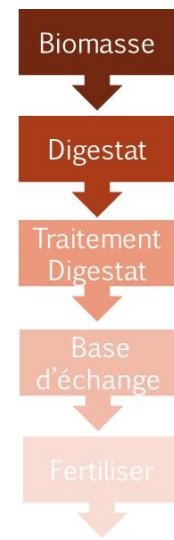


Impact de la température



Fertiliser avec du digestat

- Rappels de quelques points réglementaires
 - Base de la directive Nitrate



OCCUPATION DU SOL pendant ou suivant l'épandage (culture principale)	Types de fertilisants azotés	mois											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sols non cultivés	Tous types I, II et III	[Red]											
• Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza) • Cultures porte-graines, semis d'automne et graminées Non précédées par une CIPAN, une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture	Type I	[Green]											
	Type II	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
• Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza) • Cultures porte-graines, semis d'automne et graminées Précédées par une CIPAN, une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture	Type I	[Green]											
	Type II	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
Légumes implantés en été et à cycle court : semis de juin à août et récolte en fin d'été ou à l'automne	Type I	[Green]											
	Type II	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
Colza implanté à l'automne	Type I	[Green]											
	Type II	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
• MAIS Non précédées par une CIPAN, une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture	Type I Fumier compact et composts d'effluents d'élevage	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
	Type II Autres effluents	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
• MAIS Précédées par une CIPAN, une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture	Type I Fumier compact et composts d'effluents d'élevage	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
	Type II Autres effluents	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
• Cultures implantées au printemps Légumes implantés au printemps (semis d'avril et mai) • Cultures porte-graines, semis fin hiver début printemps Non précédées par une CIPAN, une culture dérobée ou un couvert végétal en interculture	Type I Fumier compact et composts d'effluents d'élevage	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
	Type II Autres effluents	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
	Type III	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]

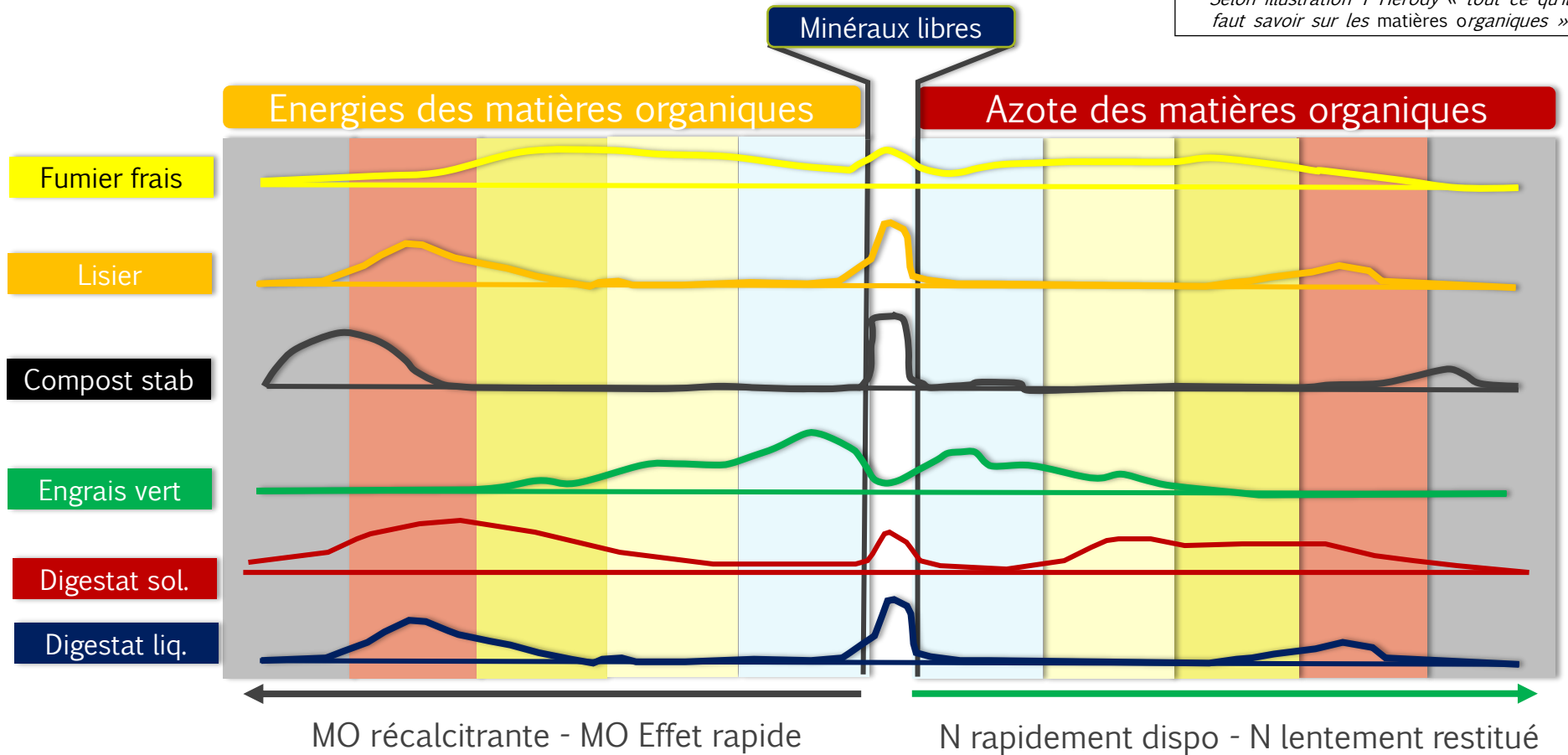
- Période d'interdiction d'épandage
- Période d'interdiction d'épandage dans les départements 16, 17, 19, 23, 79, 86 et 87. L'épandage est autorisé à partir du 15/01 dans les départements 24, 33, 40, 47 et 64
- Période d'interdiction d'épandage supplémentaire dans l'ouest de la région. L'épandage des fertilisants de type II est cependant autorisé :
 - en septembre sur céréales implantées à l'automne dans la limite de 50 kg d'azote efficace par ha si les superficies disponibles pour épandage sur prairies, colza et couverts végétaux en interculture se révèlent être insuffisantes
 - du 1^{er} octobre au 14 novembre sur prairies implantées depuis plus de 6 mois pour les effluents générés par les activités d'élevage dans la limite de 50 kg d'azote efficace par ha
- Période d'autorisation d'épandage
- Période où l'épandage est soumis à la présence d'une CIPAN, d'une culture dérobée ou d'un couvert végétal en interculture. Épandage possible entre 15 jours avant le semis du couvert et 30 jours avant la destruction du couvert. Voir doses maximales autorisées page 7
- Période supplémentaire dans l'ouest de la région où l'épandage est soumis à la présence d'une CIPAN, d'une culture dérobée ou d'un couvert végétal en interculture. Épandage possible entre 15 jours avant le semis du couvert et 30 jours avant la destruction du couvert. Voir doses maximales autorisées page 7
- Période où l'épandage peut être autorisé sous conditions dans les nouvelles zones vulnérables pour les exploitations engagées dans un projet d'accroissement des capacités de stockage des effluents d'élevage sous réserve de signalement à l'administration
- En présence d'une culture irriguée, l'apport de fertilisants azotés de type III est autorisé jusqu'à 15 juillet et sur maïs irrigué, jusqu'au brunissement des soies du maïs
- (X) Cas particuliers détaillés page suivante. Référence : 1 de l'annexe I du Programme d'actions national et de l'article 2 du Programme d'actions régional Nouvelle-Aquitaine

- Application du GREN
 - 70 UN/efficace max sur la période de culture en effluent
 - 100 UN/efficace max sur la période de la CIVE toutes fertilisations confondues

Fertiliser avec du digestat

- Fertiliser et amender pour avoir un système continue

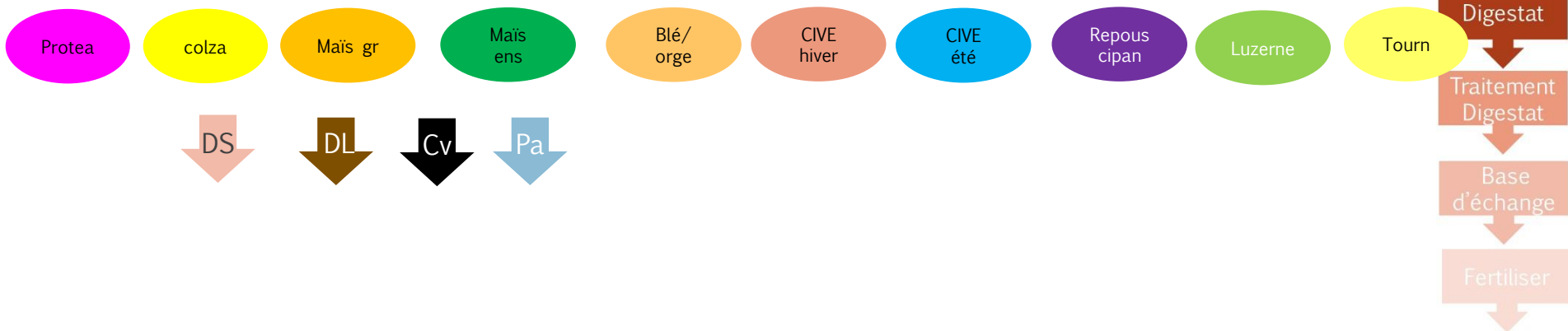
Selon illustration Y Herody « tout ce qu'il faut savoir sur les matières organiques »



En plus des matières organiques, pensez rotation, résidus de culture

Fertiliser avec du digestat et faire fonctionner son sol

- A vous de jouer pour créer 1 ou 2 rotations cohérentes :



En conclusion sur la valorisation du digestat

- Un compromis entre :

- Besoin des plantes
- Portance des sols
- Vie du sol
- Conditions météo
- Règlementation



- Pour

- Pour fertiliser les cultures
- Amender le sol
- Développer des couverts végétaux pour une restitution au sol

Dose et période à adapter à la réglementation et concentration du digestat

Culture	Digestat	jui	juil	aout	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai
Colza	DL												
	DS												
Blé/orge	DL												
	DS												
CIPAN hiver suivi d'un maïs/sorgho	DL												
	DS												
CIVE hiver	DL												
	DS												
CIVE été	DL												
	DS												
Prairie fauche	DL												
	DS												
Prairie pâturée	DL												
	DS												

En conclusion sur la valorisation du digestat

- Un compromis entre :

- Besoin des plantes
- Portance des sols
- Vie du sol
- Conditions météo
- Règlementation



- Pour

- Pour fertiliser les cultures
- Amender le sol
- Développer des couverts végétaux pour une restitution au sol

Dose et période à adapter à la réglementation et concentration du digestat

Culture	Digestat	jui	juil	aout	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai
Colza	DL		10 à 20 T							15 à 25 T			
	DS		10/15 T										
Blé/orge	DL			10/15 T si couvert						15 à 30 T (en 1 à 2 Apport)			
	DS		10/15 T/ha										
CIPAN hiver suivi d'un maïs/sorgho	DL										20 à 35 T		
	DS				10 à 15 T				10 à 20 T				
CIVE hiver	DL									15 à 25 T			
	DS			10 à 15 T									
CIVE été	DL	15 à 25 T											
	DS												
Prairie fauche	DL			10 à 15 T						15 à 25 T 1 ou 2 apports			
	DS			10 à 15 t		10 t							
Prairie pâturée	DL									10 à 12 T 1 ou 3 apports			
	DS					10 t							

En conclusion à l'échelle de l'exploitation

Facilité de mise en œuvre



O

Couverts végétaux

- Engrais vert
- Dérobée
- Cive

U

Produit résiduaire organique

- Lisier/fumier
- Compost
- Digestat

T

Rotation

- Culture annuelle
- Prairie
- Culture pluri-annuelle

L

Travail du sol

- Labour/TCS/Strip-till
- Profondeur du sol
- Portance

S

Contexte pédoclimatique

- Sol
- Pluviométrie



Agronomie et méthanisation : CONCLUSION

▪ Gestion de la matière organique : UN COMPROMIS

▪ Entrées

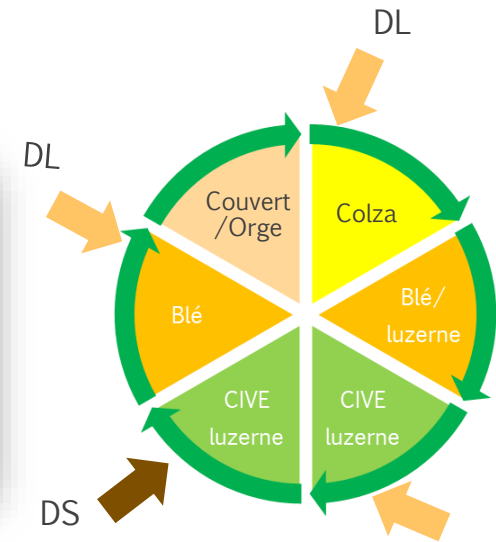
- Différentes matières organiques
- Avec une bonne gestion des épandages
- Différents couverts végétaux et restitutions de résidus

▪ Sorties

- Une CIVE tous les 3 à 4 ans
- Exportation raisonnée des résidus de cultures
- Limiter les pertes : travail du sol modéré
- Améliorer son bilan carbone et énergie



Nourrir efficacement les différents compartiments du sol ET fertiliser la plante



« L'économie du carbone, ce n'est pas la masse qui est importante c'est la vitesse à laquelle on fait tourner le carbone dans le système » Frédéric Thomas TCS

Exemple de fertilisation avec du digestat

Fertilisation avec du digestat

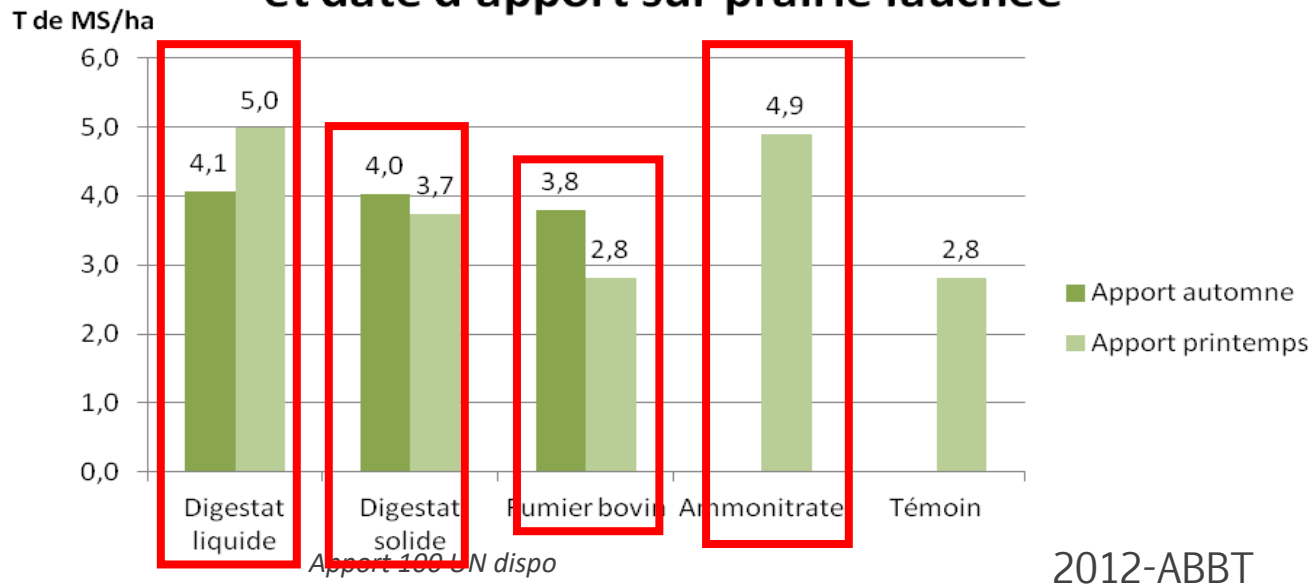
- Préconisation de fertilisation avec du digestat liquide ou solide : CAS DES PRAIRIES

Résultats d'essai

- Apport de 100 kg efficace
- Digestat 25/40 % d'efficacité automne pour DS/DL
- Digestat 40/60 % d'efficacité printemps pour DS/DL



Comparaison de différents digestats et effluent et date d'apport sur prairie fauchée



Fertilisation avec du digestat

- Préconisation de fertilisation avec du digestat liquide ou solide : CAS DES PRAIRIES

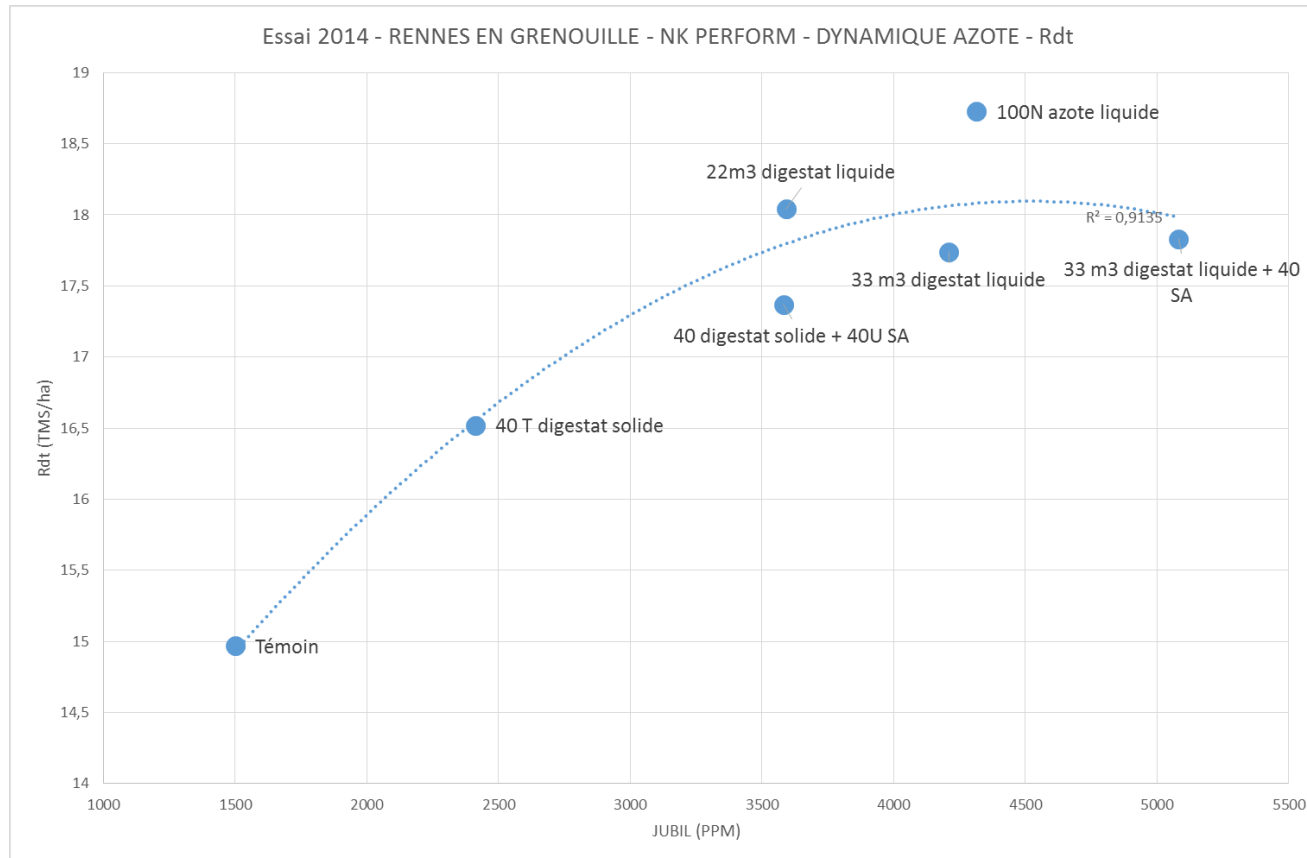
Préconisations

- Valoriser le digestat liquide en priorité
- Apport avant 1^{er} et/ou 2^{ème} coupe d'ensilage ou foin : 10 à 25 m³/ha
- Digestat solide peu d'intérêt sur prairie en place vis-à-vis des autres cultures de la rotation
- Digestat solide : à l'implantation : 10 à 15 T/ha



Fertilisation avec du digestat

- Préconisation de fertilisation avec du digestat liquide ou solide : CAS DU MAIS



La valorisation du digestat : quelques références

- Fertilisation sur maïs grain irrigué
- Comparaison de 2 bandes :
 - Digestat solide 15 t + 300 kg d'ammo,
 - Digestat solide 15 t + 30 m³ de digestat liquide (Stade 3 f)
 - 110 UN effi base 60 % de l'azote totale
- Résultats
 - Efficacité > 60 % + effet d'autres éléments fertilisants
 - Rendement identique au reste de la parcelle
 - Effet visuel sur le blé tendre suivant le maïs grain



Fertilisation avec du digestat

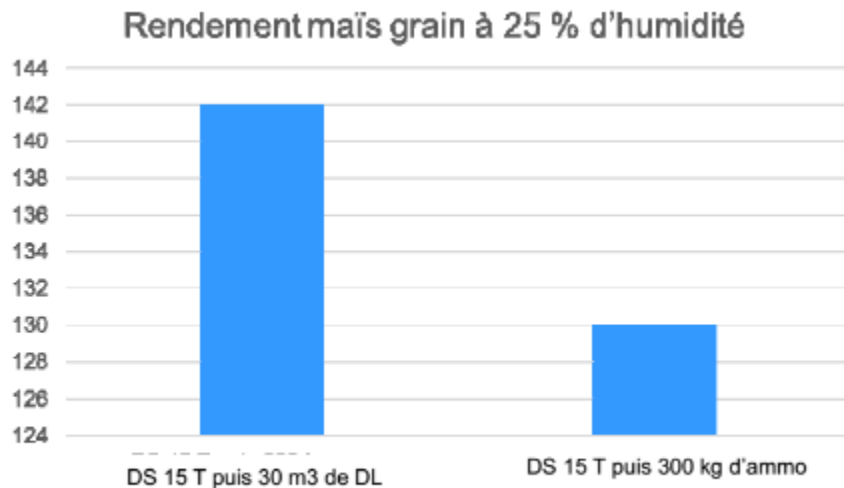
- Préconisation de fertilisation avec du digestat liquide ou solide : CAS DU MAIS

Préconisations

- Digestat solide sur couvert + digestat liquide avant semis
- Privilégier une plus faible dose partout et compléter si besoin en urée
- Idéalement passage du digestat liquide avant la dernière préparation de sol pour limiter voir supprimer engrais starter

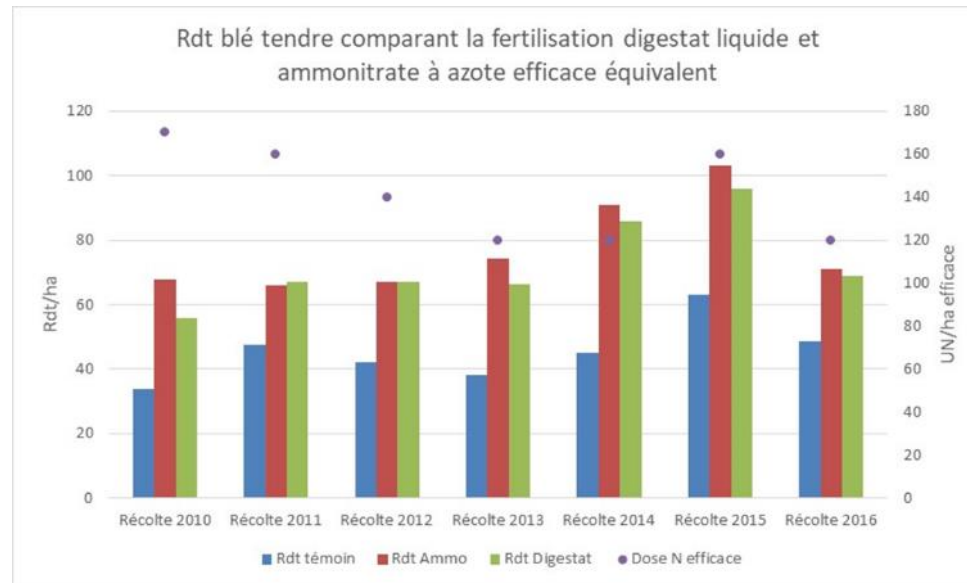
Exemples

- 15 T de Digestat solide + 20 m³ de digestat liquide
- 15 m³ de digestat liquide puis 150 kg Urée



La valorisation du digestat : quelques références

- Fertilisation sur blé tendre
 - Comparaison de 3 modalités :
 - Témoin sans azote,
 - Apport en ammonitrate,
 - Apport en digestat
 - Moyenne sur 5 ans : 75 % d'efficacité azote



Synthèse essais blé tendre _ ABBT

- **Fertilisation des cultures au digestat**

- Apport de 20 à 25 m³/he fin février en remplacement de l'apport tallage et épi 1 cm
 - Complément de 60 à 100 UN en minérale selon le potentiel
- Apport sur colza au semis et/ou courant février : aucun complément minérale

Synthèse 7 années d'essai sur blé en Deux-Sèvres

Fertilisation avec du digestat

- Préconisation de fertilisation avec du digestat liquide ou solide : CAS DU BLE

Préconisations

- Apport en 1 ou 2 passages
- Encadrer avec un apport d'ammonitrate en fonction de la pluviométrie et de la portance
- A raisonner sur la base de 60 % de N efficace

Exemples

- 20 m³ au 25 février puis 25 mars
- 30 m³ courant février + 40 UN épi et montaison 30 UN ammo fin février + 30 m³ au 15 mars



La valorisation du digestat : quelques références

- Epanchage de digestat liquide avant colza
 - 2 bandes : 15 m³ de DL à 4,5 Un et une bande témoin
 - Pesée colza : 400 gr/m² écart soit 25 kg/ha sur 54 kg/ha apport



50 % de l'azote absorbé

Changement de pratiques : cas 3 exploit. Céréale en bio

- Achat digestat à une unité collective
- Issu d"effluents de fermes conventionnelles

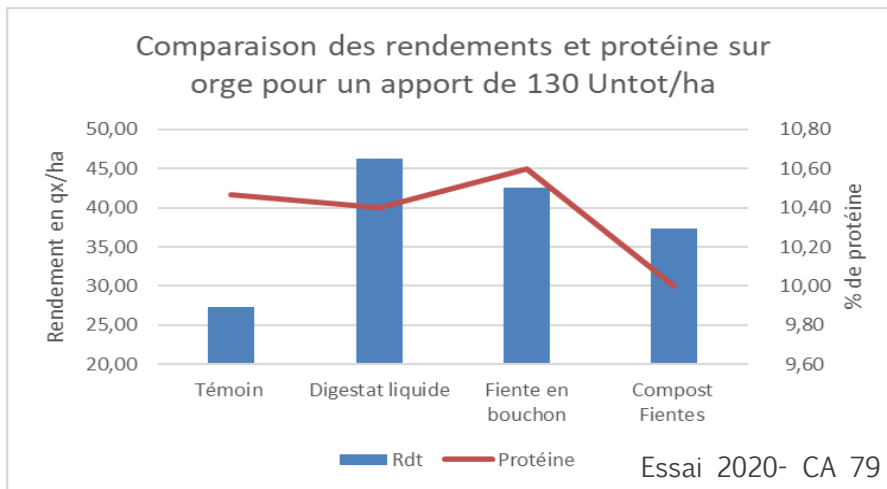
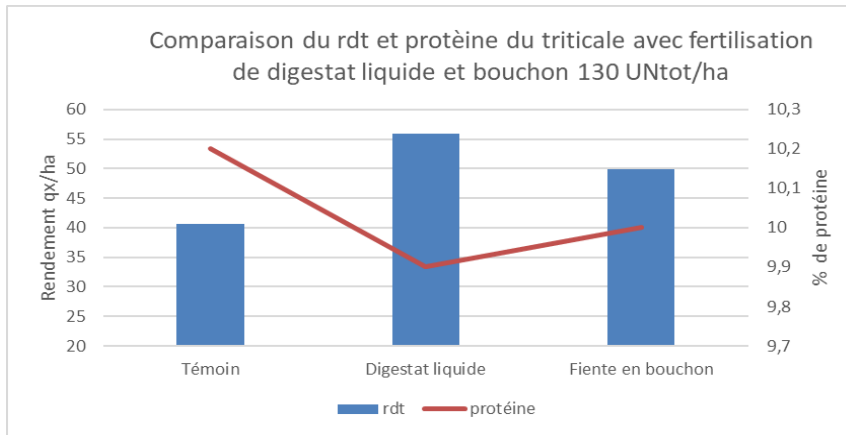
- Digestat liquide et solide
- Digestat liquide sur blé en place
- Digestat solide avant semis de blé et également sur culture en place



Epandage 2020
sur la moitié de la parcelle

Changement de pratiques : cas 3 exploit. Céréale en bio

- En complément essai 2020
- Issu d'effluents de fermes conventionnelles



Le digestat de méthanisation : les préconisations*

- Prairie fauchée
 - Digestat solide à l'implantation : 10 à 15 T/ha
 - Digestat liquide avant les fauches : 15 à 25 m³/ha
- Colza
 - Digestat liquide 10-15 m³ au semis
 - Digestat liquide 15-25 m³ mi-février à mi-mars
- Maïs
 - Digestat solide sur les couverts : 10 à 15 T/ha (complément en DL ou engrais)
 - Digestat liquide avant semis ou sur culture en place : 20 à 35m³/ha
- Céréale à paille : 3 exemples de fractionnement
 - Entre 15 et 25 m³ digestat liquide avant épis 1 cm puis complément en azote minéral
 - 40 Unités en février en minéral puis 25 à 35 m³ digestat liquide autour d'épi 1 cm
 - 20 m³ digestat liquide vers mi-février puis de nouveau 20 m³ après épi 1 cm

* Doses à adapter selon la réglementation et calcul de la méthode des bilans

