

**SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL**



tech&bio

Une initiative des Chambres d'agriculture

Améliorer l'efficacité de la fertilisation organique

Jean-Philippe BERNARD – CIA 17-79

jean-philippe.bernard@cmds.chambagri.fr



Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR

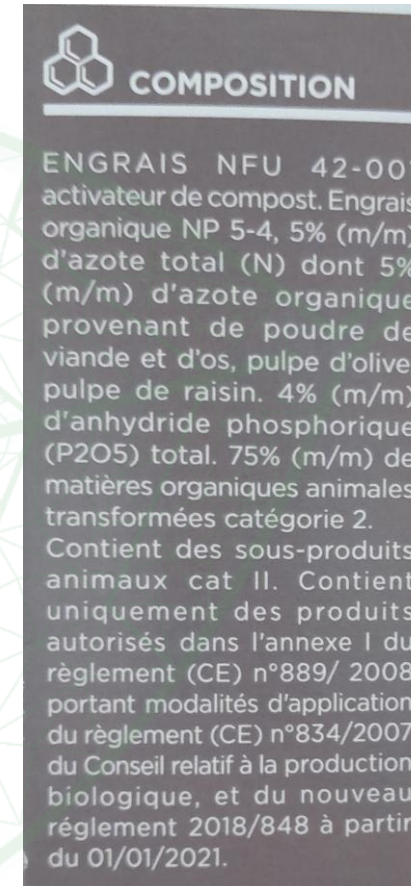
 **MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**10^e
ÉDITION
T&B**

Approche méthodologique

- Une “doctrine de la fertilisation” très influencée par la fertilisation minérale – *cf. historique de la normalisation* ⇒ *marquage des produits du commerce.*
- Comment évaluer l'effet agronomique d'un matériau organique fertilisant ?
 - *Caractérisation élémentaire (C, N, P, K)*
 - *Indicateurs de « dynamique » : C/N, ISMO, Cinétique CN*
 - *Tests de laboratoire : mesures de biodisponibilité*
 - *Essais au champ : indicateurs de production, courbes de réponse, équivalences aux produits de référence (Keq)*



Crédit photos : CIA 17-79, 2024

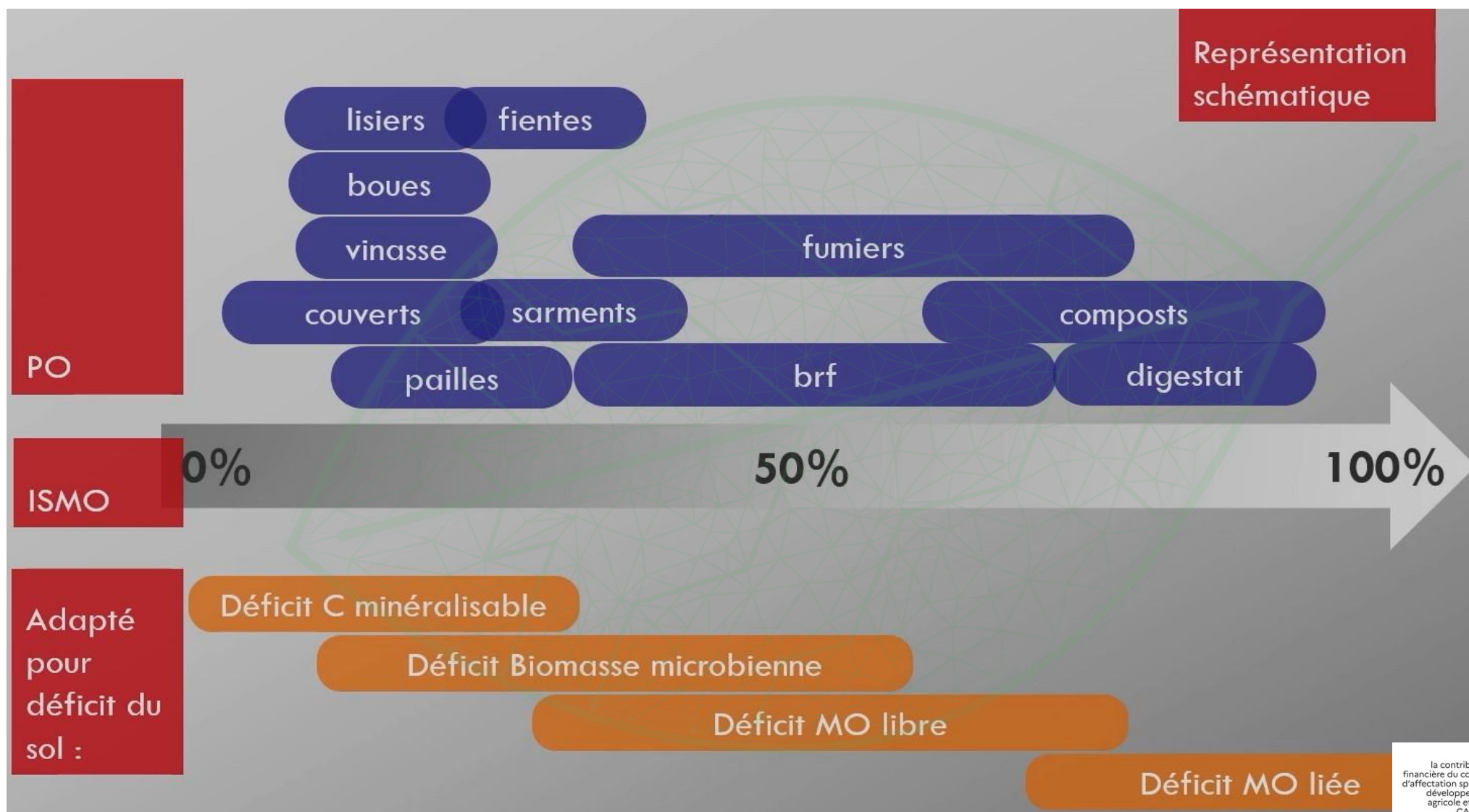
Fractionnement biochimique et indice de stabilité

Principe :

1. caractérisation de la matière organique par solubilisations successives
➔ fractionner le produit organique en différentes composantes biochimiques : fraction minérale, fraction soluble, fraction hémicellulose, fraction cellulose (calculée) et fraction lignine et cutine;
2. Calcul de l'Indice de Stabilité de la Matière Organique (ISMO) à partir du fractionnement (+ test de minéralisation) : exprimer a priori dans le produit initial le pourcentage de matière organique potentiellement résistante à la dégradation. Plus la valeur d'ISMO est élevée, plus le potentiel amendement organique du produit est élevé – cf. document normatif FD U44-162 (juillet 2016)

(cf. [Wiki AUREA, 2012](#))

Classification d'usage par ISMO



Cité par
Celesta Lab,
in PICASOL,
2024.

Cinétique de la minéralisation de l'azote

Principe des minéralisations

- Incubations au laboratoire
 - Température fixe (28°C: travail avec Jours normalisés)
 - Mélange des produits et du sol agricole (bien défini), humidité optimale
 - Incubations pendant 90 jours avec contrôle régulier de l'humidité
- Dosage de N-NO₃ et N-NH₄ dans le temps (cinétique 7 à 9 points)
 - Exprimer en mg/kg de sol sec.

• Pour les Amendements : FD U 42-163

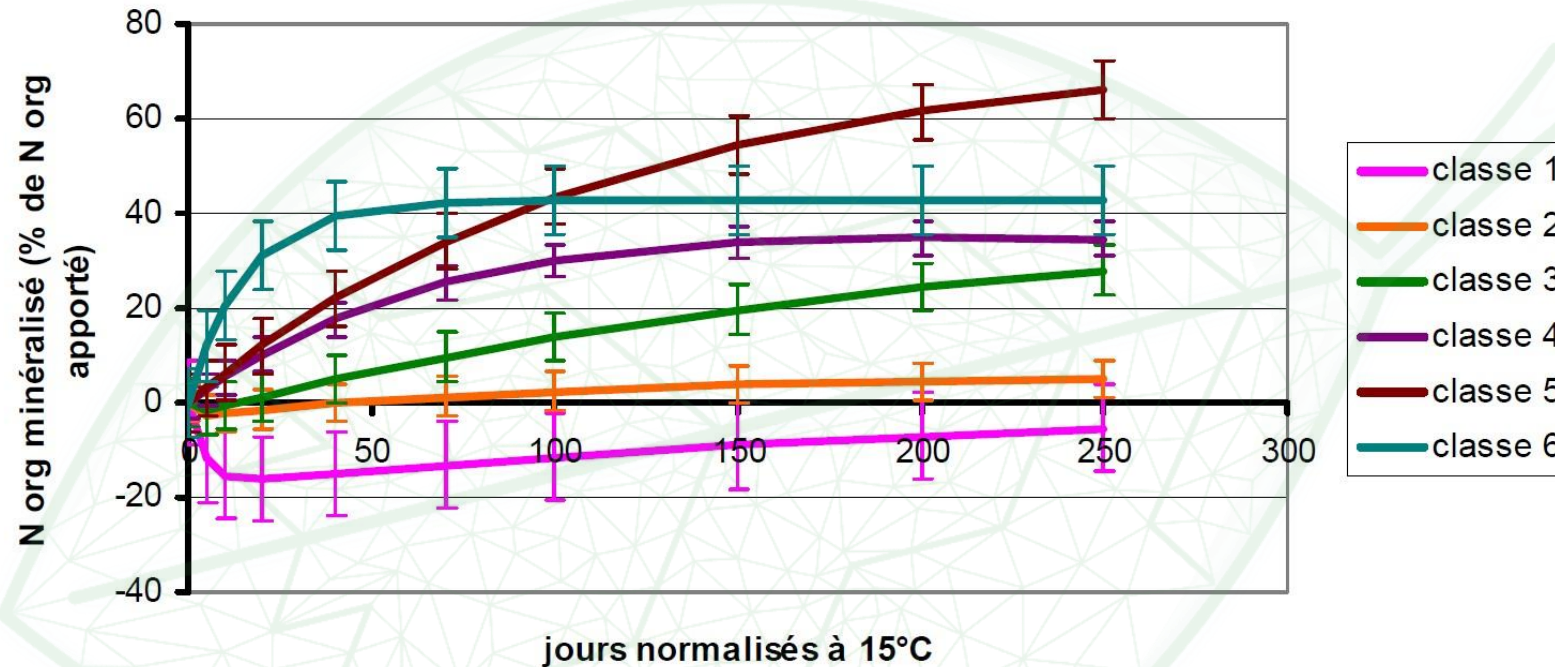
• Produits apportés de manière à atteindre une teneur en Corg du sol de 2%

• Pour les engrais : FD U 42-163

• Azote apporté à l'équivalent de 192 kg N/ha

BENBRAHIM M., Webinaire RITMO du 07/03/23

Classification d'usage par type de cinétique



1. MO organisant l'azote après épandage avec ≈ 0 N libéré dans l'année d'épandage (composts de fumier, composts de DV)
2. MO sans effet azote à court terme (composts de fumier bovin, composts DV, composts DV+ BE)
3. MO à minéralisation N progressive, avec une min. totale 1^{ère} année de 20 à 40% (fumier bovin)
4. MO avec de 15 – 20% sous 50 j norm. Et une min totale 1^{ère} année de 30 à 40% (fumier de volailles, boues urbaines déshydratées)
5. MO avec de 20 – 40% sous 50 j norm. Et une min totale 1^{ère} année de 40 à 80% (vinasses)
6. MO avec de 40 – 80% de min totale 1^{ère} année dès 50 j norm (fientes de volailles, effluents IAA, boues IAA)

BOUTHIER et col, 2009

Projet WaINUT : 3 cas de MF organiques

La CIA 1779 a conduit 1 dispositif exp. au champ pour étudier l'efficacité agronomique des trois types de BBF sur Blé dur sur la saison 2024/2025 :

1. Poudre d'algues issue du traitement de l'eau;
2. Boue de lagunage urbaine digérée;
3. Bio-déchets de lycée hôtelier.



Ce projet a bénéficié d'un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européenne au titre de la convention de subvention n° 101000752

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

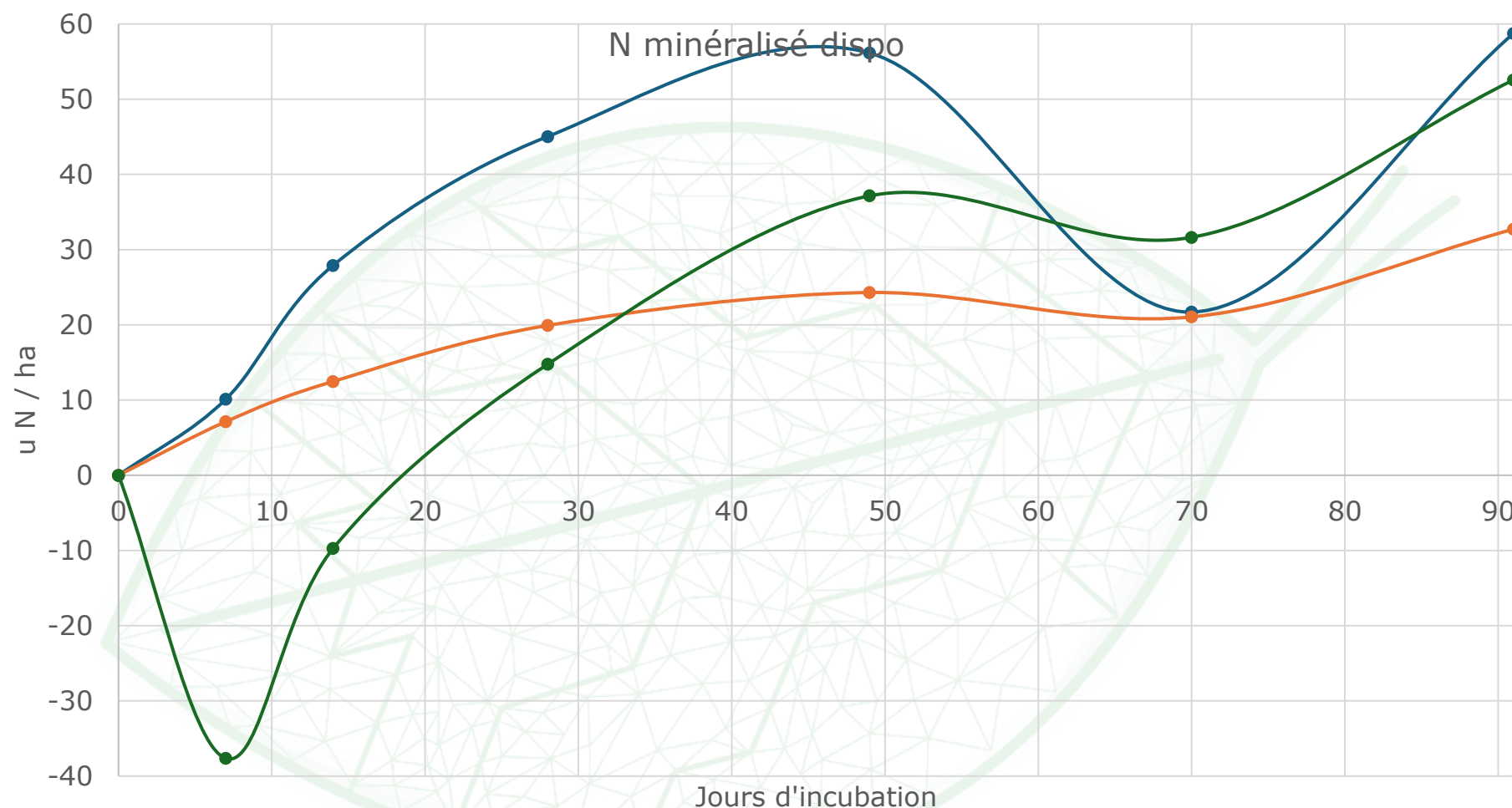
10^È
ÉDITION
T&B

Pronostiquer l'effet N : C/N et ISMO

Produit	Tx MO	C/N	ISMO	Dose	MO	C	Cmin	Cbm	N	Nmin	Nbm	N dispo
	% MB		% MO	t MB/ha	(t/ha)				(u/ha)			
Compost de fumier de bovin	17,5	10,2	71,0	18,0	3,2	1,58	0,46	0,18	154	45	28	17
Broyat DV	29,8	23,8	70,0	24,0	7,2	3,58	1,07	0,43	150	45	65	-20
Boue STEP pâteuse	11,5	5,4	60,0	14,0	1,6	0,81	0,32	0,13	149	60	20	40
Poudre d'algues (1)	66,1	6,9	31,6	3,2	2,1	1,06	0,72	0,29	153	105	44	61
Boue lagune digérée (1)	17,5	7,5	61,0	13,0	2,3	1,14	0,44	0,18	152	59	27	32
Bio-déchets (1)	79,6	13,6	24,4	5,2	4,1	2,07	1,56	0,63	152	115	95	20

- Si le compost de fumier et le broyat de DV apportent, pour un ordre de tonnage de MB équivalent, la même dose d'azote total et la même dose d'azote minéralisé, *la dose d'azote finalement disponible est très différente*;
- La poudre d'algues et le bio-déchets sont plus représentatifs de la catégorie des engrais organiques mais avec une efficacité supérieure pour la poudre d'algue.

Pronostiquer l'effet N : cinétiques de min.



Pour un apport correspondant à 160 u/ha de N organique total

—●— Poudre d'algues —●— Boue lagune digérée —●— Bio-déchét



Expé au champ : dispositif

Dans une commune de Charente-Maritime (30 km sud La Rochelle), sur parcelle à sol argilo-calcaire (calcosol) de prof. 90 cm en moyenne, Blé dur précédent Tournesol var. Rocaillou semé au 14/12/2024.

Modalités	Matériau	17/01/25	06/02/25	17/02/25	03/03/25	04/03/25	04/04/25	17/04/25	Tot N (kg/ha)
APS	Poudre d'algues			160					160
COS	Bio-déchet Lycée hotelier La Rochelle			160					160
SFS	Boue digérée Rochefort			160					160
SJD	Boue digérée Rochefort	320							320
TMM	Solution N			30	50				80
TMS	Solution N			40	80		40		160
TOO	Témoin 0 ferti								0
Pratiques agriculteur	Solution N		50			126			245
	Urée							69	

Expé au champ : résultats

Modalités	Matériau	Tot N (kg/ha)	Date récolte	Rdt (qx/ha)	Tx Hum (%)	Tx_prot (%)
APS	Poudre d'algues	160	10/07/2025	68,5	13,0	10,0
COS	Bio-déchet Lycée hotelier La Rochelle	160		59,8	13,0	10,1
SFS	Boue digérée Rochefort	160		64,3	13,2	9,8
SJD	Boue digérée Rochefort	320		75,8	13,0	10,0
TMM	Fertilisation minérale	80		83,3	12,8	10,5
TMS	Fertilisation minérale	160		87,3	12,4	12,6
TOO	Témoin 0 ferti	0		53,0	13,2	9,6
<i>Pratiques agriculteur</i>	<i>Ferti. minérale</i>	<i>245</i>	<i>07/07/2025</i>	<i>73,1</i>	<i>13,0</i>	<i>12,6</i>

Modéliser l'expé pour mieux comprendre

Modalités	Matériau	Tot N (kg/ha)	<i>Dates récolte</i>	<i>Rdt (qx/ha)</i>	<i>Tx Hum (%)</i>	<i>Tx_prot (%)</i>
APS	Poudre d'algues	160	09/07/2025	65,0	12	9,4
COS	Bio-déchet Lycée hotelier La Rochelle	160	07/07/2025	55,9	12	7,6
SFS	Boue digérée Rochefort	160	09/07/2025	62,7	12	9,1
SJD	Boue digérée Rochefort	320	09/07/2025	71,7	12	10,8
TMM	Fertilisation minérale	80	09/07/2025	62,9	12	9,2
TMS	Fertilisation minérale	160	09/07/2025	71,6	12	10,4
TOO	Témoin 0 ferti	0	08/07/2025	55,8	13	7,4
<i>Pratiques agriculteur</i>	<i>Ferti. minérale</i>	245	07/07/2025	59,7	11	11,8

Réalisation de simulations STICS (version 10.4.1)



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté Égalité Fraternité



Modéliser l'expé : évaluer les flux de N

Modalités	Apport de N (kg/ha)		N minéralisé du stock orga (kg/ha)		Pertes en N (kg/ha)	
	Min	Orga	MO init	Résidus	Lessivage	Volatilisation
APS	4,5	160	55,8	69,1	3,4	4,5
COS	0,9	160	58,8	-1,5	3,6	0,9
SFS	2,4	160	55,7	44,5	3,4	2,2
SJD	4,8	320	54,9	95,1	3,7	4,5
TMM	80,0	0	55,5	-1,7	3,3	15,2
TMS	160,0	0	55,3	-1,4	3,3	28,5
TOO	0,0	0	55,6	-1,9	3,3	0,0
Pratiques agriculteurs	245,0	0	53,1	-1,3	17,7	47,0

Les clefs de la fertilisation organique

Résultats d'expérimentation et de simulation de fertilisation organique montrent l'importance de:

- ➡ *La date d'apport*
- ➡ *La dose et le fractionnement*
- ➡ *La répartition des effets sur la succession culturale*
- ➡ *Le travail du sol et la sensibilité aux conditions du milieu*

MERCI DE VOTRE ATTENTION !



SALON
AGRICOLE
INTERNATIONAL



tech & bio

Une initiative des Chambres d'agriculture

À BIENTÔT

24 et 25 septembre – Bourg-lès-Valence

PROGRAMME DU PÔLE

FERTILITE DES SOLS ET MATIERES ORGANIQUES

➔ Deux conférences

Salle 6

Laboratoires vivants et Mission Sol de l'UE : Exemple de démarches locales pour la santé des sols agricoles

Mercredi 24 septembre – 10h

La Mission Sol de la commission européenne soutient la mise en place d'un réseau de laboratoires vivants en Europe dans une volonté de restauration et protection des sols d'ici à 2030. Comment la stratégie de la Mission Sol prend vie sur les territoires ? Qu'est-ce qu'un laboratoire vivant pour la santé des sols ? Quelles sont les actions concrètes de ces laboratoires vivants ?

Soutenir la fertilité des sols en agriculture bio

Jeudi 25 septembre – 11h

Un guide pour soutenir la fertilité des sols ? Un nouveau projet de co-innovation qui donne à comprendre la qualité des sols et son évolution en grandes cultures ? A la croisée des bénéfices des cultures et de leur rotation, des potentiels de gisement de fertilisants organiques, des indicateurs et tableaux de bord, avec une attention particulière aux matières organiques, l'ITAB creuse le sillon pour préserver la ressource sol et accompagner une alimentation des cultures raisonnée en bio.

➔ Des présentations et animations pendant 2 jours sur le pôle

Stand ZS10

Retrouvez le programme sur la page suivante.

➔ Des démonstrations Tassement des sols et pneumatiques

Stand ZS6

➔ Tout au long des journées, un quizz sur les produits organiques

Stand ZS10

**10^e
ÉDITION
T&B**



Mercredi 24 septembre

Horaire	Titre	Résumé	Intervenants
10:30	Commentaire d'un profil pédologique	Pourquoi et comment réaliser un profil pédologique ? Quels éléments observer ? Observation et analyse d'un profil.	Jean-Pascal Mure (Chambre d'agriculture de l'Isère)
11:00	Les enseignements du projet Phosphobio	Le projet PhosphoBio s'est attaché à produire des références opérationnelles pour les conseillers pour accompagner les agriculteurs en systèmes de grandes cultures et polyculture-élevage bio. Le point sur ses principaux enseignements : état des lieux de la fertilité des sols en AB et nouvelles références pour interpréter les teneurs en phosphore dans les analyses de terre.	Grégory VERICEL (Arvalis)
11:00	Utilisation de biodéchets non agricoles	Projet MONA : impliquer les agriculteurs bio dans la structuration de filières de compostage de biodéchets ? Quels débouchés pour les biodéchets de la Métropole du Grand Lyon ? Retour sur l'utilisation des composts avec une expérimentation sur 3 ans sur céréales à paille.	Félix LEPERS (FNAB); Laetitia CANONIER (Chambre d'agriculture du Rhône)
11:30	La fresque du sol	Venez découvrir les supers pouvoirs du sol	Marie-Pascale Couronne (Chambre d'agriculture de la Drome)
13:00	Broyats de bois: valoriser le bois bocager pour améliorer les sols ou pour la litière des animaux	Apports de broyats de bois issus des haies sur grandes cultures et cultures légumières, quels impacts positifs et points de vigilances sur le sol et les cultures ? Quels intérêts pour la litière des animaux? Projets Valobois et Varliq'air	Jean-Philippe CHENAULT (Chambre d'agriculture de Normandie); Yann FILLATRE (Chambre d'agriculture du Rhône)
15:00	Atelier sur la micro-faune du sol, focus sur les nématodes et la santé des sols	Les nématodes sont des vers microscopiques présents dans tous les sols . En tant que bioindicateur, les communautés de nématodes renseignent sur l'état de la microchaîne alimentaire du sol et permettent d'évaluer l'impact des pratiques agricoles sur l'état biologique des sols. Venez découvrir ces organismes et ce qu'ils révèlent des sols !	Camille CHAUVIN (ELISOL Environnement)
15:00	Améliorer l'efficacité de la fertilisation organique (N, P et K)	Si fertilisation organique et fertilisation minérale ont le même objectif, le mécanisme de la minéralisation pour les éléments N et P, propre à la fertilisation organique, rend nécessaire, dans la mesure du possible, la connaissance et l'utilisation des caractéristiques de la minéralisation : durée de minéralisation, fréquence de libération de l'élément, intensité de la libération, comportement du sol.	Jean-Philippe BERNARD (Chambre interdépartementale d'agriculture de la Charente-Maritime et des Deux-Sèvres)
15:30	Comment identifier les fertilisants Utilisables en AB?	Comment repérer un fertilisant utilisable en AB dans la jungle réglementaire ? Comment et où peut-on s'assurer qu'un fertilisant est bien utilisable en agriculture biologique ? Evolutions de la définition des "effluents issus d'élevages industriels"	Sandrine THOMAS (INAO)

Jeudi 25 septembre

Horaire	Titre	Résumé	Intervenants
10:30	Commentaire d'un profil cultural	Pourquoi et comment réaliser un profil cultural ? Quels éléments observer ? Observation et analyse d'un profil	Vincent MICONNET (Chambre d'agriculture du Loiret)
10:30	AgrivisionN'air, un simulateur de la volatilisation de l'ammoniac	Le simulateur AgrivisionN'Air facilite la prise de décision pour conserver au mieux la valeur fertilisante des produits organiques apportés en limitant les pertes d'azote vers l'air. Venez assister à une simulation ! Outil primé aux Innov'Space 2023 et au concours des innovations Agri'Visions.	Léna ODDOS (Chambre d'agriculture de Bretagne)
11:00	Humeos : révéler la vie du sol pour accompagner la transition agroécologique	Humeos développe une solution d'imagerie dans le sol augmentée par intelligence artificielle qui permet de révéler et quantifier la vie biologique des sols. Cette solution permet la construction de nouvelles connaissances sur le sol et le développement et la validation des biosolutions et semences de demain.	William ARDITI (Humeos); Louis MAROT (Humeos)
13:30	Tassement : les clés de décision - Projet E-BAERT	Au cours du projet EBAERT, financé par la région AURA, la CA 38, l'ISARA et différents partenaires, ont étudié le tassement des sols en Grandes Cultures. Première ébauche d'outils d'aide à la décision pour remédier à ce problème.	Joséphine Peigné (ISARA)
13:30	Compost & Résilience : gisements de matière organique, qualité des processus et des composts	Sur le territoire de la Drôme, différentes matières premières sont disponibles pour être compostées et ainsi valorisées en agriculture (fumiers, déchets verts, pailles de lavandes). Dans le cadre du projet Compost & Résilience, différents co-composts ont été produits et leurs caractéristiques ainsi que leurs effets sur les fonctions des sols ont été évalués.	Lucas PETIT (FIBL France)
14:00	Retourneur d'andain : intérêt et coût d'utilisation	Témoignage d'une CUMA	Antoine PRADEAU (FD CUMA Drôme-Ardèche)
15:00	Observez les organismes du sol	Vous vous êtes toujours demandé à quoi ressemble ces petites bêtes sous vos pieds ? Venez observer au microscope ou à la loupe binoculaire des Collemboles, Acariens et Champignons mycorhiziens	Mathilde CHOMEL (FIBL France)
15:00	Valorisation des digestats de méthanisation - Projet FERTIDIG	L'utilisation des digestats de méthanisation soulève des questions techniques et réglementaires, notamment en agriculture biologique. Cet atelier s'appuie sur les données et les ressources du projet Ferti-DIG pour illustrer la variabilité des digestats, les potentiels agronomiques et les leviers pour une valorisation durable de ces produits.	Mariana MOREIRA (Chambre d'agriculture de Bretagne)
15:30	La fresque du sol	Venez découvrir les supers pouvoirs du sol	Marie-Pascale Couronne (Chambre d'agriculture de la Drome)