



Analyses d'amendements organiques

Paramètres analysés

Marina.wendling@fibl.org

Progrès Sol

Moudon

08.11.2019

Sol-Conseil

	Lisiers Purins Digestats liquides	Fumiers Composts Digestats solides BRF	Couverts végétaux
% MS	x	x	x
% MO	x	x	
pH	x	x	
N total	x	x	x
N NH4	x		
P	x	x	x
K	x	x	x
Ca	x	x	x
Mg	x	x	x
C/N			x

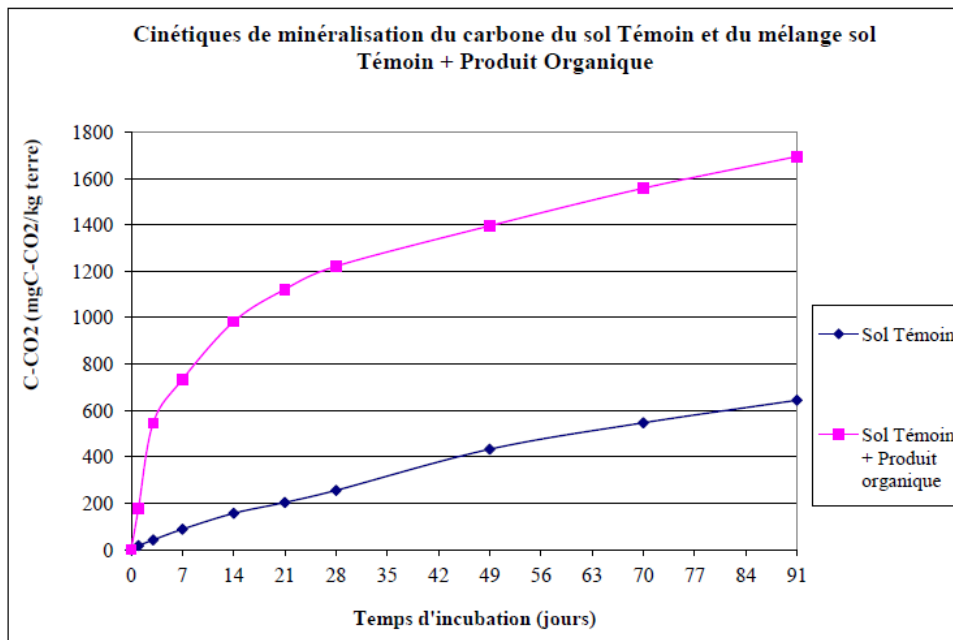
Célesta-lab : potentiel humigène

- **Minéralisation du carbone et de l'azote**
- **ISMO**

Célesta-lab

- **Potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote**

- **Principe** : Suivi de la production de dioxyde de carbone (C-CO₂) et d'azote minéral (N-NO₃⁻ et N-NH₄⁺) par un mélange terre + produit organique, lors d'une incubation de 91 jours en conditions contrôlées de T° et H° (28°C, pF=2,5)

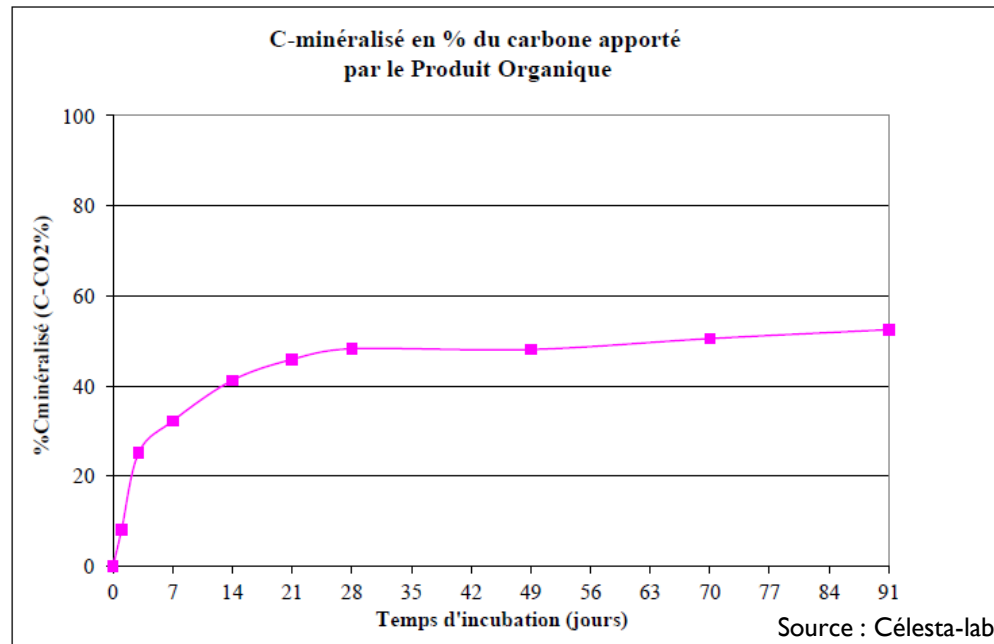


Source : Célesta-lab

- Différence de dégagement de CO₂ entre une terre de référence et un mélange de la terre de référence avec le produit organique
- 91j en conditions contrôlées ~12 mois au champ

Célesta-lab

- **Potentiel de minéralisation du carbone**



% de C minéralisé par rapport au C apporté

Célesta-lab

- Potentiel de minéralisation du carbone**

Caractéristiques du produit	% du produit brut	Apport total pour 10 tonnes de produit épandu (kg/ha)	Coefficient de minéralisation maximal en 91 jours (%)	Estimation des fournitures pour 10 tonnes de matière brute / ha
Matière sèche	46,2	4620		
Matière organique (MO)	41,8	4178		1984 kg de MO stable
Carbone (C)	20,9	2089	52,5	992 kg de C stable
Azote Total (Nt)	1,36	136		21 Unité(s) de N disponible(s)
Dont azote organique	1,36		15,6	21 Unité(s)
Dont azote minéral	0,00	0		
<i>Forme nitrique</i>	0,00	0		0 Unité(s)
<i>Forme ammoniacale</i>	0,00	0		0 Unité(s)
C/N total	15,4			

10 000 * 20.9 %

C minéralisé (kg) :
 $2089 * 52.5 \% = 1097$

C stable (kg) :
 $2089 - 1097 = 992$

(1) L'azote minéral (formes nitriques et ammoniacales) est immédiatement disponible après l'épandage
 (2) L'azote issu de la minéralisation de l'azote organique est potentiellement disponible à court ou moyen terme (voir ci-dessous)

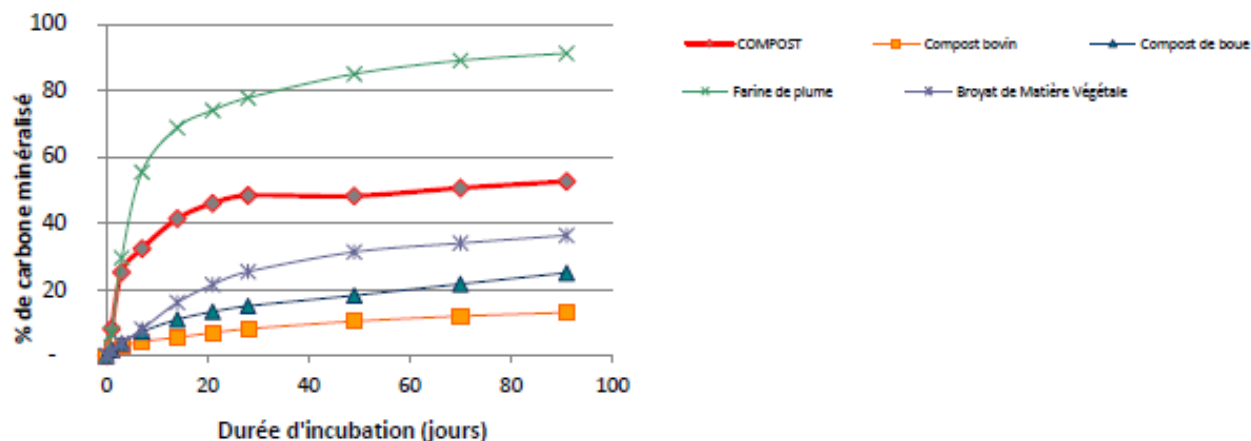
Source : Célesta-lab

Célesta-lab

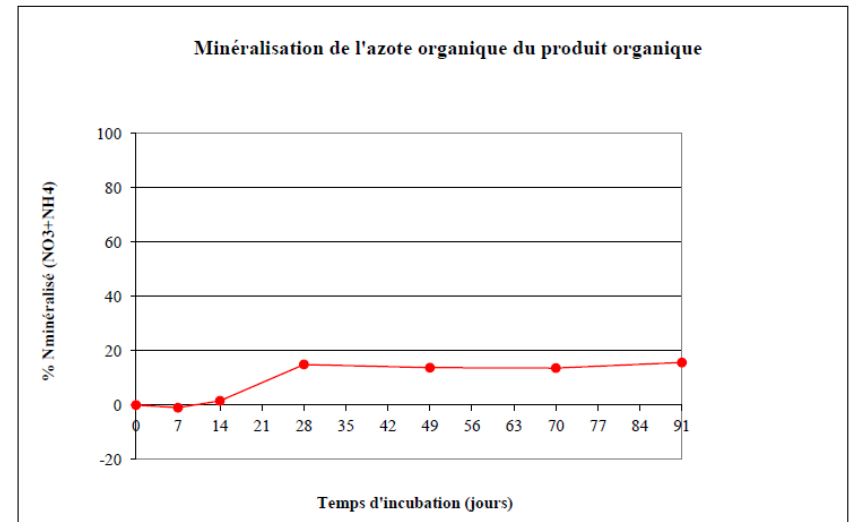
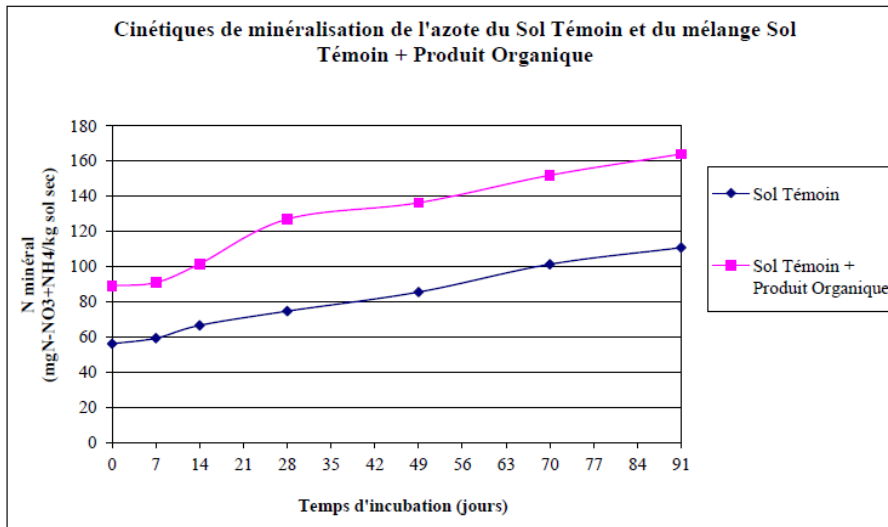
• Potentiel de minéralisation du carbone

Interprétation agronomique (échelle de valeurs de Celesta lab) :

$0 < Ct_{91} < 15 \%$	$15 < Ct_{91} < 30 \%$	$30 < Ct_{91} < 50 \%$	$Ct_{91} > 50 \%$
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forte stabilité ▪ Fort potentiel humigène ▪ Faible effet sur la biomasse microbienne et lombricienne ✓ <u>Effet sur le sol</u> : <ul style="list-style-type: none"> - anti-érosion - Amélioration de la <i>CEC</i> et de la <i>RU*</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bonne stabilité ▪ Bon potentiel humigène ▪ Faible effet sur la biomasse microbienne et lombricienne ✓ <u>Effet sur le sol</u> : <ul style="list-style-type: none"> - structurant 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilité intermédiaire ▪ Potentiel humigène moyen ▪ Effet moyen sur la biomasse microbienne et lombricienne ✓ <u>Effet positif sur la stabilité structurale</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produit non stabilisé ▪ Potentiel humigène faible ▪ Fort effet positif sur la biomasse microbienne et lombricienne ✓ <u>Peu ou d'effet à long terme sur le sol</u>



- **Potentiel de minéralisation de l'azote**



Source : Célesta-lab

Célesta-lab

- Potentiel de minéralisation de l'azote**

Caractéristiques du produit	% du produit brut	Apport total pour 10 tonnes de produit épandu (kg/ha)	Coefficient de minéralisation maximal en 91 jours (%)	Estimation des fournitures pour 10 tonnes de matière brute / ha
Matière sèche	46,2	4620		
Matière organique (MO)	41,8	4178		1984 kg de MO stable
Carbone (C)	20,9	2089	52,5	992 kg de C stable
Azote Total (Nt)	1,36	136		21 Unité(s) de N disponible(s)
Dont azote organique	1,36	136	15,6	21 Unité(s)
Dont azote minéral	0,00	0		
<i>Forme nitrique</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>		0 Unité(s)
<i>Forme ammoniacale</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>		0 Unité(s)
C/N total	15,4			

(1) L'azote minéral (formes nitriques et ammoniacales) est immédiatement disponible après l'épandage

(2) L'azote issu de la minéralisation de l'azote organique est potentiellement disponible à court ou moyen terme (voir ci-dessous)

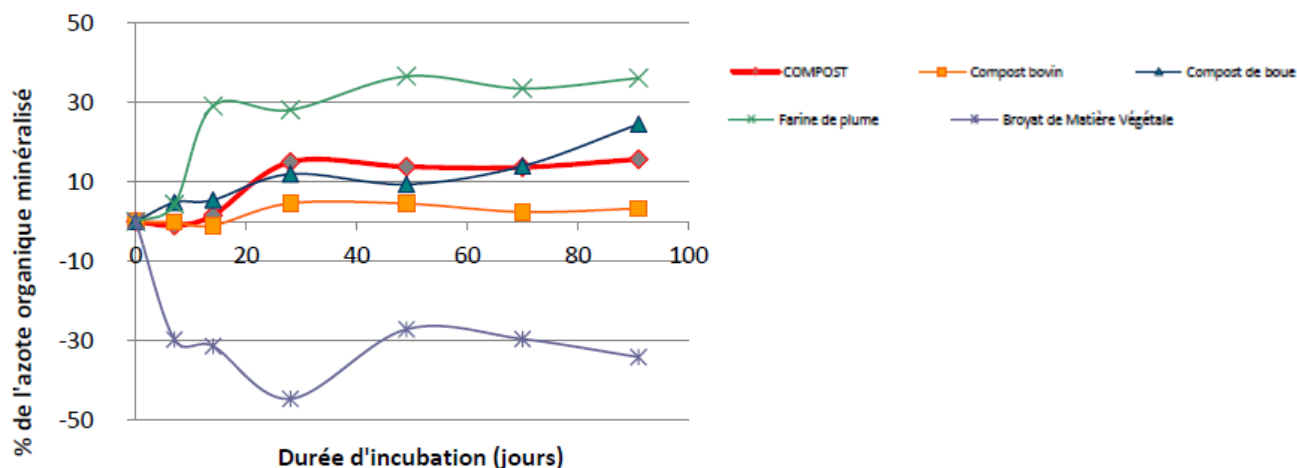
Source : Célesta-lab

Célesta-lab

- Potentiel de minéralisation de l'azote**

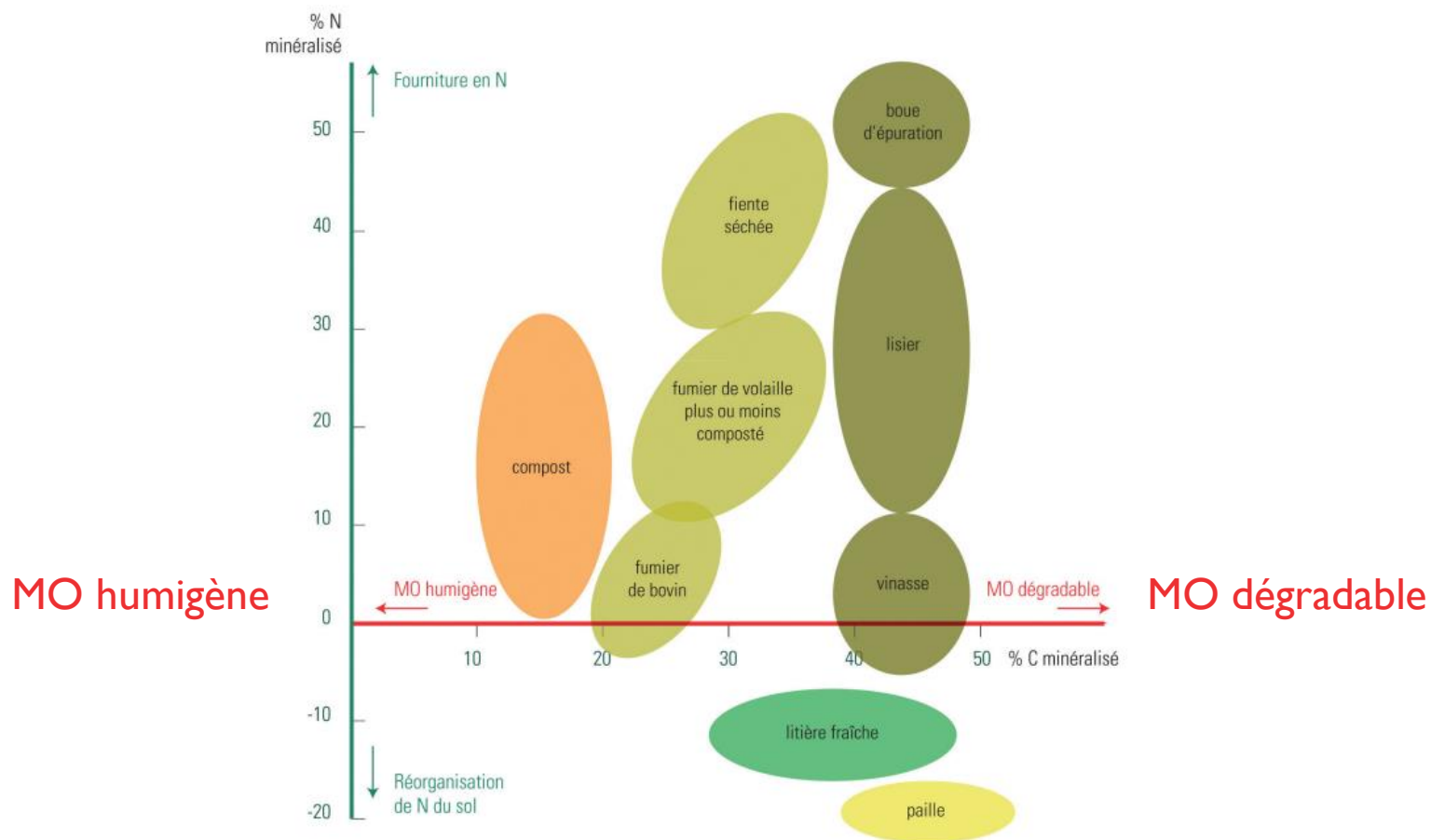
Interprétation agronomique (selon Celesta lab) :

CMN négatif	CMN proche de zéro	CMN positif
Immobilisation de l'azote Risque de « faim d'azote » sur la culture, augmenter la fumure azotée et/ou positionner le produit en dehors des périodes où les besoins azotés sont importants.	Peu de fourniture azotée Produit a priori sans effet. Penser à vérifier qu'il n'existe pas de risque de faim d'azote à partir de la cinétique de minéralisation : Si la cinétique est négative au début et que l'apport est proche du semis de la culture alors le risque de « faim d'azote » existe.	Fourniture d'azote Fourniture d'azote à la culture (à prendre en compte dans le bilan azoté) et positionner l'apport en fonction des besoins de la culture, et de la cinétique de minéralisation du produit.



Potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote

Fourniture en N



Caractérisation de la MO par fractionnement biochimique et estimation de sa stabilité

- **Objectif** : évaluer la stabilité biologique d'un produit organique
- **Stabilité biologique** = propriété caractérisant la résistance de MO à la minéralisation après apport au sol mais restant potentiellement minéralisables à long terme à un rythme très lent
- Principe :
 - Caractérisation de la MO : identification des différentes fractions carbonées :

Caractérisation de la MO par fractionnement biochimique et estimation de sa stabilité

- **Principe :**

- Caractérisation de la MO : identification des différentes **fractions carbonées** : solubles (SOL), hémicellulose (HEM), cellulose (CEL), lignine-cutine (LIC) +/- résistantes à la dégradation :

soluble < hémicellulose < cellulose < lignine et cutine

- Mesure de la **quantité de C minéralisable** après 3 j d'incubation à 28°C (ct₃)
- Calcul de **l'ISMO** : proportion de MO potentiellement résistante à la minéralisation environ 1 an après apport

$$\text{ISMO} = 44.5 + (0.5*\text{SOL}) - (0.2*\text{CEL}) + (0.7*\text{LIC}) - (2.3* \text{ct}_3)$$

Application pratique de l'indice ISMO

MO = 25.8% du brut

ISMO = 42.7%

1000 kg de matière brute apporte 258 kg de MO susceptibles de
fournir $258 * 0.427 = \underline{110 \text{ kg de MO résistante à la dégradation}}$

ISMO : premiers résultats 440 produits organiques

(Lashermes et al., 2008)

