



## Analyses d'amendements organiques

### Paramètres analysés

Marina.wendling@fibl.org

Progrès Sol

Moudon

08.11.2019

# Sol-Conseil

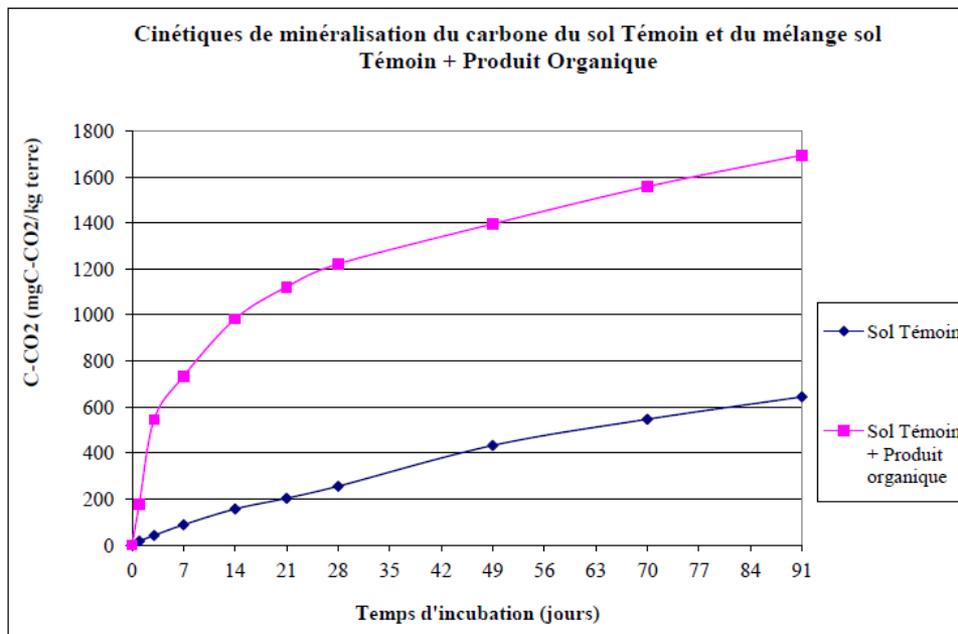
	Lisiers Purins Digestats liquides	Fumiers Composts Digestats solides BRF	Couverts végétaux
<b>% MS</b>	x	x	x
<b>% MO</b>	x	x	
<b>pH</b>	x	x	
<b>N total</b>	x	x	x
<b>N NH4</b>	x		
<b>P</b>	x	x	x
<b>K</b>	x	x	x
<b>Ca</b>	x	x	x
<b>Mg</b>	x	x	x
<b>C/N</b>			x

# 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-CO<sub>2</sub>) et d'azote minéral (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) 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)

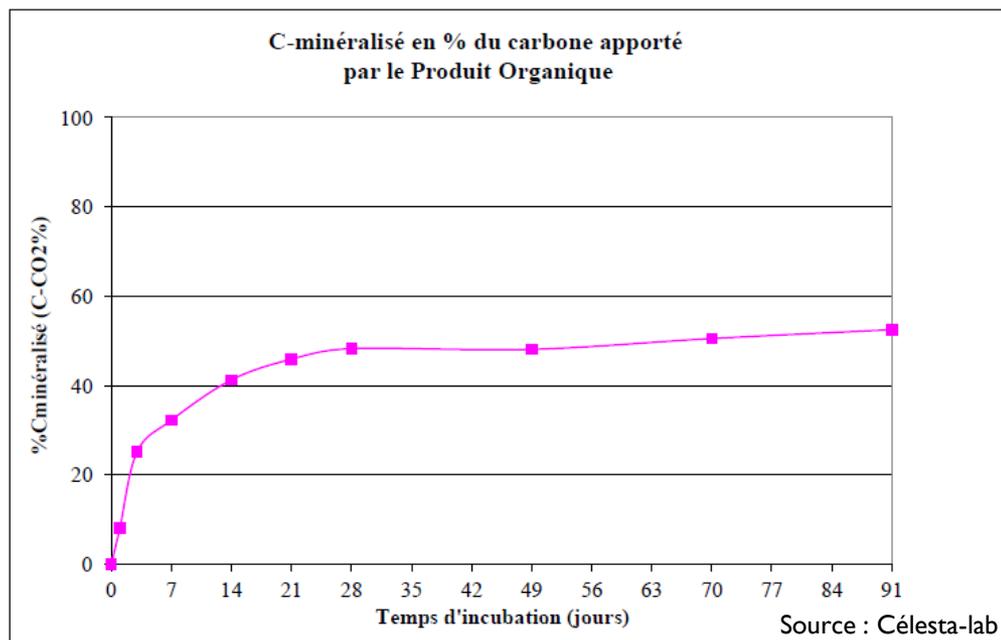


Source : Célesta-lab

- Différence de dégagement de CO<sub>2</sub> 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)

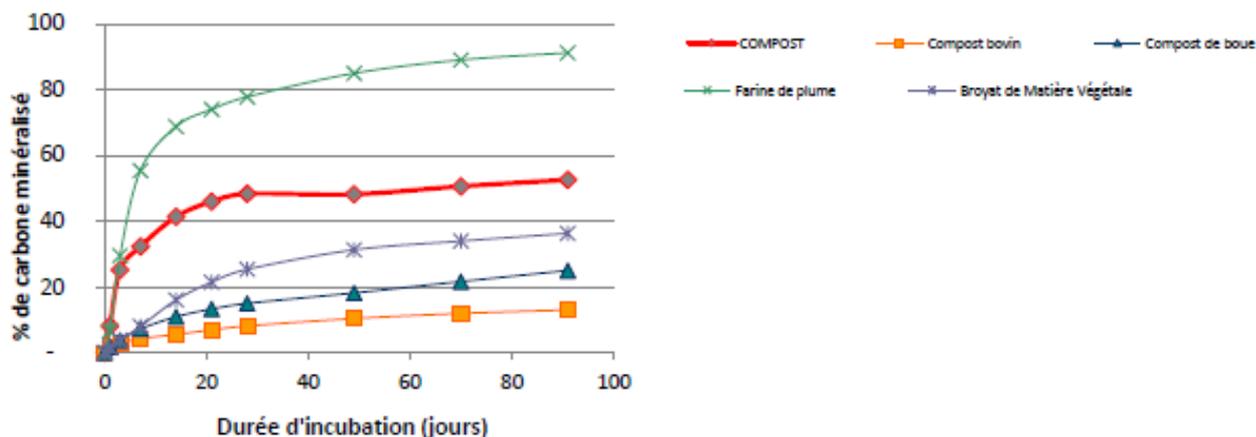
Source : Célesta-lab

# Célesta-lab

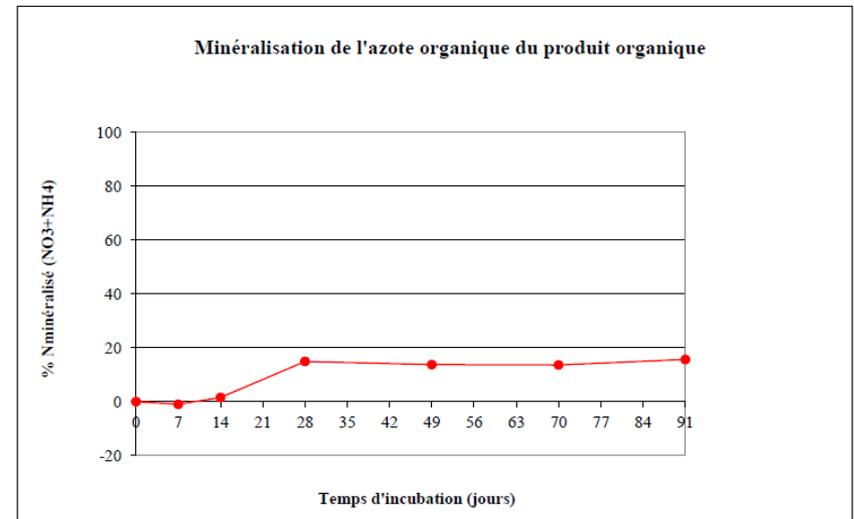
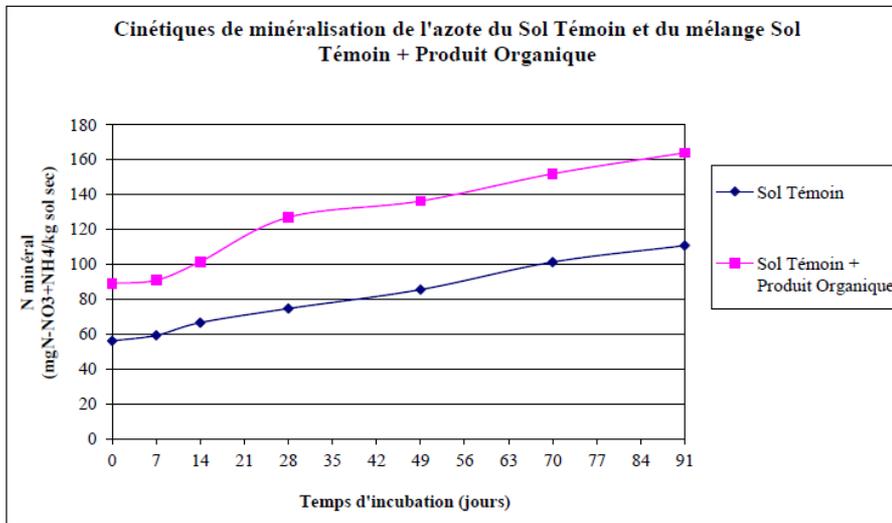
## • Potentiel de minéralisation du carbone

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



- **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)

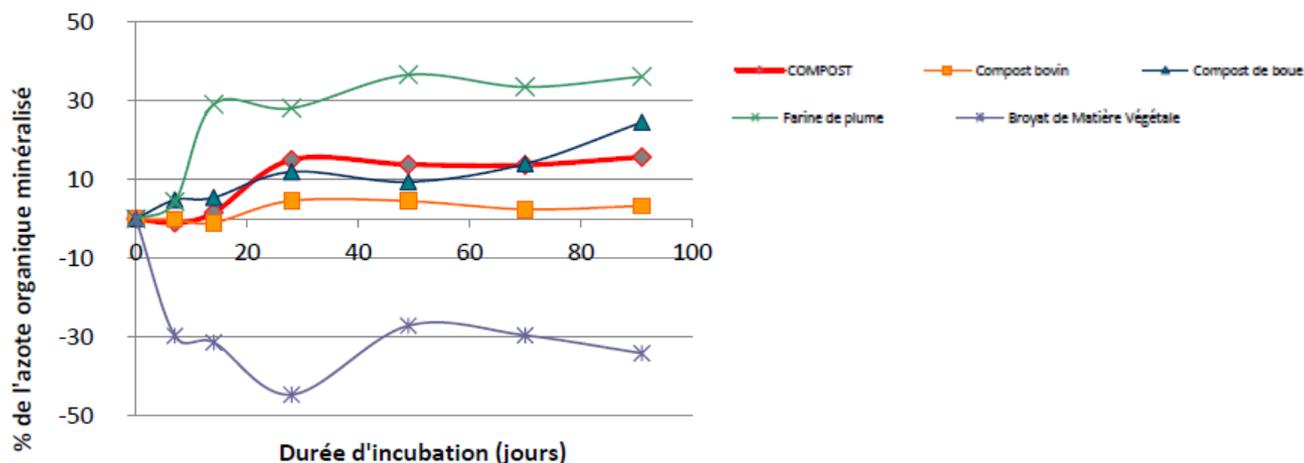
Source : Célesta-lab

# Célesta-lab

- Potentiel de minéralisation de l'azote**

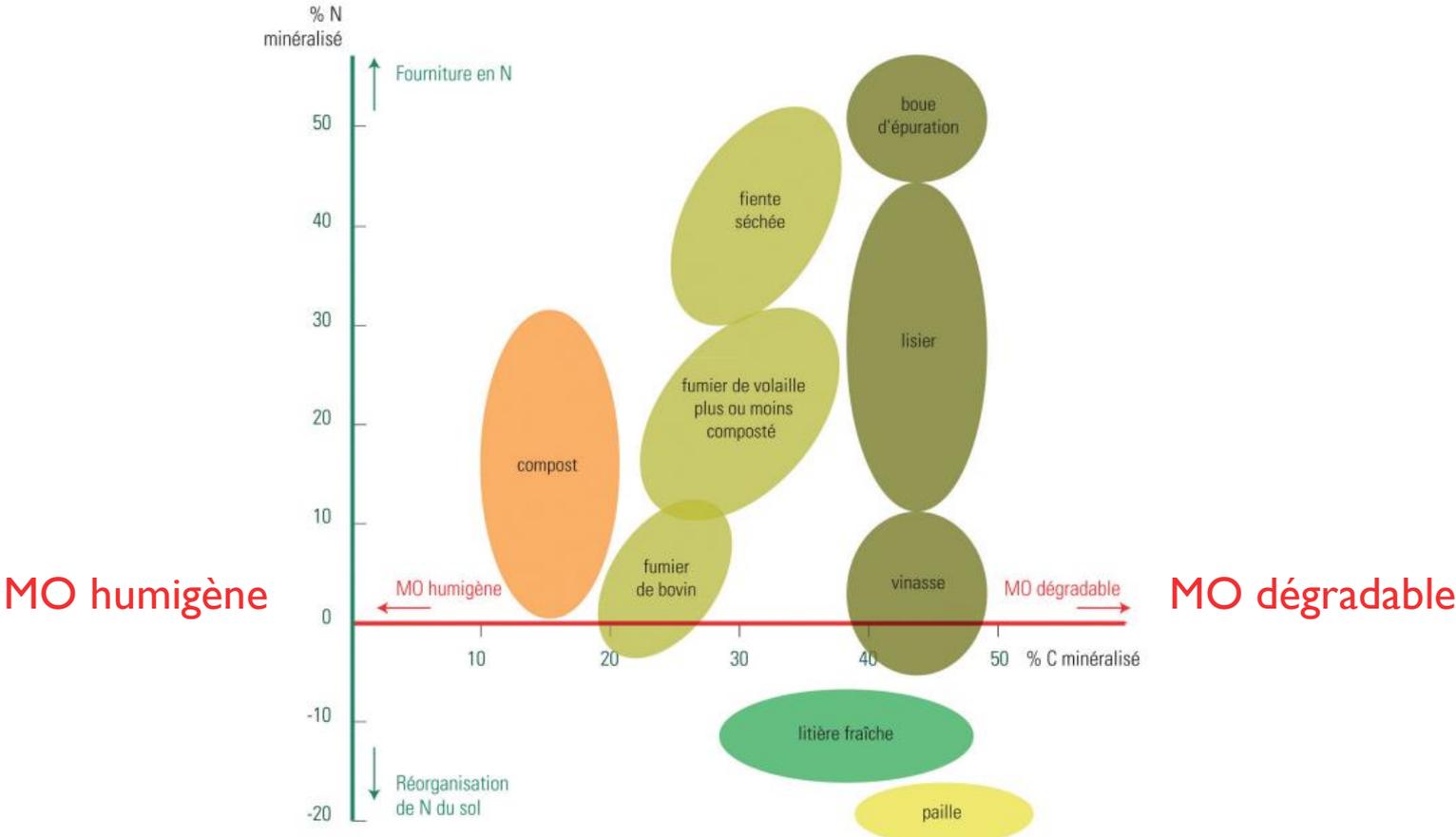
Interprétation agronomique (selon Celesta lab) :

CMN négatif	CMN proche de zéro	CMN positif
<b>Immobilisation de l'azote</b> 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.	<b>Peu de fourniture azotée</b> 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.	<b>Fourniture d'azote</b> 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 (ct<sub>3</sub>)
- 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)

