

# Fonctionnement dynamique des apports azotés

## Entretiens Cidricoles 2026 – SIVAL - IFPC



Par Xavier Salducci  
Président de Celesta-lab

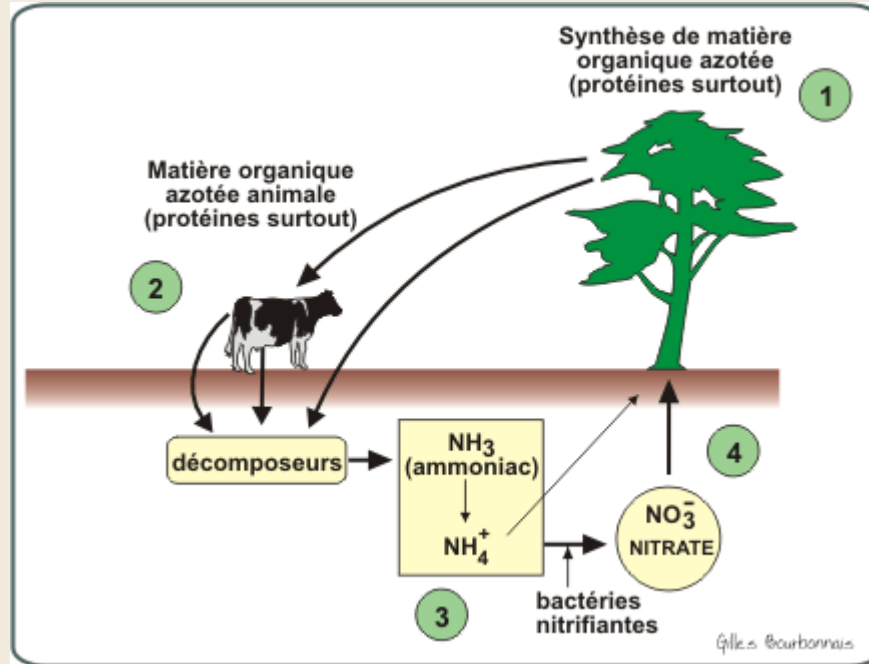
📍 154 rue Georges Guynemer  
34130 MAUGUIO

☎ 0467201090

✉ [contact@celestalab.fr](mailto:contact@celestalab.fr)



# Introduction



N base du  
rendement

Complément  
par  
fertilisation  
organique

Sol fournit une quantité  
+/- importante de N

# Objectif de l'étude :

---

- Estimer avec précision la fourniture potentielle d'azote des matières fertilisantes,
- Montrer que les sols peuvent avoir des potentiels de fourniture d'azote importants
- Quelle influence du sol sur la minéralisation des engrais organiques ?
- Possibilité d'extrapoler au champ ?



# Les Sols utilisés

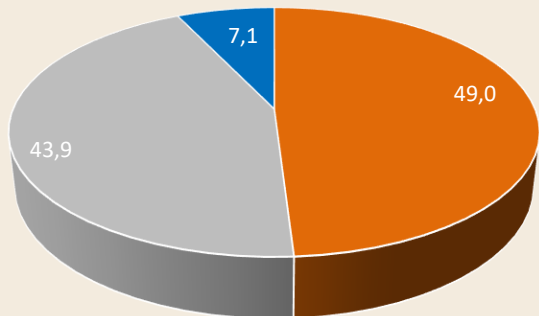
- Vergers enherbés naturellement, en AB,
  - du Calvados (**DORE**) (historique GC, rang travaillé)
  - de l'Eure (**CRIAUD**) (historique prairie, rang enherbé)

- Caractéristiques physico-chimiques :

	DORE	CRIAUD
Texture	L	Lsa
pHeau	7,8	7
MO%	2,4	3,3
C/N	9,5	11,6
CEC	10,6	11,5

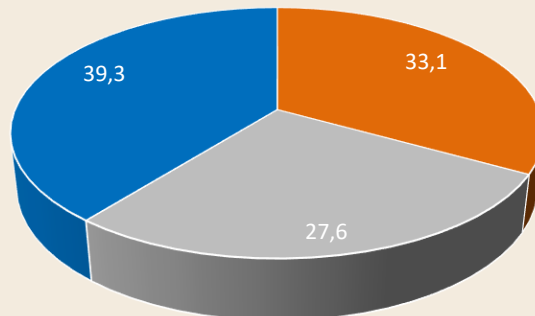
# Les Matières Fertilisantes

## Guano



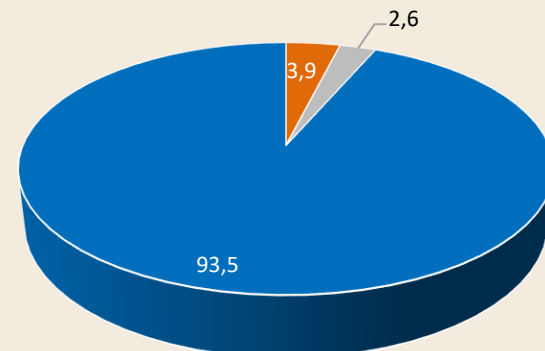
■ MO % brut ■ MM % brut ■ EAU % brut

## Fiente de volaille



■ MO % brut ■ MM % brut ■ EAU % brut

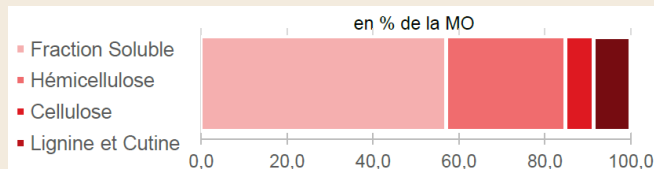
## Digestat de Méthanisation



■ MO % brut ■ MM % brut ■ EAU % brut

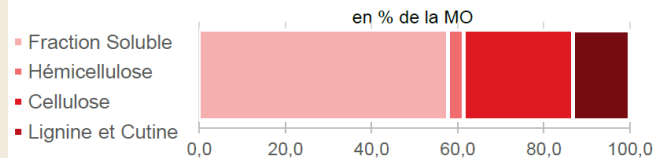
# Les Matières Fertilisantes : Composition biochimiques et ISMO (FD U44-162)

Guano



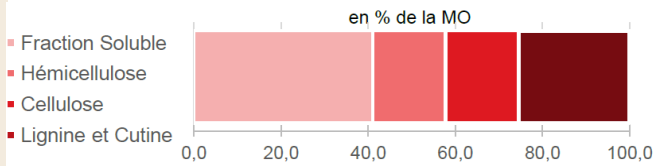
Ct3 31%

Fiente de volaille



Ct3 21,6%

Digestat de méthanisation



Ct3 4,5%

ISMO (en % MO)

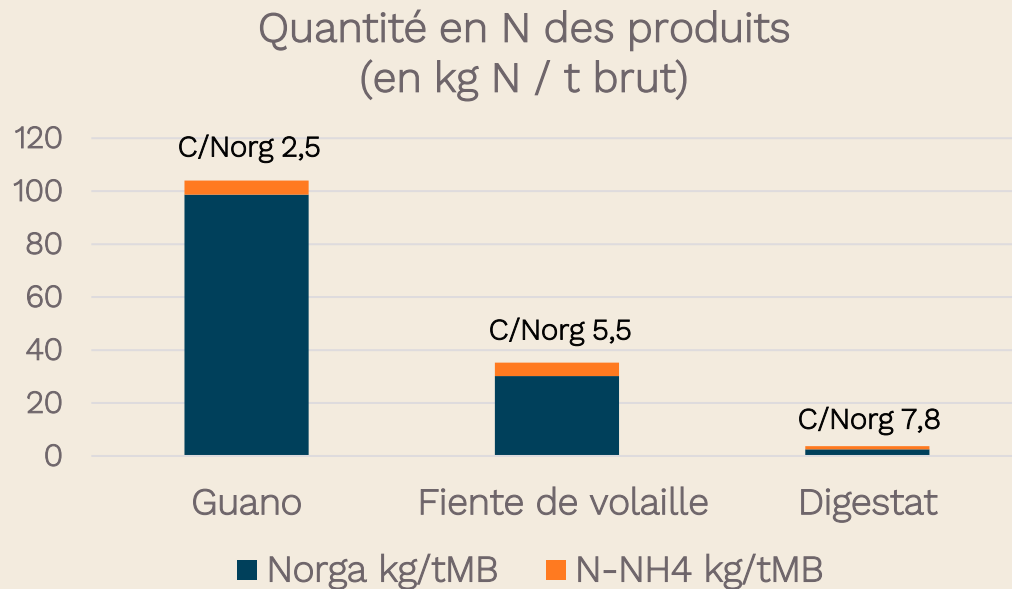
7%

28%

69%

Des compositions biochimiques et des stabilités très différentes

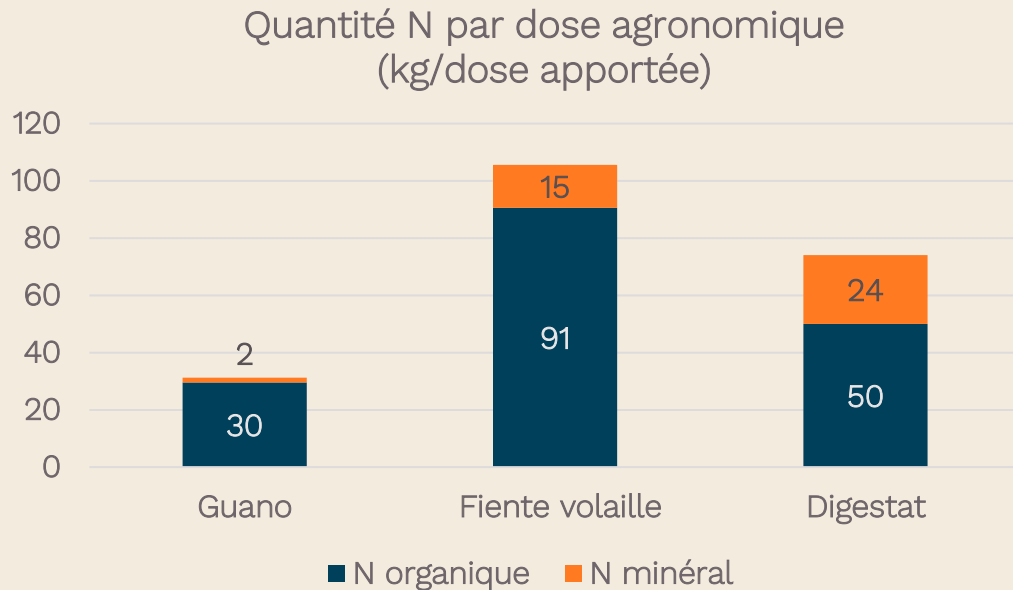
# Les Matières Fertilisantes : quantité de N/t brut



# Les Matières Fertilisantes : quantité de N/dose

Doses apportées :

- Guano # 300 kg (mi-août)
- Fiente # 3 t (mi-mars)
- Digestat # 20 t (mi-mars)

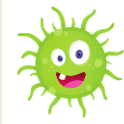




**Est-ce que ces matières ont**  
**- les mêmes potentiels de**  
**minéralisation de N ?**  
**- les mêmes dynamiques ?**



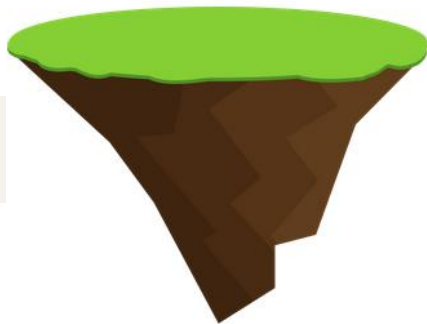
# La méthode d'étude du potentiel de minéralisation



1-On met  
un produit  
organique  
(dose fixe)



2-Avec de  
la terre



3-En incubation :  
91j à 28°C



4-Dosage de  
N minéralisé  
( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3^-$ )

# Potentiel de minéralisation de N : le dispositif

Microcosme  
étanche

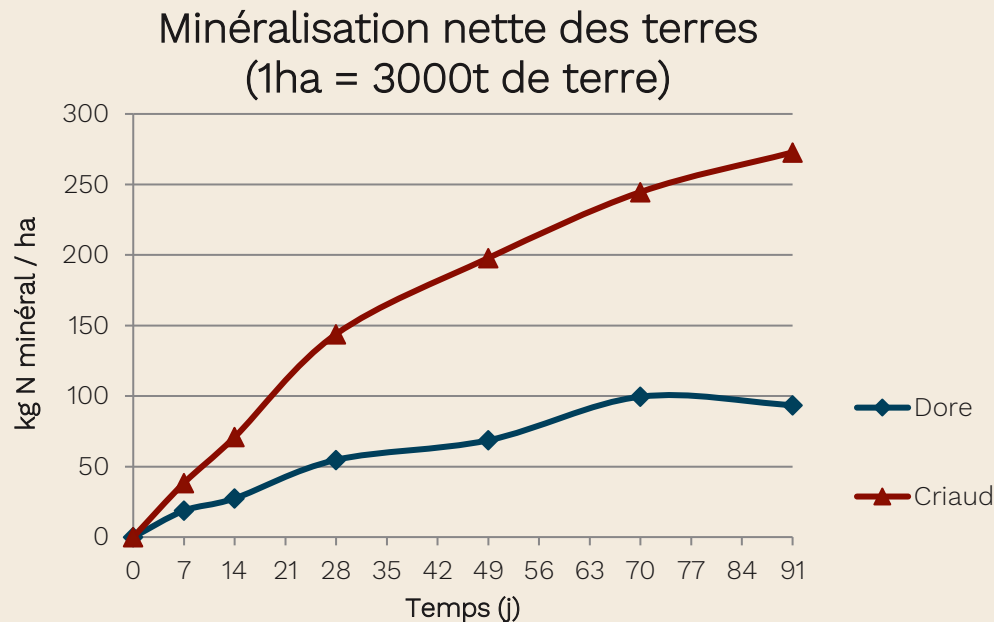


# Potentiel de minéralisation de N : le dispositif

Incubateur  
à 28°C



# Résultats du potentiel de minéralisation des sols (kg N minéral / ha à 28°C)



Potentiel de minéralisation très différents :

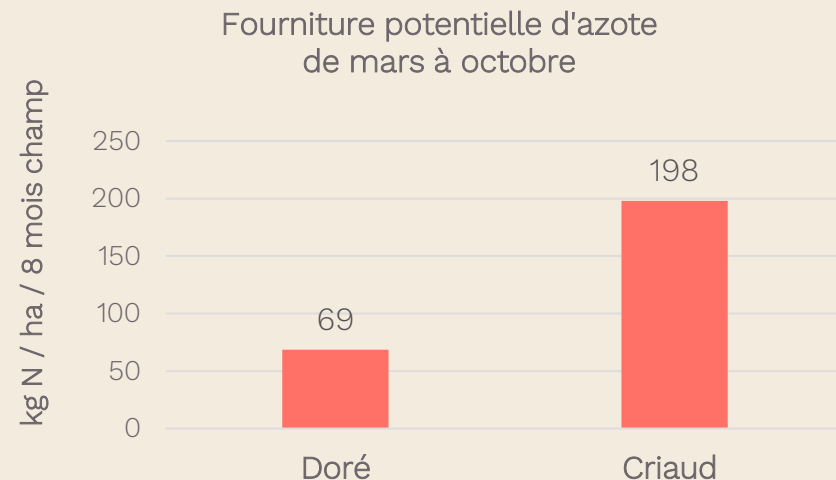
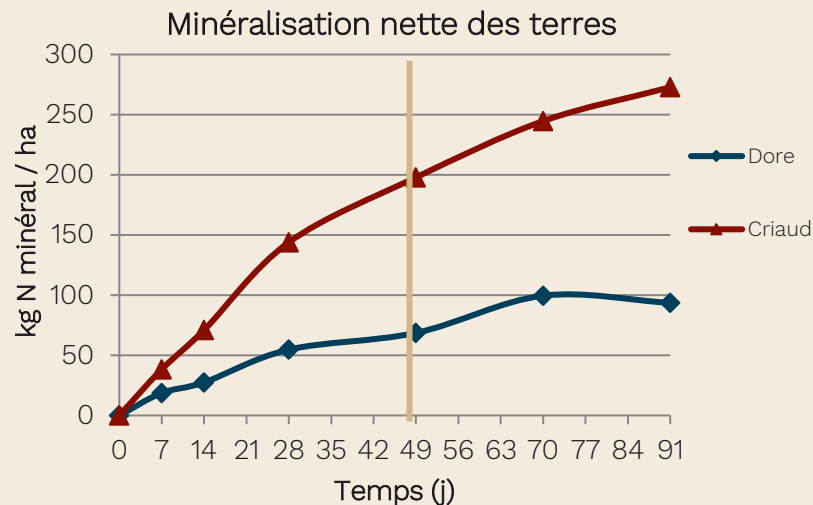
- Doré # 100 kg N / 91 j 28°C
- Criaud # 273 kg N / 91 j à 28°C

# Résultats du potentiel de minéralisation des sols : essai de transposition au champ

- 90% de N prélevé entre mars et octobre => 8 mois = 240 j
- T° moyenne 8 mois Eure (Evreux) = Calvados (Caen) = 14°C
- 1 j 28°C = 5 j à 14°C => 48 j 28°C  $\Leftrightarrow$  240 j à 14°C



# Résultats du potentiel de minéralisation des sols : essai de transposition au champ

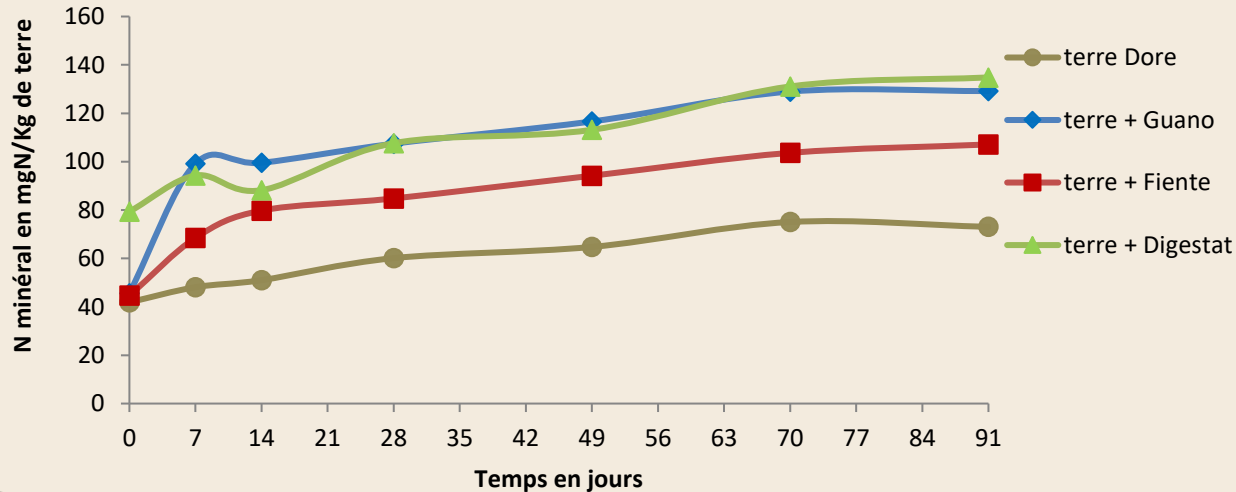


Potentiel de fourniture d'Azote Criaud # 3 fois Doré

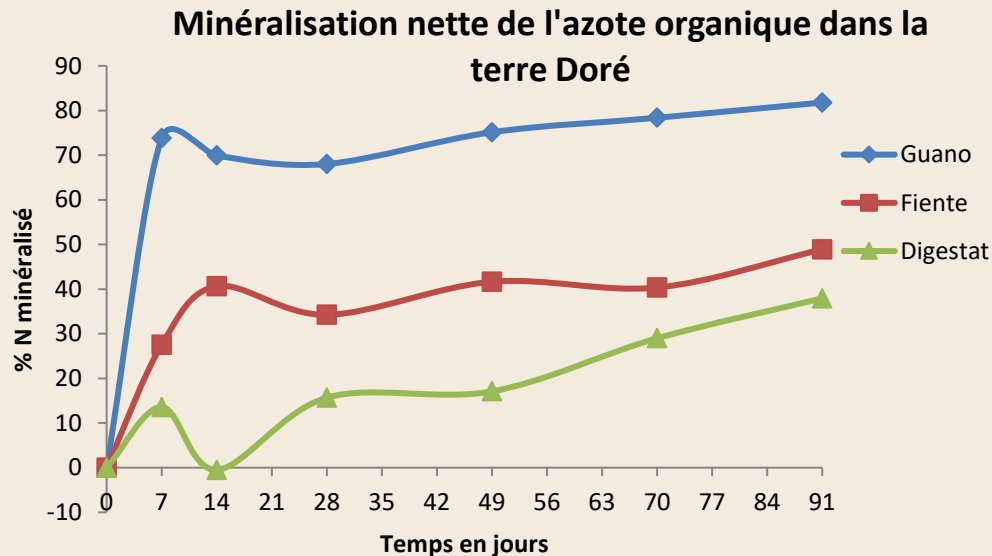
# Résultats du potentiel de minéralisation à 28°C des matières fertilisantes (Terre Doré)

Tous les produits sont apportés à la même dose d'azote organique :  
64 mg N organique / kg de terre (192 kg Norganique / ha)

Cinétique de minéralisation de l'azote dans la terre Doré



# Résultats du potentiel de minéralisation nette à 28°C des matières fertilisantes (Terre Doré)

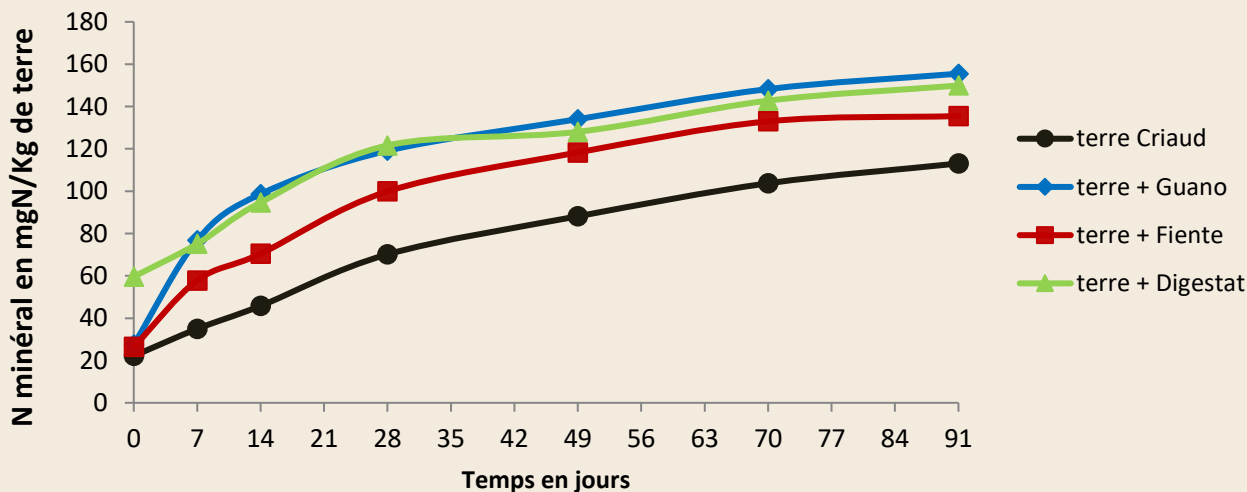


Potentiel max. de minéralisation du Guano (82%) >> Fiente (49%) > Digestat (38%)  
Vitesse de minéralisation du Guano >> Fiente >> Digestat

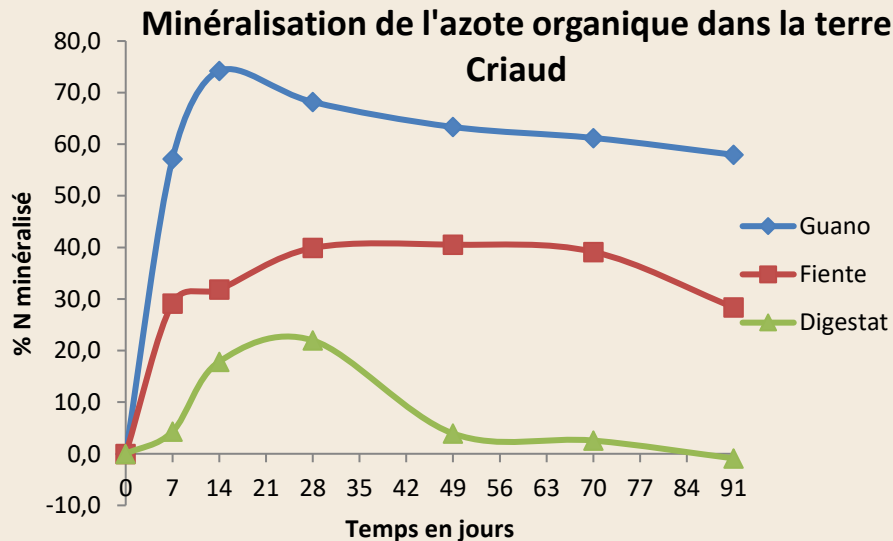
# Résultats du potentiel de minéralisation à 28°C des matières fertilisantes (Terre Criaud)

Tous les produits sont apportés à la même dose d'azote organique :  
64 mg N organique / kg de terre (192 kg Norganique / ha)

Cinétique de minéralisation de l'azote dans la terre Criaud



# Résultats du potentiel de minéralisation à 28°C des matières fertilisantes (Terre Criaud )



Potentiel max. de minéralisation du Guano (74%) >> Fiente (41%) >> Digestat (22%)  
Vitesse de minéralisation du Guano >> Fiente > Digestat

# Conclusions intermédiaires

Max de min N (%Norg.)	Fiente de		
	Guano	volaille	Digestat
Doré	82%	49%	38%
Criaud	74%	41%	22%

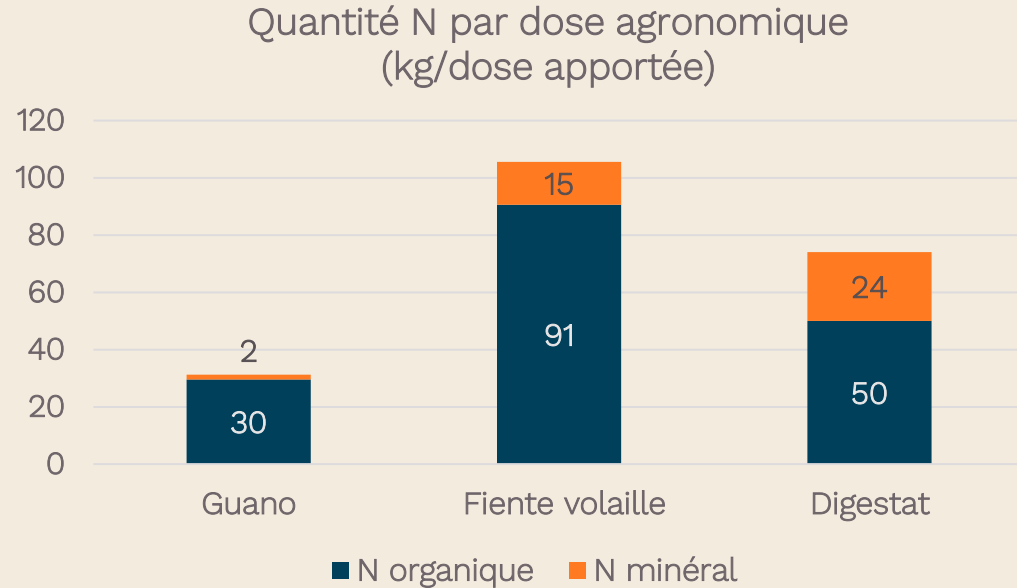
Le sol n'a pas d'effet significatif sur le potentiel de minéralisation de l'Azote des produits, sauf pour le Digestat (écart >16% en faveur de Doré)



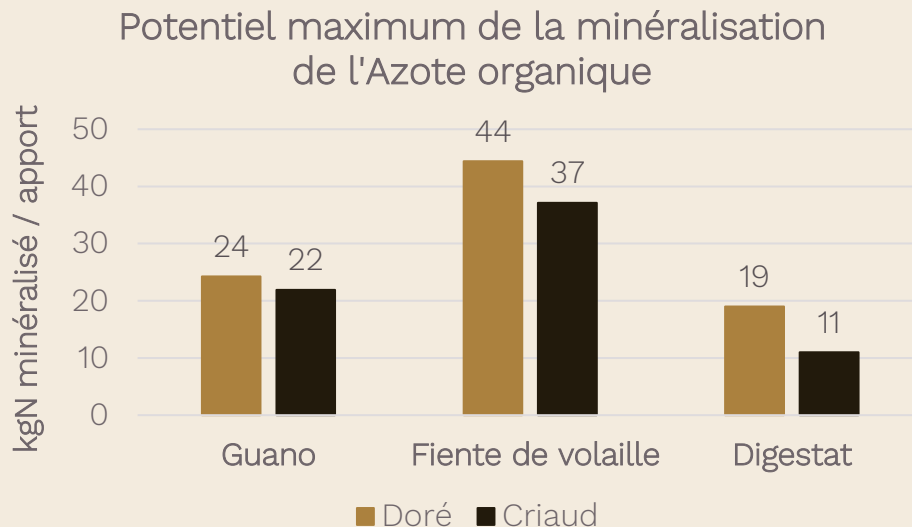
# Transposition au champ des résultats du potentiel de minéralisation des MF

## Doses apportées :

- Guano # 300 kg (mi-août)
- Fiente # 3 t (mi-mars)
- Digestat # 20 t (mi-mars)



# Potentiel maximum de minéralisation de N organique des MF / dose apportée



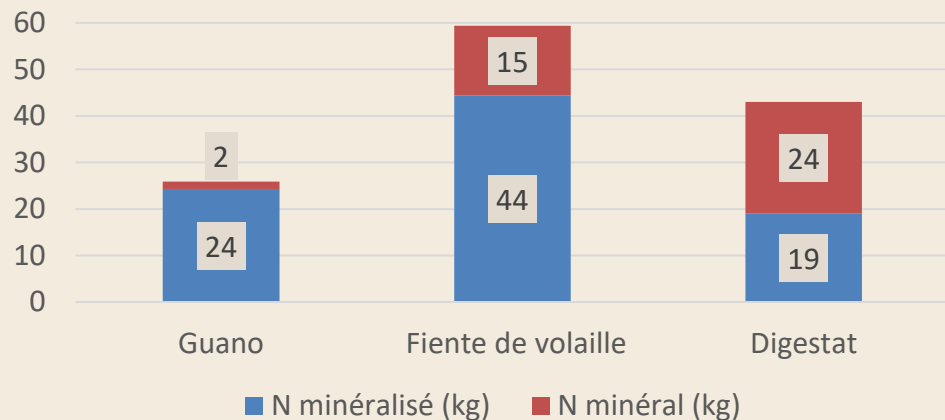
L'effet sol reste faible à l'exception du Digestat

L'écart entre N organique apporté et N minéralisé :

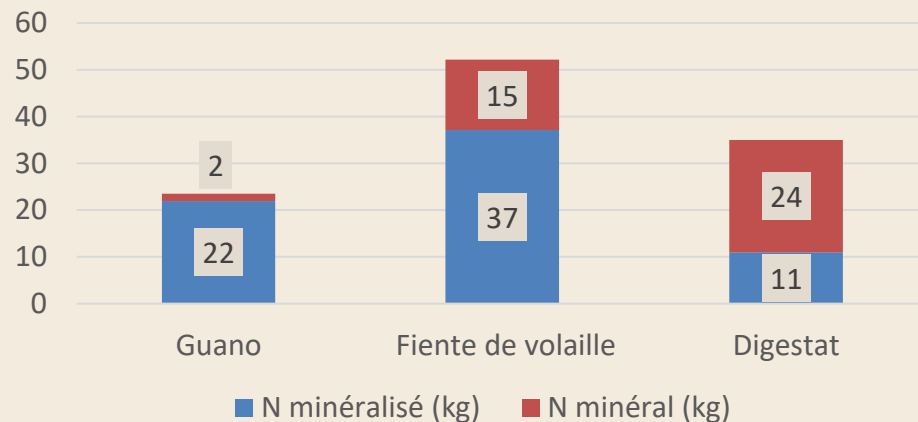
- est faible pour le Guano (en moy. 7 kg)
- est fort pour la Fiente et le Digestat (en moy. Respectivement, 51 kg et 35 kg)

# Fourniture potentielle maximale en Azote des MF / dose apportée (N minéralisé + N minéral)

Quantité max. N minéralisable + N minéral  
(kg/ dose apportée) (Doré)



Quantité max. N minéralisable + N minéral  
(kg/ dose apportée) (Criaud)



Peu d'écarts entre les sols

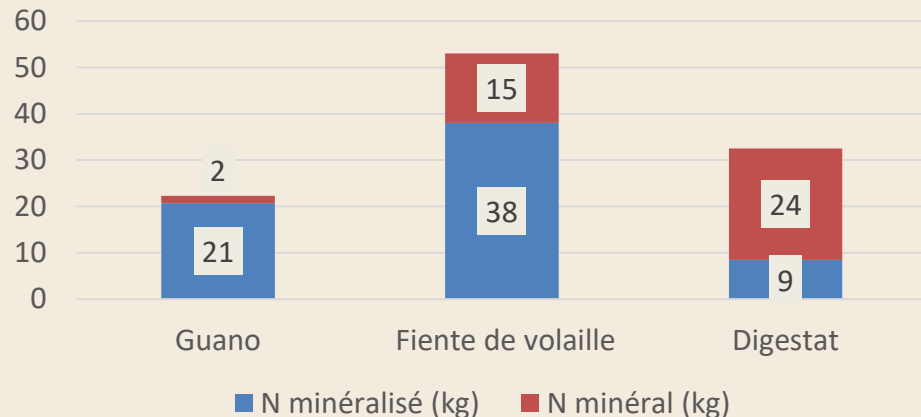
Les apports d'N minéral par la Fiente et le Digestat compensent en partie la faible minéralisation de N

# Minéralisation de N des MF sur la période d'apport : essai de transposition au champ (Doré - Eure)

- Guano : Calcul de la quantité d'N minéralisé pour la période de août à octobre :  $T^{\circ}\text{moy} = 15^{\circ}\text{C} \Rightarrow 90 \text{ j au champ} \Leftrightarrow 20 \text{ j. à } 28^{\circ}\text{C}$  (  $1 \text{ j } 28^{\circ}\text{C} = 4,46 \text{ j à } 15^{\circ}\text{C}$  )
- Fiente de volaille et le Digestat : Calcul de la quantité d'N minéralisé pour la période de mars à octobre :  $T^{\circ}\text{moy} = 14^{\circ}\text{C} \Rightarrow 240 \text{ j au champ} \Leftrightarrow 48 \text{ j à } 28^{\circ}\text{C}$  (  $1 \text{ j à } 28^{\circ}\text{C} = 5 \text{ j à } 14^{\circ}\text{C}$  )

# Minéralisation de N des MF sur la période d'apport : essai de transposition au champ (Doré - Eure)

Quantité N minéralisable + N minéral  
(kg/ dose apportée) (Doré)



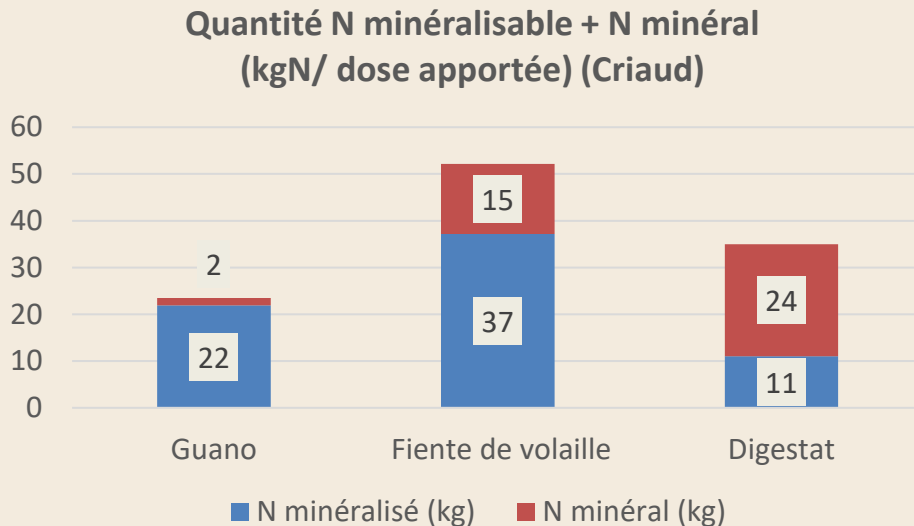
Diminution sensible de la fourniture d'azote pour Fiente et Digestat

# Minéralisation de N des MF sur la période d'apport : essai de transposition au champ (Criaud - Calvados)

- Guano : Calcul de la quantité d'N minéralisé pour la période de août à octobre :  $T^{\circ}\text{moy} = 16^{\circ}\text{C} \Rightarrow 90 \text{ j au champ} \Leftrightarrow 23 \text{ j. à } 28^{\circ}\text{C}$  ( $1 \text{ j } 28^{\circ}\text{C} = 3,97 \text{ j à } 16^{\circ}\text{C}$ )
- Fiente de volaille et le Digestat : Calcul de la quantité d'N minéralisé pour la période de mars à octobre :  $T^{\circ}\text{moy} = 14^{\circ}\text{C} \Rightarrow 240 \text{ j au champ} \Leftrightarrow 48 \text{ j à } 28^{\circ}\text{C}$  ( $1 \text{ j à } 28^{\circ}\text{C} = 5 \text{ j à } 14^{\circ}\text{C}$ )



# Minéralisation de N des MF sur la période d'apport : essai de transposition au champ (Criaud)



Diminution sensible de la fourniture d'azote pour Fiente et Digestat

# En résumé :

	Guano (0,3 t/ha)	Fiente (3 t/ha)	Digestat (20 t/ha)
Apport théorique (kgN/ha)	32	106	74
Transposition Doré (kgN/ha)	23	53	33
Transposition Criaud (kgN/ha)	24	52	35
<b>Efficacité moyenne</b>	<b>73%</b>	<b>50%</b>	<b>46%</b>

# Conclusions :



# Conclusions

---

- Les minéralisations en incubation contrôlée permettent d'appréhender la dynamique de minéralisation des produits organiques en laboratoire,
- Le C/N des matières organiques ne permet pas de prédire leur potentiel de minéralisation : les mesures en conditions contrôlées restent incontournables
- On peut estimer la fourniture d'azote d'un sol en conditions contrôlées : grande variabilité en fonction de la gestion du sol
- Des lois d'actions simples basées sur la température (ou l'humidité) existent pour transférer les résultats au champ
- Des essais doivent être développés pour montrer la transposition possible au champ
- Restera l'interaction avec le millésime et le système racinaire (aptitude à absorber) !





Merci

Source : IFPC