

Essai digestats de méthanisation Valhuon

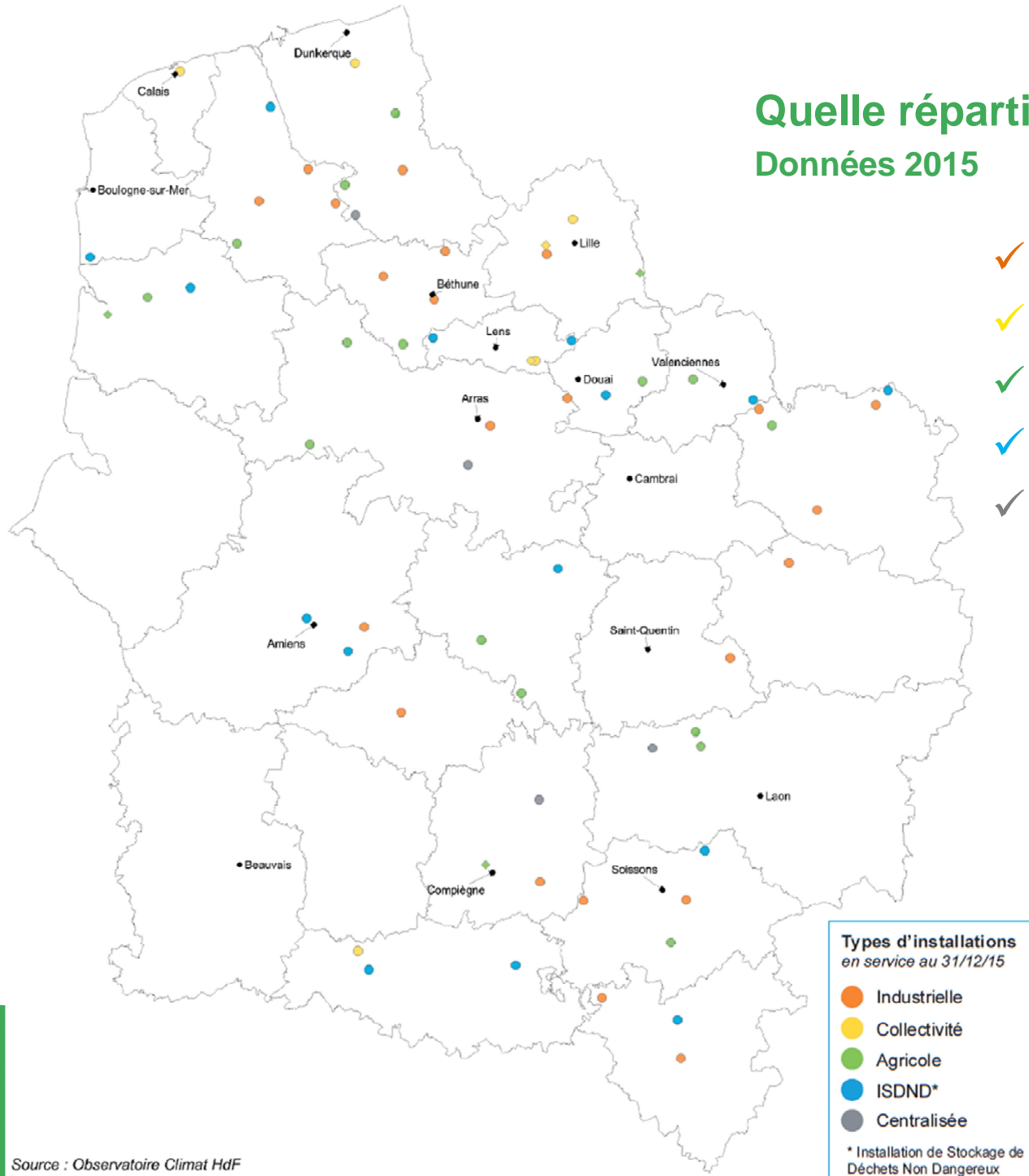


Rencontre COMIFER – 15 mars 2018
Claire BODELE

La méthanisation en Hauts de France

Quelle répartition des unités en région ?
Données 2015

- ✓ 22 industrielles
- ✓ 8 collectivités
- ✓ 18 agricoles / 24 fin 2017
- ✓ 17 ISDND
- ✓ 4 centralisées



Centralisée : installation de grande taille portée par un acteur privé traitant des déchets et des effluents agricoles

Valorisation agronomique et impact environnemental de l'épandage des digestats de méthanisation

✓ Objectif de l'essai :

- * Mesurer la dynamique de l'azote des digestats de méthanisation dans les compartiments :
 - sol / eau
 - air
 - végétaux

- * Mesurer les effet phosphore, potassium, matière organique,

- * Mesurer les notions de flux en métaux lourds

Valorisation agronomique et impact environnemental de l'épandage des digestats de méthanisation

- ✓ **Essai pluriannuel :**
10 ans avec une première phase sur 4 ans
- ✓ **Partenaires :**



Avec le soutien financier de :



Eléments de protocole



Protocole général

✓ Localisation :

Valhuon (Pas de Calais)

✓ Rotation :

**CIPAN avant maïs, blé, colza, blé, CIPAN avant maïs.
2016-2017**

✓ Suivi des digestats

- **Analyses VA, ETM, CTO lors des épandages**
- **1 analyse des éléments pathogènes**
- **Cinétique de minéralisation, ISMO et Keq**

Protocole général

✓ Essai sur 10 ans en 2 phases :

• 4 premières années :

- **Contribution azotée du digestat : mesure cinétique de minéralisation, K_{eq}**

* au laboratoire (2016)

* au champ

- **Volatilisation de l'azote suite à l'épandage :**

* épandage après moisson avant CIPAN (été), et avant maïs sur sol nu (au printemps) : enfouissement immédiat et après 48h

* épandage sur culture en place (blé)

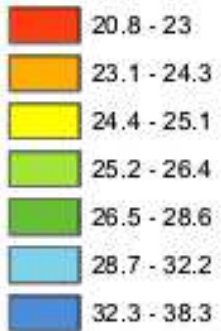
• **Pendant 10 ans, via des analyses de sol, profil et densité apparente à t 0, 3, 5, 8 et 10 ans :**


- **Effets liés au phosphore, à la potasse et à la matière organique**

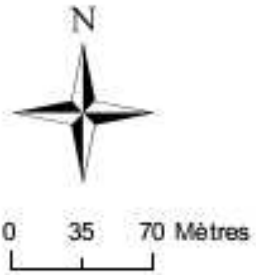
- **Flux de métaux lourds**

M3

**Conductivité
Electrique
des sols
(en mS/m)**



 Bande tampon 4m sans digestat ni engrais N

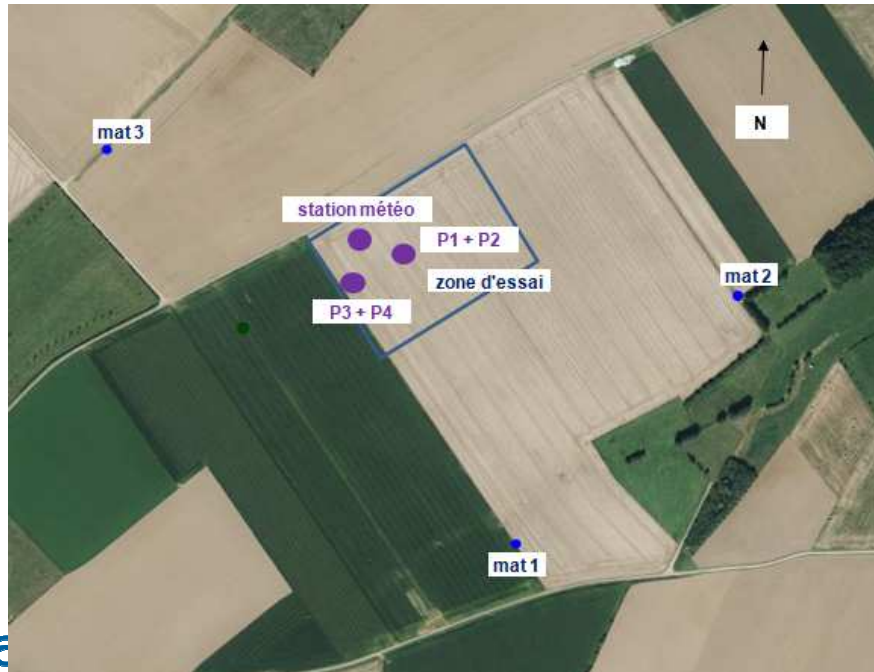


Passage digestat : 8,7 m
Passage pulvé : 28 m (avec possibilité de réduire à 24 m pour bande tampon essai)

Protocole 2017

✓ Mesures au champ :

- **Suivi de la volatilisation de l'azote après l'épandage :**
Épandage réalisé avec un pendillard à patin.
2 modalités : - enfouissement immédiat
- enfouissement après 48h



Protocole 2017

✓ Analyses sur le digestat :

- Valeur agronomique, éléments traces minéraux, composés traces organiques, pathogènes

✓ Epannage :

- Digestat : bandes A, C, E :

Placettes : sol nu (dose 0), maïs (0), maïs (x-40), maïs (x+40)

Bande : maïs (x)

- Azote minéral : bandes B, D, F :

Placettes : sol nu (dose 0), maïs (0), maïs (y-40), maïs (y+40)

Bande : maïs (y)



Protocole 2017

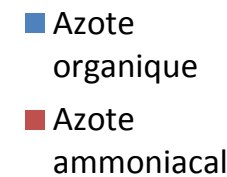
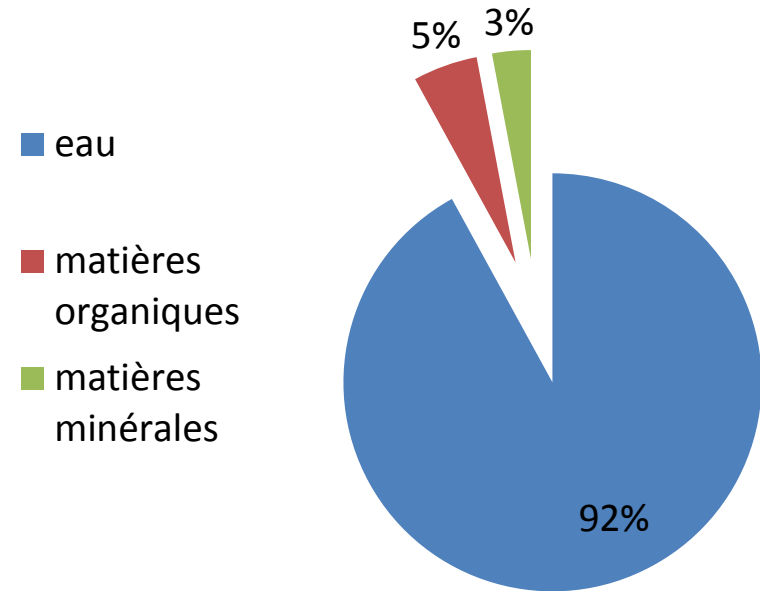
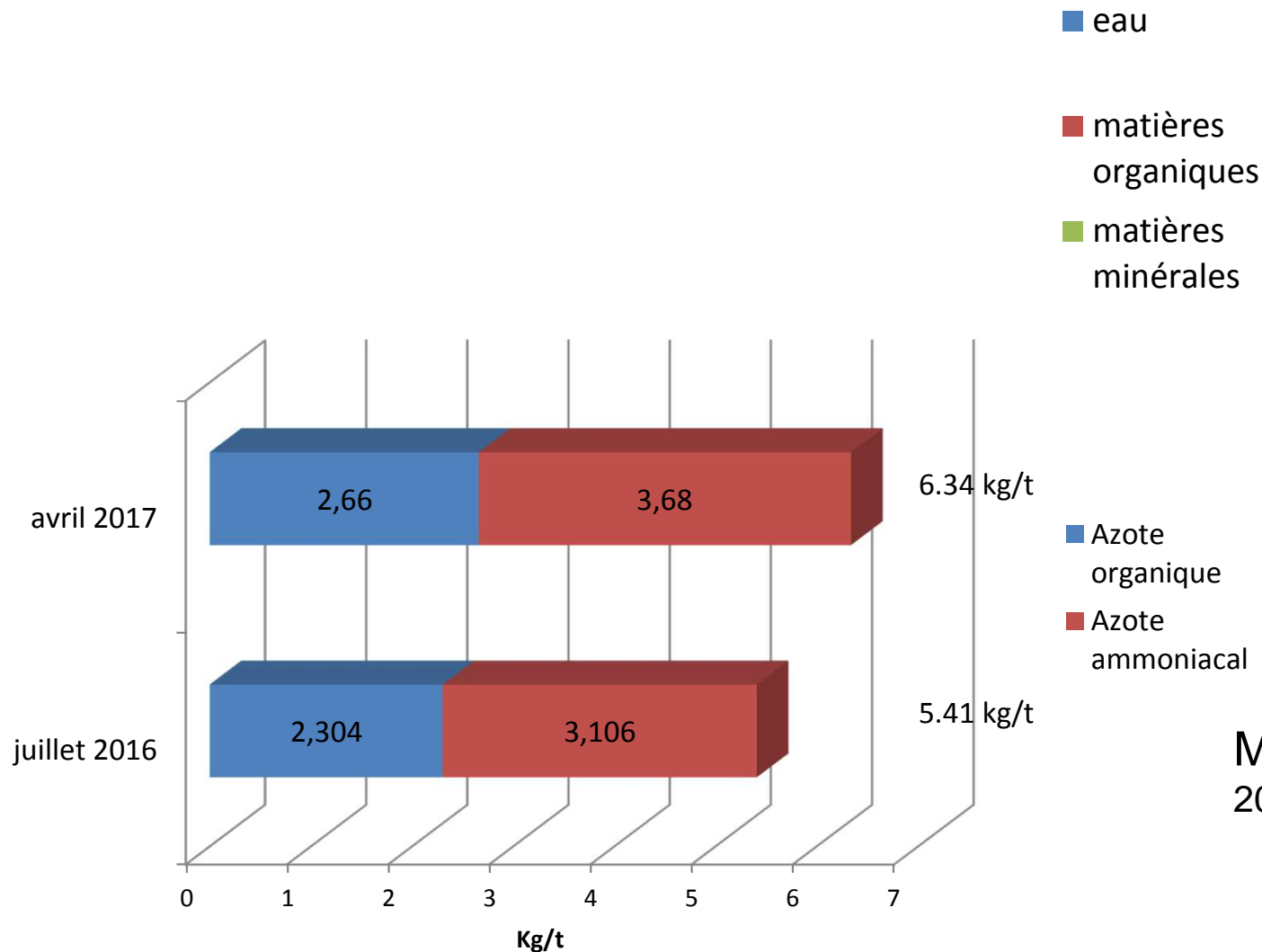
- ✓ **Mesures au champ :**
 - **Mesure mensuelle des reliquats azotés (placettes + bandes)**
cinétique de minéralisation, suivi de l'azote dans les sols
 - **Mesure de l'azote absorbé par le maïs, rendement Keq**

Présentation des premiers résultats



Intérêt et comportement agronomique du digestat

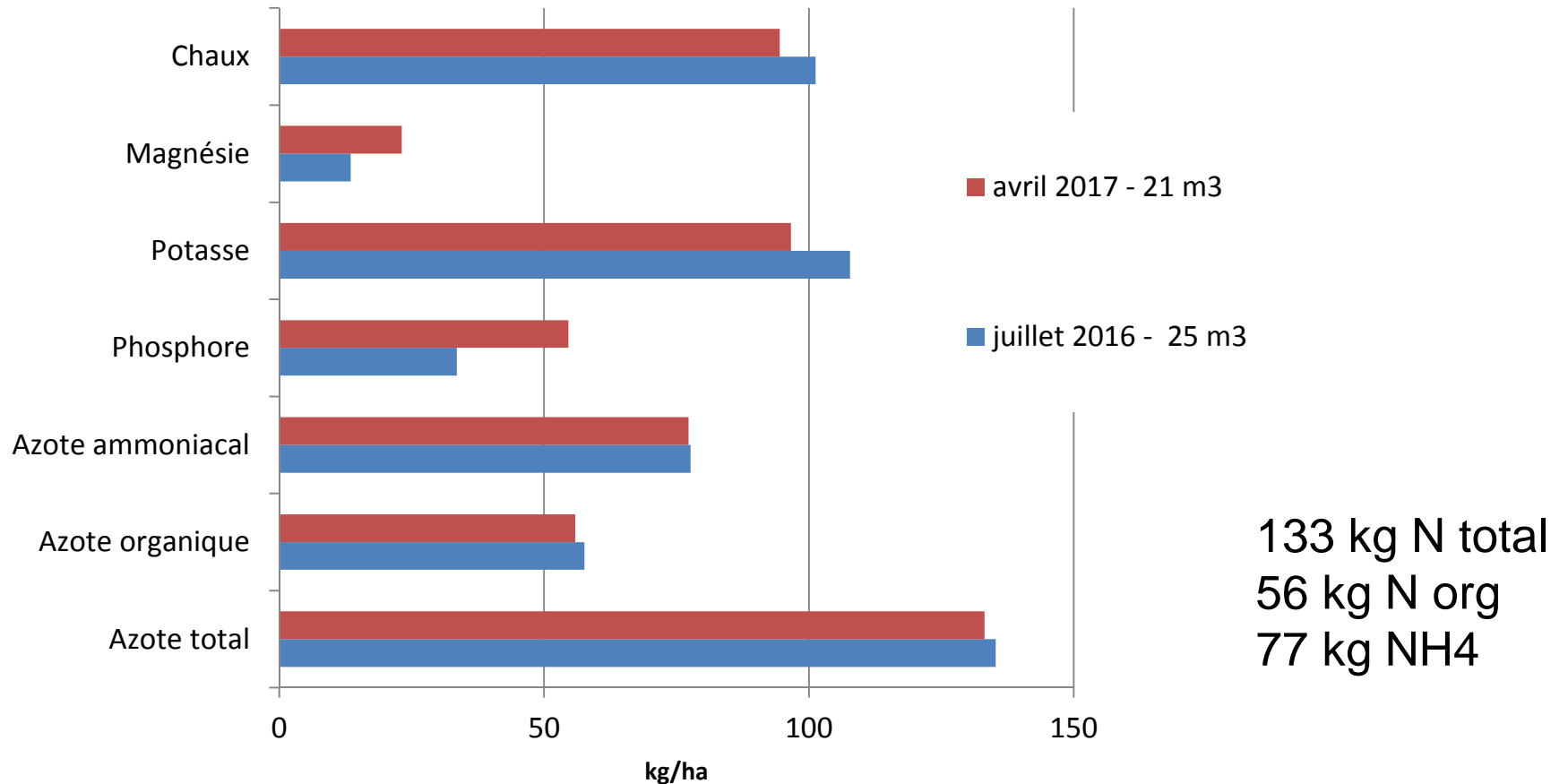
✓ Valeur agronomique du digestat épandu (printemps 2017)



MS plus élevée en avril 2017:
2016 : 7% MS - 2017 : 8% MS

Intérêt et comportement agronomique du digestat

✓ Valeur agronomique





Volatilisation



Volatilisation 2017

Volatilisation d' NH_3 : méthode

Phénomène rapide fonction de:

Concentration NH_4^+

Teneur MS

pH du produit

Pluie

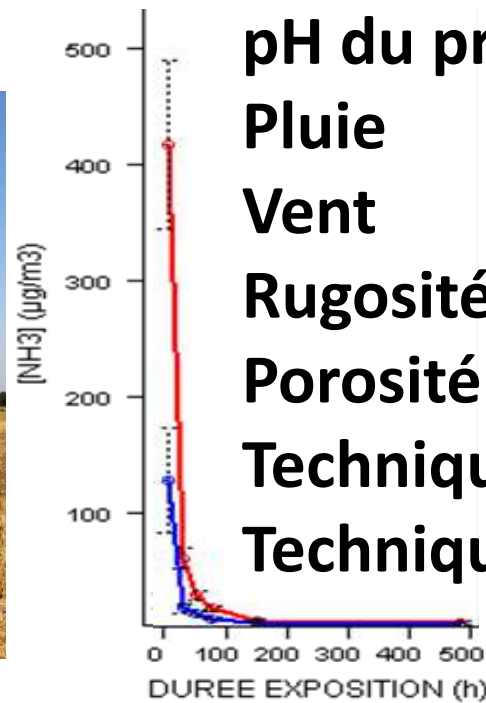
Vent

Rugosité

Porosité du sol

Technique d'épandage

Technique d'enfouissement



Volatilisation 2017

- Situation de l'essai 2017



-Epandage réalisé avec un pendillard à patin.
2 modalités :

- enfouissement immédiat
- enfouissement après 48h

-Mesure à 2 hauteurs (30 cm et 1m au dessus du sol) de la concentration en ammoniac de l'atmosphère à l'aide de badges

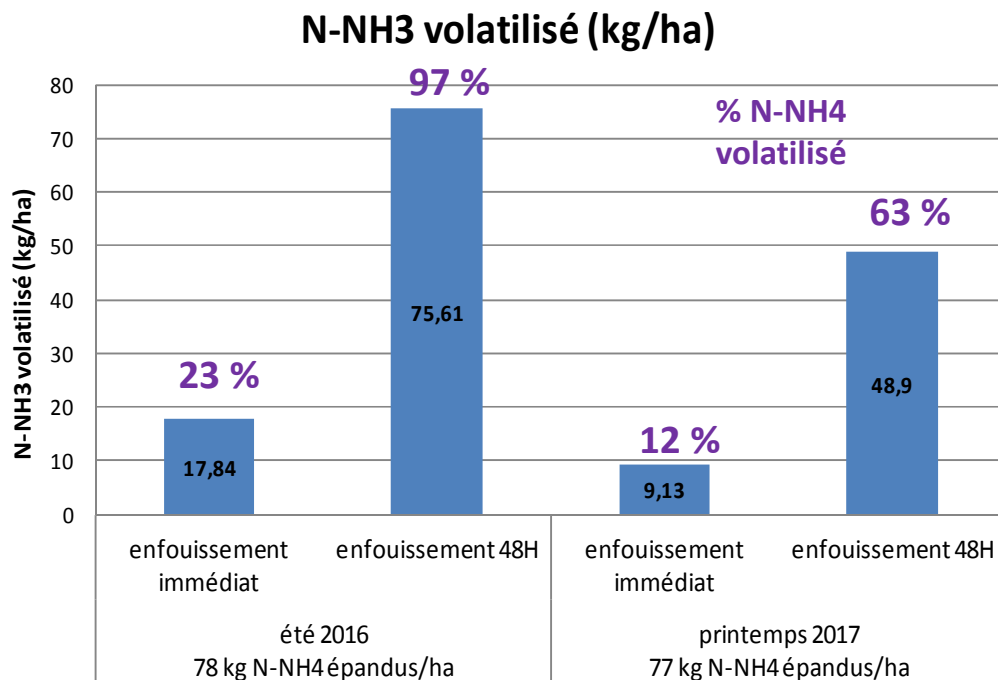
-Extraction au laboratoire

-Utilisation d'un logiciel utilisant ces données et des données météo horaires

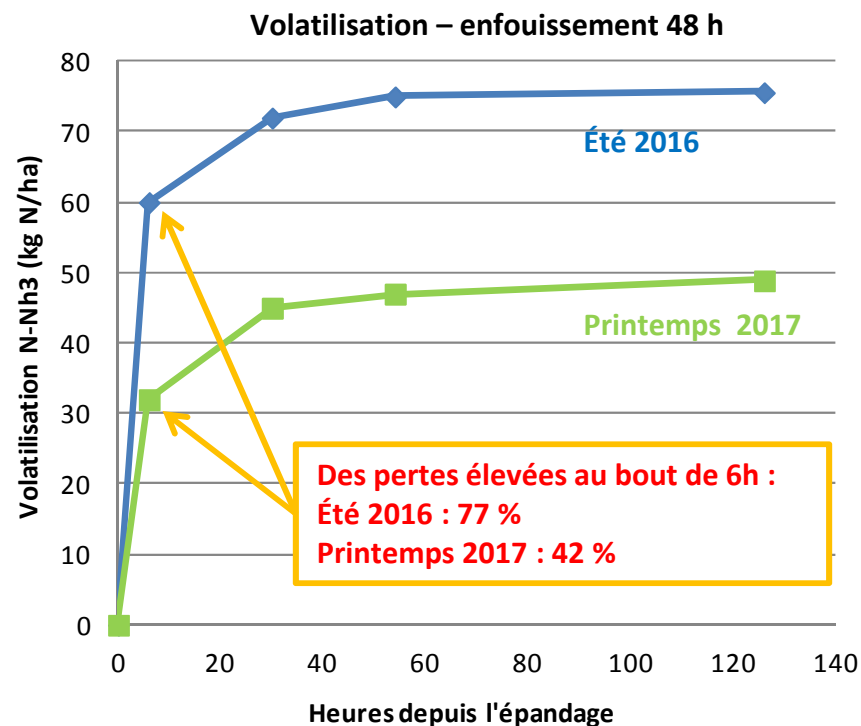
--> Calcul des quantités d'ammoniac émises

Premiers résultats

→ Sur sol nu: enfouir



→ et agir vite !



Conditions lors de l'épandage :

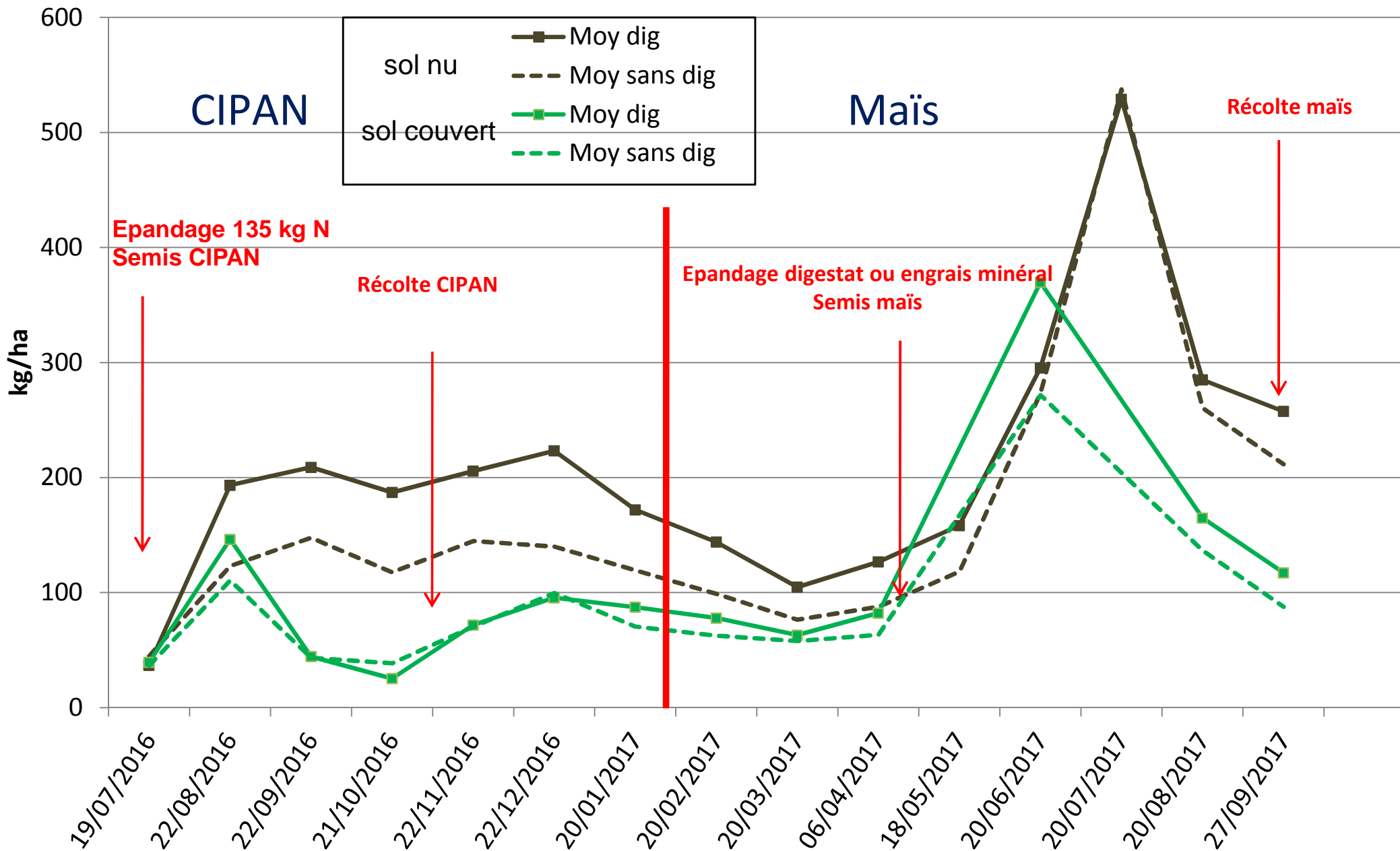
- t° élevée : 24°C à 9h, 28°C à 15h
- t° moyenne : 12°C
- vent : 15 – 20 km/h
- vent : 12 – 17 km/h



Minéralisation du digestat



Evolution des reliquats azotés

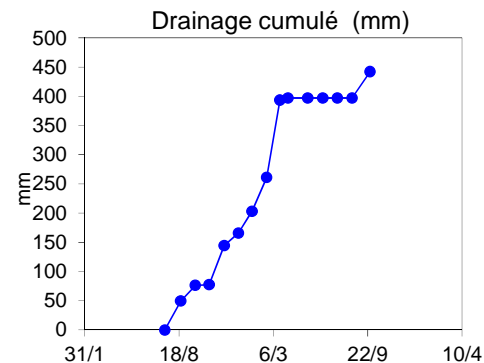
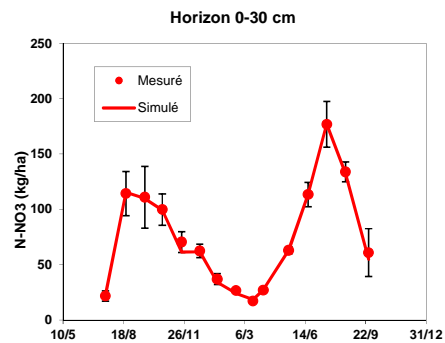
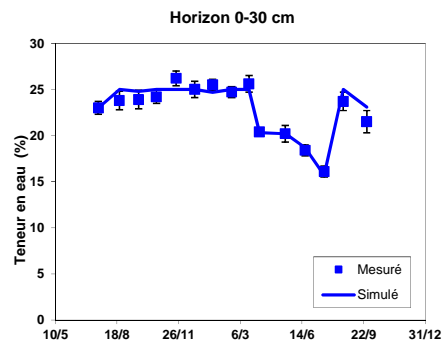


Lixim (INRA Laon)

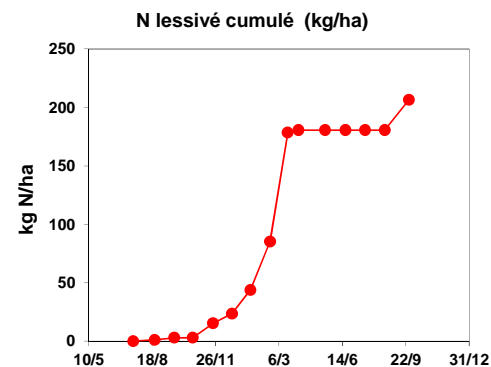
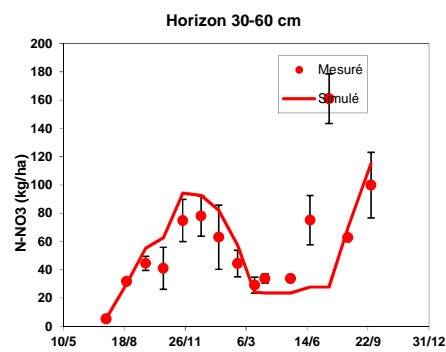
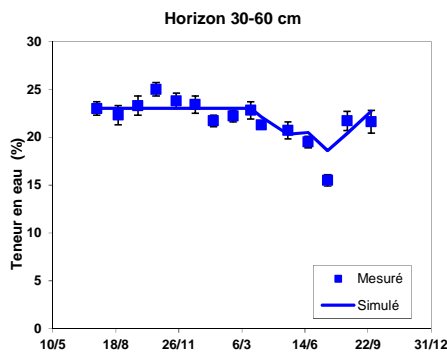
Ajustement des humidités

Ajustement de N-NO3

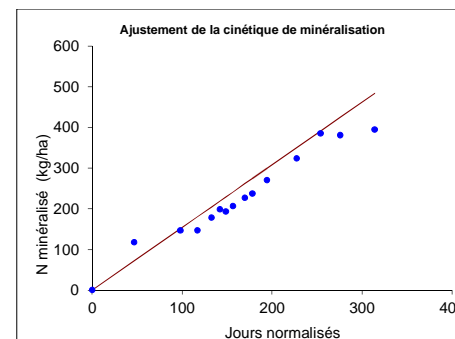
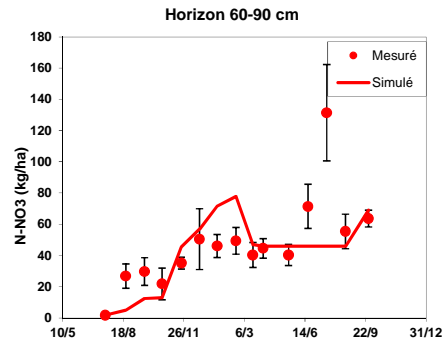
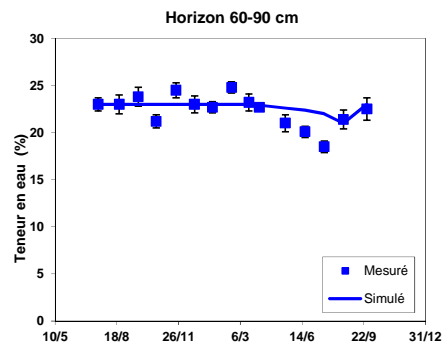
sorties



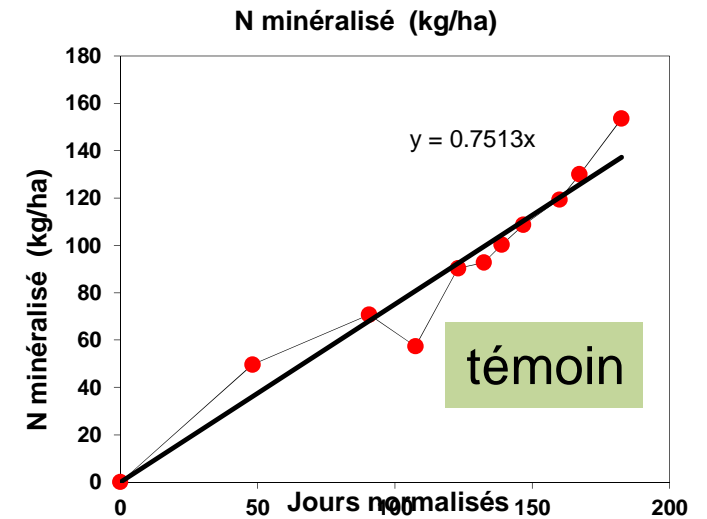
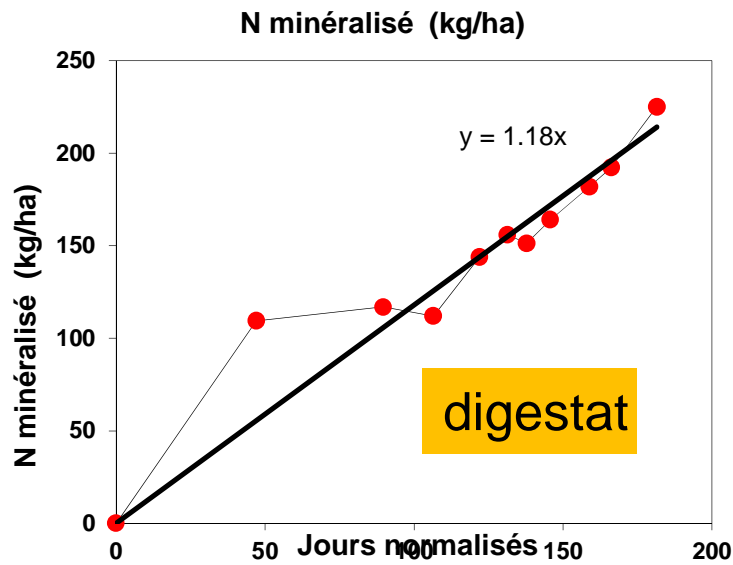
drainage



Lixiviation



minéralisation



Criteres statistiques : Azote (kg/ha) Humidite (%)

Couche no 1 n=10

Difference moyenne M : -.19 .16
 Erreur moyenne RMSE : .87 .82
 Ecart-type moyen : 12.43 .80
 Efficience du modele EF : .999 .826

Couche no 2 n=10

Difference moyenne M : 3.24 -.08
 Erreur moyenne RMSE : 8.75 .98
 Ecart-type moyen : 11.50 .80
 Efficience du modele EF : .739 .353

Couche no 3 n=10

Difference moyenne M : 5.74 .01
 Erreur moyenne RMSE : 13.63 1.14
 Ecart-type moyen : 9.57 .80
 Efficience du modele EF : -1.139 .040

Couches 1 a 3 n= 30

Difference moyenne M : 2.93 .03
 Erreur moyenne RMSE : 9.36 .99
 Ecart-type moyen : 11.23 .80
 Efficience du modele EF : .858 .615

Criteres statistiques : Azote (kg/ha) Humidite (%)

Couche no 1 n=10

Difference moyenne M : .10 -.03
 Erreur moyenne RMSE : .74 .70
 Ecart-type moyen : 7.37 1.06
 Efficience du modele EF : .998 .878

Couche no 2 n=10

Difference moyenne M : -.97 -.22
 Erreur moyenne RMSE : 7.00 .64
 Ecart-type moyen : 6.13 .98
 Efficience du modele EF : .381 .571

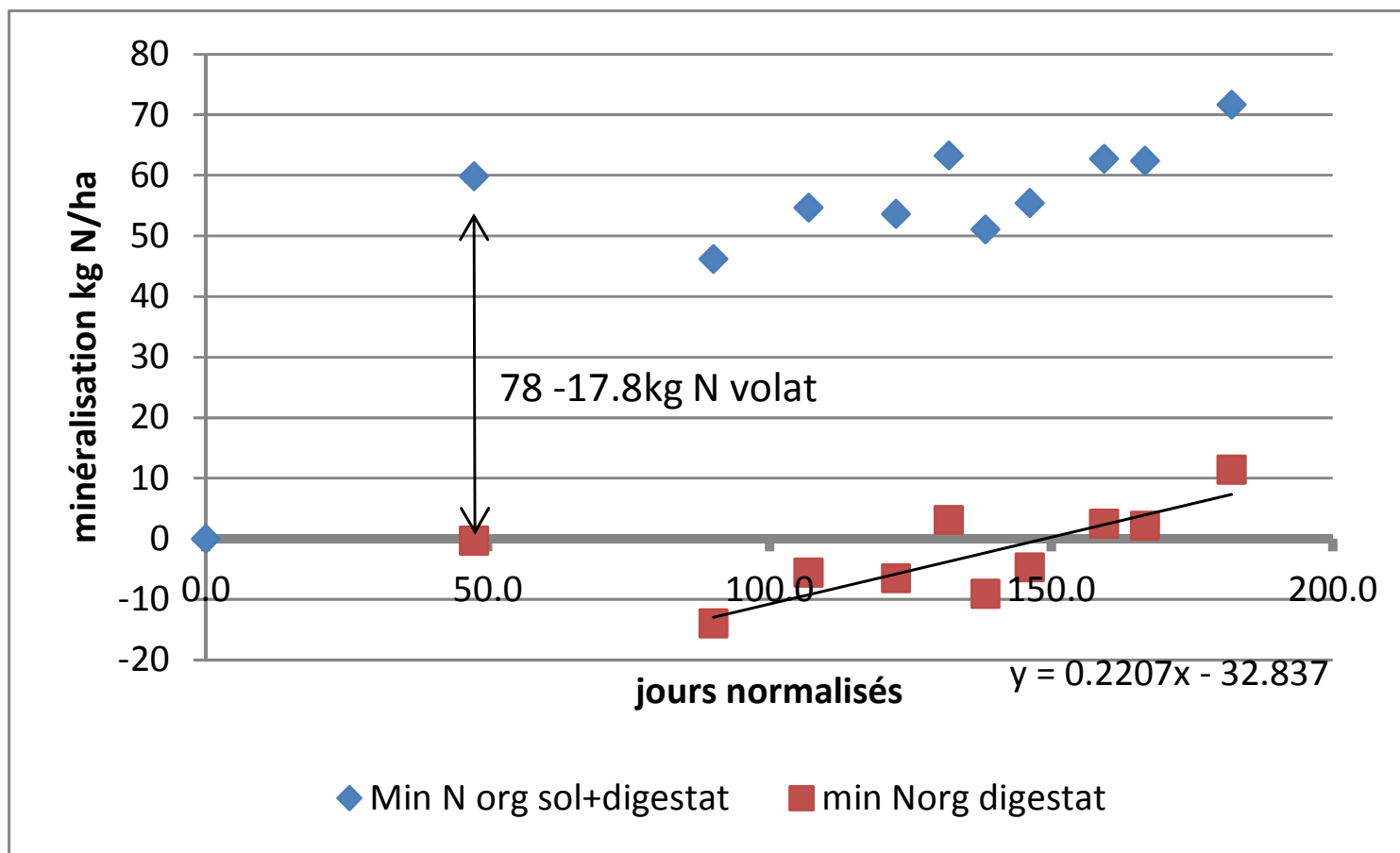
Couche no 3 n=10

Difference moyenne M : -1.09 .12
 Erreur moyenne RMSE : 12.47 1.22
 Ecart-type moyen : 3.71 1.24
 Efficience du modele EF : -7.978 .027

Couches 1 a 3 n= 30

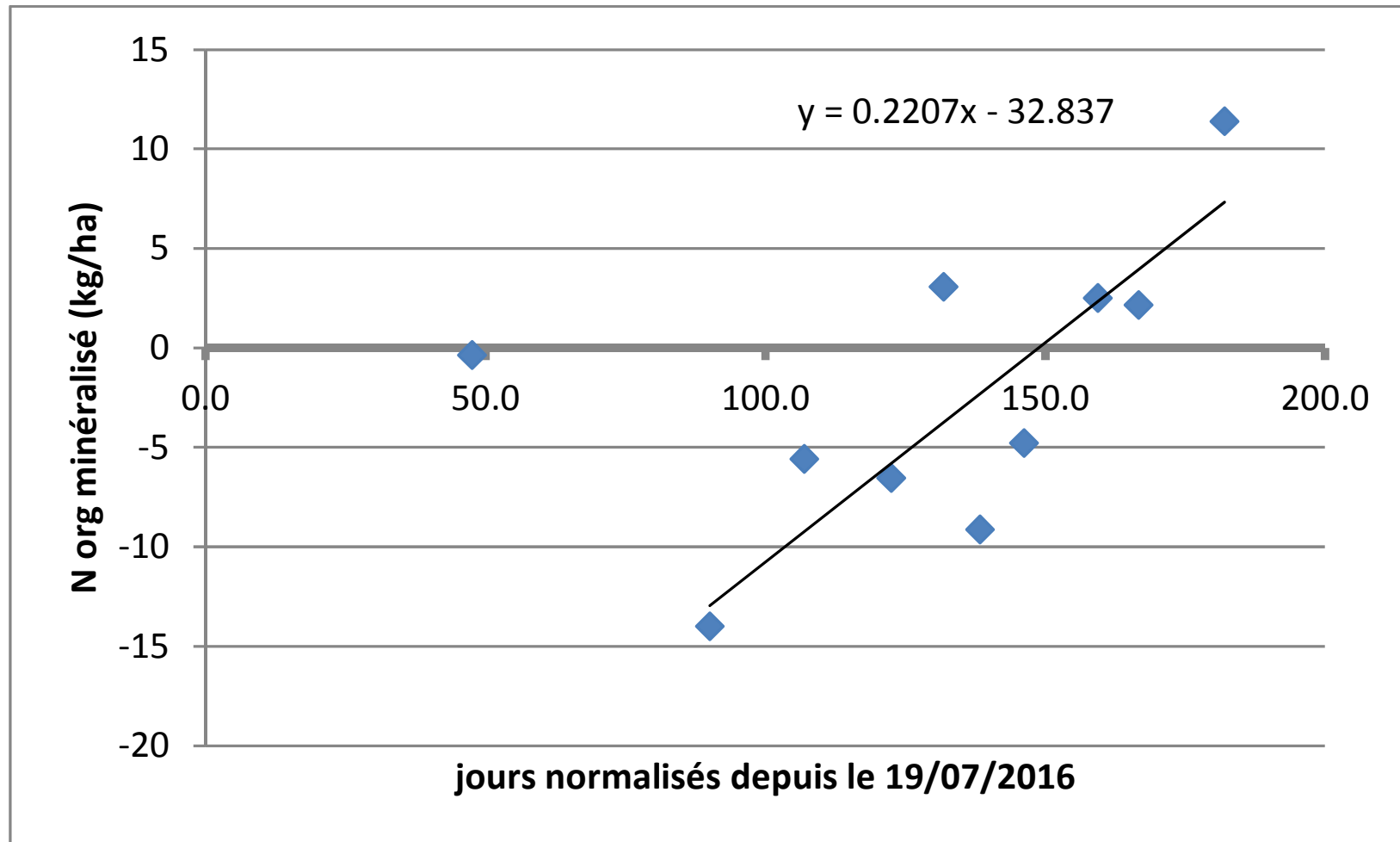
Difference moyenne M : -.65 -.05
 Erreur moyenne RMSE : 8.27 .89
 Ecart-type moyen : 5.94 1.10
 Efficience du modele EF : .702 .671

Lixim Valhuon 2016-2017: minéralisation traitement digestat – minéralisation témoin



Ajustement des quantités de N minéral apportées par le digestat moins les pertes par volatilisation

Minéralisation nette de l'azote organique du digestat; Valhuon 2016-2017

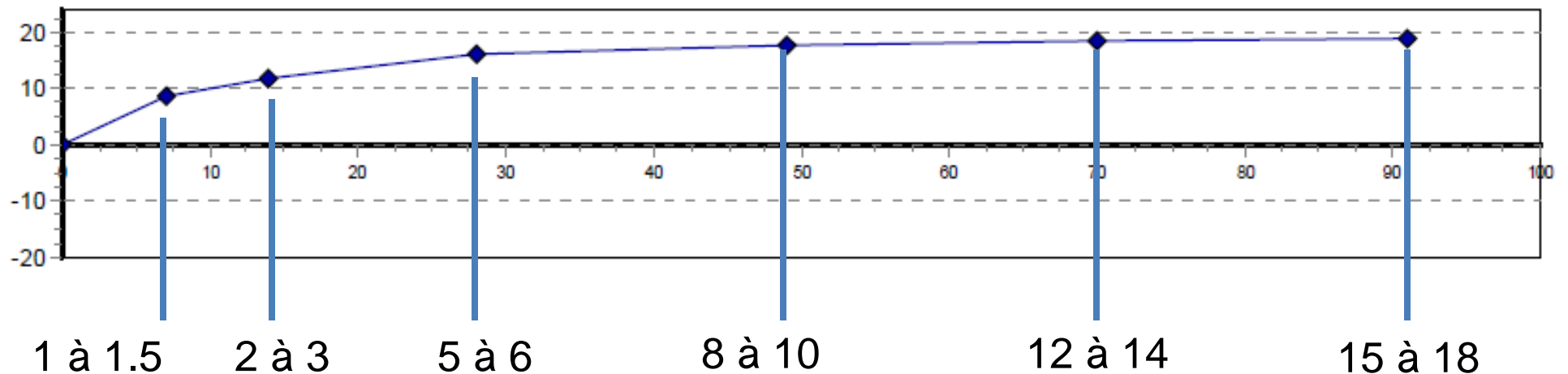


Soit: 12.56 kg N/200JN/57 = 22% de Norg appliqué en 1 année

Cinétique de minéralisation azote organique - labo

Mois au champ	1 à 1.5	2 à 3	5 à 6	8 à 10	12 à 14	15 à 18
Azote minéralisé en % de l'azote organique	8.5	11.8	15.8	17.5	18.3	18.8
Azote minéralisé pour un apport de 25 m3	5	7	9	10	11	11

N minéralisé (+) ou immobilisé (-) en % de N organique du produit



Mois au champ (10 - 13°C de moyenne)

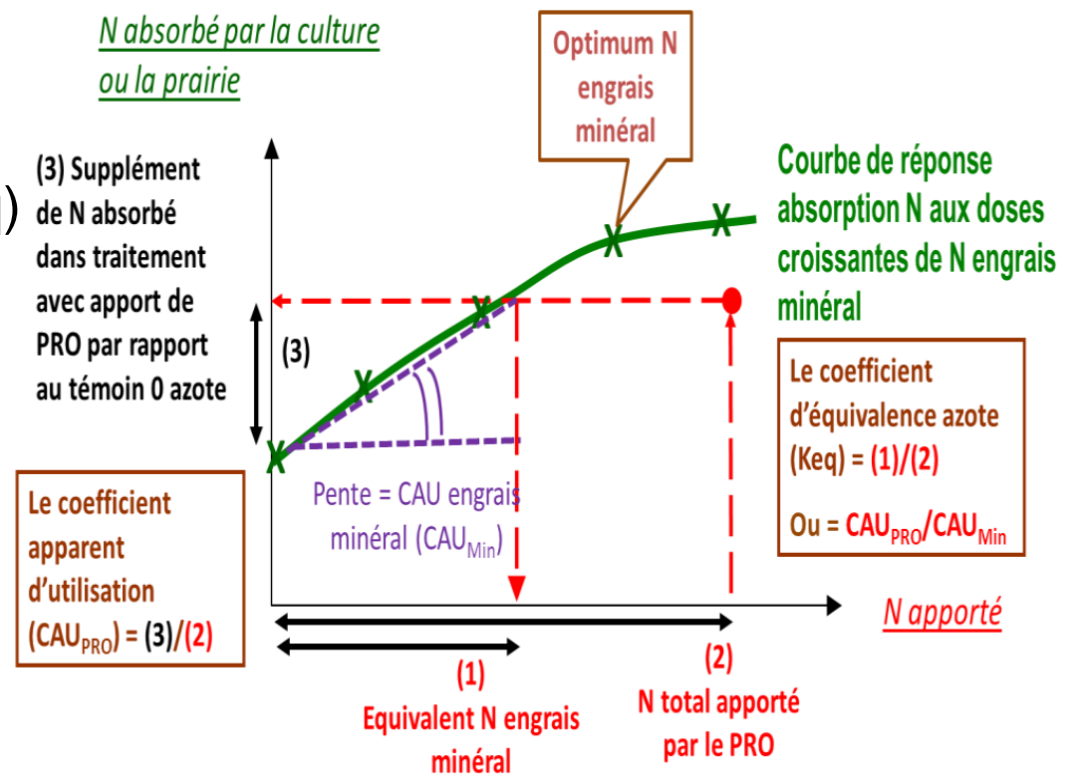
Valorisation du digestat par le maïs

✓ CAU, Keq : qu'est ce?

Le **Coefficient Apparent d'Utilisation CAU** = (azote absorbé par la culture fertilisée par le PRO) – (azote absorbé par la culture non fertilisée) / (azote total apporté par le PRO)

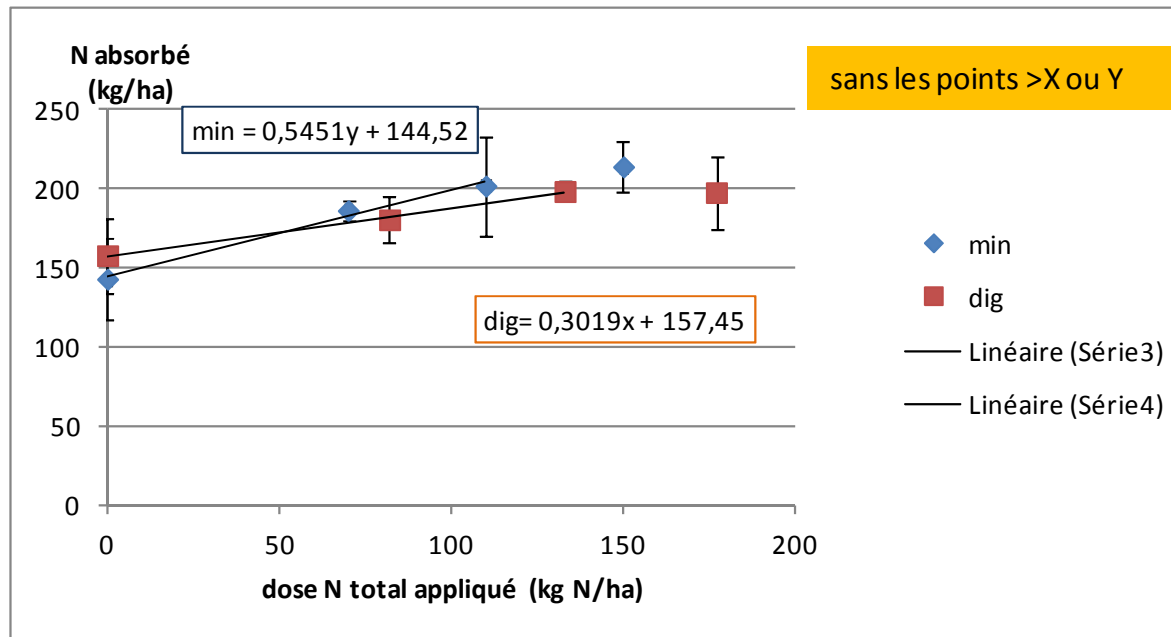
Le **coefficient d'équivalence azote (Keq)** correspond à la quantité d'azote d'un engrais minéral (ammonitrate) qui a le même effet sur l'alimentation azotée des plantes que 1 kg d'azote apporté par le produit organique.

$$\text{Keq} = \text{CAU}_{\text{PRO}} / \text{CAU}_{\text{Min}}$$



Valorisation du digestat par le maïs

✓ KeQ du digestat sur maïs



• CAU azote minéral : 0,55

• CAU digestat : 0,30

*ESTIMATION
(écarts non significatifs,
effet CIPAN)*

$$\bullet \text{ KeQ digestat} = \frac{\text{CAU digestat}}{\text{CAU azote minéral}} = 0,55$$



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
NORD-PAS DE CALAIS



www.nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr