



# Les effet du climat sur les reliquats azotés

Jeudi 19 octobre 2017  
Châlons-en-champagne

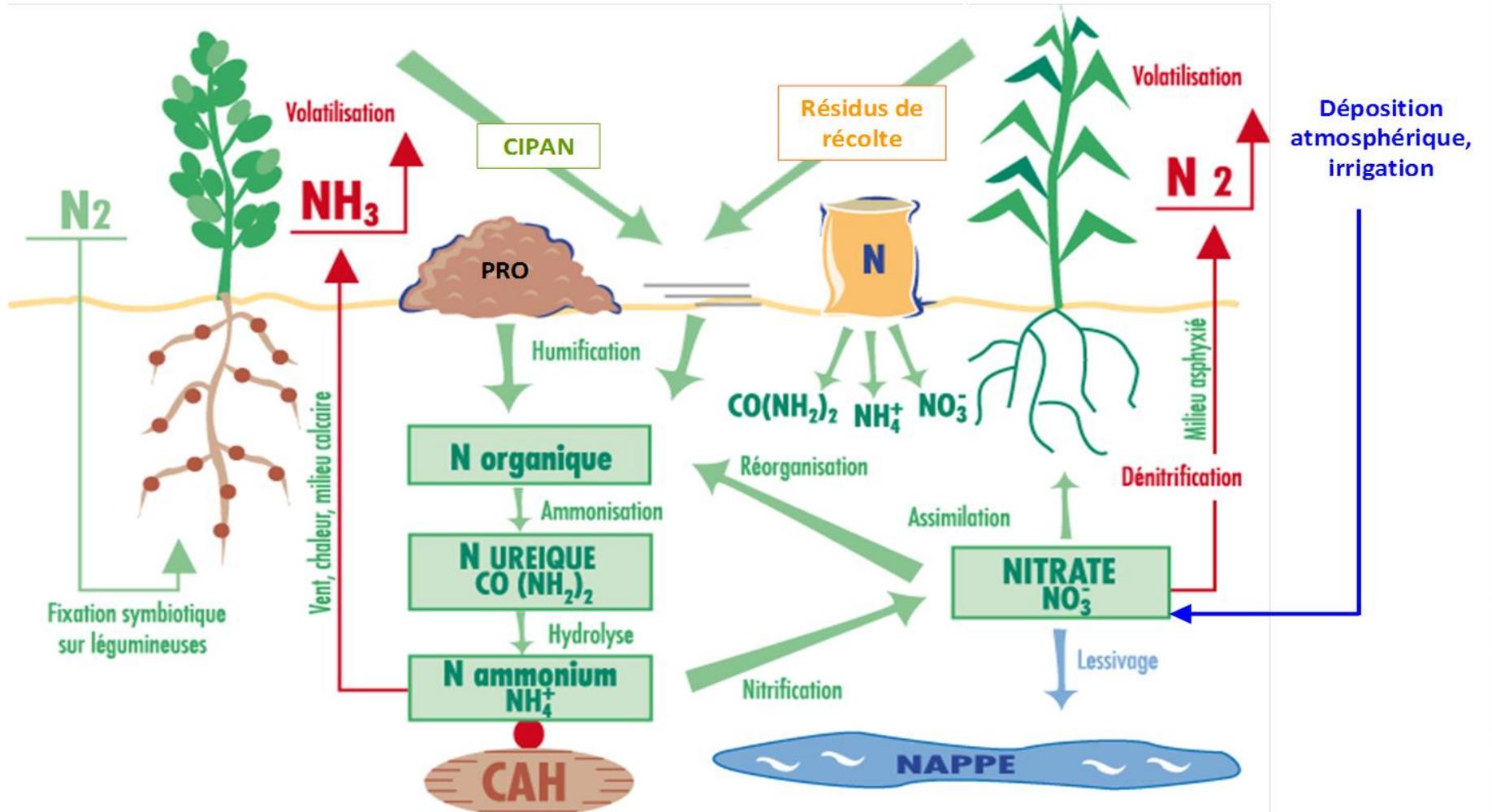
Matthieu VALÉ



## Reliquat disponible moyen (kg/ha) pour les régions avec plus de 100 parcelles

Régions	Moyenne 2017	Ecart entre 2016 et 2017
ALSACE	61	+ 20
AQUITAINE	40	+ 14
AUVERGNE	48	+ 9
BASSE-NORMANDIE	59	+ 25
BOURGOGNE	42	+ 16
BRETAGNE	75	<b>+ 35</b>
CENTRE	65	<b>+ 33</b>
CHAMPAGNE-ARDENNE	86	<b>+ 32</b>
FRANCHE-COMTE	44	+ 8
HAUTE-NORMANDIE	61	<b>+ 29</b>
ILE-DE-FRANCE	74	<b>+ 34</b>
LORRAINE	53	+ 14
MIDI-PYRENEES	44	+ 14
NORD-PAS-DE-CALAIS	84	<b>+ 34</b>
PAYS-DE-LA-LOIRE	71	<b>+ 40</b>
PICARDIE	93	<b>+ 37</b>
POITOU-CHARENTES	37	+ 16
RHONE-ALPES	43	+ 13
<b>Moyenne générale</b>	<b>71</b>	<b>+ 32</b>

## CYCLE DE L'AZOTE



## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

Température d'analyse

Congélation / décongélation

## Perspectives de prise en compte du climat



## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

Température d'analyse

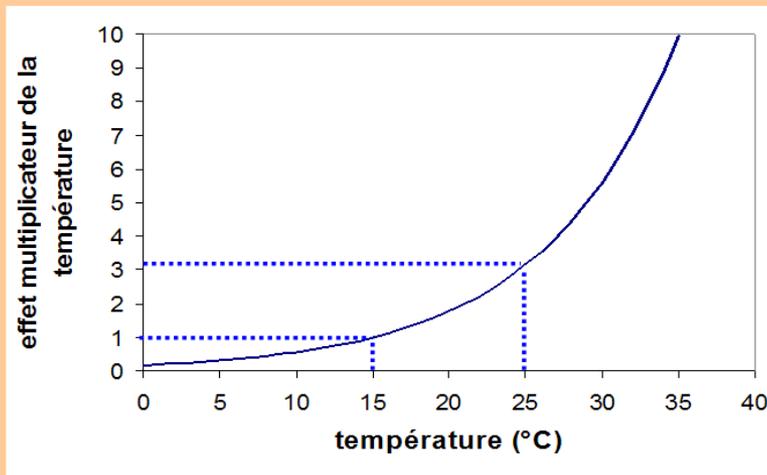
Congélation / décongélation

## Perspectives de prise en compte du climat



## Effet de la température et de l'humidité sur la minéralisation de l'azote organique

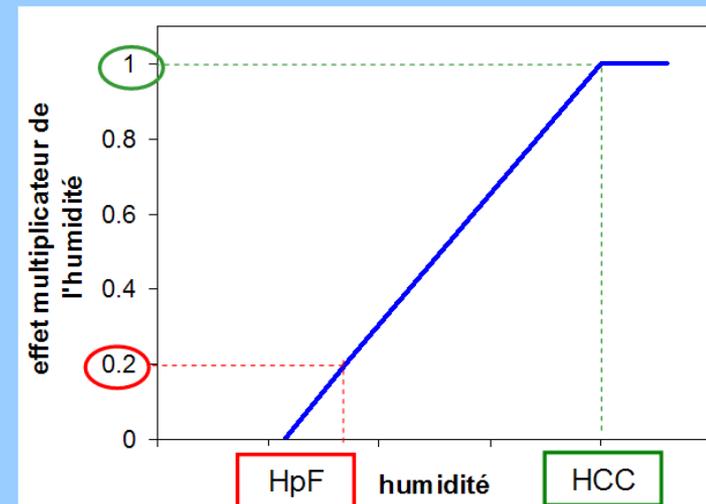
### → Température



Quand la température augmente de 10°C, la minéralisation est multipliée par 3

### → Humidité

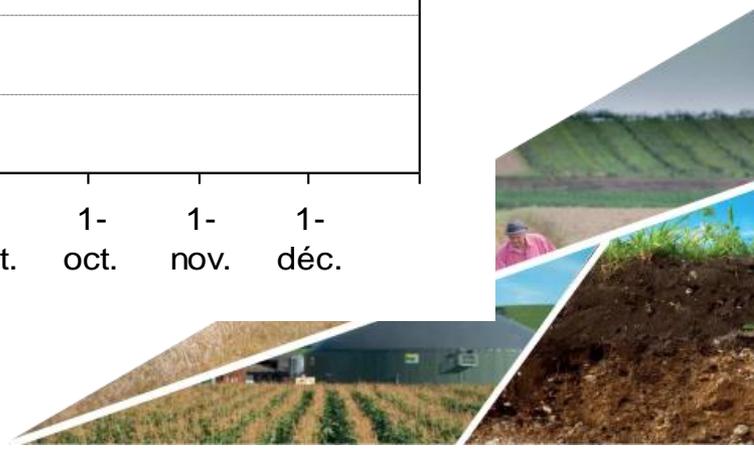
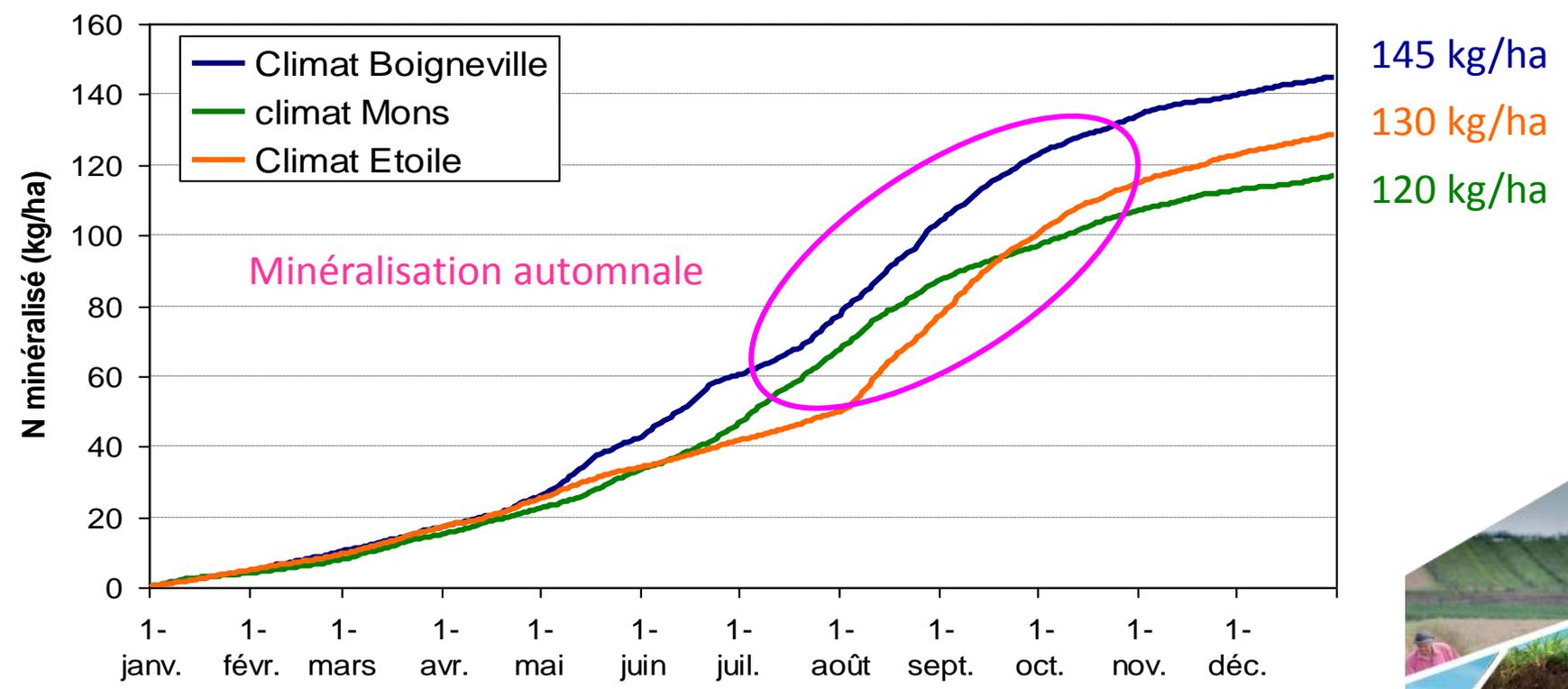
Minéralisation minimale au point de flétrissement, optimale à la capacité au champ puis diminue au delà (anaérobie)



Le printemps et l'automne sont les 2 principales périodes de minéralisation

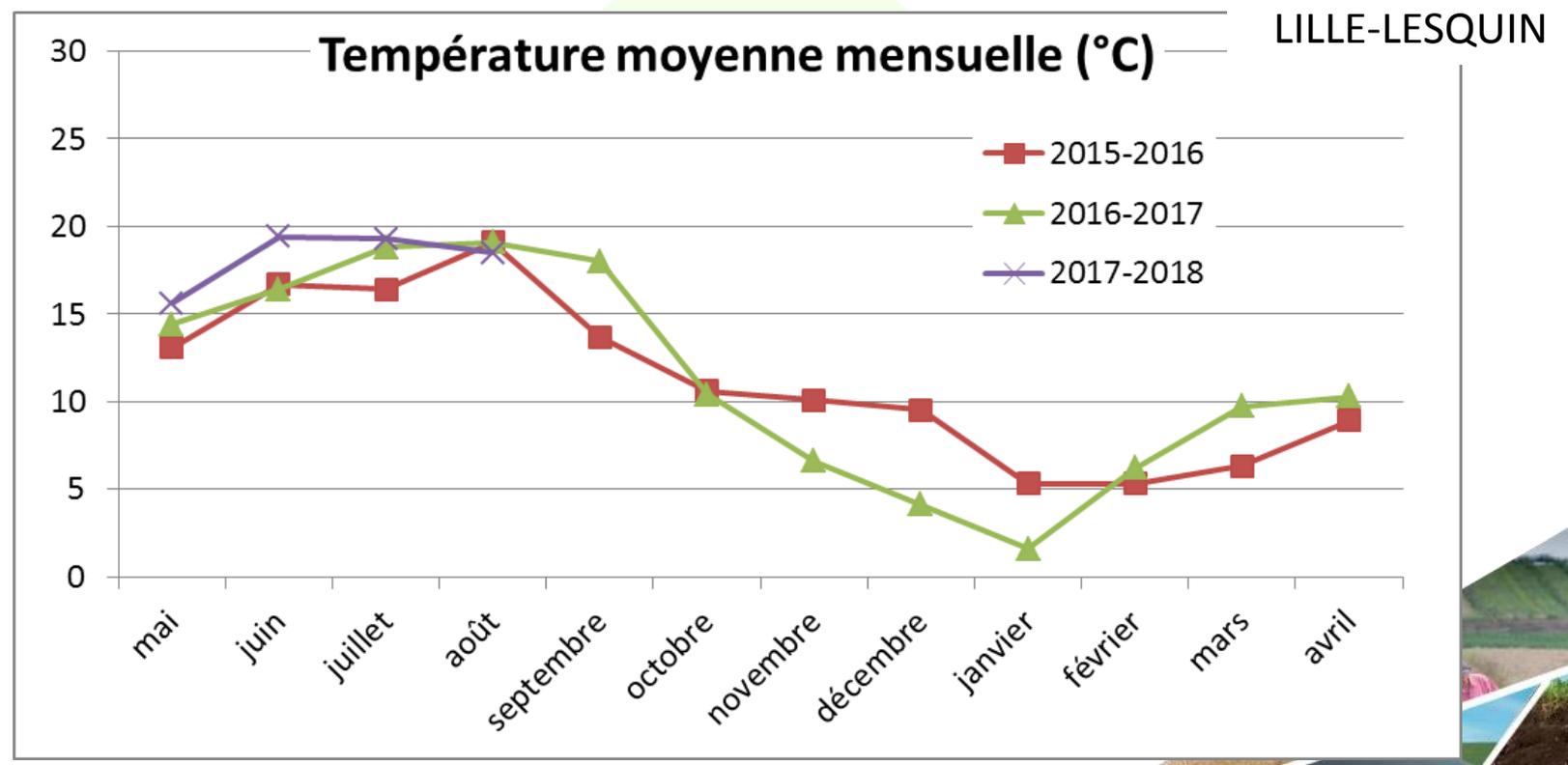
# Effet de la température et de l'humidité sur la minéralisation de l'azote organique

## Exemple sur sol limoneux

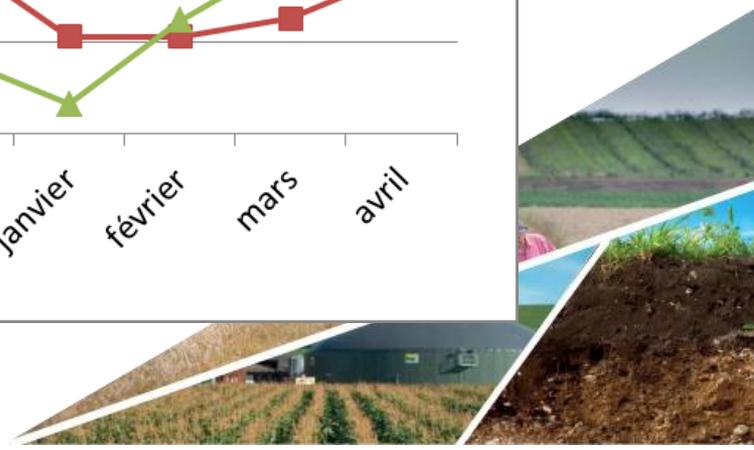


# Effet de la température et de l'humidité sur la minéralisation de l'azote organique

2016 : température élevée jusqu'en octobre

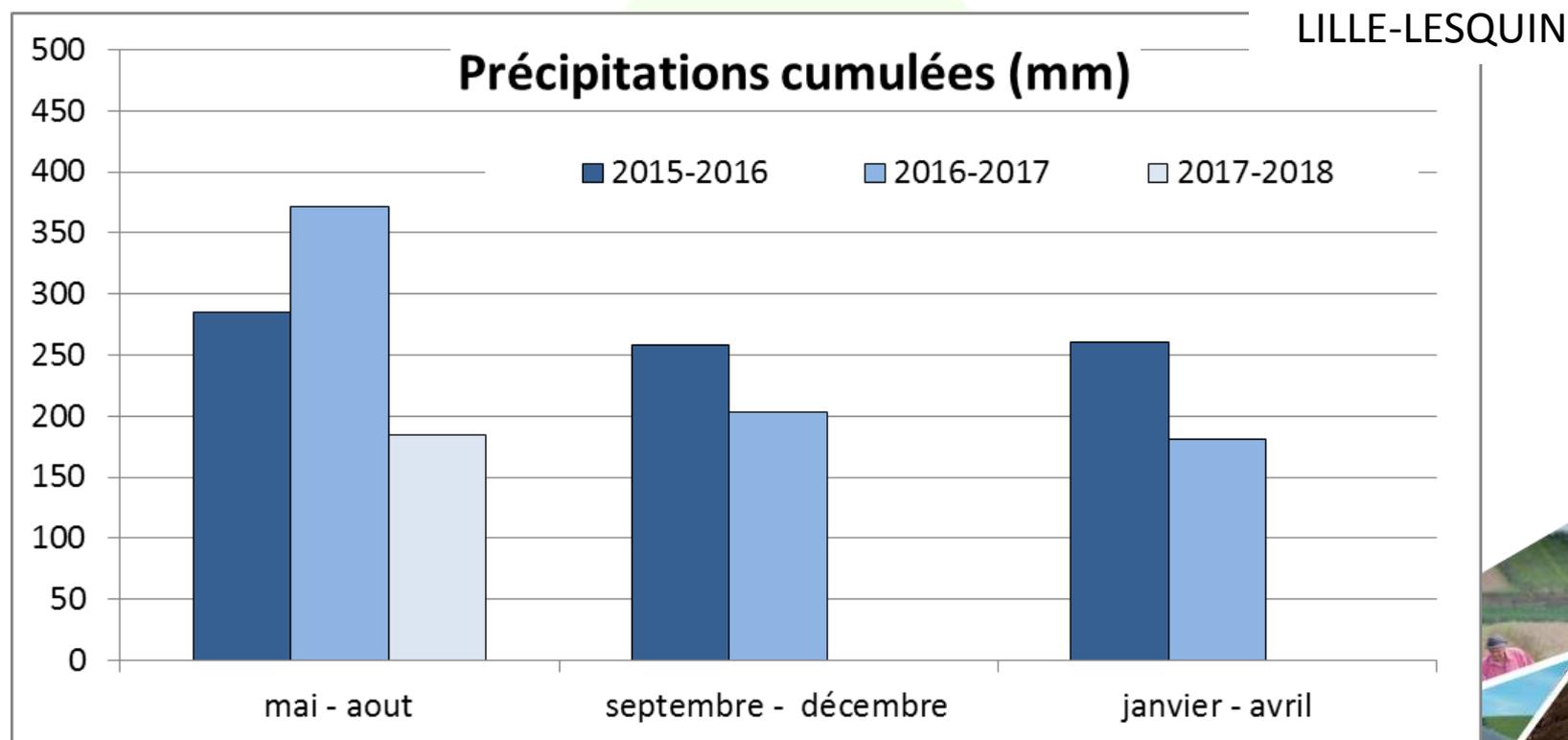


Source : Météo-France

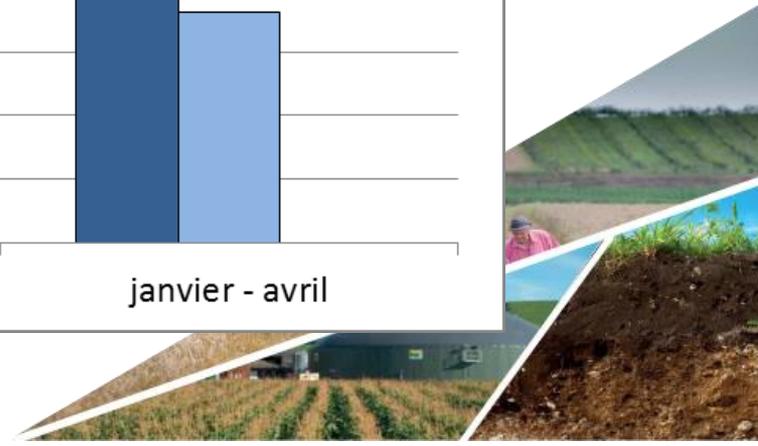


# Effet de la température et de l'humidité sur la minéralisation de l'azote organique

2016 : fortes pluies en été, donc humidité non limitante qui combinée à la température élevée engendre une forte minéralisation

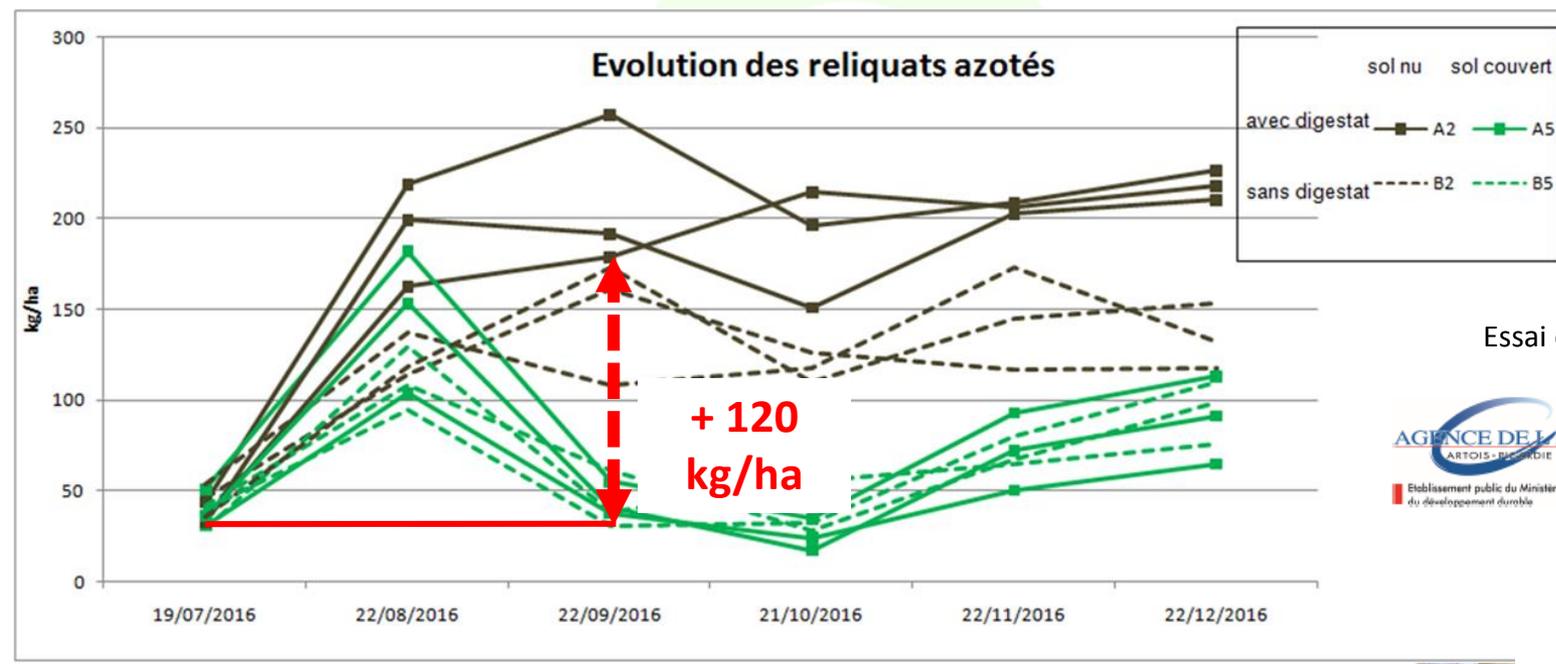


Source : Météo-France



## Effet de la température et de l'humidité sur la minéralisation de l'azote organique

2016 : Forte minéralisation automnale accentuée par des résidus de récolte plus riches en azote (jusqu'à 100 kg/ha dans les sols à fort historique organique).



Essai cofinancé par :



## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

Température d'analyse

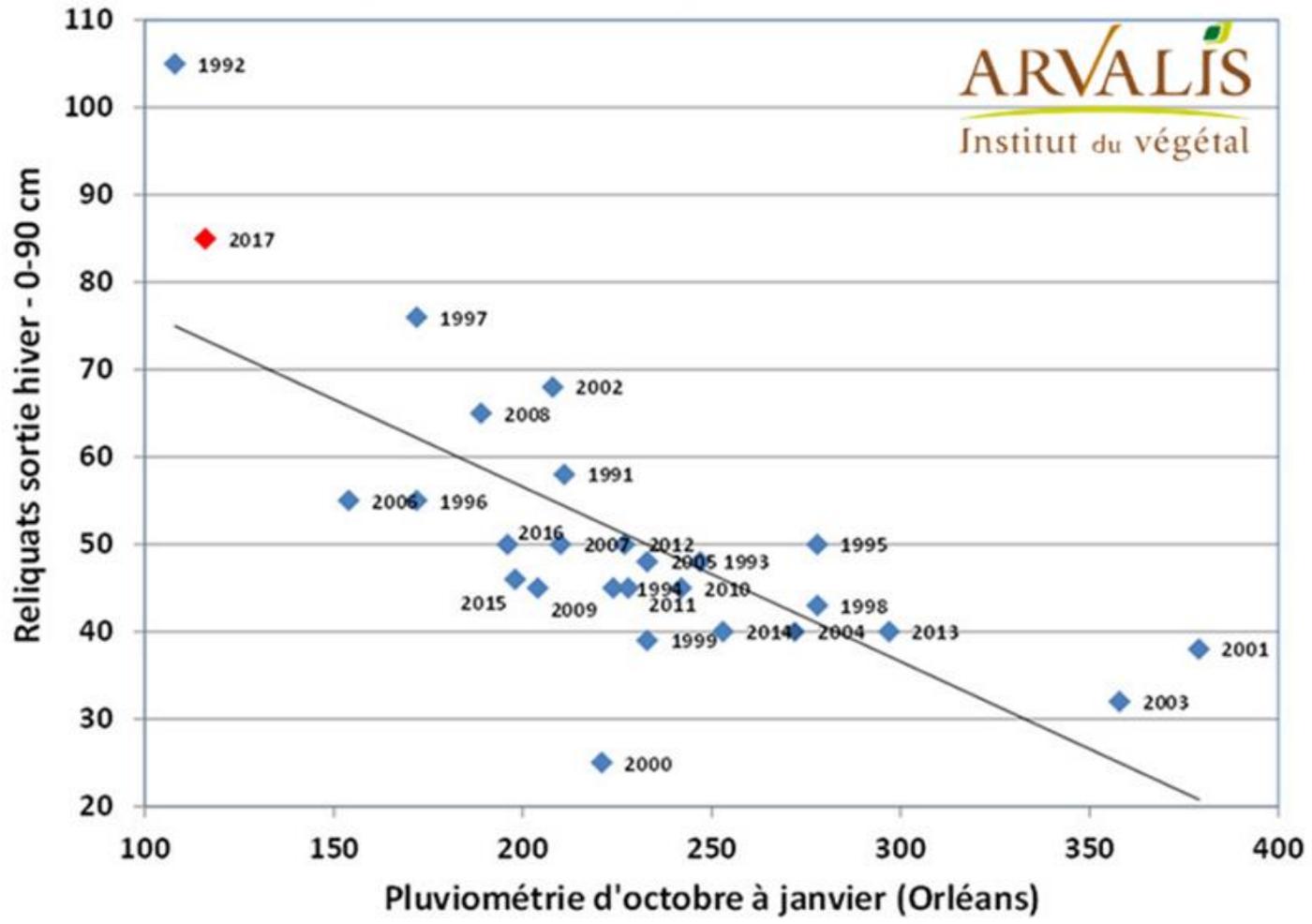
Congélation / décongélation

## Perspectives de prise en compte du climat

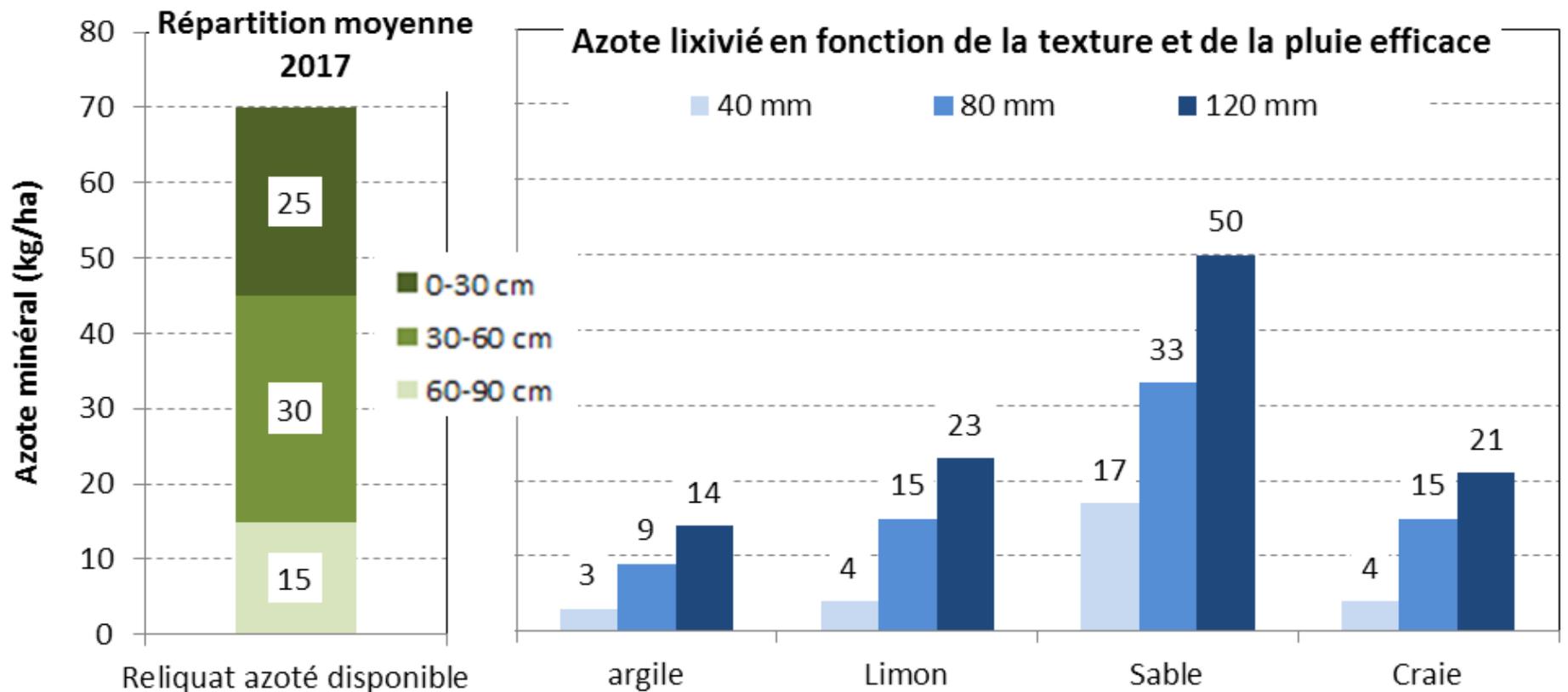


# Effet de la pluviométrie avant le reliquat azoté sortie hiver

Les reliquats azotés du sol en sortie d'hiver sont étroitement liés à la pluviométrie hivernale  
*Exemple des RSH mesurés après un précédent blé en sols profonds de Beauce*



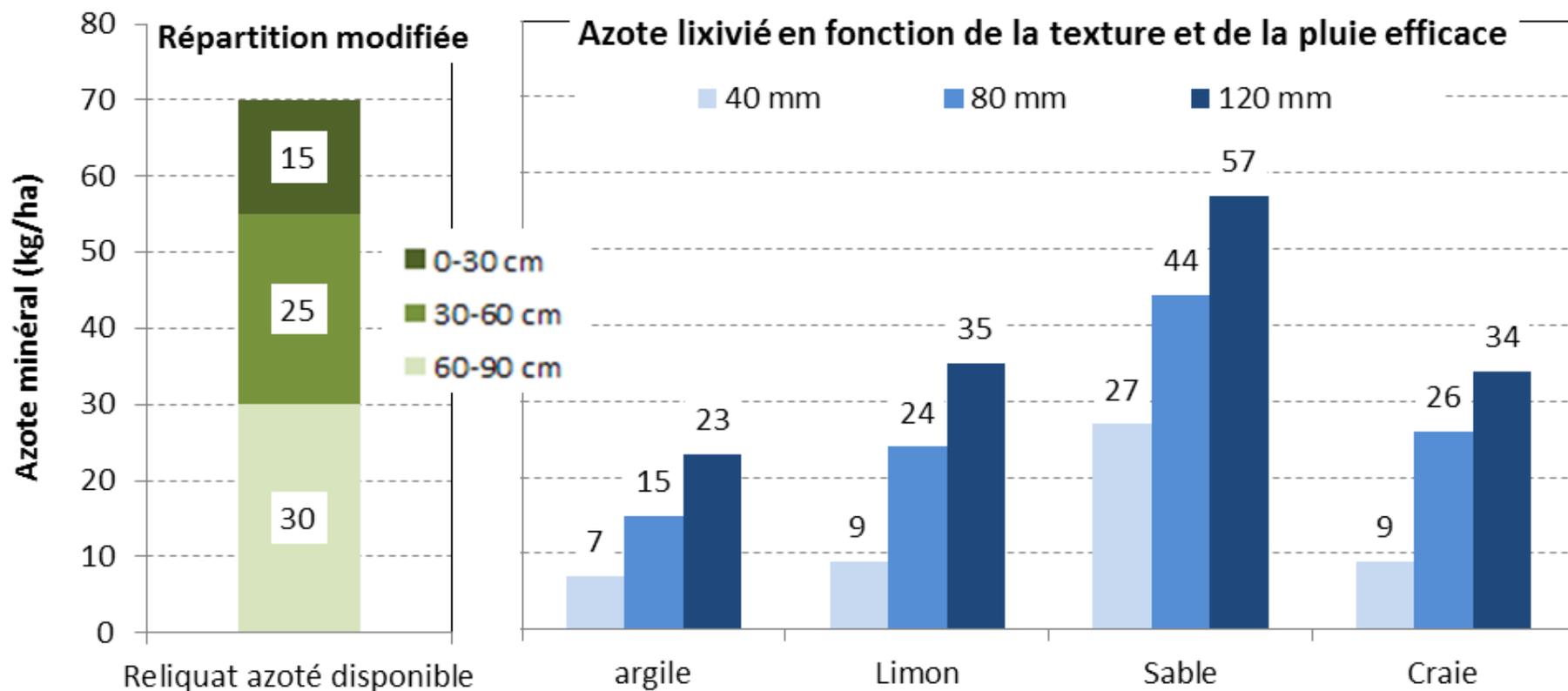
## Effet de la pluviométrie après le reliquat azoté sortie hiver



**Il faut en général plus de 60 mm de pluie participant à la lame d'eau drainante pour modifier significativement la valeur du Ri**

## Effet de la pluviométrie après le reliquat azoté sortie hiver

Même reliquat disponible mais répartition différente



→ Mesure du reliquat sur 3 horizons plus pertinente pour estimer la lixiviation

## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

**Le développement végétatif**

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

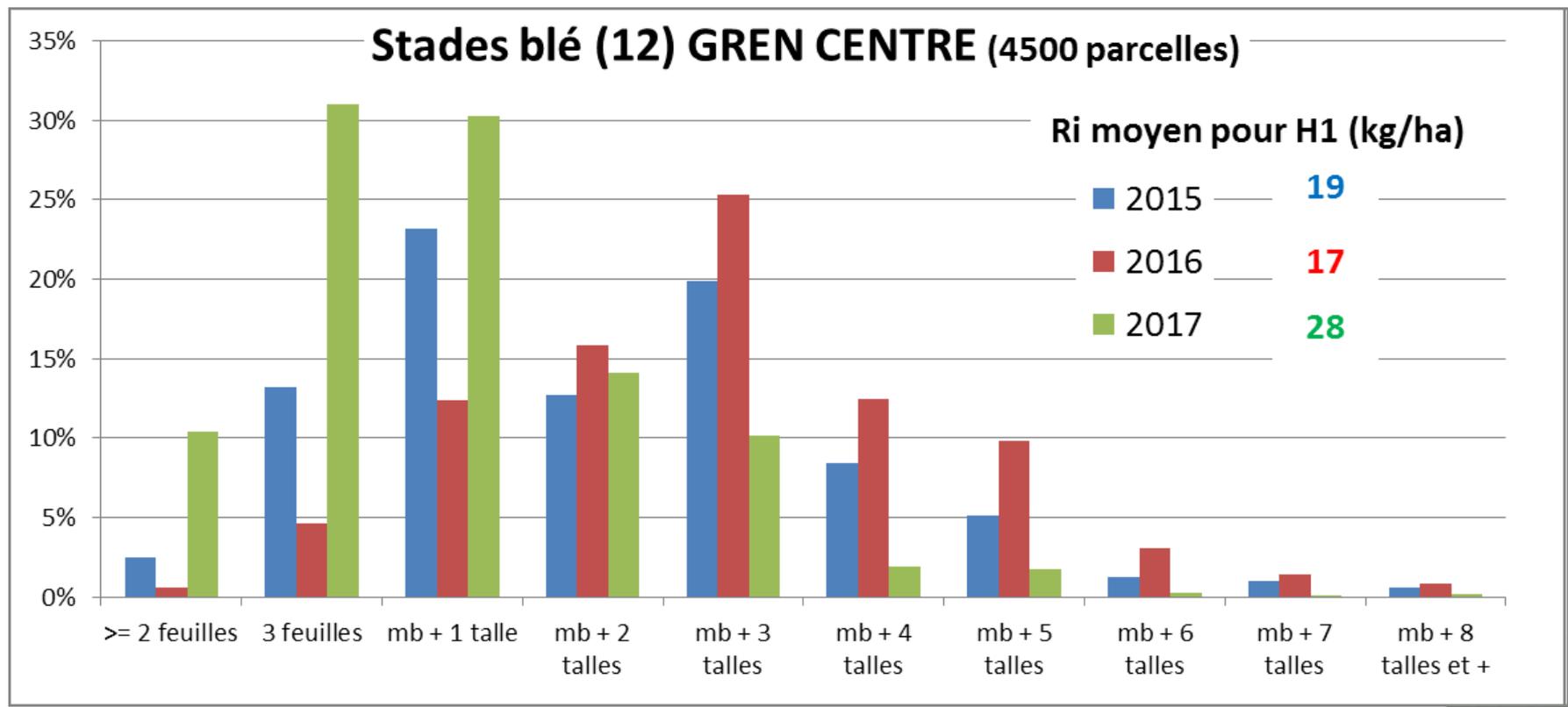
Température d'analyse

Congélation / décongélation

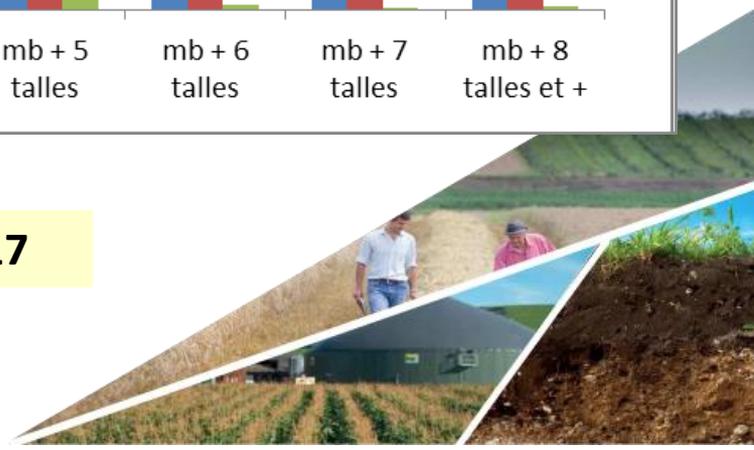
## Perspectives de prise en compte du climat



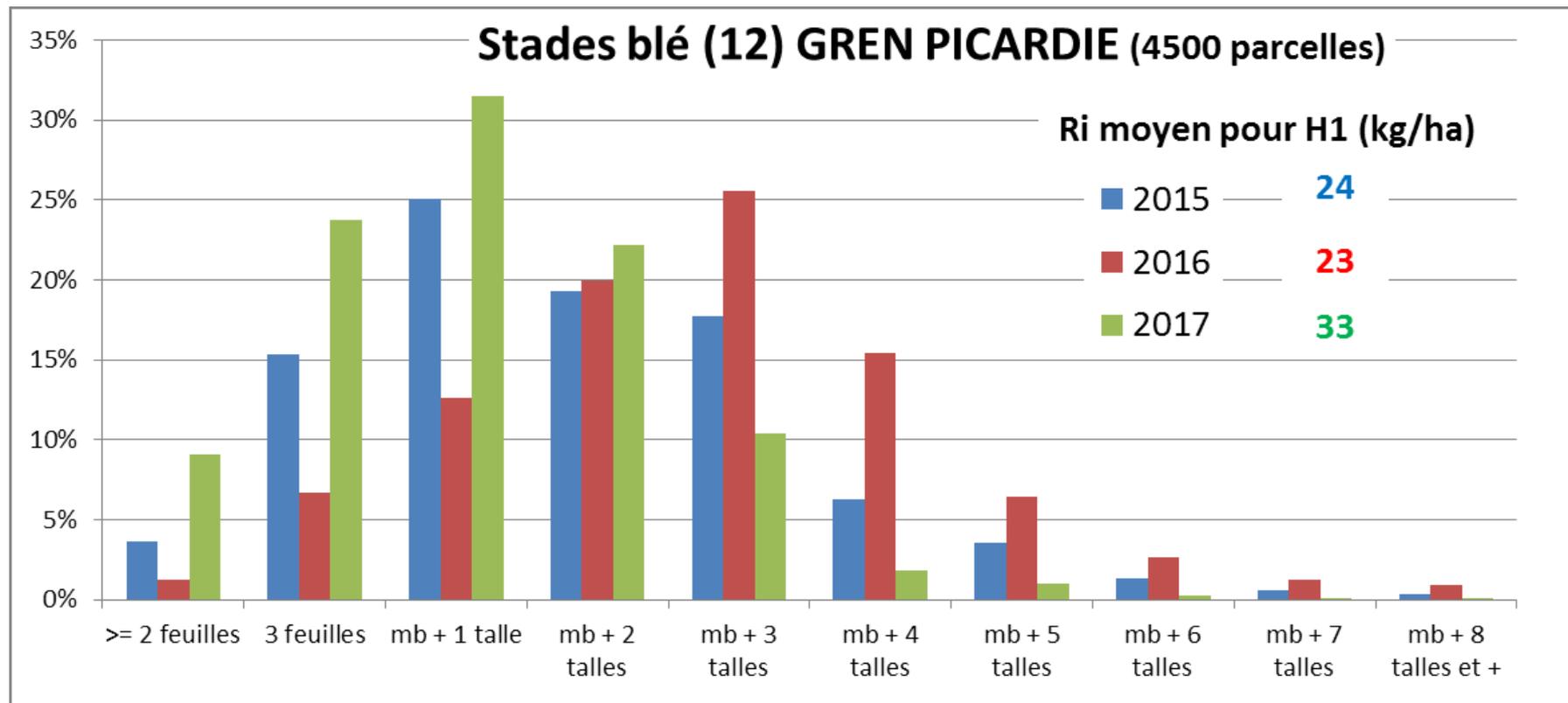
## Effet du climat sur le développement de la culture



**5 à 10 kg/ha de moins absorbé par la culture en 2017**



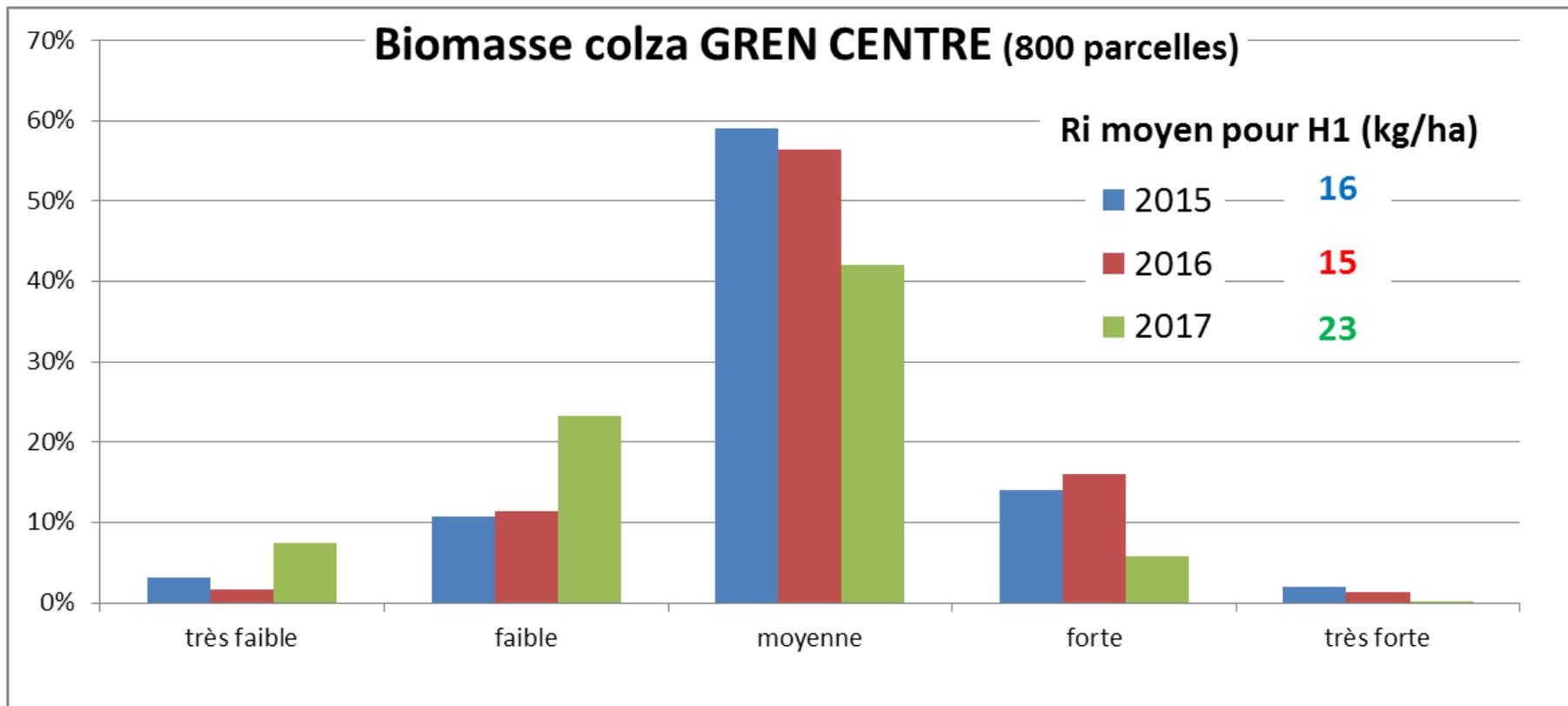
## Effet du climat sur le développement de la culture



**5 à 10 kg/ha de moins absorbé par la culture en 2017**



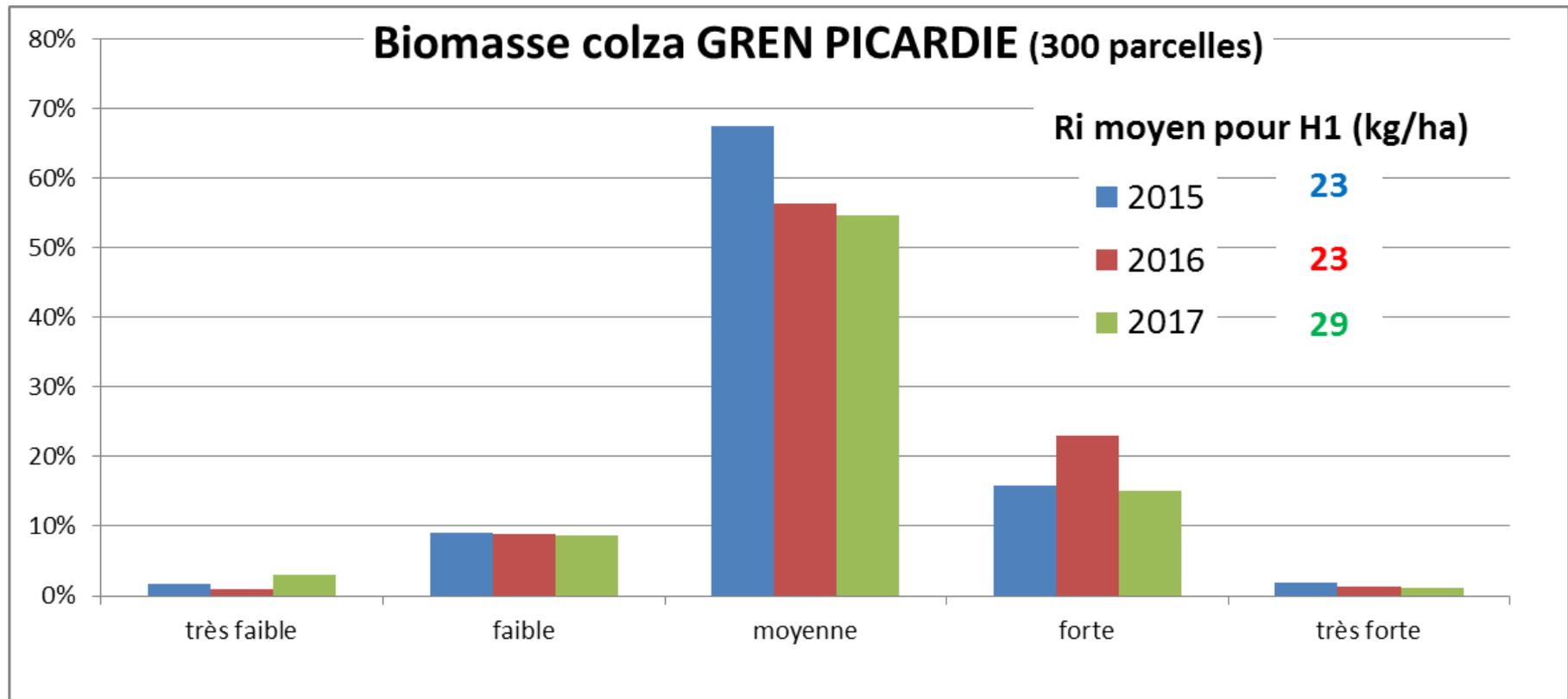
## Effet du climat sur le développement de la culture



**Différence de développement moins marquée  
→ écart de reliquat plus faible**



## Effet du climat sur le développement de la culture



**Différence de développement moins marquée  
→ écart de reliquat plus faible**



## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

Température d'analyse

Congélation / décongélation

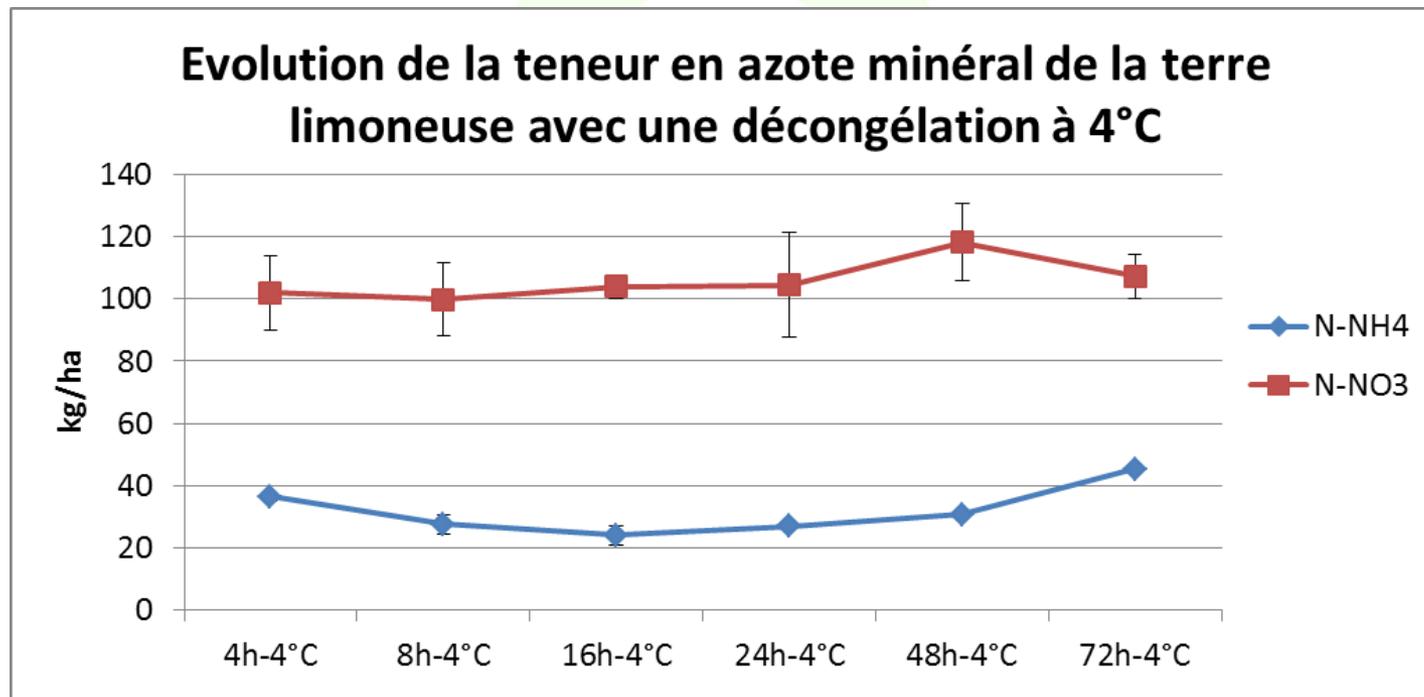
## Perspectives de prise en compte du climat



## Effet de la température d'acheminement au laboratoire

Stabilité sur échantillon congelé : OK au bout de 4 semaines

Température d'acheminement : pas d'évolution significative entre 4 h et 3 jours à 4°C  
( $< + 5\%$ )

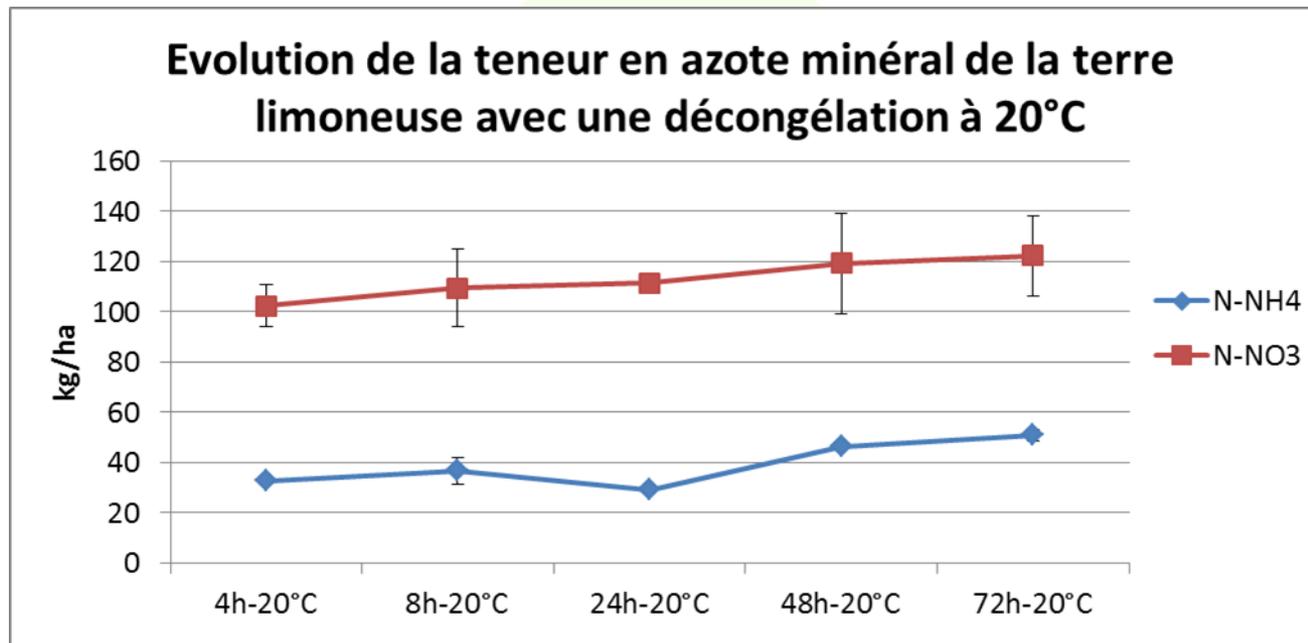


## Effet de la température d'acheminement au laboratoire

Température d'acheminement à 20°C :

→ +10 % en 24 h

→ +20% en 72 h



Evolution cohérente avec les données de la littérature  
**Effet modéré d'une éventuelle rupture de la chaîne du froid sur 24 h**

## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

Température d'analyse

Congélation / décongélation

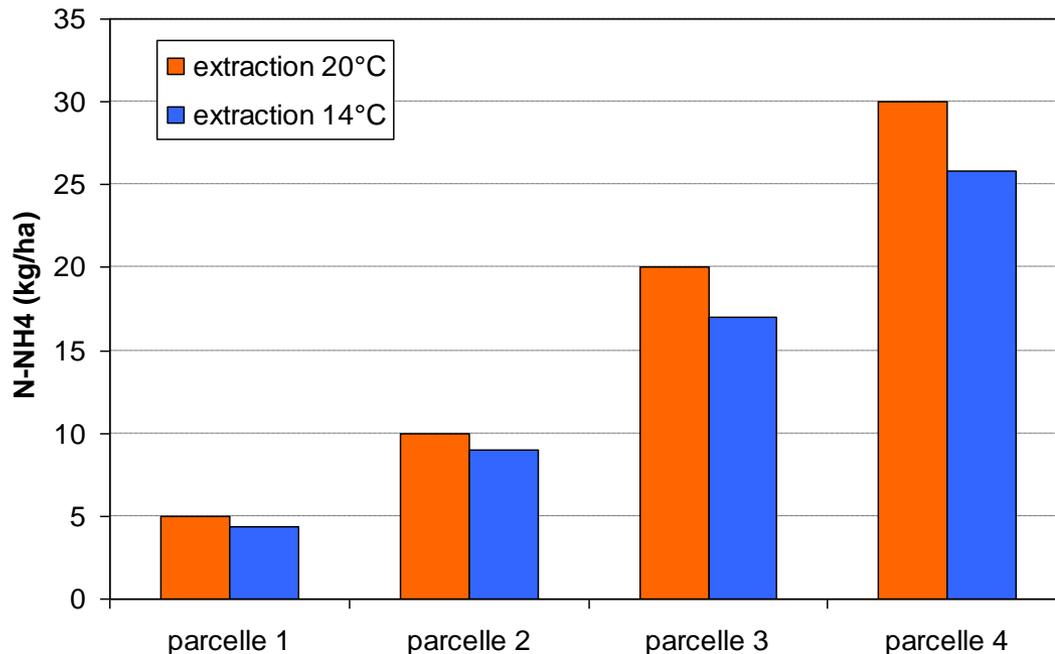
## Perspectives de prise en compte du climat



## Effet de la température d'analyse

Maitrise de la température tout au long de la chaîne analytique

→ Norme : 20°C +/- 2



biais pour dosage à  
14°C :

10 à 15 % d'écart  
pour NH<sub>4</sub>



## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

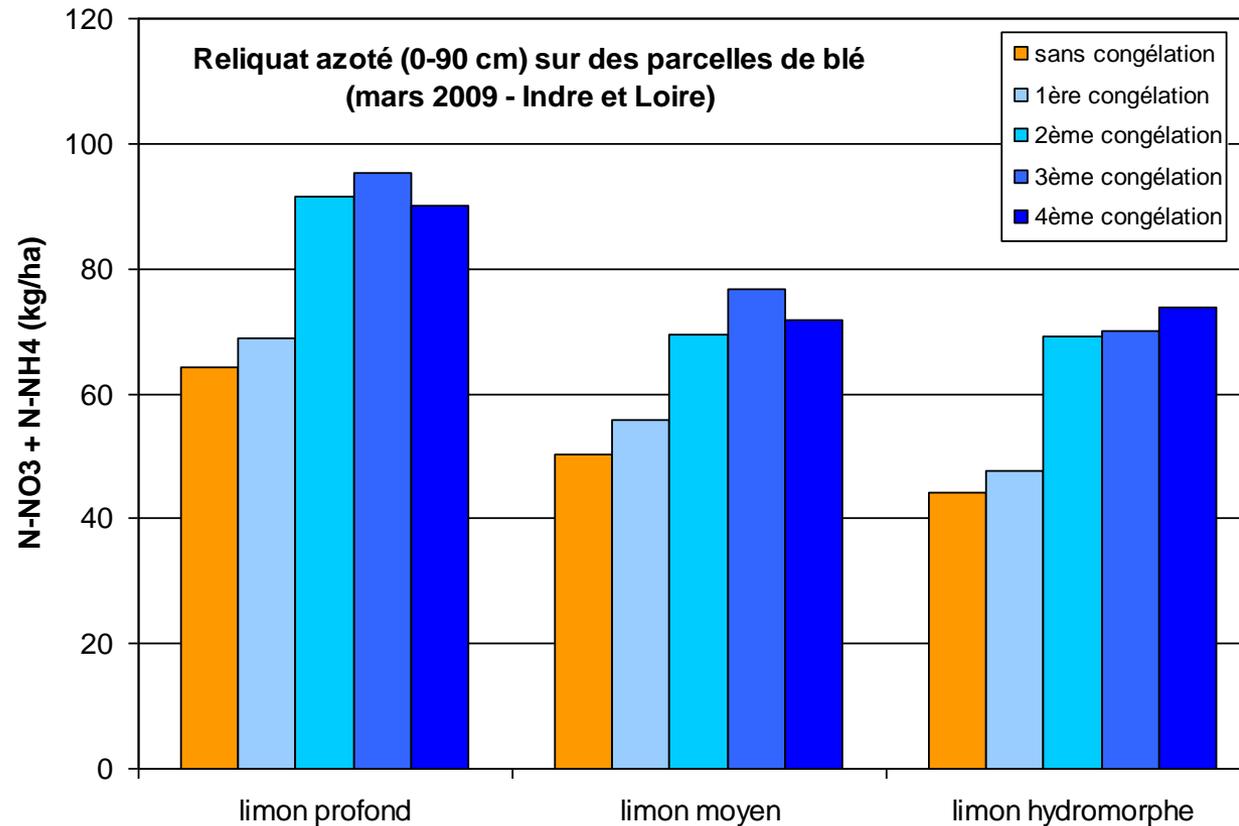
Température d'analyse

Congélation / décongélation

## Perspectives de prise en compte du climat



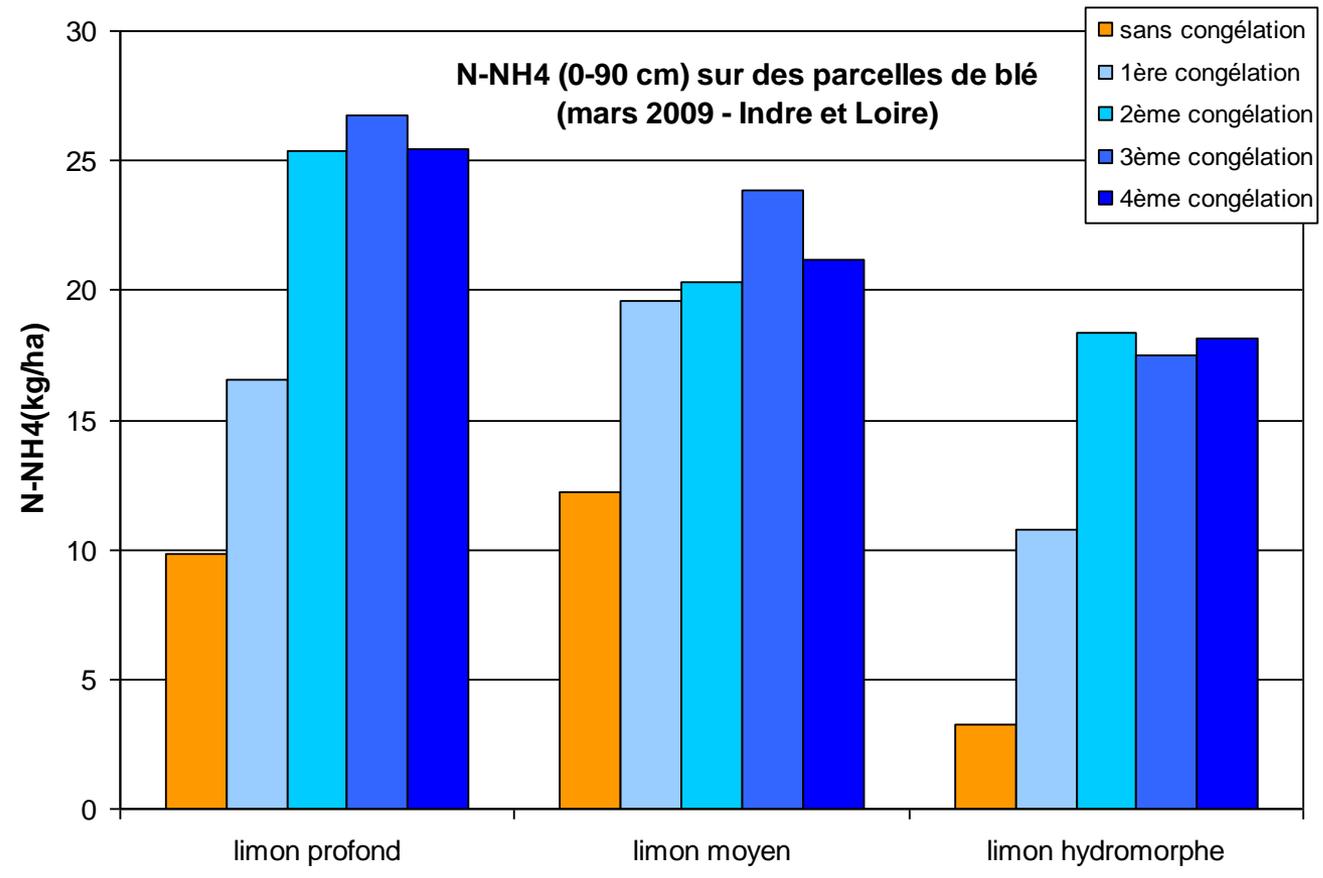
## Effet de la congélation et des cycles gel / dégel



**Prélèvement en sol gelé : ne pas recongeler par la suite**



# Effet de la congélation et des cycles gel / dégel



**Sols riches en ammonium : congélation à éviter**



## Effet du climat sur ...

La minéralisation

La lixiviation

Le développement végétatif

## Effet du climat post prélèvement

Température d'acheminement

Température d'analyse

Congélation / décongélation

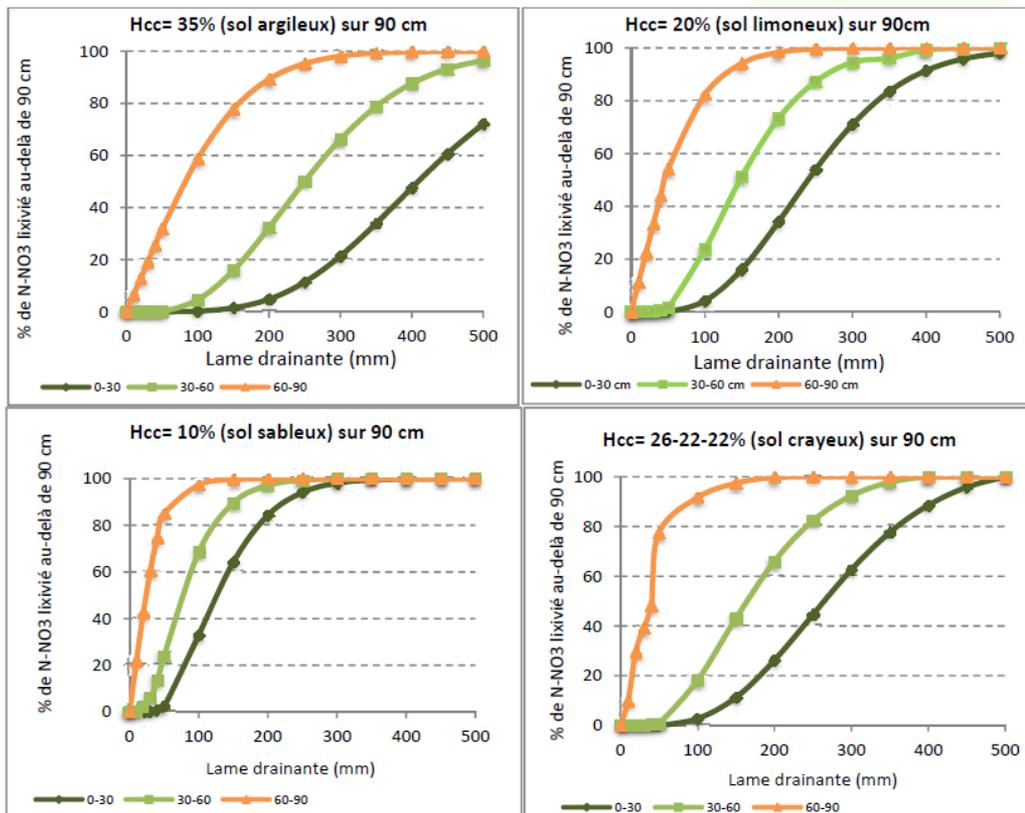
## Perspectives de prise en compte du climat





## 2018 : estimation de la lixiviation de l'azote nitrique

Perte d'azote nitrique par lixiviation en dessous de 90 cm provenant des horizons analysés, pour différents niveaux de pluie efficace post prélèvement



Calcul d'après les données de l'annexe 2 de la brochure azote COMIFER (2013) + données Base sol ARVALIS pour RU, HCC et HpF



## 2019 - 2020 : FertiWeb Dynamic

### Utilisation du modèle CHN



## Structure du modèle

### ■ Différents « compartiments »

- Sol (fonctions de pédotransfert)
- Plante (Feuille, Indice foliaire, Biomasse et bientôt rendement)
- Atmosphère (données météo)

### ■ Différents « modules »

- C : Humique (AMG)
- H : Hydrique (Billy)
- N : Azoté (Arvazote)

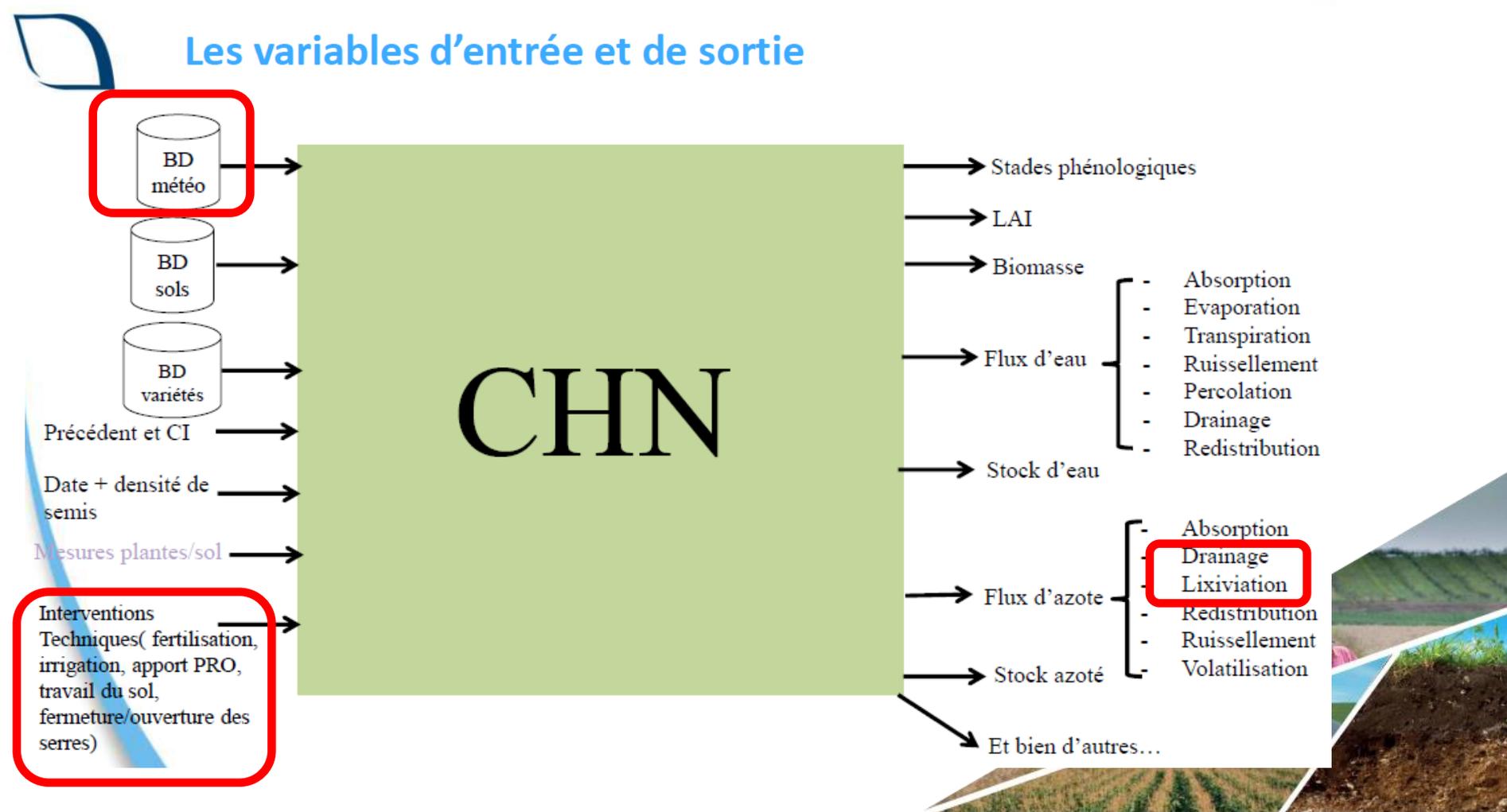


# 2019 - 2020 : FertiWeb Dynamic

## Utilisation du modèle CHN



### Les variables d'entrée et de sortie



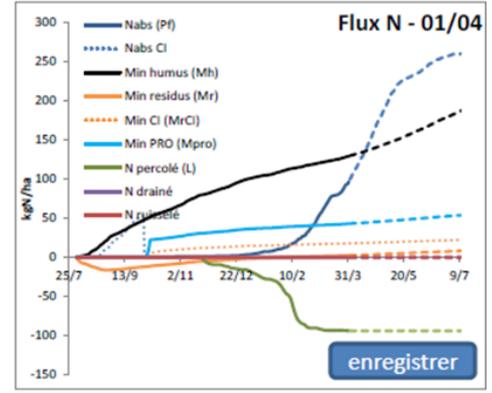
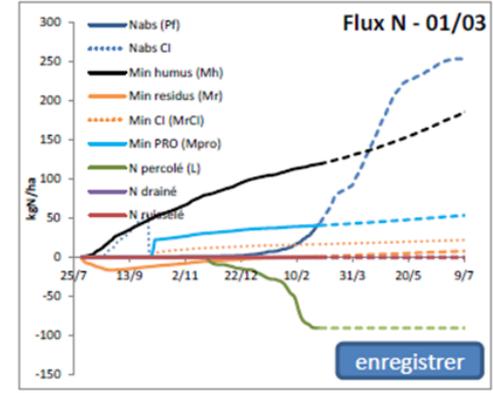
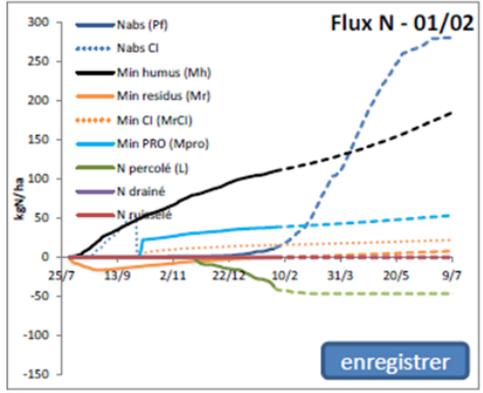
## 2019 - 2020 : FertiWeb Dynamic

### Utilisation du modèle CHN



## Exemple d'application future dans FertiWeb Dynamic

Encours de construction



Actualisation de tous les termes du PPF en cours de campagne, sauf le Pf-Rf

	Pf	Rf	Pi	Ri	Mh	Mr	MrCI	Mpro	L	...	X
01/02	280	15			59	6	4	11	26		
01/03	280	15			60	6	4	12	78		
01/04	280	15			63	7	5	13	78		

Après 2N, utiliser un outil de pilotage





**MERCI DE VOTRE ATTENTION**