

comifer



11<sup>èmes</sup>

RENCONTRES

de la fertilisation raisonnée et de l'analyse



11<sup>èmes</sup> Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse – 20 et 21 novembre 2013

# La mesure d'Azote Potentiellement Minéralisable (APM) :

un indicateur pour préciser le poste minéralisation du sol  
(Mh)

ROCCA C.<sup>(1)</sup> , VARVOUX L.<sup>(2)</sup> ; AUMOND C.<sup>(1)</sup> ; SERVONNAT  
E.<sup>(1)</sup> ; REGNIER JM.<sup>(3)</sup> ; RAYNAUD B.<sup>(1)</sup> ; DARBIN T.<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>InVivoAgrosolutions, <sup>2</sup>TERRENA, <sup>3</sup>InVivoLab's

# L'APM pour mesurer la vitesse potentielle de minéralisation azotée du sol

## 1- Qu'est ce que l'APM ?

- Rappel de l'histoire

## 2- Mise au point de l'APM

- Evaluation de la mesure chimique en laboratoire
- Evaluation de la mesure au champ sur les expérimentations azote

## 4- Utilisation sur le terrain : de l'APM à la dose d'azote

## 5- Témoignage Terrena de son utilisation sur le terrain

# 1- L'APM : un indicateur de minéralisation du sol utilisé dans Epicles (PPF)

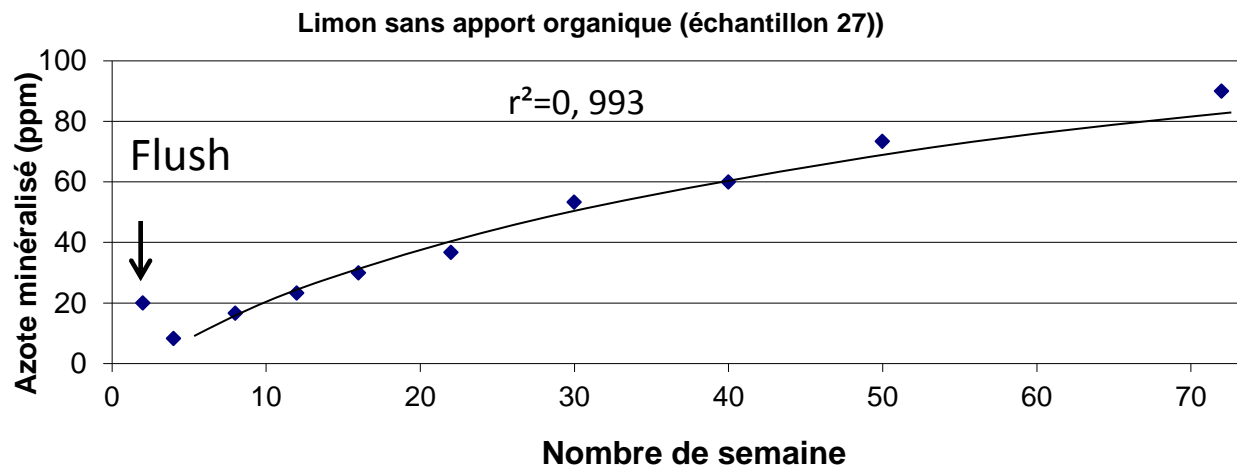
- **Un mot d'histoire**
- **C'est une extraction chimique douce d'azote réalisée**
  - Selon la méthode décrite par Gianello et Bremner en 1986 et 1988
  - Travaillée par Invivo et les coopératives du réseau de 1989 à 1994
- **La mesure est réalisée sur échantillon de terre**
  - Sur un horizon de 30 cm
  - De la fin d'été à la sortie hiver en même temps que les analyses de terre
  - Cette mesure représente entre 0,7 et 2,5 % de l'azote total du sol
  - Varie de 5 à 70 ppm selon les parcelles
- **L'APM est réalisée par les laboratoires en 25 jours**
  - InVivoLab's
  - Proxylabo
  - Galys

## 2- En laboratoire : les références en incubations longue durée sont conformes à la littérature

Sur **35 sols** représentant une large gamme de type de sol et de pratiques

Incubation longue durée selon la méthode **STANFORD et SMITH (1972)** sur 72 semaines

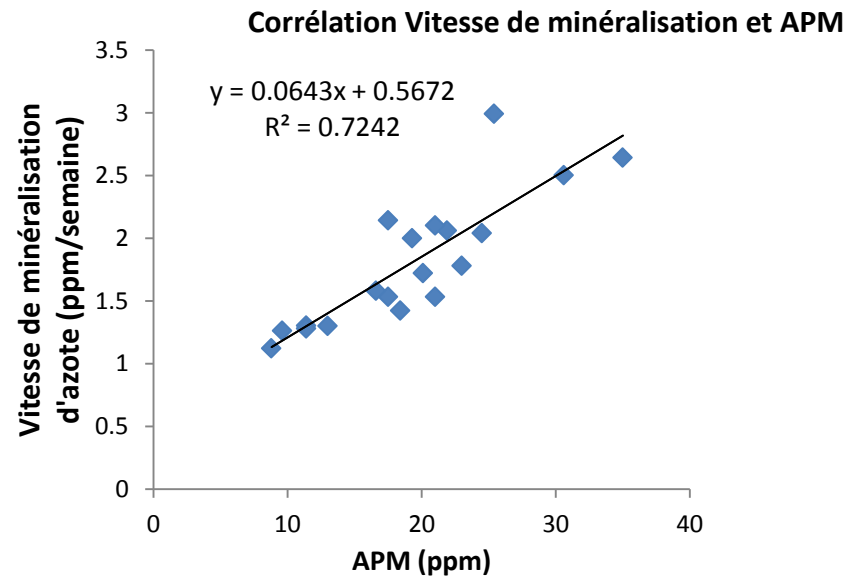
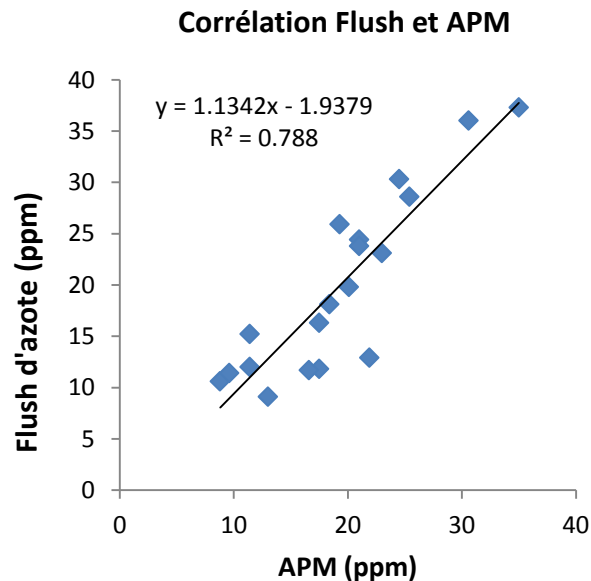
- Un flush épuisé au bout de 15 jours
- Une vitesse de minéralisation linéaire → entre la 4ème et la 30ème semaine  
→ des coefficients de corrélation très élevés ( $r^2 > 0,97$ )



## 2- En laboratoire : l'APM est corrélée avec les résultats d'incubation longue durée

→ L'APM (extraction chimique) corrélée aux résultats de l'incubation.

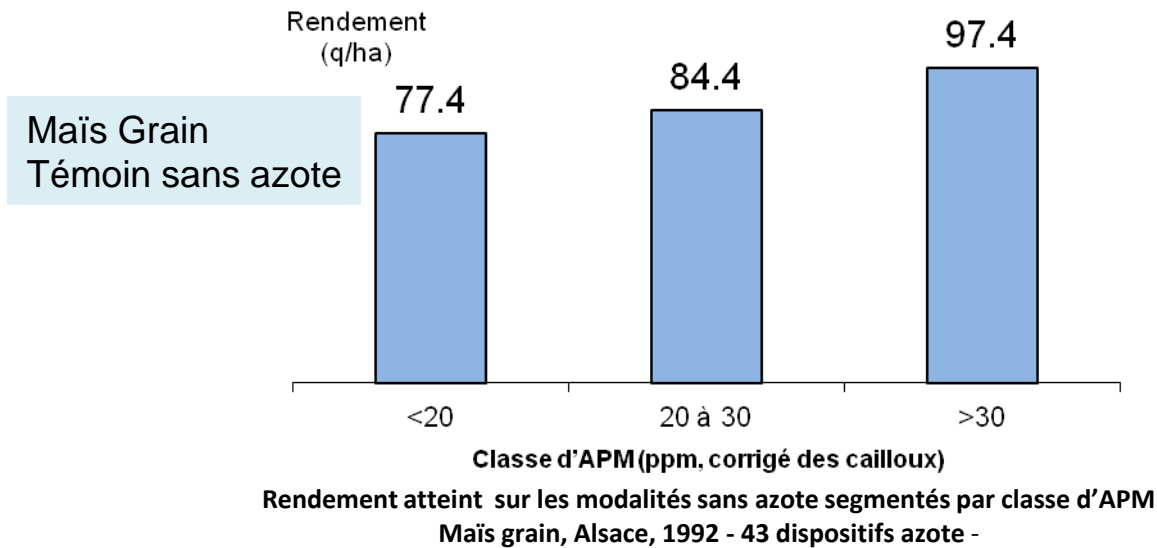
- Apparaît **corrélée** à la fois au flush et à la vitesse de minéralisation (VM) en particulier sur sols non calcaires
- Présente une **meilleure corrélation** avec VM que l'azote ou le carbone total.



Corrélation entre l'APM et les valeurs de minéralisation par incubation sur les 19 situations en sol non calcaire (échantillons où le taux de calcaire total < 50% parmi les 35 sols)

# 3- Au champ : validation de l'APM

## 3.1- Une bonne corrélation entre les fournitures basales du sol et l'APM



## L'APM bien corrélée au témoin sans azote sur blé

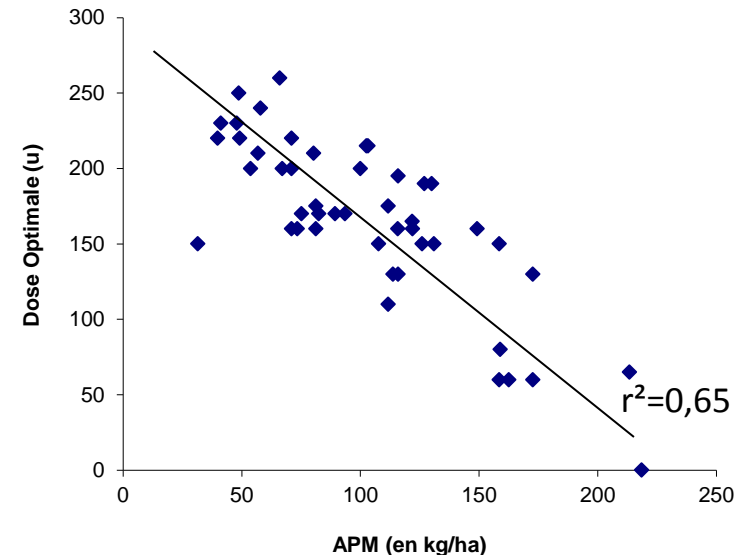
	APM (ppm)		
	Regression	effectif	p-value
Rendement Témoin ON (q/ha)	R=0,55	125	0,001

# 3- Au champ : capacité de l'APM à prévoir la minéralisation du sol

## Une bonne corrélation entre la dose optimale N sur blé et l'APM

**Corrélation entre l'APM mesurée convertie en kg d'azote/ha et les doses N optimales**

**47 dispositifs avec APM et dose optimale sur les 215 disponibles, précédent colza**



## Une **corrélation** de la dose optimale N avec l'APM **meilleure / Ri**

**Comparaison des coefficients de corrélations sur les parcelles à**

**-Précédent colza disposant d'une APM, Dose Optimale et Ri (31)**

**-Précédent pois disposant d'une APM, Dose Optimale et Ri (36)**

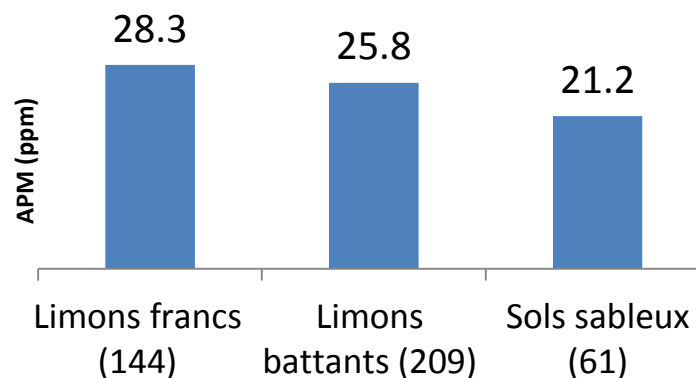
Précédent	Coefficient de corrélation (R)		
	Dose optimale - APM	Dose optimale - Ri	Effectifs (nombre de parcelles)
Colza	-0.7621	-0.3006	31
Pois	-0.7411	-0.5300	36



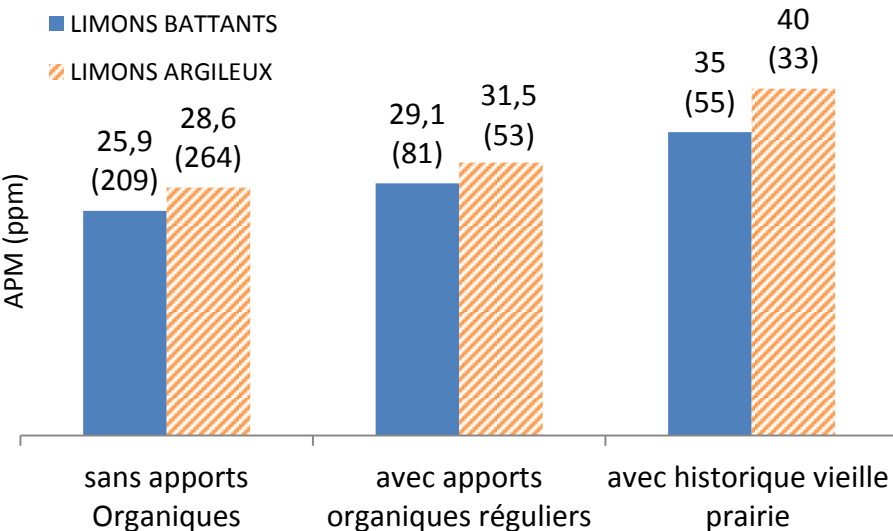
# 3- Au champ : l'APM est un indicateur de l'histoire culturelle

## 3.2 - L'APM corrélée aux facteurs influant la minéralisation

➤ La valeur de l'APM est dépendante du **type de sol**



Valeur d'APM moyenne (ppm) par type de sol.



Valeur d'APM moyenne (ppm) par pratique culturelle sur deux types de sol (effectifs)

➤ L'APM est corrélée à **l'effet des pratiques culturelles** sur la minéralisation

# 4- Utilisation sur le terrain

## De l'APM à la dose d'azote : principe Epicles

Objectif : amélioration de la dose prévisionnelle N Epicles

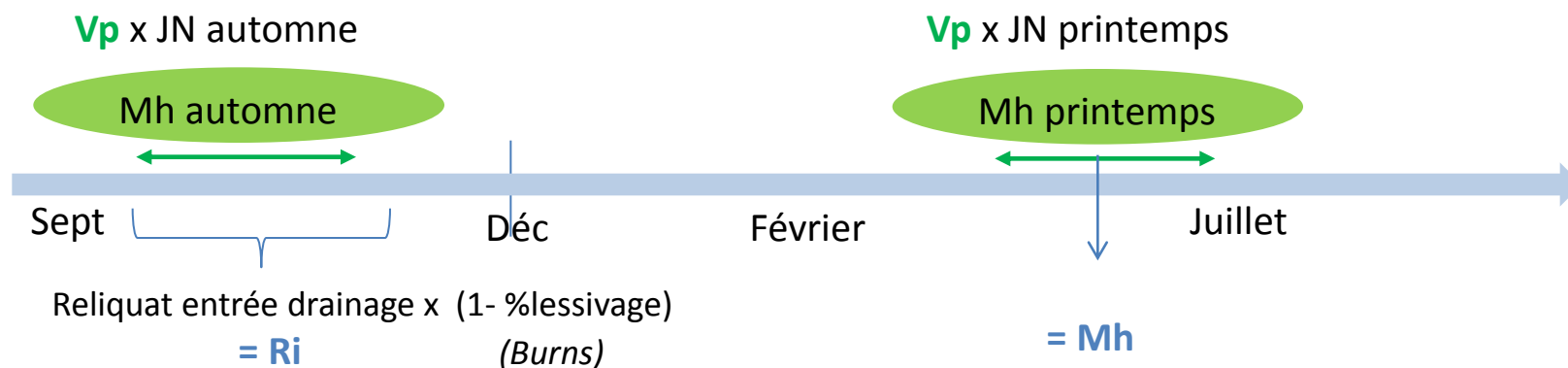
- Le poste minéralisation dans la méthode COMIFER (Mh) :

$$Mh = [TNorg \times Km] \times \text{Jours Normalisés (JN)}$$

avec  $TN \text{ org} \times Km = Vp$  = vitesse potentielle de minéralisation

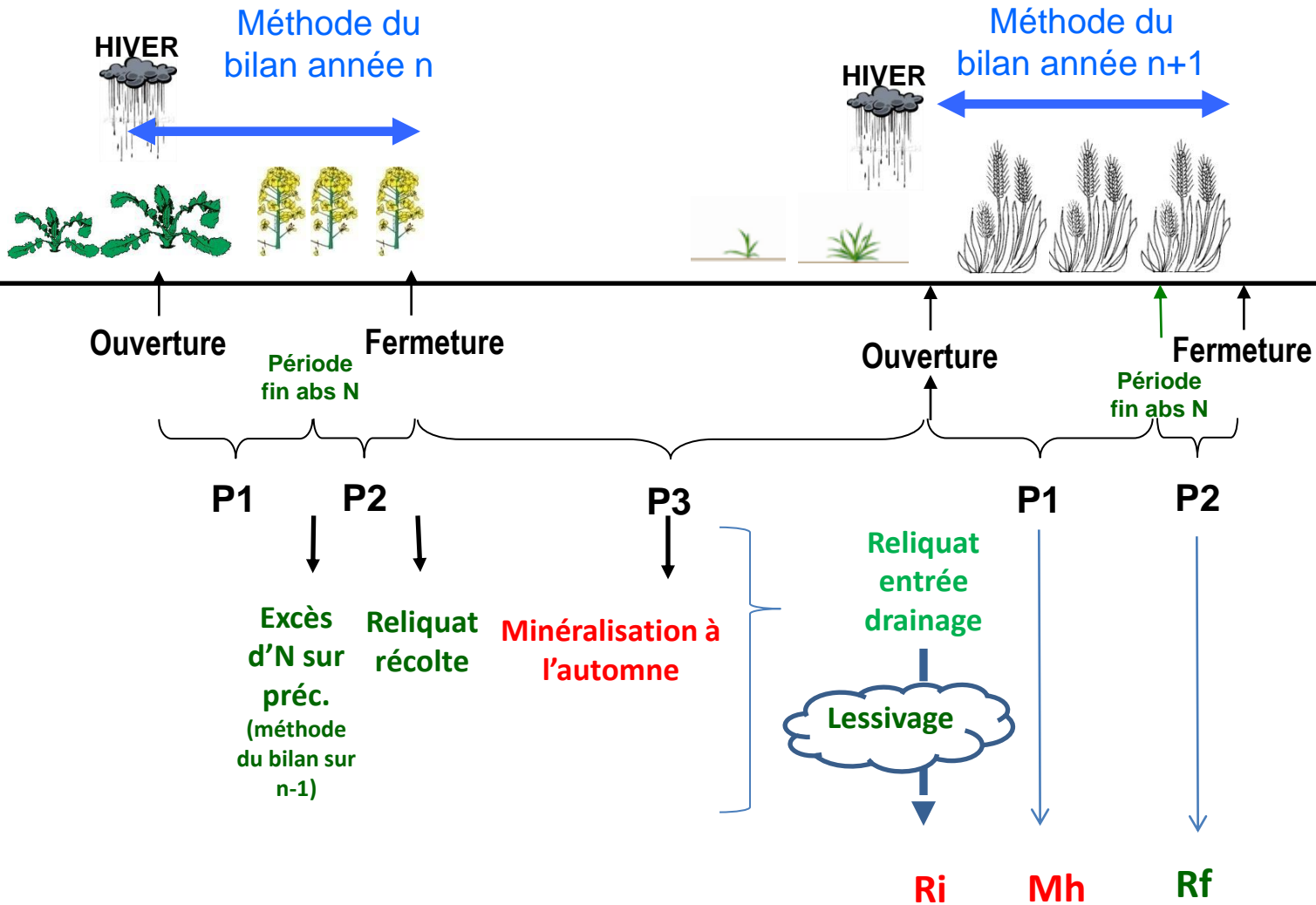
→ APM => Vp

- Deux grandes périodes de minéralisation dans l'année



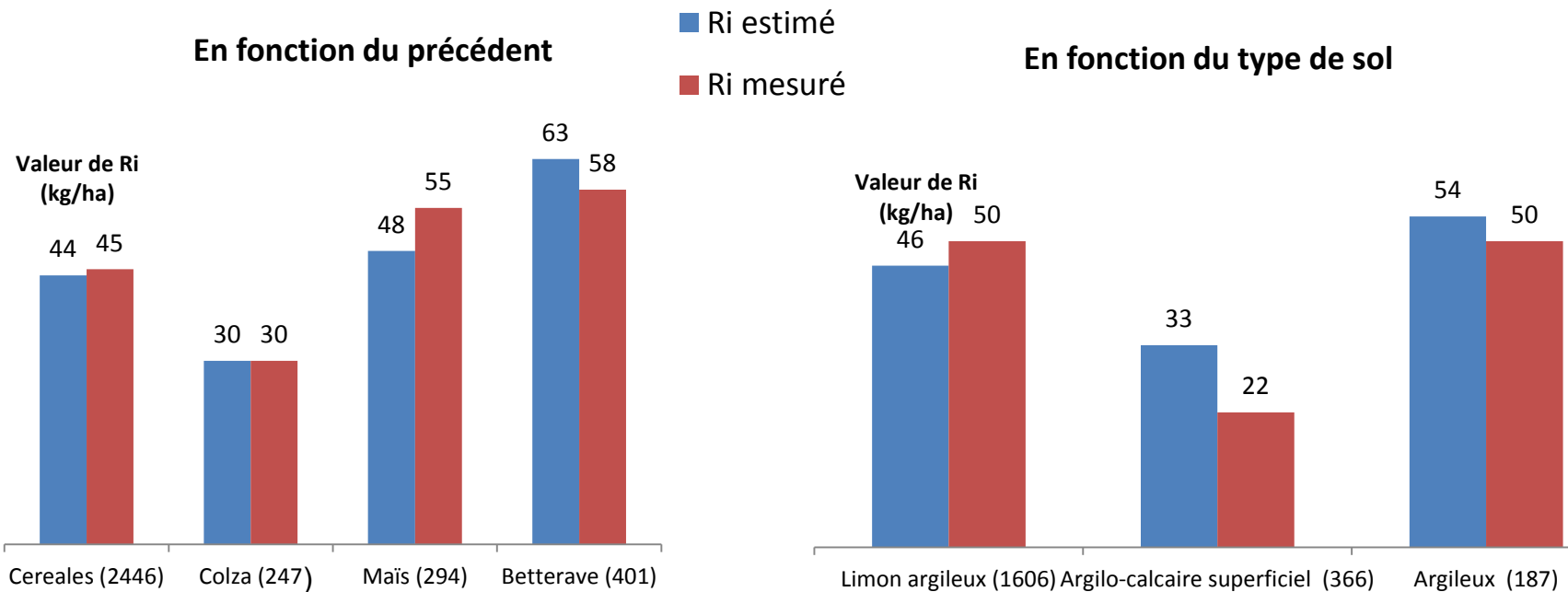
# 4- Utilisation sur le Terrain

## Calcul du Ri dans Epicles



# 4- Utilisation sur le terrain

## Reliquats Azotés (Ri) : comparaison entre les estimations Epicles et les mesures



### Comparaison Ri estimés et Ri mesurés (extraits)

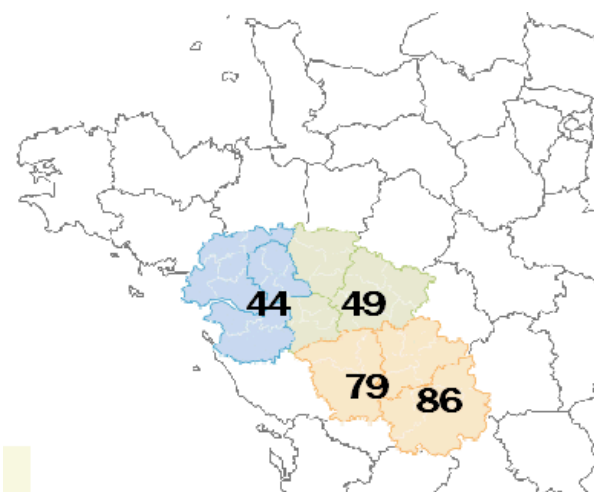
8 coopératives de 2010 à 2012

Moyennes établies sur la base de données Epicles de 3388 parcelles

# 5-Témoignage Terrain

## Valorisation de l'APM chez Terrena

- **TERRENA** : coopérative multi spécialisée
- Régions Pays de Loire et Poitou Charentes
- Très forte variabilité : sols, cultures...
- **Utilisation des « OAD fertilisation »**
  - Analyses de sol 8500 / an
  - **APM : 2200 / an**
  - Plan de fumure Epicles
    - 2 136 exploitations
    - 260 000 hectares
      - **Référentiel APM** par type de sol
  - Outil de Pilotage des intrants : Farmstar Expert
    - 2 000 exploitations
    - 90 000 hectares



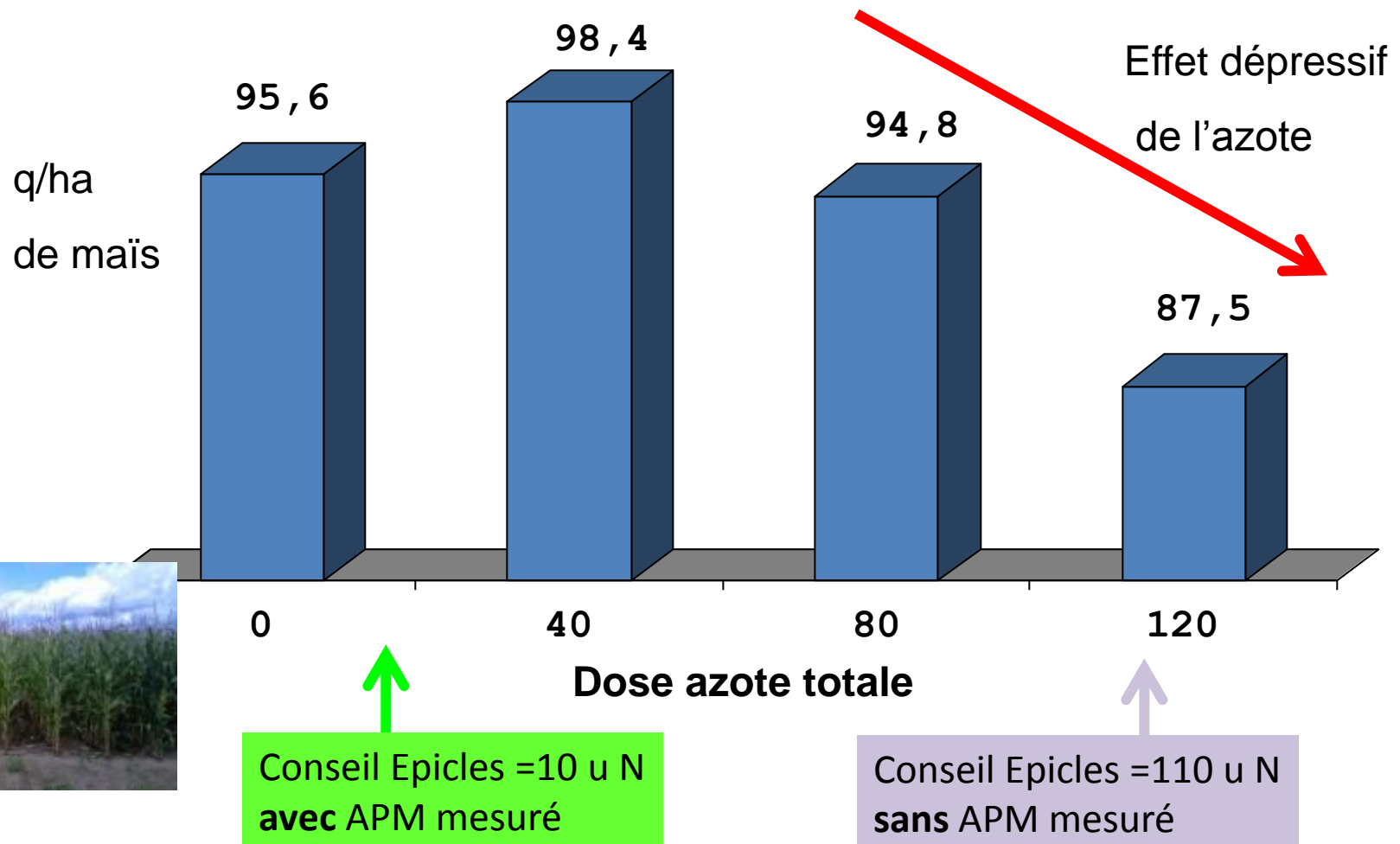
# L'APM : indicateur pertinent pour estimer le potentiel de minéralisation d'un sol

- **Présentation d'un essai à l'origine des travaux**
  - Sol argileux profond de la vallée de l'Authion (près d'Angers 49)
  - 1994
  - Rotation maïs / maïs, prairie naturelle retournée en 1989
  - Maïs grain, non irrigué
  - Potentiel de minéralisation azoté a priori très élevé
    - 3,5 % humus
    - APM Gammsol : 58 ppm



# L'APM : pour donner un conseil pertinent

## Réponse à l'azote du maïs grain en sol de marais



Brain / Authion 49, 1994, Sol argileux profond du Marais d'Authion, maïs grain non irrigué

# L'APM intégrée dans une dynamique de progrès

Juin

Aout

Novembre

Janvier

Avril Mai

Réalisation des Plans de Fumure  
Prévisionnelle Epicles

Prélèvements des  
analyses de sol + **APM**



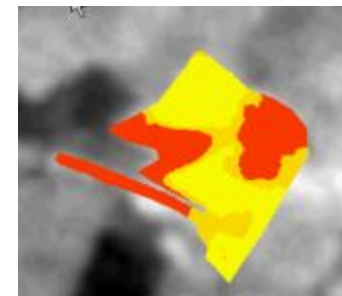
Mise à jour du  
conseil Azoté Epicles :

-Pluviométrie  
hivernale réelle

**-APM mesurée**

-Azote absorbé par la  
culture


→ Estimation du  
reliquat azoté



Pilotage de la fertilisation azotée  
des blés avec Farmstar Expert



# L'APM : l'avis d'un utilisateur

- **Outil facile à mettre en œuvre (2 200 APM /an)**
  - Prélèvements 0 à 30 cm, pas de stockage au froid
  - Pas de souci en sol caillouteux
  - En même temps que les analyses de sol : un seul bulletin
  - Tous les 4 ans 
- **Permet un conseil de masse (260 000 Ha)**
  - Avec la « mise à jour Azote » dans Epicles, à fin janvier
  - Toutes les grandes cultures sont concernées (sauf prairies)
- **Outil pédagogique**
  - Pour parler agronomie et approche globale de la fertilisation
    - Type de sol et son fonctionnement
    - Fertilisation globale : valorisation du potentiel
  - Grande variabilité intra exploitation
  - Corrige l'imprécision liée à l'histoire
- **Outil rassurant**
  - Pour aider à faire baisser les doses d'azote dans les parcelles concernées

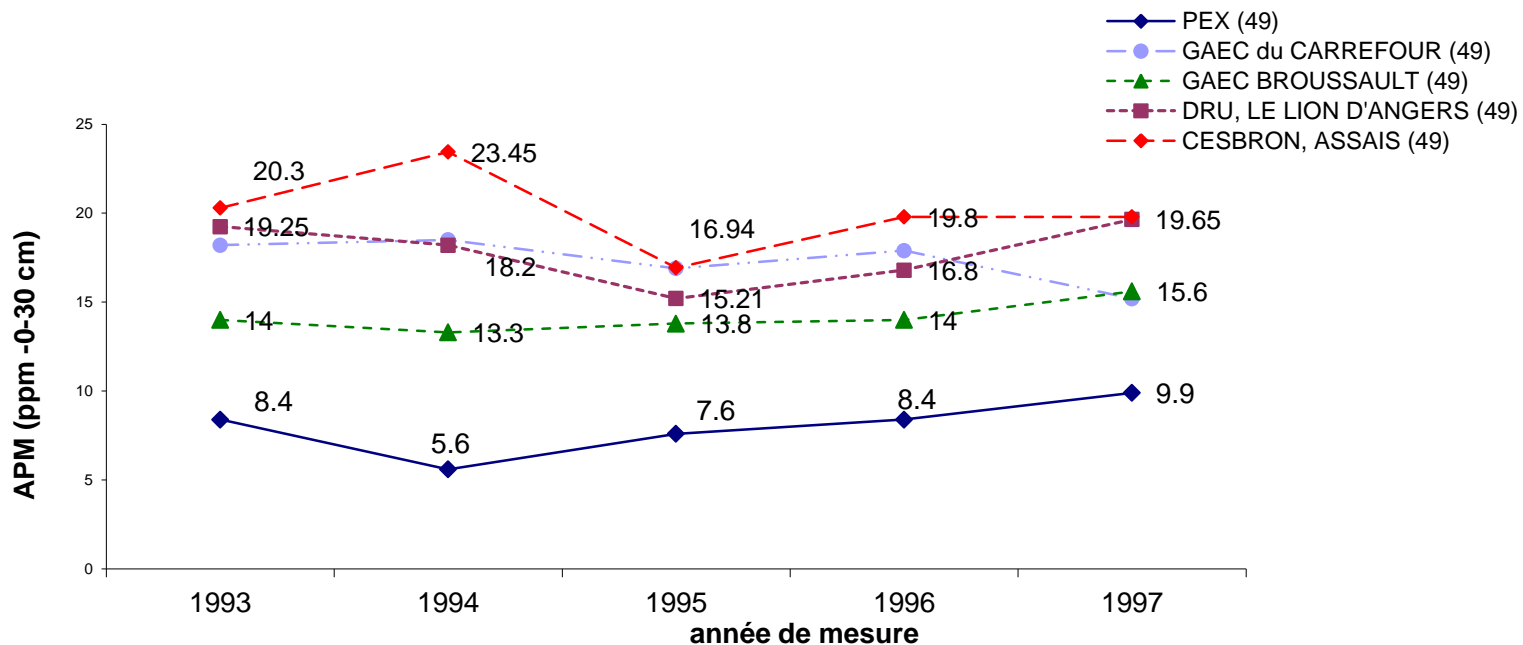
➔ **Besoin de reconnaissance dans les GREN**

# 5 - Témoignage Terrain

## Les atouts de l'utilisation terrain de l'APM

### L'APM : un indicateur stable dans le temps

C'est une **variable de milieu** qui caractérise une situation et non pas des conditions de l'année



Evolution inter annuelle des valeurs d'APM (ppm)  
Suivi des prélèvements en janvier sur 5 parcelles de 5 exploitations différentes

# Conclusion

## L'APM : un indicateur original et performant

- **L'APM est un indicateur pertinent**
  - ⇒ *Sa valeur est corrélée à la minéralisation du sol*
  - ⇒ *Elle est représentative du type de sol et des pratiques culturales*
- **L'APM est stable dans le temps**
  - ⇒ *Représentative du fonctionnement d'un sol, et non pas d'une condition de l'année.*
  - ⇒ *Stable jusqu'à 4 ans sur les situations où les pratiques sont inchangées*
- **L'APM permet de faciliter l'accès à un reliquat à la parcelle**
  - ⇒ *Un reliquat est ainsi disponible quand la mesure est peu accessible (sol caillouteux...)*
  - ⇒ *La mesure d'APM affine l'estimation du reliquat : complémentarité*
- **L'APM est une valeur spécifique à la parcelle**
  - ⇒ *Elle présente une forte variabilité à l'intérieur d'une même exploitation*

**Un indicateur pédagogique de la connaissance des sols**  
**Un levier de performance vers des outils « plan de fumure dynamique »**