

# Avancement des programmes de surveillance RMQS, BDAT & CEES



# Quatre grands programmes d'acquisition

**Inventaire**



**Surveillance**

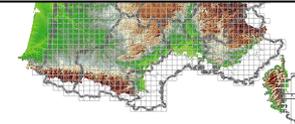


*Améliorer la connaissance et la surveillance des sols de France*

**IGCS**



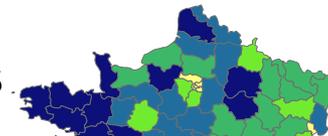
**RMQS**



**Éléments traces  
métalliques**

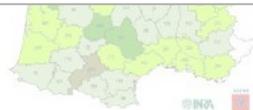


**Analyses  
agronomiques**

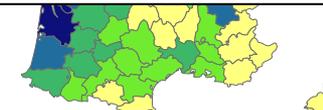


*Capitaliser les analyses de sols réalisées en France*

**BDETM**



**BDAT**



+ un outil collectif : le conservatoire  
européen d'échantillons de sols



# Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS)

## « Suivre l'évolution de la qualité des sols français »

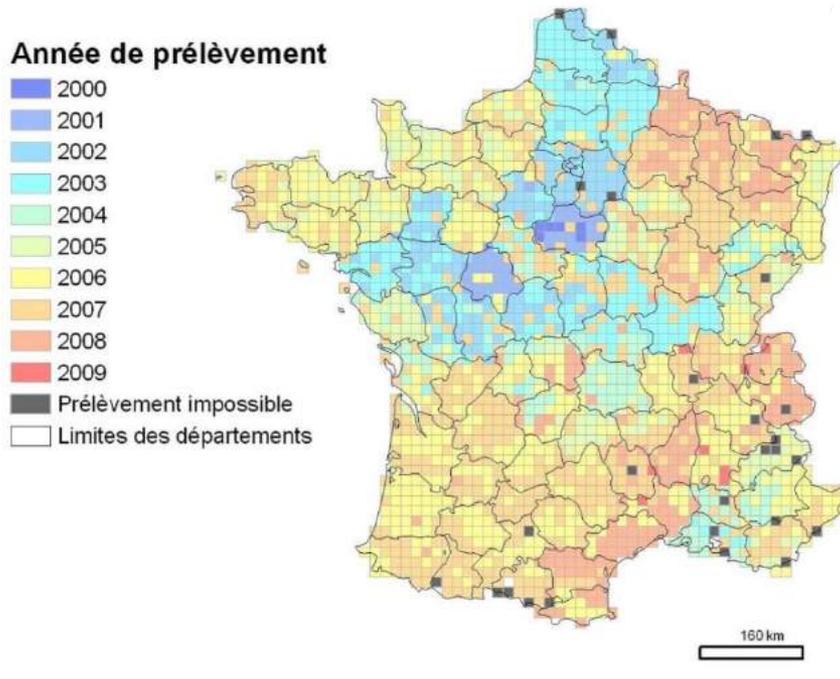
- Établir un **tableau de bord** de la qualité des sols (bilan et référence)
- **Cartographier** les propriétés des sols
- Détecter des **évolutions** (réseau d'alerte)
- Constituer une **banque d'échantillons** de sols



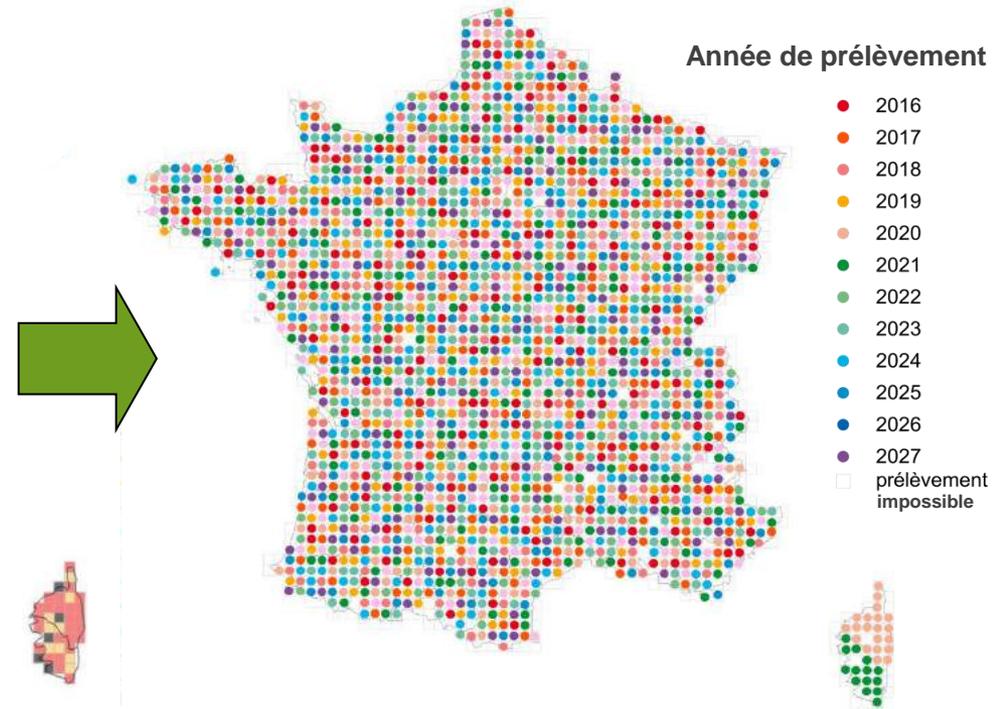
© Claudy Jollivet (INRA Orléans)

# Une nouvelle stratégie d'échantillonnage annualisée

RMQS1



RMQS2



Améliorer la capacité du RMQS à détecter des évolutions et pouvoir cartographier plus rapidement des variables à l'échelle de la France

# Une collaboration renouvelée avec nos partenaires régionaux

## Chambres consulaires

-  CDA de Bourgogne
-  CRA de Picardie (IGCS)
-  CRA du Centre (IGCS)

## Société d'économie mixte

-  Société du Canal de Provence (IGCS)

## Etablissements d'enseignement sup et de recherche

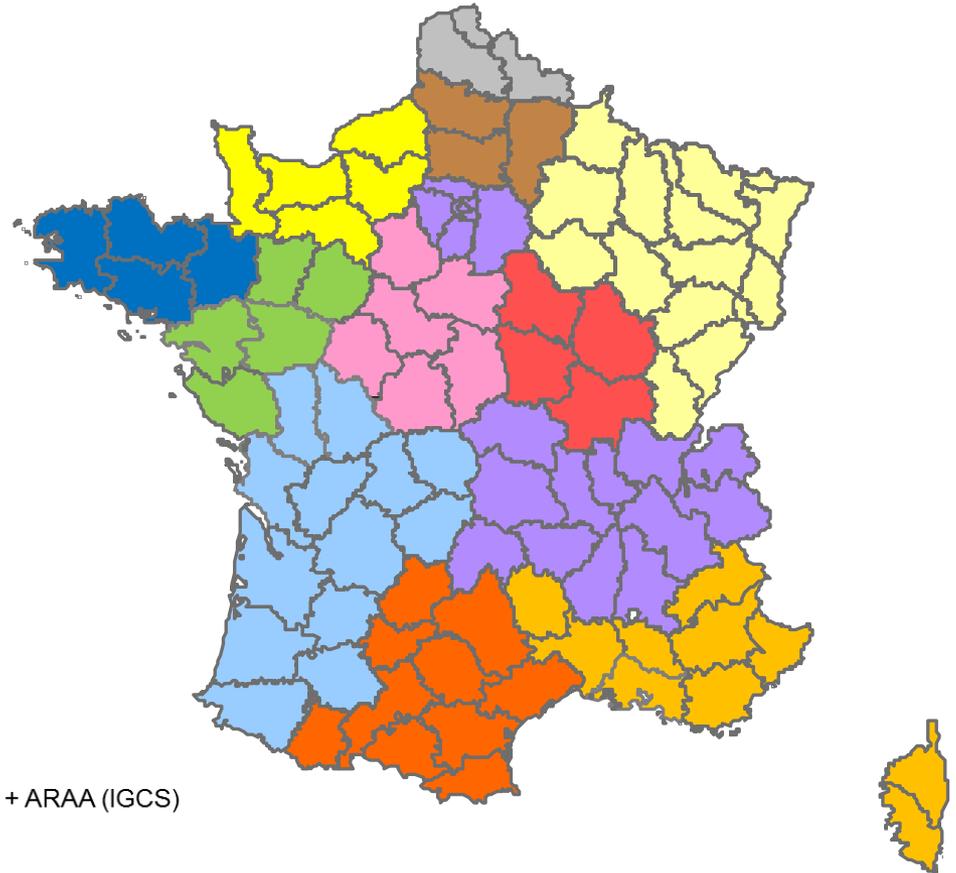
-  Géosciences Environnement Toulouse
-  Bordeaux Science Agro (IGCS)
-  Groupe ISA (IGCS)

## Consortiums

-  SAFER + Université de Caen – Basse Normandie (IGCS)
-  CRA de Bretagne + AgroCampus Ouest Rennes (IGCS)
-  CDA des Pays de Loire + AgroCampus Ouest Angers (IGCS)
-  CRA Lorraine + CRA Franche-Comté + CDA Champ. Ardennes + ARAA (IGCS)

## Bureaux d'études

-  Sol Conseil + Atelier Sols Urbanisme et Paysage



# RMQS2 : un budget consolidé de 13 M€ pour 12 ans\*

## Recettes (M€)

- 4,6 MEDDE (35%)
- 3,7 INRA (28%)
- 2,4 ADEME (18%)
- 1,5 MAAF (12%)
- 0,6 Partenaires régionaux (5%)
- 0,1 ONEMA (1%)
- 0,1 IGN (1%)

## Dépenses (M€)

- 4,8 partenariat régional (37%)
- 3,7 personnel permanent INRA (28%)
- 2,1 personnel contractuel INRA (16%)
- 0,9 analyses (7%)
- 0,8 fonctionnement et matériel (6%)
- 0,6 déplacements (5%)
- 0,1 frais de gestion INRA (1%)

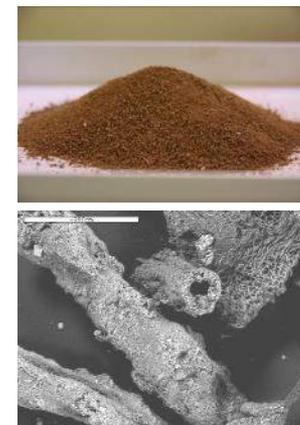
**→ 6 000 € / site**

\* Engagement pluriannuel conditionné par l'obtention par les financeurs des budgets annuels de l'état

# Un menu analytique axé sur le changement climatique

## Menu standard

- **Paramètres pédologiques** : pH, C, N, P ass., CEC, cations éch., ...
- **Carbone et gaz à effet de serre**:
  - matières organiques particulaires
  - Black carbon
  - test de réduction du  $N_2O$  en  $N_2$



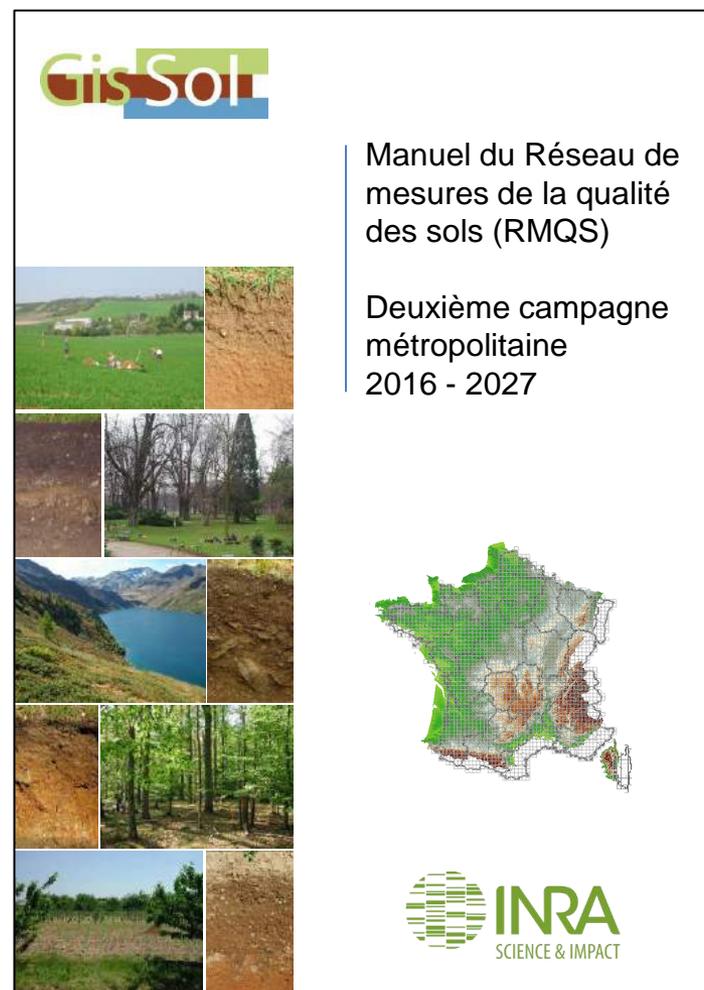
© Claudy Jolivet (INRA Orléans)

## Options validées

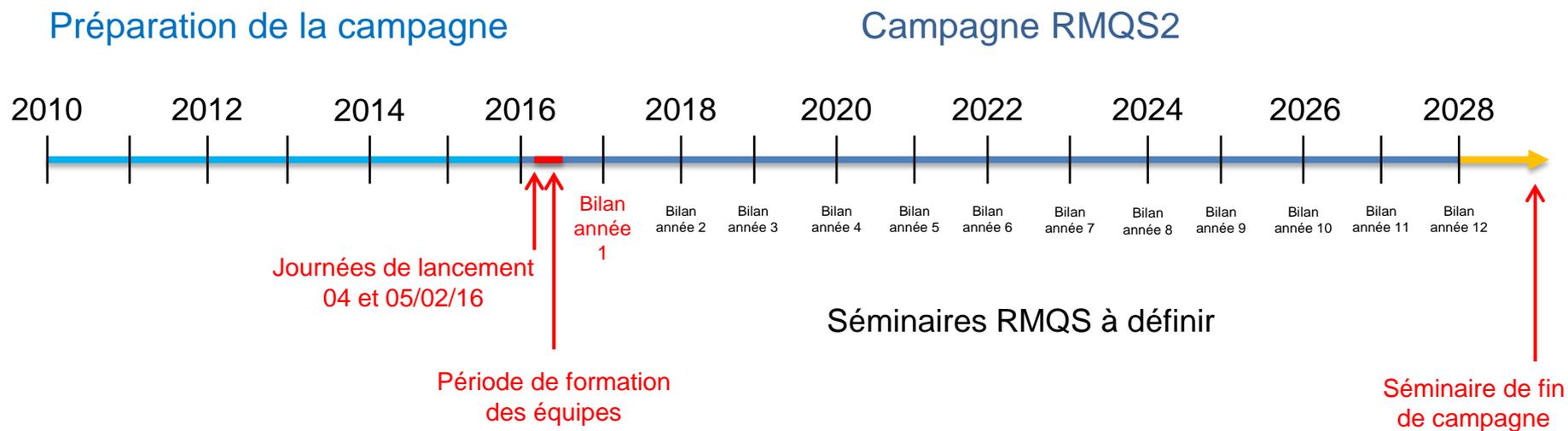
- **Stocks de carbone profond**
  - mesures de teneurs en carbone et masse volumiques apparente jusqu'à 1 m de profondeur
- **Réservoir en eau utilisable des sols**
  - teneurs en eau à pF 2 et pF 4,2
  - volume des éléments grossiers
  - réservoir utilisable des éléments grossiers

+ PROJETS DE RECHERCHE

# Un nouveau manuel RMQS

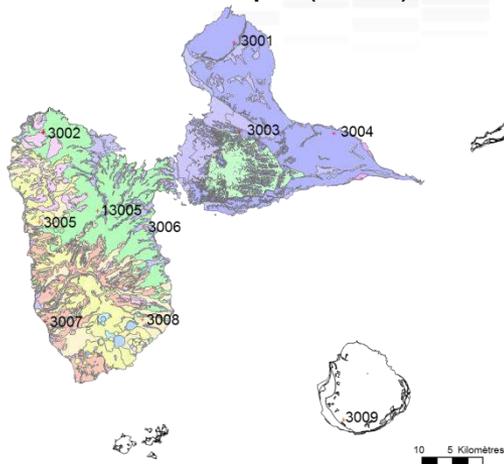


# RMQS2 : calendrier de la campagne

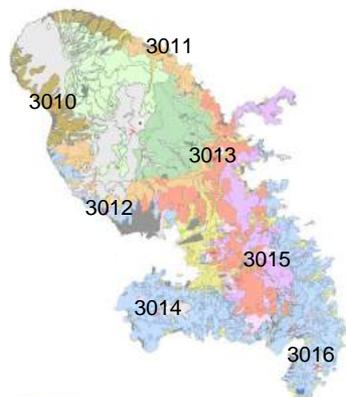


# Extension du RMQS Outre-mer

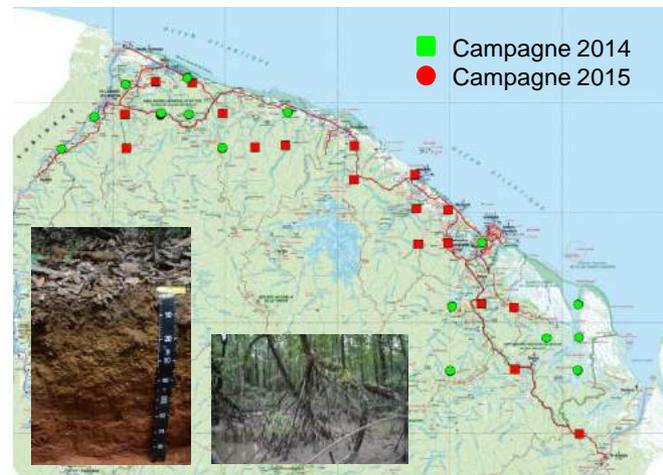
Guadeloupe (2006)



Martinique (2007)



Guyane (2014 - 2015)



Réunion (2012)



Mayotte (2012)



- Réunion, Mayotte, Guyane
- 66 sites RMQS en Outre-mer

# La base de données des analyses de terre (BDAT)

## «Capitaliser les analyses des sols agricoles français»

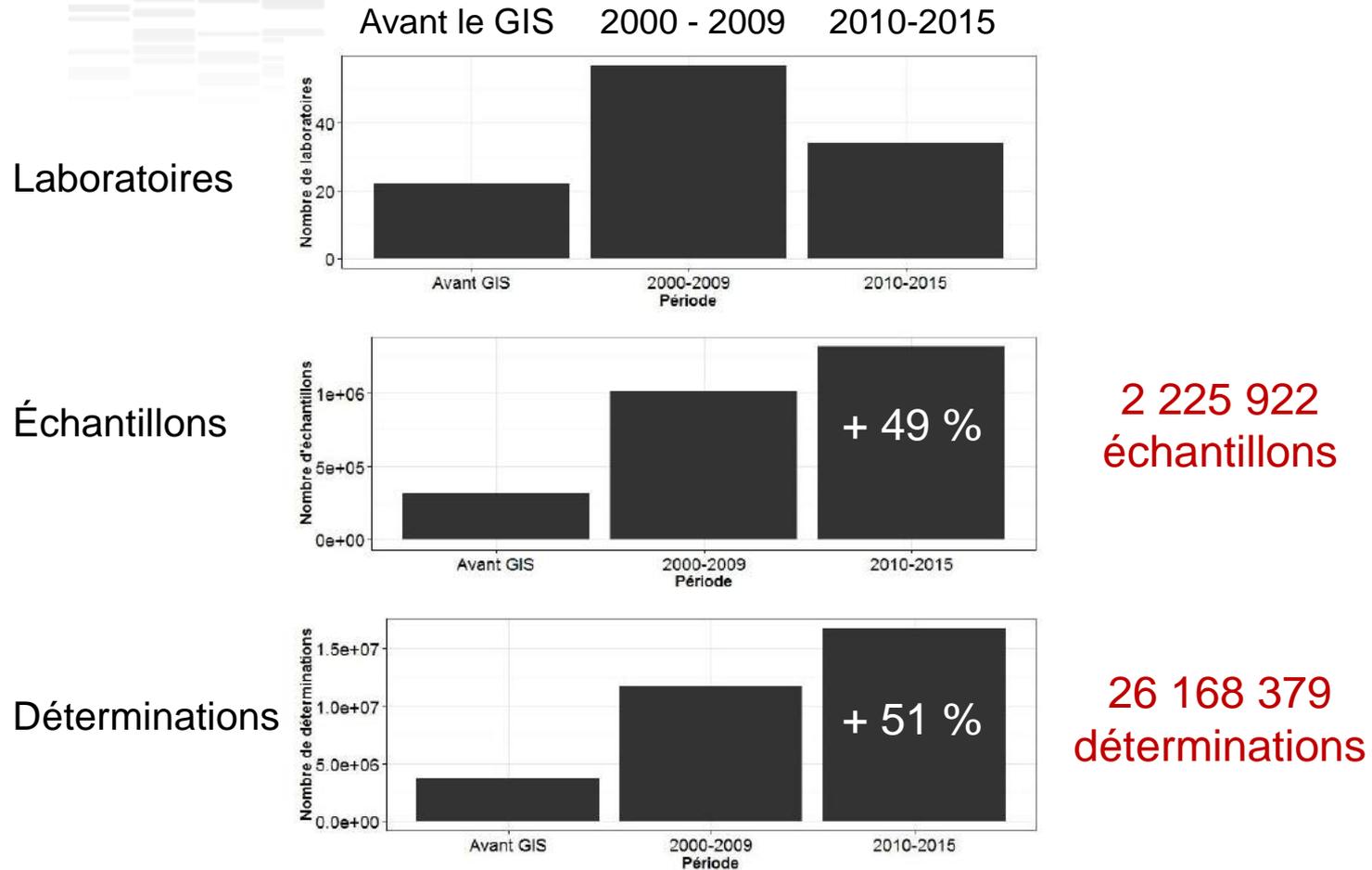
- **Collecter** les milliers d'analyses de sols agricoles réalisées chaque année
- Transformer des informations individuelles, isolées, dispersées et atemporelles en **bases de données** riches, géoréférencées et temporelles
- Développer des **outils de suivi** de l'évolution de la qualité des sols



Soil organic carbon content (g kg<sup>-1</sup>)



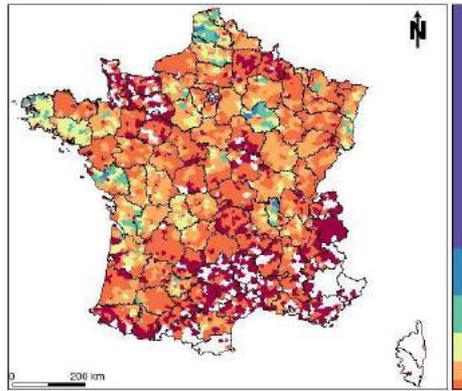
# Évolution des données collectées



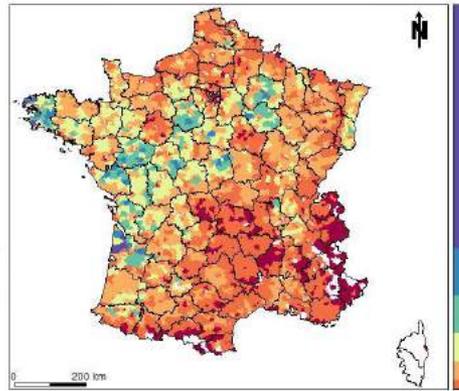
- Gros effort de capitalisation de données, gain en efficacité
- Amélioration de la qualité des données collectées

# Répartition spatiale des données

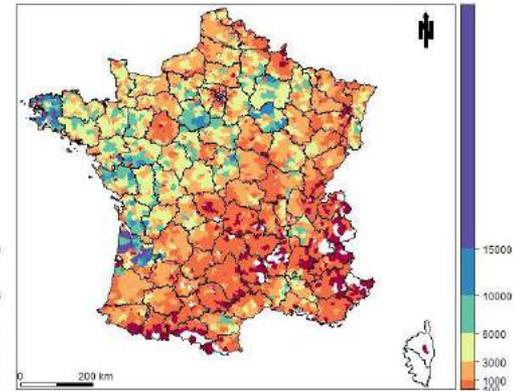
1990 - 1994



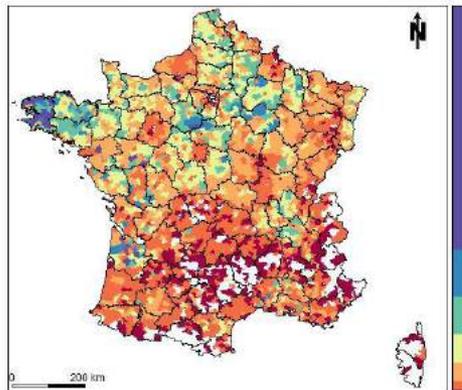
1995 - 1990



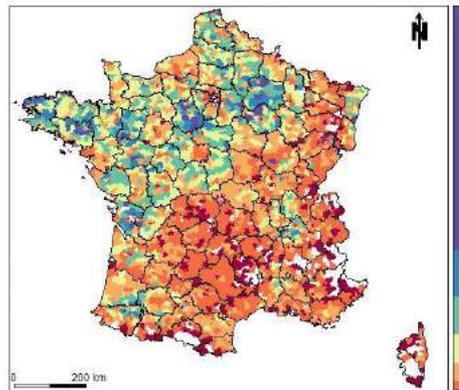
2000 - 2004



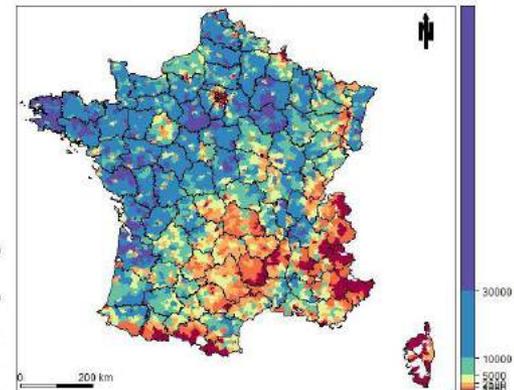
2005 - 2009



2010 - 2014



1990 - 2014

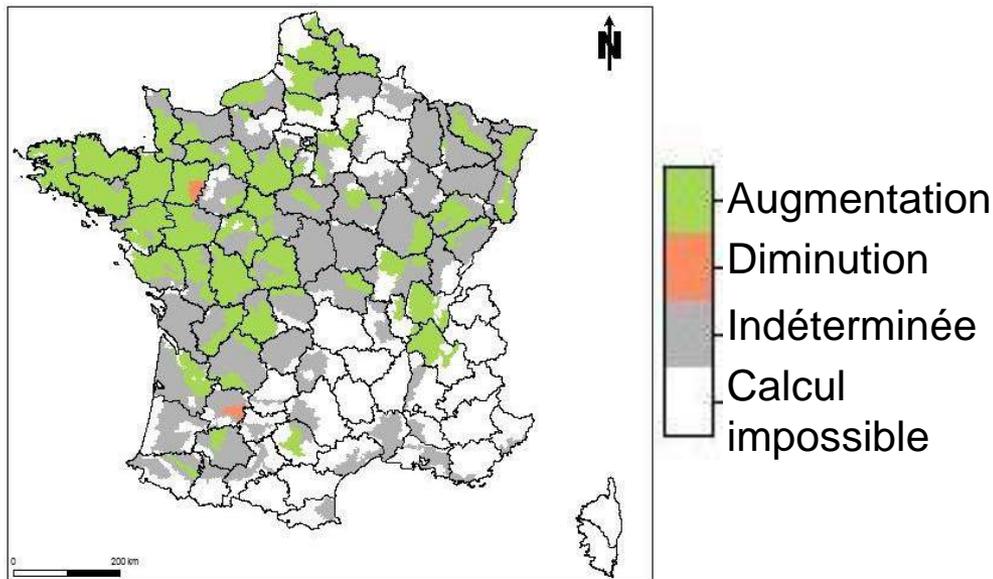


- Couverture exhaustive du territoire
- Hétérogénéité de la répartition spatiale des données

# Quelles évolutions de la fertilité des sols ?

## le pH

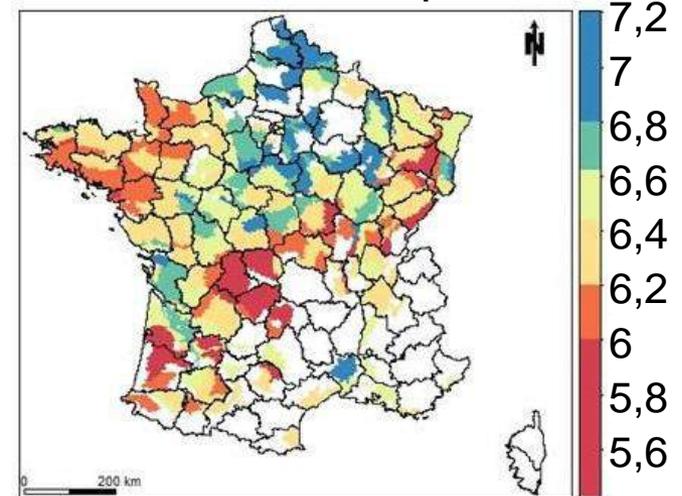
### Evolution



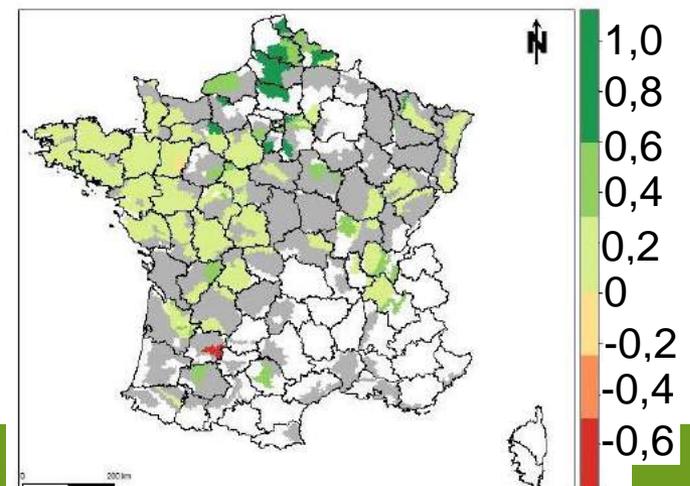
→ Augmentation généralisée du pH des sols agricoles non calcaires (meilleure gestion de la fertilisation des sols)

Swiderski C. et al., 2016, *Soil Use Manag*

### Médiane de la 1<sup>re</sup> période

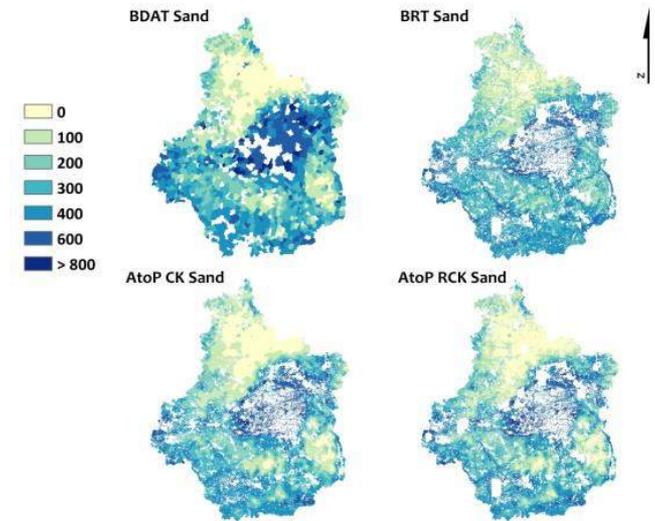


### Ampleur de l'évolution



# Comparaison de méthodes de cartographie

- 4 méthodes de cartographie numérique
- Utilisation de covariables et de la géostatistique
- Validation externe par le RMQS
- Les cartes cantonales sont pertinentes
- Pour le sable, 15 % de gain de précision avec les méthodes les plus complexes



Modèle	RMSE	R <sup>2</sup>	MPE
BDAT référence	153.7	0.59	-2.7
Régression boostée	125.2	0.73	-4.7
Géostatistique	130.5	0.71	2.3
Régression + géostatistique	121.8	0.74	-6.8

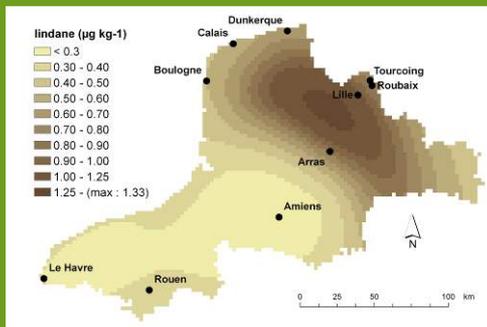
Roman Dobarco M. et al., 2016, *geoderma regional*

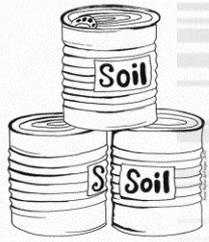
# Le Conservatoire européen d'échantillons de sols

« Construire la mémoire de nos sols »

- Constituer une **banque de sols**
- Pouvoir «**remonter le temps**»
- Eviter la « **dérive analytique** »

© Claudy Jolivet (INRA Orléans)





# Un nouveau conservatoire des sols construit en pisé

En 2002 : 300 m<sup>2</sup>

Depuis 2014 : 700 m<sup>2</sup>

© Claudy Jolivet (INRA Orléans)



- nouveau laboratoire de préparation d'échantillons
- triplement des surfaces de stockage (370 m<sup>2</sup>)
- Amélioration des conditions de conservation

# Le CEES : laboratoire et pédothèque

© Olivier Bertel (INRA Orléans)



© Claudy Jolivet (INRA Orléans)



© Claudy Jolivet (INRA Orléans)



© Claudy Jolivet (INRA Orléans)



© Paul Kozłowski



© Claudy Jolivet (INRA Orléans)

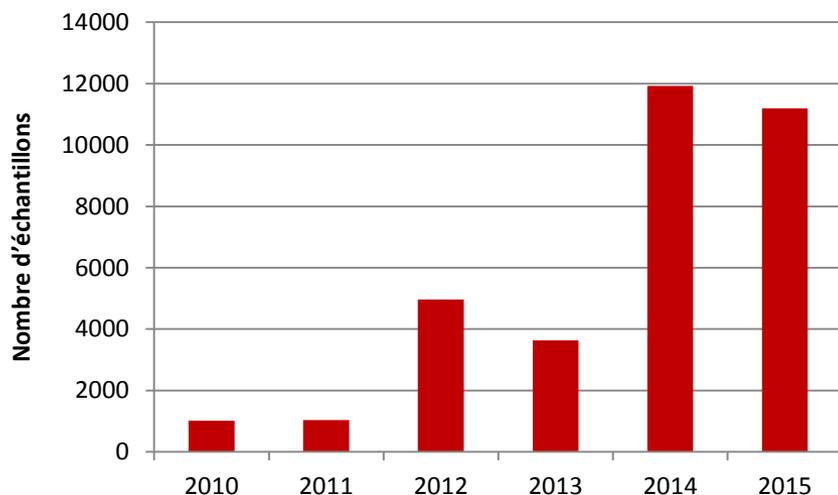


© Claudy Jolivet (INRA Orléans)

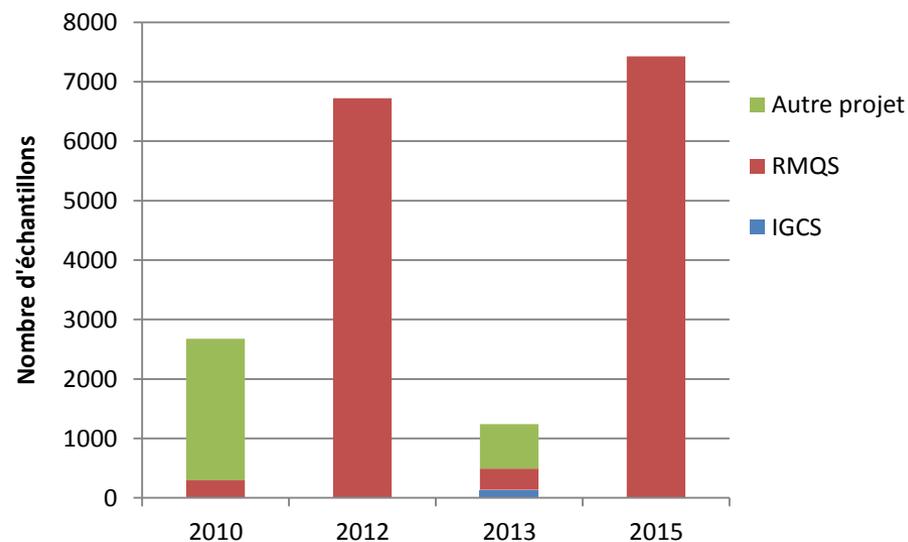


# Flux d'échantillons au Conservatoire

stockage



mise à disposition



- 34 000 nouveaux échantillons stockés (dont 15 500 IGCS anciens)
- 18 000 échantillons mis à disposition (essentiellement RMQS)

# Conclusions et perspectives

<b>RMQS</b>	Poursuite de l'enrichissement des données RMQS1 Extension du RMQS Outre-mer Démarrage de la campagne RMQS2
<b>BDAT</b>	Gros effort de capitalisation (quantité et qualité) Maintenir le lien avec les laboratoires Pertinence de l'information récoltée pour le suivi de la qualité des sols
<b>Conservatoire des sols</b>	Capitalisation d'échantillons historiques (IGCS) Forte mobilisation d'échantillons (RMQS1) Échantillons RMQS2