

Le sol : interface

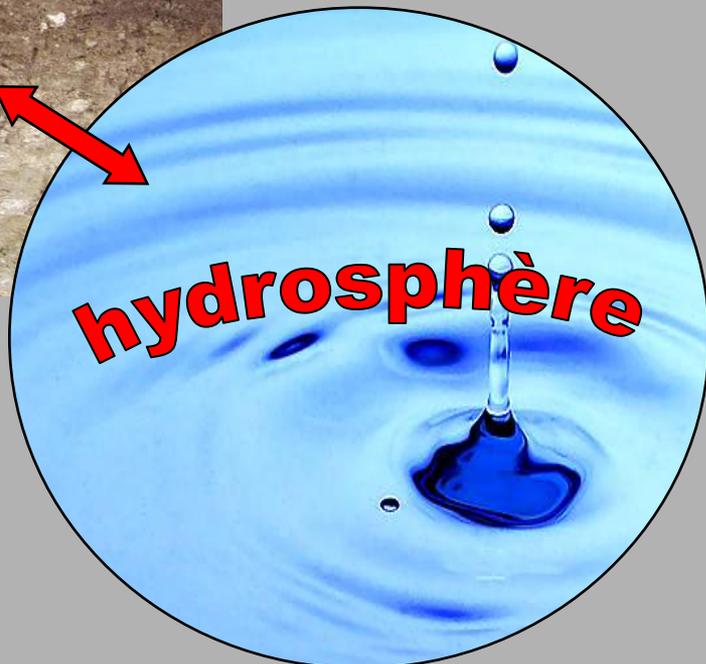
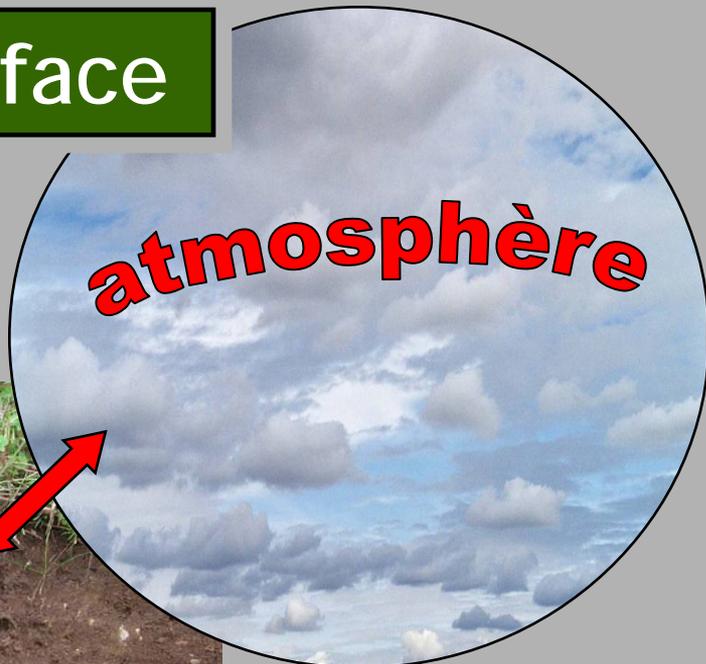
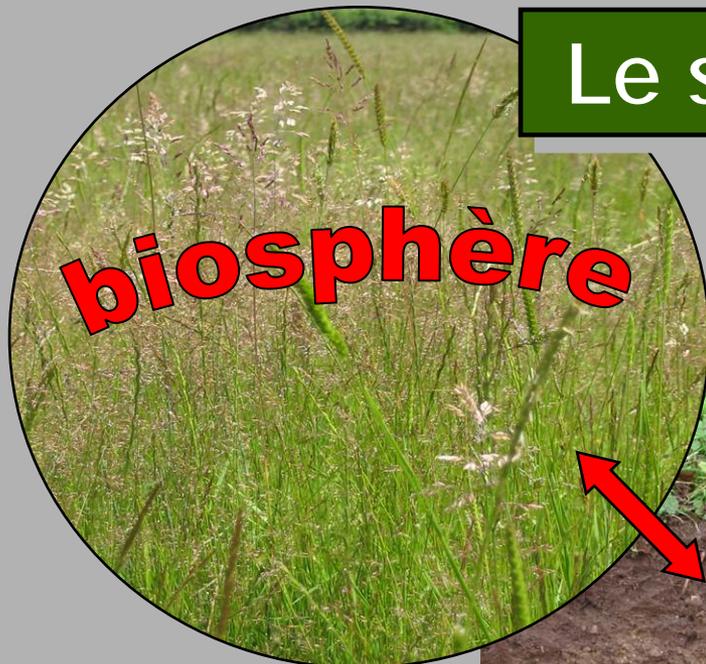
biosphère

atmosphère

SOL

lithosphère

hydrosphère



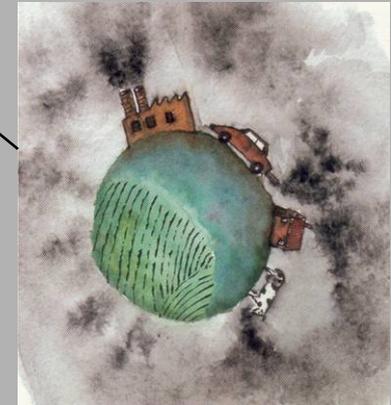
Le sol...

Une ressource à fort impact sur d'autres milieux

Chaîne alimentaire



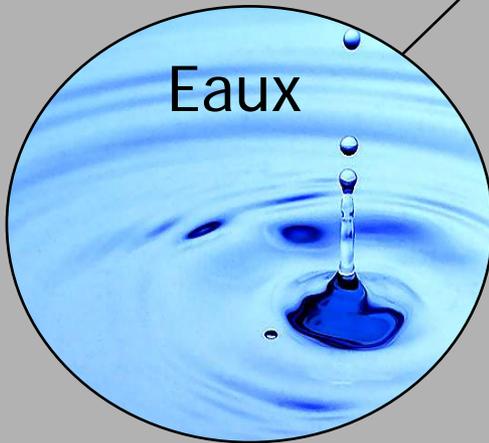
Effet de serre



Zones habitées



Eaux



Pathogènes

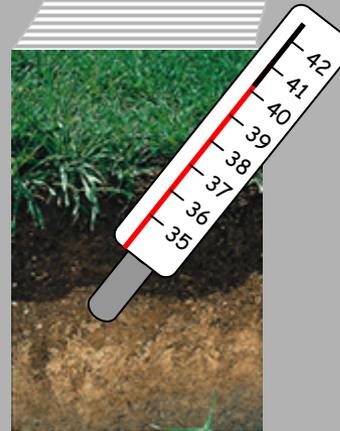


etc.

Le sol...

Une ressource non renouvelable soumise à de fortes pressions

Les menaces sur le sol



↓ Teneurs en matière organique



Source : D. Arrouays (INRA Orléans)

↗ Érosion



1

↗ Tassement



Source : D. Arrouays (INRA Orléans)

↘ Biodiversité



Source : D. Arrouays (INRA Orléans)

↗ Contamination ponctuelle ou diffuse



Source : J. Sauter (ARAA)

3

↗ Salinisation



Source : D. Arrouays (INRA Orléans)

↗ Inondations et glissements de terrain



Source : D. Arrouays (INRA Orléans)

↗ Artificialisation



Source : D. Arrouays (INRA Orléans)

Les sols ces inconnus...

Une ressource caractérisée par sa grande variabilité ...



Source : JC Lacassin (SCP)



Source : C. Walter



Source : C. Cam



Source : Sol Conseil -
Extrait du guide des sols
Plaine Centre Alsace



Source : JC Lacassin (SCP)



Source : C. Walter



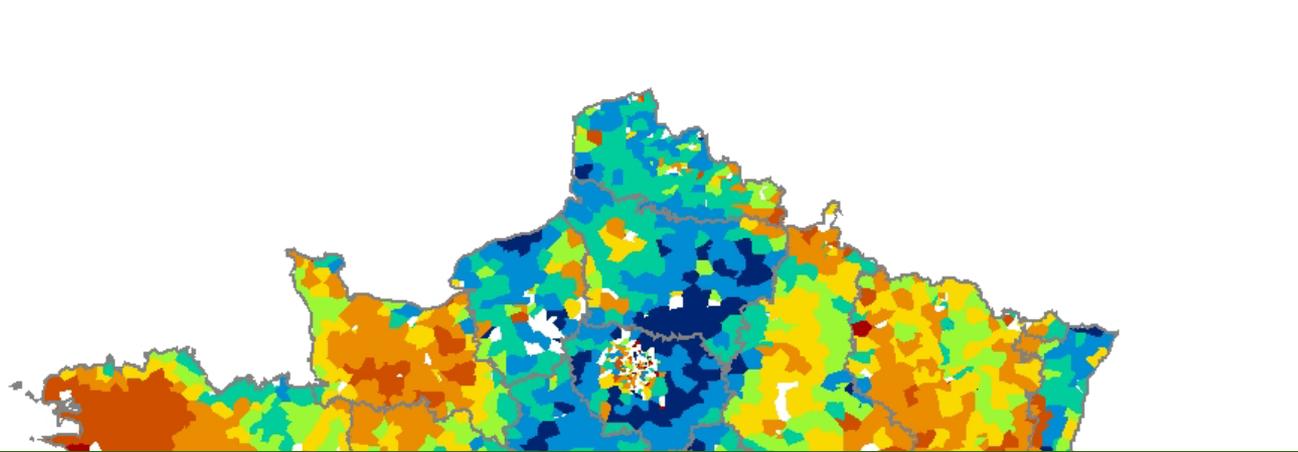
Source : JM. Rivière



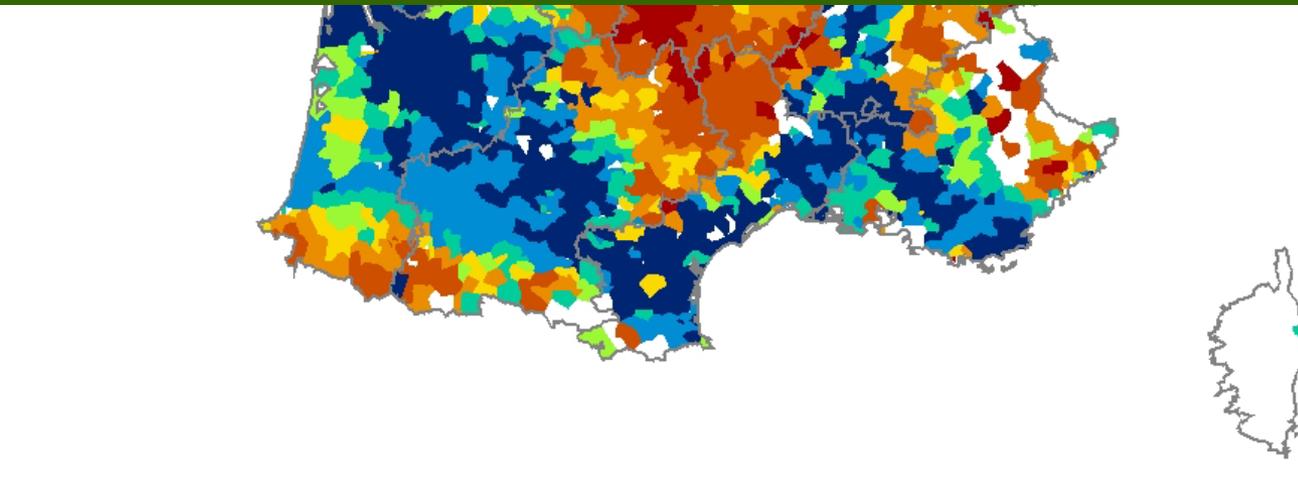
Source : C. Cam

qui rend nécessaire une
connaissance **systematique**
et **spatialisee** des sols

Le Gis Sol : une mission depuis 2001



Constituer le système d'information sur les sols de France et sur l'évolution de leur qualité



Groupement
d'intérêt
scientifique

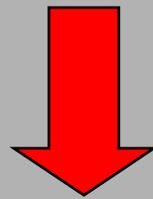


Le Gis Sol : un enjeu politique fort

Des organismes qui s'engagent sur le long terme
MEEDDM, MAAP, ADEME, IRD, IFN, INRA

Dans le contexte d'une demande croissante

Sur des programmes menés avec les collectivités territoriales et les acteurs du développement

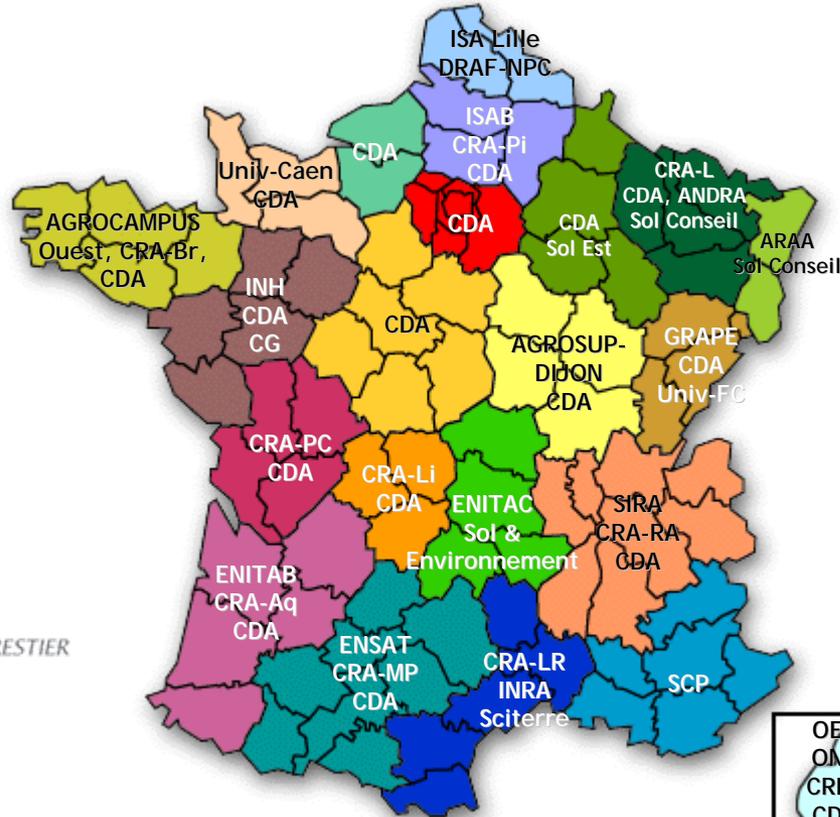


Pour la gestion durable de nos sols

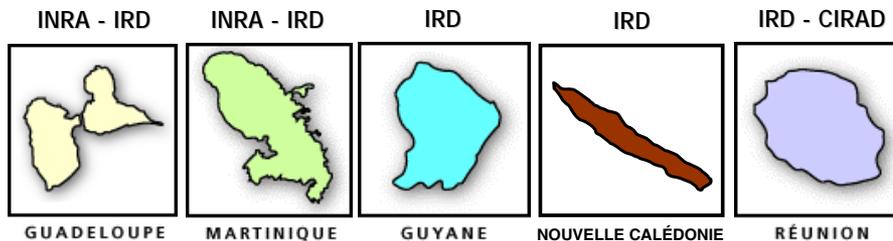
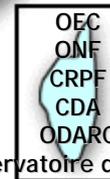
Groupement
d'intérêt
scientifique



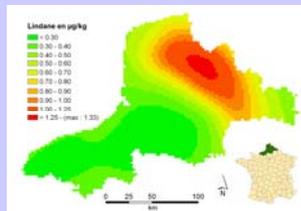
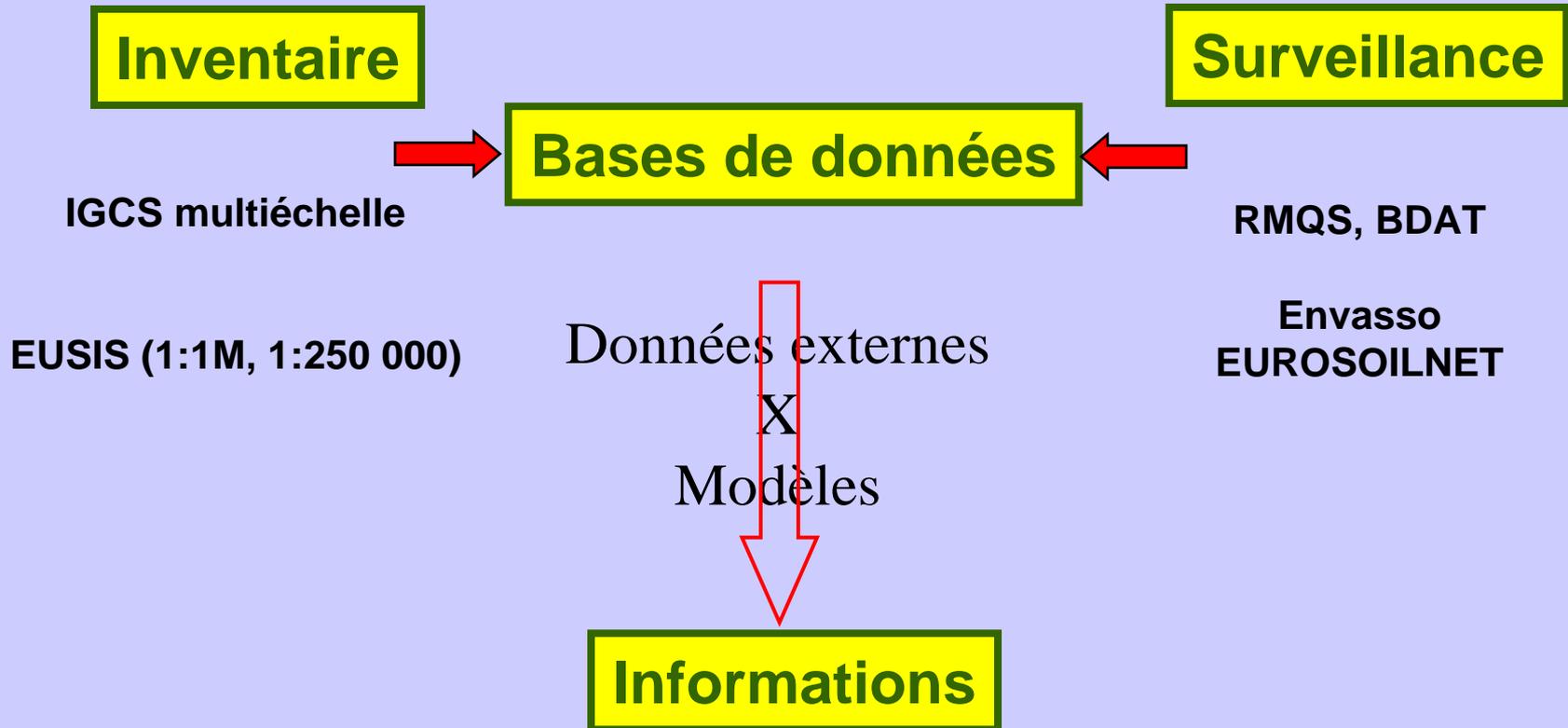
Le Gis Sol : un réseau de partenaires en région



Le Gis Sol coordonne et participe aux programmes d'acquisition en s'appuyant sur un réseau de 180 partenaires régionaux



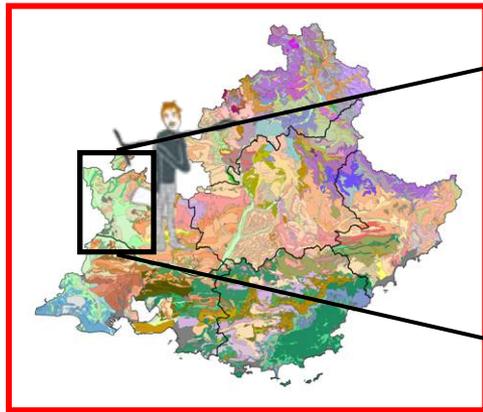
Les grands programmes du Gis Sol





IGCS : un programme multi-échelle

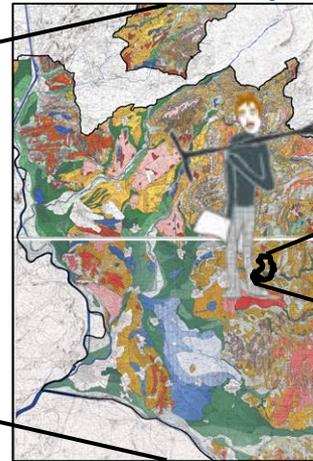
Référentiels Régionaux
Pédologiques (RRP)



1/250 000

Régions, Départements

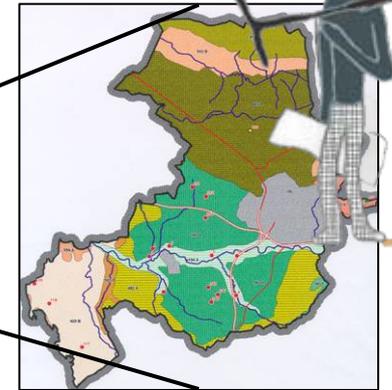
Connaissance Pédologique
de la France (CPF)



1/50 000 à 1/100 000

Petites Régions

Secteurs de
référence (SR)



1/10 000

Parcelles

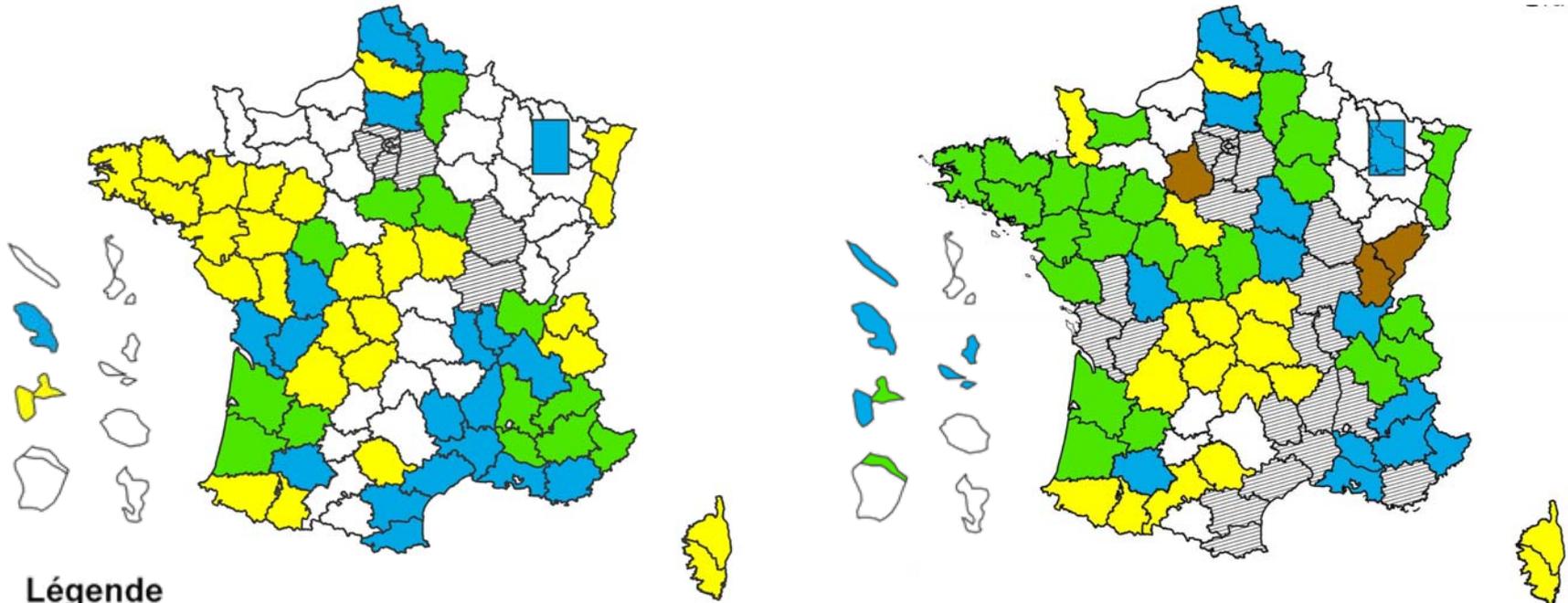




RRP (1/250 000): levés et informatisation

2005

fin 2009



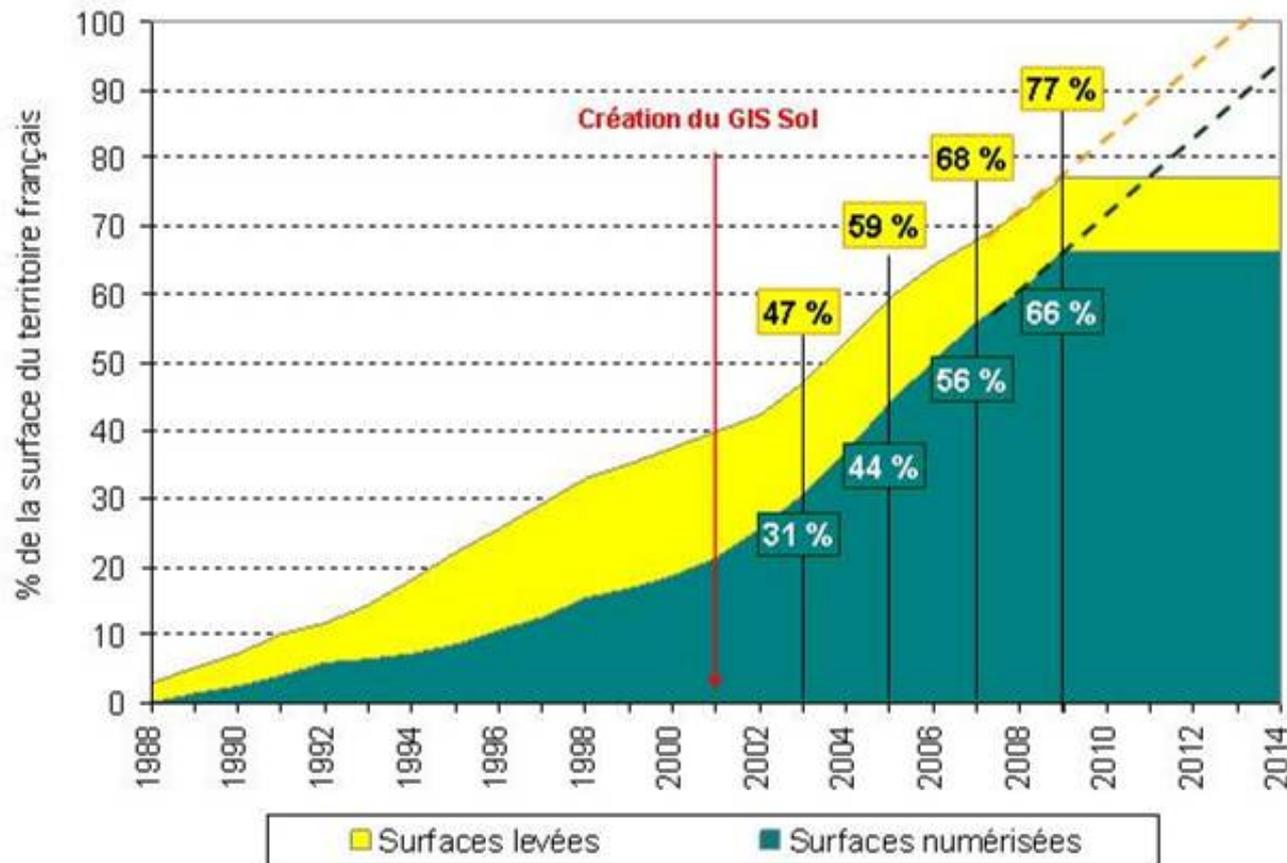
Légende

-  Pas de programme 250 000
-  Début en 2009
-  Levés en cours
-  Levés terminés, informatisation en cours
-  Levés et informatisation terminés
-  RRP labellisés



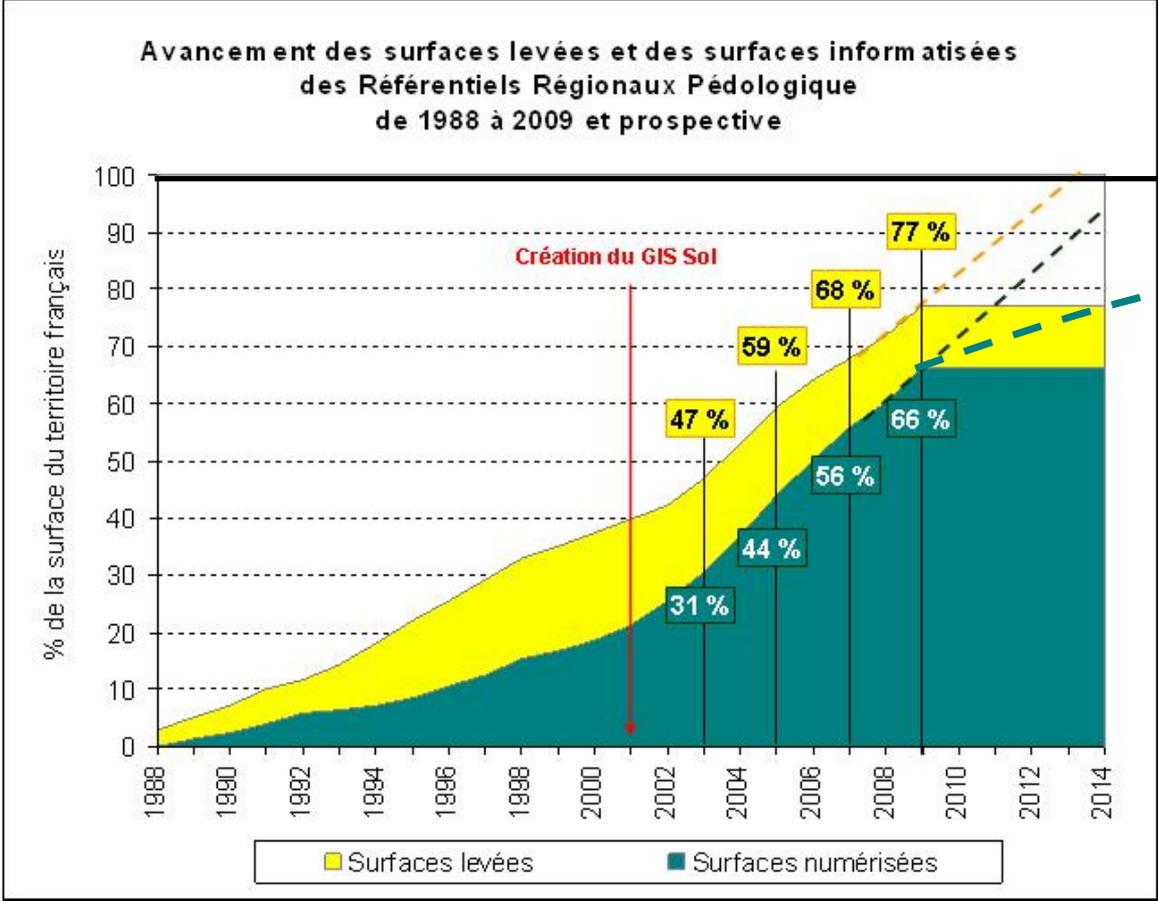
RRP (1/250 000): progression et prospective

Avancement des surfaces levées et des surfaces informatisées
des Référentiels Régionaux Pédologique
de 1988 à 2009 et prospective



Le programme RRP - des craintes

Vers une tendance asymptotique ?



Des demandes institutionnelles nationales

Méthode de zonage des risques d'érosion

Méthode de délimitation des zones humides

Méthode de délimitation des zones défavorisées simples

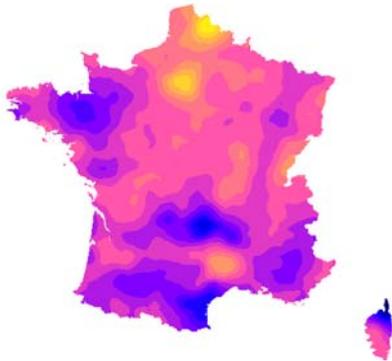
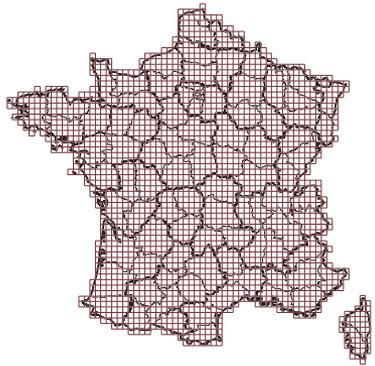
Des applications foisonnantes de toutes origines

Aptitudes et contraintes agricoles et forestières, protection des eaux souterraines et superficielles, épandages de produits résiduels, protection de biotopes et réintroduction d'espèces, machinisme agricole, aménagement du territoire, artificialisation, érosion, géotechnique, géomarketing...



Réseau de Mesures de la Qualité des Sols : objectifs

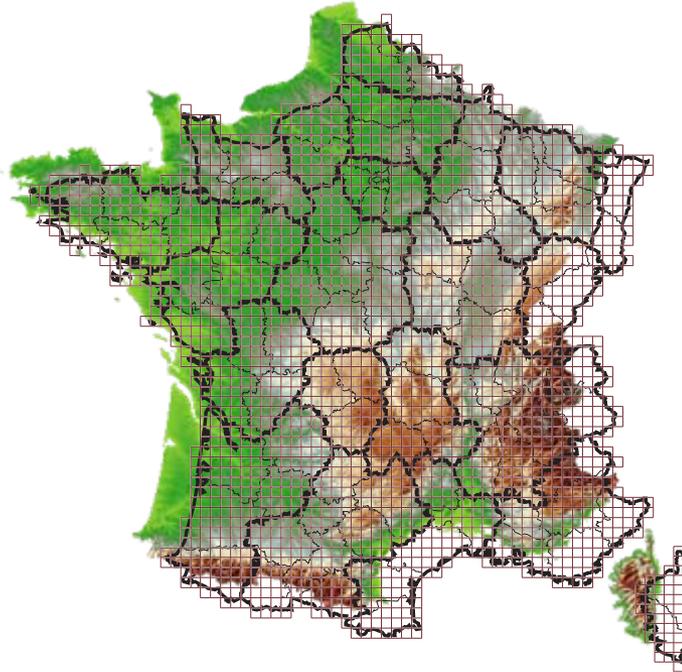
« Suivre l'évolution de la qualité des sols français »



- Établir un **tableau de bord** de la qualité des sols (bilan et référence)
- **Cartographier** les propriétés des sols (gradients de contamination diffuse)
- Détecter des **évolutions** (réseau d'alerte)
- Construire un **réseau de validation** (couverture exhaustive)
- Constituer une **banque d'échantillons** de sols (conservatoire)



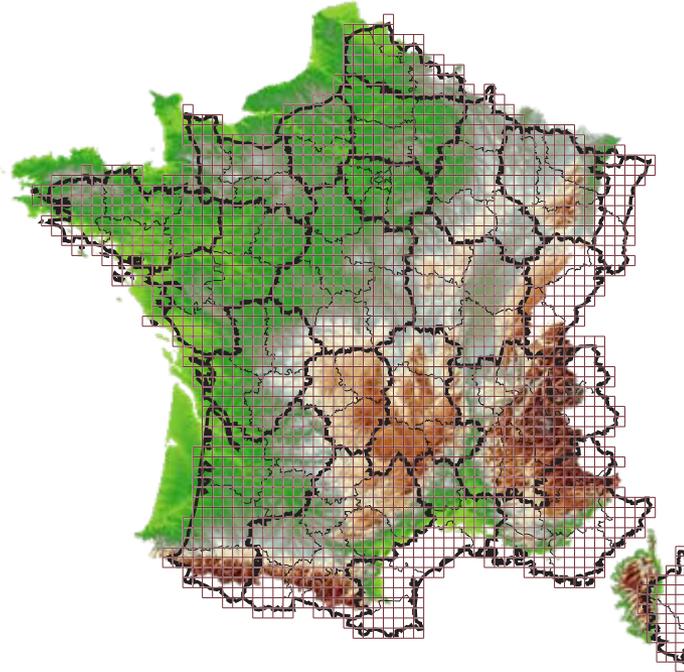
Le RMQS : carte d'identité



- 2200 sites
- grille de
16 km x 16 km
- sites de 400 m²
- composites 0-30
et 30-50 cm
- échantillonnés
régulièrement
- toutes occupations
- 1^{ère} campagne fin
2009

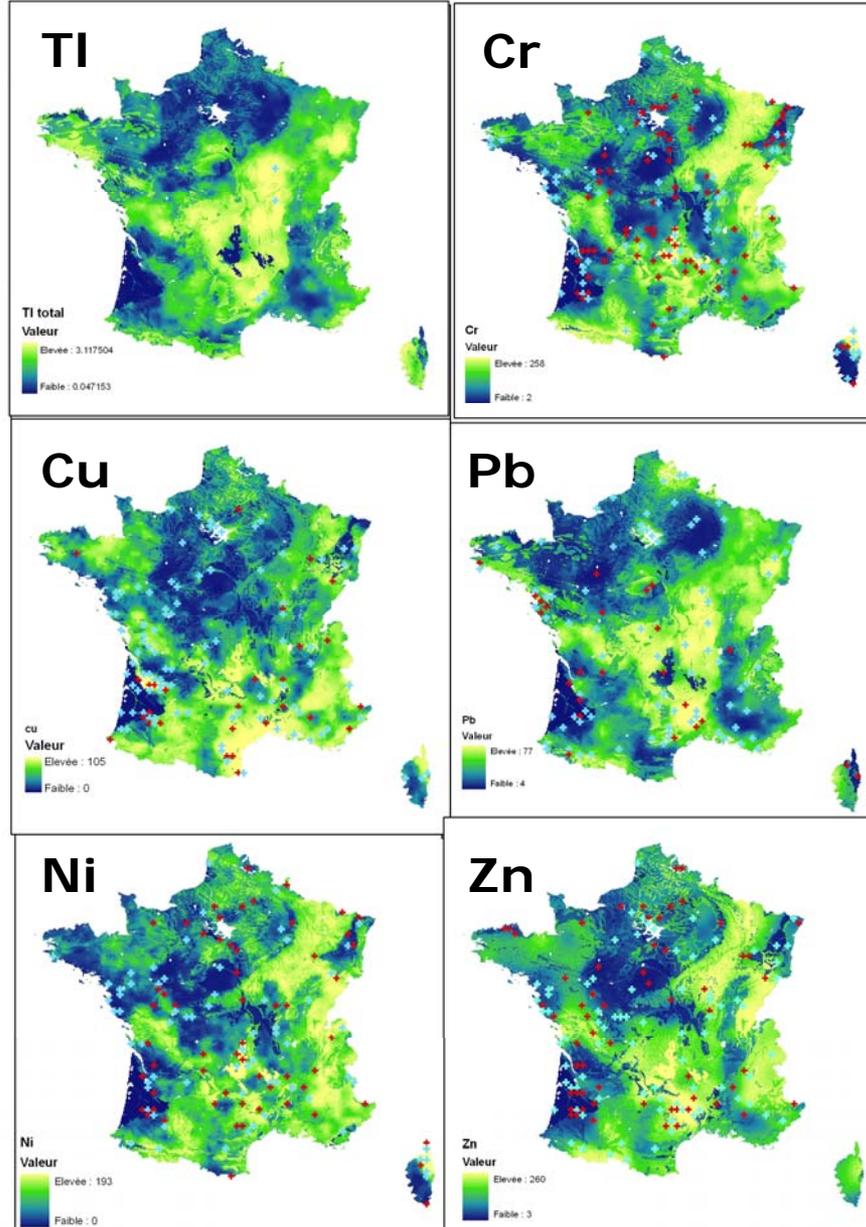


Le RMQS : carte d'identité



- Granulométrie, éléments grossiers, densité apparente
- pH, CEC, cations, N, P, K, C, formes du Fe et Al, CaCO_3 , B
- Pb, Cd, Co, Cu, Zn, Tl, Cr, Ni (HF) et Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn (EDTA), Majeurs
- ADN total, empreintes moléculaires
- Spectres Vis-NIR et MIR

Le RMQS : exemple d'application



- **ETM**
- Quels niveaux ?
- Gradients de contamination diffuse ?
- Anomalies ponctuelles ?
- Valeurs seuils ?
- Origine ?

RMQS - des demandes et des utilisations en forte croissance

Des demandes institutionnelles nationales

Cartographie des « bruits de fond » en ETM
Stocks de C des sols et leur évolution selon différents scénarios

Des demandes foisonnantes de toute origine

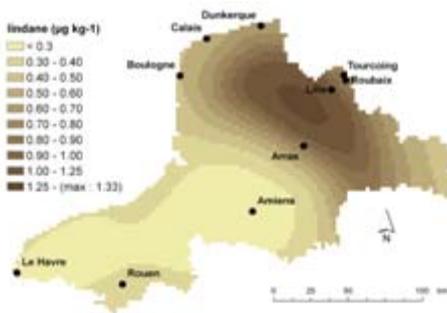
Polluants organiques persistants, ADN et micro-biodiversité, méso-et macro-faune du sol (BioSol-RMQS), analyses Vis-NIR et MIRS, organo-étains, propriétés physiques des sols...

Un support à de nouveaux développements, une banque pour de nouvelles déterminations

Vers un RMQV ? Vers une exploitation plus intensive du conservatoire ?



Le conservatoire des sols : objectifs



« Construire la mémoire de nos sols »

- Éviter les **dérives analytiques**
- Pouvoir «**remonter le temps**»
- Constituer une **banque de sols**

Tester de nouvelles analyses : Exemple de l'ADN microbien

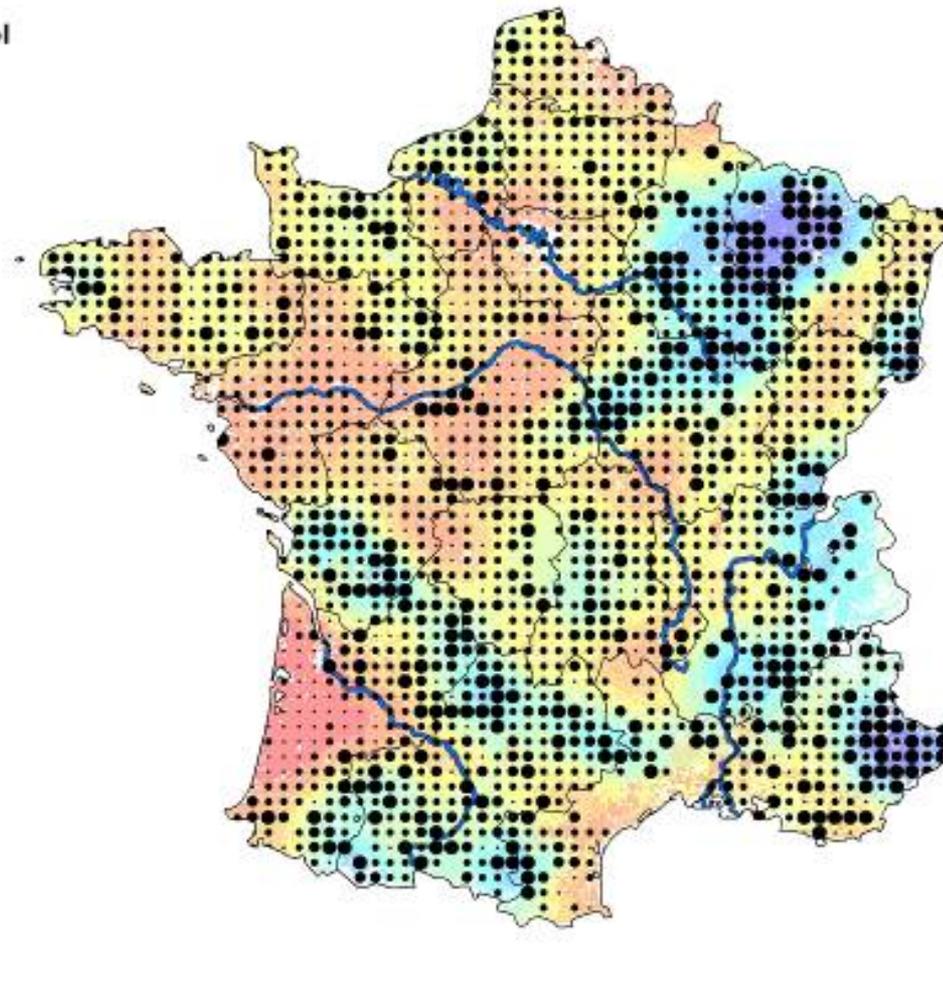


Quantité d'ADN en $\mu\text{g/g}$ de sol

- < 4
- 4 - 9
- 9 - 12
- > 12

valeurs interpolées

- < 3.9
- 3.9 - 5.6
- 5.6 - 6.6
- 6.6 - 7.6
- 7.6 - 8.7
- 8.6 - 9.8
- 9.8 - 11
- 11 - 12.8
- 12.8 - 15.1
- > 15.1





La valorisation des échantillons du Conservatoire

21 projets

10 375 échantillons distribués



RMQS et Conservatoire : les options et les questions de demain

La stratégie de mise en place des sites

**La stratégie spatiale et temporelle de la deuxième campagne
L'extension du RMQS aux autres ROM-COM et TAAF**

La diversification des analyses et la valorisation du conservatoire

Quelles nouvelles analyses sur 1) les échantillons archivés, 2) les échantillons d'une deuxième campagne ?

Le traitement et la diffusion des résultats

Quelles thématiques prioritaires ? Quelles urgences dans la diffusion ?



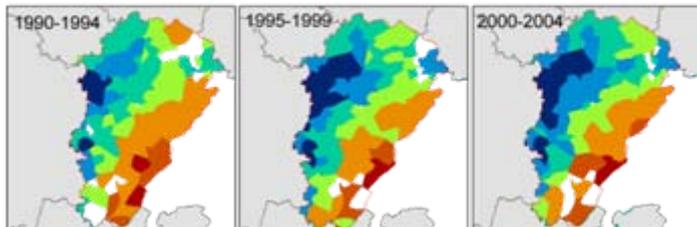
Les bases de données d'analyses : objectifs

«Capitaliser les analyses des sols agricoles français»

- **Collecter** les analyses de sols agricoles réalisées chaque année à la demande des agriculteurs
- Transformer des informations individuelles, isolées, dispersées et atemporelles en une **base de données** riche, géoréférencée et temporelle
- Développer un **outil de suivi** de l'évolution de la qualité des sols



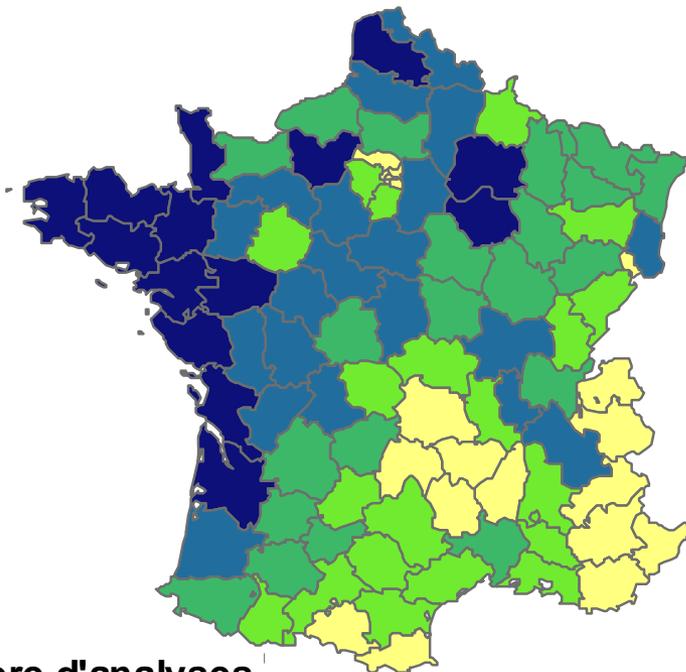
Soil organic carbon content (g kg⁻¹)



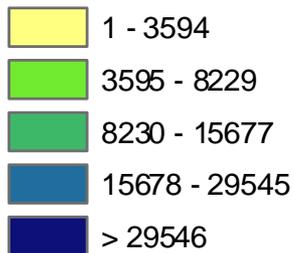


Les bases de données BDAT et BDETM : contenu

1 450 000 échantillons
17 000 000 déterminations

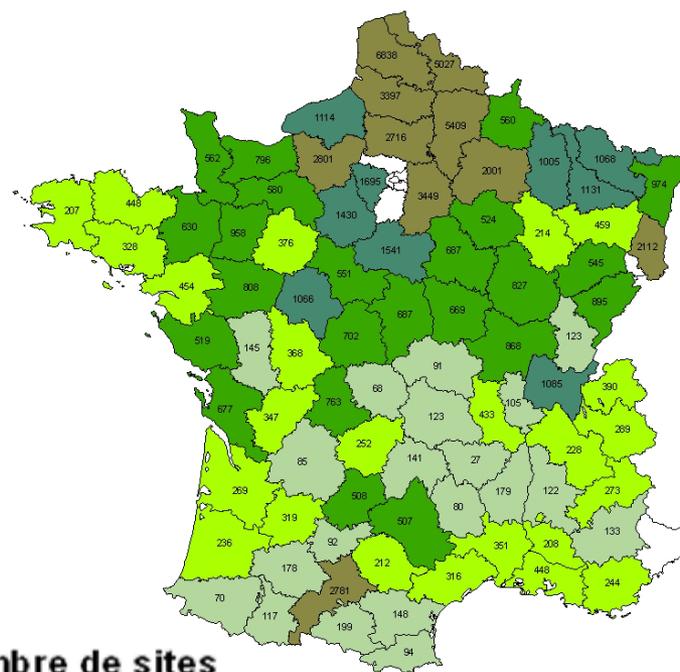


Nombre d'analyses

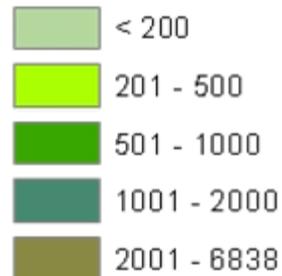


Collecte continue
depuis 1990

74 000 échantillons
520 000 déterminations

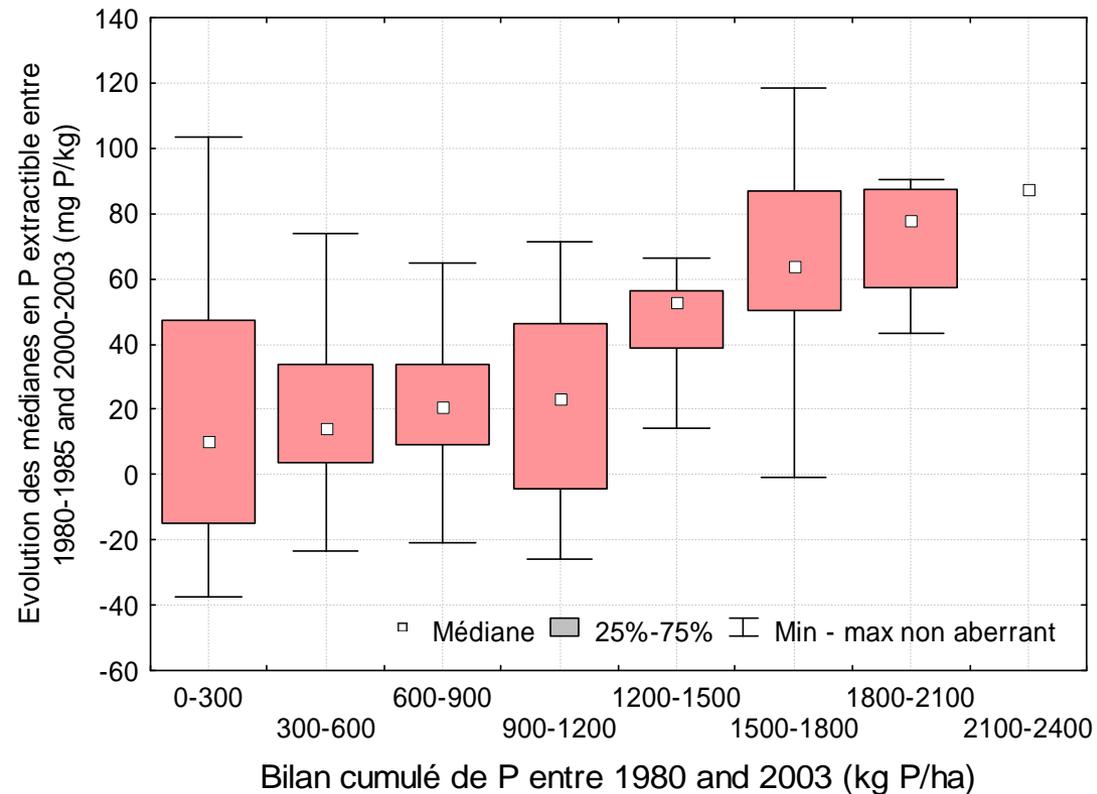
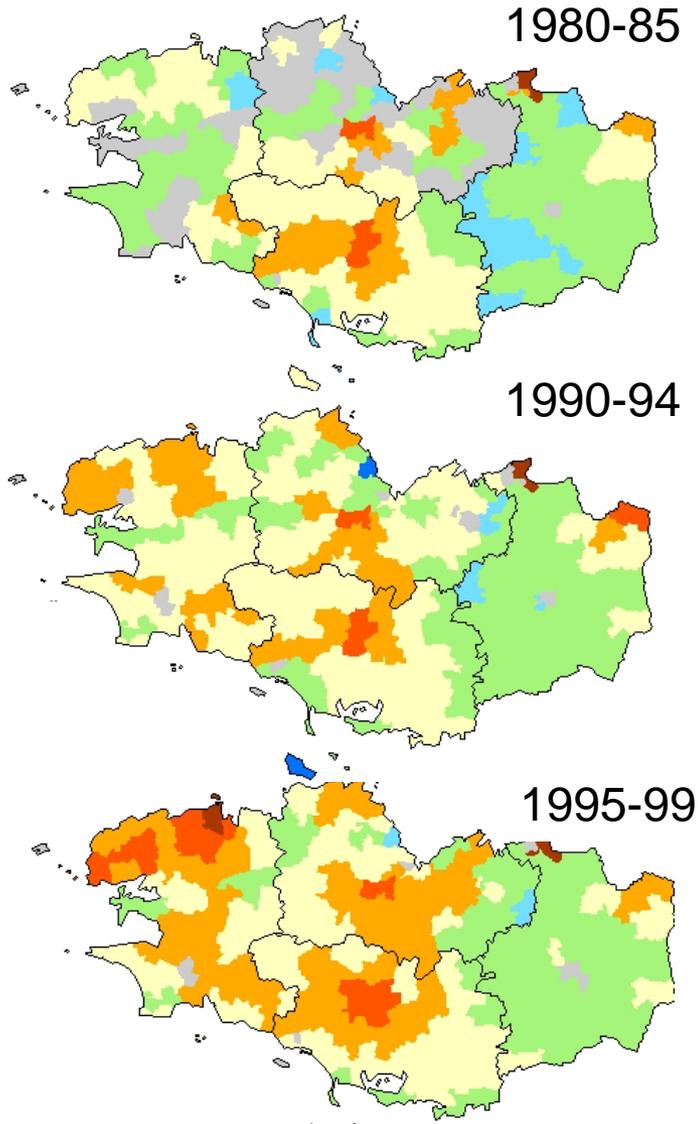


Nombre de sites



2 campagnes :
1998 et 2008

Applications de la BDAT : exemple du phosphore assimilable



Consultez le site mis à jour de la BDAT : bdat.gissol.fr

Outil cartographique de la BDAT. Le numero de version est 3.2 du 03/07/2008.

Retour Auteurs

Élément pH eau - Comparaison entre période [1990 -> 1994] et période [1995 -> 1999]

Aide
Données
Localiser
Impression

Go
Element ▶
pH eau
Region ▶
Période ▶
de 1990 à 1994
de 1995 à 1999
de 2000 à 2004
Statistique ▶
Médiane

diminu
stabili
augme

Effectifs < 10
Go

Le numero de version est 3.2 du 03/07/2008.

Copyright 2008. INRA. Tous droits réservés.

Groupement d'intérêt scientifique

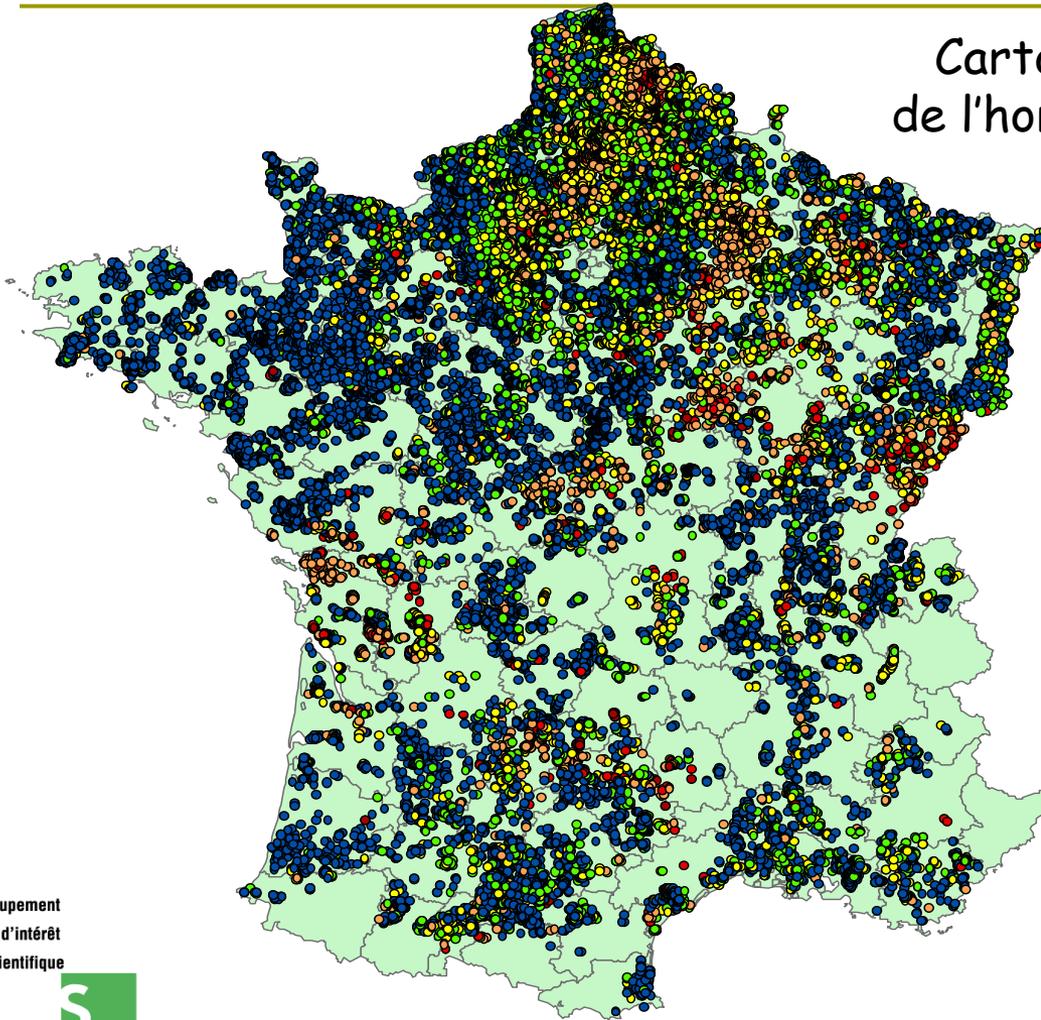
DHTML Menu by Milonic

Mentions légales - Users Rights Copyright
<http://acklins.orleans.inra.fr/geosol/main.php>
Copyright©2008. INRA. Tous droits réservés.

1. Nouvelles données
2. Nouveaux outils

Applications de la BD ETM: exemple du cadmium

Cartogramme des teneurs en Cadmium de l'horizon de surface des sols de France



Légende

Cd (mg/kg)

- < 0.25
- 0.25 - 0.35
- 0.35 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Nombre d'analyses : 67 411



Bilan des programmes du Gis Sol

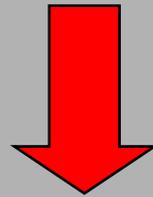
	Faiblesses	Atouts
IGCS	Lenteur, Complétude, Financements	Applications, capitalisation
RMQS	Lenteur de mise en place Coût élevé Pas de recul	Campagne 1 terminée Couverture - Bilan Résultats
Conservatoire	Déjà trop petit...	Représentativité Nombreux projets Enorme potentiel...
BDAT & BDETM	Représentativité Non maîtrise de l'échantillonnage	Coût modique 15 ans de recul Nombre de mesures Diffusion

Le Gis Sol

Une structure et des programmes ayant démontré leur efficacité

Des premiers bilans nationaux complets à l'horizon 2011

Un partenariat régional fort



Un engagement des programmes sur le long terme

Groupement
d'intérêt
scientifique

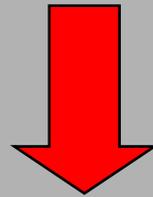


La Conférence d'Orientation du Gis Sol

Communiquer sur les programmes du Gis Sol

Susciter des applications et des collaborations nouvelles. Analyser les besoins des utilisateurs.

Anticiper les besoins futurs



Groupement
d'intérêt
scientifique



De quoi aurons nous besoin demain ?

Et après-demain ?

Des outils pour le très long terme

Groupement
d'intérêt
scientifique



Nous travaillons pour les générations futures...





Merci de votre attention...
arrouays@orleans.inra.fr



DoneSol-Web, une réussite

DONESOL : Base de données nationale des informations spatiales pédologiques

Fichier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils ?

http://donesol.gissol.fr/menu.php

Geckozone Forum Mozilla Firefox Firefox Help

Accueil GIS Sol Partenaires Programmes Outils Liens Actualités 16 février 2007

>> Outils > DONESOL > Connexion > Menu

Base de données nationale des informations spatiales pédologiques

Déconnexion

DONESOL (Utilisateur standard) - christine

Quoi de neuf ?

- INFORMATIONS GENERALES
 - Organisme
 - Description d'une Etude
- INFORMATIONS CARTOGRAPHIQUES
 - Unité Cartographique de Sol (UCS)
 - Unité Typologique de Sol (UTS)
 - Affectation UCS-UTS
- Description des strates
 - Strates et variables qualitatives/quantitatives
- INFORMATIONS PONCTUELLES
 - Profils
 - Photographie de profil
 - Affectation Profil-Etude
 - Horizons
 - Analyses
- EXPORTATIONS
 - Exportation d'études

W3C CSS

Mentions légales - Users Rights Copyright

Terminé

~100 licences
Dictionnaire
Liste de diffusion
Hot-Line
Contrôle en temps réel

Inventaire, gestion
et conservation
des sols



Le sol...

Une ressource essentielle non renouvelable,
des fonctions multiples

Production d'aliments
et de biomasse



Source : A. Richer de Forges (CA 45)



Source : Infosol (INRA Orléans)

Les fonctions
du sol



Habitat et
patrimoine génétique



Source : Infosol (INRA Orléans)



Source : J. Moulin (CA 36)

Stockage, filtration
et transformation



Source : A. Richer de Forges (CA 45)

Source de matières
premières



Source : J. Moulin (CA 36)

Environnement
physique et culturel
pour l'homme



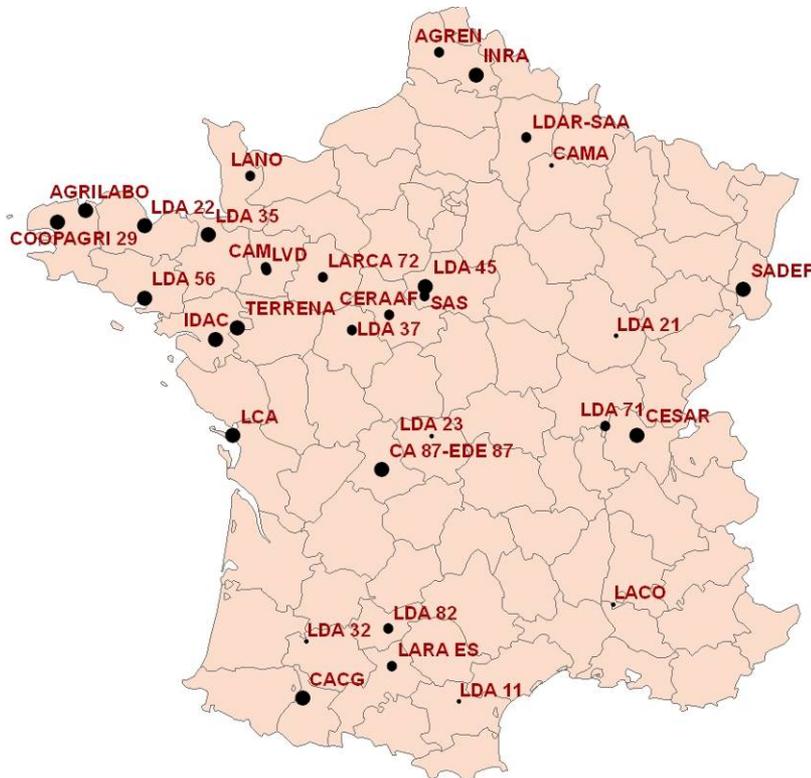
Source : C. Schwartz (ISAL)



BDAT et BDETM : sources de données

BDAT :
32 laboratoires
d'analyses

BDETM :
104 fournisseurs de
données



- Chambres d'agricultures
- DDT
- SATESE
- Bureaux d'étude
- ...



Le conservatoire des sols : laboratoire et pédothèque





www.gissol.fr

Des outils de cartographie interactive pour la BDAT

Des rapports et des cartes téléchargeables pour la
BD ETM

Des indicateurs sous forme de cartogrammes pour
le RMQS et les ETM

Des cartes des « vibrisses régionales » des teneurs
en ETM

La lettre du Gis Sol

Les outils ReferSol et Repedo...



La valorisation des échantillons du Conservatoire

Thématique	Nombre de projets	Nombre d'échantillons
Biodiversité	4	4000
Spectrométrie, carbone	4	4900
Polluants organiques persistants	3	660
ETM, transferts	4	150
Mesures physiques	4	483
Radioéléments	1	45
Tests interlabo	1	152

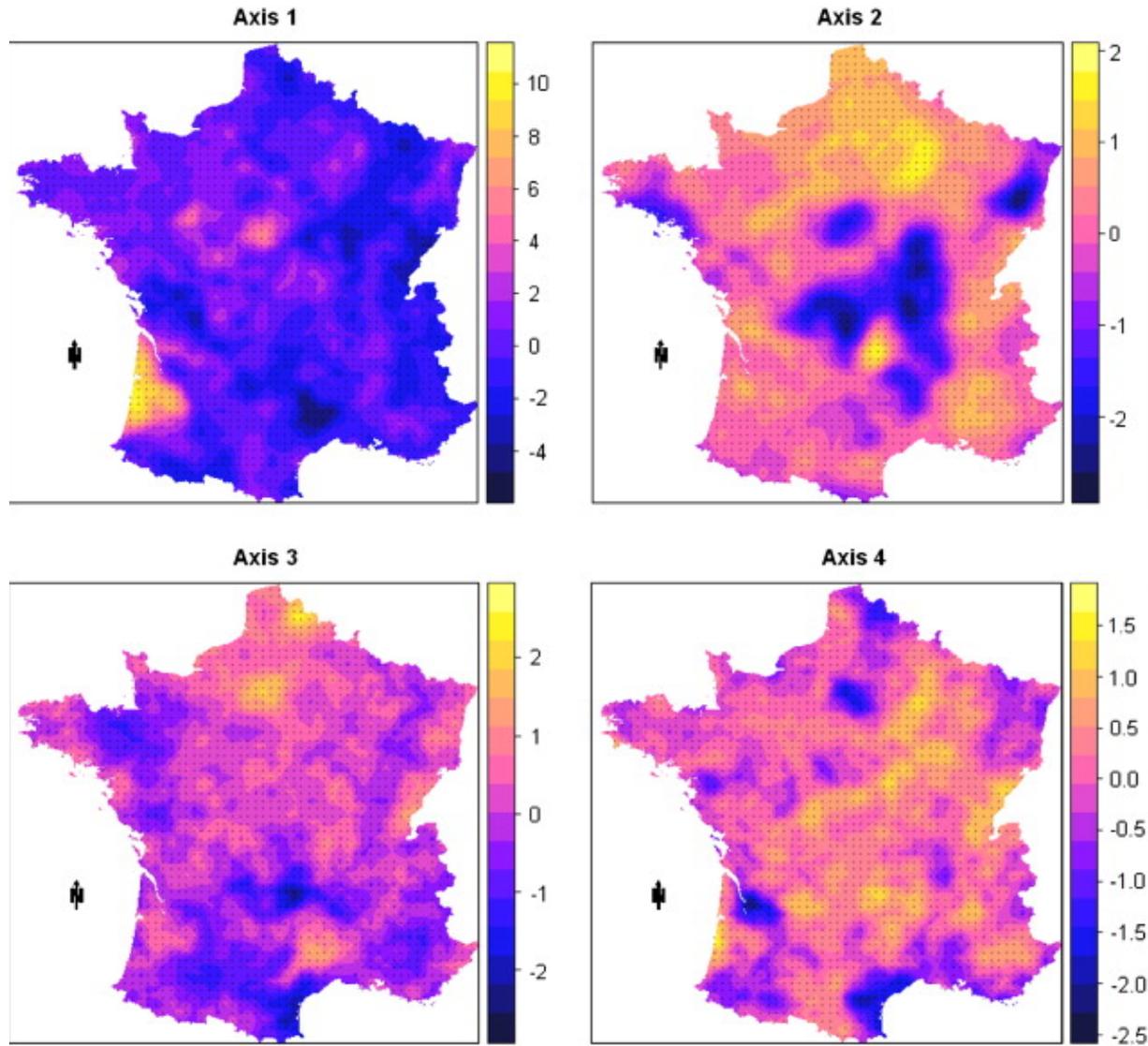
BDAT- Caractéristiques des données

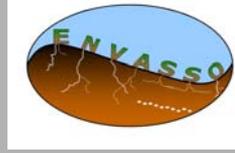
- ❑ **Localisation** : imprécise – commune d'origine
- ❑ **Echantillonnage** : pas de contrôle a priori
- ❑ **Protocoles analytiques** : identiques pour les 32 laboratoires participants
- ❑ **Données disponibles pour l'horizon cultivé** :
 - Granulométrie
 - Carbone et azote organique, pH, CEC
 - Eléments majeurs (P K Ca Mg)
 - Oligo-éléments
 - Information élémentaire sur l'occupation du sol

Quelles origines des ETM ?

Utilisation des signatures multi métalliques

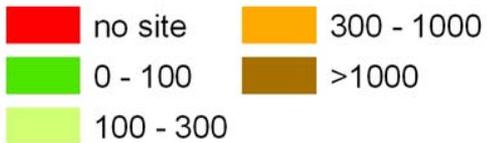
Réseau
de mesures
de la qualité des sols



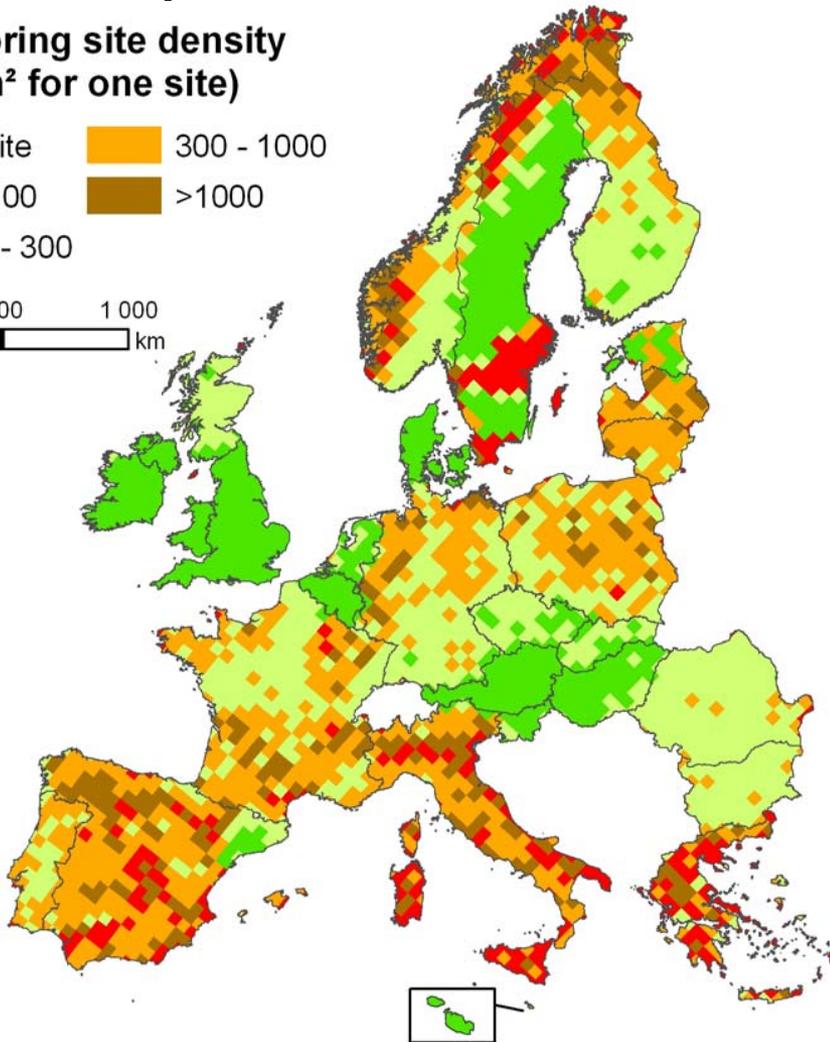


Density of soil monitoring sites in Europe

Monitoring site density
(km² for one site)



0 500 1000
km



Recommendation

At least 1 site for 300 km²

$$\sqrt{300} = 17,320508$$

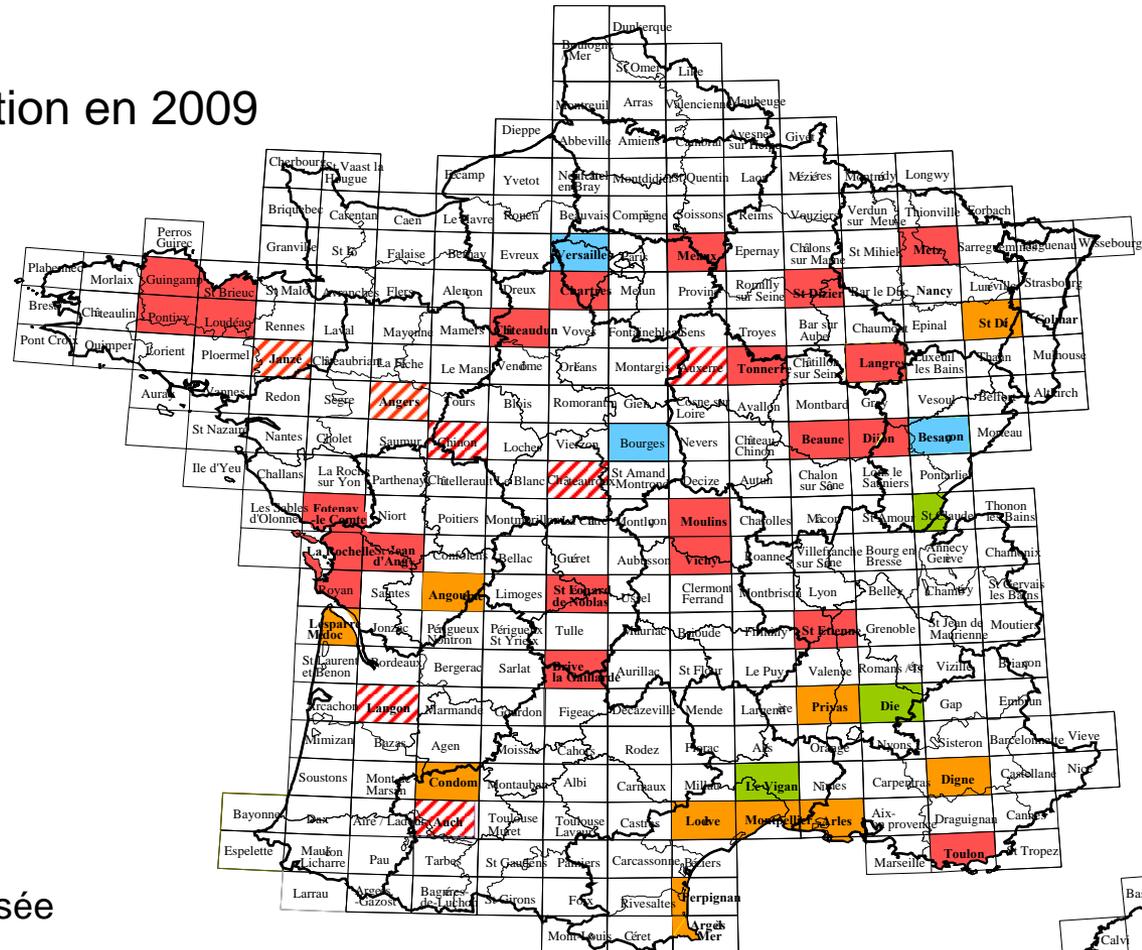
$$16^2 = 256$$





IGCS : levés et numérisation des coupures à 1/100 000 (CPF)

Bilan de la numérisation en 2009



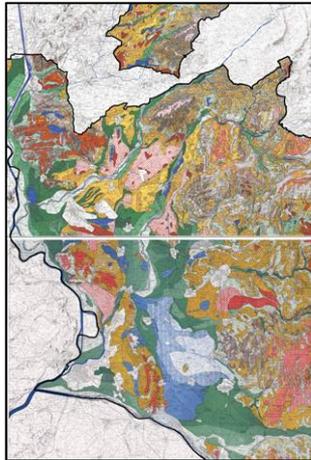
-  Numérisation terminée
-  Numérisation en cours
-  Carte publiée, non numérisée
-  Levés terminés, pas de numérisation
-  Levés en cours, pas de numérisation



Le programme CPF

Une tâche de fond : informatiser les études passées

Connaissance Pédologique de la France (CPF)



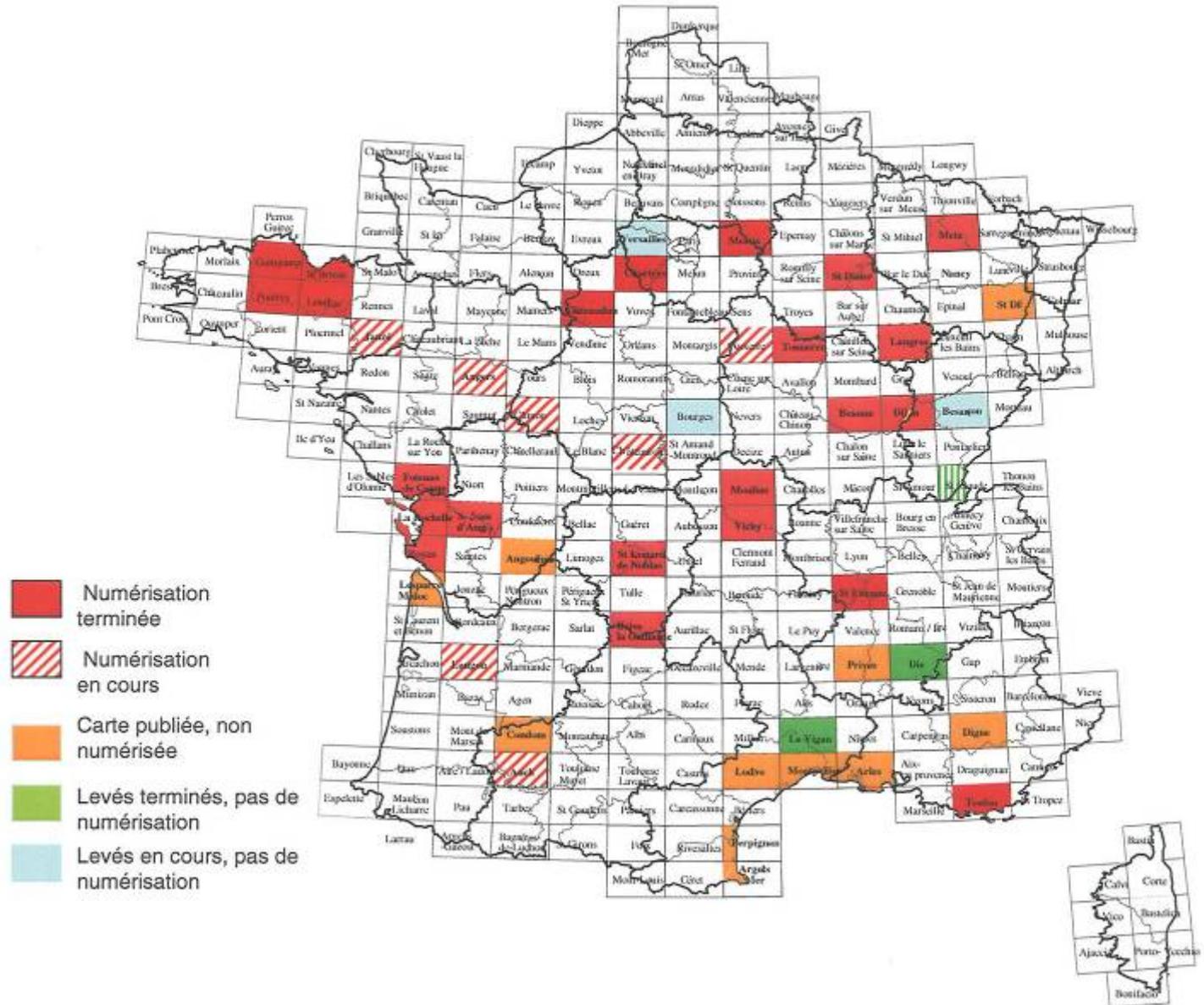
1/50 000 à 1/100 000

Petites Régions

A screenshot of the DONESOL website. The browser address bar shows 'http://donesol.gissol.fr/menu.php'. The page title is 'DONESOL : Base de données nationale des informations spatiales pédologiques'. The main content area is titled 'Base de données nationale des informations spatiales pédologiques' and contains a tree view of data categories: 'INFORMATIONS GENERALES' (Organisme, Description d'une Etude), 'INFORMATIONS CARTOGRAPHIQUES' (Unité Cartographique de Sol (UCS), Unité Typologique de Sol (UTS), Affectation UCS-UTS), 'Description des strates' (Strates et variables qualitatives/quantitatives), 'INFORMATIONS PONCTUELLES' (Profils, Photographie de profil, Affectation Profil-Etude, Horizons, Analyses), and 'EXPORTATIONS' (Exportation d'études). The left sidebar has links for 'Carte', 'Repedo', and 'BDAT'. The right sidebar has 'Indiquasol' and 'AIDE' sections. The footer includes 'Mentions légales - Users Rights Copyright' and 'Terminé'.

Bilan de la numérisation en 2009

CPF

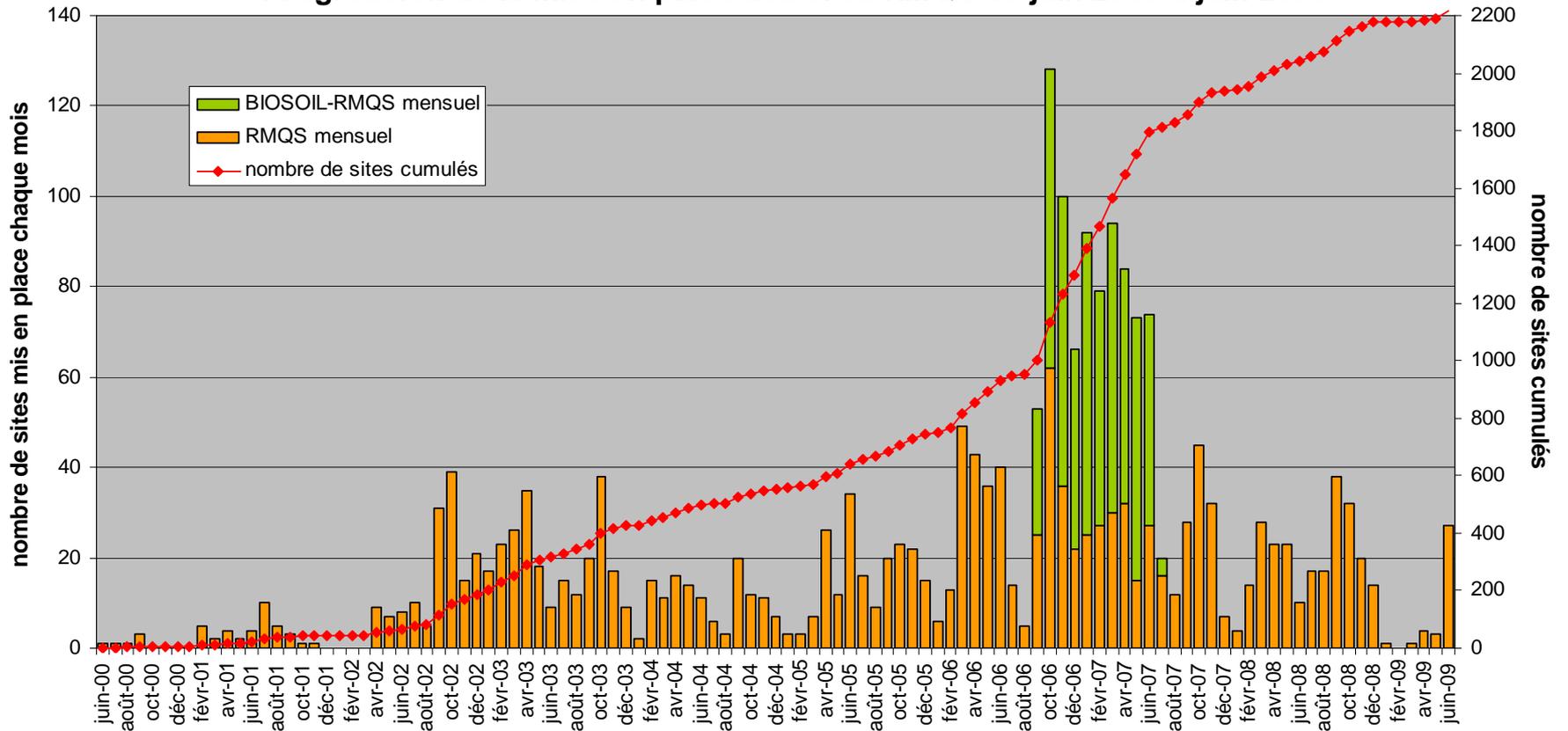


Inventaire, gestion
et conservation
des sols



Première campagne RMQS : 2000-2009

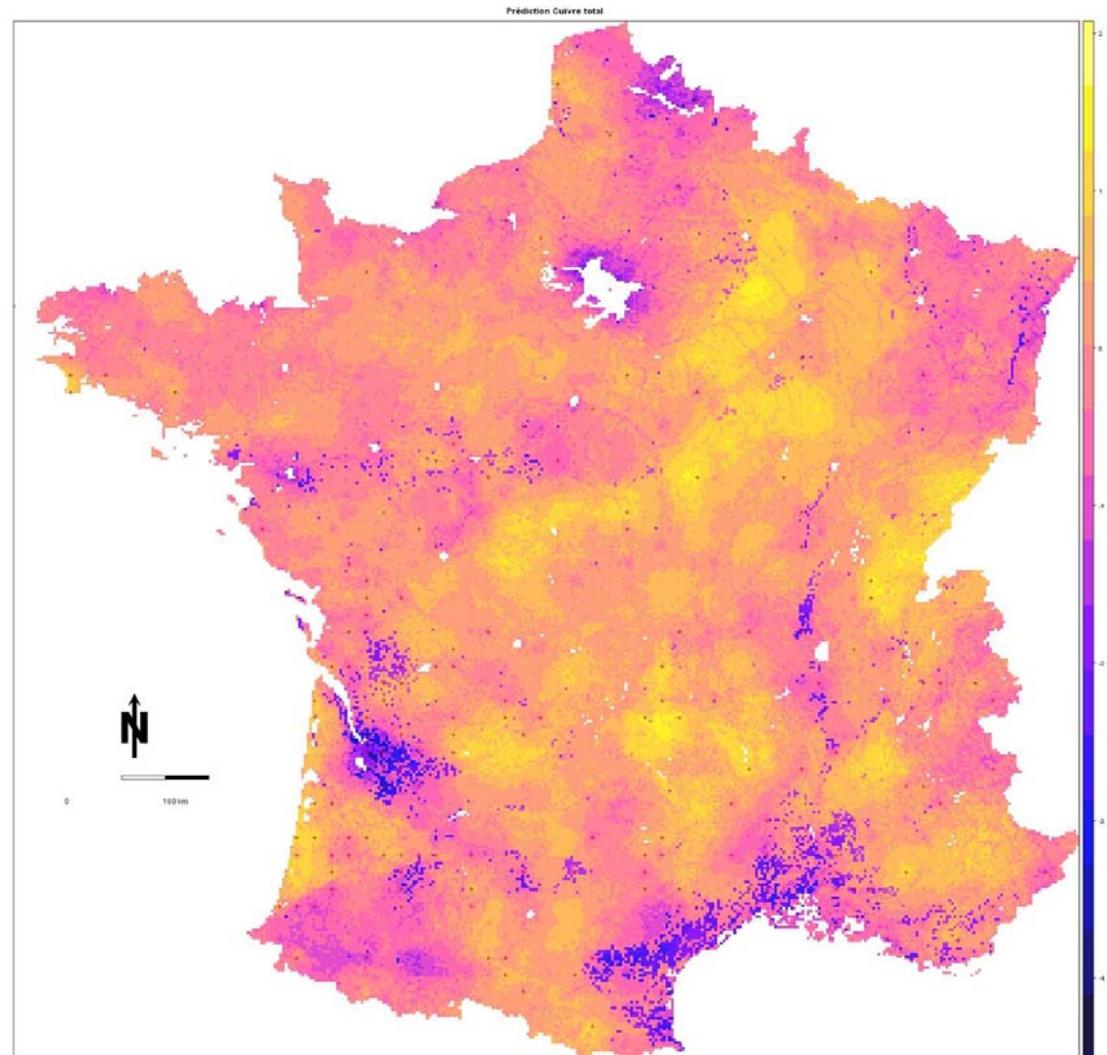
Progression de la mise en place des sites RMQS de juin 2000 à juin 2009



Quelles origines ?

Niveaux de contamination anthropique en cuivre

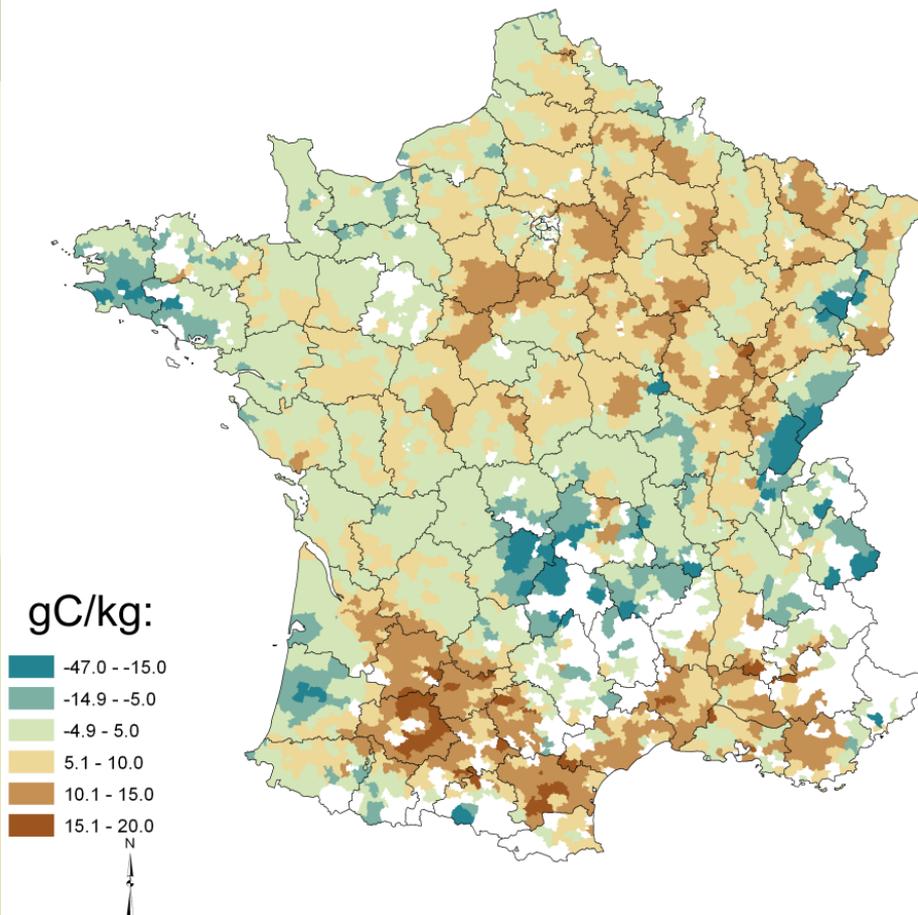
Réseau
de mesures
de la qualité des sols



Travaux en cours

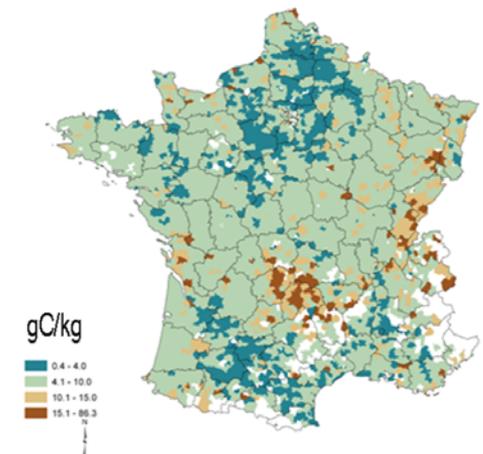
Estimation du déficit de saturation en C des sols

Mean estimate from 50 resampling realizations



0 65 000 130 000 260 000 Mètres

Standard deviation



Groupement
d'intérêt
scientifique





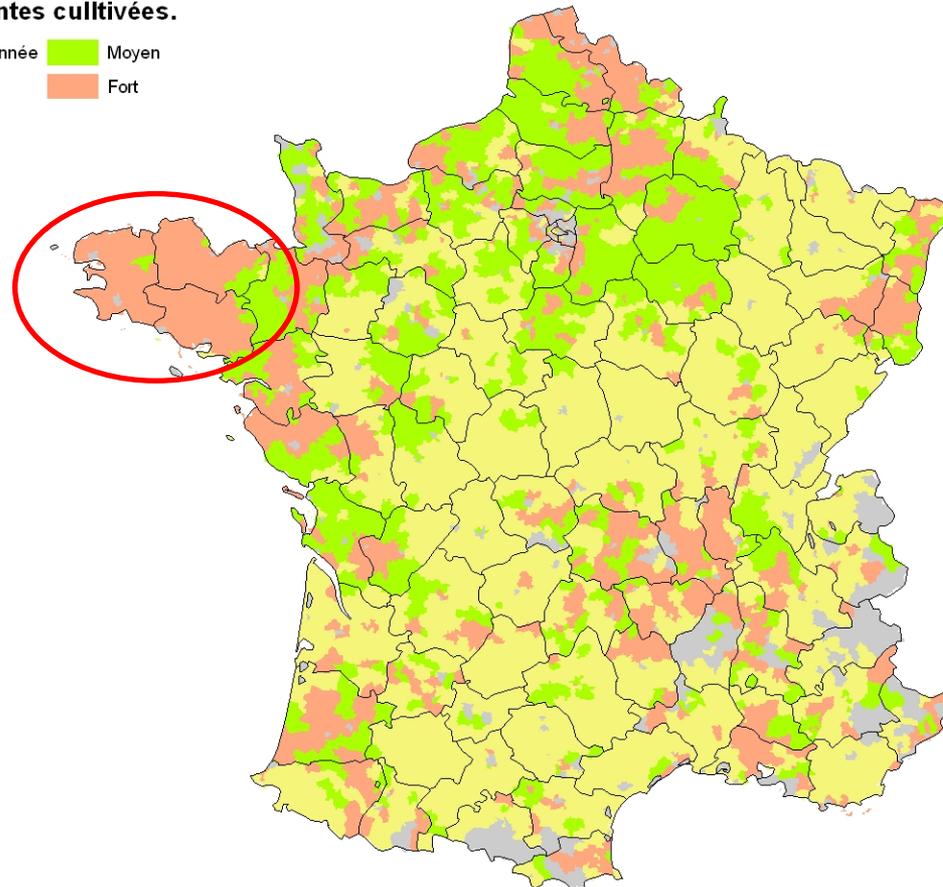
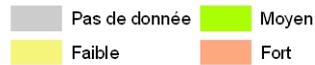
BDAT et BDETM : caractéristiques des données

Origine des données	Échantillons de surface de sols agricoles	
Objectif de l'analyse	Agronomique pour la conduite des cultures	Règlementaire avant épandage de boues
Choix des parcelles	Non maîtrisé	
Méthode d'échantillonnage	Non maîtrisée	Règlementaire
Déterminations	Analyses agronomiques essentiellement	ETM essentiellement
Géoréférencement (coordonnées précises)	30 %	70%
Datation	Année de prélèvement	

Applications de la BDAT : exemple du phosphore assimilable

□ Couplage des données de la BDAT avec le modèle RegiFert

Teneurs en phosphore mesurées dans les sols durant la période 1995-2004, par canton, interprétées en fonction de l'exigence en phosphore des plantes cultivées.



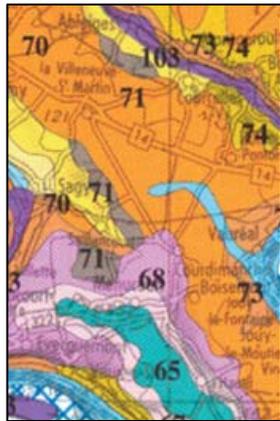
Groupement
d'intérêt
scientifique



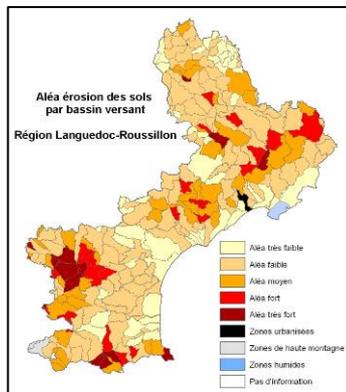


Inventaire Gestion et Conservation des Sols : objectifs

« Inventorier les sols pour mieux les gérer »



Source : INRA Orléans

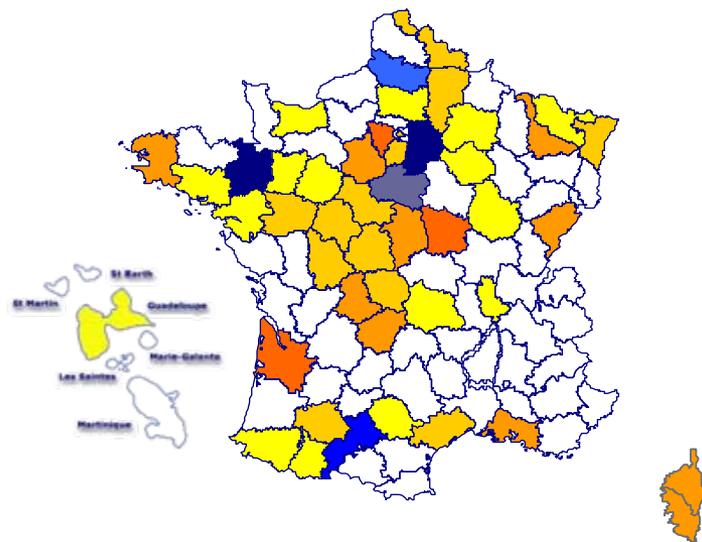


- identifier, définir et localiser les **principaux types de sols** d'une région ou d'un territoire et caractériser leurs propriétés
- constituer des **bases de données** de qualité répondant aux besoins des utilisateurs
- évaluer les **aptitudes à différents usages** (agriculture, environnement, aménagement des territoires) et en préciser les risques pour aider à la décision

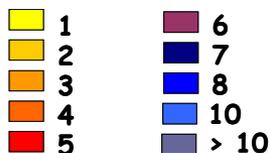


La démarche qualité dans IGCS : formation et labellisation

18 sessions de formation DONESOL

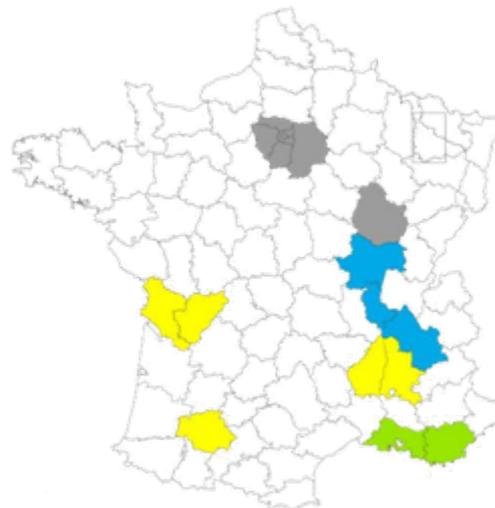


Nombre de participants (n =134)



Labellisation des RRP

fin 2004



fin 2009

