



HAL
open science

La qualité des sols : enjeux et évaluation (session mars 2011)

Claudy C. Jolivet

► **To cite this version:**

Claudy C. Jolivet. La qualité des sols : enjeux et évaluation (session mars 2011). Master 1, 2011, 100 p. hal-02804798

HAL Id: hal-02804798

<https://hal.inrae.fr/hal-02804798v1>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



La qualité des sols : enjeux et évaluation

Claudy Jolivet
Unité InfoSol INRA Orléans
claudy.jolivet@orleans.inra.fr

Master 1e année ISTO - 24 mars 2011

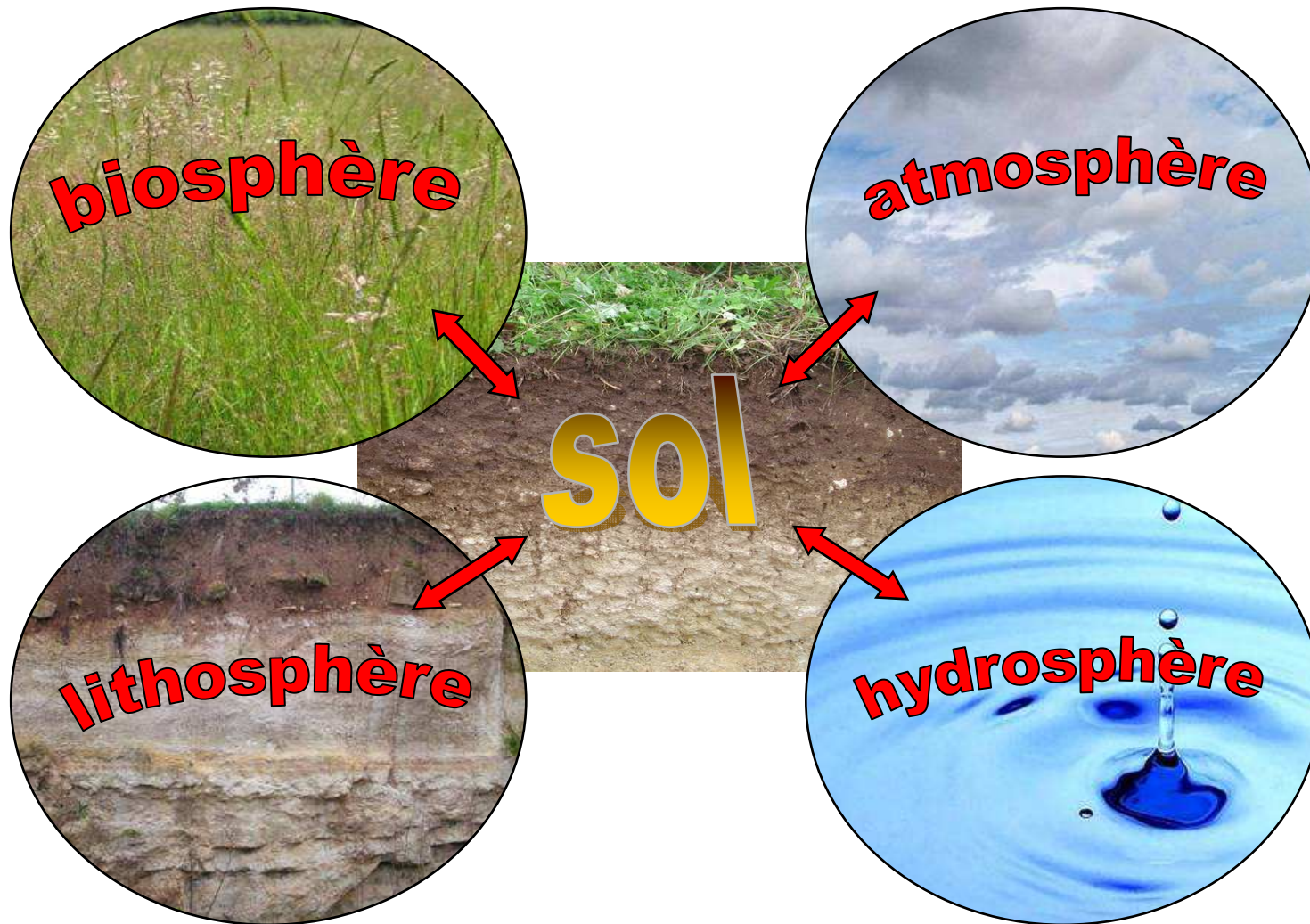


Plan

- Comment définir la qualité d'un sol ?
 - Le sol : un milieu vivant, variable, interface
 - Les fonctions des sols
 - Les menaces sur les sols : des constats

- Comment l'évaluer et suivre son évolution ?
 - Les politiques européennes et françaises
 - Quels indicateurs mesurer ?
 - Collecter des données : RMQS, *BDAT*, *IGCS*
 - Constituer des bases de données et traiter l'information (c.f. M. Martin et N. Saby)

Une interface dans l'environnement



Le sol : un milieu vivant, variable, interface

Une 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

Le sol : un milieu vivant, variable, interface

Les sols assurent de multiples fonctions dans les écosystèmes

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 Transformation des mat.org, régulation des flux hydriques

(minéraux, matière organique, eau,
énergie, substances chimiques, gaz)



Source : A. Richer de Forges (CA 45)

Source de matières premières



Source : J. Moulin (CA 36)

Environnement physique et culturel pour l'homme



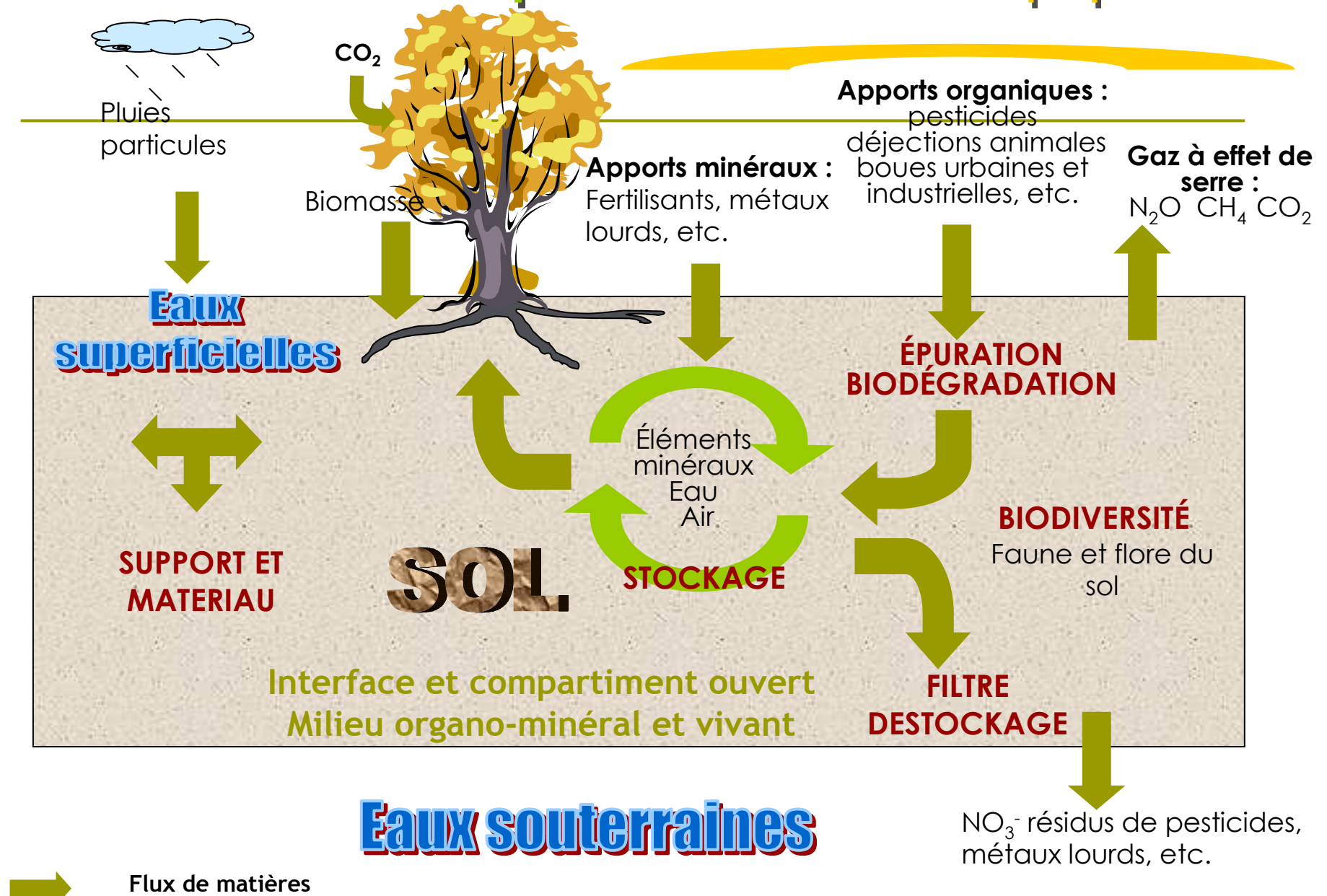
Source : C. Schwartz (ISAL)

Les fonctions des sols

Atmosphère

Biosphère

Anthroposphère



Les fonctions des sols

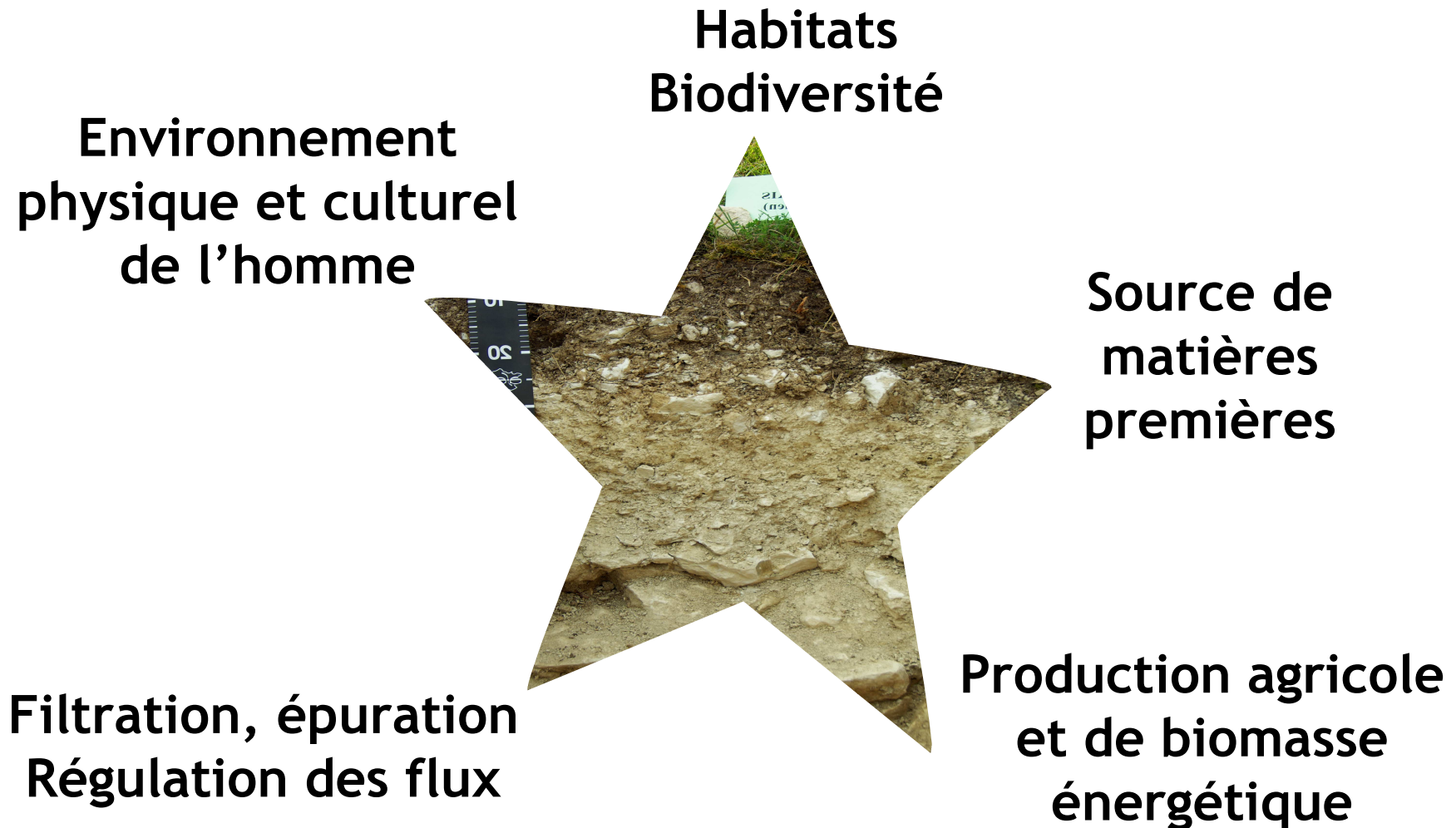
Un patrimoine non renouvelable à notre échelle de temps

- formation (pédogénèse) très lente !
- dégradation naturelle à l'équilibre
- dégradation anthropique rapide (érosion, mise en culture, contamination, imperméabilisation)

→ **Systeme dynamique mais résilience limitée et irréversibilité des dégradations**



Des fonctions antagonistes : conflits d'usage du sol

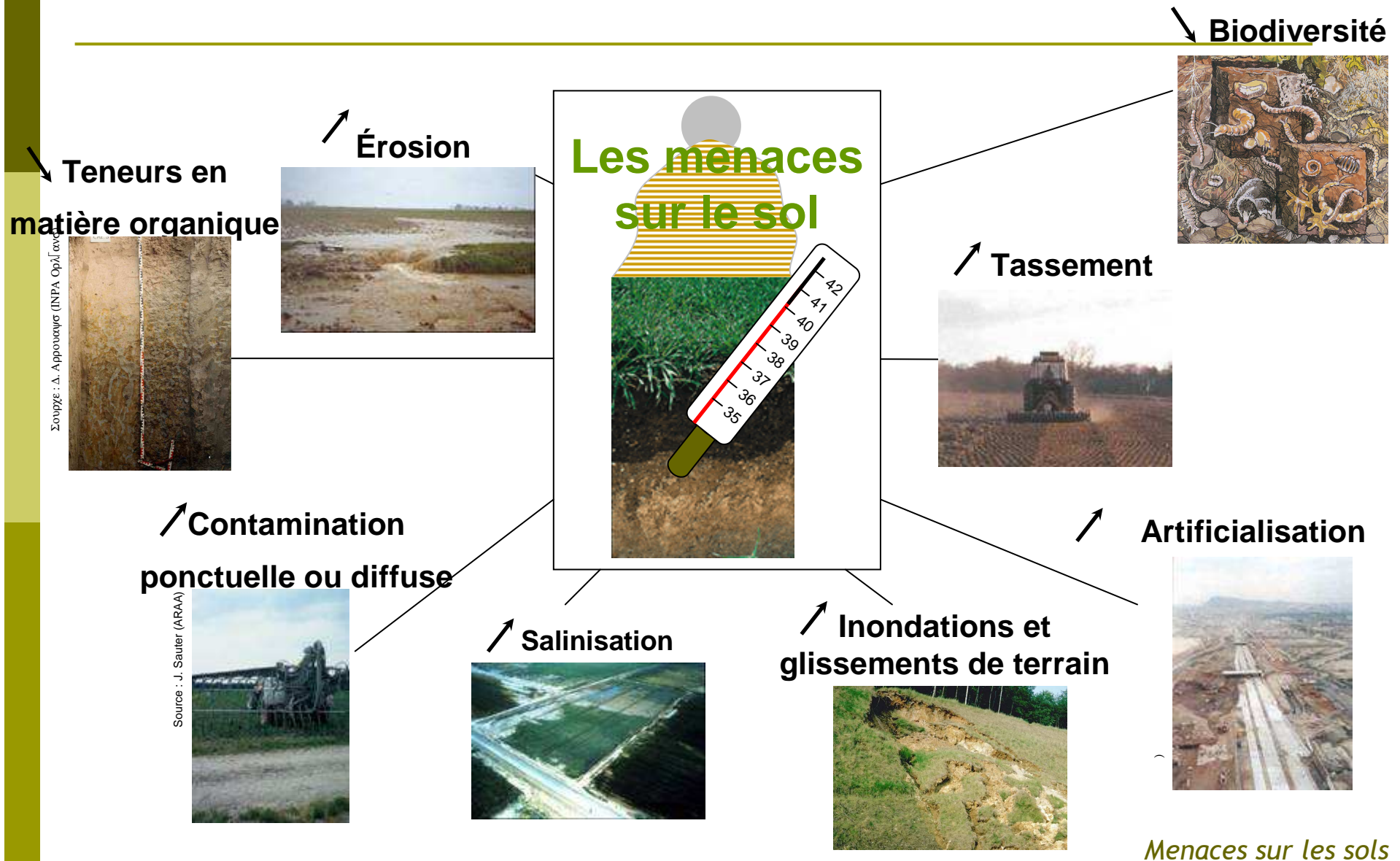


Qu'est ce que la qualité d'un sol ?

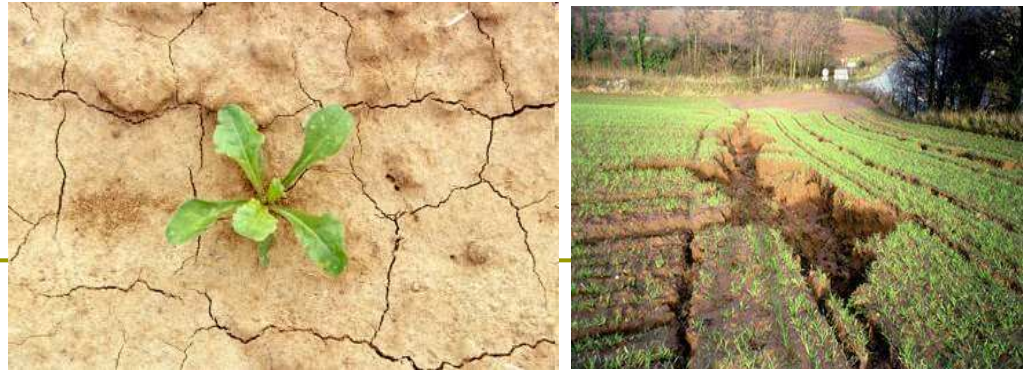
**C'est sa capacité à fonctionner
(caractère vivant et dynamique du sol)
ou à répondre à un certain nombre de fonctions**

- ❑ **Mais la qualité en soi n'existe pas**
- ❑ **Elle se définit par rapport aux fonctions attribuées aux sols et à leur durabilité**

Une ressource soumise à de fortes pressions : 8 sont identifiées par la CE



L'érosion

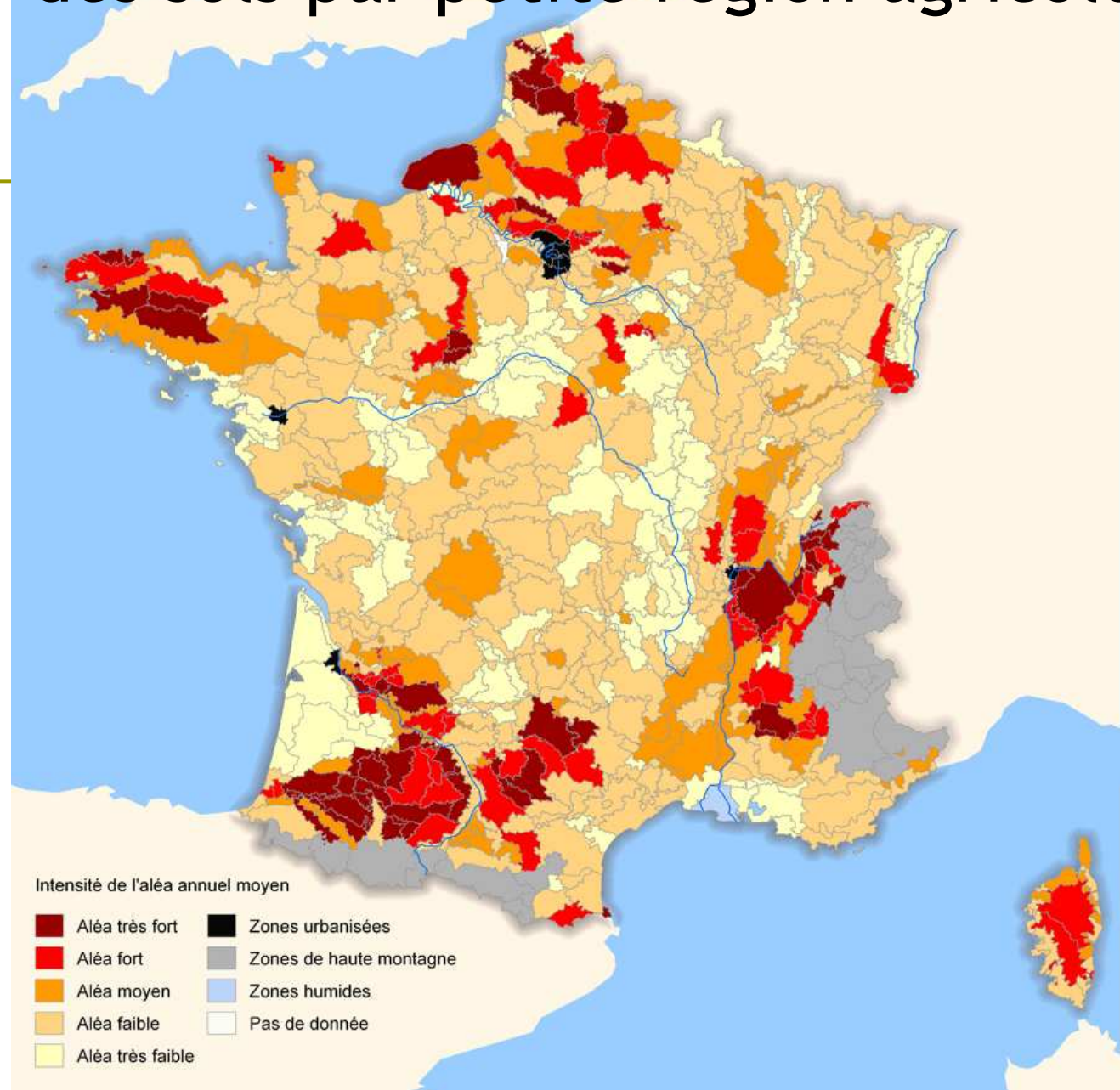


- **Origine** : absence de couverture du sol en hiver, sensibilité des sols limoneux (battance), pente

- **Effets** :
 - perte directe du sol,
 - réduction de la fertilité par perte des couches superficielles,
 - pollution des eaux superficielles (et notamment contamination des eaux par les produits de traitement ou d'engrais adsorbés sur particules du sol : eutrophisation)
 - Coulées boueuses

- **Moyens de lutte** : couverture du sol, aménagements anti érosifs, techniques culturales adaptées

Aléa érosif des sols par petite région agricole



Source : Gis Sol - Inra - SOeS, 2010.

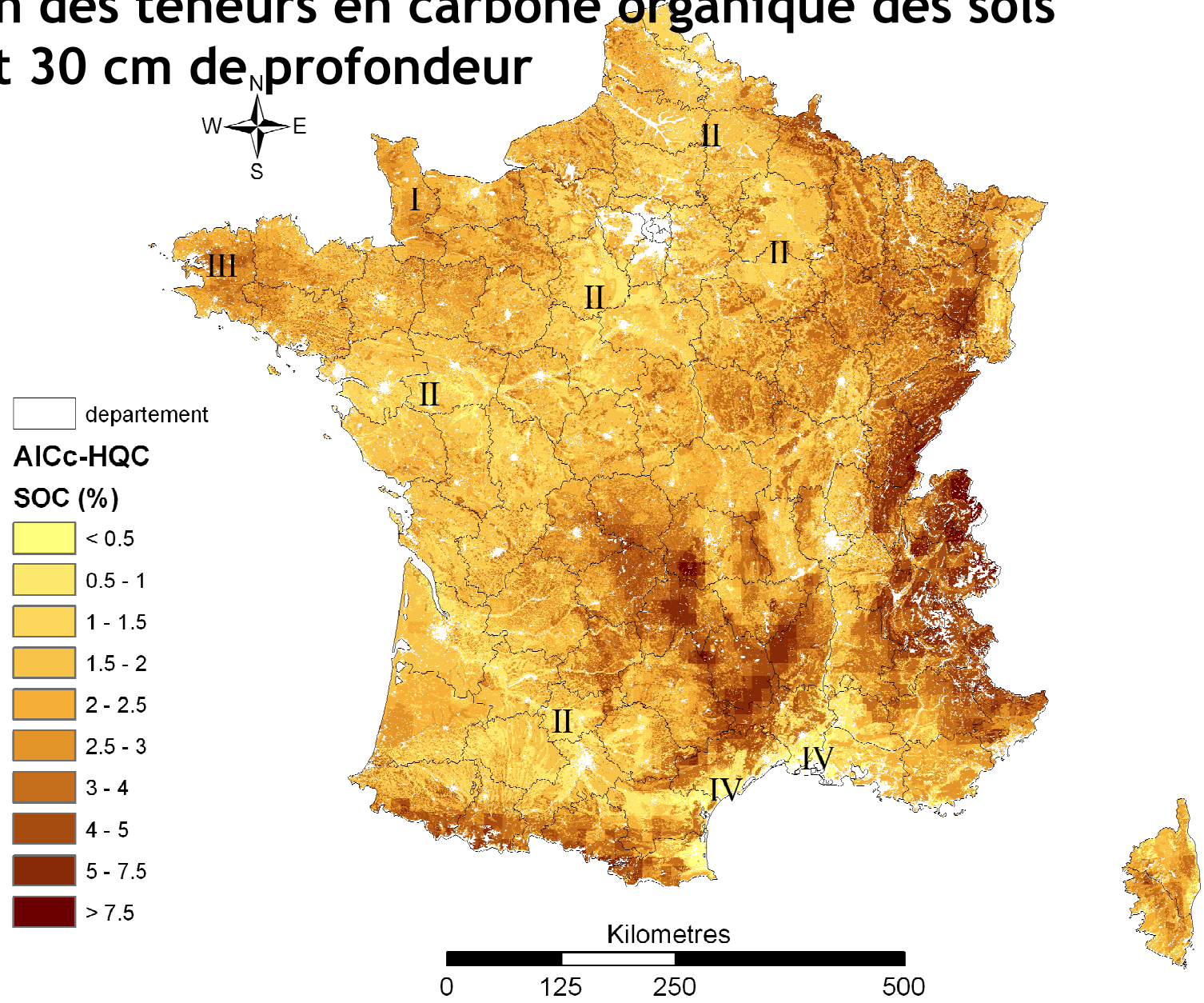
Menaces sur les sols

Baisse de la teneur en matières organiques



- Origine : mise en culture de sols prairiaux et forestiers, intensification des pratiques culturales (minéralisation du carbone), exportations des résidus de cultures
- Effets :
 - *physiques* : diminution de la stabilité structurale du sol, de la porosité et de l'infiltration des eaux, de la capacité de rétention en eau
 - *chimiques* : réduction de la capacité d'échange et donc du «réservoir» pour éléments nutritifs. Diminution des capacités de rétention des polluants.
 - *biologiques* : moins de nutriments pour la biomasse du sol
- Moyens de lutte : apports de MO stable (fumiers, composts), adaptation des techniques culturales : réduction de la profondeur de labour, restitution des résidus de récolte (cultures annuelles ou pérennes), intercultures

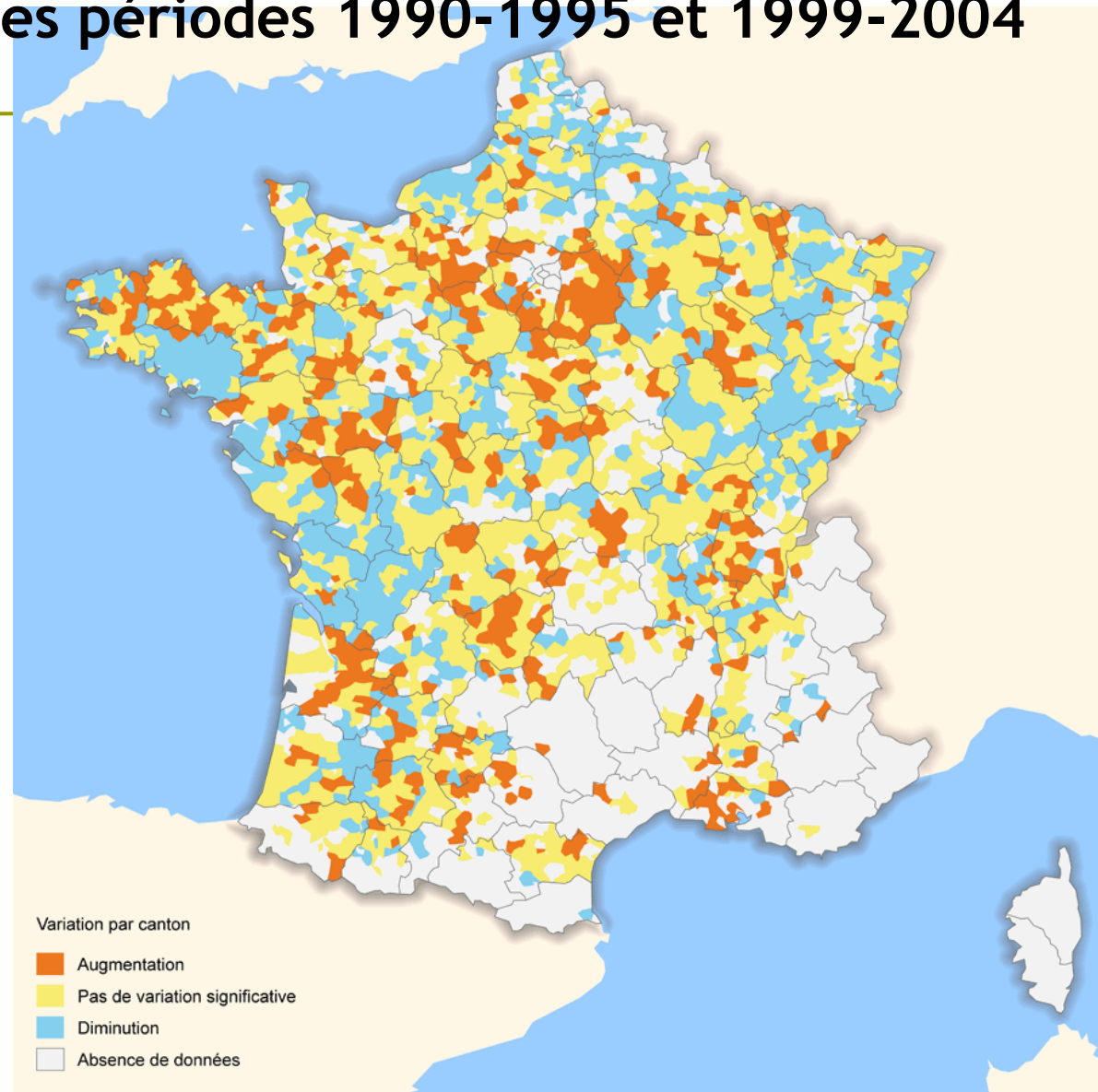
Estimation des teneurs en carbone organique des sols entre 0 et 30 cm de profondeur



Source : Meersmann et al, 2011, soumis.

Menaces sur les sols

Estimation de la variation de la teneur en carbone organique dans les sols entre les périodes 1990-1995 et 1999-2004



Source : Gis Sol (BDAT), 2007.

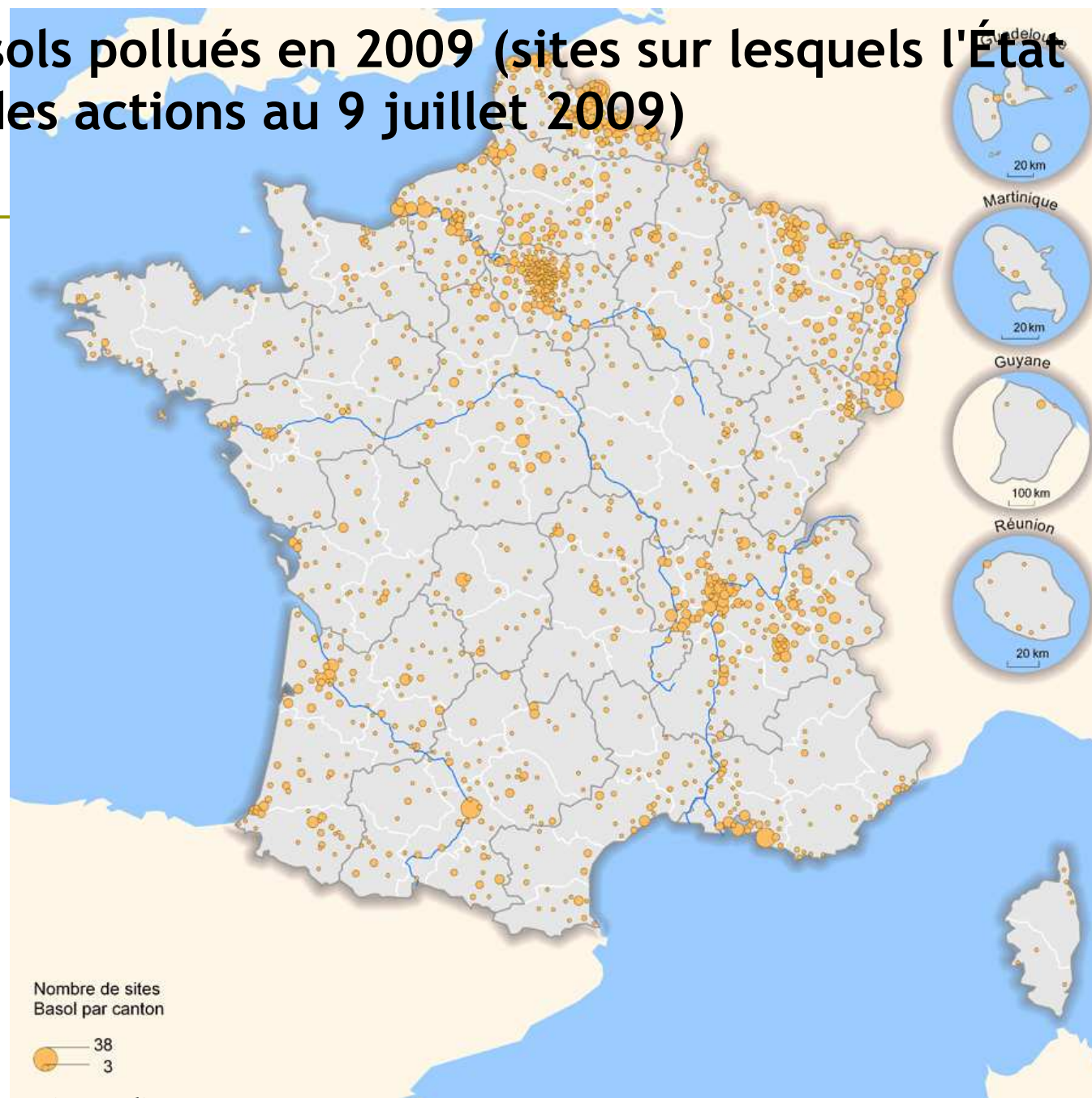
Menaces sur les sols

Contamination des sols



- Origine : effet cumulatif d'apports d'engrais, de traitements phytosanitaires, retombées atmosphériques issues des activités humaines, pollutions locales accidentelles ou volontaires
- Effet : toxicité pour la faune et la flore, contamination des nappes et eaux superficielles, accumulation dans la chaîne alimentaire, effet potentiel sur la santé chez l'homme, etc.
- Moyens de lutte : prévention ou remédiation, dépend de l'étendue de la pollution (diffuse ou locale) et de son intensité

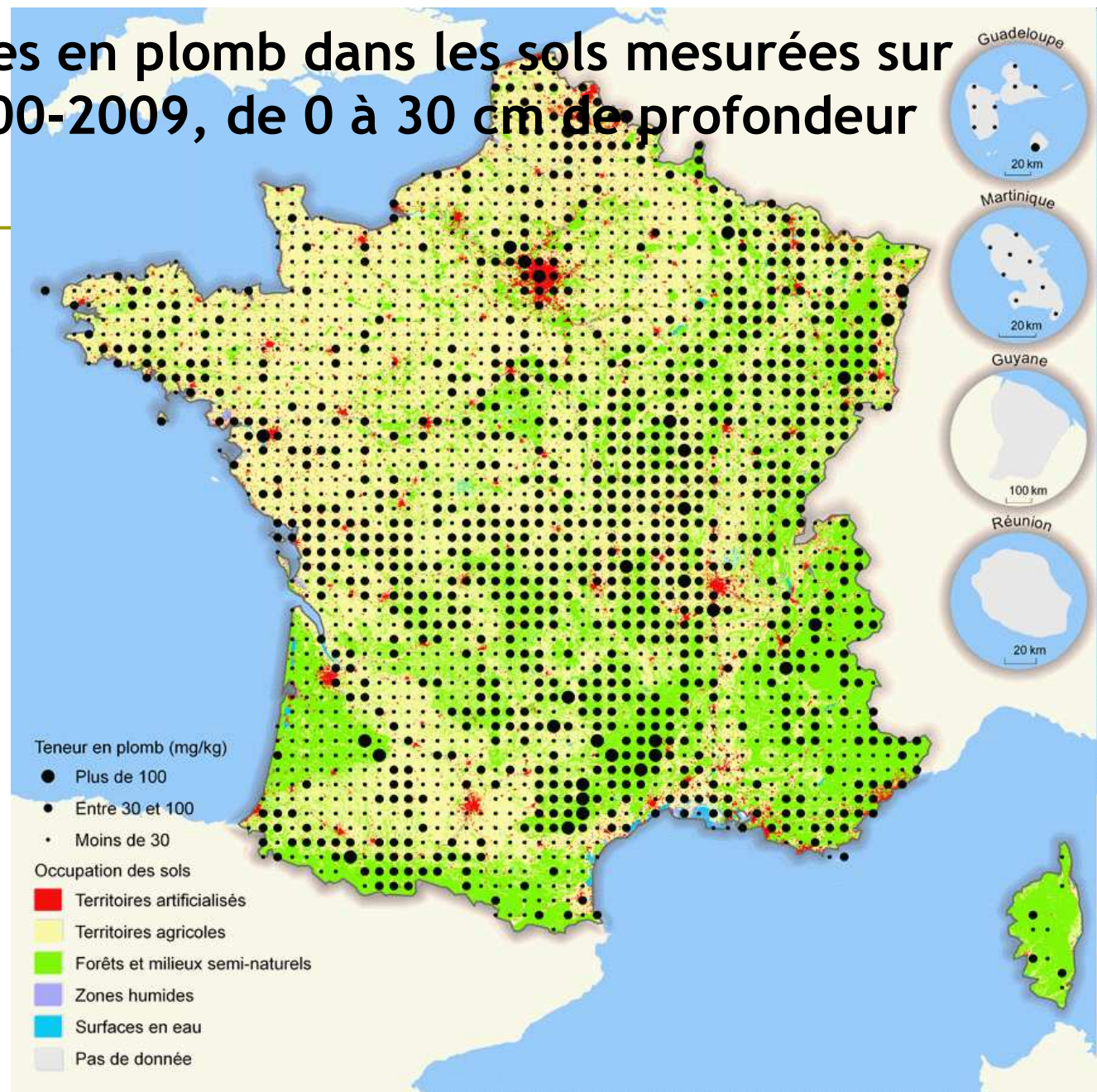
Les sites et sols pollués en 2009 (sites sur lesquels l'État a entrepris des actions au 9 juillet 2009)



Source : Meeddm, DGPR (Basol), 2009.

Menaces sur les sols

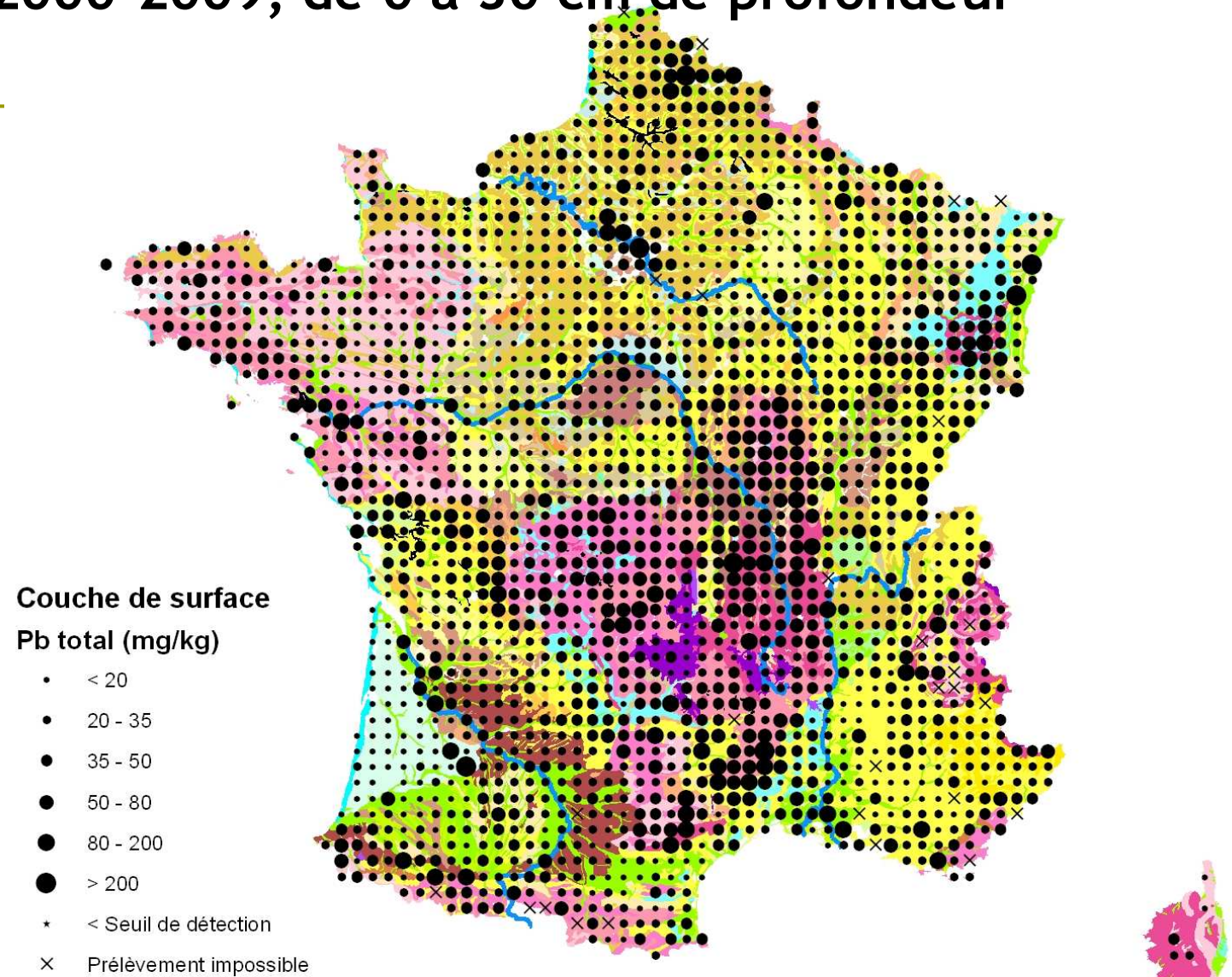
Teneurs totales en plomb dans les sols mesurées sur la période 2000-2009, de 0 à 30 cm de profondeur



Source : Gis Sol (RMQS), 2009 - UE-SoeS (CORINE Land Cover), 2006

Menaces sur les sols

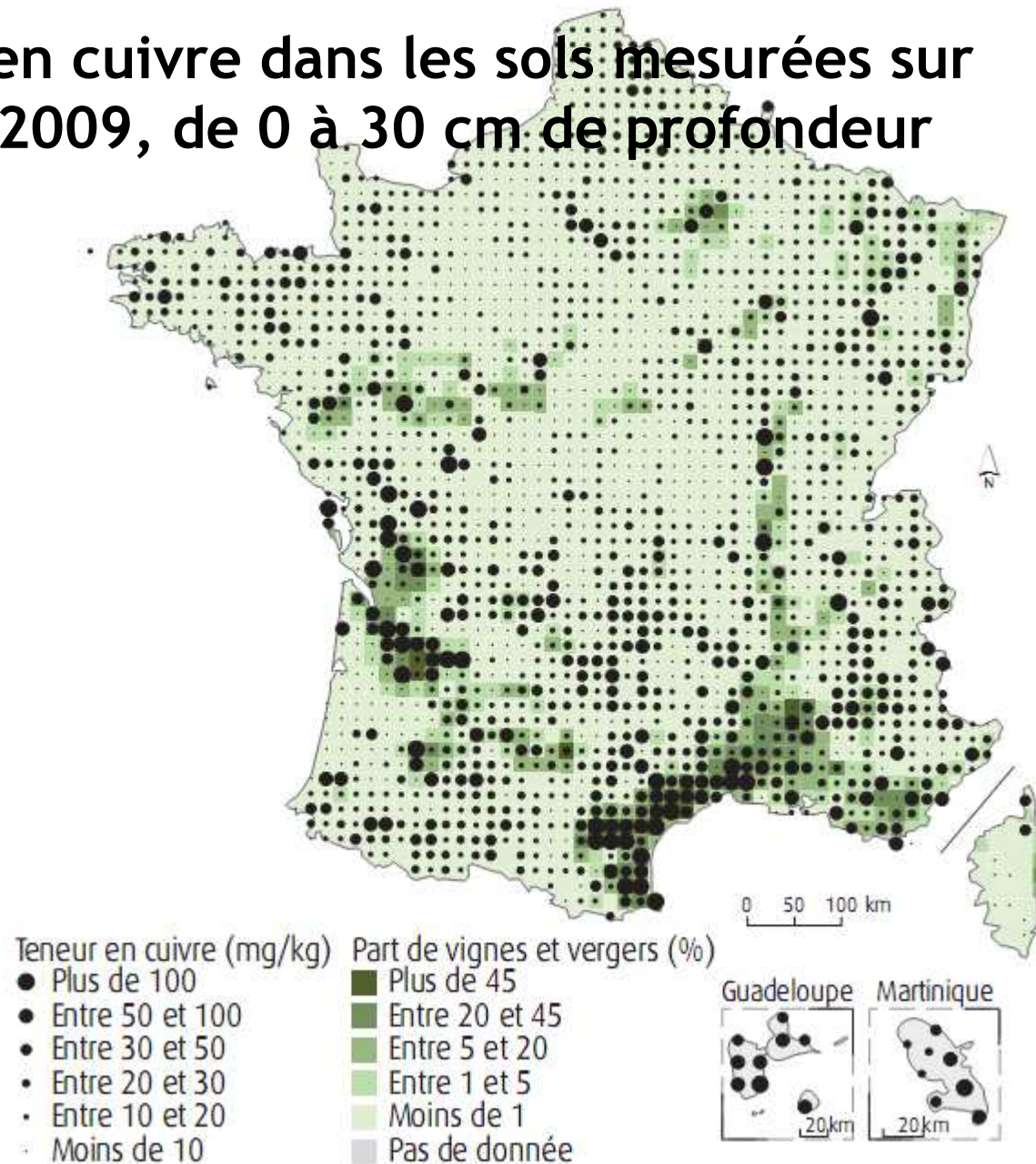
Teneurs totales en plomb dans les sols mesurées sur la période 2000-2009, de 0 à 30 cm de profondeur



Source : Gis Sol (RMQS), 2009; BD des sols de France à 1/1 000 000

Menaces sur les sols

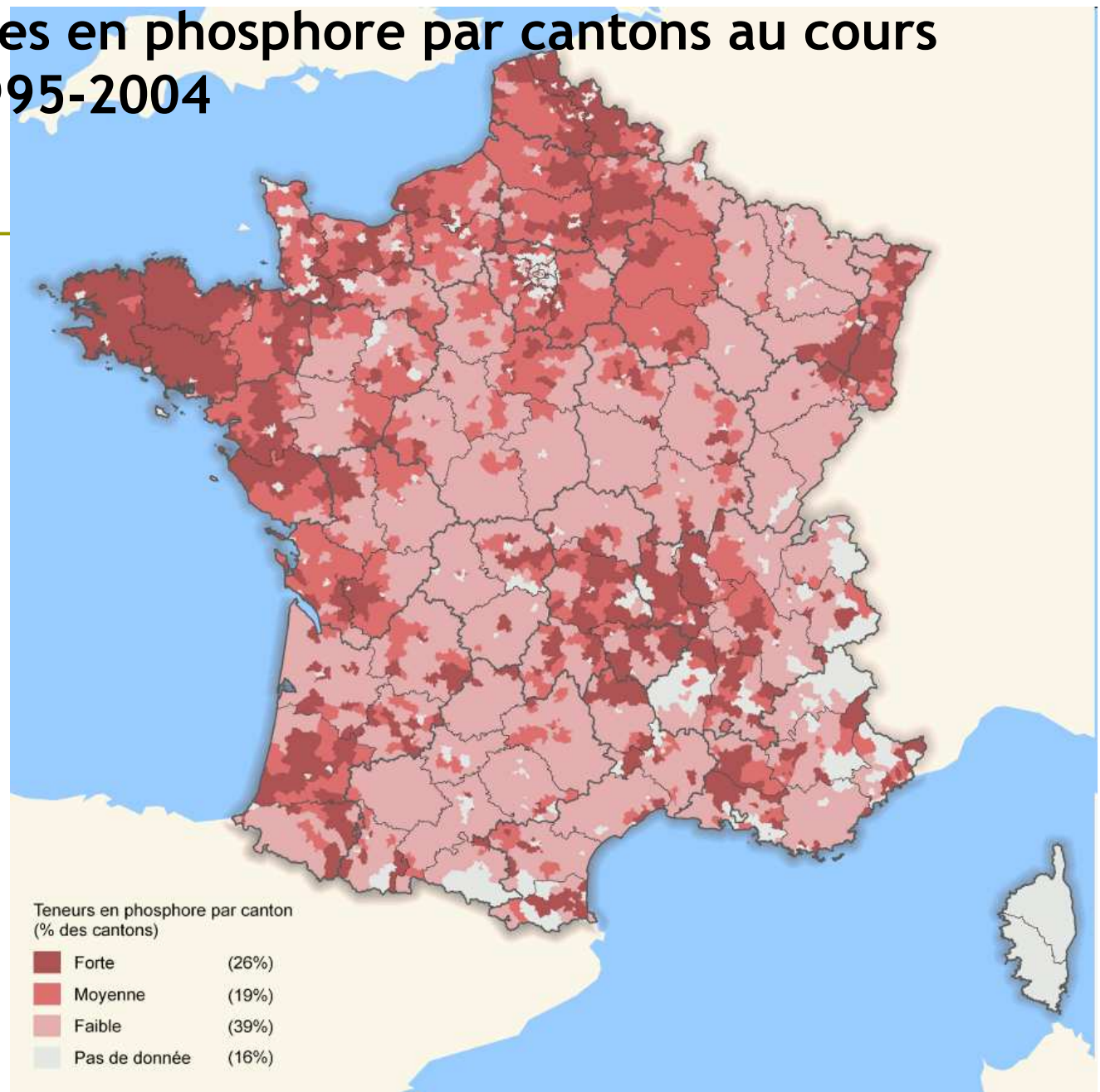
Teneurs totales en cuivre dans les sols mesurées sur la période 2000-2009, de 0 à 30 cm de profondeur



Source : Gis Sol (RMQS), 2009 - UE-SoeS (CORINE Land Cover), 2006.

Menaces sur les sols

Teneurs médianes en phosphore par cantons au cours de la période 1995-2004



Source : Gis Sol (BDAT), 2009. Traitements : Gis Sol, 2009.

Menaces sur les sols

le tassement du sol



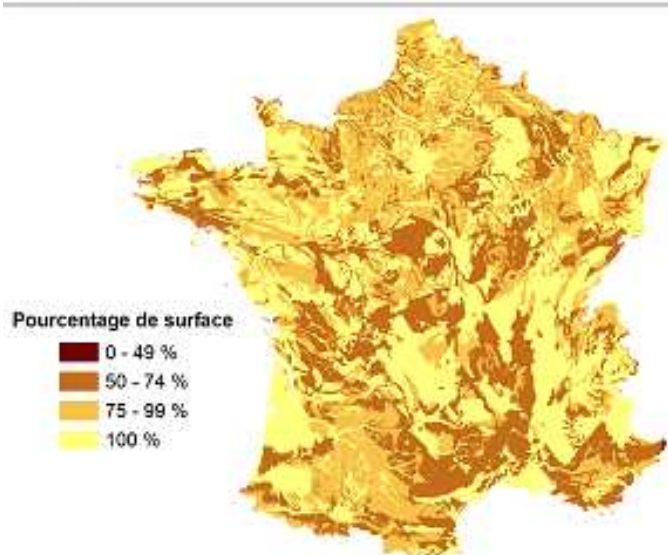
- Origine : travail du sol en mauvaises conditions, fréquence des interventions, poids et charge des véhicules
- Effets :
 - réduction de la porosité du sol
 - diminution de l'aération, donc risque de créer des conditions asphyxiantes pour les racines et les faune et flore,
 - diminution de la capacité de drainage naturel
- Moyens de lutte : adaptation des techniques culturales, prise en compte de l'état du sol lors des interventions

Sensibilité des sols au tassement exprimé sur la période 1970-1999

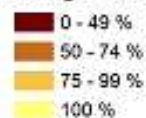
Climat actuel (1970-1999)

Pourcentage d'années présentant au moins une période, lors des interventions sur maïs (semis, épandage, récolte), avec plus de deux jours sur trois ayant une teneur en eau susceptible d'entraîner, en cas de passages d'engins, un tassement sévère

horizon 0-30 cm (5 cm - avec correction)



Pourcentage de surface



Pureté des Unités Cartographiques vis-à-vis du thème traité

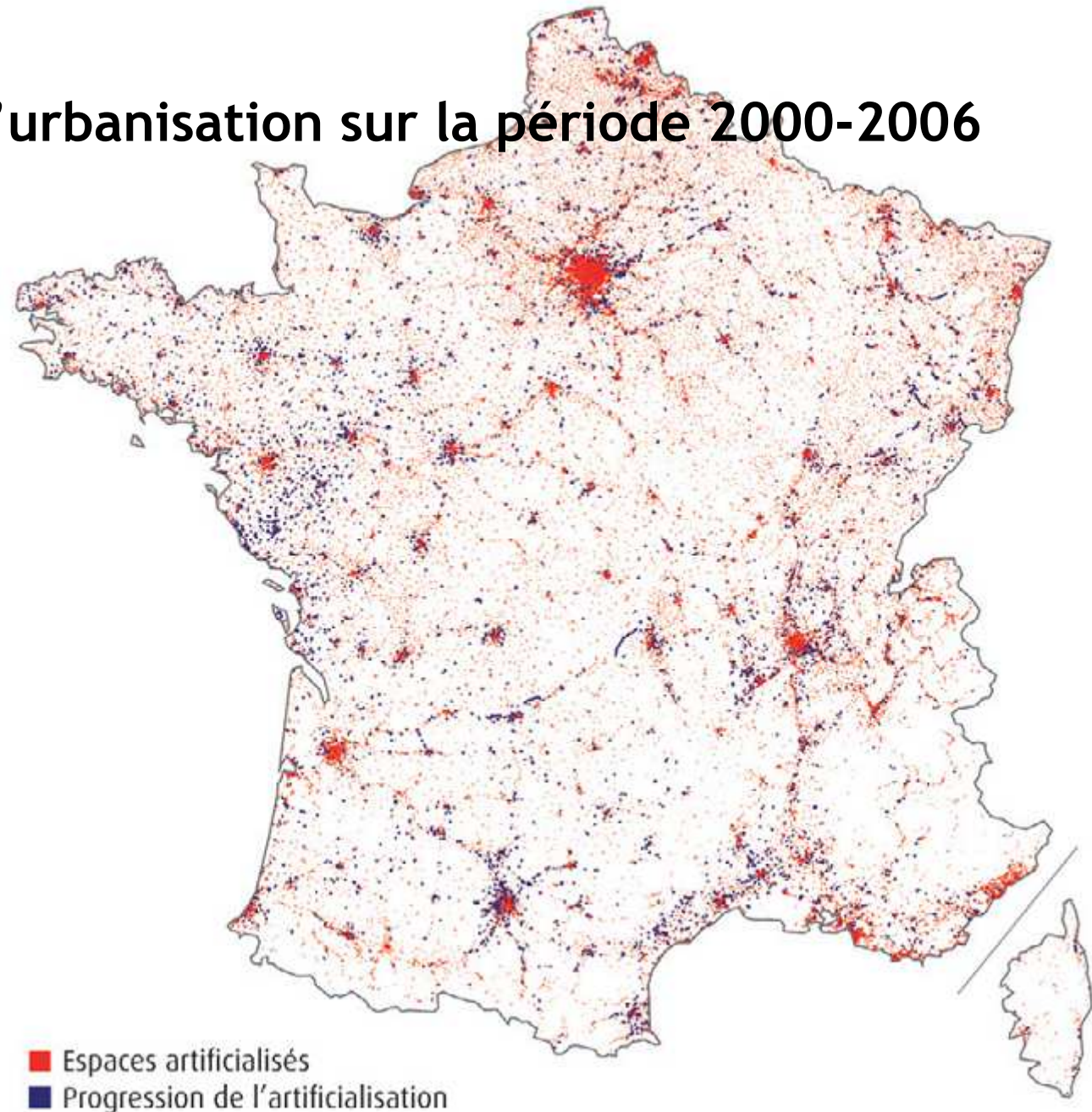
©INRA Orléans, Unité de Science du Sol - Date: 14/10/2009 09:43:45 - Utilisateur: couture - Logiciel: ESR10 ArcGIS/ArcMap

Artificialisation des sols



- Origine : urbanisation, constructions d'infrastructures
- Effet : Destruction irréversible du sol
- Moyens de lutte : réglementation, prise en compte des fonctions des sols dans les politiques publiques d'aménagement

Extension de l'urbanisation sur la période 2000-2006



Diminution de la biodiversité

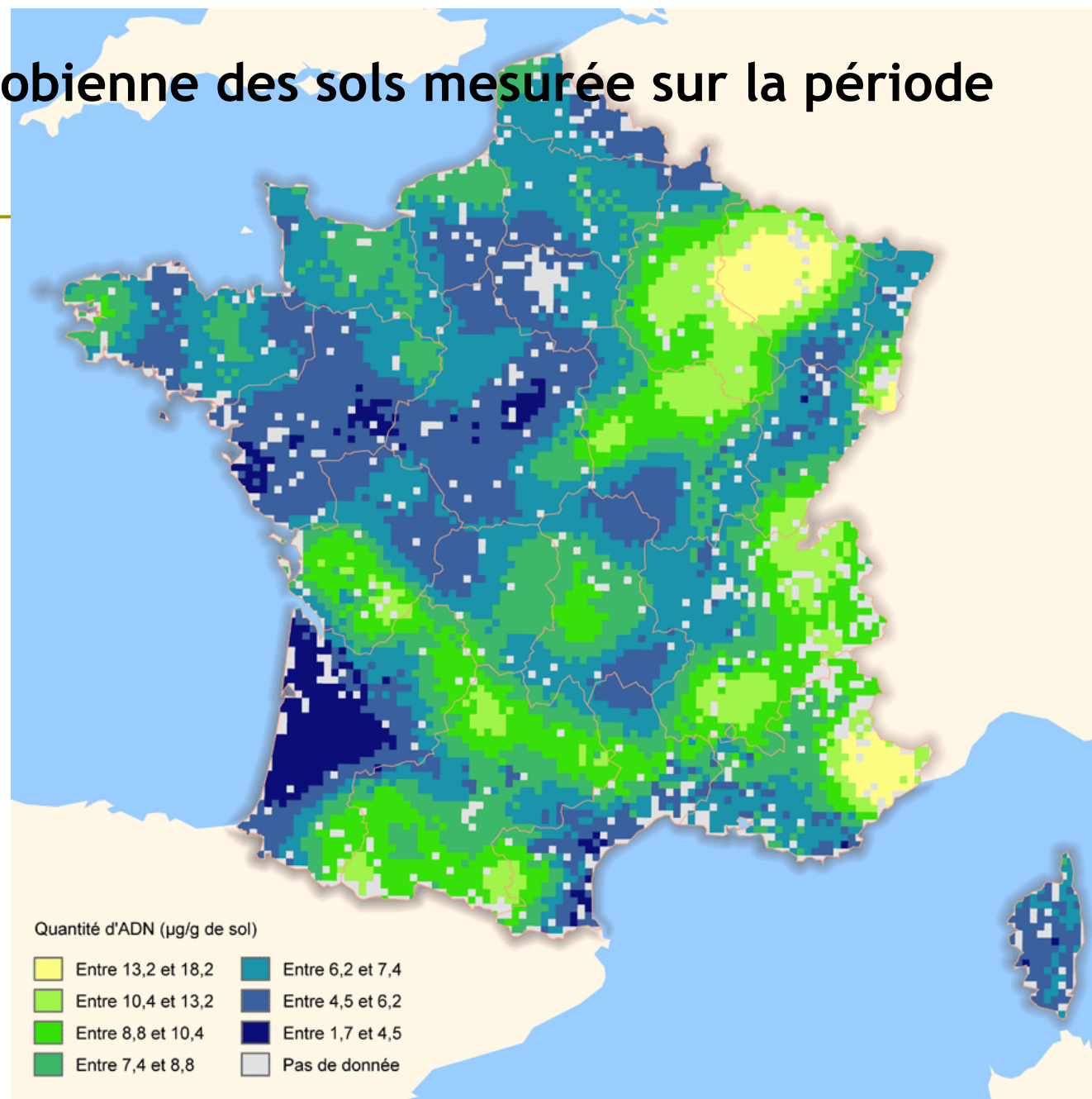


- Origine : changements d'usages, pratiques agricoles (utilisation de pesticides, diminution de la matière organique, monocultures, etc.), contamination, tassement, artificialisation, érosion, etc.

- Effets :
 - Effets négatifs sur toutes les fonctions qui font intervenir les organismes vivants (épuration, décomposition, minéralisation, structuration, dégradation, etc.) ,
 - érosion d'un patrimoine génétique (1ha de sol sur 30 cm contient 25 T d'organismes : des bactéries aux champignons et vers de terre

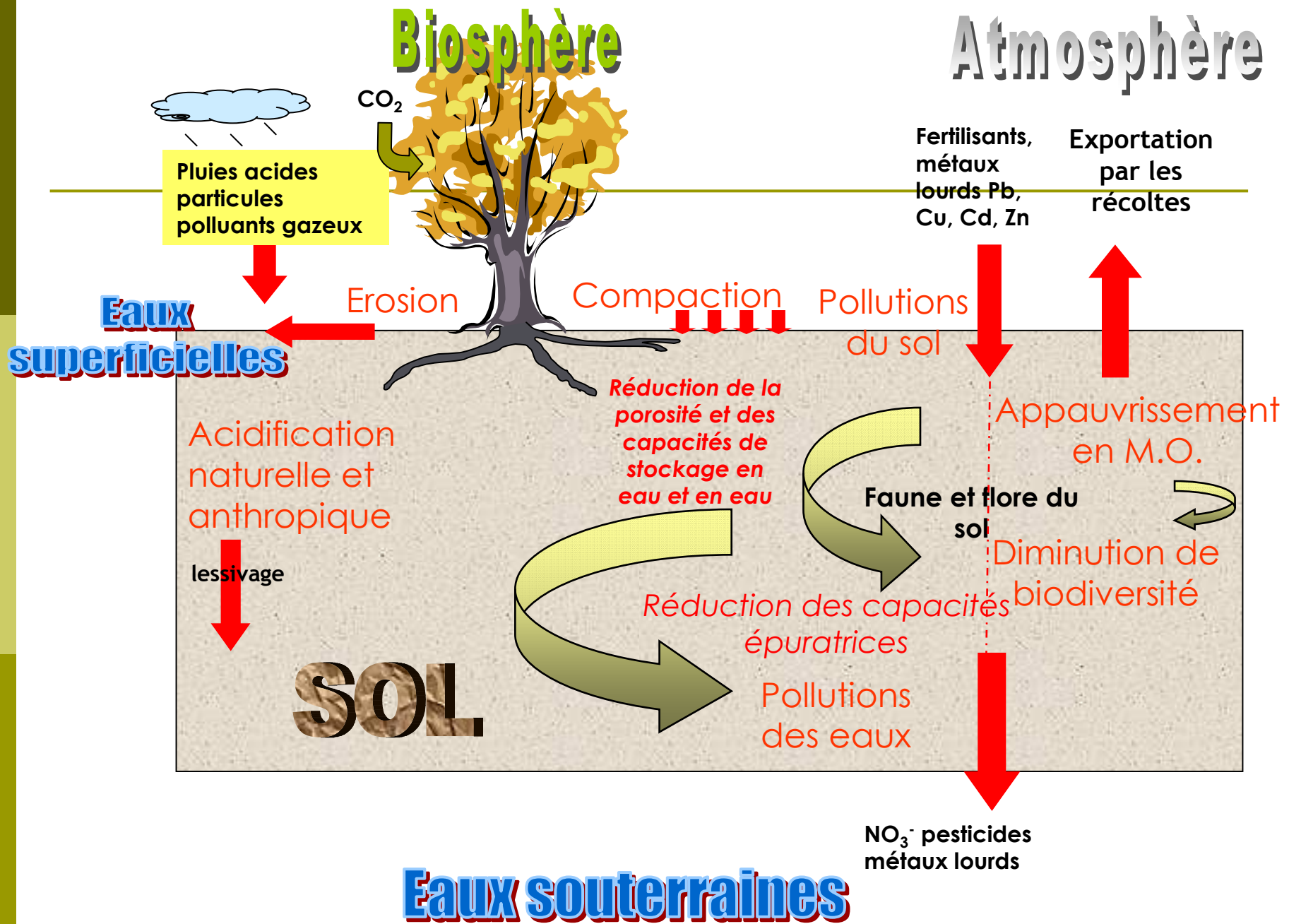
- Moyens de lutte : variés...

La densité microbienne des sols mesurée sur la période 2000-2009



Source : Inra - Gis Sol, 2009. Traitements : Gis Sol - SOeS, 2009.

Menaces sur les sols



Les menaces sur les sols

- **Résilience vs dégradation**
- **Réversibilité vs irréversibilité**
- **Temps humain vs temps pédologique**



Plan

- Comment définir la qualité d'un sol ?
 - Le sol : un milieu vivant, variable, interface
 - Les fonctions des sols
 - Les menaces sur les sols : des constats

- Comment l'évaluer et suivre son évolution ?
 - Les politiques européennes et françaises
 - Quels indicateurs mesurer ?
 - Collecter des données : RMQS, *BDAT*, *IGCS*
 - Constituer des bases de données et traiter l'information (c.f. M. Martin et N. Saby)

Un déficit de protection des sols...

- Avant 2002 : dispositions fragmentaires et dispersées d'un pays à l'autre. Toutes les menaces ne sont pas prises en compte, objectifs localisés (9 Etats ont une législation nationale)
- Le sol relève souvent de la propriété privée
- Mesures de protection souvent liées à la préservation d'autres ressources (eau)
- La PAC prend mal en compte le sol dans ses mesures d'éco-conditionnalité
- En 2002 : premier pas vers une législation harmonisée

**COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU CONSEIL, AU PARLEMENT EUROPÉEN,
AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL ET AU COMITÉ DES RÉGIONS,
« Vers une stratégie thématique pour la protection des sols »
« Protéger la ressource en sol, au même titre que l'air et l'eau »**

La stratégie thématique européenne pour la protection des sols



4 piliers :

Législation harmonisée

Intégration des législations existantes

Sensibilisation du public

Recherche

1: Communication sur les sols

COM(2002) 179 final

2: Projet de Directive cadre

Vote favorable du Parlement européen les 12 et 13 nov. 2007 avec amendements mais défavorable du Conseil Européen (5 pays sur 27 ont bloqué).

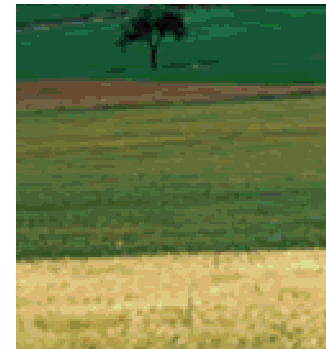
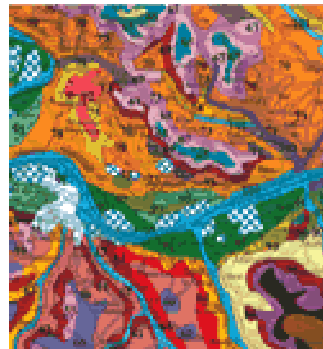
3: Evaluation des politiques publiques

à partir de 2018...



La politique française pour la protection des sols

2001. CREATION DU **GROUPEMENT D'INTERET SCIENTIFIQUE SOL**
(MEDD, MAP, INRA, ADEME, IRD, IFN)



pour une gestion patrimoniale et durable des sols

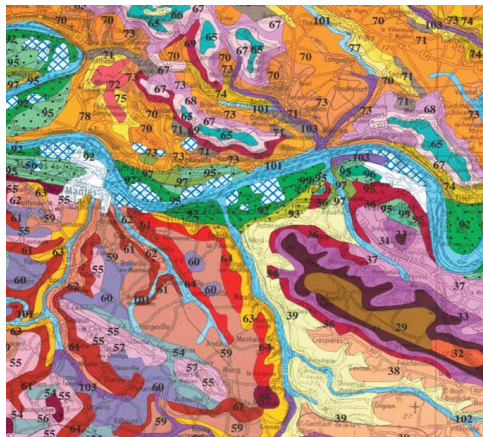


→ US 1106 InfoSol INRA Orléans

Les programmes du GIS Sol pilotés par InfoSol

Inventaire

IGCS
multi-échelle
CPF, RRP
Base de Données
1/1M



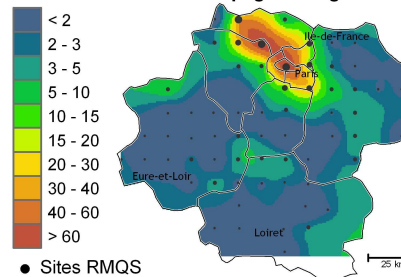
Bases de données

Donesol, RMQS,
Carbone, ETM, BDAT
Données externes

Modèles

Informations

Retombées en Pb anthropogène en g/m²

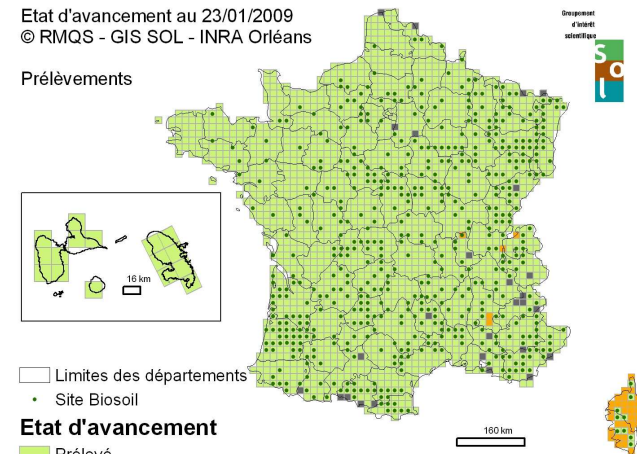


Surveillance

RMQS,
BDAT

Etat d'avancement au 23/01/2009
© RMQS - GIS SOL - INRA Orléans

Prélèvements



Les politiques européennes et françaises



Les missions d'InfoSol

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

- Stimulation et développement de réseaux de surveillance des sols
- Harmonisation nationale des inventaires pédologiques
- Achèvement de la couverture cartographique
- Collecte et gestion d'informations concernant les pressions
- Administration des données et des programmes
- Diffusion de l'information sur les sols
- Réponse aux demandes nationales et internationales
- Formation et sensibilisation
- Conservation d'échantillons de sol

Comment évaluer la qualité des sols ?

- Cette évaluation dépend de la fonction à laquelle on s'intéresse
- Elle se fait généralement par l'intermédiaire d'indicateurs
- Grâce à des outils de surveillance

Les indicateurs de la qualité des sols

- **Pertinent**
- **Simple**
- **Objectif**
- **Sensible**
- **Robuste**
- **Univoque**
- **Précis**
- **Fidèle**



Quels indicateurs mesurer ?

Les contaminants potentiels des sols

- **éléments traces** : As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, Zn, etc.
- **contaminants organiques** : HAP, PCB, dioxines, furanes, pesticides, etc.
- **radioéléments** : Cs, Sr, I, Cl, etc.
- **pathogènes** : microorganismes, prions, parasites, etc.
- **contaminants émergents** : perturbateurs endocriniens (phtalates, bisphénol A, polybromés, alkylphénols, hormones...), transgènes, nanoparticules, etc.

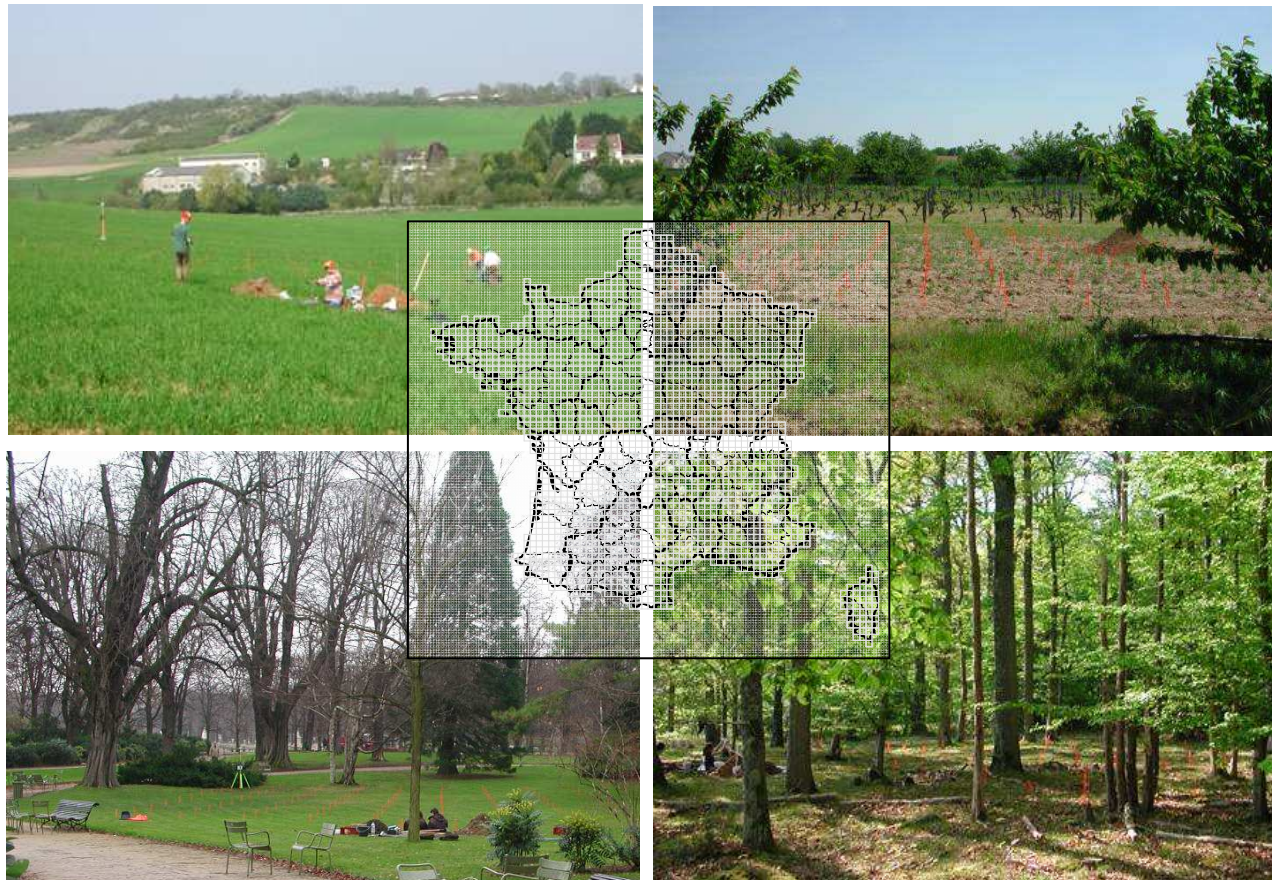
Quels indicateurs mesurer ?

Les outils de surveillance de la qualité des sols

1. **Les essais de longue durée**
2. **Les chronoséquences**
3. **Les réseaux de surveillance**
4. **Les statistiques spatiales (BDAT)**
5. **Les bases de données cartographiques**



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



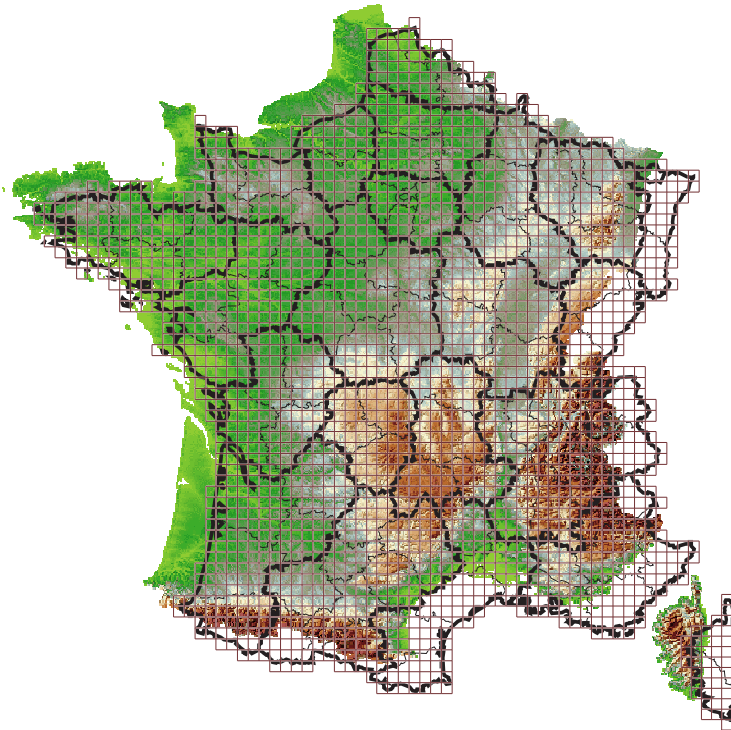
Réseau
de mesures
de la qualité des sols



pour une gestion patrimoniale et durable des sols



Un réseau systématique



- 2200 sites
- répartis selon une grille de 16 km x 16 km
- échantillonnés tous les 10 ans
- représentatifs des sols français et de leurs usages

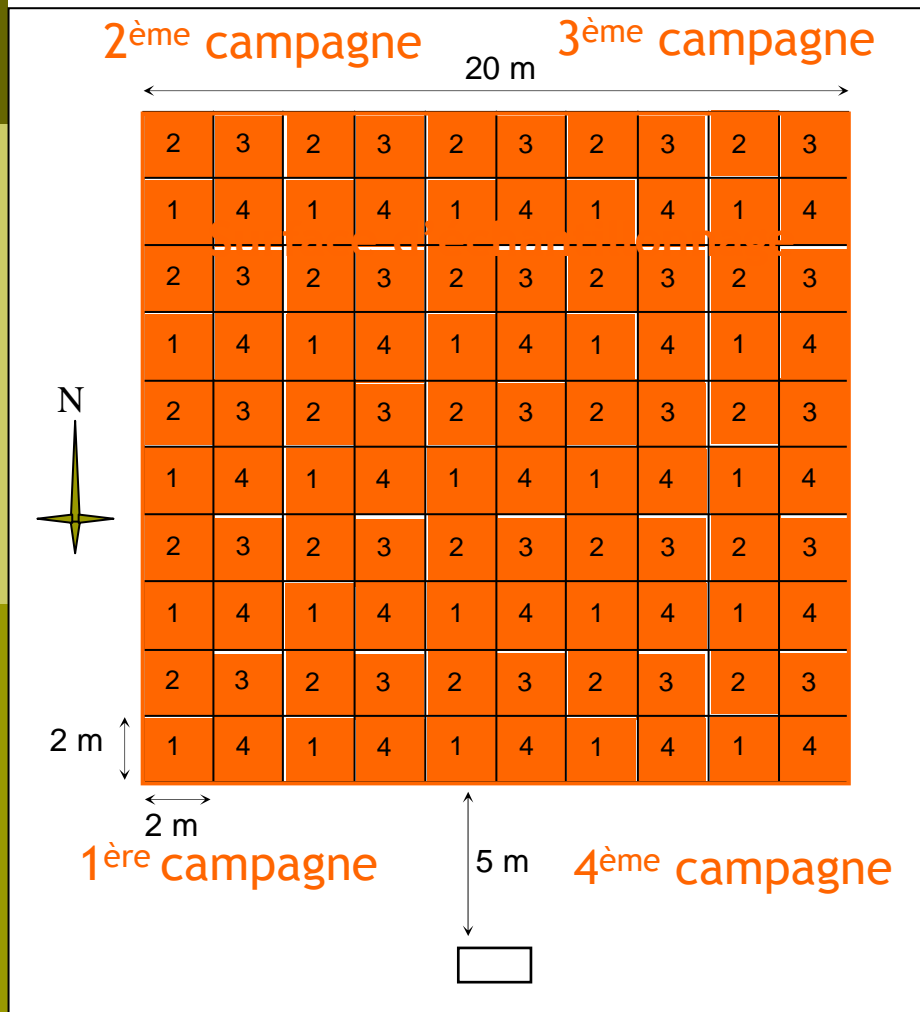


Les objectifs du RMQS

- Disposer d'un tableau de bord (bilan et référence)
- Caractériser des gradients (contamination diffuse)
- Détecter des évolutions (réseau d'alerte)
- Support de validation (couverture exhaustive)
- Banque d'échantillons (conservatoire)



Qu'est ce qu'un site RMQS ? la surface d'échantillonnage

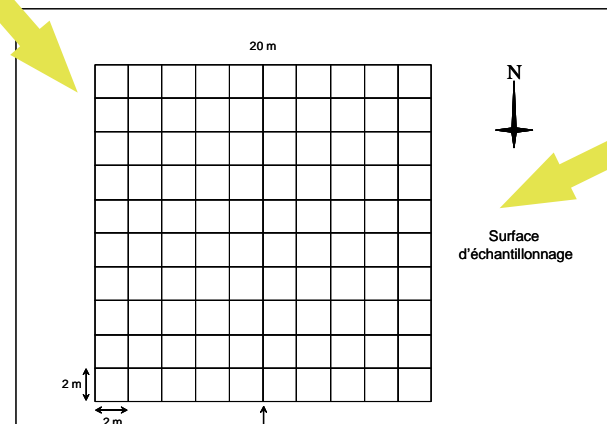


Les prélèvements



A. Sur la surface d'échantillonnage :
des échantillons composites issus
de 25 prélèvements élémentaires

- horizons 0 (forêts, prairies)
- couche travaillée ou 0-30 cm
- couche sous-jacente ou 30-50 cm



Collecter des données : RMQS



Qu'est ce qu'un site RMQS ? la fosse pédologique

← 20 m →

2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	4	1	4	1	4	1	4	1	4

STIPA 2000 - U.M.R. Sol et Environnement - INRA Montpellier

Etude RMQS N° RMQS 1463

Saisie des horizons du profil (compatible DONESOL 2) RMQS F 04 0305

Eléments grossiers

Abondance (% volumique)	
1	3
2	3
3	5
4	4
5	5
6	6

Abondance EG A et B (% volumique)	
1	3
2	3
3	5
4	4
5	5
6	6

%A+%B => % total

Schéma du profil

N

Forme	
1	7
2	7
3	7
4	7
5	7
6	7

Taille	
1	2
2	2
3	2
4	2
5	2
6	2

Acidité (r.m.smatique)	
1	1
2	1
3	1
4	2
5	2
6	2

Réaction	
1	1
2	1
3	1
4	2
5	2
6	2

Transformation	
1	0
2	0
3	0
4	1
5	1
6	1

Orientation globale	
1	4
2	4
3	4
4	4
5	4
6	4

Types d'horizons	
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1

Code de l'horizon	
1	A-1
2	A-2 (P)
3	S
4	C
5	
6	

Commentaires sur les horizons :

1. A1 : très organique à forte densité racinaire, peu épais et très bien. Enracinement moyen de 2 à 3 cm. Couvert végétal naturel.

2. A2p : très organique à forte densité racinaire, peu épais et très bien. Enracinement moyen de 2 à 3 cm. Couvert végétal naturel.

3. S : horizon structural, présentant localement les caractéristiques d'un horizon carbonaté, diffuse localement caillouteux à 50 cm (craie de quarts).

4. C : horizon d'altération de micaschiste, argile (25754 dominant et 759768), peu fertile, morceaux de micaschiste encore identifiables nombreux, très onctueux sur l'ensemble du profil quelques pierres et blocs quartz, rare d'origine fluviale et quelques fragments de bois.

↓

Fosse pédologique



Les prélèvements

B. Dans la fosse pédologique :

- les horizons du sol
- des échantillons volumiques (masse volumique apparente)



Lever GPS de précision
45 minutes par point
4 points sur la surface d'éch.
1 point par fosse

RMQS_F_14_Feuille_de_levé_GPSPromark2_02092005

Unité INFOSOL INRA Orléans

Géoréférencement GPS pour le RMQS : fiche d'observation de terrain du Promark2

N° Site RMQS:	01 --	Opérateur:	C. RATIE (INFOSOL)
Nom de la commune:	LA FERTE	Rédacteur:	C. RATIE
N° Département:	--	Date:	11/01/2005
		lettres des sessions (1 par levé)	
Nom de l'Appareil	LUCA	Nom du fichier de levé	RLUCA
		A	B
		C	D
		E	05.011

Localisation des points levés : Heures en temps universel ; Coordonnées lues en début de levé en WGS84 et altitude.
(accessibles en mode Navigate, touche NavSurv, à noter en degrés et minutes décimales)

Session	Point	Heure début	Heure fin	Ht antenne (m)	Nord	Est ou Ouest	Alt (m)
A	1	10h35	11h36	2,05	00°00.010	00°010.300 0	720
B	2	11h38	12h30	2,05	00°00.020	00°010.300 0	722
C	3	14h55	15h50	2,05	00°00.020	00°010.285 0	721
D	4	15h56	16h45	2,05	00°00.009	00°010.285 0	720
E	5	17h00	17h10	2,05	00°00.008	00°010.290 0	720
F	6			2,05	.	.	

Croquis de la station observée: surface d'échantillonnage, fosse, sondage et masques du signal GPS

Distance au point théorique (touche Goto / Utilisateur / N°site / Enter/NavSurv) 30 m

Commentaires :
Masque éventuel : haie à 10 m des points 1 et 2 de hauteur d'arbres 20 m.
Rien à signaler concernant le déroulement des levés.

Cadre réservé au bornage sous forêt (faire un croquis)

	Borne 5		Borne 6	
	Distance (m)	Azimut°	Distance (m)	Azimut°
Borne 1				
Borne 2				
Borne 3				
Borne 4				

NB : Veuillez indiquer le nord et la distance approximative séparant les 4 coins du carré des éléments pérennes et des masques.

Collecter des données : RMQS

De nombreuses observations Enregistrées sur des fiches standardisées

INRA Unité Infosol - RMQS RMQS F 01B version 3 1105

5. Pratiques culturales actuelles sur la parcelle

5.1 Successions culturales ou rotations : oui non

Successions des cultures sur les 10 dernières années (préciser également <u>cultures intermédiaires</u>)	Année : 1999 Culture : <i>Pois</i>
	Année : 2000 Culture : <i>Blé tendre hiver</i>
	Année : 2001 Culture : <i>Lin textile</i>
	Année : 2002 Culture : <i>Blé tendre hiver</i>
	Année : 2003 Culture : <i>Behouaves nouveaux</i>
	Année : 2004 Culture : <i>Blé tendre hiver</i>
	Année : 2005 Culture : <i>Colza hiver (jachère)</i>
	Année : Culture :
	Année : Culture :
	Année : Culture :

Période (durée) de la rotation, si elle existe : *7 ans*

Successions culturales courantes précédentes connues ou pratiquées par l'exploitant

Succession culturale : *même succession*
Date de début et fin : *depuis 1990*

1^{er} type de succession de cultures (ex : blé, orge, colza)
2^e type de succession de cultures (ex : blé, maïs, prairie temporaire) etc.

Succession culturale :
Date de début et fin :
Succession culturale :
Date de début et fin :

5.2. Occupation et pratiques actuelles sur la parcelle pour chaque type de culture pratiquée (cocher les cases correspondant à des réponses positives et préciser si nécessaire)

PRAIRIES

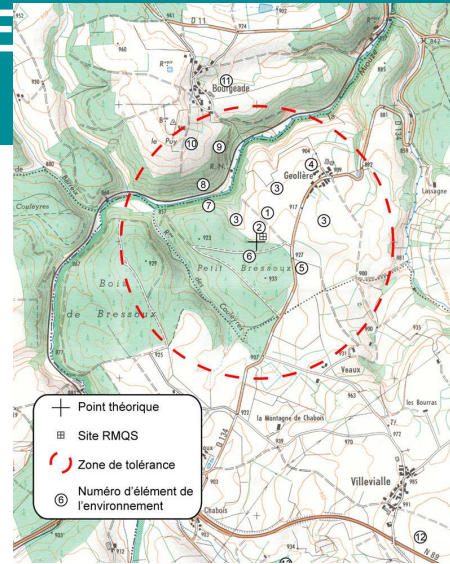

Prairie artificielle	<input type="checkbox"/>	Préciser :
Prairie temporaire	<input type="checkbox"/>	Durée d'occupation prévue (années):
Surface toujours en herbe (prairie permanente, prairie naturelle, lande, parcours, alpage...)	<input type="checkbox"/>	Préciser :
Installation (semée, non semée) :		
Composition (espèces) :		
Date d'installation :		

9 23/11/05

E

t sources

ation

Description de l'environnement du site

N° Site : *14* Commune : *P* Département : *63* Date : *10/3/11/2004*

N° Carte IGN 1/25 000 : *24* Contexte général : *Zone de prairies fauchées et de bois diversifiés. Habitat linéaire en zone rurale. Très faible densité de population.*

Auteurs : *L. BOULONNE*

Elément	Nature*	Type	Distances et azimuts (en m) (en degrés)		Profondeur Relief (en m)	Situation Position		
			par rapport au site		séparé du site par		élément n°	
41	Habitations	Chemin d'exploitation	2	240 320°	50	20°	1	1
32		Haie résiduelle en bordure	2	50 335°	30	26°	-	1
33	11 maison isolée	Prairies fauchées	4	150 270°	50	80°	2,50	4
42	14 agglomération	Hameau "Geolles"	1	500 45°	-	-	4	5
41	15 route	Road de la Vallée de la Dore	3	90 100°	-	-	4	8
6	2 constructions professionnelles	Bois du "Petit Bessoux"	4	320 300°	50	100°	700	6
51	21 agricole	Ruisseau "de l'Église"	3	260 330°	-	-	4	5
42	22 collectif	Vigne terrée	3	260 330°	-	-	4	5
9	23 commercial	Pâtisseries de récréation	4	250 310°	200	350°	400	9
31	24 industriel	Prairies à cheval sur la route	4	150 300°	1750	340°	1500	4
33	25 autre	Hameau "Bougeat"	1	4250 340°	-	-	4	5
32	3. végétation	Forêt mixte	3	200 120°	-	-	4	6
42	31 bois	Forêt mixte	1	300 170°	-	-	4	12
32	32 haie							
31	33 prairie							
34	34 culture							
35	35 autre							

4. Voies de communication

41. routière
42. ferroviaire
43. fluviale

5. Réseau hydrographique

51 eau vive
52 plan d'eau
5. autre : ...

* Nature des éléments observés

habitat	silos	feuilles	sentier	fosse
inhabité	réservoir	coûlères	chemin	ruisseau
en activité	hangar	mière	R.D. RN	rivière
abandonné	station d'épuration	pacifères	autoroute	mare
ruiné	chaînes d'au	verger	stang	lac
ZAC, AI	gare ferroviaire	bié	terraz	mer
ligne électrique	canal de production d'électricité	maïs	voie ferrée	canal
oléoduc	oléoduc	tournesol		

Direction des vents dominants : *W*

Type

1. objet ponctuel (ex: silos, hangar, ...)

2. objet rectiligne fini (ex: haie, fosse, ...)

3. objet rectiligne infini (ex: route, voie ferrée, rivière, ...)

4. surface (ex: parcelle, village, stang, ...)

Relief

1. sommet

2. plateau

3. terrasse

4. colline

5. replat

6. entourant

7. talweg

8. plaine

9. vallée

10. dépression

11. autre ...

Situation

1. en amont

2. en aval

3. au même niveau

4. contigu

5. entourant

6. en opposition

7. autre ...

INRA Unité Infosol - RMQS

Collecter des données : RMQS

Descriptions complètes du profil et standardisées : fiches STIPA

STIPA 2000 - U.M.R. Sol et Environnement - INRA Montpellier

STIPA 2000 - U.M.R. Sol et Environnement - INRA Montpellier

Saisie des horizons du profil (compatible DONESOL 2) RMQS F 04 0305

Etude RMQS N° RMQS 1463

Couleur de l'horizon sur sol humide

1	75YR3/2	1	0	0	0
2	75YR3/3	2	0	0	0
3	85Y4/4	3	0	0	0
4		4	0	0	0
5		5	0	0	0
6		6	0	0	0

Abondance en surface

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Dimension

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Netteté des limites

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Contraste

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Taches

A = Oxydation B = Réduction C = Dégradation ou autres *

Distribution

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Forme

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Couleur

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Matières organiques

Abondance

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Altération

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Revêtements et faces

Nature

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Localisation

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Aspect des faces

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Traces d'activité

Abondance

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Saisie des horizons du profil (compatible DONESOL 2) RMQS F 04 0305

Etude RMQS N° RMQS 1463

Profondeurs

1	0	0	6	8
2	6	8	17	30
3	17	30	65	70
4	65	70	80	
5				
6				

Texture

Texture

1	LSA
2	2.45A
3	LA
4	
5	
6	

Taille du sable

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Tests de terrain

Salinité

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Structure

Type

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Limites

Transition

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Régularité

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Humidité

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Effervescence

Intensité

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Localisation

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Propriétés mécaniques

Plasticité

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Adhésivité

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Fermeté

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Horizons cultivés

Continuité de l'horizon

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Abondance des mottes %

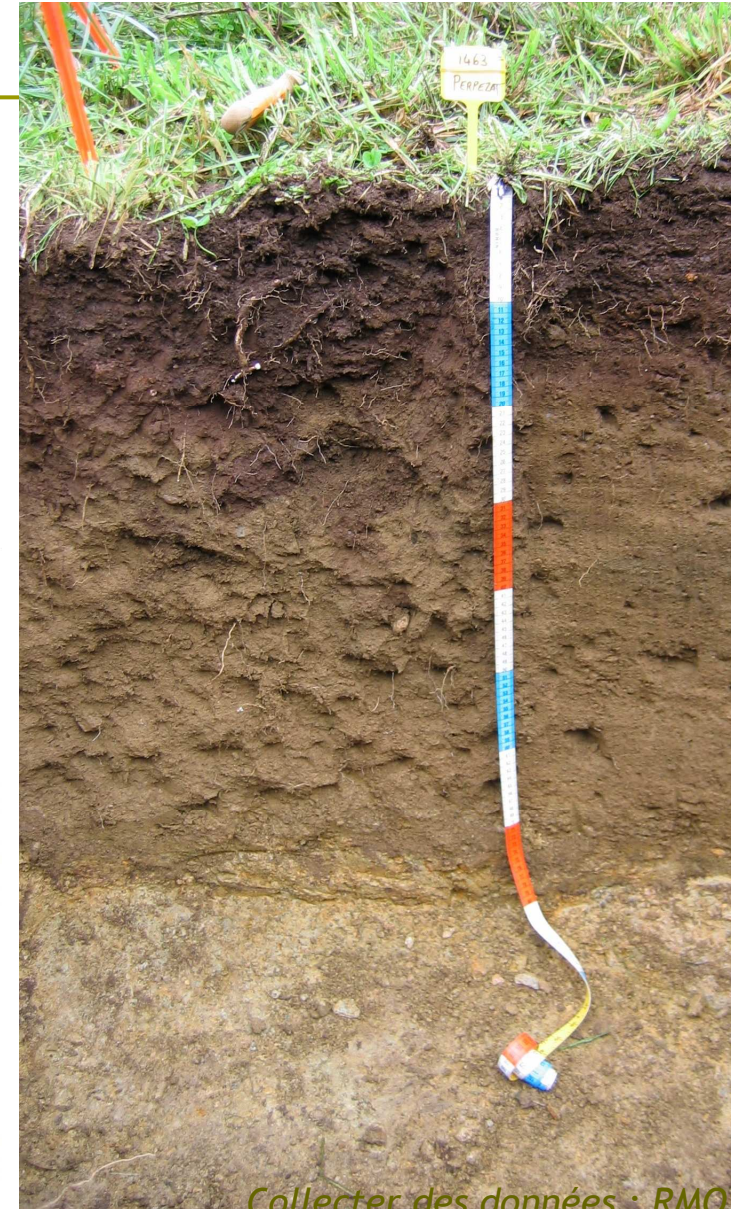
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Netteté

1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0

Relation entre structures A et B

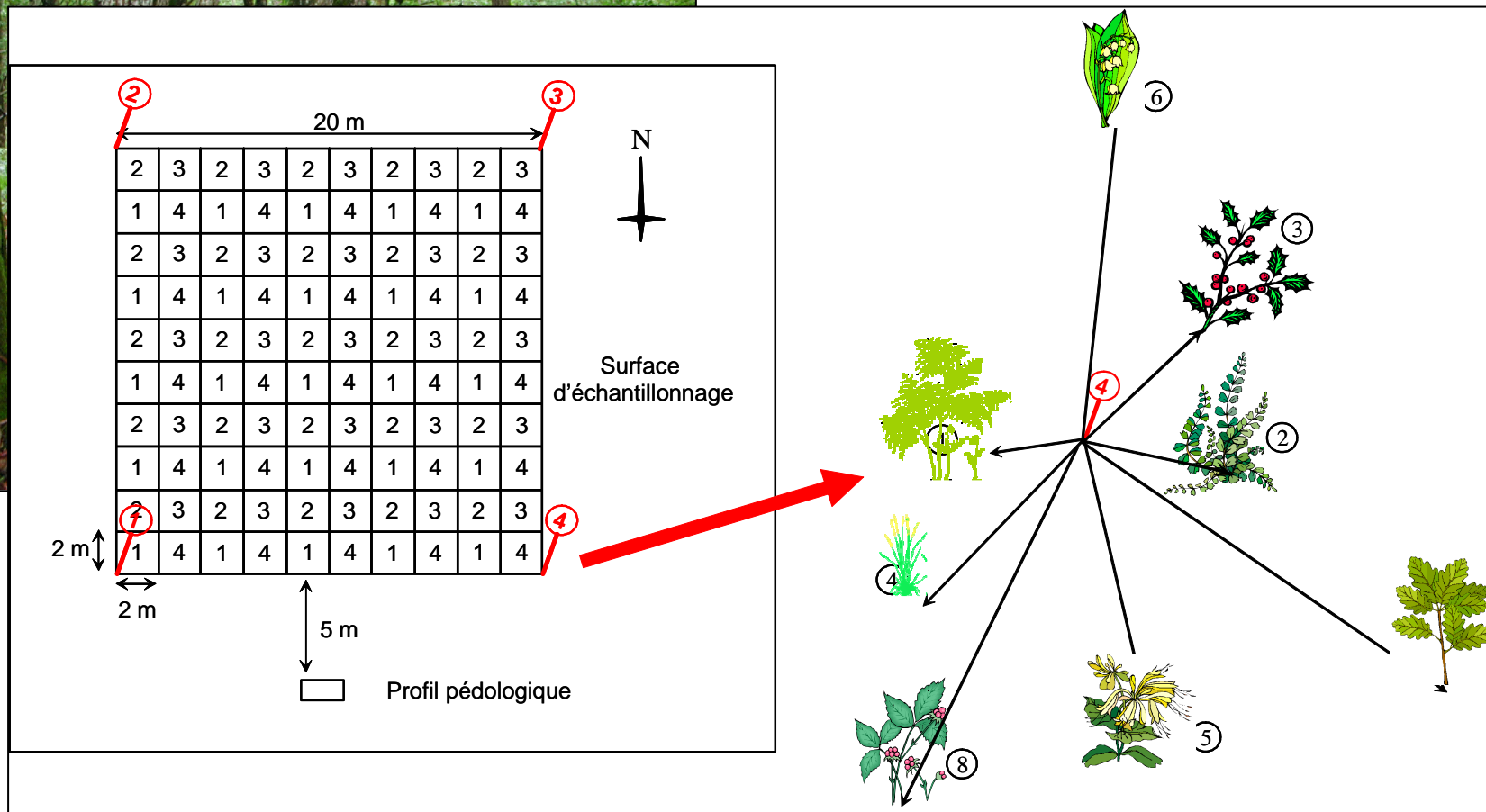
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0



Collecter des données : RMQS



Description de la végétation





Description de la végétation

Exemple de fiche de relevé de la végétation en sol non cultivé

N° site RMQS	1016	Date	01/04/2005
Département	25	Echantillonneurs	N. BOUVET (GRAPE) et C. JOLIVET (INFOSOL)
Commune	Frasnois		

Description synthétique de la station (joindre une photo au relevé)

Chênaie – Hêtraie acidophile, mésophile, sur LUVISOL tronqué à MESOMULL, limoneux, mésosaturé, acide, anthropisé. Peuplement constitué d'une futaie de Chêne sessile, Hêtre et Charme, (Merisier). Strate herbacée dominée par le Lierre, l'Anémone sylvie, la Ronce (neutroclines à large amplitude), la Luzule des bois et le Chèvrefeuille des bois (acidiphiles). D'un point de vue géomorphologique, le secteur est très accidenté. D'importantes dolines et anciennes carrières entourent le site, avec des sols carbonatés, comme en témoigne la végétation (*Ligustrum vulgare*, *Aillium ursinum*, *Lonicera xylosteum*, *Euonymus europaeus*, *Viburnum lantana*, *Paris quadrifolia*, *Ranunculus auricomus*, *Euphorbia dulcis*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Stellaria holostea*).



Plantes herbacées et petits arbustes (Ø < 2,5 cm à 1,30 m)

Angle	Distance (cm)	Espèce
2 NW	5	<i>Hedera helix</i>
	10	<i>Lonicera periclymenum</i>
	20	<i>Anemona nemorosa</i>
	50	<i>Rubus caesius</i>
	50	<i>Carpinus betulus</i>
	100	<i>Luzula sylvatica</i>
	200	<i>Prunus avium</i>
	350	<i>Fragaria vesca</i>

Angle	Distance (cm)	Espèce
3	5	<i>Hedera helix</i>
	10	<i>Rubus caesius</i>
	65	<i>Anemona nemorosa</i>
	90	<i>Galium sylvaticum</i>
	105	<i>Crateagus monogyna</i>
	160	<i>Ranunculus ficaria</i>
	170	<i>Lonicera periclymenum</i>
	180	<i>Lamium maculatum</i>
	190	<i>Polygonatum multiflorum</i>
	200	<i>Rosa pendulina</i>

Angle	Distance (cm)	Espèce
1 SW	5	<i>Hedera helix</i>
	10	<i>Anemona nemorosa</i>
	15	<i>Rubus caesius</i>
	50	<i>Lonicera periclymenum</i>
	80	<i>Arum maculatum</i>
	180	<i>Luzula sylvatica</i>
	180	<i>Crateagus monogyna</i>
	190	<i>Convallaria maialis</i>
	250	<i>Carpinus betulus</i>
	320	<i>Fagus sylvaticus</i>

Angle	Distance (cm)	Espèce
4 SE	15	<i>Hedera helix</i>
	30	<i>Rubus caesius</i>
	35	<i>Anemona nemorosa</i>
	90	<i>Fagus sylvaticus</i>
	110	<i>Lonicera periclymenum</i>
	130	<i>Lamium maculatum</i>
	270	<i>Carpinus betulus</i>
	300	<i>Rosa pendulina</i>

Arbres et gros arbustes (Ø > 2,5 cm à 1,30 m)

Essence	Ø = 2,5 à 7,5 cm	Ø = 7,5 à 17,5 cm	Ø > 17,5 cm
<i>Quercus petraea</i>			3
<i>Fagus sylvaticus</i>	4		2
<i>Carpinus betulus</i>	19	5	3

N°RMQS 965
Date 22/06/07
Commune CHEVANNAY
Département 21
Descripteur BENAS

Numéro du site RMQS	Angle	Distance (en cm)	Code espèce
965	NW	2	RANU ACR
965	NW	4	HOLC LAN
965	NW	6	MENTHA Z
965	NW	9	POA Z
965	NW	11	VERO CHA
965	NW	15	AGROST Z
965	NW	21	DACT GLO
965	NW	28	CARDUU Z
965	NW	42	RUME CRI
965	NW	50	SETARI Z
965	NE	1	POA Z
965	NE	3	ARRH ELA
965	NE	7	HOLC LAN
965	NE	12	AGRO CAP
965	NE	13	RANU ACR
965	NE	15	GALI APA
965	NE	21	PLAN LAN
965	NE	23	DACT GLO
965	NE	28	MENTHA Z
965	NE	42	VERO CHA
965	SW	2	ARRH ELA
965	SW	4	POA Z
965	SW	5	VERO CHA
965	SW	10	PRUN SPI
965	SW	15	RANU ACR
965	SW	20	HOLC LAN
965	SW	25	AGRO CAP
965	SW	30	DACT GLO
965	SW	40	BROM MOL
965	SW	50	RANU FIC
965	SE	4	AGRO CAP
965	SE	8	POA Z
965	SE	9	RANUNC Z
965	SE	12	DACT GLO
965	SE	18	SETARI Z
965	SE	24	VERO CHA
965	SE	29	CARDUU Z
965	SE	37	RANU FIC
965	SE	43	RUMEX Z
965	SE	55	HOLC LAN

Collecter des données : RMQS



Qu'est ce qu'un site RMQS ? de nombreuses observations

Historique et pratiques de gestion



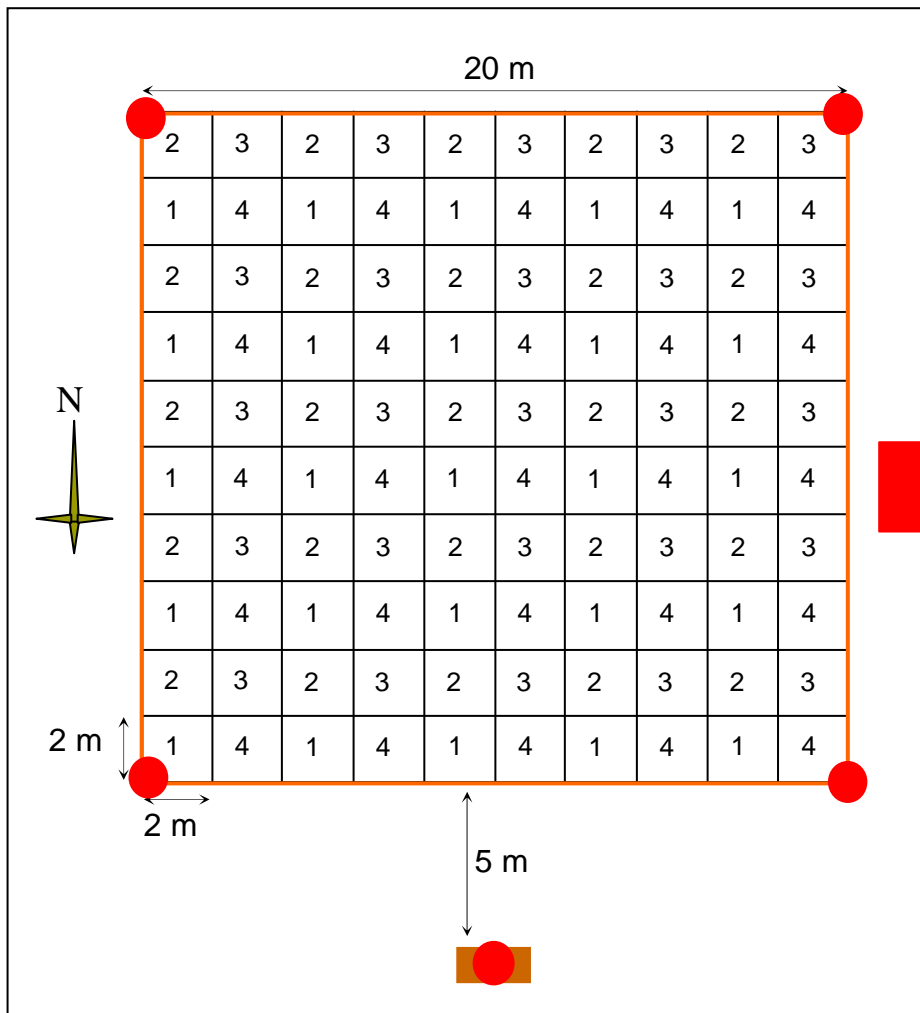
Environnement et sources de contamination



Collecter des données : RMQS



Qu'est ce qu'un site RMQS ? géopositionnement du site



Collecter des données : RMQS



Le conservatoire des sols



Site : 514
Type de profil : Composite
No Horizon : 1
Profondeur : 0 - 20 cm
No Prelevement : 1
Date d'intervention : 2002-06-17

INRA
R.M.Q.S. CAMP 1

100514C11



Collecter des données : RMQS

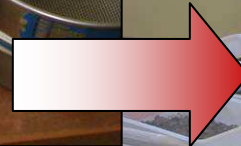


Collecter des données : RMQS



RMQS : du terrain au conservatoire

- séchage des échantillons
- tamisage à 2 mm
- teneurs et masse volumique des EG
- stockage



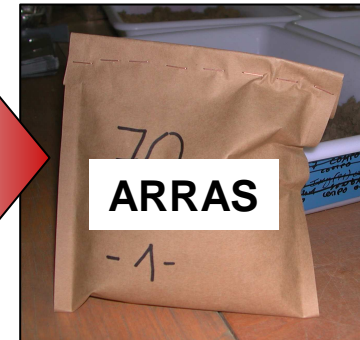
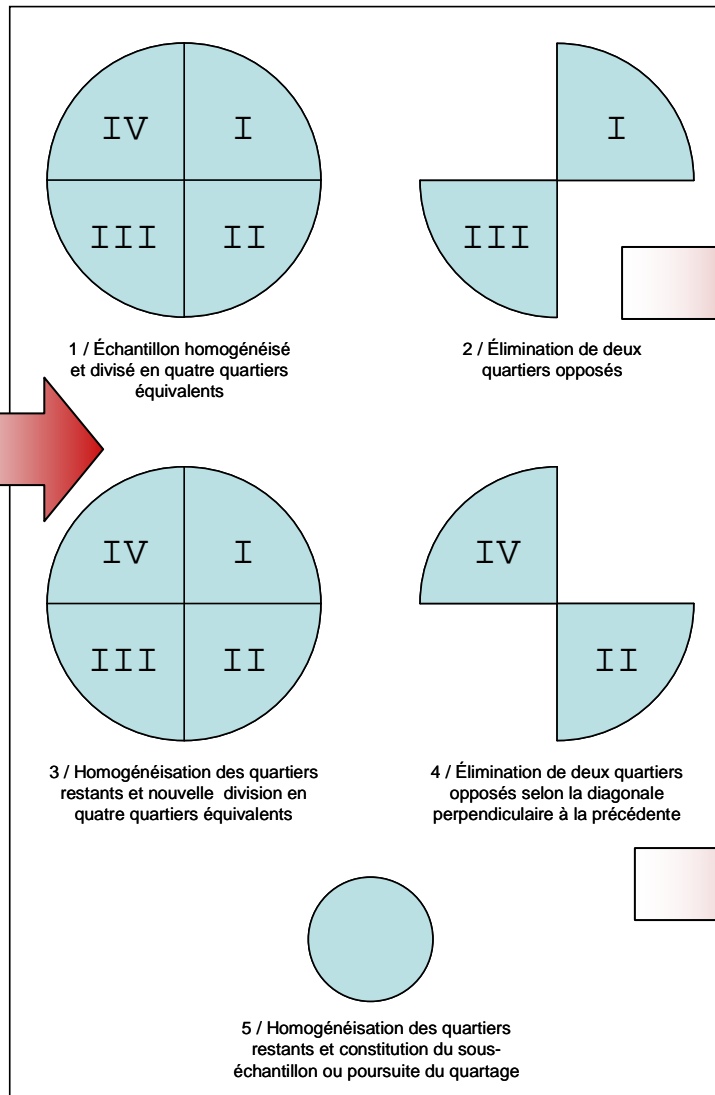
Collecter des données : RMQS



RMQS : du terrain au conservatoire



Préparations pour analyses



Collecter des données : RMQS



La base de données : DONESOL

Une base de données commune aux programmes d'inventaire et de surveillance des sols

- Analyses
- Description de sol
- Enquête
- Environnement
- Végétation

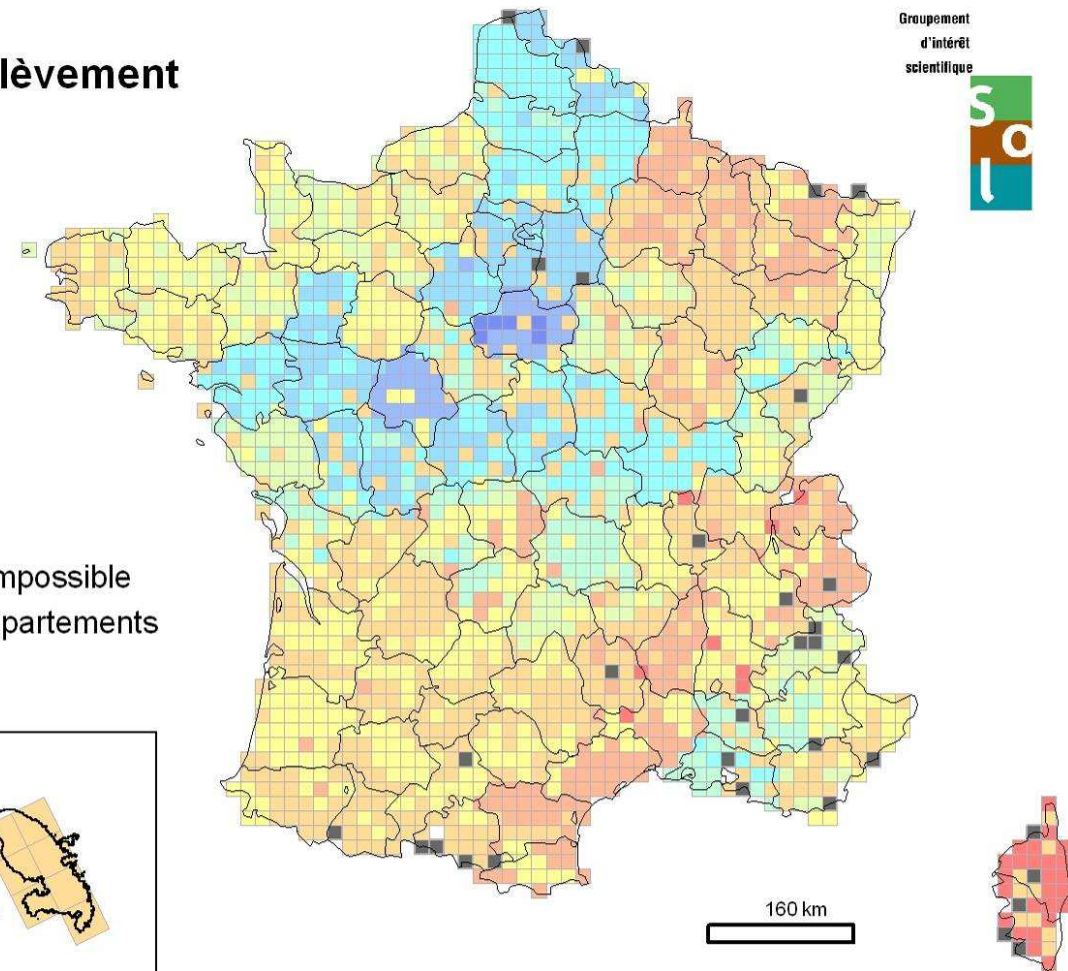
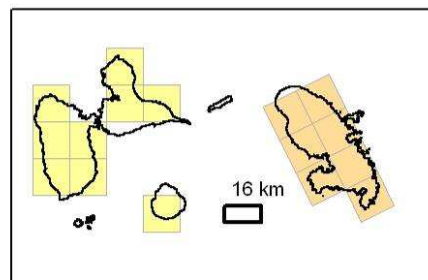
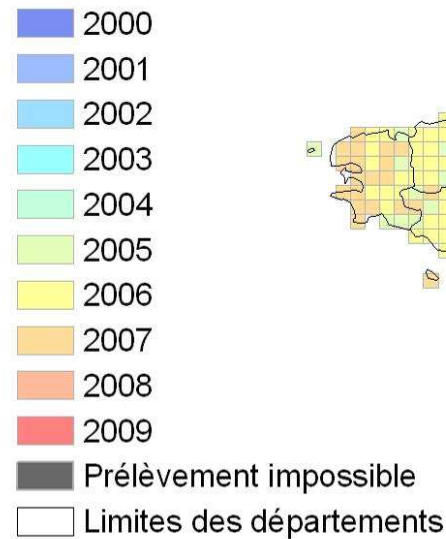
Collecter des données : RMQS

Première campagne RMQS : 2000-2009

2195 sites
mis en place

34 sites non
prélevables

Année de prélèvement



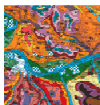
Collecter des données : RMQS



« The story behind the scenery... »

Que représente la mise en place
de ces 2 195 sites ?

2000-2009





1 616 fosses pédologiques





97 926 coups de tarière





39 démo et 543 interventions





23 574 échantillons et 58 935 kg de terre





1 746 460 données

INRA Unité Informat - RMQS

RMQS F 01B version 3 1105

5.4. Façons culturales, itinéraires techniques

Numéro du site RMQS

Angle

Distance (en cm)

Code espèce

1. Lister la succession des opérations pour les principales cultures de la succession culturale en sous-solage, déchaumage, semis, hersage ou semis combiné, labour, (préciser la profondeur de travail du sol), passages pour fertilisation et traitements...
2. Préciser pour chaque opération l'outil utilisé, notamment pour les travaux du sol.
3. Préciser également la période ou date d'intervention.

1^{ère} culture : ... année : ... précédent : ...

Opérations	Date	Outil-méthode	Profondeur de travail du sol
Déchaumage (2 passages)	août	outil à dents et disques	11151 NW
Fertilisation PK	septembre	épandeur centrifuge	11151 NW
Semis			11151 NW
Roulage			11151 NW
6 traitements (herbicides)			11151 NW
Fertilisation N, S	janvier	épandeur centrifuge	11151 NW
Récolte	juillet	moissonneuse-batteuse	11151 NW
Broyage des tiges	août		11151 NW

2^{ème} culture : ... année : ... précédent : ...

Opération	Date	Outil-méthode	Profondeur de travail du sol
Déchaumage (2 passages)	oct 10 nov	outil à dents et disques	11151 NW
Semis	oct 10 nov		11151 NW
6 traitements	oct 10 nov		11151 NW
4 passages fertilisants (N, S)	oct 10 nov		11151 NW
Récolte	juillet	moissonneuse-batteuse	11151 NW
Récolte paille	août		11151 NW

Site	Angle	Distance (en cm)	Code espèce
52	13	21/11/05	0
52	464 VILLIERS-EN-SUF	5	2
52	583 MUSSEY-SUF	5	1
52	643 RIMAUCOUR	5	1
52	643 RIMAUCOUR	5	2
52	644 ILLOUD	5	1
52	644 ILLOUD	5	2
52	699 AIZANVILLE	5	1
52	699 AIZANVILLE	5	2
52	700 CHAUMONT	5	1
52	702 BREUVANNE	5	1
52	702 BREUVANNE	5	2
52	758 ROLAMPONT	5	1
52	758 ROLAMPONT	5	2
52	760 BOURBONNE	5	1
52	760 BOURBONNE	5	2
52	812 VITRY-EN-MC	5	1

- 18 833 horizons de sol décrits
- 1 099 980 variables pédologiques décrites
- 85 400 analyses physico-chimiques
- 48 480 pages d'enquêtes (historique, occupation, gestion)
- 15 960 données botaniques
- 40 997 photos (sols et environnement)
- 6 786 heures de levé GPS

Saisie des horizons du profil (compatible DONESOL 3) RMQS F 04 0305

Etude RMQS N° RMQS 1463

Eléments grossiers

Nature

Forme

Types d'horizons

Schéma du profil

Code de l'horizon

RMQS F 01B version 3 1105

Culture maïs	Nature	Objetif	Produit (nom commercial)	Matières actives	Dose	Période ou date d'apport	Fréquence d'apport
colza	herbicide	herbicide	GLYPHOS	glyphosate	5 L	3/9/04	1
colza	herbicide	herbicide	LINATAC	metolachlor	5 L	10/9/04	1
colza	herbicide	herbicide	NOAOT	cléthadine	1,6 L	7/10/04	1
colza	herbicide	herbicide	ZAPPA	cyfluthrine	0,3 L	15/10/04	2
blé	herbicide	herbicide	ILLOXAN	dicofofop - méthyl	1 L	19/12/03	1
blé	herbicide	herbicide	VELEZIA	-	1 L	19/12/03	1
blé	herbicide	herbicide	ELVIS	lévoglifosine de roge	0,5 L	27/3/04	1
blé	herbicide	herbicide	OPUS TEAM	glyphosate + fenoxipropyl	0,5 L	19/4/04	1



Les données du RMQS

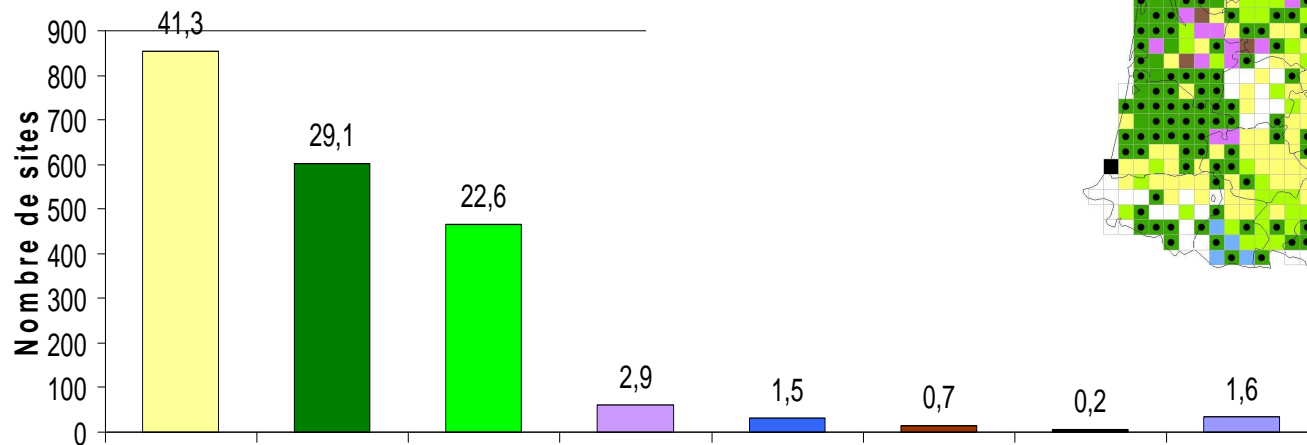
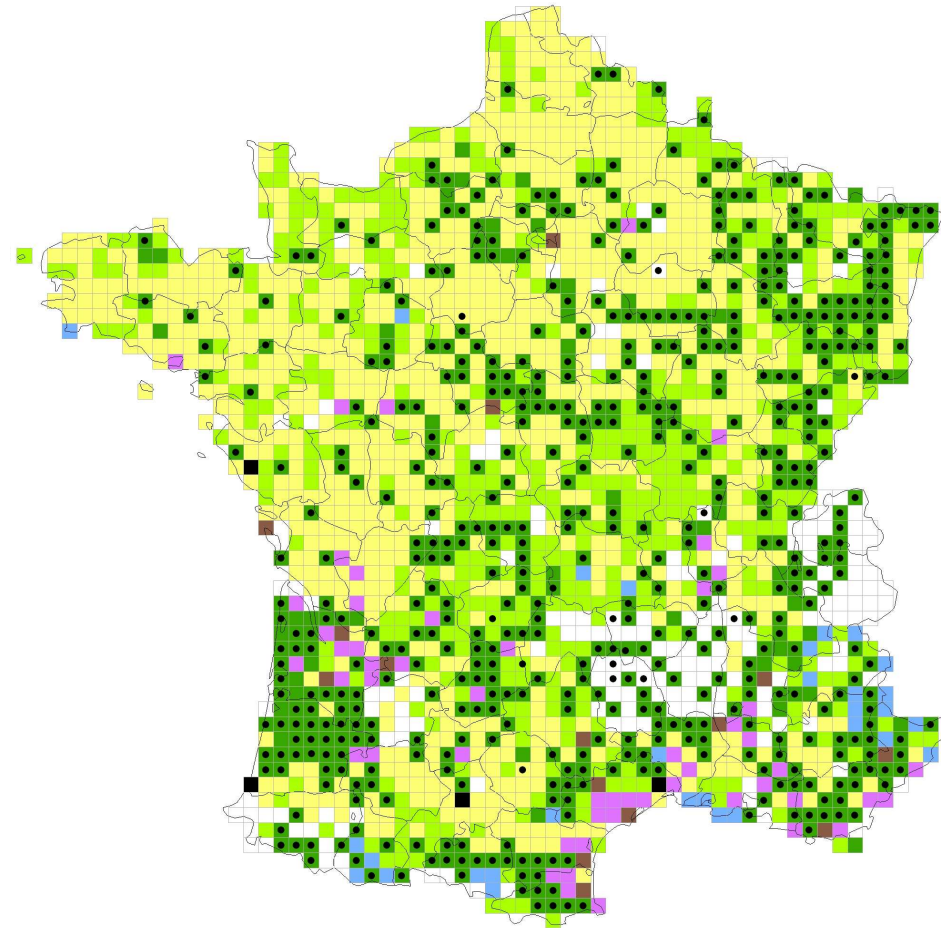
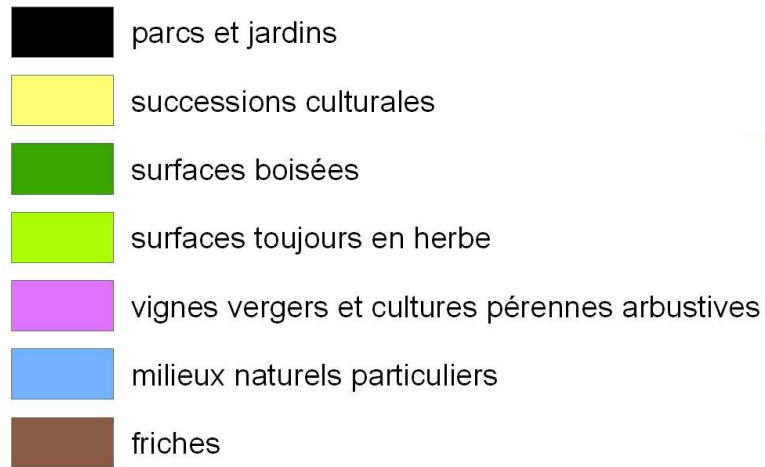


Réseau
de mesures
de la qualité des sols





Occupation des sites





Les paramètres mesurés

par le Laboratoire d'Analyse de Sols de l'INRA d'Arras

38 paramètres mesurés en routine :

- Granulométrie (cinq fractions)
- pH eau
- Carbone organique et azote total
- CEC et cations échangeables (Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn)
- CaCO₃
- P₂O₅
- Bore
- Fer libre
- Eléments majeurs totaux (Ca, K, Mg, Na, Fe, Al, Mn)
- Eléments traces totaux (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Tl, Mo)
- Eléments traces EDTA (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn)



Paramètres pédologiques

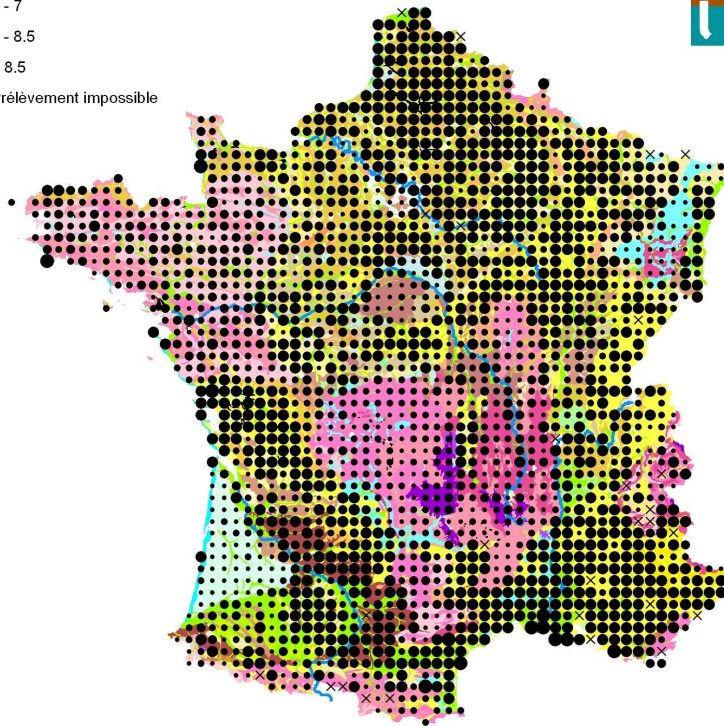
Couche de surface	Argile G/KG	Limon G/KG	Sable G/KG	C ORG G/KG	pH EAU	CEC CMOL+ /KG	S/T %	calc total G/KG	AL ECH CMOL+/K G	P205 OLSEN G/KG
Minimum	5	2	7	1,5	3,7	<1	2	<2	< 0,02	<0,01
1er quartile	149	271	159	13,1	5,3	6	85	<1	0,03	0,013
Médiane	202	407	296	18,9	6,1	9	98	1,0	0,08	0,037
3ème quartile	310	547	523	30,3	7,6	18	105	1,8	0,46	0,080
Maximum	819	819	985	243,0	8,8	70	691	842	8,76	0,319
Nb de valeurs	1766	1766	1766	1761	1766	1766	1720	1761	1766	1761
Moyenne	239,4	408,5	352,0	25,3	6,3	14	88	67,5	0,70	0,062



Paramètres pédologiques

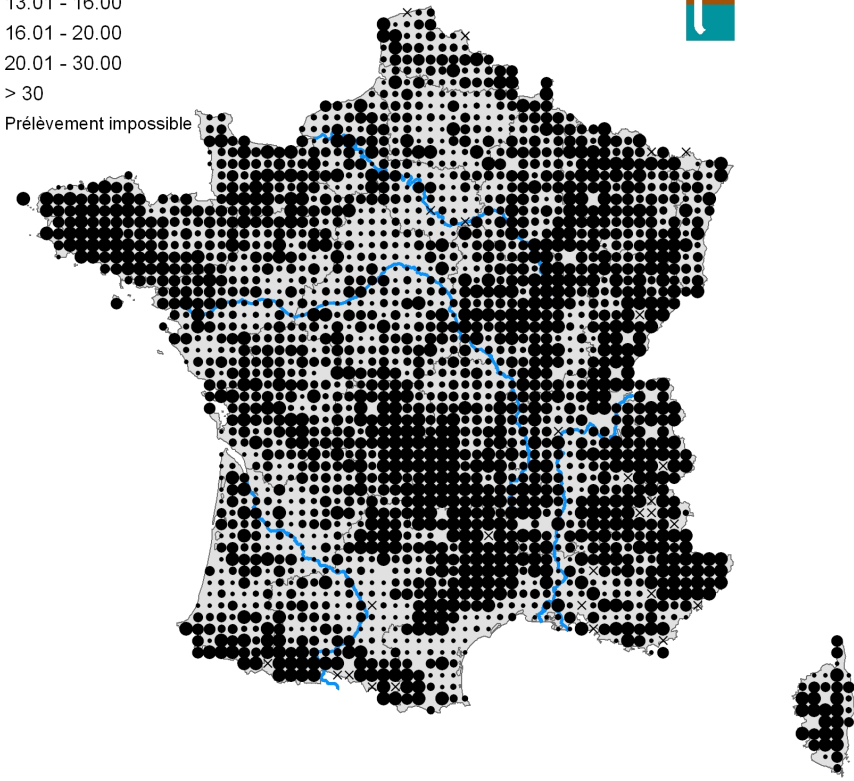
Couche de surface pH (unité pH)

- < 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8,5
- > 8,5
- × Prélèvement impossible



Couche de surface carbone organique (g/kg)

- < 10.00
- 10.01 - 13.00
- 13.01 - 16.00
- 16.01 - 20.00
- 20.01 - 30.00
- > 30
- × Prélèvement impossible





Les contaminants mesurés sur le RMQS

- **éléments traces** : As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, Zn, etc.
- **contaminants organiques** : HAP, PCB, dioxines, furanes, pesticides, etc.
- **radioéléments** : Cs, Sr, I, Cl, etc.
- **pathogènes** : microorganismes, prions, parasites, etc.
- **contaminants émergents** : perturbateurs endocriniens (phtalates, bisphénol A, polybromés, alkylphénols, hormones...), transgènes, nanoparticules, etc.



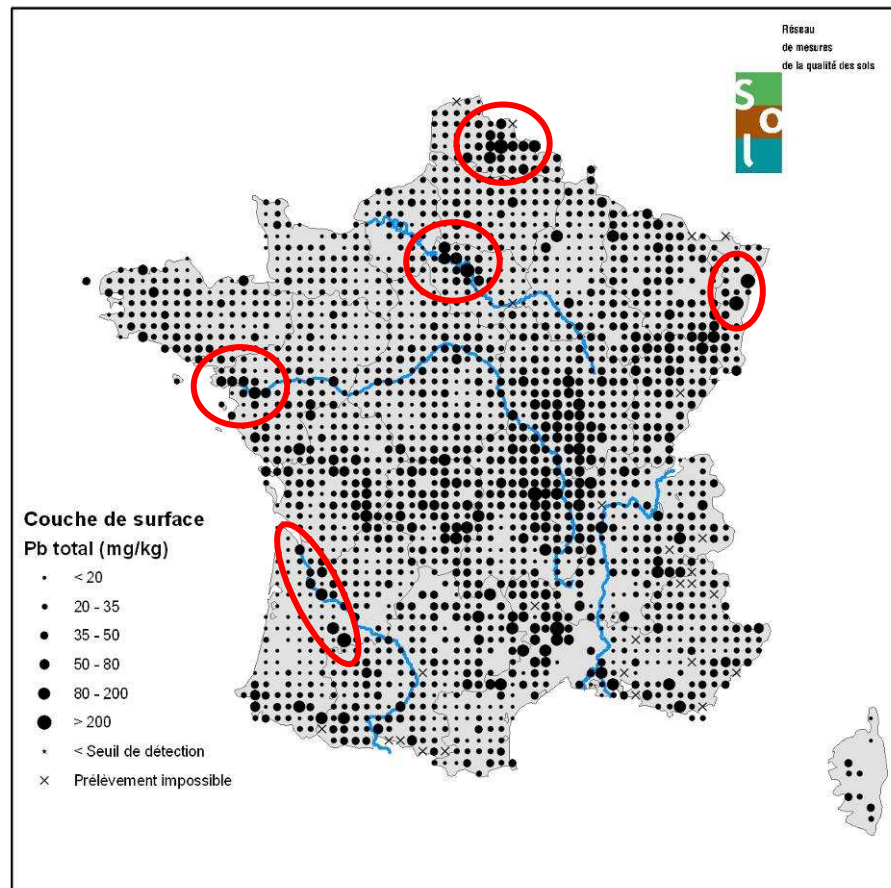
Eléments traces métalliques

Couche de surface	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Tl µg/kg	Zn mg/kg
Minimum	<0,02	<2	2,1	<1	<0,04	<2	2,9	<0,01	<5
1er quartile	0,12	5,2	32,0	8,0	0,41	10,3	21,3	0,39	40,7
Médiane	0,19	8,8	46,9	13,2	0,57	18,2	27,7	0,54	60,8
3eme quartile	0,32	13,2	63,6	20,9	0,87	28,9	37,7	0,78	87,4
Maximum	5,53	100,0	3030,0	491,0	19,80	1530,0	624,0	16,80	1231,0
Effectif	1761	1761	1761	1761	1720	1761	1761	1761	1761
Moyenne	0,30	10,8	53,9	18,6	0,79	24,7	32,8	0,68	72,2
<i>seuil de valeurs « ordinaires »</i>	>0,45	> 23	> 90	>20		>60	>50	>1,7	>100
<i>nombre de valeurs > seuil de valeurs « ordinaires »</i>	> 2	> 90	>150	>62		>130	>90	>4,4	>250
<i>seuil de valeurs « anormales »</i>	265	92	133	475		54	173	74	318
<i>nombre de valeurs > seuil de valeurs « anormales »</i>	13	2	21	57		13	31	3	23

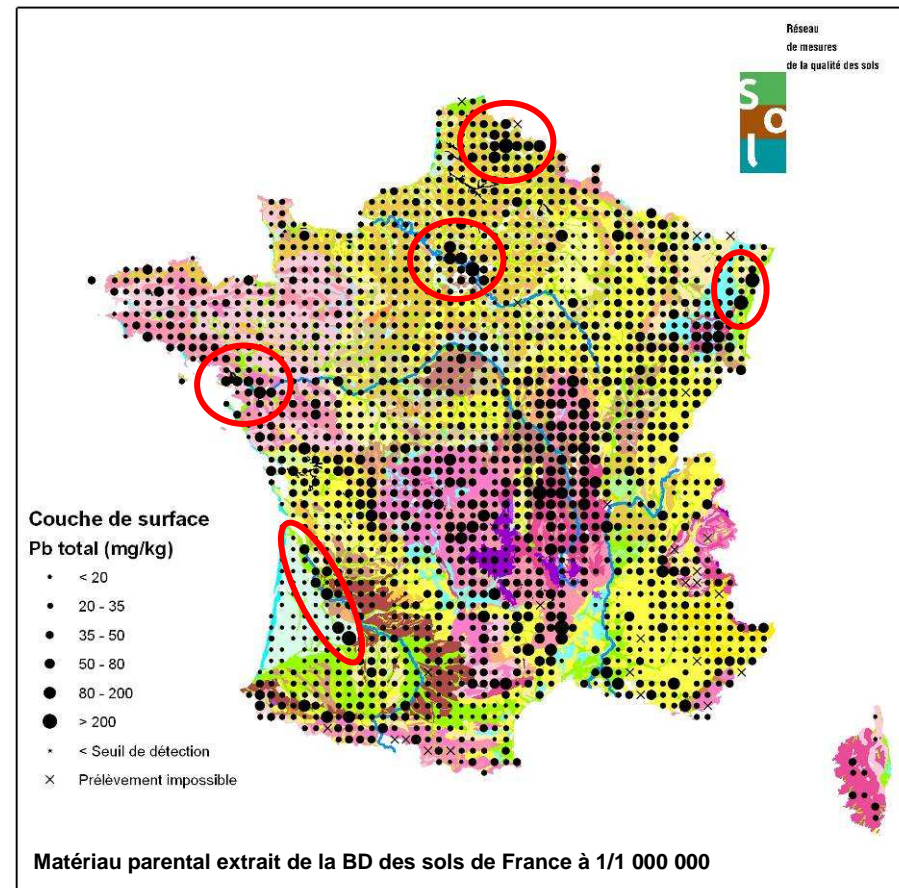


Teneurs totales en plomb

Surface (0-30 cm)



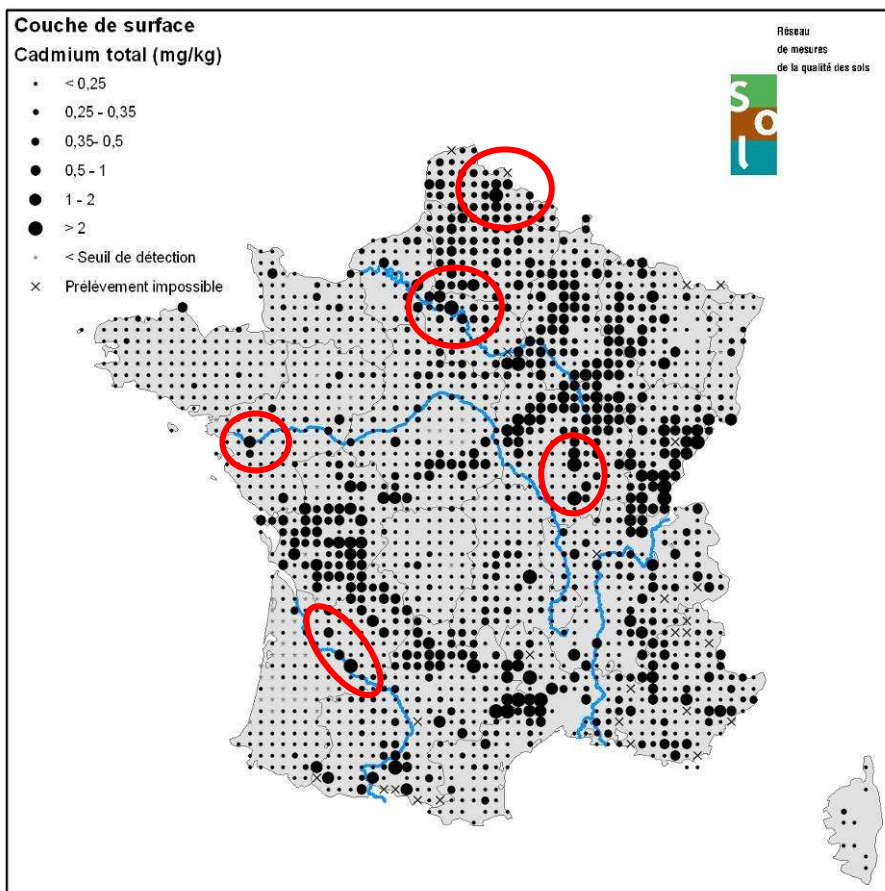
Surface (0-30 cm) + matériau parental



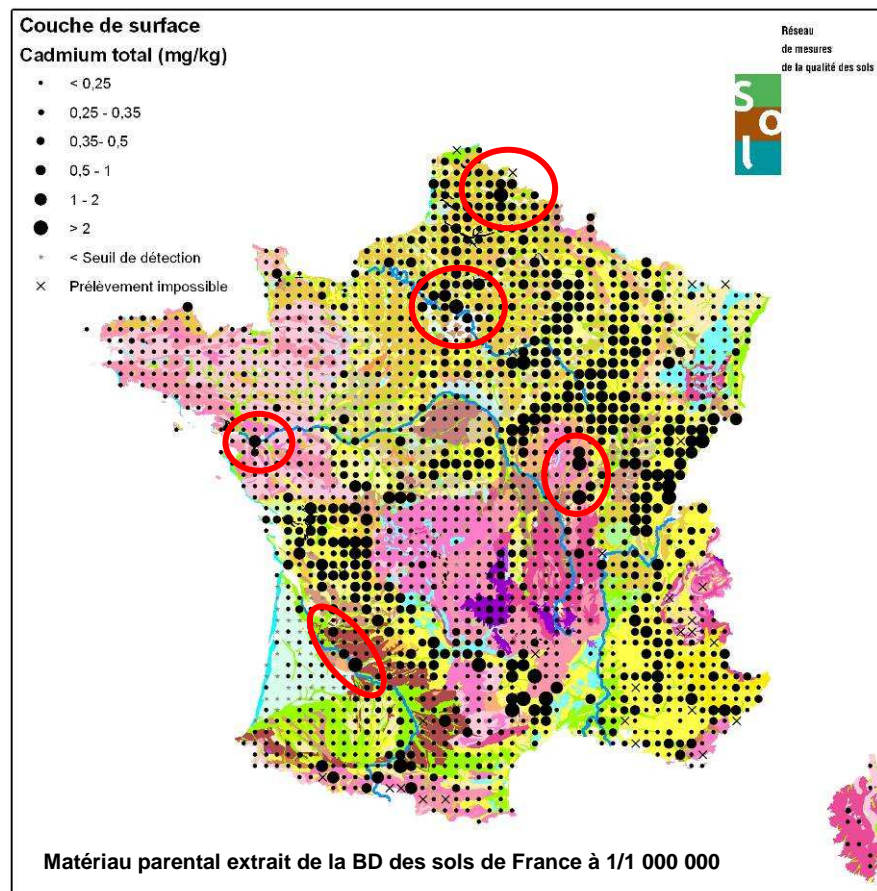


Teneurs totales en cadmium

Surface (0-30 cm)



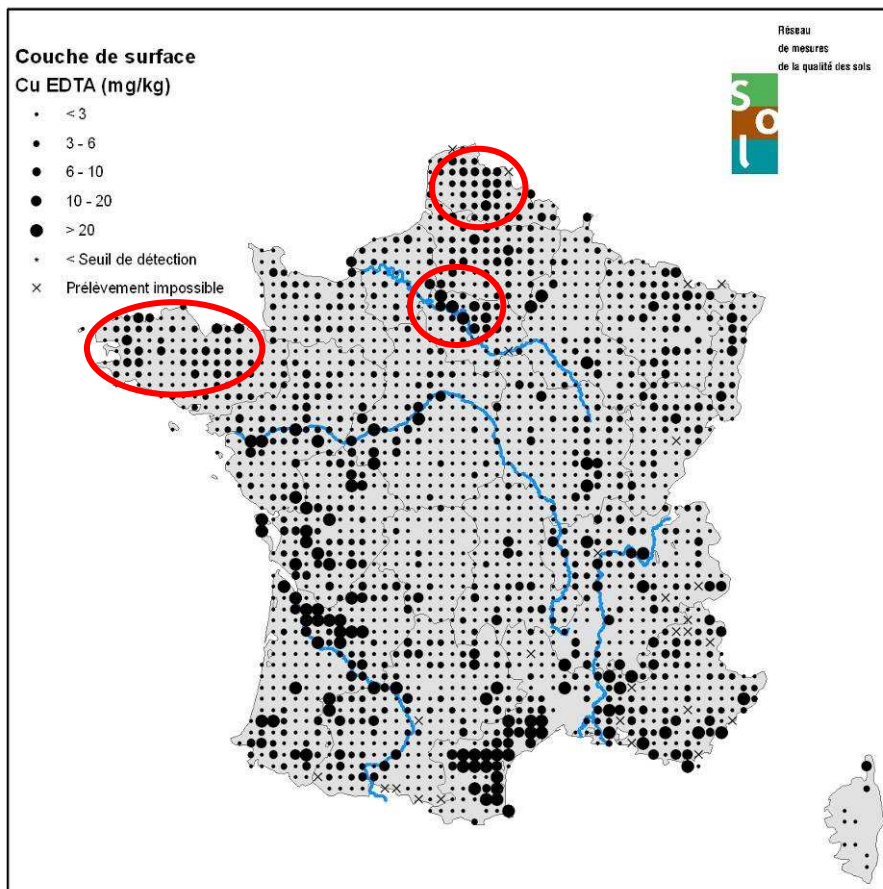
Surface (0-30 cm) + matériau parental





Teneurs en cuivre extrait à l'EDTA

Surface (0-30 cm)



Surface (0-30 cm) + matériau parental

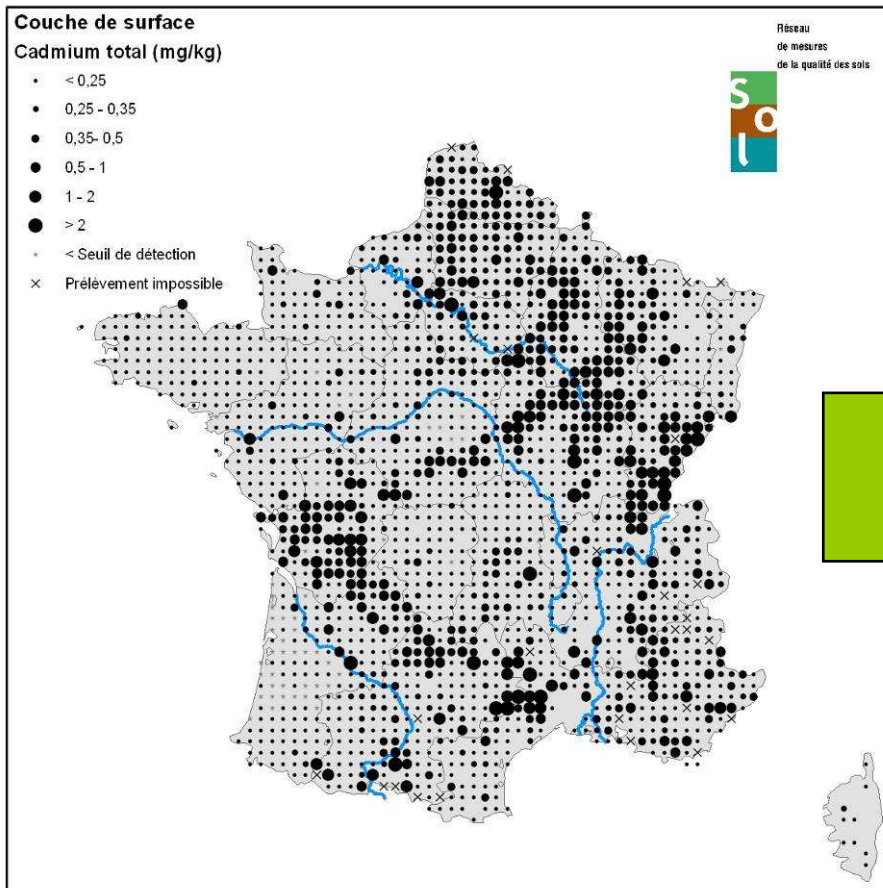
Carte des vignobles français





Quelles applications ?

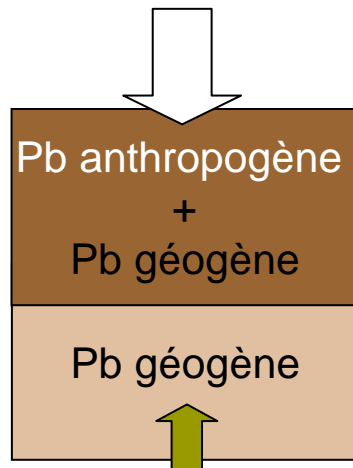
Surface (0-30 cm)





Calcul des stocks de Pb anthropogène

Méthode fondée sur le calcul des RTE (relative topsoil enhancement)



Deux hypothèses de travail :

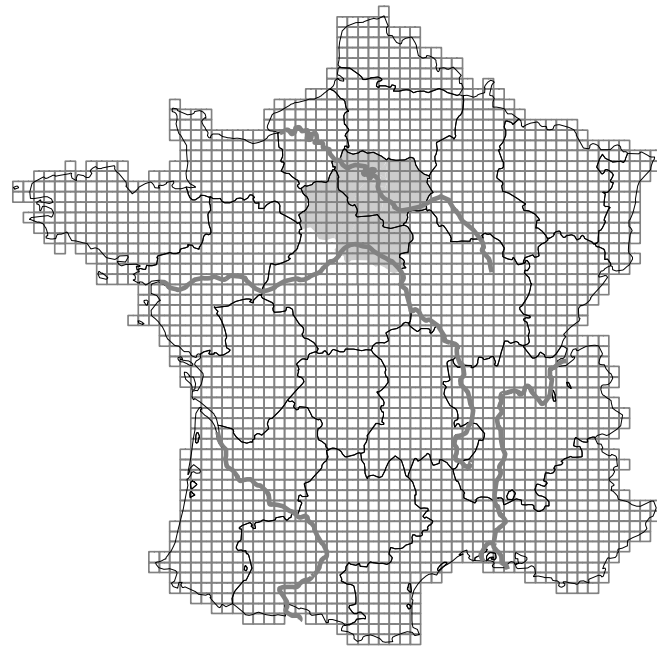
- Les sols sont développés à partir d'un seul matériau parental
- Le plomb ne migre pas en profondeur

$$\text{RTE} = (\text{teneur Pb surface} - \text{teneur Pb profondeur})$$

$$\text{SPA} = \text{RTE} \times \text{masse volumique de terre fine}$$

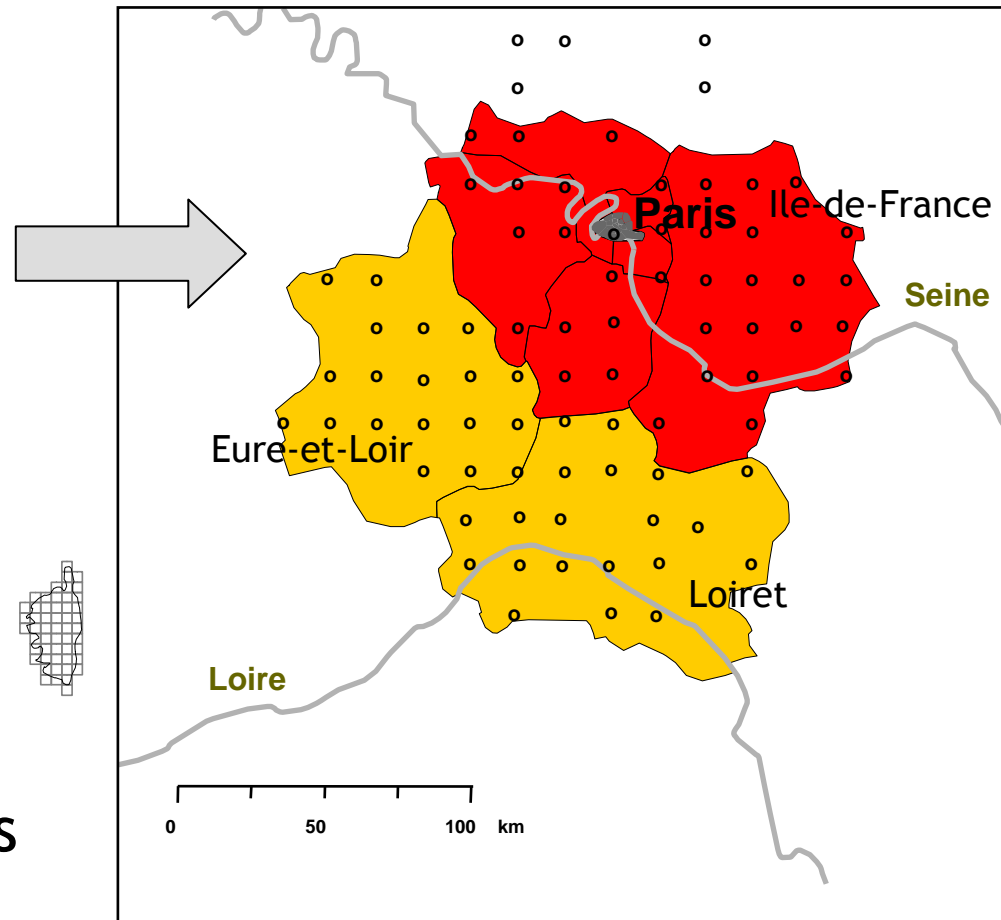


Calcul des stocks de Pb anthropogène



0 100 200 km

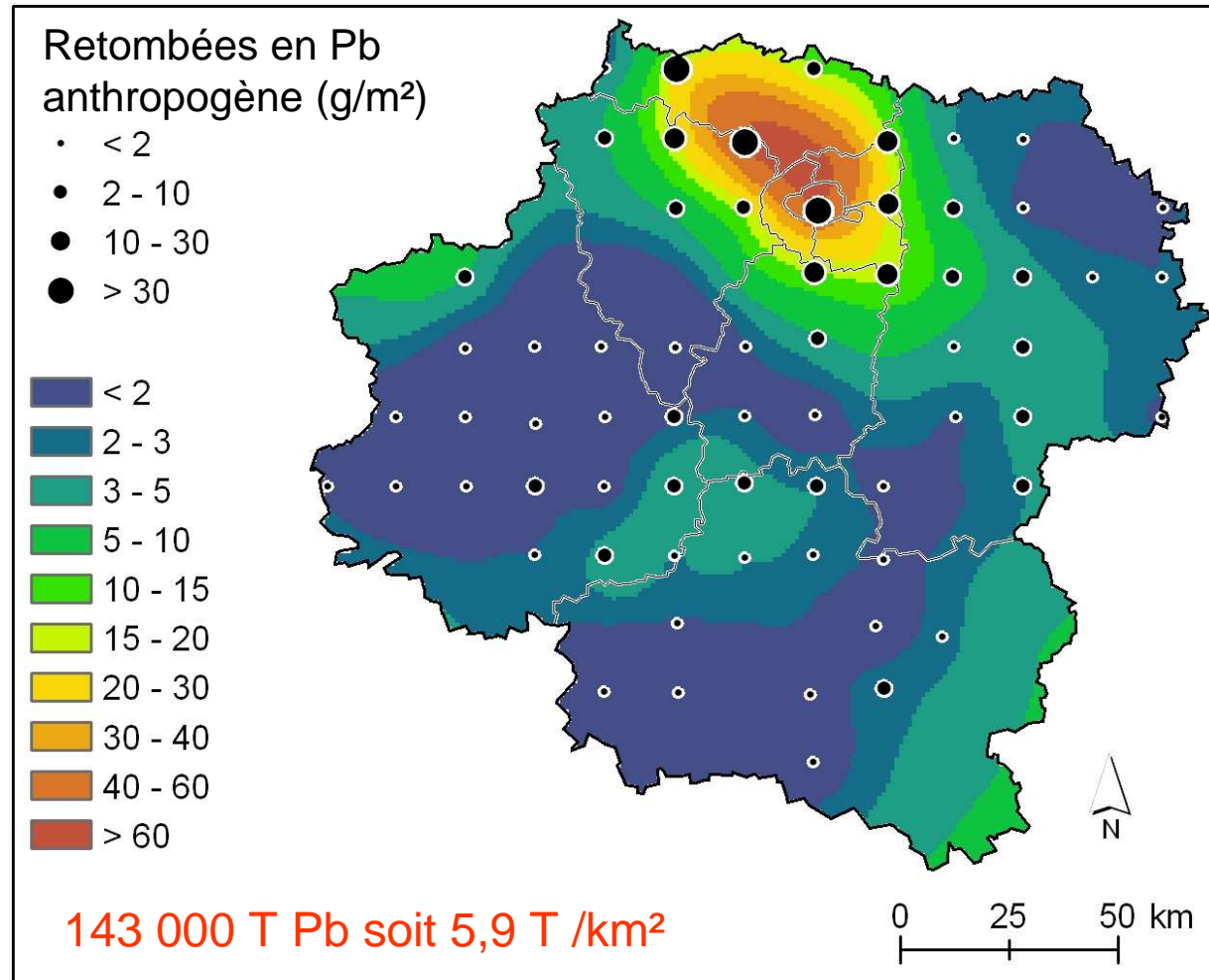
84 sites sélectionnés





Retombées en Pb anthropogène

Un gradient de contamination autour de Paris

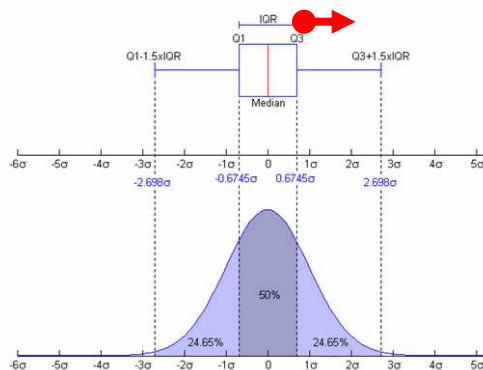


Saby et al. - Science of the Total Environment, 2006, 367, 212-221)

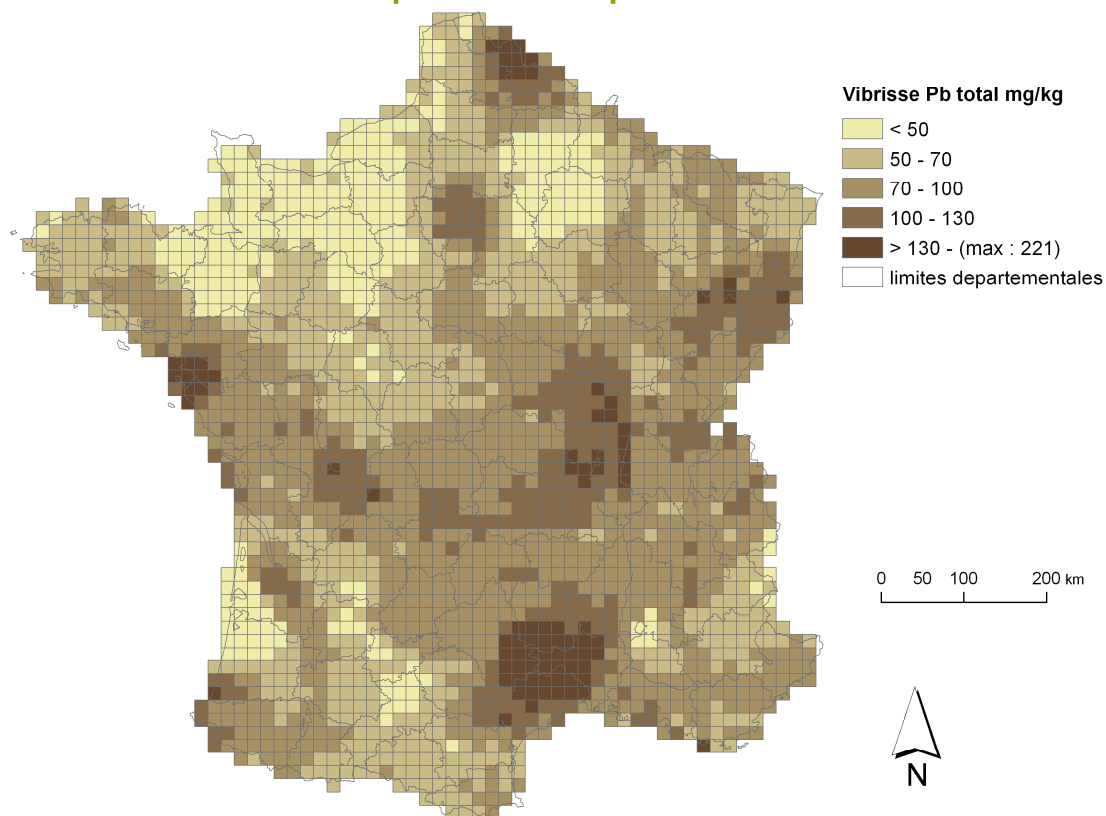


Détection de valeurs anormales en ETM dans les sols

Carte des vibrisses supérieures par cellule



Plomb total
Surface (0-30 cm)
Vibrisse supérieure

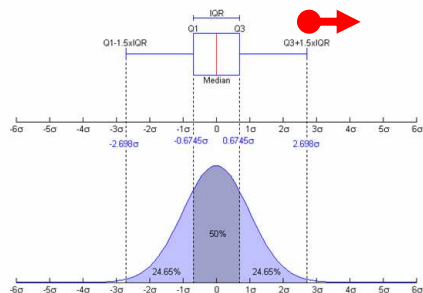


INDIQUASOL : Base de Données Indicateurs de la Qualité des Sols

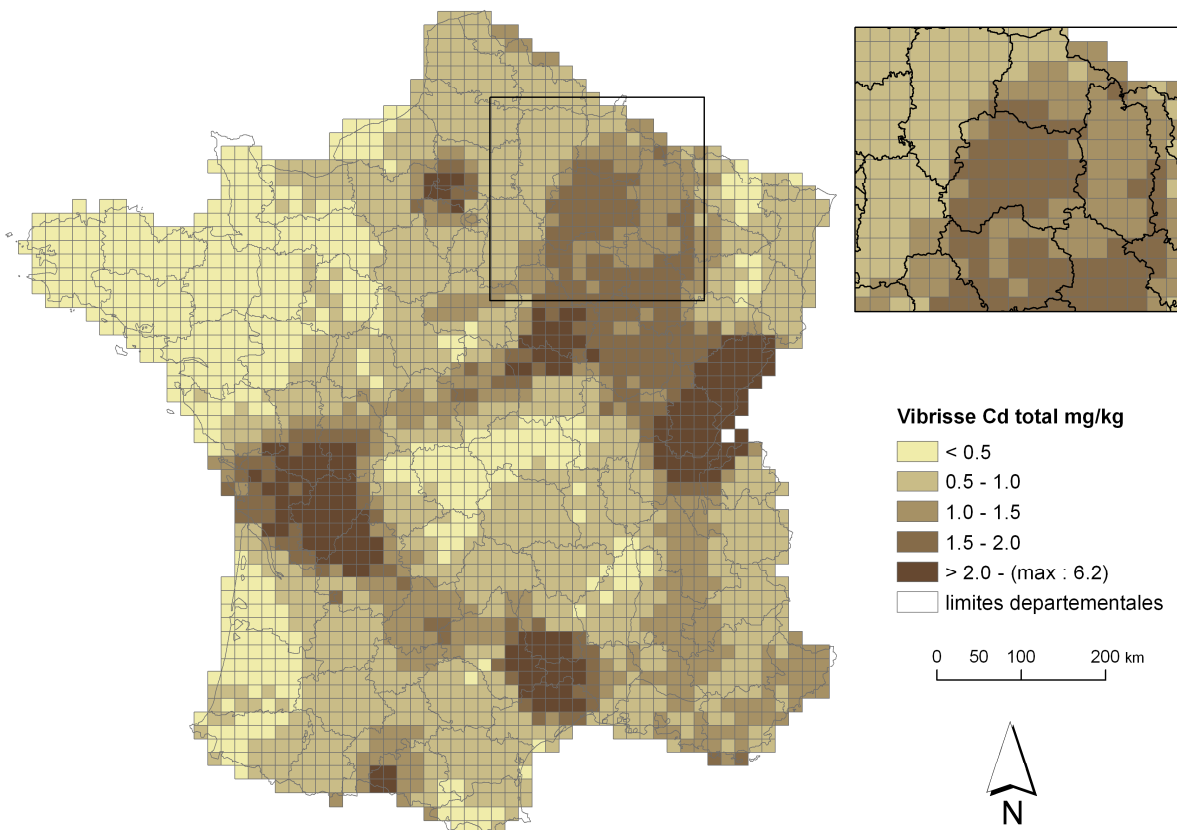
<http://www.gissol.fr/programme/bdiqs/bdiqs.php>



Détection de valeurs anormales en ETM dans les sols



Cadmium total
Surface (0-30 cm)
Vibrisse supérieure



INDIQUASOL : Base de Données Indicateurs de la Qualité des Sols
<http://www.gissol.fr/programme/bdiqs/bdiqs.php>



Application à un cas réel : Fonderie d'Us (Val d'Oise)

- Sur le site :
 - 9 000 à 78 000 mg Pb/kg
 - 50 à 400 mg Cd/kg

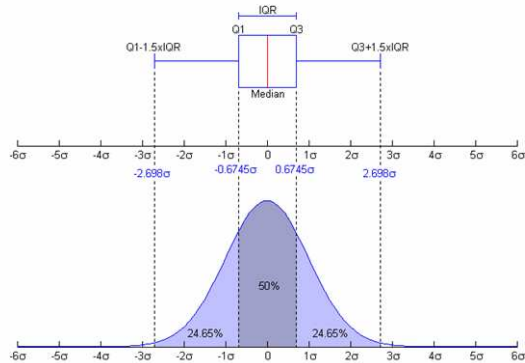
- Hors site : décroissance des teneurs avec la distance
 - dans un rayon de 50 m : 1000 mg Pb/kg et 1.3 mg Cd/kg
 - dans un rayon de 100 m : 350 mg Pb/kg et 0.8 mg Cd/kg
 - dans un rayon de 250 m : 100 mg Pb/kg et 0.5 mg Cd/kg

Jusqu'où s'étend la contamination ?
Quel est le bruit de fond naturel ?



Bruit de fond régional en Plomb

Vibrisse régionale 60 km - RMQS



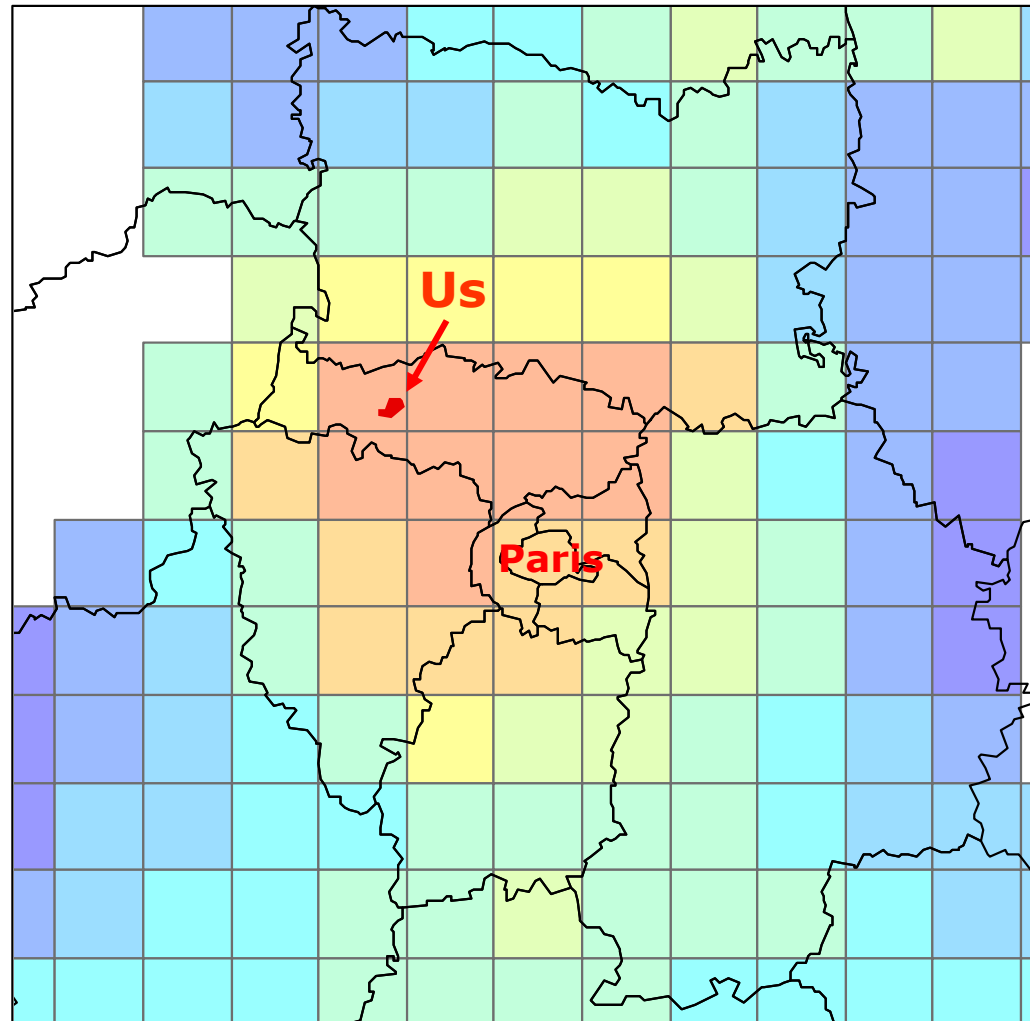
▭ Limites des départements

▭ Commune d'Us

Vibrisse régionale

Pb total mg/kg

▭	23.33 - 29.76
▭	29.77 - 36.61
▭	36.62 - 42.73
▭	42.74 - 48.05
▭	48.06 - 53.38
▭	53.39 - 59.06
▭	59.07 - 65.71
▭	65.72 - 73.25
▭	73.26 - 87.08
▭	87.09 - 142.90

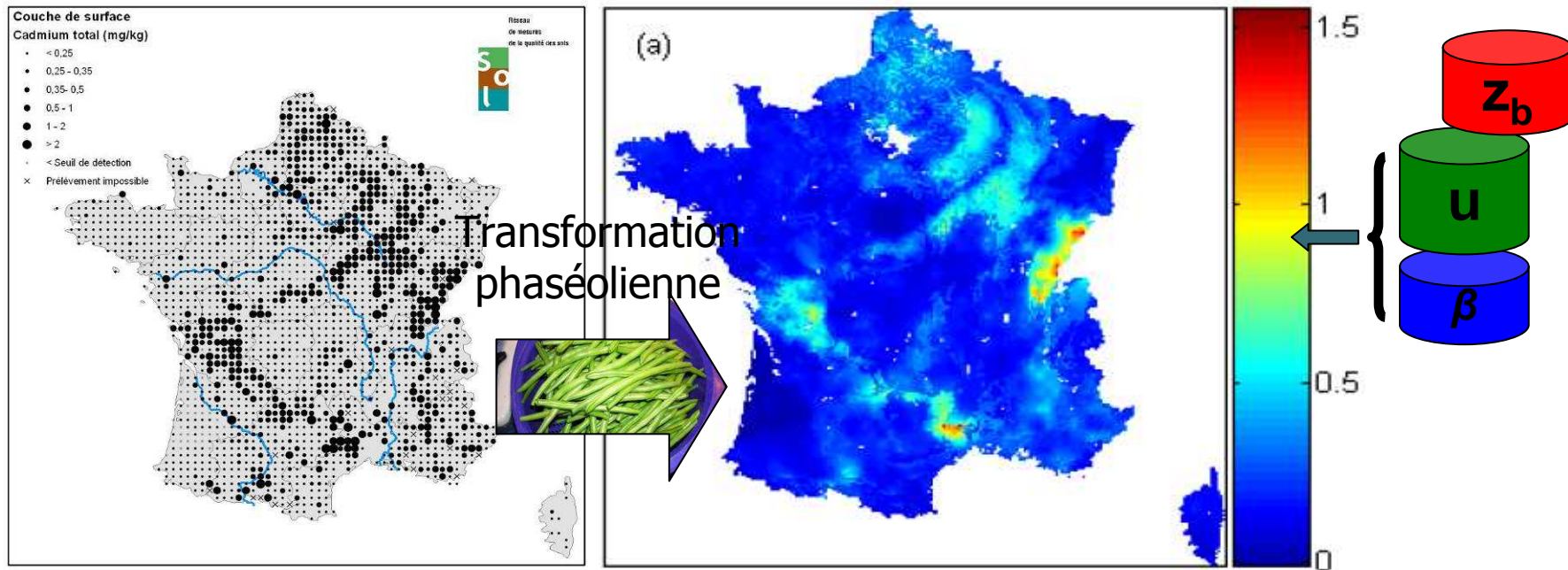




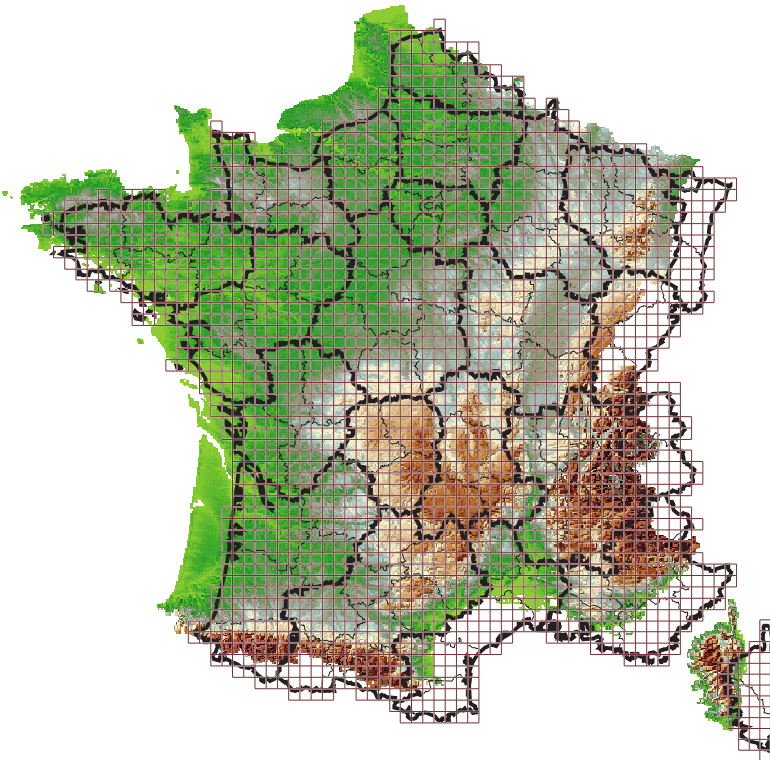
Traitements spatiaux des données sur les ETM

cf **Nicolas Saby**

Distribution et origine des ETM dans les sols de France
à partir des données du RMQS



Les nouveaux projets associés au RMQS et au Conservatoire des Sols



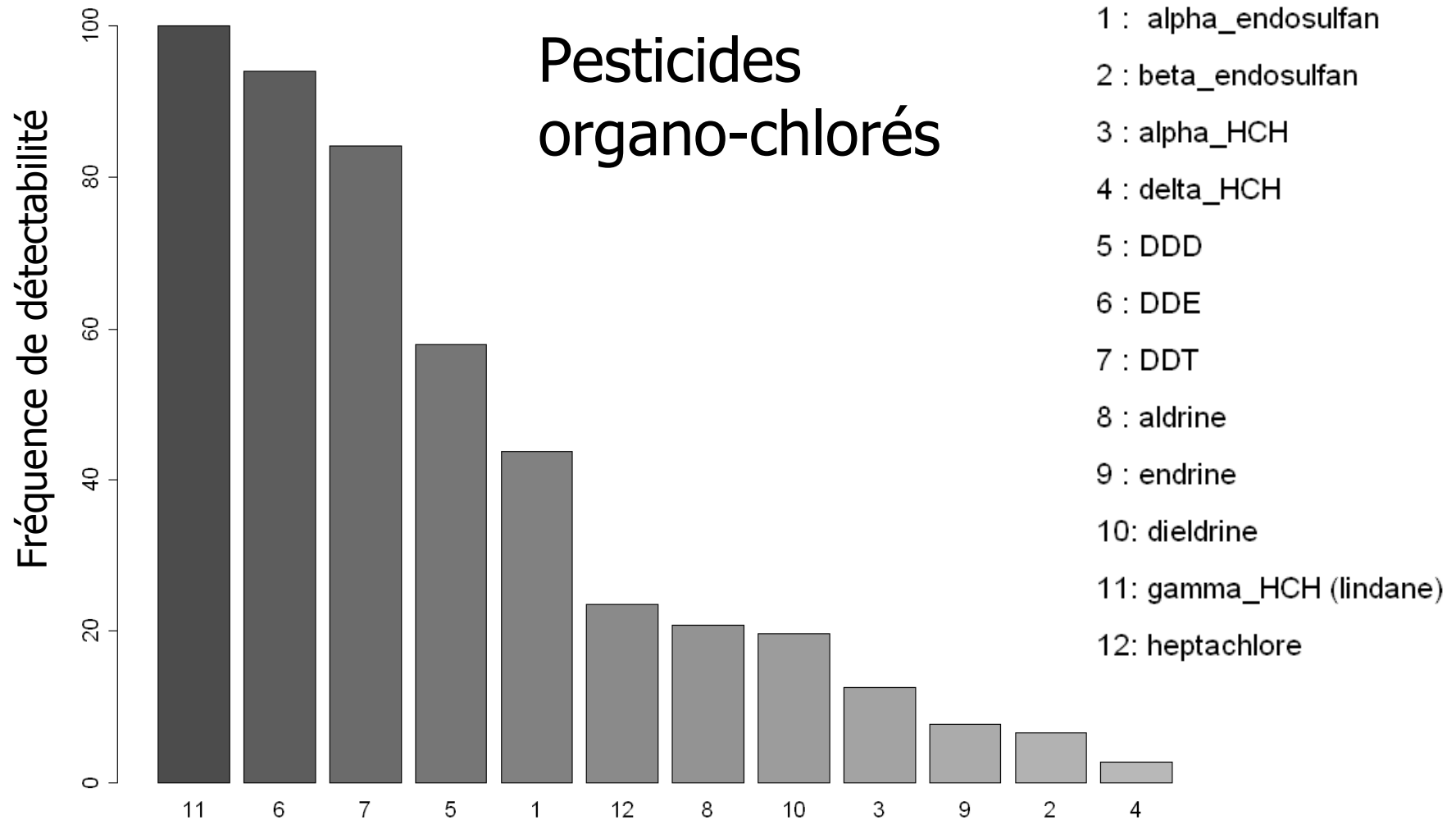


Les nouveaux projets associés au RMQS

Thématique	Nombre de projets	Nombre d'échantillons
Biodiversité	4	4000
Spectrométrie, carbone	3	5000
Polluants organiques persistants	3	660
ETM, transferts	2	150
Radioéléments	1	45

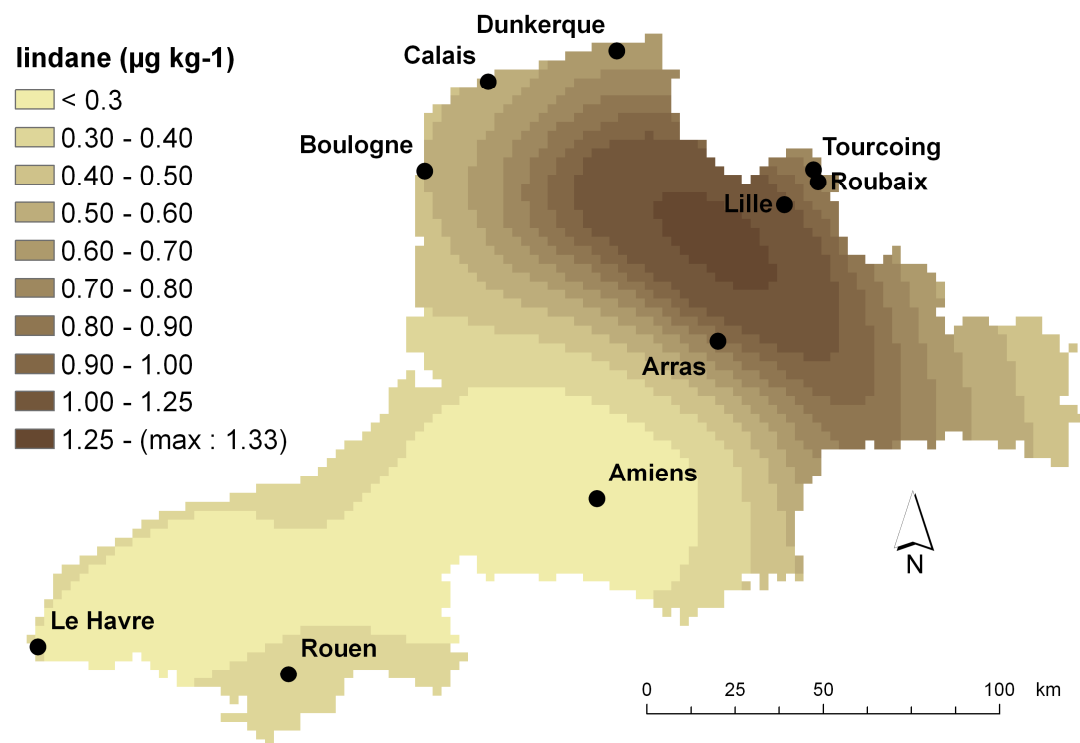


Peut-on détecter des POP dans les sols du RMQS ?



Les polluants organiques persistants : le lindane dans le nord de la France

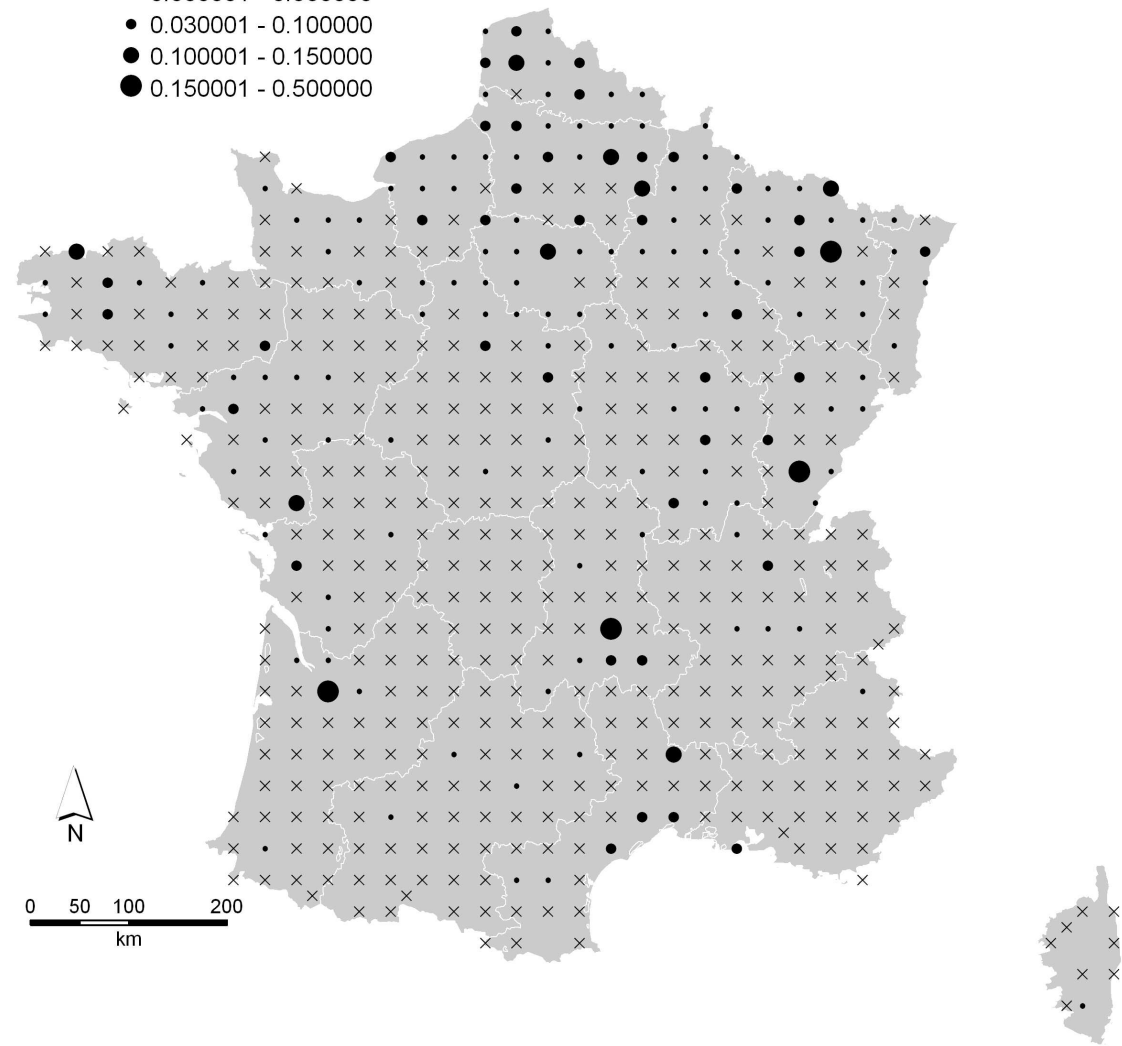
Détection de polluants organiques persistants dans les sols
(HAP, OCP, dioxines et furanes, herbicides) : 80 molécules



Les polluants organiques persistants : le Benzo(a)pyrène

benzo(a)pyrene (hap13) en mg/kg

- × -0.102000 - 0.000000
- 0.000001 - 0.030000
- 0.030001 - 0.100000
- 0.100001 - 0.150000
- 0.150001 - 0.500000



16 HAP

- Naphtalène
- Acénaphtylène
- Acénaphène
- Fluorène
- Phénanthrène
- Anthracène
- Fluoranthène
- Pyrène
- Benzo(a)anthracène
- Chrysène
- Benzo(b)fluoranthène
- Benzo(k)fluoranthène
- Benzo(a)pyrène
- Indéno(1,2,3-cd)pyrène
- Dibenzo(a,h)anthracène
- Benzo(g,h,i)pérylène

13 OCP

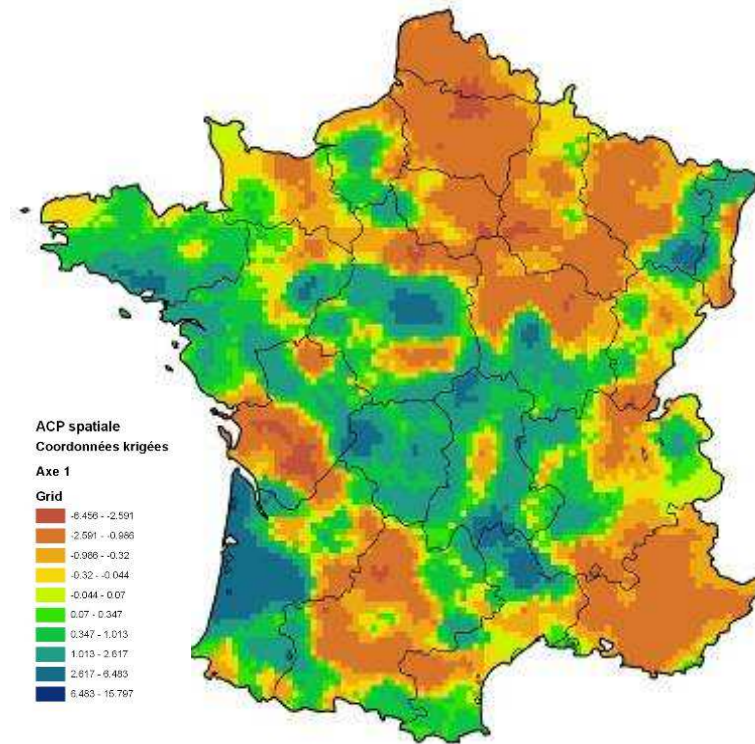
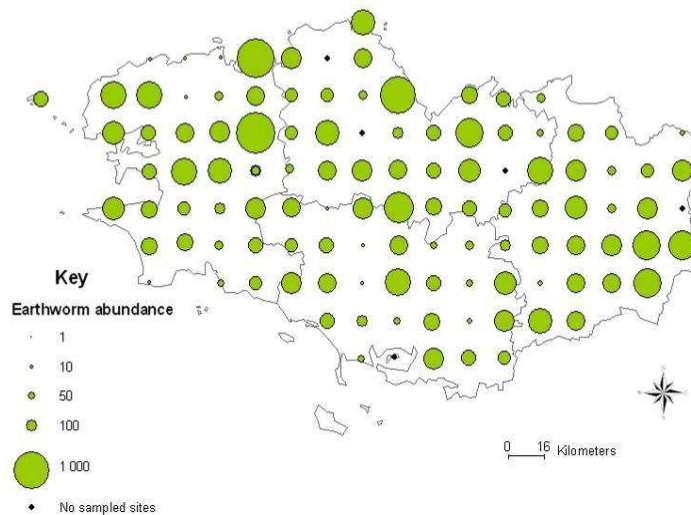
- alpha HCH,
- beta HCH
- lindane (gamma HCH),
- heptachlore,
- delta HCH,
- aldrine,
- alpha endosulfan,
- DDE,
- dieldrine,
- endrine,
- DDD,
- bêta endosulfan,
- DDT



Qualité biologique des sols : quels paramètres ?

Diversité des communautés bactériennes des sols

Abondance de vers de terre





RMQS *Biodiv* Bretagne

L'inventaire de la biodiversité des sols

Myriapodes et isopodes

Larves d'insectes et Vers de terre

Acanthiens et Collemboles

Microfaune

Microflore

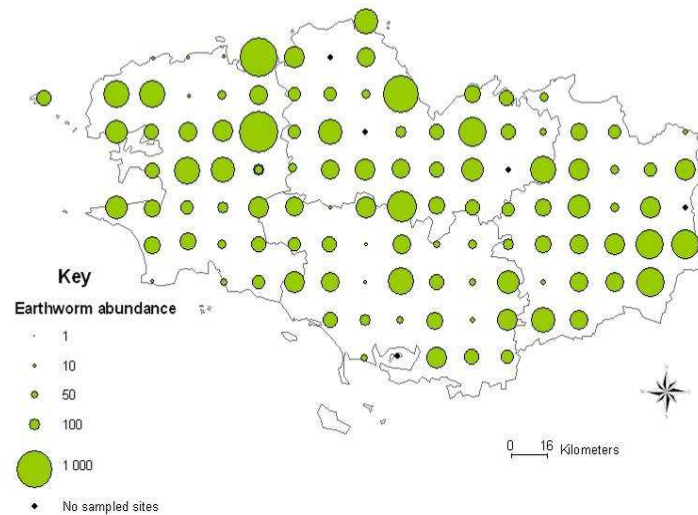




RMQS *Biodiv* Bretagne

L'inventaire de la biodiversité des sols

Vers de terre



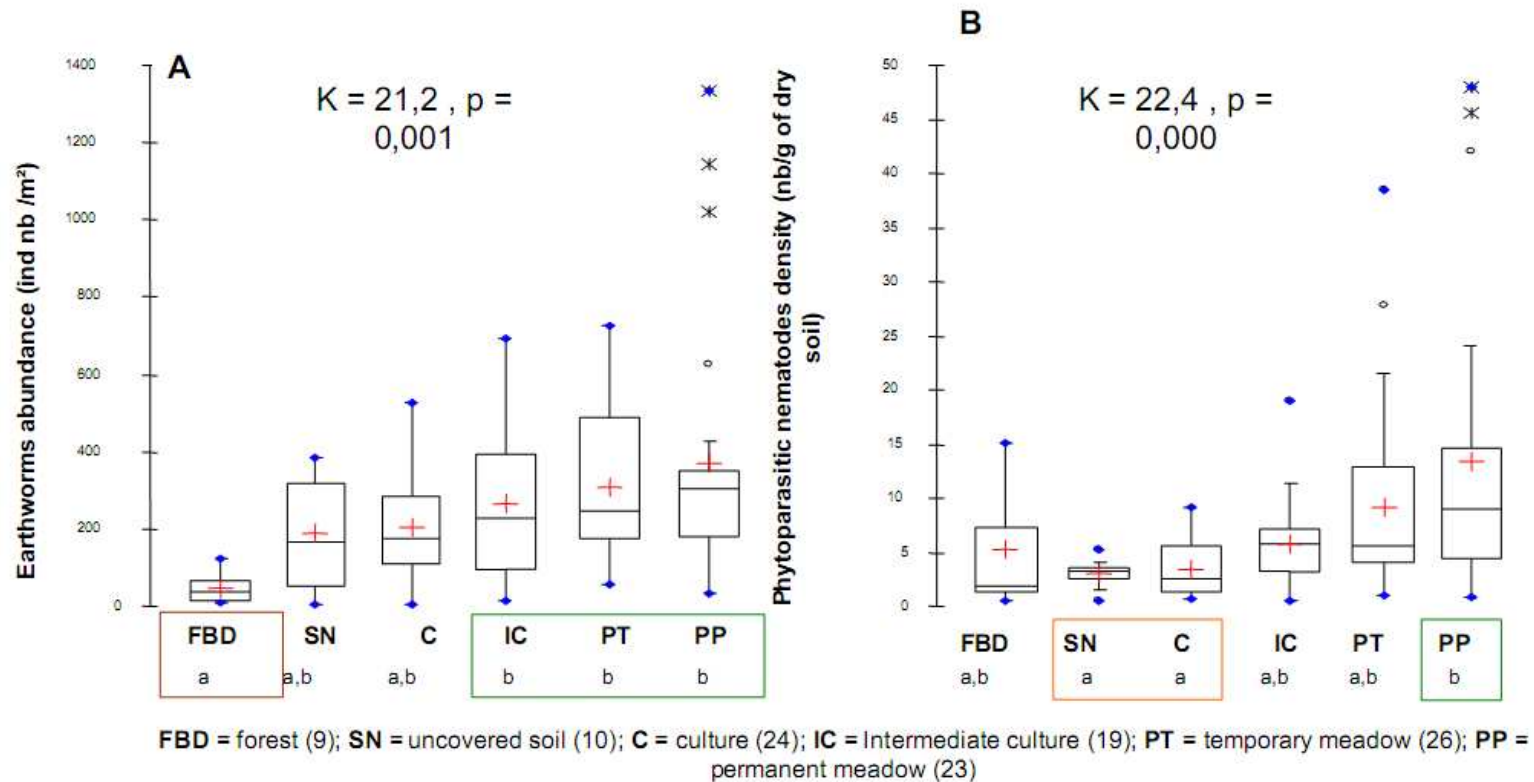
Nématodes





RMQS *Biodiv* Bretagne

L'inventaire de la biodiversité des sols

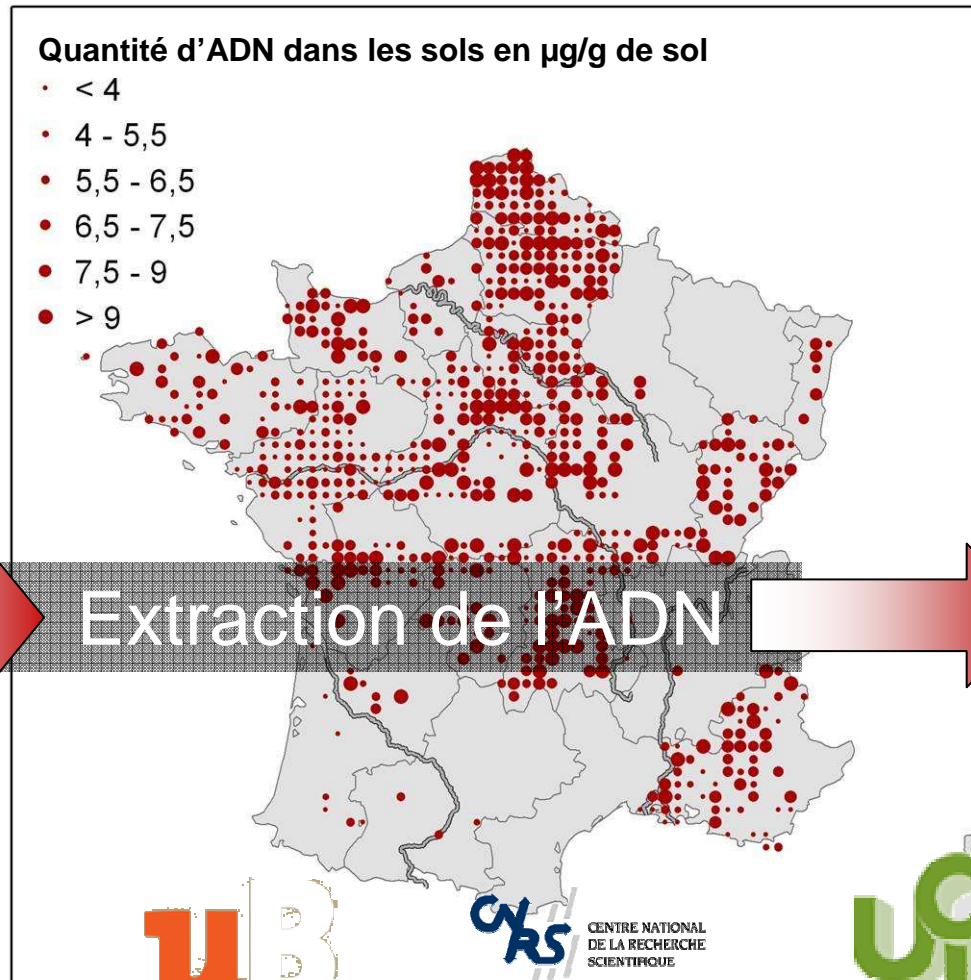


Box plot of earthworm (A) and phytoparasitic nematodes (B) abundance by land cover at sampling time.



ECOMIC – RMQS

Microbio-géographie à l'échelle de la France
par application d'outils moléculaires au RMQS



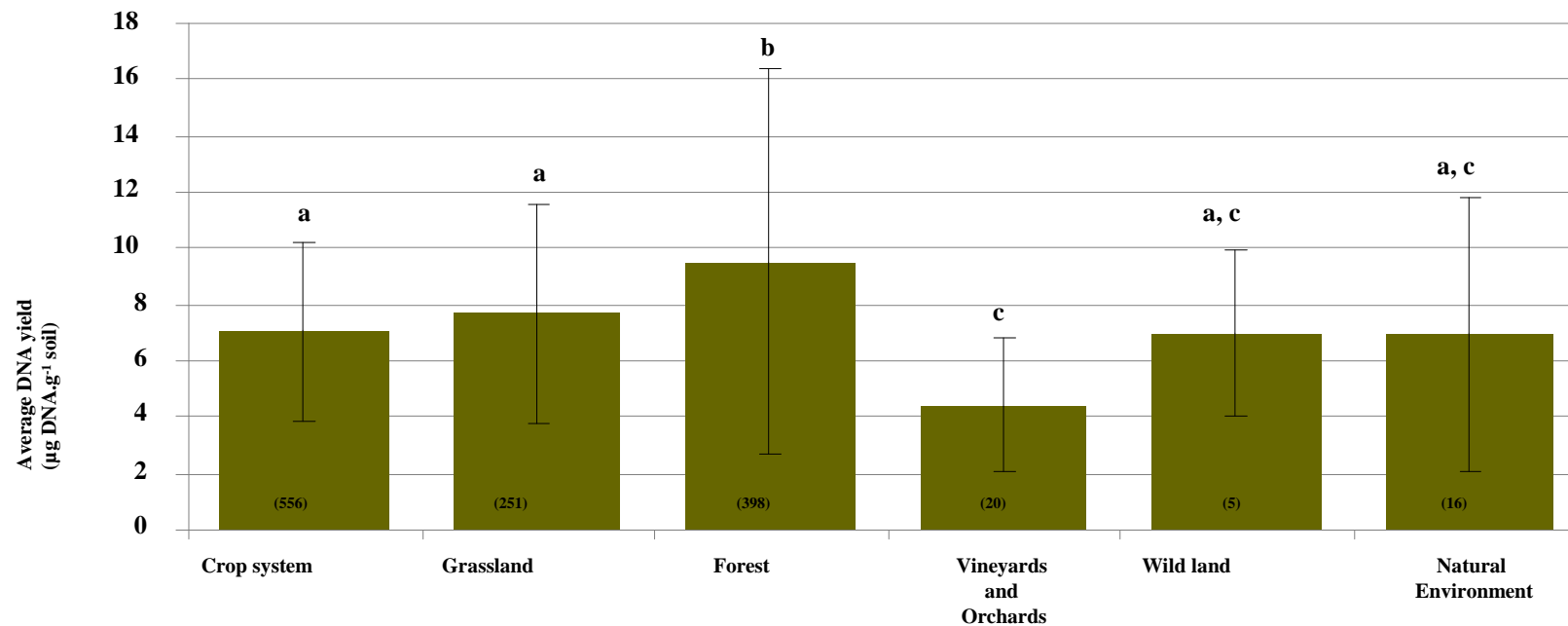
Outils
moléculaires





ECOMIC – RMQS

Microbio-géographie à l'échelle de la France
par application d'outils moléculaires au RMQS

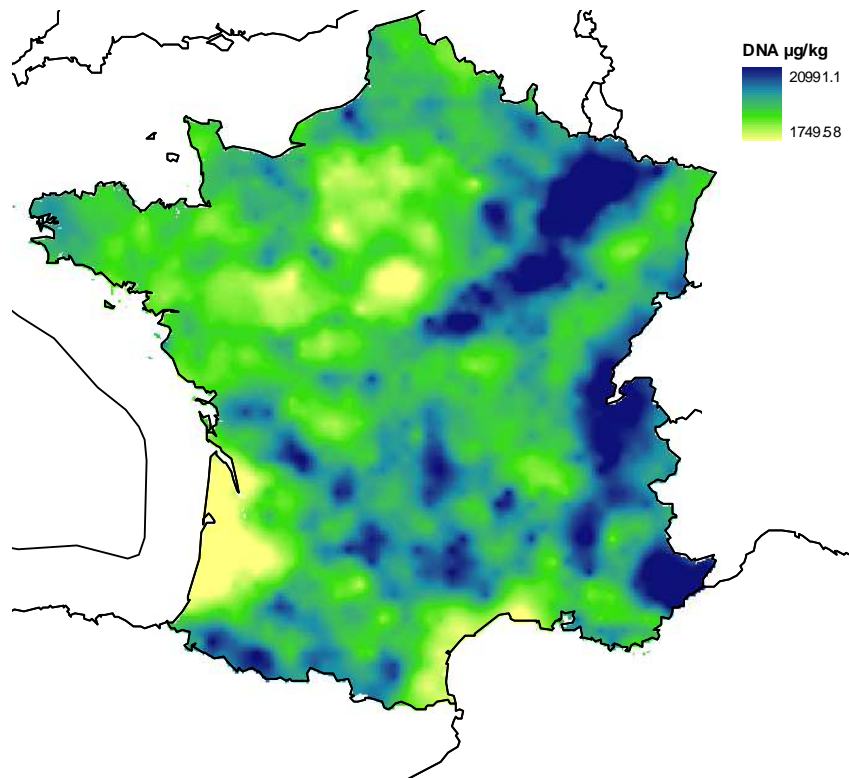




ECOMIC – RMQS

Microbio-géographie à l'échelle de la France
par application d'outils moléculaires au RMQS

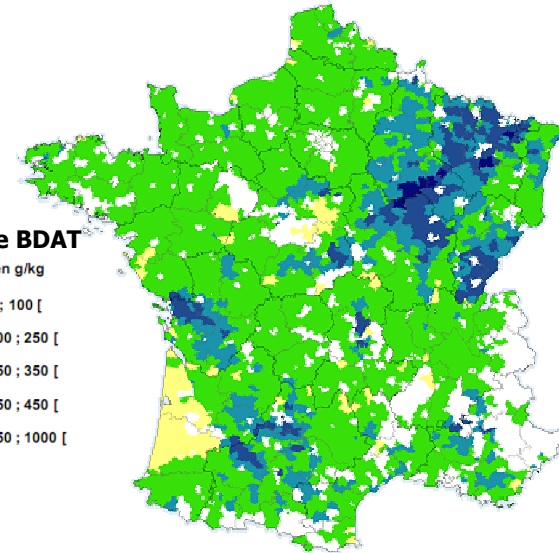
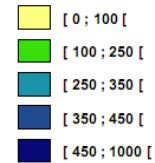
Quantité d'ADN bactérien des sols



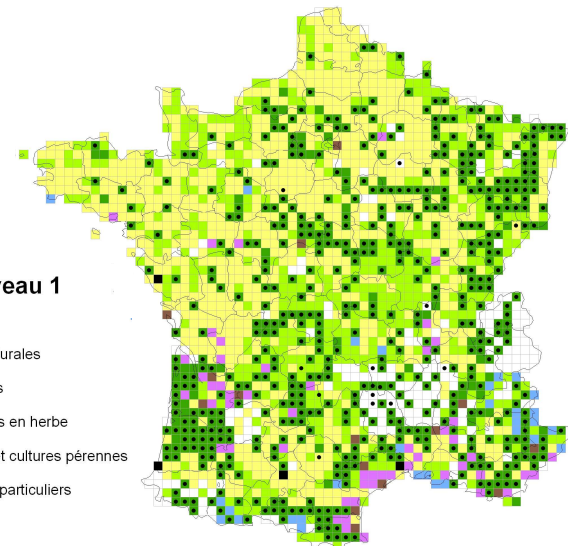
ANR Biodiversité – ECOMIC RMQS

Argile BDAT

Valeurs en g/kg



Occupation niveau 1



La qualité des sols ... en résumé

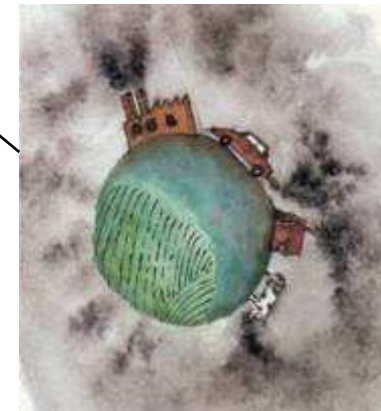
- dépend de la fonction que l'on veut leur voir assurer
- ces fonctions sont parfois antagonistes
- Diversité des outils pour surveiller la qualité de nos sols
- chaque outil a ses avantages et ses limites
- ils sont complémentaires :
 - statistique, analyse géographique, suivi temporel, expérimentation, paramètres, pouvoir explicatif, analyse des processus...
 - difficulté : hétérogénéité des données ->harmonisation
- **La qualité des sols influe fortement sur celle d'autres milieux**

Impacts sur les autres milieux..

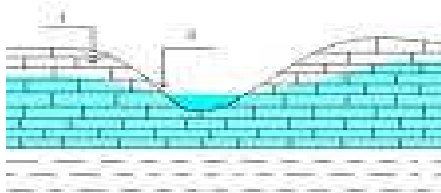
Chaîne alimentaire



Effet de serre



Eaux



Zones habitées



Pathogènes



etc.



Contacts & infos...

Claudy Jolivet

claudy.jolivet@orleans.inra.fr

US 1106 InfoSol

INRA Centre de Recherche d'Orléans

2163, Avenue de la Pomme de Pin

CS 40001 ARDON

45075 Orléans cedex 2

Tél. 02 38 41 78 00 - Fax 02 38 41 78 69

<http://www.gissol.fr>

