

RMQS

Réseau de mesures de la qualité des sols : un outil

opérationnel pour répondre aux enjeux
actuels concernant les sols

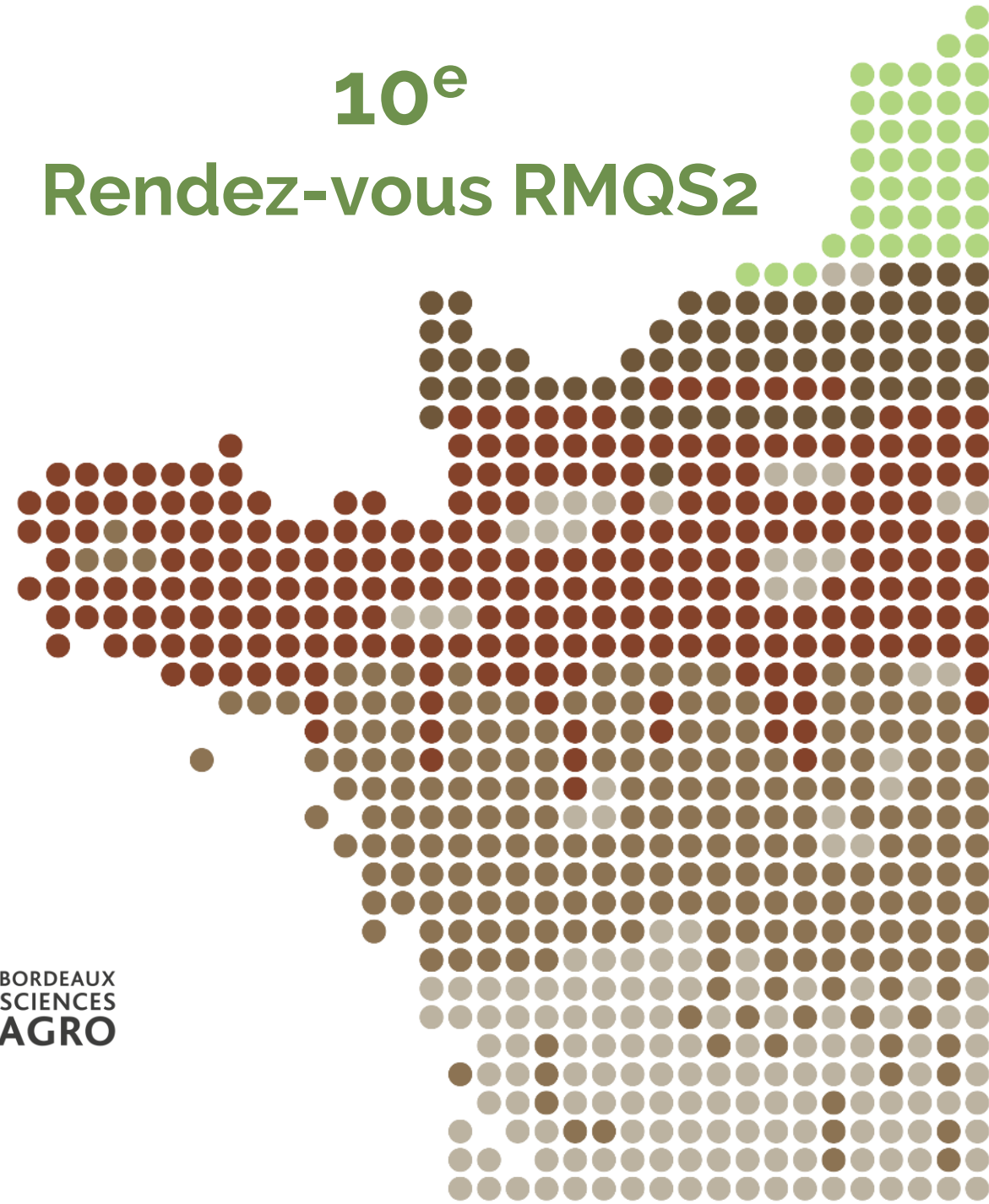
www.gissol.fr

claudy.jolivet@inrae.fr



10^e
Rendez-vous RMQS2

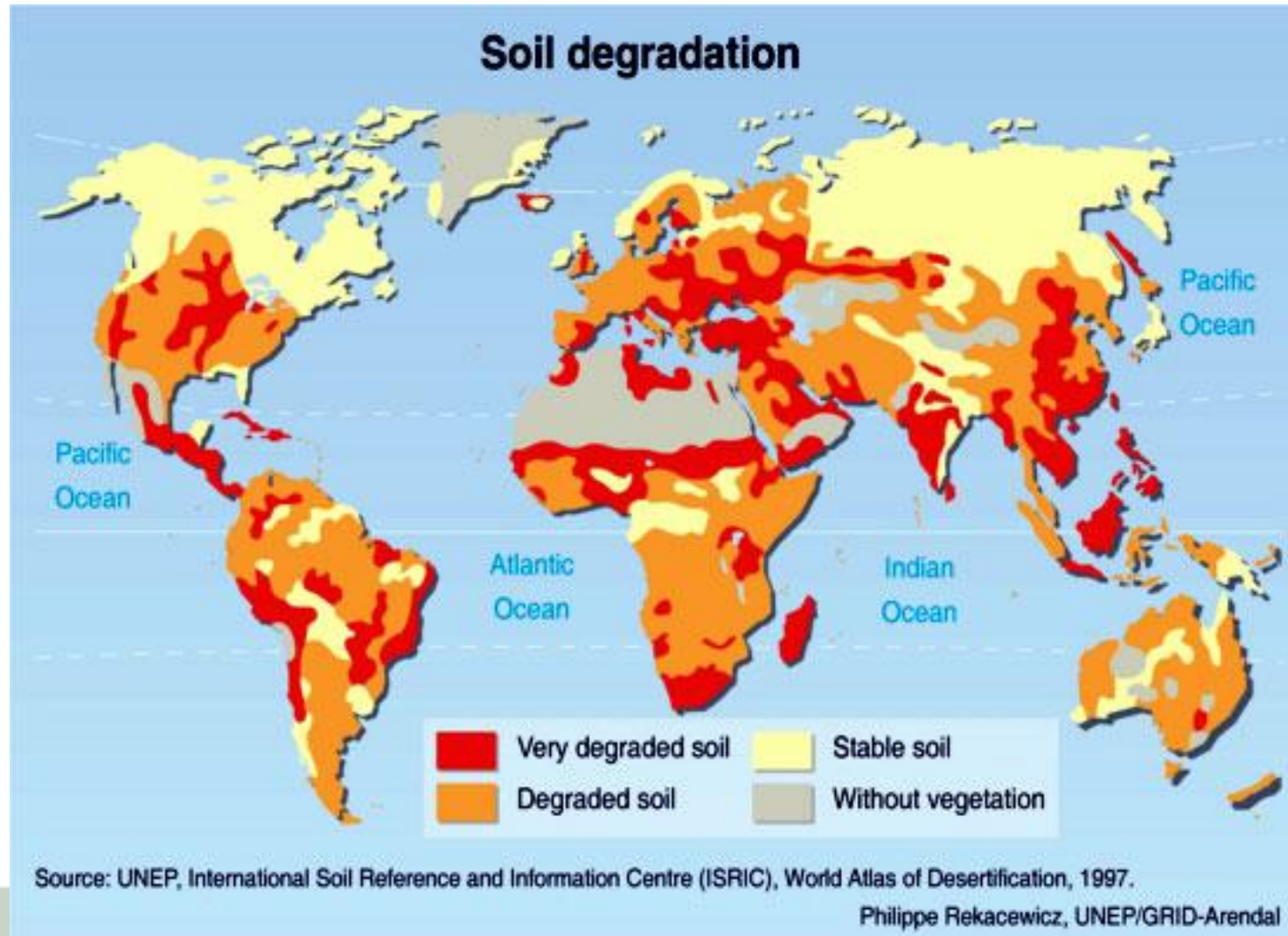
Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux



► Les sols : un patrimoine multifonctionnel à préserver

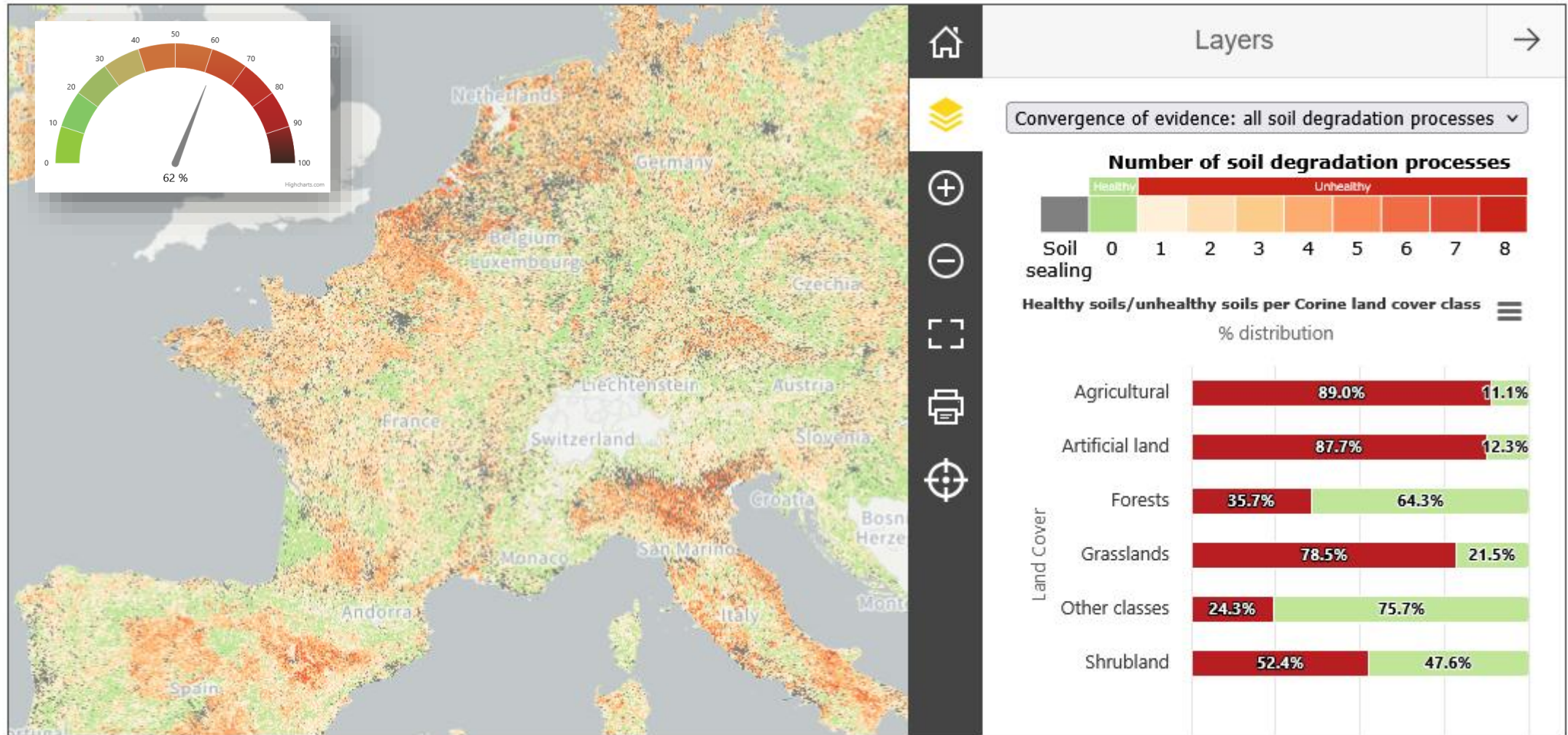


► Des indicateurs dans le rouge !



► Soil Degradation in the EU

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/>



► Le groupement d'intérêt scientifique Sol (Gis Sol)

since 2001



pour une gestion patrimoniale et durable des sols



« *constituer et gérer le système
d'information sur les sols de France* »

www.gissol.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

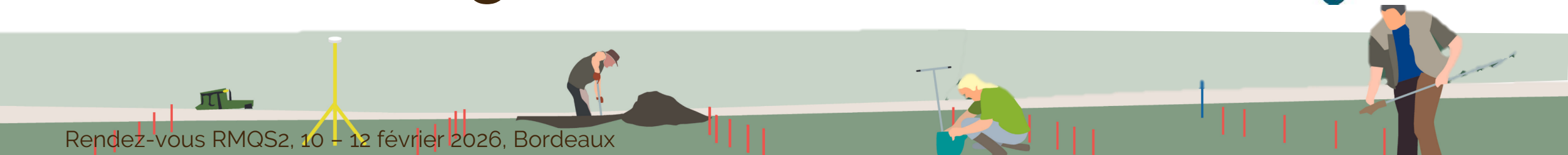
*Liberté
Égalité
Fraternité*



INRAE



IGN



► Les 5 grands programmes du GIS Sol

Inventaire/cartographie, surveillance et capitalisation de données



Données sur les sols forestiers (IGN)



Données sur les sols tropicaux (IRD)

INRAE

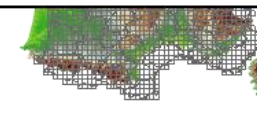
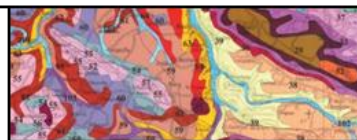
IGCS



RMQS



Améliorer la connaissance et la surveillance des sols de France



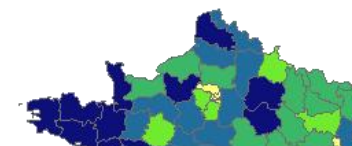
BDSolU

Sols urbains

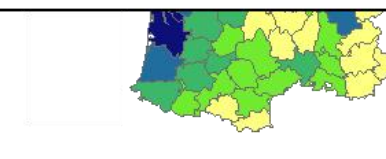
BDETM



BDAT



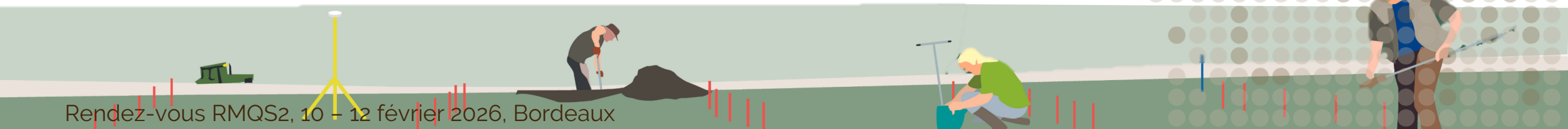
Capitaliser les analyses de sols réalisées en France



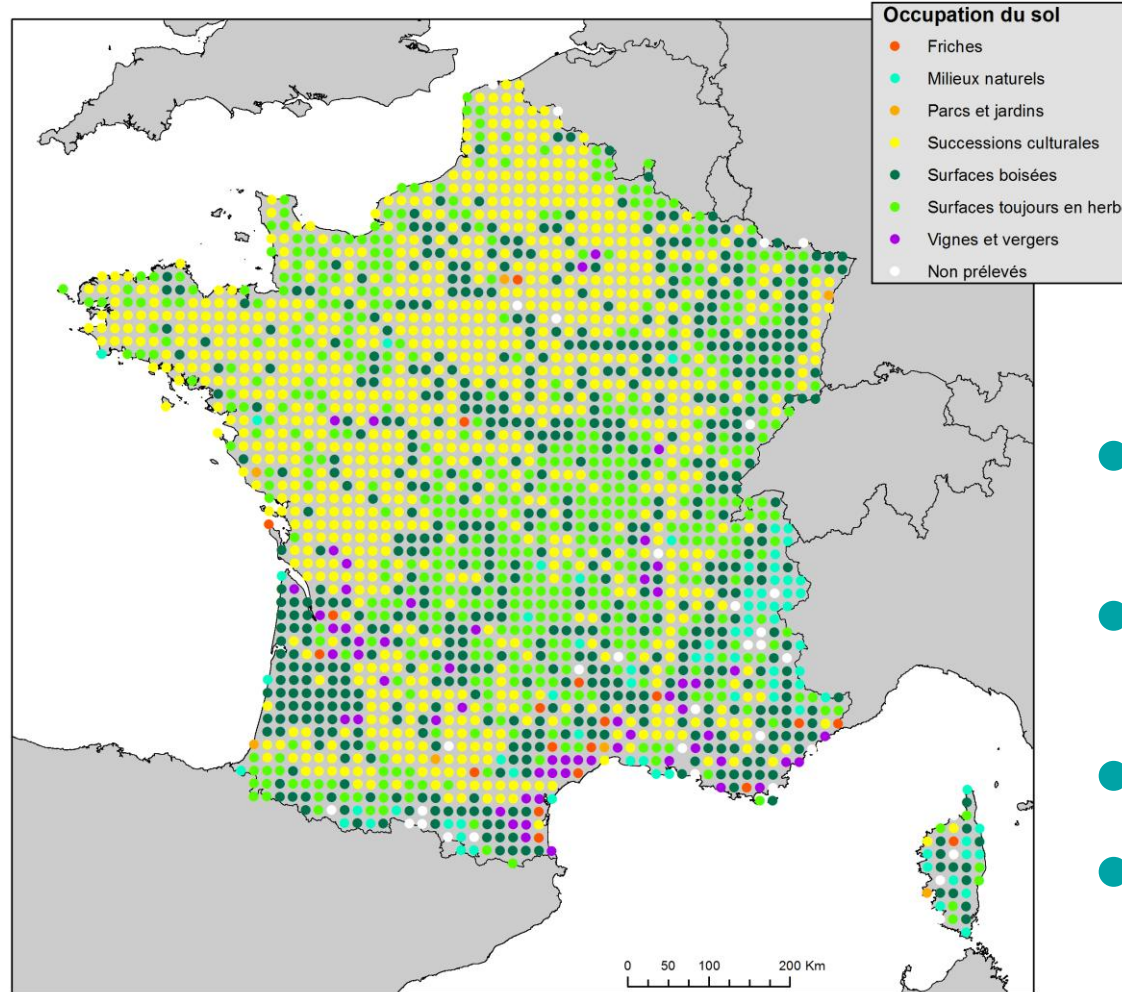
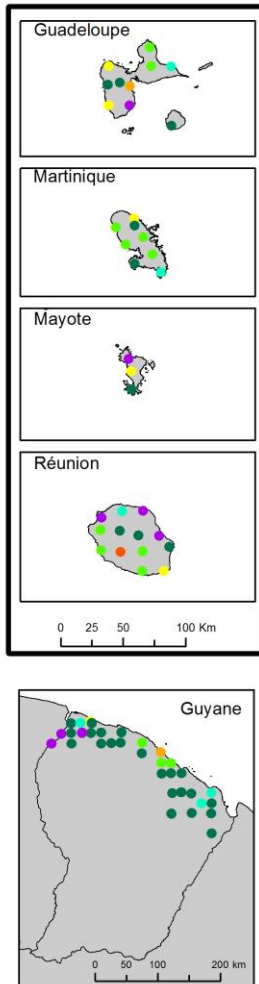
Le dispositif RMQS



Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux



► RMQS : 2240 sites couvrant le territoire français



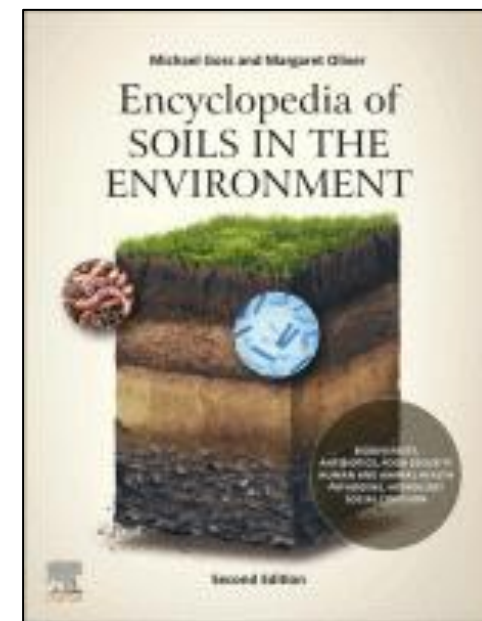
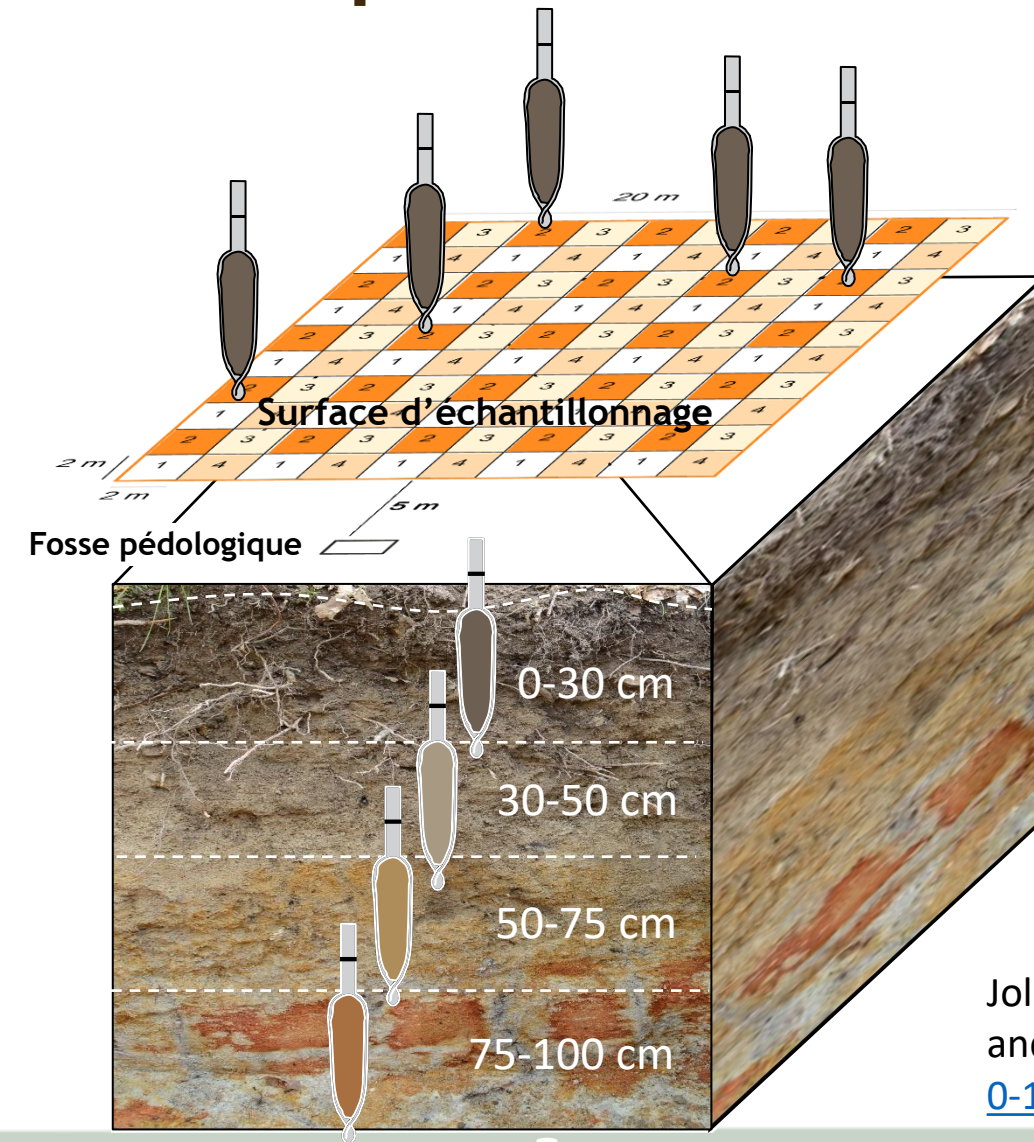
Une campagne /15 ans
RMQS1 : 2000-2015
RMQS2 : 2016-2030
...

- **Tableau de bord** de la qualité des sols
- **Cartographie** des propriétés des sols
- Détection d'**évolutions**
- **Banque d'échantillons**

Les sites sont alignés selon une grille de 16x16 km

Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux

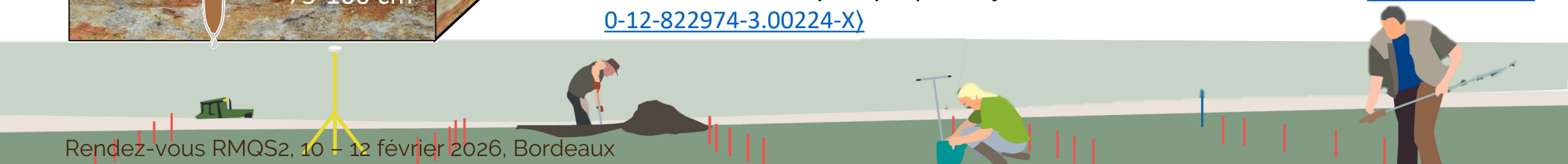
► Un dispositif d'échantillonnage optimisé pour la surveillance



<https://www.gissol.fr/le-gis/programmes/rmqs-34>

Jolivet *et al.*, 2023, Handling of soil samples in the field, in transport to the laboratory and in the laboratory. *Encyclopedia of Soils in the Environment*, Elsevier, [10.1016/B978-0-12-822974-3.00224-X](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822974-3.00224-X)

Rendez-vous RMQS2, 10 - 12 février 2026, Bordeaux



► La fosse pédologique : décrire, échantillonner les horizons



N° étude	Nom profil	No. prof. base	Commune	N° dép.	Auteur	Organisme	Date	Altitude (m)
R082	2126		Aix en Provence		J.C. LACASIN C. JONVET	SCP InRA	13.04.16	

Coordonnées		Systèmes de coordonnées	Erosion	Surface	Usage	Occupation du sol
X	Y			état de la surface		
		4326-WGS84	1- Erosion n battante	% éléments grossiers	Zone naturelle	Faït méditerranéen
		2975-RGR2/UTM zone 40S	2-Erosion en ruyge		2000.	Plantation de P d l'ale p
		27582-NIT (Paris)/France II	3-Erosion en nappe			
		2154-RGR3/Lambert-93	4-Erosion en cirque			
		2970-Quadrangle	5-Erosion en rigoles			
		2973-Mariouke	6-Dépôts de matériaux grossiers			
			7-Dépôts de matériaux fins			
			8-Erosion aratoire			
						Stade de la culture

Climat						
Durée	Intensité	Nature	Domaine climatique			
1-Les jours précédents						
2-Les semaines précédentes						
1-faible						
2-moyenne						
3-forte						
1-pluvieux						
2-négligeux						
3-humide						
4-ensoleillé						
5-sec						
6-de sécheresse						
7-de gel						
8-venteux						
9-variable						
1-tropical humide						
2-tropical semi-humide						
3-subtropical humide						
4-subtropical à été sec						
5-stepique ou semi-aride						
6-désertique ou aride						
7-tempéré océanique						
8-tempéré continental						
9-boréal						
10-polaire de toundra						
11-polaire des zones glacées						
12-de montagne						

Climat local	Etage bioclimatique
1-collinaire	X 1-collinaire
2-montagnard	X 2-montagnard
3-subsalpin	3-subsalpin
4-alpin	4-alpin
5-nival	5-nival



► Les enquêtes : collecte de données sur les pratiques

Changement d'occupation



0035 Lespinoy – 03/07/2003



0035 Lespinoy – 30/03/2021

pratiques agricoles



INRA Unité Infosol - RMQS

RMQS F 01B version 3 1105

5.4. Façons culturales, itinéraires techniques

1. Lister la succession des opérations pour les principales cultures de la succession culturale en cours : 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 : blé.....année : 2003..... précédent : blé.....

Opérations	Date	Outil-méthode	Profondeur du travail du sol
Déchaumage (2 passages)	août	outil à dents et disques	
Fertilisation PK	septembre	épandeur centrifuge	
Semis	//	herse rotative et semoir	travail réduit du sol
Roulage	//	rouleau ondule	
6 traitements (herbicide, fongicide, ...)	sept. à octobre	pulvérisateur	
Fertilisation N, S	janvier	épandeur centrifuge	
3 traitements fongicide	mars	pulvérisateur	
Récolte	juillet	moiss. - batteuse	
Broyage des tiges	août		

2^{ème} culture : blé.....année : 2004 et 2005..... précédent : betterave.....

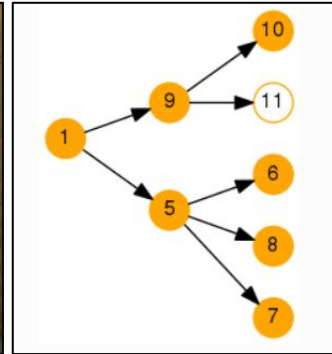
Opérations	Date	Outil-méthode	Profondeur du travail du sol
Déchaumage (2 passages)	oct ou nov	outil à dents + disques	
Semis	oct ou nov	herse rotative + semoir	
6 traitements	déc à janv	pulvérisateur	
4 passages fertilisation (N, S)	janv. à avr	"	
Récolte	juillet	moiss. batteuse	
Récolte fèves	août	herse - roundbaler	



13

21/11/05

► Le Conservatoire européen des échantillons de sols : la mémoire des sols de France



► Un menu analytique complet et évolutif

• Paramètres pédologiques et fertilité des sols

- Granulométrie, pH, C, N, P assimilable, CEC, cations échangeables, éléments majeurs, etc.
- Masses volumiques, stabilité structurale

• Contaminants et santé

- Éléments traces : As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Tl, Zn
- Micropolluants organiques : HAP, PCB, dioxines, furanes, pesticides organo-chlorés, herbicides
- Résidus de pesticides actuels
- Contaminants émergents (PFAS, microplastiques, ...)
- Microorganismes pathogènes

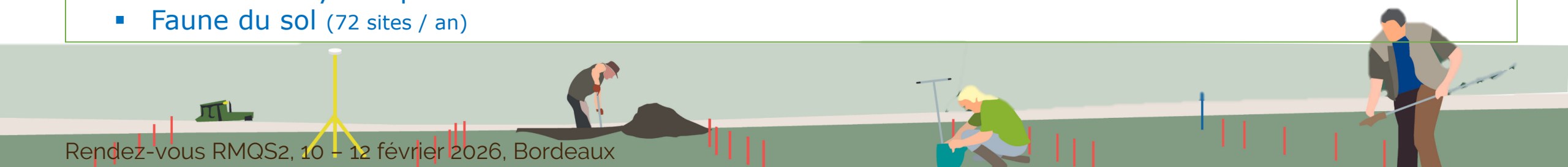
• Carbone, eau et changement climatique

- Stocks de carbone profond $\leq 1\text{m}$
- Matières organiques particulières (1 site sur 2)
- Qualité des matières organique par spectrométrie NIRS, MIRS, Black carbon, Glomaline
- Réservoir en eau utilisable (1 site sur 4)

• Biodiversité des sols

- Richesse et diversité microbienne par extraction d'ADN bactérien et fongique
- Activités enzymatiques
- Faune du sol (72 sites / an)

☑ RMQS1
☑ RMQS2
☑ RMQS1 et 2



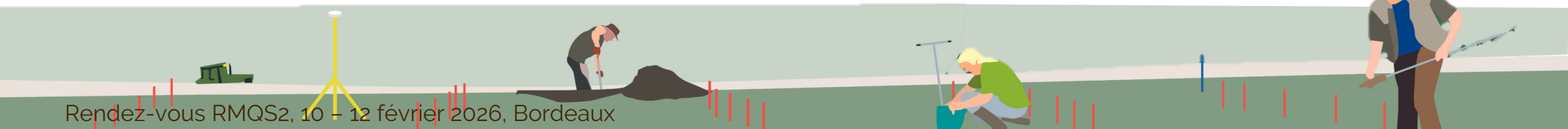
► Un budget annuel de 3,3 M € pour la campagne RMQS2

RMQS2	Coût € par site	Coût € par an
Hexagone		
Campagne RMQS2 (180 sites par an)	9 500	1 700 000
Surveillance des résidus de pesticides (180 sites par an)	3 000	500 000
Surveillance de la biodiversité du sol (72 sites par an)	7 000	500 000
Territoires ultramarins		
Campagne RMQS2 (~50 sites par an)	10 000	500 000
Surveillance des résidus de pesticides (~50 sites par an)	2 000	100 000

Eau : 30,5 M€ /an (2007 – 2010)

Air : 73,8 M€ /an (2015 – 2019)

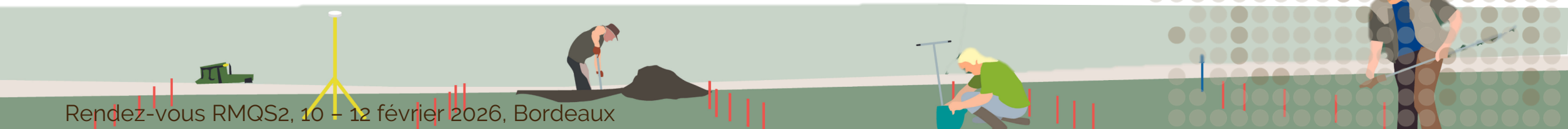
Sols : 3,3 M€ /an (2016 – 2025)



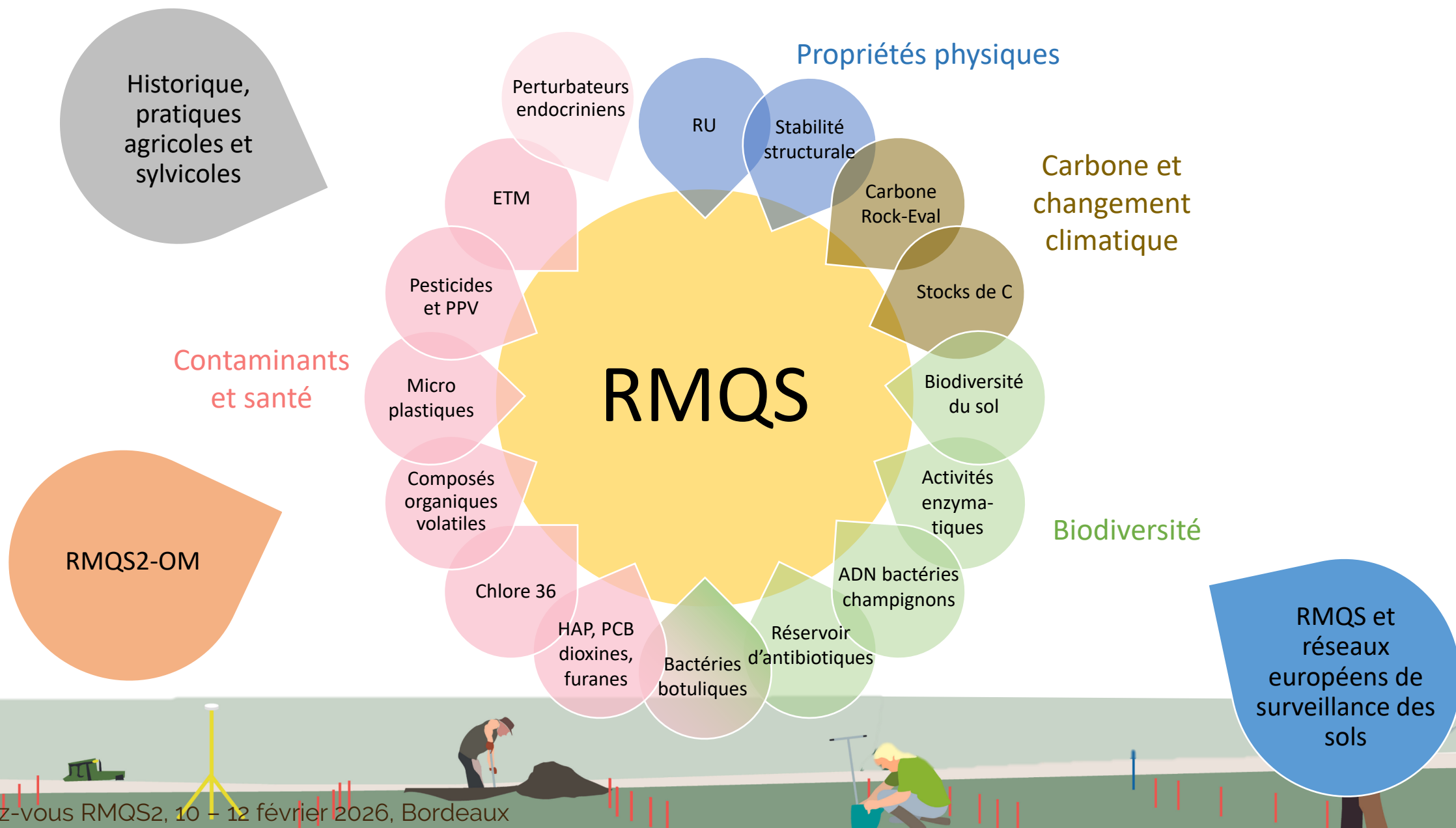
Résultats et nouveaux suivis



Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux



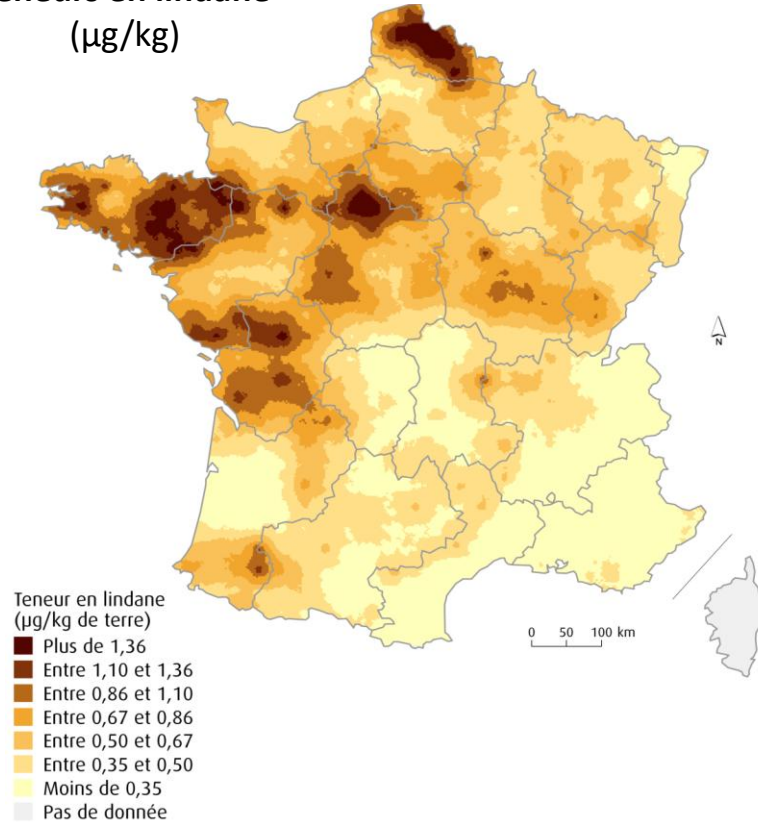
► RMQS : un programme attracteur de projets



► Des données pour répondre aux enjeux actuels et futurs

Contaminants et santé

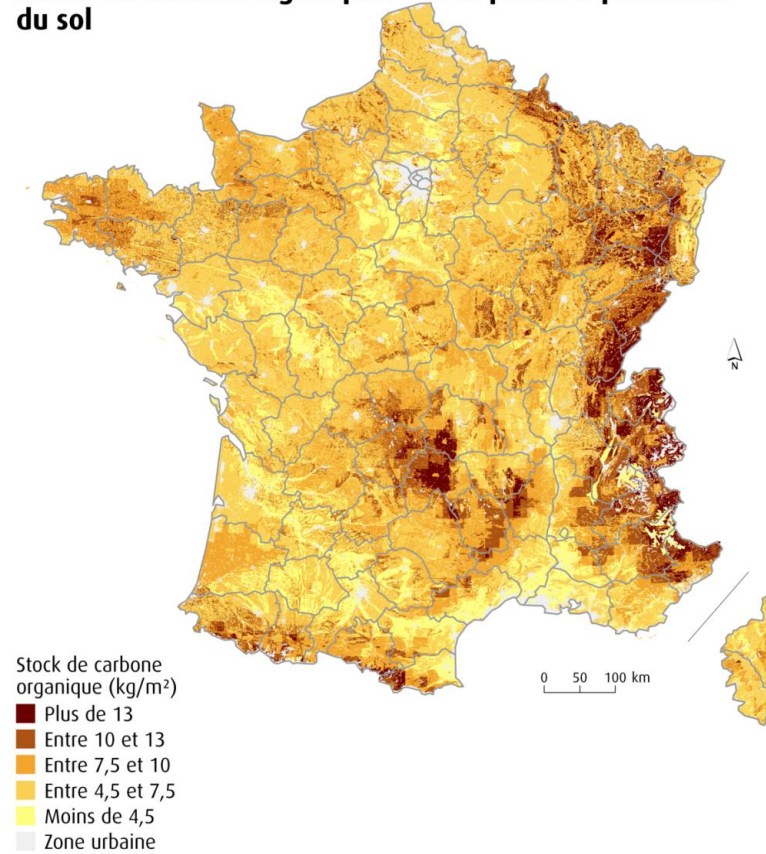
Teneurs en lindane
($\mu\text{g}/\text{kg}$)



Source : Gis Sol, RMQS, 2013. Traitements : SOeS, 2013.

Carbone et changement climatique

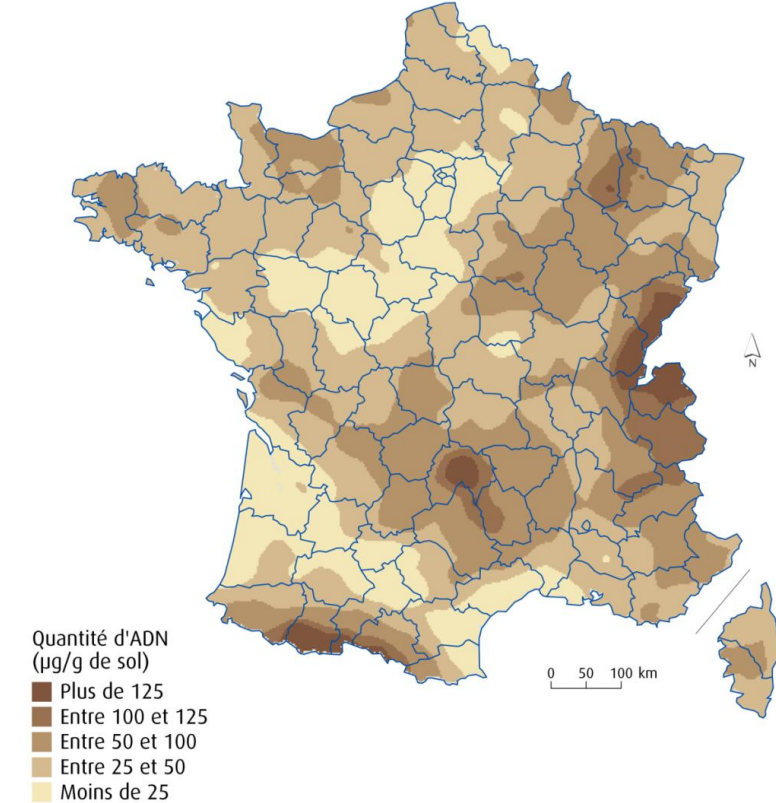
Stocks de carbone organique dans la partie superficielle du sol



Source : Gis Sol, d'après Meersmans et al., 2012. Traitements : SOeS, 2013.

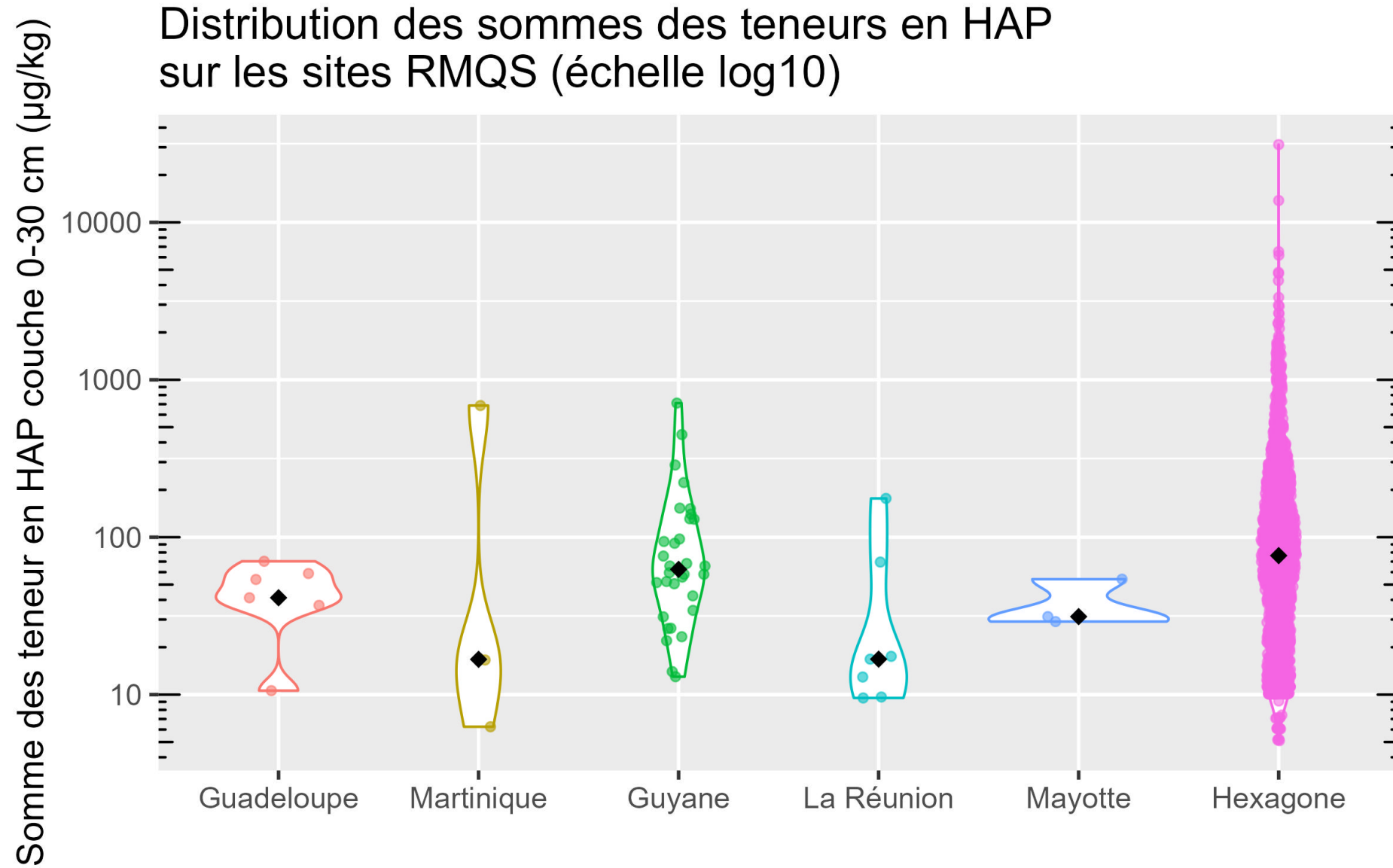
Biodiversité

Biomasse microbienne des sols



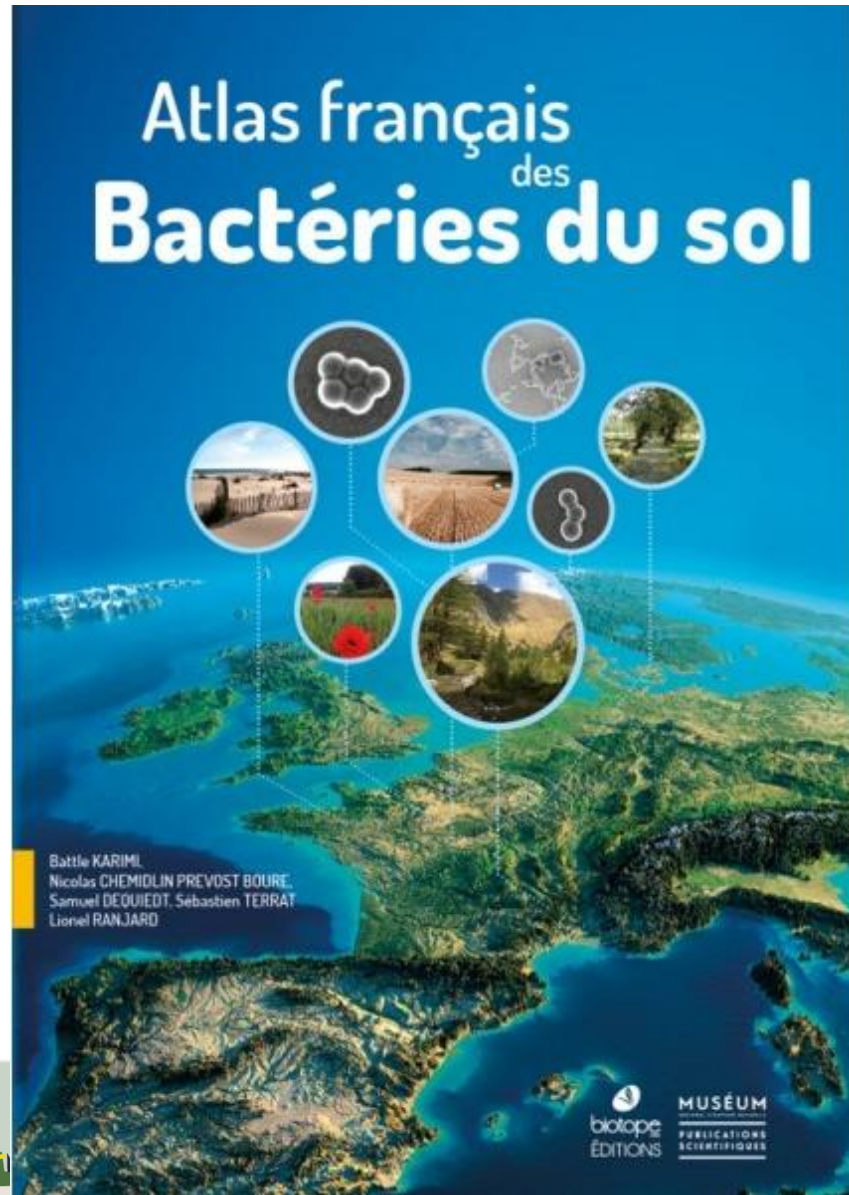
Source : © Inra Dijon / plateforme GenoSol - Gis Sol, 2015.
Traitements : Gis Sol - SOeS, 2015

► RMQS1 : distribution des teneurs en HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)



► De formidables avancées de connaissances (RMQS1) !

2018



2024



► Surveillance nationale des résidus de pesticides dans les sols

► Surveillance nationale de la biodiversité des sols

Coordination du projet : Sophie Pouzenc

Financement : OFB (Gis Sol)

Partenaires du projet : 3 équipes Rennes, Nancy, Montpellier

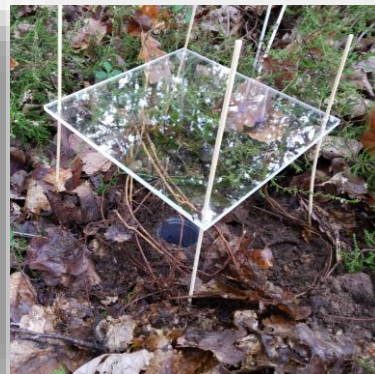
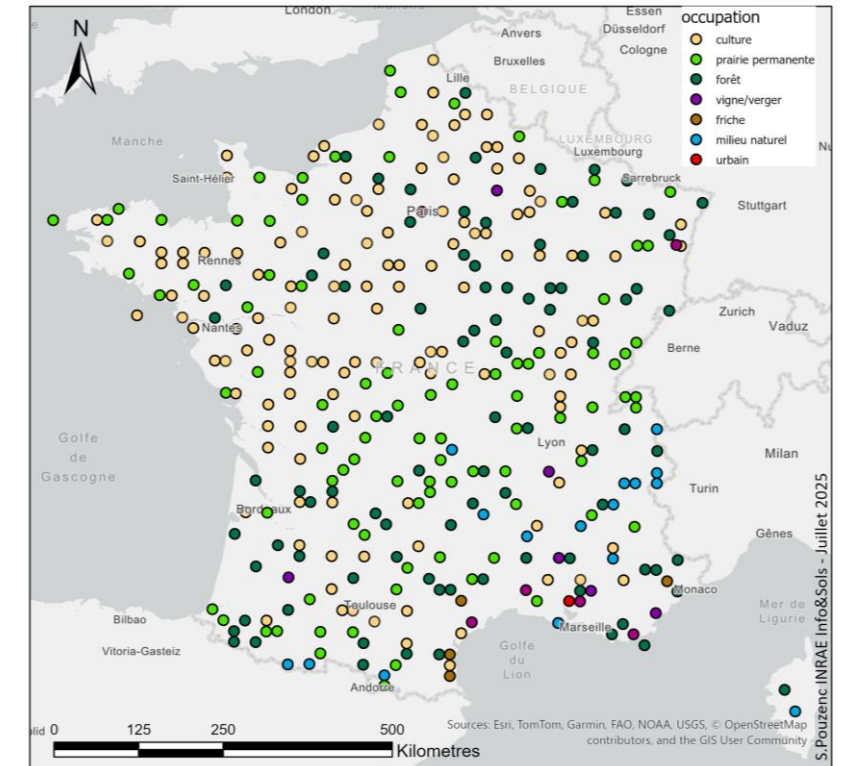
Budget : 1,4 M€

Nombre de sites RMQS : 72 par an

Durée du projet : 3 ans



Sites du RMQS-Biodiversité en France de 2020 à 2026



Applied Soil Ecology 217 (2026) 106609



Contents lists available at ScienceDirect

Applied Soil Ecology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apsoil



A safari across France: soil fauna insights from a nationwide soil quality monitoring program[☆]

Sophie Pouzenc^a, Claudy Jolivet^a, Louna Abraham^{b,c}, Apolline Auclerc^d, Eric Beaucher^e, Antonio Bispo^a, Nolwenn Bougon^f, Matthias Brand^{b,c}, Laurence Carteaux^e, Camille Chauvin^g, Daniel Cluzeau^h, Jérôme Cortet^b, Jean-François Davidⁱ, Loris Delourme^{e,h}, Thomas Gelis^{b,c}, Sarah Guillocheau^j, Camille Imbert^{a,k}, Antoine Lévêque^j, Gwenaél Magne^{b,c}, Nicolas Henon^{b,c}, Franck Noël^m, Guénola Pérès^e, Mathias Peronⁿ, Samuel Prunot^{b,c}, Philippe Reisdorf^o, Olivier Rose^p, Marc Roucaute^e, Cyril Versavel^c, Cécile Villenave^g, Quentin Vincentⁿ, Mickaël Hedde^{c,*}



► Évaluation des teneurs en microplastiques dans les sols

Soil contamination by plastics: a new area of research

Soils are contaminated by plastics

- A wide range of sizes: from macroplastics (MaPLs) to micro- (MPLs) and nanoplastics (NPLs)
- A wide range of concentrations:



Even remote areas (deserts) contaminated: 100 MPLs $\text{kg}_{\text{dw}}^{-1}$

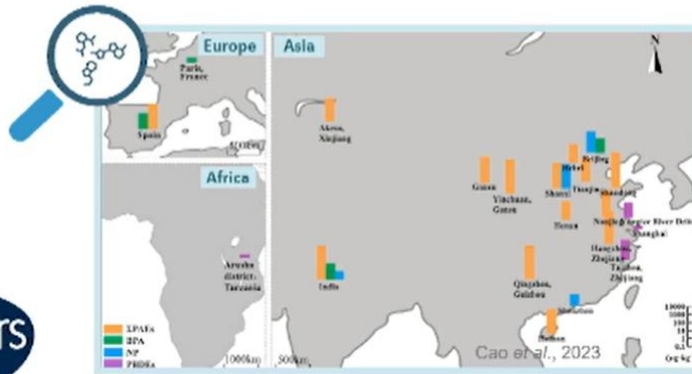
➔ Agricultural soils: 1,000 MPLs $\text{kg}_{\text{dw}}^{-1}$

Dense urban areas: 10,000 MPLs $\text{kg}_{\text{dw}}^{-1}$

- Mass of MPLs in soils **larger** than in the oceans

Estimate for French agricultural soils: 244 kg ha^{-1} (Palazol et al. 2024)

Heavy MPL contamination



INRAE CNRS

Distribution in agricultural soils

Phthalates, BPA, NP & PBDEs:
most commonly detected



BPA concentration of 0.42 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in Paris area

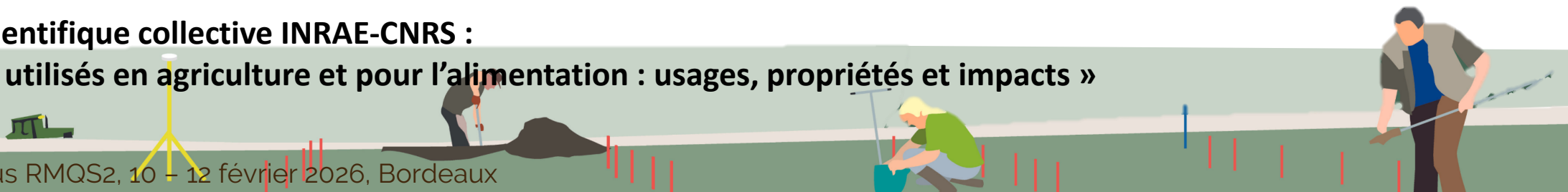


p. 131

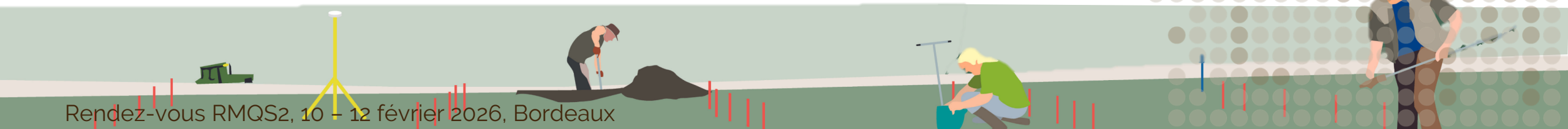
Expertise scientifique collective INRAE-CNRS :

« Plastiques utilisés en agriculture et pour l'alimentation : usages, propriétés et impacts »

Rendez-vous RMQS2, 10 - 12 février 2026, Bordeaux

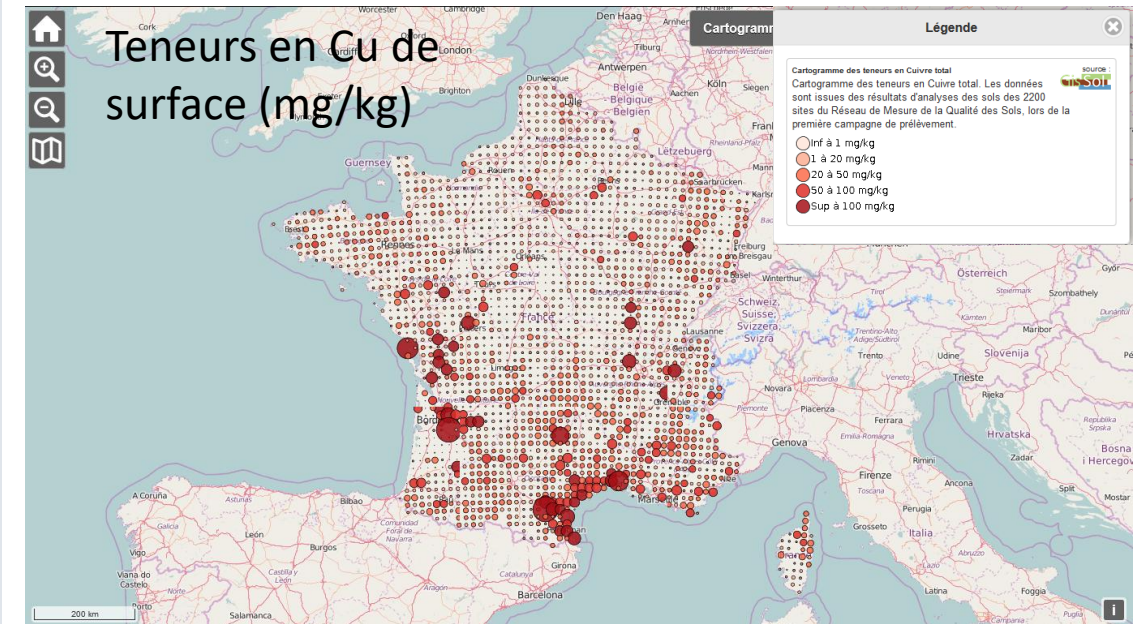
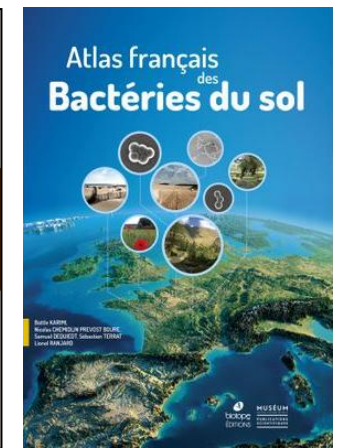


Diffusion et appui aux politiques publiques



Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux

► Une politique de publication et diffusion des données tournée vers l'open access



> 200 publications, 80 licences d'accès aux données

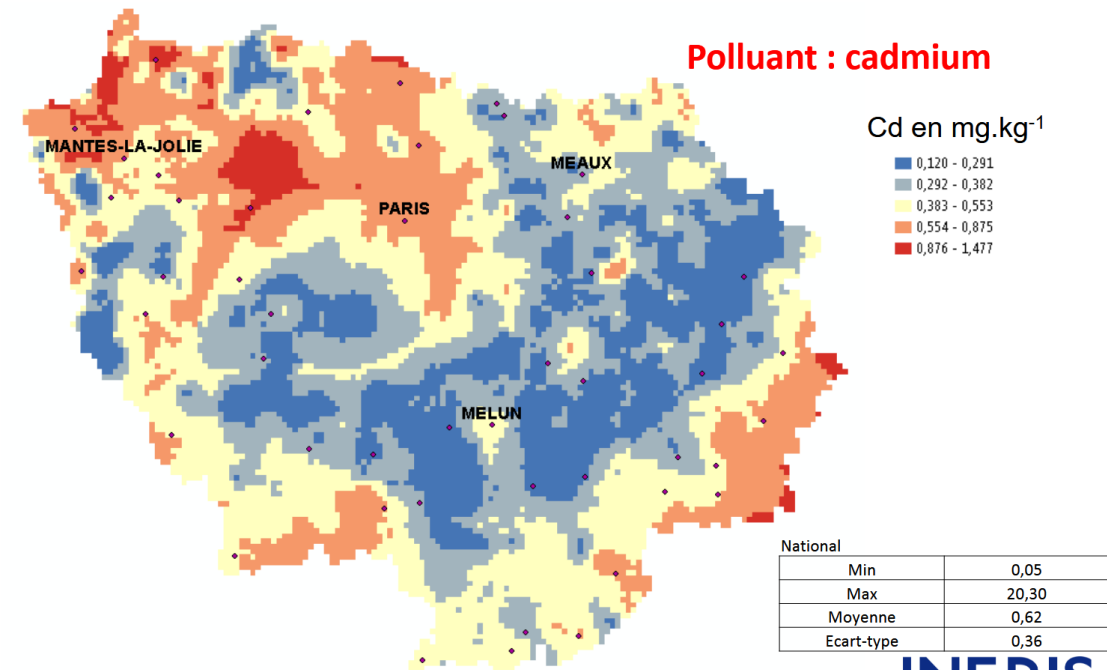
+ services web cartographiques <http://www.gissol.fr/donnees>

+ données <https://data.inra.fr/dataverse/gissol>

Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux

► Recherche, expertise et appui aux politiques publiques

Concentration dans les sols de surface



Source : BDETM© INRA, Unité INFOSOL, Orléans, ADEME, 2012
RMQS © INRA, Unité INFOSOL, Orléans, 2012. - Traitement : INERIS

• Contaminants et santé

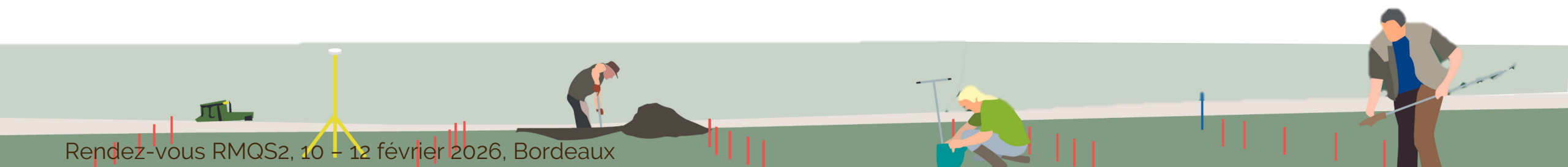
- INERIS / PNSE : *évaluation de l'exposition et inégalités environnementales*
- ANSES / PPV : *fonder la phytopharmacovigilance dans les sols français sur le RMQS*

• Carbone

- CITEPA : *bilan des émissions et reportages européens*
- FAO : *carte des stocks de carbone mondiaux*
- COP21 : *initiative 4pour1000 Les sols pour la sécurité alimentaire et le climat*

• Biodiversité

- OFB : *fonder la surveillance de la biodiversité des sols sur le RMQS ?*



► Le RMQS : un outil de communication sur les sols



Surveiller les sols pour mieux les protéger

YouTube · INRAE ·

7 août 2025

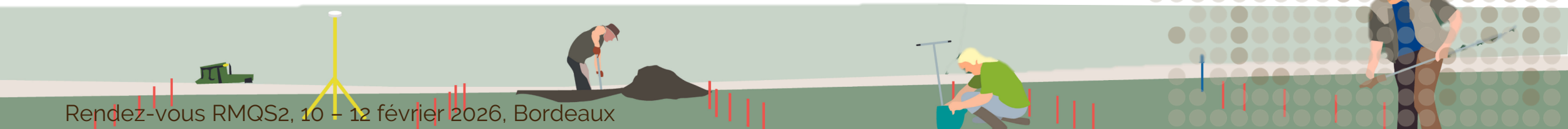


Le stockage du carbone, de l'air au sol,

YouTube · INRAE ·

27 janv. 2023

RMQS et directive Sols ?



Rendez-vous RMQS2, 10 – 12 février 2026, Bordeaux

► EU Soil Strategy → EU Soil directive 2025/2360



Journal officiel
de l'Union européenne

FR
Série L

2025/2360

26.11.2025

DIRECTIVE (UE) 2025/2360 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 12 novembre 2025

relative à la surveillance et à la résilience des sols

(directive sur la surveillance des sols)

LE PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, et notamment son article 192, paragraphe 1,

vu la proposition de la Commission européenne,

après transmission du projet d'acte législatif aux parlements nationaux,

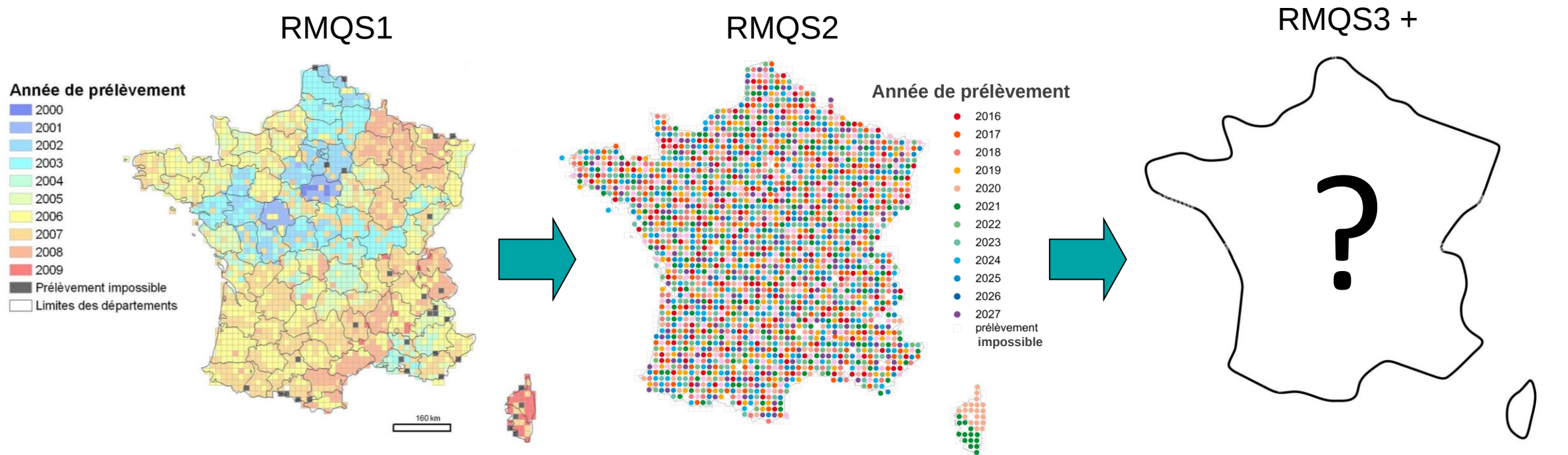
vu l'avis du Comité économique et social européen ⁽¹⁾,

vu l'avis du Comité des régions ⁽²⁾,

statuant conformément à la procédure législative ordinaire ⁽³⁾,

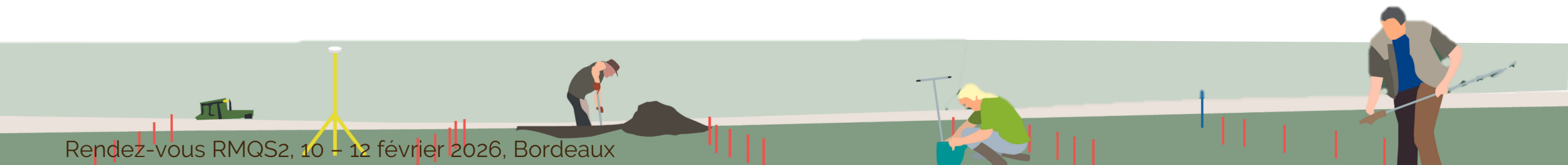
considérant ce qui suit:

► Comment préserver le dispositif existant tout en répondant aux attentes de la directive ?



Hexagone + Outre-mer

Rendez-vous RMQS2, 10 - 12 février 2026, Bordeaux



► Pour en savoir plus...

www.gissol.fr



RMQS webpage



Interactive tool for
summary RMQS data



INRAE Geodata



Gis Sol dataverse

Quelques vidéos sur le CEES et les programme du Gis Sol

- Une banque pour les sols : <https://www.youtube.com/watch?v=DViD2-86jOg>
- Le CEES de l'INRA, un bâtiment en terre crue (pisé) : <https://vimeo.com/142489197>
- Le portail des données du Gis Sol : <https://www.rencontres-recherche-ssp2019.ademe.fr/Data/ElFinder/s71/PDF-ATELIERS/ATELIER-1/1-2-LEBAS-GISSOL.mp4>
- Le RMQS a 20 ans ! : <https://vimeo.com/416049027>

Contacts & infos

claudy.jolivet@inrae.fr

