

PROGRAMME 149 – DOMAINE FONCTIONNEL 0149-24-13

**RAPPORT FINAL D'EXECUTION DES TRAVAUX PREVUS
DANS LA CONVENTION DE SUBVENTION ENTRE LE MINISTERE DE
L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETE ALIMENTAIRE (MASA) ET
BORDEAUX SCIENCES AGRO
MONTANT ALLOUE : 16 517,00 €**

PROGRAMME INVENTAIRE, GESTION ET CONSERVATION DES SOLS (IGCS)
Actions D favorisant la diffusion des données sol et la formation à
leur utilisation ou à leur production

SOUTIEN A LA DIFFUSION DES REFERENTIELS REGIONAUX PEDOLOGIQUES



Avril 2024 – mis à jour pour publication Web au 03/07/2024

Stéphanie JALABERT

Ingénieure d'études Sciences du Sol, SIG, bases de données

Correspondante régionale IGCS Nouvelle-Aquitaine

Membre du RMT Sols et Territoires – co-pilote Axe 2 – Accès aux données sol

Table des matières

Table des matières	1
Liste des abréviations	3
Liste figures et tableaux	4
Liste des annexes.....	5
Introduction.....	6
Le projet SOLID'R pour SOutien à La diffusion Des Référentiels régionaux pédologiques	8
Le comité de pilotage	8
Le COPIL réuni à 7 reprises	9
Synthèse des actions menées au cours du projet SOLID'R	10
La chronologie du projet et ses dates clefs	12
L'état de la diffusion des Référentiels Régionaux Pédologiques	15
Publication des métadonnées des RRP sur Internet	15
Méthodologie de recensement.....	16
27 RRP référencés sur le Géocatalogue sur 66 RRP finalisés	16
Enquêtes de mise à jour des contacts de la carte des sols dominants du Géoportail	18
Méthode adoptée pour la mise à jour des contacts	18
Seulement 6 enquêtes manquantes : 5 RRP départementaux et 1 régional	19
Les métadonnées des données sur les sols dont les Chambres sont productrices : le catalogue CA France	20
Implication d'un groupe d'étudiants dans le projet.....	21
Objectifs de l'atelier professionnel SIGAT et méthodes mises en œuvre.....	22
Synthèse de l'atelier professionnel SIGAT : constats et préconisations	23
Une diffusion des données Sols hétérogène, à améliorer par l'ouverture des données et le partage des expériences de valorisations.....	25
Des accompagnements ciblés sur 4 régions.....	26
Livrables produits	27
Utilisation d'outils numériques pour la valorisation de données pédologiques	29
Deux objectifs confiés à Paul Vilvandré pendant ces 7 mois	29
Objectif 1 : un script informatique en Python pour le calcul du Réservoir Utilisable en eau Maximal des sols à partir de RRP	30
Un script en langage Python.....	30
Un script structuré en 5 étapes	30
Le support de développement de l'outil : Google Colaboratory.....	31

Quelques choix d'usage : le DataFrame et l'arbre de décisions.....	32
Possibilité d'exporter les différents jeux de données créés.....	33
Représentation cartographique : agrégation par la classe majoritaire dans l'UCS.....	33
Présentation du script à la CRA GE et test externe	35
Perspectives : publier le script.....	35
Objectif 2 : développer une visionneuse cartographique simplifiée en ligne - MViewer « Sols de Nouvelle-Aquitaine ».....	35
La base de travail : visionneuse Sols de Bretagne	35
Pré-requis pour développer le Mviewer « Sols de sa Région ».....	36
La première esquisse de Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine sur serveur local.....	36
Premier affichage du Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine.....	36
Communiquer sur le projet SOLID'R et l'avancée des travaux	39
Page web du RMT Sols et Territoires	39
Les Rencontres Régionales PIGMA - 8 juin 2023.....	39
GéoDataDays 2023 à Reims : le grand thème sur les données de sols.....	39
Séminaire bisannuel IGCS à Montpellier – avril 2024	40
Réseaux sociaux : LinkedIn® et Twitter®	40
Dossier partagé sur l'espace collaboratif du RMT Sols et Territoires	40
Conclusion	41
Annexe 1 – Résumé de la proposition de communication longue ou d'atelier au séminaire bisannuel IGCS 2024.....	43
Annexe 2 – offre de stage 6 mois proposée dans le cadre de SOLID'R.....	44
Annexe 3 – Questionnaire d'enquête pour la mise à jour des informations liés à la gestion du RRP Dordogne.....	46
Annexe 4 – Liste (non exhaustive) des IDG régionales (AFIGEO, 2021)	47

Liste des abréviations

CA France = réseau des Chambres d'agriculture de France (anciennement APCA)

BRGM = bureau de recherches géologiques et minières

COFIL = comité de pilotage

CDA = Chambres départementales d'agriculture

CRA = Chambres régionales d'agriculture

CRIGE = centre de ressources en information géographique

CS = conseil scientifique

DOI = Digital Object Identifier, identifiant numérique d'objet

GDD = GéoDataDays, journées nationales du géonumérique

Google Colab = plateforme de développement Google Colaboratory

GT = groupe de travail

IDG = infrastructure de données géographiques

IGCS = inventaire gestion et conservation des sols

IGN = Institut national de l'information géographique et forestière

MO IGCS = maîtres d'ouvrage IGCS

RGPD = règlement général sur la protection des données

RMT = réseau mixte technologique

RRP = référentiel régional pédologique

RU = Réservoir Utilisable en eau des sols

RUM = Réservoir Utilisable en eau Maximal des sols

SIGAT = Master mention Géomatique, parcours Système d'Information Géographique et Analyse des Territoires

SOLID'R = soutien à la diffusion des référentiels régionaux pédologiques

UCS = Unité Cartographique de Sols

Liste figures et tableaux

Figure 1 – Les maîtres d’ouvrage IGCS, au nombre de 29, également gestionnaires de la diffusion de leur(s) RRP(s)	7
Figure 2 – Les dates-clefs du projet SOLID’R en 2022	12
Figure 3 – les dates-clés du projet SOLID’R en 2023	13
Figure 4 – les dates-clés du projet SOLID’R début 2024 et les perspectives en termes de communication.....	14
Figure 5 – 27 fiches de métadonnées de RRP publiées sur des IDG nationales.....	17
Figure 6 – 28 fiches de métadonnées de RRP publiées sur des IDG régionales.....	17
Figure 7 - Le partage des données, du producteur à la Commission Européenne, dans le cadre de la directive INSPIRE (d’après Groupe de travail Open Data de l’AFIGEO, 2017 in Collectif RMT S&T Bispo et al., 2020).....	18
Figure 8 – Etat des réponses aux enquêtes de mise à jour des contacts Géoportail (au 07/12/23)	19
Figure 9 – Champs requis au sein du catalogue CA France pour collecter les informations relatives aux données Sols dont les Chambres sont productrices	20
Figure 10 – Recensement des métadonnées RRP via le catalogue CA France (février 2023).....	21
Figure 11 – Diversité des plateformes de diffusion des RRP : visionneuse Mviewer, sites web, application Websol.....	25
Figure 12 – l’accès aux données des Référentiels Régionaux Pédologiques reste très hétérogène, avec encore des mises à dispositions payantes	26
Figure 13 – les quatre régions pour lesquelles un accompagnement dans la publication des métadonnées a été ciblé	27
Figure 14 - Les 5 étapes principales du script Python pour estimer et cartographier le RUM des sols, à partir d’un RRP	30
Figure 15 – Volet latéral gauche de chargement des données via Google Colab.....	31
Figure 16 – un environnement de script interactif : volets de sections navigables et possibilité de rédiger les métadonnées et explications du script	32
Figure 17 – Aperçu général de l’arbre de décisions créé pour combler les manques rencontrés au sein des RRP.....	32
Figure 18 – Zoom sur la 1 ^{ère} étape : implémentation des valeurs modales des variables d’intérêt	33
Figure 19 – Exemple de restitution cartographique du RUM des sols du RRP 47.....	34
Figure 20 – Aperçu de l’écran d’accueil du Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine.....	36
Figure 21 – Aperçus des cartes de propriétés des sols du Lot-et-Garonne, avec zooms sur légendes associées, visualisables sur le Mviewer Sols de Nouvelle-aquitaine.....	38

Tableau 1 – Les membres du COPIIL du projet SOLID’R.....	8
Tableau 2 – Synthèse des actions réalisées dans le projet SOLID’R.....	10
Tableau 3 – Utilisation de différents supports pour faire état de la diffusion des données Sols	15
Tableau 4 – Synthèse de l’analyse portée par les étudiants SIGAT sur la diffusion des données Sols et propositions de solutions	23
Tableau 5 – Désignations des 28 champs du tableau de suivi des métadonnées liées aux RRP	28

Liste des annexes

Annexe 1 – Résumé de la proposition de communication longue ou d’atelier au séminaire bisannuel IGCS 2024	43
Annexe 2 – offre de stage 6 mois proposée dans le cadre de SOLID’R.....	44
Annexe 3 – Questionnaire d’enquête pour la mise à jour des informations liés à la gestion du RRP Dordogne.....	46
Annexe 4 – Liste (non exhaustive) des IDG régionales (AFIGEO, 2021)	47

Introduction

Les Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) du programme Inventaire, Gestion et Conservation des Sols (IGCS) sont en phase de finalisation sur la France métropolitaine et la Corse. Aujourd'hui, 66 RRP sont finalisés et prêts à être diffusés, 5 sont en cours de validation (RRP Lorraine, Franche-Comté, Corrèze, Creuse, Haute-Vienne) et 3 en cours de constitution (Corse, Cantal et Haute-Loire).

La diffusion d'une donnée doit répondre à deux objectifs : (1) informer que la donnée existe et fournir ses caractéristiques, son origine, ses modalités d'accès et de réutilisation et (2) mettre à disposition la donnée à des tiers. La fiche de métadonnées représente la carte d'identité de la donnée et reste un moyen efficace de répondre à l'objectif (1) de diffusion.

La publication de métadonnées pour des données à caractère environnemental est une obligation dans le cadre de la directive européenne Inspire (2007/2/CE du 14 mars 2007) qui vise à favoriser la protection de l'environnement en imposant aux autorités publiques, d'une part de publier sur Internet leurs données environnementales géographiques, et d'autre part de les partager entre elles. Les fiches de métadonnées sont publiées sur Internet via des catalogues d'infrastructures de données géographiques (IDG). Ces dernières fournissent au producteur de données des outils facilitant la publication de métadonnées en respectant la réglementation européenne.

A l'échelle du programme IGCS – RRP, selon la Directive Inspire, théoriquement, nous devrions trouver sur les catalogues des IDG - qu'elles soient nationales, régionales ou locales- 66 fiches de métadonnées correspondant aux 66 RRP finalisés. Cependant, seulement 27 fiches de métadonnées sont visibles sur le catalogue national Géocatalogue.

D'autre part, ont émergé des interrogations juridiques concernant la mise à disposition et la réutilisation de nouvelles données issues des RRP (i.e. la carte des sols dominants en France métropolitaine consultable sur le Géoportail ou le RRP harmonisé France entière réalisé par l'Unité Info&Sols de INRAE). La mise à disposition de ces 2 produits dérivés des RRP nécessite un accord des maîtres d'ouvrage IGCS (MO IGCS), au nombre de 29 (Figure 1).

Face à ces deux constats, la relance d'un chantier « Métadonnées » a été identifiée par le RMT Sols et Territoires comme prioritaire, en y associant les aspects juridiques de l'accès et de la réutilisation de la donnée. C'est dans ce contexte qu'est né le projet IGCS SOLID'R pour « Soutien à la diffusion des RRP ». Il s'intègre totalement dans les actions 2.1 (diffuser les données sols sur Internet) et 2.3 (les aspects juridiques de la diffusion des données) du RMT Sols et Territoires 2020-2024.

Le projet vise à accompagner les maîtres d'ouvrage IGCS (MO IGCS) d'une part dans la mise en conformité et la publication des métadonnées liées aux Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP), et d'autre part, dans la valorisation des données issues des bases de données RRP.

Le pilotage est porté par Bordeaux Sciences Agro soutenu par un comité de suivi (COPIL) constitué de membres du RMT Sols et Territoires et du réseau des Chambres d'agriculture de France (CA France – anciennement APCA). Le projet a permis l'implication d'un groupe d'étudiants en géomatique sur 4 mois suivi d'un stage de 6 mois. Le projet SOLID'R est bénéficiaire d'une subvention de 16 517 € de la part du Ministère en charge de l'agriculture. Initialement prévu pour une durée de 18 mois (démarrage au 1^{er} avril 2022), le projet a fait l'objet d'un avenant modifiant la durée d'éligibilité des dépenses jusqu'au 31 décembre 2023. Ce rapport final de subvention fait état des actions menées dans le cadre du projet.

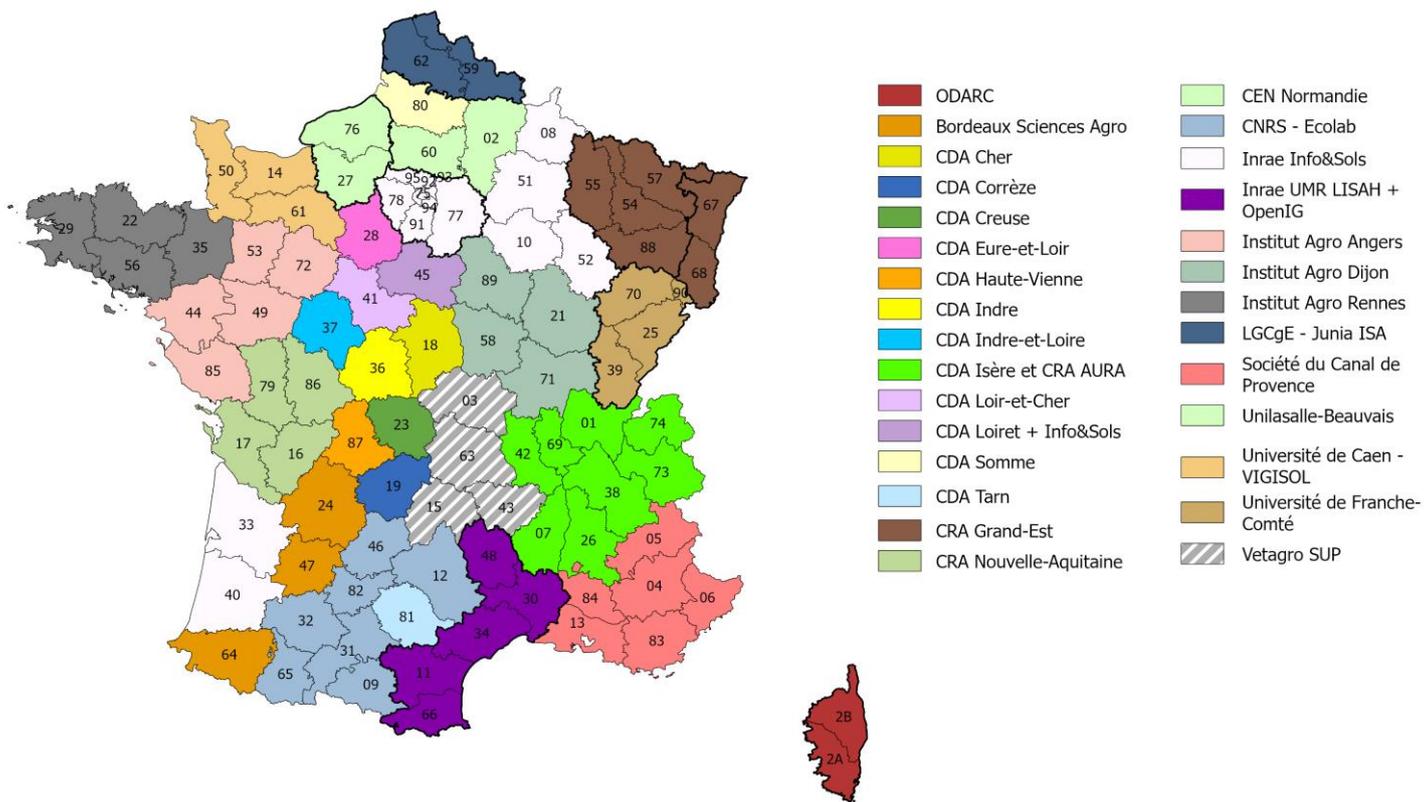


Figure 1 – Les maîtres d’ouvrage IGCS, au nombre de 29, également gestionnaires de la diffusion de leur(s) RRP(s)

Le projet SOLID'R pour SOutien à La diffusion Des Référentiels régionaux pédologiques

Le comité de pilotage

Dans le cadre du suivi du projet SOLID'R, un comité de pilotage (COFIL) a été constitué et est composé de membres du RMT Sols et Territoires, de gestionnaires de données IGCS et de responsables en gestion et diffusion de données (Tableau 1).

Tableau 1 – Les membres du COFIL du projet SOLID'R

Organismes	Personnes ressources/Fonctions	Compétences/complémentarités
Chambre Régionale d'Agriculture Grand-Est (CRA GE)	Joëlle SAUTER Ingénieure méthodes et références. Connaissance des sols et SIG - Service Innovation recherche et Développement	Pilote du RMT Sols et Territoires Co-animation COFIL du projet SOLID'R Lien avec réseau Chambres d'Agriculture, IDG DataGrandEst
Bordeaux Sciences Agro	Stéphanie JALABERT Ingénieure d'études en sciences du sol, cartographie, BDD, SIG	Co-pilote RMT Axe 2, responsable action 2.1 (diffusion des données sur internet) Co-animation COFIL du projet SOLID'R Encadrement groupe d'étudiants et stagiaire Lien avec IDG PIGMA
INRAE UR Info&Sols Centre Val de Loire	Bertrand LAROCHE Directeur-Adjoint de Unité Info&Sols, animateur du programme IGCS, ingénieur de recherche en sciences du sol/cartographie/SIG. Christine LE BAS Co-animatrice du pôle SI de l'Unité Info&Sols Ingénieure de recherche en sciences du sol/SIG/gestion de données	Co-pilote RMT Axe 2 – Accès aux données sols, responsable de l'action 2.2 (entrepôt de requêtes d'extraction de données sol) Co-animation COFIL du projet SOLID'R Responsable de l'action 2.3 sur les aspects juridiques de la diffusion des données sol Animatrice sur la diffusion des données de l'unité Info&Sols (notamment via l'IDG INRAE agroenvgeo), administratrice du dataverse du GIS Sol sur le portail recherche.data.gouv.fr Webmaster du site web du GIS Sol, membre du groupe de travail (GT) juridique du GIS Sol
Institut Agro – site de Rennes	Blandine LEMERCIER Ingénieure de recherche en sciences du sol, cartographie, modélisation spatiale, bases de données, systèmes d'information géographique	Co-pilote de l'axe 3 du RMT sur l'acquisition et la capitalisation des données RMT, responsable action 3.1 sur la cartographie des sols par modélisation statistique (CSMS) Lien IDG GéoSas et GéoBretagne Responsable du portail métier Sols de Bretagne
Le réseau des Chambres d'agriculture ou CA France (anciennement APCA)	Emilie TOURNADRE Direction Nationale des Systèmes d'Information - Pôle Qualité, sécurité et conformités des systèmes d'information	Responsable de la diffusion des données en OpenData dans les Chambres d'agriculture.

Le COPIL réuni à 7 reprises

Le comité de pilotage a été sollicité à 7 reprises depuis le début du projet :

- **11 mars 2022** : il s'agissait d'une réunion de lancement du projet. Celle-ci a permis de revoir le calendrier en fonction des actions prévues et d'échanger autour des recommandations faites par le conseil scientifique d'IGCS.
- **06 avril 2022** : le COPIL a travaillé sur :
 - o une offre de projet professionnalisant ou atelier professionnel pour un groupe d'étudiants en Géomatique et
 - o l'enquête de mise à jour des contacts des gestionnaires des données RRP mobilisées pour la carte des sols dominants du Géoportail. L'idée était d'y intégrer les besoins du projet SOLID'R en matière de publication de métadonnées RRP par les maîtres d'ouvrage IGCS.
- **07 juin 2022** : cette rencontre a permis de faire le point sur :
 - o l'avancement des consultations d'établissements de formation en géomatique afin de recruter un groupe d'étudiants, menées par Jean-Marc Brayer et moi-même.
 - o valider l'enquête pour les contacts Géoportail
- **14 octobre 2022** : cette réunion a fait état de l'avancement des actions sur :
 - o Le choix final de la formation en Géomatique pour un atelier professionnel (groupe d'étudiants)
 - o Le niveau de réponses des maîtres d'ouvrage IGCS à l'enquête de mise à jour Géoportail
 - o Ma participation aux Géodatadays 2022 à Poitiers, journées nationales de la géomatique, afin de rencontrer les acteurs de la *geodata* et constituer un annuaire de contacts pour les étudiants.
- **10 février 2023** : cette réunion a fait état de l'avancement des actions sur :
 - o le niveau de réponses des maîtres d'ouvrage IGCS à l'enquête de mise à jour Géoportail ;
 - o le lancement de l'atelier professionnel des étudiants en Master mention Géomatique, parcours Système d'information géographique et analyse des territoires (SIGAT) de l'Université de Rennes 2 : retours sur la présentation du projet le 12/01/2023 à Rennes, le calendrier prévisionnel de travail... ;
 - o la participation au séminaire annuel des GéoDataDays (13/14 septembre à Reims) : le grand thème était en lien avec les données sur les sols ;
 - o la préparation de l'offre de stage 6 mois : brainstorming sur les tâches à réaliser.
- **27 avril 2023 à Paris** : restitution technique des étudiants SIGAT de l'Université de Rennes 2 auprès du comité de pilotage, suivie d'un temps d'échanges et de préconisations d'actions à mettre en œuvre.
- **7 décembre 2023 à Paris** : restitution finale du projet SOLID'R. Présentation des travaux de Paul Vilvandré (stage + CDD) au COPIL.

Synthèse des actions menées au cours du projet SOLID'R

Le projet SOLID'R avait pour ambition d'apporter un appui aux maîtres d'ouvrage IGCS dans le porter-à-connaissance et la diffusion des RRP et de leur valorisation. Le Tableau 2 synthétise les actions mises en œuvre dans le projet, les supports mobilisés, les collaborations entreprises et les livrables produits. Il est également notifié certaines perspectives pour poursuivre l'amélioration de la connaissance des données sur les sols.

Tableau 2 – Synthèse des actions réalisées dans le projet SOLID'R

Actions principales	Sous-actions	Outils/Supports mis en œuvre	Partenaires/Collaborations	Livrables proposés	Perspectives
Action 1 - Aider les MO IGCS à publier les métadonnées des données sols	Consultation des partenaires IGCS sur l'état d'avancement des publications des métadonnées.	Recensement Internet Enquêtes Géoportail	Inrae Info&Sols	Tableau de suivi des métadonnées RRP Cartes	Faire le lien entre MO IGCS et IDG : mailing, mise en relation Fiche simplifiée de métadonnées
	Consultation de CA France, sur la démarche de publication des métadonnées des données sols au sein des Chambres	Catalogue CA France	CRA GE et CA France	Cartes	Mise en ligne de ce catalogue
	Consultation des gestionnaires du catalogage des données <i>via</i> les IDG	Rencontres des IDG aux GDD 2022 Questionnaire en ligne auprès des IDG	Société Alkante + professeur référent SIGAT Master SIGAT (atelier professionnel)	Annuaire Cartes	
	Diversifier l'offre des données publiées en ligne (cartes thématiques)	Mviewer « Sols de Nouvelle-Aquitaine » Script Python	UMR Inrae SAS PIGMA stage + CDD	MViewer Cartes thématiques du RRP 47 sur PIGMA Script de calcul du Réservoir Utilisable en eau Maximal des sols (RUM)	Mise en ligne du MViewer Sols de Nouvelle-Aquitaine sur PIGMA Publication du script Article

Actions principales	Sous-actions	Outils/Supports mis en œuvre	Partenaires/Collaborations	Livrables proposés	Perspectives
Action 2 – Informer les MO IGCS sur les aspects juridiques de la diffusion de donnée sol	Consultation des MO IGCS sur les modalités d'accès aux RRP	Enquêtes Géoportail Entretiens SIGAT	Inrae Info&Sols Master SIGAT	Tableau de suivi des métadonnées RRP Cartes	Relance des MO IGCS Mise à jour carte Géoportail
	Apporter des éléments de compréhension sur les droits et les devoirs des producteurs, gestionnaires, diffuseurs de la donnée sol	Participation au Webinaire IDTypTerres sur le cadre juridique des données sols. Canal de discussion Slack® sur l'OpenData Bibliographie	Inrae Info&Sols CRA GE CA France	Liste de ressources bibliographiques	Production d'un support de communication sur la diffusion des RRP (infographie ?)
	Consultation des IDG sur la diffusion des données	Questionnaire en ligne auprès des IDG	Master SIGAT	Questionnaire en ligne	Court article sur les actualités de Afigéo
Action 3 - Communiquer l'avancée des travaux et livrables du projet	Communiquer sur le projet	Réseaux sociaux Site web du RMT S&T Séminaire RMT et IGCS GDD 2023 Reims Instances RMT S&T	RMT Sols et Territoires Inrae Info&Sols Institut Agro – UMR SAS CRA GE	Posts sur les réseaux Diaporamas	
	Mettre à disposition les livrables du projet	Site web du RMT S&T Opéra collaboratif	RMT Sols et Territoires	Diaporamas de présentations Tableau de suivi anonymisé (RGPD) et/ou cartes Annuaire IDG ou carte Script informatique clef-en-main Pré-requis pour le développement d'un Mviewer « Sols »	Carte cliquable sur le site du RMT S&T

La chronologie du projet et ses dates clefs

Le projet SOLID'R s'est étalé du 1^{er} avril 2022 au 31 mars 2024. Les figures suivantes présentent la chronologie du projet et ses dates-clés. Cela permet de résumer en un coup d'œil les nombreuses actions qui ont été menées. L'ensemble de la chronologie est disponible sur ce [lien](#).

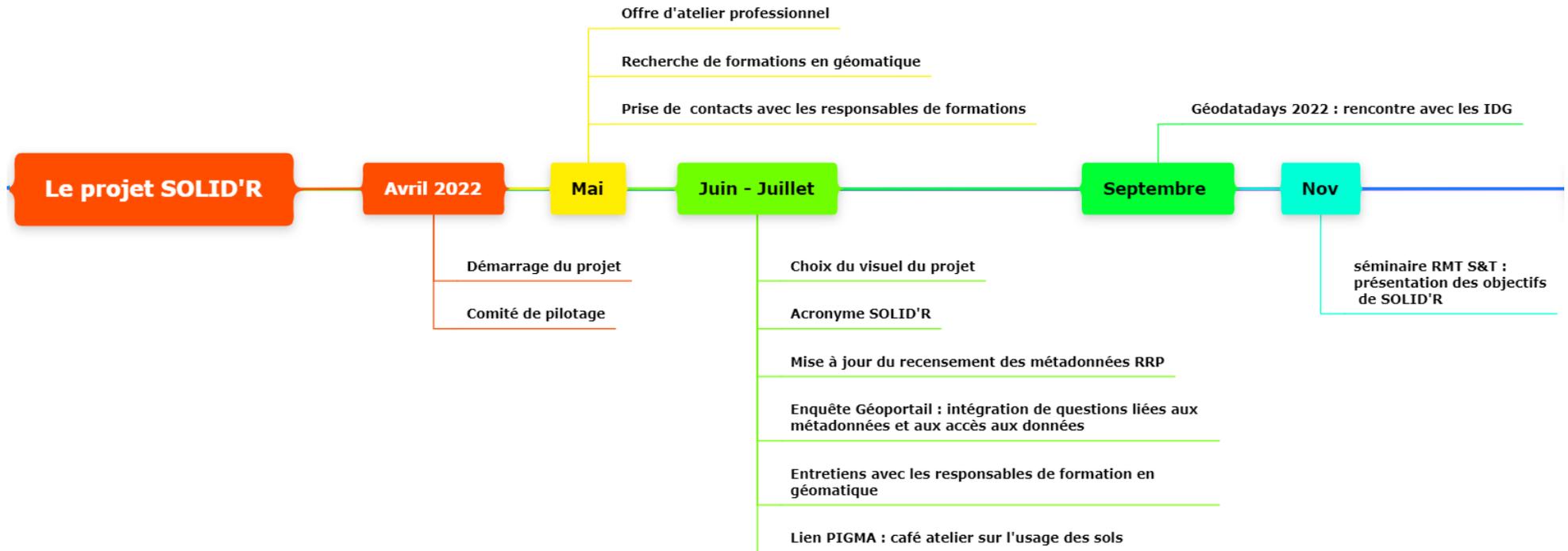


Figure 2 – Les dates-clefs du projet SOLID'R en 2022

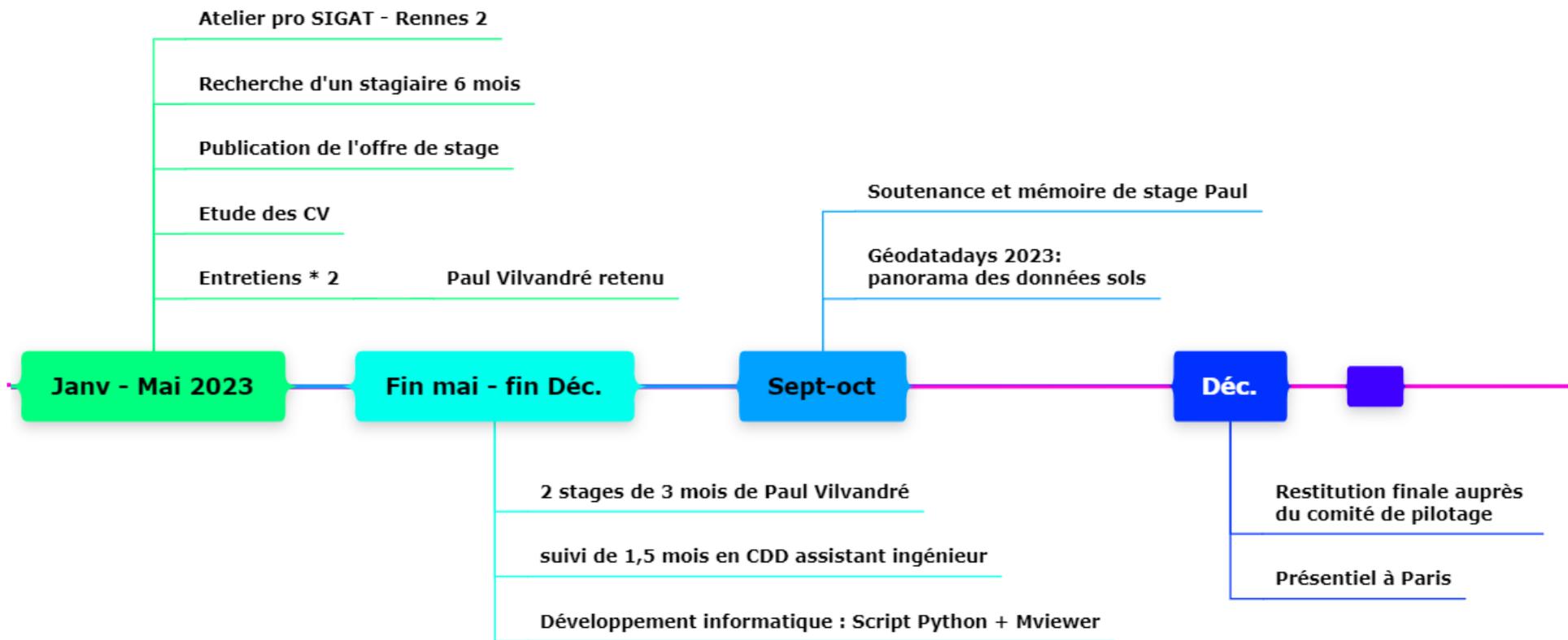


Figure 3 – les dates-clés du projet SOLID'R en 2023

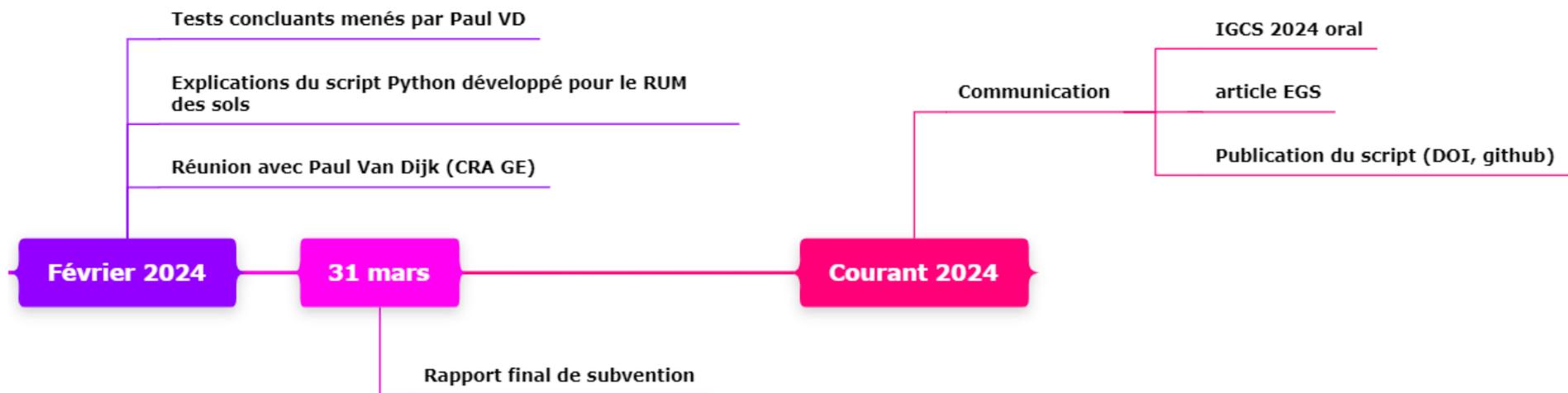


Figure 4 – les dates-clés du projet SOLID'R début 2024 et les perspectives en termes de communication

L'état de la diffusion des Référentiels Régionaux Pédologiques

Le premier objectif du projet SOLID'R était d'accompagner les MO IGCS dans la mise en conformité et la diffusion des métadonnées des RRP. Dans le cadre de ce rapport final, je vais reformuler cet objectif de manière à intégrer la notion de diffusion d'un RRP dans sa globalité, allant de la publication de ses métadonnées et des modalités d'accès, à sa valorisation et sa visibilité sur Internet. SOLID'R a permis de dresser un bilan de l'état de diffusion des RRP en mobilisant différents supports :

- le recensement des fiches de métadonnées sur Internet ;
- le catalogue des métadonnées des données Sols produites par les Chambres d'agriculture (support CA France) ;
- des enquêtes de mise à jour des contacts pour la carte des sols dominants sur le Géoportail (travail avec Inrae Info&Sols) ;
- l'appui de 4 étudiants en Master SIGAT de l'Université Rennes 2, dans le cadre d'un atelier professionnel (mi-janvier à mi-mai 2023).

Tableau 3 – Utilisation de différents supports pour faire état de la diffusion des données Sols

	Recherche sur Internet	Enquêtes pour Géoportail	Inrae Catalogue métadonnées France	Atelier pro CA SIGAT
Métadonnées	x	x	x	x
Supports web de diffusion de la donnée	x	x		x
Contacts MO IGCS des RRP		x	x	x
Modalités d'accès aux données		x	x	x
Lien IDG – MO IGCS	x	x		x

Chaque support mobilisé sera explicité par la suite, en décrivant la méthode adoptée et les résultats obtenus.

Publication des métadonnées des RRP sur Internet

La porte d'entrée de la donnée est la fiche de métadonnées. Ces fiches descriptives sont généralement publiées dans des catalogues d'infrastructures de données géographiques (IDG), que ce soit au niveau national, régional ou plus local.

Méthodologie de recensement

Les deux inventaires de métadonnées RRP portés en avril et mai 2021 par l'Inrae Info&Sols et moi-même ont été mis à jour en avril 2022. La méthode adoptée était la recherche de fiches de métadonnées liées aux RRP finalisés, par mots-clés au sein des catalogues d'IDG. Ces dernières étaient nationales : AgroEnvGeo, Data.gouv.fr, Géocatalogue ; ou régionales. Des recherches complémentaires par mot-clé ont été effectuées sur le moteur de recherche Google® et ont révélé la présence d'informations sur les RRP sur des sites ou portails spécifiques.

La liste des mots-clés utilisés a été constituée à la lecture de plusieurs fiches de métadonnées RRP : *rrp, sols, igcs, pédopaysage, unité cartographique de sol, référentiel pédologique, ucs, donesol*.

Le recensement devait être le plus complet possible. Dans ce sens, aucune différence n'a été faite entre fiches de métadonnées conformes au format INSPIRE ou non.

Pour rappel, aujourd'hui, en France métropolitaine et Corse, nous comptons :

- 66 Référentiels Régionaux Pédologiques finalisés, donc prêts à la diffusion ;
- 5 RRP constitués, mais en cours de validation (phase d'expertise et/ou validation par le Conseil Scientifique IGCS ; RRP Lorraine, Franche-Comté, ex-Limousin (Corrèze, Creuse, Haute-Vienne)
- 3 RRP en cours de constitution : Corse, Cantal et Haute-Loire.

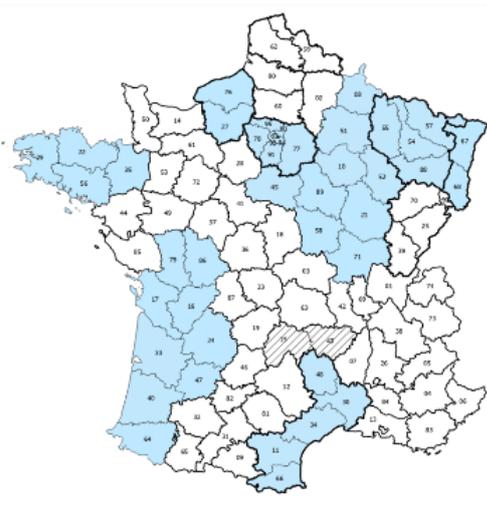
Il est à noter que l'exercice de recensement n'est pas évident, car les découpages territoriaux des RRP diffèrent en fonction des zones. Cela est dépendant de l'historique de mise en œuvre du programme IGCS - RRP et de la diversité des partenaires locaux qui ont été mobilisés. Parfois le découpage est départemental (66 RRP), parfois régional et suit le contour des anciennes régions (8 RRP).

27 RRP référencés sur le Géocatalogue sur 66 RRP finalisés

Théoriquement, nous devrions trouver 66 fiches de métadonnées RRP sur Internet. Cependant, nous en recensons seulement :

- 27 publiées sur des IDG régionales (Figure 6),
- 16 sur l'IDG nationale de INRAE AgroEnvGéo
- 27 sur le catalogue national Géocatalogue (Figure 5)
- 7 sur le portail des données data.gouv.fr

Métadonnées RRP sur IDG nationales



Référencés au national

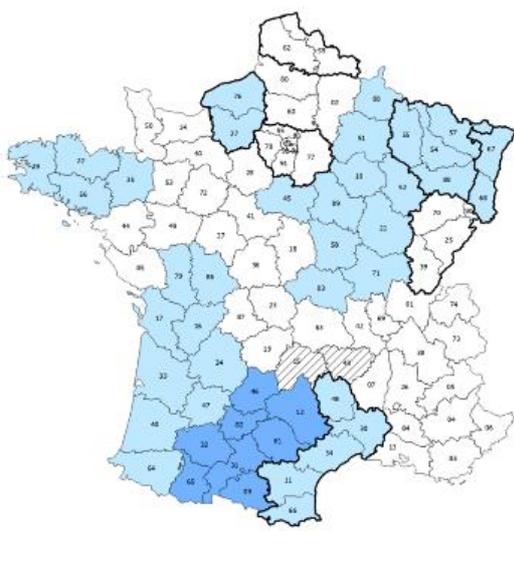
5 RRP régionaux

22 RRP départementaux

□ Découpage régional des RRP

Figure 5 – 27 fiches de métadonnées de RRP publiées sur des IDG nationales

Métadonnées RRP sur IDG régionales



Référencés en région :

5 RRP régionaux

- Ile de France

+ RRP Occitanie

23 RRP départementaux

+ Allier

□ Découpage régional des RRP

Figure 6 – 28 fiches de métadonnées de RRP publiées sur des IDG régionales

Faisons un rappel sur le principe de la synchronisation des catalogues et des passerelles Inspire. La Directive INSPIRE a imposé la création d'infrastructures de données géographiques à différents niveaux (européen, national, régional, locale, thématiques) qui doivent être reliées entre elles formant ainsi une infrastructure emboîtée (Figure 7). Le principe de la directive INSPIRE est que les données restent au plus près des producteurs, qui décrivent les métadonnées des jeux de données qu'ils produisent, dans l'IDG la plus pertinente. Les catalogues des IDG de plus haut niveau assurent la synchronisation régulière des catalogues de plus bas niveau permettant leur visualisation au niveau supérieur. Ce dispositif est connu également sous le terme de « **moissonnage** » des catalogues. Les catalogues des IDG régionales sont donc « moissonnés » par les IDG nationales, elles-mêmes « moissonnées » par le portail européen.

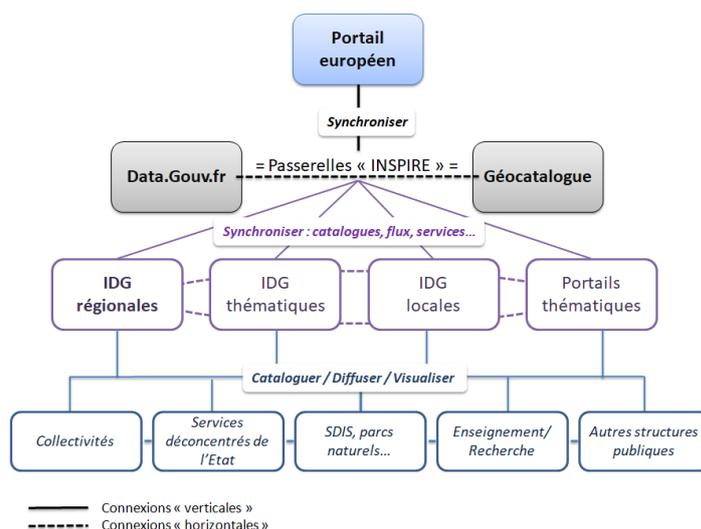


Figure 7 - Le partage des données, du producteur à la Commission Européenne, dans le cadre de la directive INSPIRE (d'après Groupe de travail Open Data de l'AFIGEO, 2017 in Collectif RMT S&T Bispo et al., 2020)

Selon la Figure 6, les métadonnées des RRP d'Occitanie et de l'Allier ne « remontent » pas sur les catalogues nationaux, probablement dû à des fiches non conformes Inspire.

Enquêtes de mise à jour des contacts de la carte des sols dominants du Géoportail

En février 2020, la carte des sols dominants en France métropolitaine a été publiée sur le Géoportail, vitrine nationale de visualisation de données géographiques, gérée par l'IGN. Il s'agit d'un produit issu du traitement des Référentiels Régionaux Pédologiques qui renvoie le type de sol dominant présent au sein d'une unité cartographique de sols. Le GT RMT Sols et Territoires – GIS Sol en charge de cette publication, a œuvré pour accompagner l'internaute dans la prise en main de cette nouvelle donnée visible sur le Géoportail. Des informations telles que le contact du gestionnaire de la donnée d'origine (i.e. le RRP), se retrouvent au sein d'une infobulle accessible au clic sur le polygone cartographique. Cependant, depuis la publication en 2020 de ce produit sur le Géoportail, les contacts peuvent être obsolètes suite à des départs à la retraite, par exemple.

Méthode adoptée pour la mise à jour des contacts

Dans ce contexte, l'unité Info&Sols de INRAE a travaillé sur un questionnaire d'enquête adressé à tous les maîtres d'ouvrage IGCS (MO IGCS) pour mettre à jour ces informations. Le COPIL du projet SOLID'R a proposé de profiter de cette enquête pour y inclure des questions relatives aux métadonnées, à l'accompagnement à leur saisie ou à leur mise à jour et aux modalités d'accès. Le questionnaire d'enquête est construit sur une seule page, divisé en 3 blocs. Avant envoi aux MO IGCS, le questionnaire est pré-rempli par l'équipe d'Info&Sols à l'aide des informations à disposition. L'enquête n'a alors qu'à cocher et/ou ajouter des commentaires (Annexe 3 avec exemple du RRP Dordogne). Il y a un questionnaire par RRP.

Les 3 blocs du questionnaire traitent :

1. des informations générales de l'étude RRP : numéro Donesol de l'étude, titre, territoire, auteurs ;

2. des informations de contact du ou des gestionnaires, collectées par Info&Sols de INRAE, mais **qui ne seront pas visibles sur le Géoportail (cadre RGPD)** : responsable technique de l'étude, adresse mail, téléphone ;

3. des informations qui seront visibles sur le Géoportail (nom de la structure gestionnaire, adresse postale), **des questions relatives aux fiches de métadonnées et aux modalités d'accès aux données.**

Seulement 6 enquêtes manquantes : 5 RRP départementaux et 1 régional

A la date du 07 décembre 2023, l'Inrae Info&Sols avait reçu 66 réponses à l'enquête (60 RRP départementaux et 6 régionaux). Il manque encore 6 enquêtes : 5 RRP départementaux : Landes, Aveyron, Allier, Aisne, Haute-Marne ; et 1 RRP régional, i.e. ex-Franche-Comté.

Dans le cas de l'Allier, il s'agit probablement un oubli du gestionnaire, car l'enquête pour le RRP du Puy-de-Dôme a été complétée. De même pour les RRP Haute-Marne et Landes, gérés par Info&Sols, il s'agit vraisemblablement d'un oubli. Les informations peuvent être facilement compilées à partir de réponses préalables.

Enquêtes Géoportail : état des réponses 07/12/23

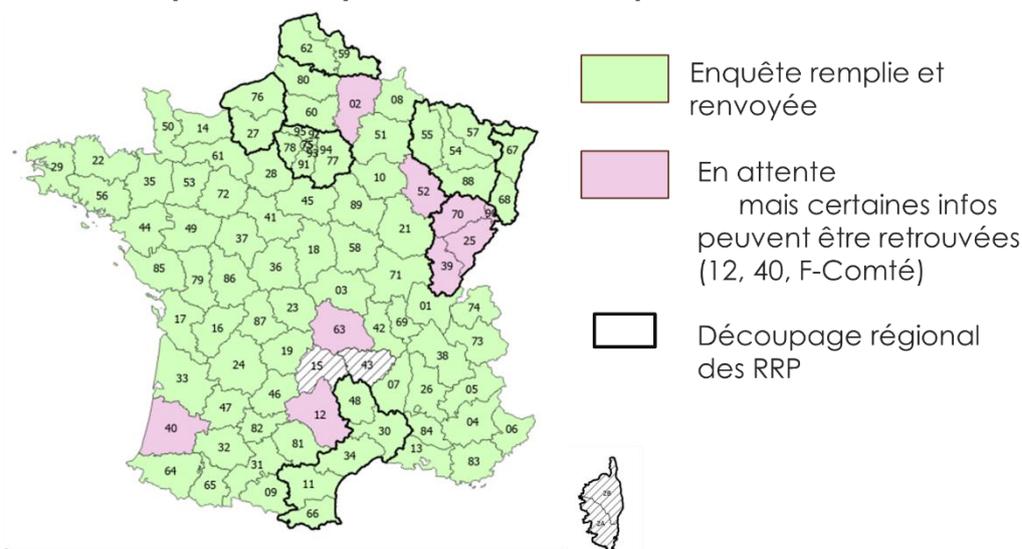


Figure 8 – Etat des réponses aux enquêtes de mise à jour des contacts Géoportail (au 07/12/23)

Les métadonnées des données sur les sols dont les Chambres sont productrices : le catalogue CA France

Courant 2020, la CRA GE et CA France ont entrepris le recensement des données sur les sols dont les Chambres d'agriculture sont productrices. Ce travail de recensement des métadonnées est **une étape très importante dans le parcours de publication des métadonnées**, car il s'agit de l'étape la plus chronophage pour un gestionnaire de données. Il sera facile de pouvoir utiliser les champs du catalogue produit par CA France pour les importer au sein des outils de catalogage d'IDG, par exemple.

Méthodologie de recensement des métadonnées

Pour ce faire, les gestionnaires de données sols en Chambres ont reçu :

- une note de catalogage,
- un mode d'emploi pour guider la saisie des métadonnées dans un fichier tableur de type Excel®. L'implémentation des champs dans le tableur est facilitée par des listes déroulantes et permet une harmonisation des informations collectées entre gestionnaires.

Le modèle du catalogue respecte le format de métadonnées requis pour décrire des données (Dublin Core et DCAT¹ ; Figure 9) et permet la compatibilité avec la plateforme API-AGRO (*i.e.* portail de données à destination de l'écosystème agricole).

Remplissage par tous

Titre du jeu de données
Description du jeu de données
Producteur
Partenaire(s) ou commanditaire(s)
Thématique
Mots-clés
Type de données
Format
URL
Date de mise à jour
Fréquence de mise à jour
Taille
Mainteneur
E-mail du mainteneur
Couverture géographique (=Rectangle de délimitation géographique pour Inspire)
Couverture temporelle

Requis Directive Inspire pour les données environnementales géographiques

Inspire : Catégorie thématique
Inspire : Généalogie de la ressource
Inspire : Langue des métadonnées
Inspire : Type de ressource
Inspire : Langue décrivant la ressource
Inspire : Référentiel de coordonnées
Inspire : Résolution spatiale
Inspire : Contraintes en matière d'accès et d'utilisation de la ressource

Champs spécifiques si ouverture en cours accompagnée par le Service Conformités de la DNSI

Impact RGPD
Publication
Licence
Date de publication
Avis émis par instances
Identifiant unique
Diffuseur

Figure 9 – Champs requis au sein du catalogue CA France pour collecter les informations relatives aux données Sols dont les Chambres sont productrices

Le premier appel à contributions réalisé par CA France a été réalisé en février 2021, avec une première relance en été 2021, puis en mars 2022. **Ce catalogue vise, entre autres, les métadonnées en lien avec les RRP** dont de nombreuses Chambres sont productrices.

J'ai aidé à compiler les informations nécessaires pour décrire les RRP de ex-Poitou-Charentes et ex-Limousin en exportant les fiches de métadonnées présentes sur les IDG régionales en format compatible avec un fichier de type tableur.

¹ Source : <https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-2/>

Le catalogue CA France de métadonnées a été publié en interne en juin 2022. De nombreuses informations ont été obtenues pour les RRP. La version du catalogue mobilisé pour le projet SOLID'R est celle de février 2023.

Ce catalogue CA France sert également d'appui pour évaluer les modalités d'accès aux données RRP.

Un catalogue recensant 22 Référentiels Régionaux Pédologiques, portés par les Chambres

Le catalogue compte 68 enregistrements au total, dont 44 lignes sont dédiées à la description des métadonnées des RRP : 2 lignes par RRP, une pour la description de la base surfacique (la carte) et une pour la base sémantique (la base de données).

Au total nous comptons 22 Référentiels Régionaux Pédologiques (figure...). Trois manquent à l'appel : RRP de la Creuse, Haute-Vienne et Tarn.

Catalogue des données sols produites par les Chambres

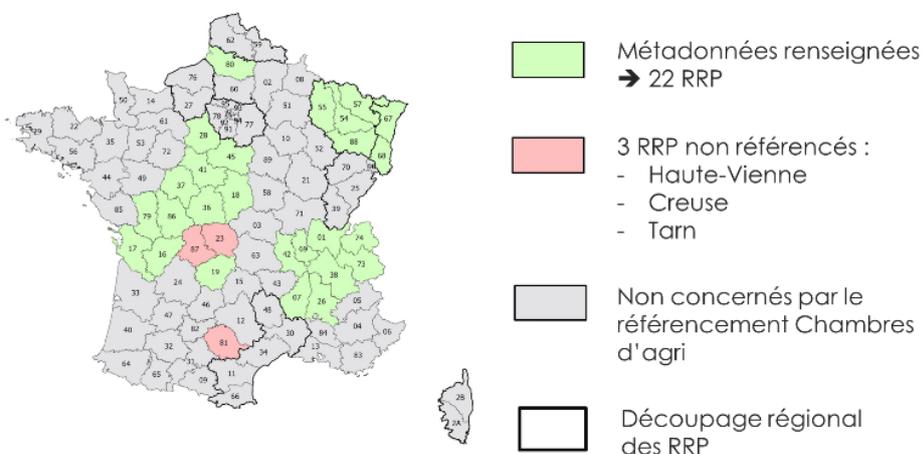


Figure 10 – Recensement des métadonnées RRP via le catalogue CA France (février 2023)

Enfin, le catalogue recense d'autres types de données que le RRP, tels que les Typterres, Typesol, BDD ponctuelles Bourgogne Franche-Comté, Carte 50 000 (Indre), Mesp@rcelles/Typesol.

Implication d'un groupe d'étudiants dans le projet

Lors du dépôt de candidature à l'appel à projets IGCS 2022, le projet IGCS SOLID'R « Soutien à la diffusion des RRP » prévoyait le recrutement d'un.e stagiaire de niveau M2, dont les missions porteraient sur :

- la consultation d'acteurs : MO IGCS, IDG, autres acteurs en lien avec la diffusion de données (GIS Sol, RMT, IGN, BRGM...),
- la mise en œuvre de moyens pour inciter les MO IGCS à finaliser la publication de métadonnées RRP,
- la production de supports de communication (cartes, infographie, mini-guide...) sur la diffusion des données RRP.

Suite au décalage du début du projet (initialement prévu en décembre 2021), deux options s'offraient à nous : (1) l'implication d'un groupe d'étudiants sur un projet professionnalisant ou atelier professionnel prévu dans sa formation en géomatique ; (2) le recrutement d'un.e stagiaire de M2 pendant 5 à 6 mois. Le démarrage du projet en mars 2022 laissait peu de temps pour préparer l'arrivée d'un stagiaire de M2, en sachant que généralement les stages M2 démarrent à partir d'avril-mai. Le COPIL a donc travaillé prioritairement sur la première option : **l'atelier professionnel**.

La formation retenue est le Master 2 mention Géomatique, parcours Système d'information géographique et analyse des territoires (SIGAT) de l'Université de Rennes 2.

Objectifs de l'atelier professionnel SIGAT et méthodes mises en œuvre

Le 12 janvier 2023, je me suis rendue à l'université de Rennes 2 pour rencontrer le groupe de 4 étudiants et leur présenter le projet d'atelier. Les échanges ont été riches avec beaucoup de questionnements. Le groupe d'étudiants a reformulé la demande et a proposé au comité de pilotage SOLID'R de travailler sur **l'analyse d'opportunités pour dynamiser la diffusion des données sur les sols**.

Pour répondre à cette mission, le groupe SIGAT a d'abord établi un état des lieux de la diffusion des données sols en identifiant :

- les **acteurs** impliqués dans les données sols,
- le **type de données** sols,
- les **supports web et le référencement des mots-clefs** liés aux sols (positionnement du site du Gis Sol par rapport à des moteurs de recherche par exemple...)
- les **Infrastructures de Données Géographiques régionales ou plus locales**. Sur ce dernier point, un questionnaire en ligne a été construit et envoyé à des IDG (Annexe 4). L'objectif de ce support était de déterminer quelle est la place et le point de vue des diffuseurs de données dans la complexité de la diffusion des données Sols. Le questionnaire a été envoyé le 24 février 2023 à 28 IDG : 18 régionales et 10 départementales, sur la base de l'annuaire des IDG constitué après les GéoDataDays 2022 et complété par la société Alkante (société intervenant dans la formation M2 SIGAT).

Enfin, le groupe s'est appuyé sur des entretiens directs auprès de partenaires IGCS (CRA GE, Institut Agro Rennes, CDA Somme) et un référent Info&Sols en lien avec le Gis Sol.

Les autres supports mobilisés dans leur étude provenaient directement du projet SOLID'R et des travaux en cours avec l'Inrae Info&Sols, tels que les réponses aux enquêtes de mise à jour des contacts de la carte des sols dominants de Géoportail.

Cette première étape d'état des lieux leur a permis d'une part de s'appropriier l'écosystème assez complexe des données sols et des acteurs associés, mais également de formuler des préconisations afin de structurer et harmoniser la diffusion des données sols en France.

Synthèse de l'atelier professionnel SIGAT : constats et préconisations

Ce rapport final de subvention fait la synthèse des résultats de l'atelier SIGAT, en décrivant les constats faits par les étudiants et les solutions à mettre en œuvre pour améliorer la diffusion des données sols (avec un zoom particulier sur le RRP) (Tableau 4).

Tableau 4 – Synthèse de l'analyse portée par les étudiants SIGAT sur la diffusion des données Sols et propositions de solutions

Constats	Retours d'expérience	Préconisations
Complexité de la donnée RRP	Prise en main difficile par des non thématiciens	Simplifier les données
RRP = grande richesse sémantique Large éventail de possibilités de valorisations (indicateurs) Base standardisée (DoneSol)	Format Datamart prometteur	Simplifier le Datamart (limiter le nombre de champs) et y associer des métadonnées Aider à la construction d'indicateurs (scripts, requêtes)
La thématization de la donnée RRP (indicateurs de propriétés des sols : texture, réservoir en eau, drainage...) montre l'usage de la donnée et augmente sa diffusion	Montrer l'usage de la donnée est pertinent Nécessité de retravailler la donnée primaire (méthodologie propre au producteur du RRP)	Fournir un support pour construire ces indicateurs de propriétés des sols issus des RRP : notice, scripts, requêtes...
Hétérogénéité dans les valorisations des RRP	Hétérogénéité due à la période de finalisation des RPP et au statut du producteur	Constituer un fond commun de valorisations des RRP : partage de la connaissance, processus automatisés, solutions OpenSource, légendes harmonisées...
Plusieurs visionneuses cartographiques en ligne sous Mviewer sont disponibles pour diffuser de l'information sur les sols	MViewer Sols de Bretagne le plus avancé, bon support de départ pour les autres partenaires Exemple suivi par Sols d'Alsace ²	Transmettre les clés pour développer une interface simplifiée pour un Mviewer « Sols » Groupe collaboratif pour partager les expériences et les outils

² La CRA GE a sollicité les compétences de son IDG DataGrandEst pour développer une interface simplifiée de visualisation de données sols issus du RRP Alsace :

<https://www.datagrandest.fr/mviewer/?config=partenaires/crage/config.xml#>

Constats	Retours d'expérience	Préconisations
<p>RRP = données finalement peu utilisées par les Chambres départementales d'agriculture (CDA)</p> <p>RRP produits par les CDA, actuellement très peu, voire pas diffusés librement</p>	<p>Le RRP a une échelle inadéquate à leurs missions quotidiennes.</p> <p>Les CDA sont plutôt favorables à un système de diffusion gratuit (gain de temps administratif). Leur modèle économique repose sur des prestations de services en pédologie à des échelles fines.</p>	<p>Favoriser l'identification des compétences en pédologie sur les territoires</p> <p>Journée thématique sur les sols en région, en lien avec l'IDG régionale et avec les producteurs de données Sols</p> <p>Fournir une fiche de métadonnées RRP simplifiée et un support de diffusion du RRP (catalogage IDG nationales ou régionales)</p>
<p>Diversité de plateformes de diffusion des données Sol</p>	<p>Cela constitue un frein pour les utilisateurs</p> <p>Aucun acteur central réellement identifié dans la discipline pédologique (à l'instar du BRGM pour la géologie)</p>	<p>Gis Sol = portail central de la donnée sol en France</p> <p>Plateforme d'accès libre aux données</p>

Une diffusion des données Sols hétérogène, à améliorer par l'ouverture des données et le partage des expériences de valorisations

A la lecture des différents constats faits dans le cadre des travaux du projet SOLID'R, une des conclusions principales demeure **l'hétérogénéité certaine dans l'écosystème lié à la donnée Sol**, que ce soit au niveau des données, des acteurs, des systèmes de diffusion (supports, accès...).

Il est intéressant de voir qu'il existe plusieurs supports de diffusion des RRP, comme le montre la Figure 11. Cependant, la diversité des plateformes de diffusion rend l'accès à la donnée difficile. Un utilisateur peut aisément se perdre dans tout ce choix. L'existence de supports de visualisation de données sols au niveau régional peut effectivement être pertinent pour le producteur de données pour toucher les acteurs de son territoire, encore faut-il que le support soit connu, et/ou relié à des infrastructures utilisées par le plus grand nombre. De plus, la visualisation de ces dynamiques régionales, au niveau national, doit aussi être pensée. Cela peut rejoindre la préconisation d'un point central, national, des ressources sols qui guiderait l'utilisateur sur d'autres sites.

Plateformes de diffusion

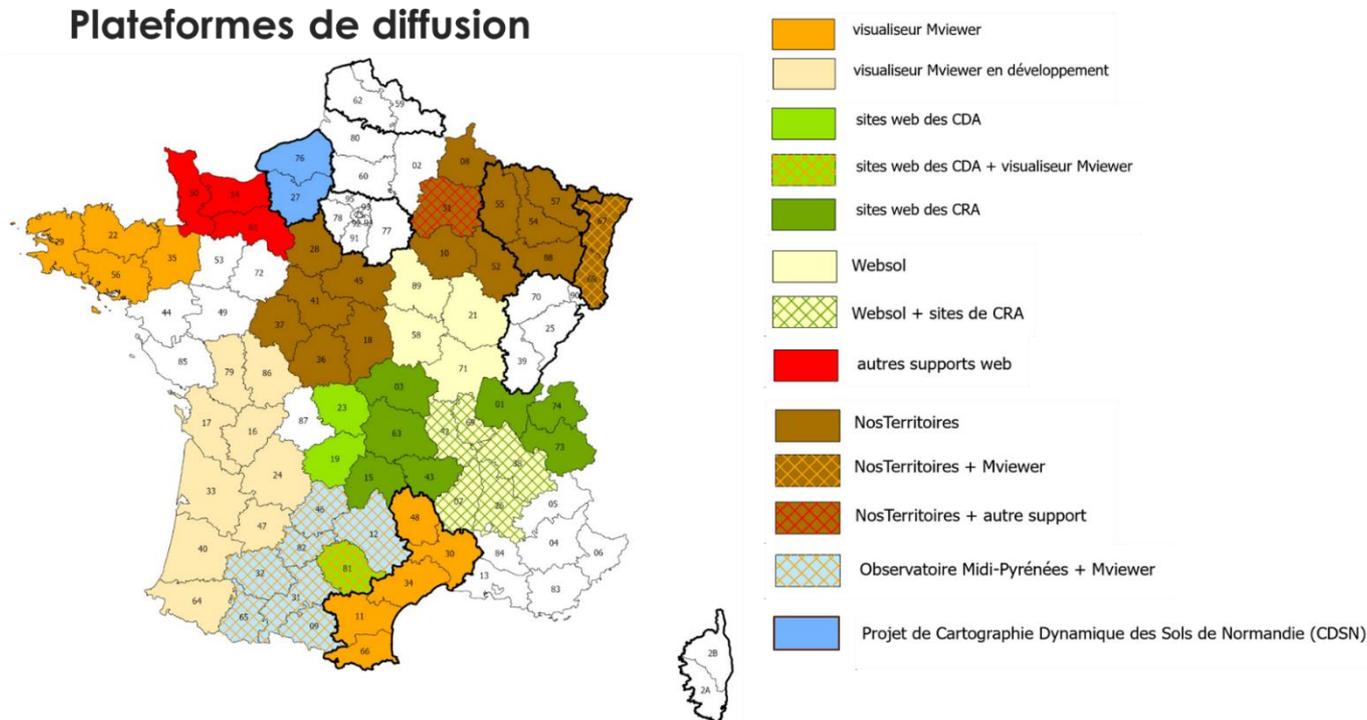


Figure 11 – Diversité des plateformes de diffusion des RRP : visionneuse Mviewer, sites web, application Websol...

En effet, un portail central de la gestion des données Sol serait un outil essentiel pour améliorer et harmoniser la diffusion des données pédologiques en France. Ce portail pourrait aussi être un centre de ressources, un point de départ de la donnée. Il pourrait relayer des informations au niveau régionales par moissonnage, par exemple. Ces préconisations font largement écho aux conclusions du projet e-Sol, porté par la CRA GE, mandaté par l'ADEME et soutenu par le RMT Sols et Territoires. Aujourd'hui, les questionnements sont encore présents : quel avenir pour le site du Gis Sol, en cours de refonte ? Quid du lancement de la Géoplateforme de l'IGN en remplacement du Géoportail ? Serait-ce là notre future plateforme nationale de diffusion de données ?

Enfin, le RRP constitue un produit d'appel pertinent pour améliorer la connaissance sur les sols, les données associées, mais aussi identifier les compétences en pédologie en région. Cependant, il est nécessaire d'accompagner les MO IGCS dans la valorisation de leurs RRP en constituant une **base commune de valorisations** dans laquelle les gestionnaires de données pourraient partager leurs connaissances, leurs requêtes informatiques, leurs outils... Dans un premier temps, l'accès en OpenData des RRP est une solution à envisager pour gagner du temps administratif et se consacrer à de la valorisation ou prestations plus spécifiques. La mise à disposition des RRP est encore aujourd'hui fortement hétérogène (Figure 12). Produits sur des fonds publics, les RRP doivent légalement être mis à disposition de tous. Un effort de sensibilisation supplémentaire est probablement à prévoir auprès des gestionnaires IGCS qui freineraient encore à libérer les données.

Accès aux données RRP : hétérogène

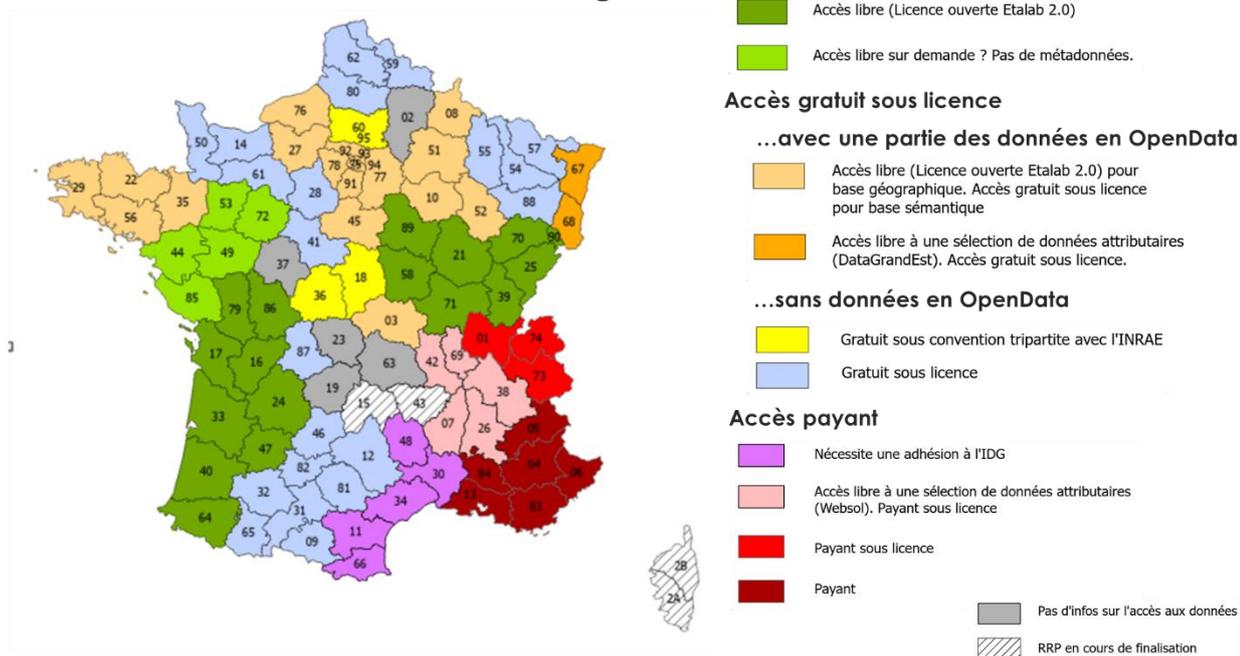


Figure 12 – l'accès aux données des Référentiels Régionaux Pédologiques reste très hétérogène, avec encore des mises à dispositions payantes

Des accompagnements ciblés sur 4 régions

Suite aux recensements des métadonnées, 4 régions se détachent par l'absence de métadonnées de leurs RRP (Figure 13). Dans ce contexte, j'ai particulièrement ciblé les IDG de ces régions, lors de mon passage aux GéoDataDays en 2022 à Poitiers. Par la suite, j'ai relancé par mail les gestionnaires de catalogage, pour tenter de mettre en relation IDG et producteurs du RRP. L'effort a été concluant pour les Hauts de France, où les deux acteurs sont aujourd'hui en contact.

Au sujet de la Basse-Normandie, l'IDG de Normandie a été fortement sensibilisé par les enjeux autour des sols. Patrick Le Gouée a produit une notice d'accompagnement des RRP, en partie financée par l'IDG. Le lien est en cours de consolidation entre ces 2 acteurs. Il restera à veiller que la mise à jour des métadonnées soit effective.

Pour la Région Pays de la Loire, le contact au niveau de l'IDG est pris. Cependant, il m'a manqué de temps pour relancer les bénéficiaires de cette action. Il serait opportun de relancer ce chantier dans un futur proche, en collaboration avec Inrae Info&Sols. De plus, les journées du géonumérique les GéoDataDays 2024 se déroulent à Nantes, en septembre. Co-organisé en partie par l'IDG de la région, il pourrait être pertinent d'y convier les producteurs de données Sols de la région.

Je n'ai pas eu le temps de traiter le cas de l'Auvergne. Cependant, 2 RRP sont encore en cours de réalisation. Il existe la fiche de métadonnées de l'Allier, qui peut servir de base pour les autres RRP, publiée de surcroît au sein de l'IDG régionale le CRAIG Auvergne-Rhône Alpes.

Enfin, pour le cas du Sud-Est, mon intervention aux GéoDataDays 2023 à Reims, accompagnée de mes collaborateurs d'Info&Sols, m'a permis de relancer la dynamique déjà entreprise par l'IDG PACA auprès de la Société du Canal de Provence. Ce dernier est aujourd'hui à la retraite, remplacé par Sophie DRAGON à la Société du Canal de Provence. L'IDG PACA a proposé un rendez-vous « sols » pendant une journée technique organisée par l'IDG, à laquelle je serai conviée. A ce jour, nous n'avons pas encore de date fixée.

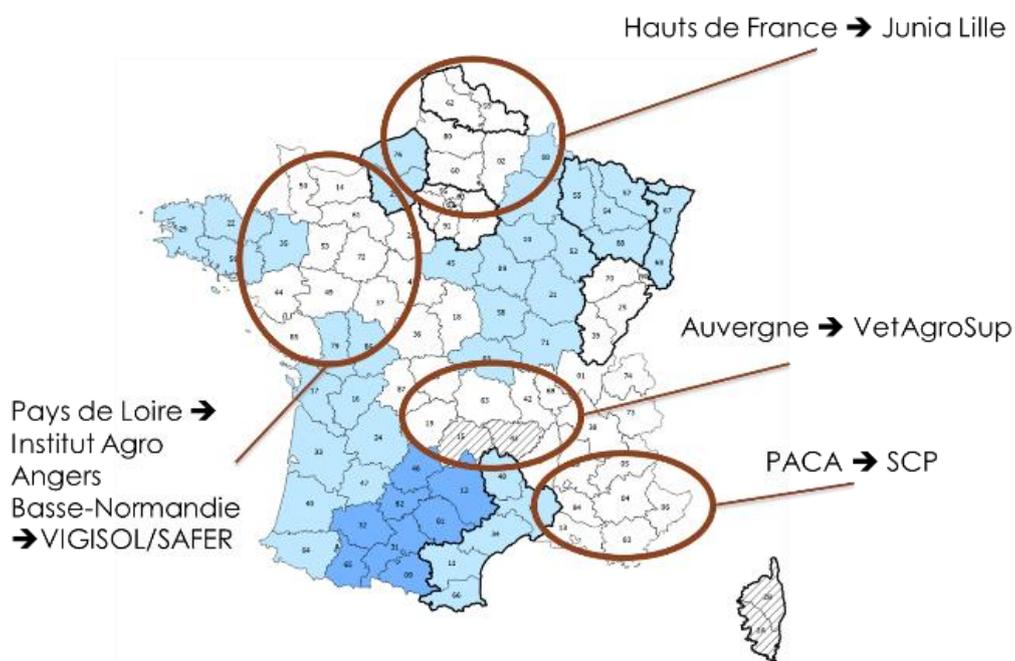


Figure 13 – les quatre régions pour lesquelles un accompagnement dans la publication des métadonnées a été ciblé

Livrables produits

- **tableau de suivi des métadonnées liées aux RRP** : 28 champs et 82 lignes (Tableau 5)
- **couche géographique associée** (intégration spatiale = départements de France métropolitaine et Corse)
- **cartes thématiques** : accès aux données, MO IGCS, supports de diffusion, présence de métadonnées...
- **livrables atelier pro SIGAT** : rapport final + diaporamas des restitutions interne et publique

Tableau 5 – Désignations des 28 champs du tableau de suivi des métadonnées liées aux RRP

territoire	France métro, outre-mers ou Corse
nouvelle région	Régions depuis 2016
ex-région	Régions avant 2016
départements	nom des départements
num_dpt	numéro des départements
etude	numéro de l'étude sous Donesol, la base de données de sol au niveau national, gérée par Inrae Info&Sols
découpage géographique	découpage du RRP : départemental ou régional
maîtres d'ouvrage IGCS / gestionnaires	organismes gestionnaire du RRP
contact mail	mails des personnes ressources pour la gestion des données sols
contacts coordonnées fonction	fonction des personnes, adresses, téléphone...
catalogue_CA_geo	métadonnées RRP base géographique (catalogue APCA)
catalogue_CA_BDD	métadonnées RRP base sémantique (catalogue APCA)
acces_donnees	modalités d'accès aux données
métadonnées IDG régionales	lien vers la métadonnée
métadonnées AgroEnvGéo	lien vers la métadonnée ou compte le nombre de fiches
métadonnées Géocatalogue	compte le nombre de fiches trouvée sur Géocatalogue
métadonnées Data.gouv.fr	lien vers la métadonnée
infos RRP autres sites 1	lien vers le site qui parle des RRP
infos RRP autres sites 2	lien vers le site qui parle des RRP
Validation technique	validation technique du RRP faite apr Info&Sols avant expertise
Validé par expertise	Validation par expertise externe
Validé par le CS IGCS	Validation par le comité scientifique IGCS
Géoportail - pas de retour	Champs de suivi de l'enquête Géoportail (issu du tableau de suivi d'Inrae Info&sols)
Géoportail - retour mais incomplet	Champs de suivi de l'enquête Géoportail (issu du tableau de suivi d'Inrae Info&sols)
Géoportail - relance	Champs de suivi de l'enquête Géoportail (issu du tableau de suivi d'Inrae Info&sols)
Géoportail - retour complet	Champs de suivi de l'enquête Géoportail (issu du tableau de suivi d'Inrae Info&sols)
commentaires Géoportail	Champs de suivi de l'enquête Géoportail (issu du tableau de suivi d'Inrae Info&sols)
Géoportail fiche enquête disponible	réception du questionnaire complété : oui ou non

Utilisation d'outils numériques pour la valorisation de données pédologiques

L'atelier professionnel SIGAT – Rennes 2 s'est terminé le 04 mai 2023, avec la journée de restitution publique à Rennes. Deux membres du COPIL étaient présents : Institut Agro Rennes-Angers en présentiel et moi-même en visioconférence. Suite aux préconisations portées par le groupe SIGAT, le projet SOLID'R s'est fixé comme objectif de travailler sur deux outils numériques pour la valorisation des données pédologiques :

- un script informatique pour calculer des propriétés des sols et
- une visionneuse simplifiée sous la technologie Mviewer (sur la même base que Sols de Bretagne).

Ces deux missions constituent le fil conducteur du stage de 6 mois qui a démarré après l'atelier professionnel SIGAT. Le candidat retenu pour le stage a été Paul Vilvandré, étudiant de 2^{ème} année à Bordeaux Sciences Agro, en option Numérique pour l'Agriculture. Paul présentait des compétences assez variées allant de l'agronomie à l'analyse spatiale et l'usage d'outils SIG, avec des connaissances en informatique sur différents langages (comme le Javascript, le CSS ou le HTML). Ces savoirs sont utiles pour la prise en main d'une visionneuse de type Mviewer (technologie similaire à la visionneuse Sols de Bretagne). Paul a réalisé son stage de 2^{ème} année (du 23 mai à 31 août 2023). A partir du 1^{er} septembre, il entamait son année de césure entre la 2^{ème} et la 3^{ me} année. Il a donc continué sur un second stage du 1^{er} septembre au 22 novembre 2023, suivi d'un CDD assistant ingénieur jusqu'à fin décembre 2023.

Deux objectifs confiés à Paul Vilvandré pendant ces 7 mois

Le **premier objectif**  tait de développer un outil numérique permettant de calculer des indicateurs de propriétés des sols à partir des données disponibles dans les bases de données (BDD) au format DoneSol. Les BDD mobilisées sont les Référentiels Régionaux Pédologiques. L'enjeu est le partage des outils numériques pour gagner du temps dans la valorisation des données.

La seconde mission était de développer un visualiseur cartographique simplifié « Sols de Nouvelle-Aquitaine », basé sur le visualiseur « Sols de Bretagne », sous la technologie Mviewer. L' quipe Sols souhaite mettre en production une première version de ce Mviewer sur PIGMA courant année 2024.

Objectif 1 : un script informatique en Python pour le calcul du Réservoir Utilisable en eau Maximal des sols à partir de RRP

Un script en langage Python

La forme choisie pour cet outil numérique est un script en langage Python (version 3.11.5). L'objectif opérationnel est d'obtenir un outil quasi « en un clic » : de l'intégration de la BDD brute, à son traitement, jusqu'à la mise en forme cartographique. Le script se veut dans sa conception le plus clair possible, que ce soit dans son utilisation, sa structure ou dans son code, pour permettre sa réutilisation et son adaptation à des usages similaires. Il est également accompagné d'un guide d'utilisation. De plus, Python est reconnu pour sa simplicité et sa lisibilité, ce qui facilite grandement le développement et la maintenance du code. Il est un langage populaire et fréquemment utilisé, facilitant donc les échanges autour du script.

Sa vaste bibliothèque de modules et d'outils dédiés à l'analyse de données, à la manipulation de fichiers et aux calculs scientifiques offre un environnement propice à la réalisation des traitements impliqués dans l'analyse des propriétés des sols.

Un script structuré en 5 étapes

Le script Python permet d'automatiser le calcul du Réservoir en eau Utilisable Maximal des sols (RUM) à partir d'un RRP. Le script est structuré en 5 étapes (Figure 14), de l'importation des bibliothèques de programmation nécessaires à la cartographie des résultats, en passant par de la correction de données. La durée d'exécution d'un tel script est inférieure à cinq minutes, contre plusieurs jours pour réaliser le travail manuellement.

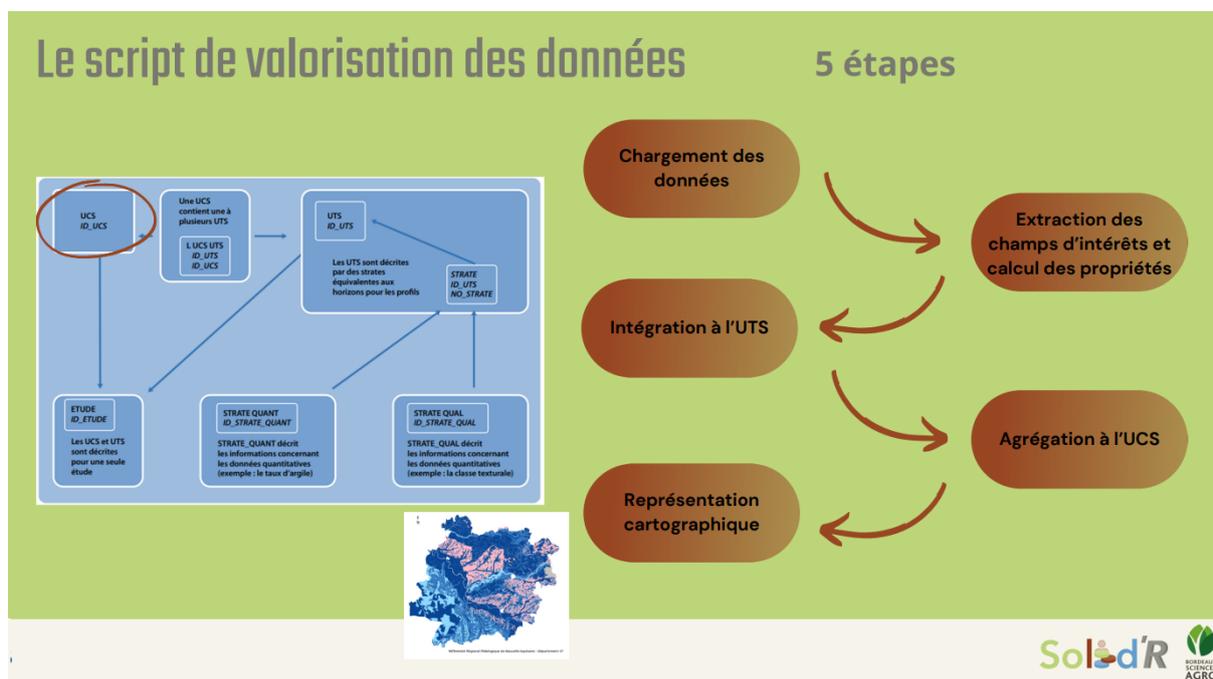


Figure 14 - Les 5 étapes principales du script Python pour estimer et cartographier le RUM des sols, à partir d'un RRP

Le support de développement de l'outil : Google Colaboratory

Le choix s'est porté sur la plateforme Google Colaboratory en vue de la mise en œuvre du script ainsi que de sa transmission. Nous avons repris le travail et les méthodes des étudiants SIGAT ayant préalablement travaillé sur une première version de script sur le RU des sols des Pyrénées-Atlantiques.

Le choix de cette plateforme en ligne repose sur sa simplicité d'accès et assure l'hébergement temporaire des données pendant la session. Cette option présente l'avantage de mettre à disposition des machines virtuelles, ce qui permet de profiter d'une capacité de stockage considérable et une rapidité de traitement indépendante des spécificités de son propre ordinateur. Cependant, lors de la présentation de l'outil au comité de suivi du projet SOLID'R le 7 décembre 2023 à Paris, il a été soulevé les questionnements vis-à-vis du stockage des données sur les serveurs de Google® et d'une solution d'extraction du script pour l'utiliser en local.

Dans l'environnement de Google Colab, il suffit d'importer les données *via* le volet latéral gauche (Figure 15) et d'exécuter les lignes de script dédiées à la lecture des fichiers.

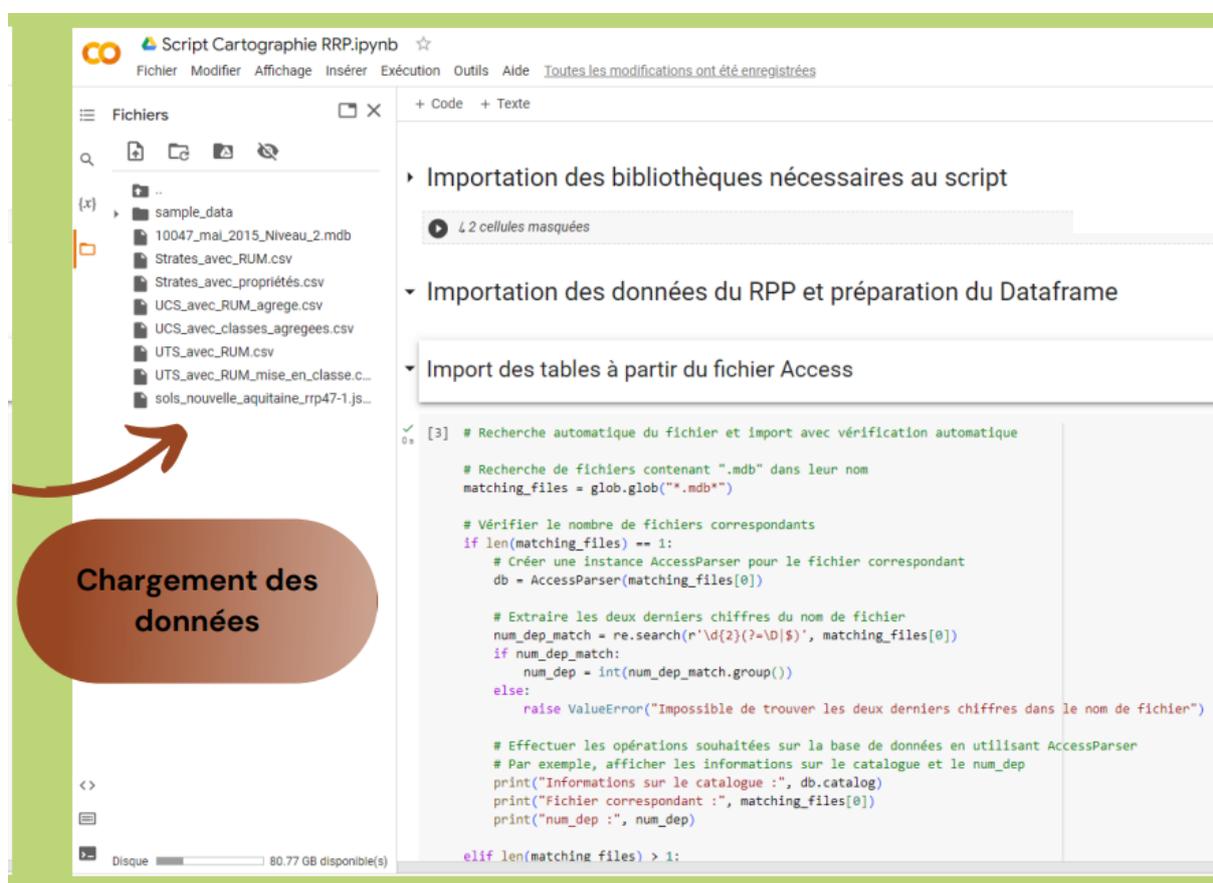


Figure 15 – Volet latéral gauche de chargement des données via Google Colab

L'environnement est organisé en sections navigables. Chaque partie est détaillée pour expliciter le script. Le guide d'usage de l'outil est donc directement intégré à l'environnement (Figure 16).

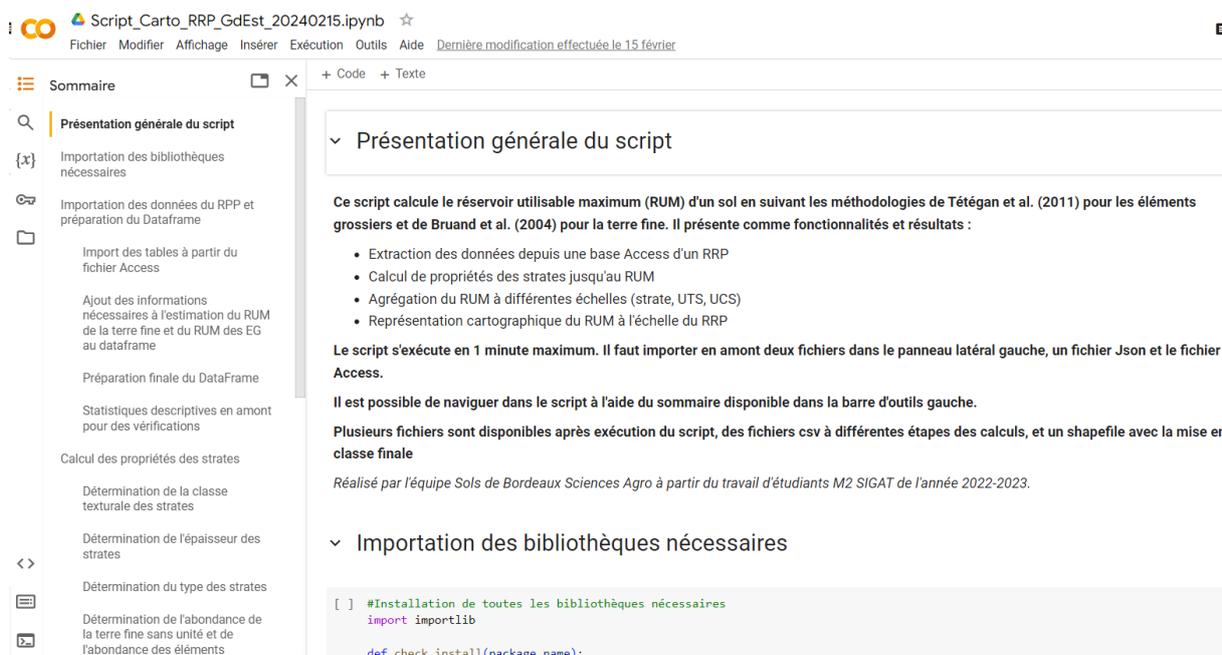


Figure 16 – un environnement de script interactif : volets de sections navigables et possibilité de rédiger les métadonnées et explications du script

Pour plus de détails sur la construction du script et les paramètres techniques associés, il est conseillé de consulter le rapport de stage de Paul Vilvandré.

Quelques choix d’usage : le DataFrame et l’arbre de décisions

Après l’importation des fichiers issus du RRP, le script va générer un DataFrame, un jeu de données vide qui va accueillir des données extraites du RRP et celles que nous allons calculer au fur et à mesure. Cette étape (Figure 14) constitue le cœur du processus. Cette démarche organisée permet d’implémenter le jeu de données au fur et à mesure du script. Le souhait était de créer de l’information. Nous ne voulions pas travailler directement sur les données RRP et les écraser.

Nous avons ensuite rencontré des cas où les valeurs de certains champs manquaient dans les RRP. Un arbre de décisions assez conséquent a été créé pour corriger ces manques. Cet arbre sous le logiciel Mindomo® est constitué de 9 branches principales, correspondant à 9 étapes ordonnées (Figure 17). Pour accéder à cet outil, cliquer sur ce [lien](#).

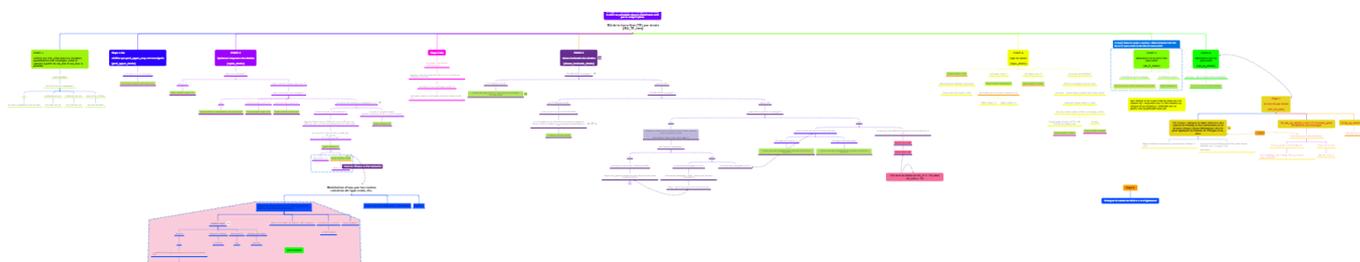


Figure 17 – Aperçu général de l’arbre de décisions créé pour combler les manques rencontrés au sein des RRP

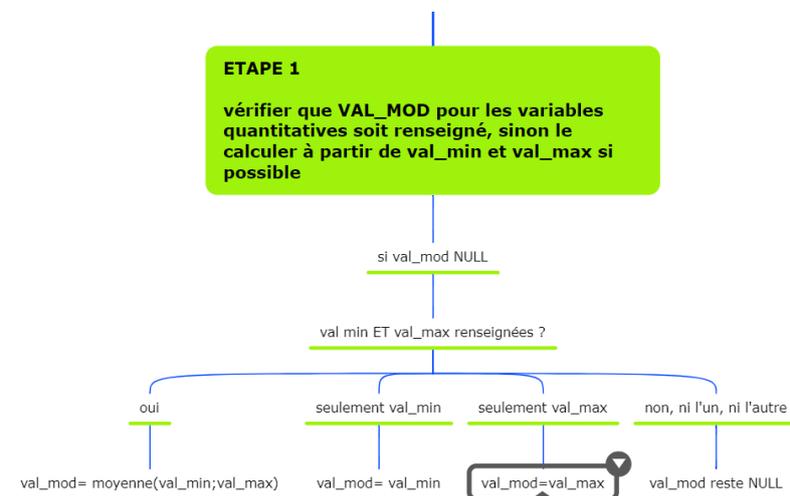


Figure 18 – Zoom sur la 1^{ère} étape : implémentation des valeurs modales des variables d'intérêt

Cet arbre de décisions a été présenté au COPIL lors de la réunion finale à Paris, le 07 décembre 2023. La dynamique que nous avons entreprise pour remédier aux manques de la base de données RRP est assez similaire à celle portée par le CEREMA dans le cadre du projet MUSE. Il est prévu d'organiser une réunion avec le CEREMA pour partager nos expériences « scripts ».

Possibilité d'exporter les différents jeux de données créés

A chaque étape, un tableau est exportable en format .csv. Cela permet de constater des modifications sur les variables ou de l'utiliser pour d'autres travaux. C'est une fonctionnalité très importante, l'information la plus proche de la réalité est présente dans ces tableaux car une carte implique des choix de représentation et donc une perte d'informations.

L'information est récupérable pour chaque unité pédologique, chaque variable, à toute étape du script. Des vérifications par des comptages sont également effectuées à chaque étape. Cela permet de s'assurer du bon fonctionnement du script, et si des comptages semblent donner des valeurs illogiques, cela peut traduire un dysfonctionnement du script ou une erreur dans la base de données initiale. Une comparaison avec les statistiques effectuée avant les calculs peut également permettre de détecter une perte d'informations.

Représentation cartographique : agrégation par la classe majoritaire dans l'UCS

La méthode d'agrégation des valeurs de Réservoir Utilisable en eau Maximal des sols (RUM) retenue est celle de la représentation de la classe majoritaire dans l'Unité Cartographique de Sols (UCS), avec 5 classes de RUM (Figure 19). Avec cette méthode, il y a une perte d'informations liée à la mise en classe, mais on respecte au maximum le contenu de l'UCS en gardant le niveau d'information que l'on restitue, i.e. la pureté cartographique ou le pourcentage de la classe majoritaire dans l'UCS.

Le nombre de classes de RUM ainsi que le choix de représenter en une seule carte le RUM et sa variabilité au sein des UCS sont inspirés des tests de représentations cartographiques menés lors du projet SERUM (Spatialisation et Expertises du Réservoir Utile Maximal en Grand-Est ; Chambre Régionale d'Agriculture Grand-Est, 2023). Cela est dans l'optique de comparer des méthodes cartographiques entre utilisateurs de la donnée Sol et pouvoir améliorer de manière continue les outils d'extraction et de calcul de propriétés des sols comme le RUM.

La Figure 19 constitue un exemple de représentation cartographique du RUM des sols du RPR du Lot-et-Garonne. Nous ne cartographions la classe de RUM au sein des UCS, uniquement si elle représente au minimum 50% de la surface de l'UCS. Sinon, nous considérons que le RUM est trop variable dans l'UCS (trame rose, Figure 19).

Il reste encore beaucoup de travail et d'essais de représentations cartographiques au niveau de l'outil de script. Mais l'essence de cet outil est de pouvoir dans un premier temps obtenir des jeux de données calculées à partir desquels l'utilisateur peut mener son choix cartographique librement.

A ce sujet, les étudiants Mater SIGAT avaient réagi sur le fait que nous faisons des choix cartographiques et que nous proposons à l'utilisateur des cartes. Ils s'étonnaient que nous ne laissions pas le choix à l'utilisateur ou au géomaticien dont une partie de leur métier est justement de faire des cartes. Il suffit alors de changer notre façon d'agir : proposer des tableaux de données calculées, avec des indicateurs avant agrégation à l'unité spatiale ou à l'échelon administratif. Le script développé dans le cadre du projet SOLID'R permet dans ce sens d'obtenir un tableau de données élaborées sans forcément aller jusqu'à l'agrégation de l'information et la représentation sous forme de cartes.

Le réservoir en eau utilisable maximal (RUM) des sols dans le département 47
Méthode d'agrégation cartographique : classe de RUM représentant minimum 50 % de la surface de l'UCS

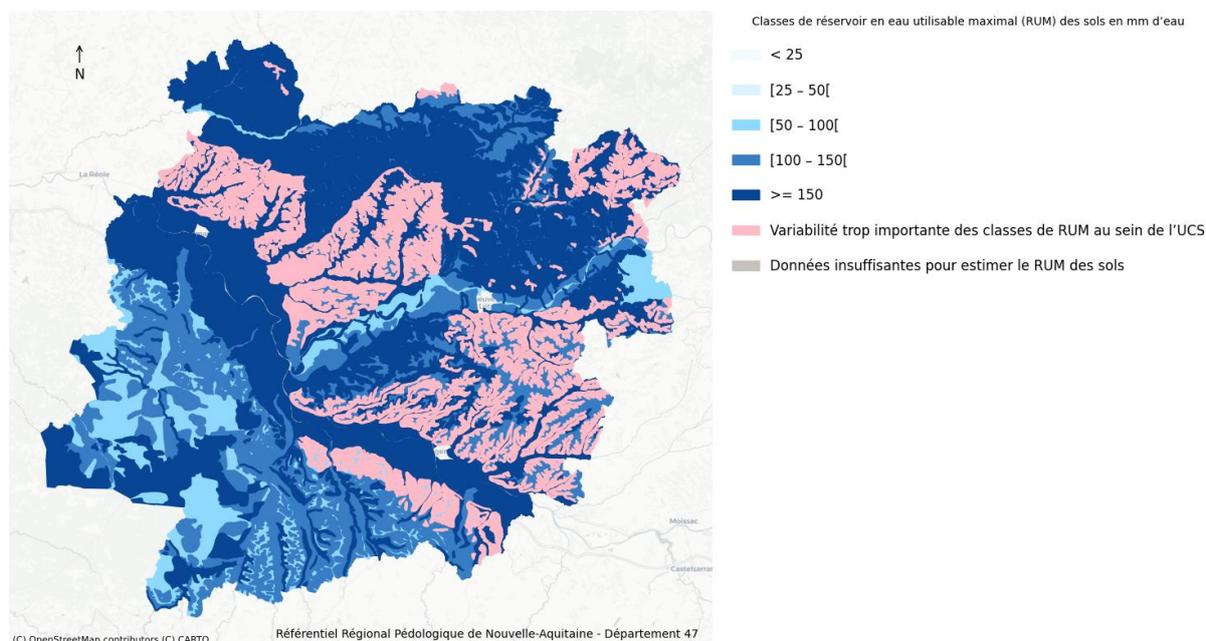


Figure 19 – Exemple de restitution cartographique du RUM des sols du RRP 47

Livrables associés :

- [arbre](#) de décision spécifique au calcul du RUM des sols (document de travail en cours d'évolution)
- [script](#) en Python sous Google Colaboratory

Présentation du script à la CRA GE et test externe

Le script sous Google Colab et l'arbre de décisions ont été présentés à la CRA Grand-Est le 16 février 2024. La réunion a duré 2h et les échanges ont été très riches. La CRA GE a proposé de retravailler l'arbre de décisions et le script en conséquence, sur les choix liés à la restitution de l'eau par les roches poreuses de type craie. Il serait dans ce sens utile de partager nos expériences pour les sols crayeux de Charente par exemple et ceux du Grand-Est afin d'harmoniser nos approches.

A la suite de notre échange, la CRA GE a testé le RRP des Ardennes avec Google Colab. Le script a fonctionné sans écueil. Les résultats sur le RRP Ardennes avec les fichiers csv semblent cohérents. Quelques modifications au niveau de la carte et de sa légende sont à prévoir, mais l'outil fonctionne de manière générale sans erreur au cœur du script.

D'autres tests doivent être menés sur plusieurs RRP pour ajuster le script si besoin.

Perspectives : publier le script

Suite à la réunion finale de décembre 2023, le COPIL réfléchit à la transmission de ce script informatique sous différentes formes :

- Une publication sur la plateforme GitHub® (entrepôt de scripts) ou sur un DataVerse (entrepôt de données),
- L'écriture d'un article (sur Etude et Gestion des Sols par exemple),
- Une communication lors du séminaire IGCS 2024 à Montpellier.

Il faut également se pencher sur l'attribution d'un identifiant numérique, ou DOI (Digital Object Identifier) et lui associer une licence le protégeant de tout usage commercial par des tiers.

Objectif 2 : développer une visionneuse cartographique simplifiée en ligne - MViewer « Sols de Nouvelle-Aquitaine »

Au cours de son stage, Paul Vilvandré a également été chargé de constituer un guide pour développer une application cartographique web intégrant un module cartographique et de la datavisualisation dynamique, sous l'application cartographique OpenSource Mviewer. L'application est identique à celle utilisée par la plateforme « [Sols de Bretagne](#) ». Le but de cette mission était de fournir un guide aux MO IGCS pour créer leur propre Mviewer pour visualiser les données Sols dont ils sont propriétaires.

La base de travail : visionneuse Sols de Bretagne

Au lancement du stage, l'UMR SAS d'Inrae de Rennes a fourni le lien pour télécharger librement les codes de la visionneuse « Sols de Bretagne ». Il s'agit du [GitHub® associé à l'IDG GeoSAS](#) où l'on peut trouver tous les dossiers et fichiers de développement de « Sols de Bretagne ».

Le [guide méthodologique](#) rédigé par Agathe, ingénieure g omaticienne en charge du développement et de l'identité visuelle du MViewer « Sols de Bretagne », a permis à Paul de comprendre l'architecture de base des fichiers téléchargés dans le GitHub®.

Pré-requis pour développer le Mviewer « Sols de sa Région »

Il existe des pré-requis avant de se lancer sur le développement d'un Mviewer. Le premier, et non des moindres, est la publication d'une fiche de métadonnées de la donnée à afficher sur le Mviewer, sur le catalogue d'une IDG. Cette publication doit comprendre :

- la génération d'un flux WMS. Cela se fait généralement automatiquement lors de la publication de la fiche de métadonnées.
- la transmission à la personne responsable du catalogage au sein de l'IDG, d'un fichier de légende au format SLD qui sera associé à la donnée publiée. Le MO IGCS n'aura pas la main sur cette étape.

La première esquisse de Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine sur serveur local

Tout d'abord nous avons téléchargé un logiciel permettant de développer le Mviewer en local, à l'aide d'un serveur Apache 2. Ce logiciel a été proposé lors d'enseignements à Bordeaux Sciences Agro. Paul Vilvandré avait déjà ses repères de développeur avec cet outil.

Après avoir créé un serveur local, on est capable de déposer les dossiers récupérés depuis le GitHub® « Sols de Bretagne », au sein du dossier de base Wampserver nommé **apps**.

Il faudra ensuite renommer le fichier Config.xml en default.xml

Il s'agira de travailler sur ce fichier .xml et d'en modifier le contenu. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel Visual Studio Code qui permet d'éditer des codes. Les fonctionnalités de cet outil incluent la prise en charge du débogage, la mise en évidence de la syntaxe avec différentes couleurs, la complétion intelligente du code... Les langages supportés sont divers et peuvent convenir pour d'autres usages (R pour les statistiques, ou Python pour le script du RUM des sols).

Premier affichage du Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine

Nous avons commencé à réfléchir à une identité visuelle pour ne pas reprendre les couleurs de Sols de Bretagne ou Sols d'Alsace. Nous avons repris la charte graphique du séminaire IGCS que j'ai organisé en avril 2021.

Nous avons modifié l'écran d'accueil dans le fichier initialement nommé aide.sdb.html, avec insertion d'un log par exemple. Les éléments de style peuvent être modifiés dans le fichier initialement nommé sols_bretagne.css.



Figure 20 – Aperçu de l'écran d'accueil du Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine

Au cours du stage de Paul Vilvandré, j'ai commencé à créer un dossier composé de plusieurs fichiers de légende de propriétés des sols. Je me suis basée sur le travail de Sols de Bretagne et Sols d'Alsace. La construction des légendes pour les propriétés de sols de Nouvelle-Aquitaine se base sur la sémiologie graphique choisie par Sols d'Alsace et pour certaines propriétés Sols de Bretagne (Figure 21).

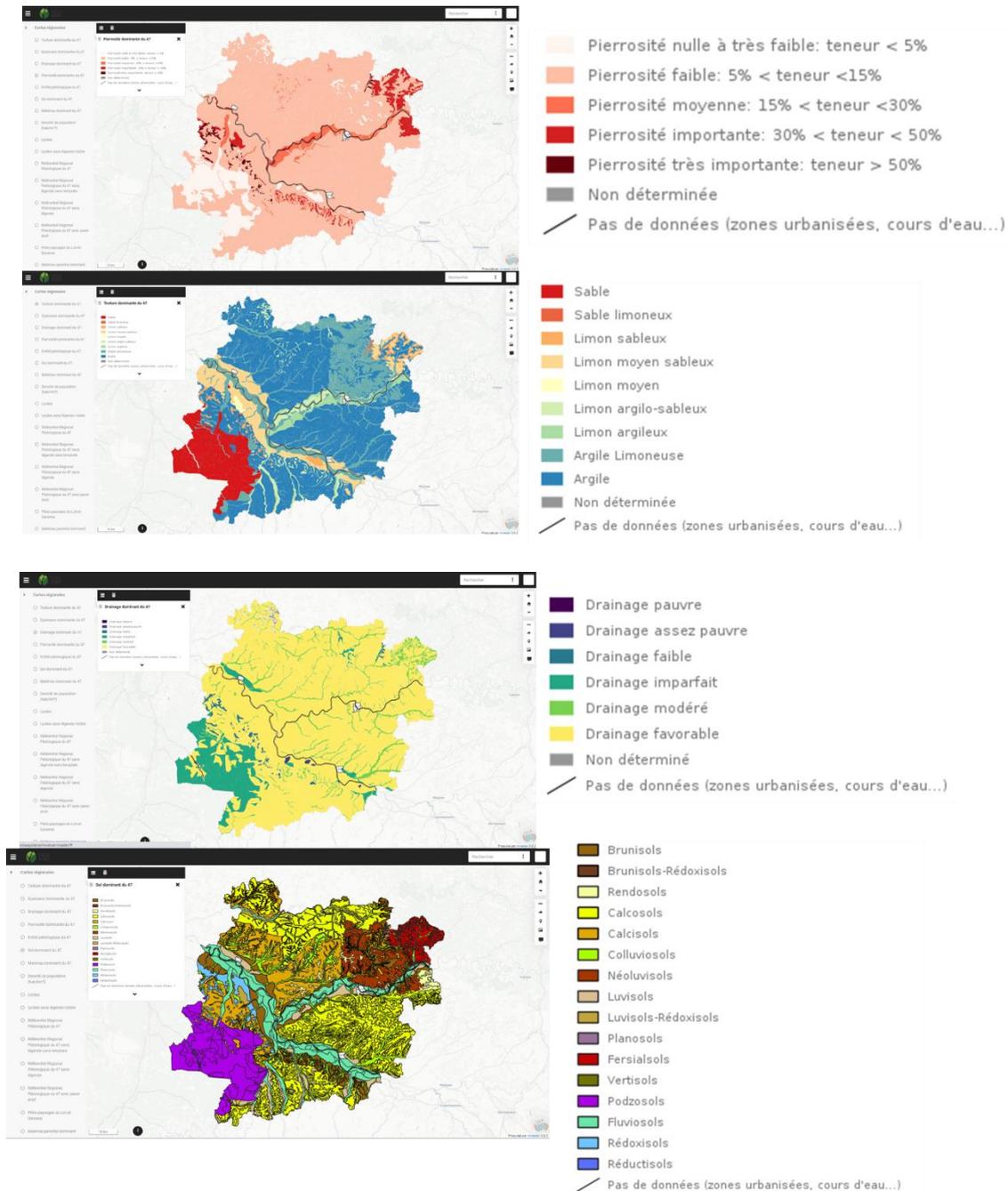


Figure 21 – Aperçus des cartes de propriétés des sols du Lot-et-Garonne, avec zooms sur légendes associées, visualisables sur le Mviewer Sols de Nouvelle-Aquitaine

Il reste du travail de préparation des couches de propriétés des sols, pour les autres RRP de Nouvelle-Aquitaine. Pour le RRP Dordogne, toutes les requêtes SQL sont enregistrées et commentées pour pouvoir les réutiliser pour d'autres RRP. De plus, le dossier SLD sera téléchargeable sur PIGMA pour d'autres utilisateurs.

Il faudra aussi publier toutes les fiches de métadonnées avant de pouvoir tester à nouveau le bon fonctionnement du Mviewer, en local. Ensuite, j'organiserai une réunion avec PIGMA pour établir une convention de partenariat et de maintenance du Mviewer. Ma principale difficulté pour l'instant est de dégager du temps pour continuer le travail sur la visionneuse Mviewer SolsNouvelle-Aquitaine et m'approprier ces nouveaux outils pour les transmettre à mes collaborateurs IGCS.

Communiquer sur le projet SOLID'R et l'avancée des travaux

Page web du RMT Sols et Territoires

Le projet SOLID'R est visible sur le site du RMT Sols et Territoires au niveau de la page des projets labellisés ou soutenus par le réseau. Les internautes peuvent y trouver un résumé du projet, les pilotes et des éléments téléchargeables comme les actions envisagées durant le projet, ainsi que la composition du comité de pilotage.

Lien : <https://sols-et-territoires.org/projets/soutien-a-la-diffusion-des-referentiels-regionaux-pedologiques>

Il est prévu de mettre à jour cette page et de mettre à disposition en téléchargement les livrables du projet.

Les Rencontres Régionales PIGMA - 8 juin 2023

Les Rencontres régionales PIGMA du 8 juin 2023 à Bordeaux privilégiaient l'échange et la valorisation des cas d'usages. Dans cette optique, le programme prévoyait une table ronde sur la mutualisation de données sur quatre thématiques différentes, afin de tirer parti au mieux des expériences de chaque intervenant, quel que soit le niveau de maturité du projet présenté.

J'ai eu l'opportunité de participer à cette table ronde pour la mutualisation des données liées aux sols. Cette intervention m'a permis de rappeler aux participants l'importance du Gis Sol, des programmes de cartographies des sols dont il est le coordinateur, ainsi que l'outil de connaissance des sols aujourd'hui disponible sur l'ensemble de la région néo-aquitaine : les Référentiels Régionaux Pédologiques. De plus, j'ai pu montrer notre effort de mutualisation sur l'accès aux données RRP : harmonisation des métadonnées, ouverture des RRP, identification des personnes ressource. L'enjeu de la mutualisation est de partager pour mieux connaître la donnée et mieux gérer le territoire. Enfin, j'ai pu introduire le projet SOLID'R en ouvrant sur les perspectives à court terme, notamment de visualiser les données sols au sein de la plateforme PIGMA sur la thématique « Sols Nouvelle-Aquitaine » (un des volets du travail de Paul Vilvandré sur son stage).

Livrable associé : présentation en 7 diapos disponible [ici](#)

GéoDataDays 2023   Reims : le grand thème sur les données de sols

Lors de la réunion du 10/02/2023, le COPIL a discuté des communications à soumettre aux organisateurs des GéoDataDays 2023. Suite à cela, la CRA GE a sollicité Inrae Info&Sols et le Gis Sol pour se positionner sur cet  v nement. Info&Sols a soumis un résumé sur les programmes du Gis sol, ainsi que sur les méthodes et données de cartographie numérique des sols. J'ai également proposé une communication sur le projet SOLID'R. Enfin, Institut Agro Rennes-Angers a proposé un résumé pour présenter la visionneuse Mviewer « Sols de Bretagne ». Au final, les organisateurs nous ont proposé de faire une communication longue introductive dressant un panorama sur les données sols. Nous avons conduit cette présentation à 3 voix : Info&Sols et Bordeaux Sciences Agro sur le panorama des données sur les sols en France, en zoomant sur les dynamiques régionales. Cela faisait transition également aux présentations suivantes faites par OpenIG, IDG de la région Occitanie. Enfin, Info&Sols a terminé par la cartographie des sols par modélisation statistique.

Livrable associé : [diaporama](#) présenté aux GéodataDays 2023   Reims

Séminaire bisannuel IGCS à Montpellier – avril 2024

Suite à la réunion finale du projet le 07 décembre 2023 à Paris, le comité de suivi a suggéré la soumission d'un résumé scientifique pour le séminaire bisannuel IGCS qui aura lieu en avril 2024 à Montpellier. Ce thème de l'événement est la connaissance des sols au service des projets de territoires, avec des zooms particuliers sur l'usage des bases de données pédologiques pour répondre à des enjeux territoriaux, comme par exemple la gestion de la ressource en eau. Dans ce contexte, j'ai soumis, avec l'aide et la relecture du comité de pilotage, un résumé pour une communication longue, ou un atelier de travail collaboratif à mener en partenariat avec le RMT Sols et Territoires (Annexe 1). Le projet SOLID'R a été retenu pour une communication longue, pour une session sur la diffusion et la valorisation des données sols.

Réseaux sociaux : LinkedIn® et Twitter®

J'ai pu mobiliser les réseaux sociaux, tels que LinkedIn® ou X® (ex-Twitter®) pour communiquer sur le projet et faire le lien avec les travaux du RMT Sols et Territoires. De plus, suite aux Géodatadays 2022, j'ai créé un [post](#) sur le projet et tagguer les acteurs rencontrés pour les remercier des échanges et de la future collaboration. J'ai également communiqué aussi sur le lancement de l'atelier pro avec les étudiants SIGAT Rennes 2 via X® (post), ou sur mes démarches de diffusion et de valorisation de données sols, en lien étroit avec les enjeux du projet SOLID'R, notamment lors de ma participation à table ronde sur la mutualisation des données lors des rencontres régionales PIGMA ([post](#)).

Ce sont des voies de communication modernes et plutôt efficaces, si l'on parvient à les mobiliser assez régulièrement en postant des messages courts. Le facteur le plus limitant à ce stade est le côté assez chronophage de cet outil de communication.

Dossier partagé sur l'espace collaboratif du RMT Sols et Territoires

Le RMT Sols et Territoires dispose d'un entrepôt de fichiers au sein de la plateforme OPERA®. Cette dernière permet de disposer d'espaces collaboratifs et de stockage pour les projets, de manière sécurisée. Etant membre du RMT, je dispose des droits nécessaires pour créer un dossier pour le projet SOLID'R. Ainsi, les membres du COFIL du projet peuvent retrouver l'ensemble des documents du projet au sein de l'espace de l'axe 2- Accès aux données sol du RMT.

Conclusion

Le projet SOLID'R, Soutien à la diffusion des Référentiels Régionaux Pédologiques a souhaité œuvrer pour aider les gestionnaires de données sol (maîtres d'ouvrage IGCS ou MO IGCS) dans **la mise en conformité et la publication des métadonnées** associées. Le support de départ pour lancer la démarche est le **Référentiel Régional Pédologique** ou RRP. En effet, la couverture cartographique de la France métropolitaine à 1/250 000 est quasi finalisée. Selon les découpages territoriaux, aujourd'hui, 66 Référentiels Régionaux Pédologiques sont finalisés et donc prêts à la diffusion. Cependant, **seulement 27 fiches de métadonnées RRP** sont retrouvées sur Internet. Pour compléter ce recensement, SOLID'R a mobilisé plusieurs supports :

- le **catalogue des métadonnées des données Sols produites par les Chambres d'agriculture** (CA France). 22 RRP sont référencés, il manque encore des informations pour les RRP tarn, Creuse et Haute-Vienne.
- les **enquêtes de mise à jour des contacts pour la carte des sols dominants sur le Géoportail** (travail avec Inrae Info&Sols) ; à la date du 07 décembre 2023, l'Inrae Info&Sols avait reçu 66 réponses à l'enquête (60 RRP départementaux et 6 régionaux). Il manque encore 6 enquêtes : 5 RRP départementaux : Landes, Aveyron, Allier, Aisne, Haute-Marne ; et 1 RRP régional, i.e. ex-Franche-Comté.
- **l'appui de 4 étudiants en Master SIGAT** de l'Université Rennes 2, dans le cadre d'un atelier professionnel (mi-janvier à mi-mai 2023).

Les 4 étudiants ont **analysé les opportunités pour dynamiser la diffusion des données sol** à l'aide des enquêtes Géoportail, d'entretiens directs avec producteurs de données sols, et d'un questionnaire en ligne pour les IDG. Une des conclusions principales relevées par les étudiants est **l'hétérogénéité certaine dans l'écosystème lié à la donnée Sol**, que ce soit au niveau des données, des acteurs, des systèmes de diffusion (supports, accès...). **La préconisation au cœur de leur analyse revient à créer un point de départ central des données**, à l'instar du Géoportail. Il faudrait disposer du « Géoportail » des sols. En effet, un portail central de la gestion des données Sol serait un outil essentiel pour améliorer et harmoniser la diffusion des données pédologiques en France. Ce portail pourrait aussi être un centre de ressources. Ces préconisations font largement écho aux conclusions du projet e-Sol, porté par la CRA Grand-est, mandaté par l'ADEME et soutenu par le RMT Sols et Territoires. Aujourd'hui, les questionnements sur ce positionnement central de la diffusion des données sols sont encore présents : quel avenir pour le site du Gis Sol, en cours de refonte ? Quid du lancement de la Géoplateforme de l'IGN en remplacement du Géoportail ? Serait-ce là notre future plateforme nationale de diffusion de données ?

Enfin, **le RRP constitue un produit d'appel pertinent pour améliorer la connaissance sur les sols, les données associées, mais aussi identifier les compétences en pédologie en région**. Cependant, il est nécessaire d'accompagner les MO IGCS dans la valorisation de leurs RRP en constituant une **base commune de valorisations** dans laquelle les gestionnaires de données pourraient partager leurs connaissances, leurs requêtes informatiques, leurs outils... C'est sur ce second point que le projet SOLID'R a œuvré en développant (1) **un script informatique** de calcul d'indicateurs de propriétés des sols et (2) la **première ébauche d'une visionneuse cartographique sous la technologie Mviewer**, en prenant exemple sur Sols de Bretagne. Ces deux points ont été les fils conducteurs des 7 mois que Paul Vilvandré, étudiant ingénieur agronome, a passé à Bordeaux Sciences Agro, sous ma responsabilité. Paul a créé un script en Python sous la plateforme Google Colab. Le script est décrit en 5 étapes, organisé en sections navigables au sein de l'environnement Google Colab.

L'objectif opérationnel était d'obtenir **un outil quasi « en un clic »** : de l'intégration de la BDD brute, à son traitement, jusqu'à la mise en forme cartographique. Des choix de corrections ont dû être faits pour combler les manques dans la base de données RRP. Un **arbre de décisions** a été créé et représente les 9 étapes ordonnées à respecter pour obtenir une base de données de départ la plus remplie possible, pour calculer l'indicateur d'intérêt (ici le RUM des sols). L'utilisateur à chaque étape pourra extraire en CSV les fichiers calculés.

L'arbre de décisions et le script Python ont été présentés à la CRA Grand-Est, en charge de la manipulation des bases de données RRP. La CRA GE a testé le script sur le RRP Ardennes et a validé la démarche. Aujourd'hui, nous travaillons à la transmission de ces outils à travers l'écriture d'un article et d'une communication lors du séminaire IGCS 2024 à Montpellier.

Il faut également réfléchir à publier l'outil script sur un DataVerse ou un entrepôt de scripts, l'outil en lui-même, lui attribuer un DOI et lui associer une licence le protégeant de tout usage commercial par des tiers.

Le projet SOLID'R a permis d'établir un état de la diffusion des données sur les sols en France métropolitaine et Corse et de mettre en avant certaines solutions et préconisations pour améliorer cette diffusion. Ce sont autant d'objectifs que peut s'approprier le Gis Sol pour appuyer sa communication auprès des MO IGCS en promouvant l'ouverture générale des données RRP.

Enfin, SOLID'R aura permis de créer un script assez conséquent d'estimation de Réservoir Utilisable en eau des Sols, à partir duquel les utilisateurs peuvent également extraire d'autres propriétés pour d'autres usages. Il serait intéressant de faire évoluer ce script pour proposer plusieurs méthodes d'estimation du RUM. Ainsi nous laisserions le choix à l'utilisateur de mobiliser une méthode plutôt qu'une autre.

Je conclurai ce rapport de subvention en décrivant des actions à mener sur les données RRP, et ce à travers le sigle du projet SOLID'R que j'ai eu le plaisir de porter depuis avril 2022 en collaboration avec mes chers camarades du comité de pilotage :



- S** **Simplifier**
- O** **Ouvrir**
- L** **Libérer**
- I** **Innover**
- D** **Démocratiser**
- R** **Réutiliser**

Annexe 1 – Résumé de la proposition de communication longue ou d’atelier au séminaire bisannuel IGCS 2024

Titre : SOLID’R un projet pour harmoniser la diffusion et la valorisation des Référentiels Régionaux Pédologiques – Retours d’expériences sur deux outils informatiques : un script informatique et une application web cartographique

Auteurs

Stéphanie JALABERT / Bordeaux Sciences Agro

Paul VILVANDRE / Bordeaux Sciences Agro

Bertrand LAROCHE / INRAE Info&Sols

Christine LE BAS / INRAE Info&Sols

Blandine LEMERCIER / INRAE-Institut Agro Rennes-Angers UMR SAS –

Joëlle SAUTER / Chambre d’agriculture Grand-Est

Emilie TOURNADRE / Chambres d’agriculture France

Résumé (20-30 lignes)

Coordonné par le Groupement d’Intérêt Scientifique sur les sols (GIS Sol), le programme national de cartographie Inventaire, Gestion et Conservation des Sols (IGCS) permet de disposer de 71 Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) à l’échelle du 1/250 000 couvrant la quasi-totalité du territoire français. Ces bases de données spatialisées constituent des outils d’aide à la gestion des territoires sur des usages tels que l’évaluation des potentiels agronomiques des sols, leur capacité de rétention hydrique, leur multifonctionnalité, etc. Le projet SOLID’R (AAP IGCS 2022-2023), coordonné par Bordeaux Sciences Agro et soutenu par le Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires, a œuvré pour dynamiser la diffusion des données sur les sols en promouvant l’OpenData et en mobilisant les Infrastructures de Données Géographiques (IDG) régionales. Tout d’abord, un état des lieux de la diffusion des RRP (existence de métadonnées, modalités d’accès, supports de visualisation) sur Internet (catalogues des IDG, moteurs de recherche) et auprès des gestionnaires des RRP à l’aide d’un questionnaire a été réalisé. Ce recensement a permis de mettre en relation producteurs et diffuseurs pour augmenter la visibilité des RRP.

Pour améliorer la visibilité et l’utilisation des RRP, le projet a également eu comme objectif d’élargir l’offre de diffusion des données sur les sols au-delà de la forme initiale des RRP. Pour cela, deux outils informatiques qui à terme seront complémentaires ont été développés :

(1) un script en langage Python d’estimation du Réservoir Utilisable en eau Maximal des sols (RUM) à partir des bases de données RRP ; en un clic, on passe de l’intégration de la base de données RRP à l’obtention d’un jeu de données élaborées et la possibilité d’extraire une mise en page cartographique de la variable d’intérêt ;

(2) le développement d’une application web cartographique pour visualiser les données sols, brutes et élaborées, de la région Nouvelle-Aquitaine. Ce second outil fait écho à la dynamique entreprise par l’UMR SAS avec la visionneuse « Sols de Bretagne » sous la technologie Mviewer. Notre objectif est à présent d’accompagner producteurs et utilisateurs dans l’usage de la donnée sols, en proposant des retours d’expériences sur l’appropriation de ces 2 outils informatiques.

Mots-clés : métadonnées, RRP, script, Python, application cartographique, MViewer, valorisation, diffusion

Communication : orale. Ça peut aussi faire l’objet d’un atelier en lien avec le RMT Sols et Territoires.

Annexe 2 – offre de stage 6 mois proposée dans le cadre de SOLID'R

Développement d'une application web de visualisation cartographique – Valorisation de données sur les sols - Stage M2 géomatique - 5 à 6 mois

Structure d'accueil :

Bordeaux Sciences Agro – Equipe Sols – Département Agro-Ecologie

Lieu : Gradignan, Gironde (33)

Niveau d'études : master 2, école d'ingénieur

Présentation de Bordeaux Sciences Agro et de l'équipe Sols

Bordeaux Sciences Agro est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche agronomique sous tutelle du ministère en charge de l'agriculture. Par ses activités de formation, de recherche et de valorisation, Bordeaux Sciences Agro participe aux enjeux de l'agriculture, de l'agroécologie, de l'alimentation, de la forêt et du bois.

Bordeaux Sciences Agro participe aux programmes nationaux d'études des sols, coordonnés par le [Gis Sol](#), que sont Inventaire, Gestion et Conservation des Sols ([IGCS](#)) et le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols ([RMQS](#)). L'École, partenaire régional de ces programmes, y intervient à différents niveaux, de l'acquisition de données de terrain à la gestion et à la valorisation des bases de données spatialisées. Ces missions sont portées par l'équipe Sols de Bordeaux Sciences Agro. Cette dernière fait également partie du [Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires](#), en tant que membre fondateur.

Contexte du stage

Au sein du RMT Sols et Territoires, l'équipe Sols est co-pilote de l'axe 2 sur l'accès aux données sols, dont une des actions porte sur la diffusion de données en lien avec le sol sur le web. Dans ce cadre, l'équipe Sols porte le projet SOLID'R qui vise à accompagner les producteurs de données sur les sols à diffuser leurs données sur le Web, notamment à travers des Infrastructures de Données Géographiques (IDG). Aujourd'hui, le territoire français dispose de cartographies à l'échelle régionale (1/250 000), réalisées dans le cadre du programme IGCS, connues sous le nom de Référentiels Régionaux Pédologiques ou RRP. La première étape du projet SOLID'R est d'analyser les opportunités existantes pour structurer et harmoniser la diffusion des RRP au sein des IDG, avec l'aide d'un groupe d'étudiants de Master 2 SIGAT de Rennes 2 (janvier-avril 2023).

La deuxième partie du projet SOLID'R vise à **élargir l'offre de diffusion de données sur les sols** au-delà de la forme initiale du RRP, en proposant :

- la diffusion des données élaborées, issues d'un travail de traitement des données collectées ou brutes sur les départements de la Dordogne, du Lot-et-Garonne et des Pyrénées-Atlantiques,
- la diffusion d'autres données cartographiques à des échelles plus fines,
- une réflexion sur les contraintes liées à la complexité des données pédologiques qui peut limiter leur réappropriation par des utilisateurs non spécialistes.

Le stage contribuera au développement de la plateforme **Sols de Nouvelle-Aquitaine**, application Web de visualisation cartographique qui permettra de **capitaliser et structurer** les données sol disponibles à Bordeaux Sciences Agro (RRP, autres échelles IGCS, données

recherche...), et **proposer des cartographies thématiques** (données élaborées) qui répondraient à des besoins utilisateurs (réservoir en eau des sols, stockage carbone...). Ce projet d'interface cartographique prend exemple de travaux de datavisualisation réalisés par l'Institut Agro Rennes-Angers avec le portail [Sols de Bretagne](#) (sous Mviewer 3.6.1), et par la Chambre Régionale d'Agriculture Grand-Est avec [Sols d'Alsace](#) sur l'IDG DataGrandEst.

Principales missions du stagiaire

Au sein de Bordeaux Sciences Agro, sous l'autorité de la coordinatrice IGCS Nouvelle-Aquitaine de l'équipe Sols, le/la stagiaire sera chargé.e de développer une application cartographique web intégrant un module cartographique et de la datavisualisation dynamique, sous l'application cartographique opensource [Mviewer](#).

Le/la stagiaire manipulera les bases de données sols et proposera des cartographies thématiques qui seront valorisées par la suite au sein de l'interface dynamique.

Le/la stagiaire produira également des livrables intermédiaires (notes méthodologiques, supports de formation...) et supports de communication sur l'utilisation et la paramétrisation du Mviewer. L'idée est de pouvoir transmettre à d'autres gestionnaires/producteurs de données sol les bases nécessaires pour assurer une meilleure diffusion au sein de leur région ou département. Il est envisagé d'organiser un webinaire pour partager les avancées du travail auprès d'utilisateurs potentiels, auprès du Gis Sol, du RMT Sols et Territoires.

Le/la stagiaire pourra également contacter les collaborateurs déjà engagés dans une démarche de diffusion avancée de données sols : Unité Info&Sols de INRAE, Institut Agro Rennes-Angers, OPenIG...

Le/la stagiaire pourra être accompagné.e. par l'équipe PIGMA (*Plateforme d'Echange de données en Nouvelle-Aquitaine*), dans le cadre de ses missions.

Technologies mobilisées : Serveur cartographique : GeoServer, Flux OGC standards : WMS, WFS (Hébergé sur la plateforme PIGMA) ; Client web cartographique Mviewer : JavaScript, html, css, xml, OpenLayers, bootstrap, Gestion de version : git

Profil recherché

Formation M2 en géomatique et/ou informatique

Maîtrise des outils SIG, de traitements de données

Expériences en développement Mviewer appréciées

Connaissances de langages informatiques (HTML / CSS / JAVASCRIPT)

Savoir-être : rigueur, autonomie, pédagogie, intérêt pour la géomatique appliquée à l'environnement

Gratification de stage selon les dispositions légales.



Mise à jour des contacts présents dans les fiches de description des unités cartographiques

<u>Numéro de l'étude</u> : 10024	<u>Titre de l'étude</u> : Référentiel Régional Pédologique d'Aquitaine : département de la Dordogne
<u>Territoire</u> : Aquitaine	<u>Auteur(s) de l'étude</u> : Stéphanie JALABERT, Jean-François LARCHE, Alexandre ARMITAGE-LEE, Maria KARPEZO, Loïc COMMAGNAC, Philippe CHERY
<u>Exemple de fiche</u> : https://www.geoportail.gouv.fr/depot/fiches/INRA/XkCMbnYXzib4rbDuFbCN.pdf	
Non visible sur le Géoportail	
<u>Responsable technique actuel de l'étude</u> : Stéphanie JALABERT <input checked="" type="checkbox"/> Pas de modification <input type="checkbox"/> A modifier Commentaire : <input type="text"/>	
<u>Adresse mail du contact</u> : <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Pas de modification <input checked="" type="checkbox"/> A modifier Commentaire : <input type="text"/>	
<u>Téléphone du contact</u> : pas mentionné <input checked="" type="checkbox"/> Pas de modification <input type="checkbox"/> A modifier Commentaire : <input type="text"/>	
Visible sur le Géoportail	
<u>Nom de la structure</u> : Bordeaux Sciences Agro - École Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques de Bordeaux Aquitaine <u>Adresse postale de la structure en charge de l'étude</u> : 1 cours du Général de Gaulle, CS 40201 - 33175 Gradignan Cedex, France <input checked="" type="checkbox"/> Pas de modification <input type="checkbox"/> A modifier Commentaire : <input type="text"/>	
<u>Lien de la fiche de métadonnées RRP</u> : https://www.pigma.org/portail/fr/jeux-de-donnees/referentiel_regional_pedologique_du_departement_de_la_dordogne_carte_des_sols/info <input checked="" type="checkbox"/> Pas de modification <input type="checkbox"/> A modifier Commentaire : <input type="text"/>	
<u>Aucune fiche de métadonnées RRP n'a été trouvée sur Internet. Est-ce correct ?</u> <input type="checkbox"/> Oui (vous serez recontacté dans le cadre du projet IGCS - SOLID'R ¹ dont l'objectif est de vous accompagner dans la publication de vos métadonnées sur les sols) <input type="checkbox"/> Non Si non, merci de renseigner le lien d'accès à la fiche de métadonnée : <input type="text"/>	
<u>Modalité d'accès de la donnée (accès libre, payant ou autres conditions...)</u> : accès libre (Licence ouverte Etalab 2.0)	
<u>Si absence de la fiche de métadonnée, saisir la page web de la structure en charge de l'étude</u> : <input type="text"/>	

¹ Projet de Soutien à la Diffusion des Référentiels Régionaux Pédologiques ([SOLID'R](#)) piloté par Bordeaux Sciences Agro et soutenu par le RMT Sols et Territoires

Annexe 4 – Liste (non exhaustive) des IDG régionales (AFIGEO, 2021)

