



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,  
DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

# Évaluation du Groupement d'Intérêt Scientifique GIS Sol

Rapport CGEDD n° 010691-01, CGAAER n° 16080  
établi par

Jean-Luc GUITTON, Patrick LAVARDE et Benoît LESAFFRE

Février 2017





Les auteurs attestent qu'aucun des éléments de leurs activités passées ou présentes n'a affecté leur impartialité dans la rédaction de ce rapport



# Sommaire

<b>Résumé.....</b>	<b><a href="#">3</a></b>
<b>Introduction.....</b>	<b><a href="#">8</a></b>
<b>1. Le contexte et l'état des lieux.....</b>	<b><a href="#">10</a></b>
1.1. Créé en 2001, le « groupement d'intérêt scientifique sur les sols » (GIS Sol) s'est inscrit dans la durée.....	<a href="#">10</a>
1.2. Des textes législatifs européens et nationaux récents influent sur l'acquisition et la diffusion des données sur le sol.....	<a href="#">11</a>
1.3. Les initiatives internationales et nationales se sont multipliées sur les ressources en sol et sur leurs fonctions environnementales.....	<a href="#">12</a>
<b>2. Les programmes.....</b>	<b><a href="#">14</a></b>
2.1. La cartographie pédologique multi-échelles est appelée à renouveler ses méthodes.....	<a href="#">14</a>
2.1.1. <i>Les référentiels régionaux pédologiques.....</i>	<a href="#">15</a>
2.1.2. <i>La connaissance pédologique aux échelles moyennes.....</i>	<a href="#">16</a>
2.1.3. <i>Les secteurs de référence.....</i>	<a href="#">17</a>
2.1.4. <i>La cartographie numérique des sols.....</i>	<a href="#">18</a>
2.2. Le réseau de mesures de la qualité des sols entame sa deuxième campagne.....	<a href="#">20</a>
2.2.1. <i>Enrichir les analyses des échantillons de la première campagne.....</i>	<a href="#">20</a>
2.2.2. <i>Mettre en place des sites dans les outre-mer.....</i>	<a href="#">21</a>
2.2.3. <i>Lancer une nouvelle campagne.....</i>	<a href="#">21</a>
2.2.4. <i>Financer l'infrastructure du réseau et des analyses prioritaires.....</i>	<a href="#">23</a>
2.2.5. <i>Mettre en place des programmes complémentaires.....</i>	<a href="#">24</a>
2.2.6. <i>Développer des synthèses thématiques ou régionales.....</i>	<a href="#">26</a>
2.2.7. <i>Le conservatoire des sols.....</i>	<a href="#">26</a>
2.3. Les deux programmes de capitalisation des analyses de sol se poursuivent.....	<a href="#">27</a>
2.3.1. <i>La base de données d'analyses de terre.....</i>	<a href="#">28</a>
2.3.2. <i>La base de données des éléments traces métalliques.....</i>	<a href="#">29</a>
<b>3. La gestion des données.....</b>	<b><a href="#">31</a></b>
3.1. Le système d'information fonctionne mais est fragile.....	<a href="#">31</a>
3.2. La bancarisation des données a progressé et doit être complétée.....	<a href="#">32</a>
3.2.1. <i>Une nouvelle version de la base de données DoneSol.....</i>	<a href="#">32</a>
3.2.2. <i>Un potentiel important de données à capitaliser.....</i>	<a href="#">33</a>
3.3. La diffusion des données reste un enjeu.....	<a href="#">35</a>
3.3.1. <i>Des progrès en matière de diffusion à amplifier.....</i>	<a href="#">35</a>
3.3.2. <i>Améliorer la sécurité juridique de la collecte et de la diffusion des données.....</i>	<a href="#">38</a>
3.4. L'utilisation des données et des résultats peut encore s'amplifier.....	<a href="#">40</a>
3.4.1. <i>La production scientifique est de qualité.....</i>	<a href="#">40</a>
3.4.2. <i>Une production ponctuelle de synthèses.....</i>	<a href="#">41</a>
3.4.3. <i>Un appui significatif aux politiques publiques.....</i>	<a href="#">41</a>
3.4.4. <i>Une mobilisation nécessaire de tous les membres du GIS.....</i>	<a href="#">44</a>

<b>4. Le fonctionnement et les moyens.....</b>	<b><a href="#">45</a></b>
4.1. La gouvernance mérite d'être revisitée.....	<a href="#">45</a>
4.1.1. <i>Un Haut comité de groupement efficient mais dont le rôle stratégique doit s'affirmer.....</i>	<a href="#">45</a>
4.1.2. <i>Une conférence d'orientation à faire évoluer.....</i>	<a href="#">46</a>
4.1.3. <i>Un conseil scientifique à instaurer à l'échelle du GIS.....</i>	<a href="#">46</a>
4.2. La programmation et l'évaluation doivent concerner toute l'activité du GIS Sol.....	<a href="#">47</a>
4.2.1. <i>Une programmation à élargir.....</i>	<a href="#">47</a>
4.2.2. <i>Une évaluation dont le volet scientifique est incomplet.....</i>	<a href="#">48</a>
4.3. Les moyens ont été régulièrement fournis, mais de façon partielle et non stabilisée	<a href="#">49</a>
4.3.1. <i>Un financement à consolider.....</i>	<a href="#">49</a>
4.3.2. <i>Des ressources humaines de qualité mais fragiles.....</i>	<a href="#">50</a>
<b>5. Les perspectives dans le cadre d'une stratégie nationale sur les sols.....</b>	<b><a href="#">53</a></b>
5.1. Le schéma national des données sur les sols est la base de la stratégie nationale.	<a href="#">54</a>
5.2. Le GIS Sol peut évoluer selon plusieurs scénarios.....	<a href="#">56</a>
5.2.1. <i>Le GIS porteur d'un système d'information sur les sols agricoles et forestiers</i>	<a href="#">57</a>
5.2.2. <i>Le GIS Sol maître d'œuvre du schéma national des données sur les sols.....</i>	<a href="#">59</a>
<b>Conclusion.....</b>	<b><a href="#">61</a></b>
<b>Annexes.....</b>	<b><a href="#">63</a></b>
<b>1. Lettre de mission.....</b>	<b><a href="#">64</a></b>
<b>2. Liste des personnes rencontrées.....</b>	<b><a href="#">68</a></b>
<b>3. La cartographie numérique des sols et le GIS Sol.....</b>	<b><a href="#">71</a></b>
<b>4. Le statut juridique des données du GIS Sol.....</b>	<b><a href="#">76</a></b>
<b>5. Glossaire des sigles et acronymes.....</b>	<b><a href="#">80</a></b>

## Résumé

Demandée par les ministères chargés de l'agriculture (MAAF) et de l'environnement (MEEM), l'évaluation stratégique du « *groupement d'intérêt scientifique sur les sols* » (GIS Sol) sur la période 2012-2016 fait l'objet du présent rapport. Elle porte sur « *la réponse aux objectifs des membres, l'adéquation aux enjeux de la décision publique et la gestion des moyens* ». Selon les termes de la lettre de mission, elle fait suite à l'évaluation scientifique, menée en mai 2016, et analyse plus particulièrement « *l'avenir du programme Inventaire, gestion et conservation des sols* » (IGCS) et la place du GIS « *dans la production de données sur les sols de France* » en lien avec « *les autres initiatives nationales ou internationales* » ; ses propositions tiennent compte des recommandations de la mission conjointe CGAAER-CGEDD (« *Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols* », septembre 2015) qui préconise, dans une stratégie nationale sur les sols (SNS) à élaborer, un axe intitulé « *améliorer la connaissance des sols* ».

Créé sous l'égide des deux ministères début 2001 et reconduit en 2006 et 2012, à chaque fois pour cinq ans, le GIS Sol comprend également quatre établissements publics : une agence de financement, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ; trois opérateurs, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). Il a le mandat « *de concevoir, d'orienter, de coordonner et d'assurer que se réalisent dans les meilleures conditions des actions d'inventaire géographique des sols et de suivi opérationnel de leurs qualités* ». Il « *met en place, développe et gère un système d'information sur les sols répondant aux demandes des pouvoirs publics nationaux et européens et à celles de la société* » et assure « *la mise à disposition et la valorisation des données et résultats obtenus par ces actions ainsi que la coordination avec les programmes européens de même nature* ». Il « *favorise la concertation et la coopération entre ses membres* ».

Outre l'introduction et la conclusion, le présent rapport comprend cinq chapitres : le contexte et l'état des lieux ; les programmes ; la gestion des données ; le fonctionnement et les moyens ; les perspectives dans le cadre d'une stratégie nationale sur les sols.

Dans le chapitre 1, le rapport décrit le schéma général du GIS et montre son inscription dans la durée. Il présente les textes législatifs européens (règlement FEADER) et nationaux (loi sur la biodiversité, lois sur le numérique) qui influent sur l'acquisition et la diffusion des données sur le sol, ainsi que les initiatives internationales et nationales sur les ressources en sol et sur leurs fonctions environnementales. Il souligne que le GIS ne couvre qu'une partie du champ de la connaissance sur les sols : les sols forestiers sont partiellement pris en compte par ses soins ; ni les sites et sols pollués ni les sols urbains n'entrent dans son activité.

Le chapitre 2 aborde le contenu, les résultats et les perspectives des quatre programmes nationaux du GIS menés par les trois opérateurs (IGN, INRA et IRD), qui peuvent eux-mêmes s'appuyer sur des partenaires ou des prestataires : le programme « *Inventaire, gestion et conservation des sols* » (IGCS) ; le « *Réseau de surveillance de la qualité des sols de France* » (RMQS) ; la « *Base de données d'analyses de terres* » (BDAT), et la « *Base de données des éléments traces métalliques* » (BDETM).

L'IGCS, programme de cartographie des sols à différentes échelles, devrait arriver au terme de la cartographie au 1/250 000 en métropole d'ici trois ans, et doit encore

programmer l'avancement de la cartographie dans les outre-mer. Pour les échelles moyennes (du 1/100 000 au 1/50 000) dont la cartographie systématique n'est pas possible pour des raisons financières et pour les secteurs de références (échelles du 1/10 000 voire du 1/5 000), les perspectives sont de développer des cartes répondant à des besoins identifiés (urbanisme, aires d'alimentation de captage...) et d'élaborer et de diffuser des cahiers des charges. Le nouvel horizon est la cartographie numérique à tester sur des projets pilotes et à organiser dans le cadre d'un centre de ressources en appui à son développement.

Le RMQS, dont les objectifs sont l'évaluation et le suivi à long terme de la qualité des sols de France, repose sur le suivi de 2 240 sites d'observation du territoire français. Pour la première campagne de mesures, tenue de 2000 à 2009, il reste à terminer l'analyse des échantillons de sols ultramarins. Les priorités immédiates de la seconde campagne, démarrée en 2016 pour s'achever en 2027, sont d'engager les analyses des échantillons métropolitains à partir d'une chaîne de traitement et de préparation consolidée, d'engager les prélèvements aux Antilles, de pérenniser le financement de la mesure du carbone profond, de contractualiser des programmes complémentaires avec l'ANSES (phytosanitaires) et l'AFB (biodiversité) et de déployer d'ici 2018 l'outil nomade de saisie des données.

Les deux programmes de capitalisation des analyses de sols (analyses de terre réalisées à la demande des agriculteurs dans la BDAT, analyses d'éléments traces métalliques recueillis dans le cadre des plans d'épandage des boues dans la BDETM) ont respectivement démarré en 1990 et en 1998. Il s'agit désormais de : renforcer le partenariat avec les laboratoires d'analyse, en particulier dans les régions où le réseau est lacunaire (outre-mer notamment) ; capitaliser dans la BDAT de nouveaux types d'analyse et dans la BDETM les données d'analyse de sols collectées dans l'outil Sillage, qui permet de suivre les épandages des boues d'épuration urbaines et des déchets d'installations classées ; restituer les données de la BDAT et de la BDETM à des mailles géographiques permettant leur couplage avec les données pédologiques ; renforcer les relations entre les gestionnaires de données d'analyses de sols agricoles (INRA) et urbains (BRGM).

La gestion des données, explorée au chapitre 3, est opérée par un système d'information qui bancarise les données des programmes du GIS et, le cas échéant, d'autres données produites par les membres du GIS ou leurs partenaires. Cette gestion s'est grandement professionnalisée, et les données et les résultats sont largement diffusés et utilisés à des fins scientifiques ou d'appui aux politiques publiques. Des marges de progrès sont identifiées sur l'interopérabilité des bases de données avec d'autres bases environnementales (ce qui nécessite aussi le développement des collaborations entre l'INRA et le BRGM), sur la capitalisation des données (y compris des données anciennes de l'IGCS), sur la sécurisation juridique de la collecte et de l'utilisation des données, sur la diffusion des résultats en impliquant tous les membres du GIS, et sur la communication sur l'action du GIS.

Le chapitre 4 aborde successivement la gouvernance du GIS, la programmation et l'évaluation de ses activités, et les moyens financiers et humains. La gouvernance et le fonctionnement du GIS sont appréciés, mais méritent d'être revisités : un dispositif de concertation est à organiser avec les utilisateurs ; un conseil scientifique devrait couvrir la totalité du GIS ; l'ensemble des actions relevant des programmes du GIS devrait bénéficier d'une programmation pluriannuelle glissante et d'une évaluation scientifique. Signe d'une mobilisation récurrente des membres du GIS, les financements et les moyens humains ont perduré depuis la création du GIS, mais souffrent de fragilités à corriger selon les pistes suivantes : financer les actions de base (maintenance évolutive, diffusion...) et diversifier les ressources financières des programmes ;



inscrire les actions du GIS dans les priorités des contrats d'objectifs de l'INRA, de l'IRD et de l'IGN ; lors du renouvellement de la convention relative aux missions complémentaires confiées à l'INRA, préciser le montant annuel du financement attribué au titre du programme 142 ; pérenniser le système d'information et le conservatoire des sols par l'affectation des ressources humaines nécessaires et engager une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences dans le cadre du département Environnement et agriculture de l'INRA.

Le chapitre 5 traite de l'évolution du GIS dans le cadre d'une stratégie nationale sur les sols (SNS) en cours de définition. Le présent rapport fait sienne la recommandation de la mission CGAAER-CGEDD *op. cit.* que soit élaboré un schéma national des données sur les sols (SNDS). Alors qu'à ce jour le GIS Sol ne porte que sur les sols agricoles et une partie des sols forestiers, le SNDS concernerait la totalité des sols (agricoles, forestiers, urbains et péri-urbains y inclus les sols pollués) et leurs occupations. Deux scénarios de mise en œuvre sont possibles : soit, constitué d'opérateurs et de porteurs d'enjeux et de financements, le GIS se concentrerait sur la gestion d'un système d'information spécialisé sur les sols agricoles et forestiers et s'inscrivant à terme dans le futur SNDS ; soit il deviendrait le maître d'œuvre du SNDS en s'ouvrant à de nouveaux membres ; il comprendrait alors des opérateurs de production et de gestion des données sur les caractéristiques de l'ensemble des sols, et les ministères et les agences siègeraient au sein du comité stratégique du SNDS et contractualiseraient avec le GIS des programmes pluriannuels. De tels choix doivent s'inscrire dans le processus de préparation de la SNS et mobiliser fortement les ministères dans leur double rôle de porteurs des politiques publiques et de tutelle des opérateurs du GIS, avec l'appui des agences qui relaient la mise en œuvre des politiques publiques.

## Liste des recommandations

- 1. Achever les référentiels régionaux pédologiques au 1/250 000 engagés en métropole et produire une carte nationale harmonisée à cette échelle dans les trois ans. Engager sur des zones à enjeux des projets pilotes de cartographie numérique des sols à échelles moyennes débouchant sur des cahiers des charges et tester l'apport des sciences participatives comme sources de données. Achever le cahier des charges de la cartographie numérique des sols et mettre en place un centre de ressources pour soutenir sa mise en œuvre.....20**
- 2. Engager au plus vite les analyses des échantillons métropolitains du RMQS à partir d'une chaîne de traitement et de préparation consolidée. Achever les analyses des échantillons de sols ultramarins du RMQS1 et engager les prélèvements du RMQS2 aux Antilles. Pérenniser sur la durée du RMQS2 le financement de la mesure du carbone profond et contractualiser des programmes complémentaires avec l'ANSES (phytosanitaires) et l'AFB (biodiversité). Déployer d'ici 2018 l'outil nomade de saisie des données.....27**
- 3. Renforcer le partenariat avec les laboratoires d'analyse, en particulier dans les régions où le réseau est lacunaire (outre-mer notamment) et les impliquer dans l'analyse des données ; capitaliser dans la BDAT de nouveaux types d'analyse. Capitaliser dans la BDETM les données d'analyse de sols collectées dans Sillage. Restituer les données de la BDAT et de la BDETM à des mailles géographiques permettant leur couplage avec les données pédologiques. Renforcer les relations entre les gestionnaires de données d'analyses de sols agricoles (INRA) et urbains (BRGM).....30**
- 4. Favoriser l'interopérabilité du système d'information sur les sols avec les autres systèmes d'information environnementaux et développer les collaborations entre l'INRA et le BRGM. Faire évoluer la base DoneSol et les outils associés de collecte et de vérification des données pour capitaliser de nouvelles données publiques sur les sols, en priorité celles relatives aux sols forestiers et à terme celles des sols urbains. Organiser la bancarisation des données anciennes du programme IGCS. Poursuivre les efforts de diffusion des données sur le site web du GIS ainsi que sur le Géoportail de l'IGN, et mettre en œuvre les mesures pour améliorer la sécurité juridique de la collecte et de la diffusion des données. Établir un programme d'utilisation des données et des résultats impliquant tous les membres du GIS ; améliorer la communication sur les activités et les résultats du GIS.....44**
- 5. Organiser un dispositif de concertation avec les utilisateurs et doter le GIS d'un conseil scientifique. Mettre en place une programmation pluriannuelle glissante de l'ensemble des actions relevant des programmes du GIS. Étendre l'évaluation scientifique à l'ensemble des actions du GIS.....49**

**6.Financer les actions de base (maintenance évolutive, diffusion...) et diversifier les ressources financières des programmes. Inscrire les actions du GIS Sol dans les priorités identifiées des prochains contrats d'objectifs de l'INRA, de l'IRD et de l'IGN. Lors du renouvellement de la convention relative aux missions complémentaires confiées à l'INRA, préciser le montant annuel du financement attribué aux actions du GIS au titre du programme 142 du MAAF. Affecter à InfoSol dès que possible un ingénieur informaticien et pourvoir deux postes permanents d'adjoints techniques ; engager une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences de l'unité dans le cadre du département Environnement et agriculture de l'INRA.....52**

**7.Élaborer un schéma national des données sur les sols (SNDS) pour soutenir la mise en œuvre de la future stratégie nationale.....56**

**8.Choisir entre (scénario 1) un GIS spécialisé sur les sols à dominante agricole et forestière constitué d'opérateurs et de porteurs d'enjeux et (scénario 2) un GIS couvrant l'ensemble des sols et restreint aux opérateurs. Dans le scénario 2, un phasage doit être prévu par exemple à mi-parcours de la future période quinquennale. Intégrer au GIS l'AFB (scénario 1) ou le BRGM (scénario 2), renforcer l'implication de l'IGN, étudier l'intégration du CIRAD ou de l'ONF.....60**

## Introduction

Sous l'égide des ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, le « *groupement d'intérêt scientifique sur les sols* » (GIS Sol) est créé début 2001 et reconduit en 2006 et 2012, à chaque fois pour cinq ans. Sa convention constitutive actuelle, prolongée par avenant jusqu'au 31 décembre 2017, lui confie la mission « *de concevoir, d'orienter, de coordonner et d'assurer que se réalisent dans les meilleures conditions des actions d'inventaire géographique des sols et de suivi opérationnel de leurs qualités* ». Le GIS « *met en place, développe et gère un système d'information sur les sols répondant aux demandes des pouvoirs publics nationaux et européens et à celles de la société* » et assure « *la mise à disposition et de la valorisation des données et résultats obtenus par ces actions ainsi que la coordination avec les programmes européens de même nature* ».

Outre les deux ministères susvisés, le GIS Sol comprend à ce jour quatre établissements publics : une agence de financement, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ; trois opérateurs, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). Son mandat indique qu'il « *favorise la concertation et la coopération entre ses membres* ».

Une évaluation externe en deux volets est prévue l'année précédant l'échéance du GIS. Réalisée en mai 2016 pour la période actuelle<sup>1</sup>, « *l'évaluation scientifique des programmes* » en est le premier volet. Le second, « *de nature plus stratégique et s'appuyant sur les conclusions de l'évaluation scientifique* », porte sur « *la réponse aux objectifs des membres, l'adéquation aux enjeux de la décision publique et la gestion des moyens* ». Confié au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et au Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) par une lettre de mission conjointe des ministres de l'environnement et de l'agriculture (annexe 1), ce second volet fait l'objet du présent rapport.

Outre l'efficacité, la conformité aux objectifs des commanditaires et l'adéquation aux enjeux de la décision publique, cette évaluation à caractère stratégique doit notamment aborder l'avenir du programme « *Inventaire, Gestion et Conservation des Sols* » (IGCS) ainsi que la place occupée par les programmes du GIS Sol dans la production de données sur les sols de France, notamment sur les articulations à développer avec les autres initiatives nationales ou internationales en termes d'acquisition ou de diffusion des données.

La présente évaluation arrive en effet à la suite récente d'évolutions marquantes du contexte : textes législatifs européens et nationaux ayant un volet sur les sols ou portant sur l'accès aux données et sur leur utilisation ; initiatives internationales et nationales sur les ressources en sol et leurs fonctions environnementales, dont notamment en France la préparation d'une « *stratégie nationale sur les sols* » (SNS). Ces changements traduisent une prise de conscience de la nécessité de gérer le patrimoine sol et ses fonctions environnementales ; dans un registre plus général, ils signifient la volonté de favoriser la diffusion de données à caractère public.

La mission a en conséquence jugé utile, dans un premier chapitre présentant le contexte et l'état des lieux, de décrire non seulement l'évolution et l'organisation générale du GIS Sol mais également les autres événements et actions susceptibles d'influencer le contenu de la SNS et en particulier son volet sur la connaissance des

---

<sup>1</sup> Rapport « *Évaluation de l'unité InfoSol* », mai 2016, 18 pages

sols. Le rapport aborde ensuite successivement les programmes du GIS, la gestion des données, le fonctionnement et les moyens, et s'achève sur les perspectives d'évolution dans le cadre d'une stratégie nationale sur les sols.

La mission a rencontré tous les acteurs et partenaires nationaux du GIS Sol, ainsi que les porteurs des actions nationales complémentaires. Elle a diffusé un questionnaire/guide d'entretien qui a fait l'objet d'une réponse écrite d'une quinzaine d'acteurs.

# 1. Le contexte et l'état des lieux

## 1.1. Créé en 2001, le « *groupement d'intérêt scientifique sur les sols* » (GIS Sol) s'est inscrit dans la durée

Le « *groupement d'intérêt scientifique sur les sols* » (GIS Sol) est institué le 9 mars 2001 par une « *convention de création* » suivie de deux « *conventions de reconduction* » signées les 16 mai 2006 et 3 mai 2012. Ces conventions et leurs avenants des 29 août 2005, 6 mars 2009, 10 mars 2011, 18 septembre 2014 et 16 novembre 2016, présentent les caractéristiques et les évolutions qui suivent.

Les missions du GIS, telles que rappelées dans l'introduction, sont inchangées sur la période sauf à la marge de façon rédactionnelle. Le GIS a pu ainsi s'engager dans une action pérenne, sans personnalité morale, mais au sein d'un cadre contractuel durable.

Dès sa création, le GIS comprend les ministères de l'agriculture et de l'environnement, l'ADEME et l'INRA, ainsi que l'Institut français de l'environnement (IFEN) devenu en novembre 2008 le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) du ministère de l'environnement. Le GIS a accueilli en 2005 l'IRD spécialisé sur les sols des outre-mer puis, en 2009 pour les sols forestiers, l'Inventaire forestier national (IFN) intégré en 2012 au sein de l'IGN.

Le GIS est gouverné par une instance de décision, le « *Haut comité de groupement* » (HCG), comprenant les membres du GIS, co-présidée par les deux ministères et assistée d'un secrétariat permanent formé des membres. Une instance de concertation, dénommée au départ « *comité d'orientation* », devient en 2006 la « *conférence d'orientation* », élargie et à périodicité plus faible. A chaque échéance contractuelle, le GIS fait l'objet d'une double évaluation, scientifique puis stratégique et institutionnelle, ainsi que rappelé en introduction.

Les quatre programmes actuels sont menés par les opérateurs (au nombre de trois à ce jour, l'IGN, l'INRA et l'IRD), qui peuvent eux-mêmes s'appuyer sur des partenaires ou des prestataires.

- Deux programmes préexistaient au GIS et sont consolidés en son sein depuis : le programme « *Inventaire, gestion et conservation des sols* » (IGCS) et la « *Base de données d'analyses de terres* » (BDAT).
- L'innovation principale est la création du « *Réseau de surveillance de la qualité des sols de France* » (RMQS).
- La « *Base de données des éléments traces métalliques* » (BDETM) est introduite en 2006 dans le cadre de la BDAT et s'autonomise en 2012.

Les ressources prévisionnelles fournies par les membres sont indiquées dans les conventions. Le budget total consolidé réalisé par les membres du GIS est estimé à environ 50 M€ depuis 2001.

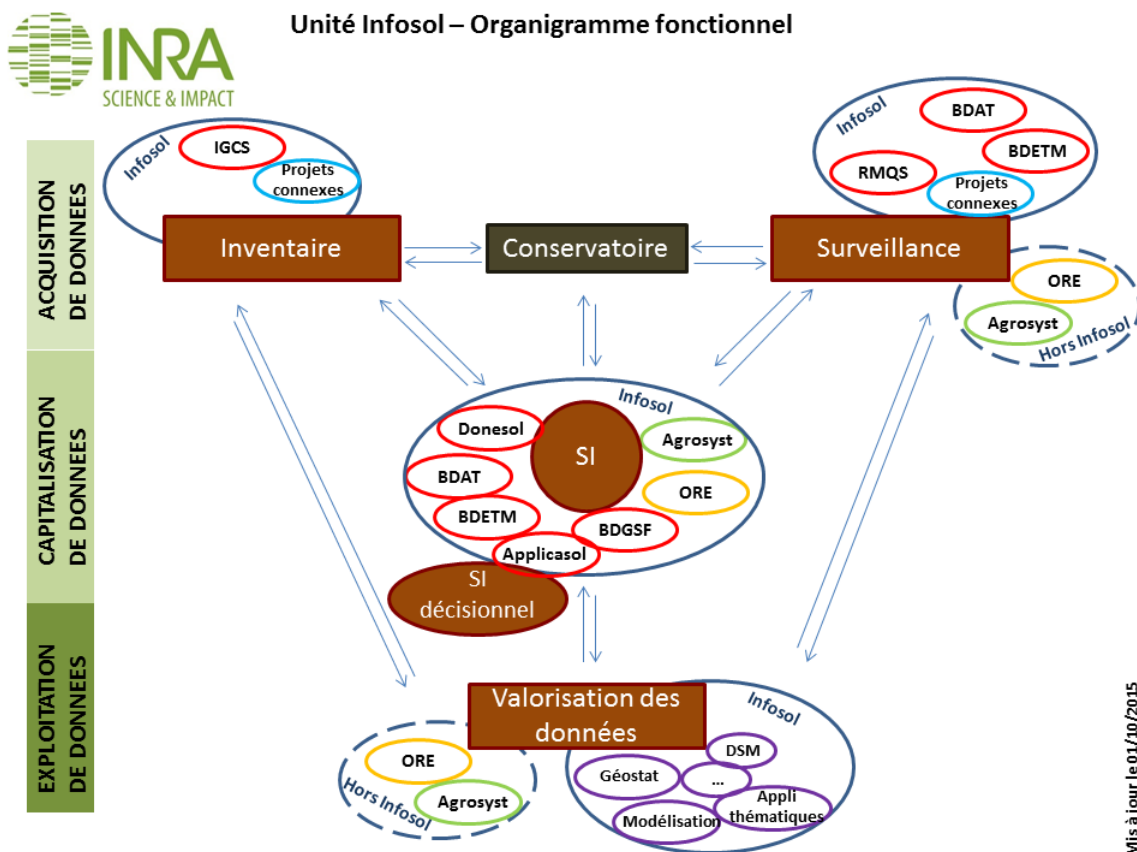
L'unité de service InfoSol de l'INRA est dépositaire et gestionnaire des bases de données élémentaires résultant des programmes du GIS, selon l'organigramme fonctionnel qui suit<sup>2</sup>.

- Dans la pratique, InfoSol assure la très grande majorité de l'activité du GIS Sol.
- DoneSol est la base de données nationale structurant et regroupant les données pédologiques. Les outils visualisant les données sont les suivants : Applicasol (applications thématiques des données cartographiques) ; Geosol

<sup>2</sup> In « *Rapport d'activité scientifique 2010-2015 de l'unité InfoSol* », 203 pages + annexes. Les acronymes qui y figurent sont dans leur majorité explicités aux chapitres suivants.

(résultats des analyses de terre des sols agricoles) ; Indiquasol (indicateurs de qualité des sols) ; Refersols (recensement des études cartographiques) ; Repedo (répertoire des organismes intervenant en pédologie, science du sol ou pollution des sols) ; DoneSolWeb (interface web de DoneSol).

- InfoSol gère deux autres systèmes d'observation environnementaux : celui des observatoires de recherche en environnement (ORE) de l'INRA ; celui du réseau DEPHY<sup>3</sup> (Agrosyst).



Ces dernières années, le contexte national et supranational dans lequel s'inscrit l'action du GIS a fortement évolué, sur les plans tant juridique qu'institutionnel et opérationnel.

### **1.2. Des textes législatifs européens et nationaux récents influent sur l'acquisition et la diffusion des données sur le sol**

Sur le plan juridique, on assiste d'une part à la reconnaissance du sol en tant que patrimoine assurant des services environnementaux, et d'autre part à la volonté de faciliter l'accès aux données publiques.

Le règlement sur le FEADER<sup>4</sup> prévoit la délimitation des zones soumises à des contraintes naturelles sur la base de critères biophysiques, dont des critères sol. En France, les données concernant ces derniers sont issues des « *Référentiels régionaux pédologiques* » au 1/250 000 inscrits dans le programme IGCS décrit au chapitre 2.

<sup>3</sup> Au sein du plan Ecophyto, DEPHY est un réseau de fermes et de sites expérimentaux de références sur les systèmes de culture économes en pesticides.

<sup>4</sup> Règlement européen n°1305/2013 du 17 décembre 2013 relatif au soutien au développement rural par le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER)

En France, la loi sur la biodiversité<sup>5</sup> introduit en 2016 les sols dans le « *patrimoine commun de la nation* ». Elle précise que « *l'État assure la conception, l'animation et l'évaluation* » de « *l'inventaire du patrimoine naturel* », dont les « *richesses pédologiques* », et que « *les maîtres d'ouvrage doivent contribuer à cet inventaire par la saisie ou, à défaut, par le versement des données brutes de biodiversité acquises à l'occasion des études d'évaluation préalable ou de suivi des impacts réalisées dans le cadre de l'élaboration* » de plans et programmes<sup>6</sup>.

Deux lois récentes modifient le régime des données<sup>7</sup>. Par principe, « *la réutilisation d'informations publiques est gratuite* ». Les organisations publiques et les acteurs privés dépositaires d'une mission de service public ont en outre l'obligation de publier sur le web leurs bases de données, sous réserve d'anonymisation, de protection de la propriété intellectuelle et du secret industriel et commercial. Le chapitre 3 abordera l'impact de ces textes sur les données relatives au sol.

### **1.3. Les initiatives internationales et nationales se sont multipliées sur les ressources en sol et sur leurs fonctions environnementales**

Dans le domaine des sols, deux tendances sont constatées ces dernières années sur les plans institutionnels et opérationnels : le déploiement d'initiatives internationales dans le champ du GIS, auxquelles celui-ci contribue significativement ; le lancement d'actions nationales, auxquelles le GIS est associé de façon variable, sur les « autres » sols ou en matière d'animation.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a créé fin 2012 un « *partenariat mondial sur les sols* » ; lors de la célébration de la Journée mondiale des sols et de la clôture officielle de l'Année internationale des sols fin 2015, son groupe intergouvernemental technique sur les sols (ITPS) a remis un rapport sur l'état des ressources en sol dans le monde. Une autre démarche internationale avec la FAO est à souligner : sur proposition de la France, l'Initiative « *4 % : des sols pour la sécurité alimentaire et le climat* » a été signée le 1<sup>er</sup> décembre 2015 lors de la Conférence de Paris sur le climat par environ 40 pays et 60 organisations<sup>8</sup>.

En France, le GIS couvre une partie du champ de la connaissance sur les sols. Son mandat ne porte pas sur l'ensemble des actions liées aux sols : les sols forestiers sont partiellement pris en compte par ses soins<sup>9</sup> ; ni les sites et sols pollués<sup>10</sup> ni les sols urbains n'entrent dans son activité.

Plusieurs initiatives sur les sols urbains, soutenues par le MEEM, l'ADEME et des financements de recherche, méritent d'être citées ici.

---

<sup>5</sup> Loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages

<sup>6</sup> Disposition codifiée à l'article L411-1A du Code de l'environnement

<sup>7</sup> Loi n°2015-1779 du 28 décembre 2015 relative à la gratuité et aux modalités de la réutilisation des informations du secteur public ; loi n°2016-1321 du 7 octobre 2016 pour une République numérique.

<sup>8</sup> Cette initiative vise à améliorer la teneur en matière organique et à encourager la séquestration de carbone dans les sols à travers la mise en œuvre de pratiques agricoles et forestières. Elle repose sur l'hypothèse que l'augmentation annuelle de 4 % du stock de carbone dans les sols pourrait stopper l'augmentation de la quantité de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

<sup>9</sup> Les données sont dispersées entre le GIS Sol, AgroParisTech Nancy, l'IGN, l'Office national des forêts (ONF)...

<sup>10</sup> La base de données BASOL du MEEM portant sur les sites et sols pollués qui appellent une action des pouvoirs publics comprend des données de pollution des sols.



- Créée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) en 2014, la « *base de données des analyses de sols urbains* » (BDSolU) renseigne sur la qualité géochimique des sols urbains et les référentiels dont ont besoin les acteurs concernés par la gestion des sites (potentiellement) pollués et des terres excavées, la réalisation d'études sanitaires, l'aménagement du territoire... La base conserve des analyses de sols urbains (principales substances minérales et organiques) prélevés au droit des établissements sensibles et de parcs et jardins publics.
- Un projet de « *Réseau de Mesures de la Qualité des Sols Urbains* » (RMQSU) a été lancé par le Laboratoire Sols et Environnement (LSE), unité mixte de recherche (UMR) sous cotutelle de l'université de Lorraine et de l'INRA, pour notamment en définir la faisabilité sur le territoire du Grand Nancy, avec le partenariat méthodologique d'InfoSol. Le LSE appartient également au « *groupement d'intérêt scientifique sur les friches industrielles* » (GISFI), dont l'objet est d'acquérir des connaissances pour la requalification des sites dégradés et pollués et qui intervient aussi sur les sols urbains ; le GISFI comprend 13 unités de recherche basées en Lorraine (université, BRGM, CNRS, INERIS, INRA...).

Au-delà des programmes propres du GIS Sol sur la cartographie et la surveillance des sols, deux actions nationales élargissent les approches sur les sols.

- Créé fin 2010 et soutenu par le MAAF, le « *Réseau mixte technologique Sols et territoires* » (RMT Sols et territoires) vise à améliorer l'accès à la connaissance des sols dans les territoires agricoles et ruraux et la prise en compte des sols dans les programmes d'action agricoles, environnementaux et ruraux. Il contribue à l'expression des besoins des acteurs de terrain vis-à-vis du GIS Sol et amplifie la diffusion des résultats de ce dernier. Il est piloté par une chambre régionale d'agriculture et coordonné scientifiquement par InfoSol. Il comprend des acteurs régionaux de l'IGCS, des organisations agricoles, et des instituts de recherche, d'enseignement et d'expertise.
- Lancé le 7 décembre 2016 par les ministères de l'environnement, de l'agriculture et de la recherche, le « *Réseau national d'expertise scientifique et technique sur les sols* » (RNEST) formera une plate-forme d'animation et de dialogue entre les institutions publiques et privées travaillant sur les sols et sera chargé des sujets transversaux, tels les indicateurs. Les soutiens financiers proviendraient du MAAF via le « *compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural* » (CASDAR) et des moyens d'animation du MEEM et de l'ADEME. Le GIS Sol sera un acteur important d'un tel réseau.

Enfin, lors de sa séance du 7 décembre 2016, le Conseil national de la transition écologique (CNTE) a engagé la préparation d'une « *stratégie nationale des sols* » (SNS). Un des quatre axes de celle-ci porte sur la connaissance des sols, à la suite de l'avis du Conseil économique, social et environnemental (CESE) de mai 2015 sur les sols agricoles<sup>11</sup> préconisant de « *renforcer les outils de la connaissance* » et à la recommandation émise la même année par le CGAAER et le CGEDD<sup>12</sup> : « *améliorer la connaissance des sols, à partir notamment d'un schéma national des données sur les sols à élaborer, de la mise en réseau de l'ensemble des producteurs et gestionnaires de données, de la mutualisation des méthodes et des outils de valorisation, et faciliter l'accès aux données* ».

<sup>11</sup> Avis « *La bonne gestion des sols agricoles : un enjeu de société* », CESE n°2015-14, Agnès Courtoux et Cécile Claveirole, mai 2015, 54 pages + annexes

<sup>12</sup> Rapport « *Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols* », CGEDD n°010068-01 – CGAAER n°14135, Philippe Bellec, Patrick Lavarde, Laurence Lefebvre et Marie-Laurence Madignier, septembre 2015, 103 pages + annexes

## 2. Les programmes

Le GIS Sol pilote les quatre programmes nationaux suivants :

- le programme « *Inventaire, gestion et conservation des sols* » (IGCS) vise à améliorer la connaissance des sols à différentes échelles ;
- le « *Réseau de mesures de la qualité des sols* » (RMQS) a pour objectifs l'évaluation et le suivi à long terme de la qualité des sols ;
- deux bases de données capitalisent les analyses de sols : les analyses de terre (BDAT) réalisées à la demande des agriculteurs ; les analyses d'éléments traces métalliques (BDETM) recueillis dans le cadre des plans d'épandage des boues.

### **2.1. La cartographie pédologique multi-échelles est appelée à renouveler ses méthodes**

L'IGCS est un inventaire cartographique multi-échelles des sols visant à acquérir des données sur des paramètres des sols relativement pérennes (type de sol, profondeur, granulométrie, pierrosité...) et à décrire leur organisation spatiale. Il produit principalement des bases de données associées à des cartes. Il se décline en trois volets : les référentiels régionaux pédologiques (RRP) à l'échelle du 1/250 000 ; la connaissance pédologique de la France (CPF) aux échelles moyennes (1/100 000 et 1/50 000), et les secteurs de référence (SR) aux échelles détaillées (1/10 000).

La France a joué un rôle leader dans la cartographie au 1/1 000 000 y compris dans l'harmonisation de l'ensemble des données européennes, mais apparaît moins avancée pour la cartographie fine notamment par rapport aux pays de l'est de l'Europe, du fait de la faiblesse des moyens d'incitation mobilisés par le GIS. L'intérêt de cette cartographie fine apparaît en effet souvent secondaire, sauf lorsque des opérations d'expertise souvent motivées par l'urgence révèlent l'inadéquation opérationnelle des cartographies à petite échelle.

La convention constitutive du GIS de 2001 prévoyait l'achèvement de la couverture nationale au 1/250 000 en dix ans, ce qui n'a pas été atteint. La réalisation des RRP dépend en effet de partenaires (chambres d'agriculture, enseignement supérieur, bureaux d'études, associations...) et de financements essentiellement territoriaux<sup>13</sup>. L'évaluation stratégique de 2010 recommandait d'achever ces travaux en recherchant une plus forte mobilisation politique des acteurs locaux par les services déconcentrés des ministères de l'agriculture et de l'environnement. L'évaluation scientifique recommandait d'utiliser au mieux les méthodes de cartographie numérique et de cibler une labellisation de niveau minimal pour pouvoir terminer le programme RRP sur l'ensemble du territoire national en deux ans.

Le GIS s'est accordé pour achever en priorité les RRP sur les zones défavorisées simples éligibles aux aides de la PAC (voir le § 3.4.3) et pour poursuivre le travail aux échelles plus fines. En complément, des méthodologies innovantes de cartographie numérique devaient appuyer les programmes de cartographie. Sur la base de ces orientations, la convention de GIS pour 2012-2016 a fixé des objectifs dont les avancées sont analysées ci-après.

---

<sup>13</sup> Le MAAF apporte environ 20 % du financement total, avec un cofinancement du FEADER depuis 2010.

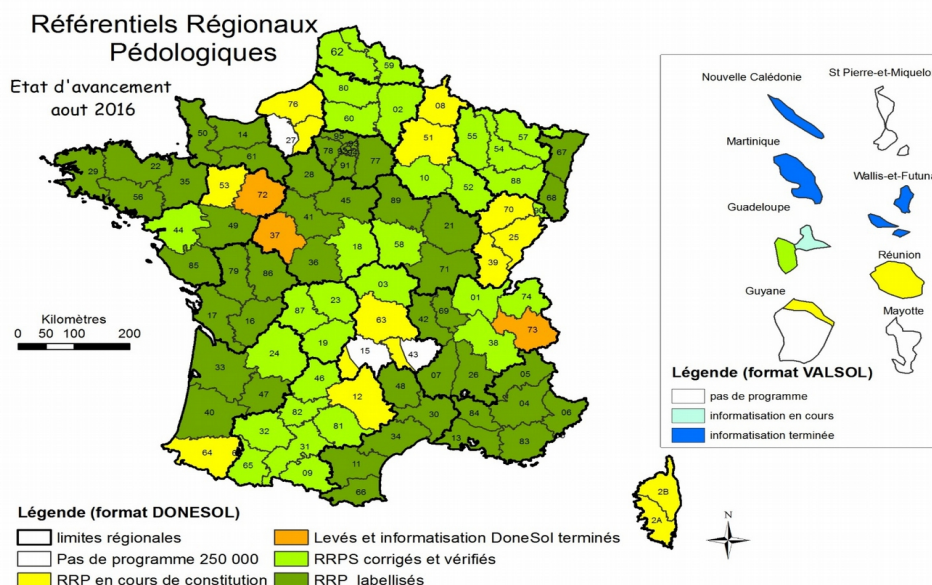
### 2.1.1. Les référentiels régionaux pédologiques

Le programme 2012-2016 du GIS comprend trois objectifs.

- (1) *Achever les programmes dans les régions déjà fortement engagées (Aquitaine, Franche-Comté, Picardie, Nord-Pas-de-Calais, Centre, Pays-de-la-Loire, Rhône-Alpes, Limousin), achever les levés de terrain dans les régions ayant initié un programme (Lorraine, Midi-Pyrénées, Basse-Normandie), mettre en place ou relancer le programme RRP dans les régions ou départements tels que l'Auvergne, la Champagne-Ardenne, la Haute-Normandie et l'Aveyron. Une priorité sera donnée aux zones concernées par la révision des Zones Défavorisées Simples avec un délai d'achèvement des RRP fin 2012.*

Les besoins liés à la révision des zones défavorisées simples ont permis une avancée significative des RRP (apport d'enjeux et de crédits). Conformément aux recommandations de l'évaluation de 2010, la mobilisation du MAAF au niveau central et des DRAAF à l'échelon régional et l'appel aux fonds FEADER ont été déterminants pour mobiliser des partenaires<sup>14</sup>.

Les régions sont toutes engagées dans la réalisation des RRP. Dans les régions citées par la convention, les programmes sont achevés (Aquitaine, Picardie, Nord-Pas-de-Calais) ou avancés avec au moins deux tiers des départements vérifiés (Pays de Loire, Rhône-Alpes, Centre, Limousin). Les levés sont achevés en Lorraine et en Midi-Pyrénées (60 % vérifiés) et avancés aux 2/3 en Basse-Normandie. Les programmes sont en place en Champagne-Ardenne et en Aveyron. Seule l'Auvergne n'a pas de financement complet pour achever le RRP. Les surfaces couvertes par un RRP achevé ont doublé entre 2012 et 2015, avec 55 RRP terminés sur les 86 référencés sur le territoire<sup>15</sup>. La situation en août 2016 se présente ainsi (source InfoSol) :



<sup>14</sup> Cinq nouveaux partenaires ont été mobilisés : le conservatoire régional des espaces naturels en Haute-Normandie ; le groupe régional agronomie pédologie environnement en Franche-Comté ; la DRAAF et la chambre d'agriculture des Ardennes en Champagne-Ardenne ; la chambre d'agriculture du Loir-et-Cher.

<sup>15</sup> Fin 2011, 80 % des surfaces étaient levées (mais 10 départements n'étaient pas encore programmés) ; 70 % des surfaces numérisées et 18 % (hors outre-mer) avaient été labellisées, 15 % étant en cours de vérification.

Pour compléter la couverture de la France, il reste à engager deux départements (Cantal et Haute-Loire)<sup>16</sup> dont les cofinancements régionaux sont à obtenir. Dans le cadre de la prochaine convention du GIS, il convient d'achever au plus vite les RRP engagés en métropole et de lancer la cartographie de la partie restante de l'Auvergne.

(2) *Achever le travail en Guadeloupe et en Guyane et le démarrer à St Pierre et Miquelon.*

Les RRP sont vérifiés en Guadeloupe et toutes les îles, sauf Mayotte et Saint Pierre et Miquelon, sont dorénavant cartographiées<sup>17</sup> ; le territoire guyanais est cartographié à 14 %. Si Mayotte est aisé à cartographier vu l'extension du territoire, il faudrait envisager, en Guyane, la cartographie numérique des zones potentiellement soumises à l'action de l'homme (zones agricoles, secteurs miniers), soit environ le tiers Nord de la Guyane, afin de réduire les coûts<sup>18</sup>.

(3) Lancer l'harmonisation entre les régions engagées dans les RRP en vue de la production ultérieure d'une carte nationale au 1/250 000.

L'harmonisation des RRP à l'échelle nationale a été lancée fin 2013. Ce travail doit se poursuivre afin d'achever la consolidation harmonisée de l'ensemble des RRP existants pour produire une carte nationale harmonisée au 1/250 000 de la France métropolitaine dans les trois ans à venir.

De manière plus générale, même si le RRP a de nombreuses utilisations, ses limites<sup>19</sup> sont identifiées. Au vu de l'évolution des besoins en connaissance des sols, la résolution ou la précision sont à augmenter, ce qui est une des justifications du recours à la cartographie numérique (cf. § 2.1.4).

## 2.1.2. La connaissance pédologique aux échelles moyennes

La cartographie aux échelles intermédiaires (du 1/100 000 au 1/50 000) a été mise au second plan du fait de la priorité donnée aux RRP. Le financement dévolu à ce volet représentait moins de 4 % de celui consacré à la cartographie<sup>20</sup> dans la convention 2012-2016 qui demandait de « *poursuivre les actions d'informatisation et de publication des cartes au 1/100 000 en ciblant comme priorités les cartes de Langon, Besançon, Angers, Auch. Des cartes au 1/ 50 000 et 1/100 000 réalisées à partir d'initiatives régionales ou départementales seront mises en bases de données* ».

Sur la période 2012 à fin 2015<sup>21</sup>, 5 cartes au 1/100 000 ont été terminées et publiées (les quatre mentionnées par la convention plus Chinon) ; les cartes disponibles ont en outre été informatisées (vectorisation des couches graphiques des cartes au 1/100 000 recensées, réalisation des bases sémantiques pour 5 d'entre elles). L'acquisition de

---

<sup>16</sup> L'Eure a obtenu un cofinancement de l'agence de l'eau Seine-Normandie.

<sup>17</sup> A des échelles allant du 1/50 000 à la Réunion au 1/20 000 aux Antilles (voire au 1/10 000 à Marie-Galante). L'informatisation des données était achevée fin 2011 pour la Martinique, Wallis et Futuna, la Nouvelle-Calédonie et la Réunion.

<sup>18</sup> L'IRD considère suffisants un contrat doctoral et 50 k€ de fonctionnement.

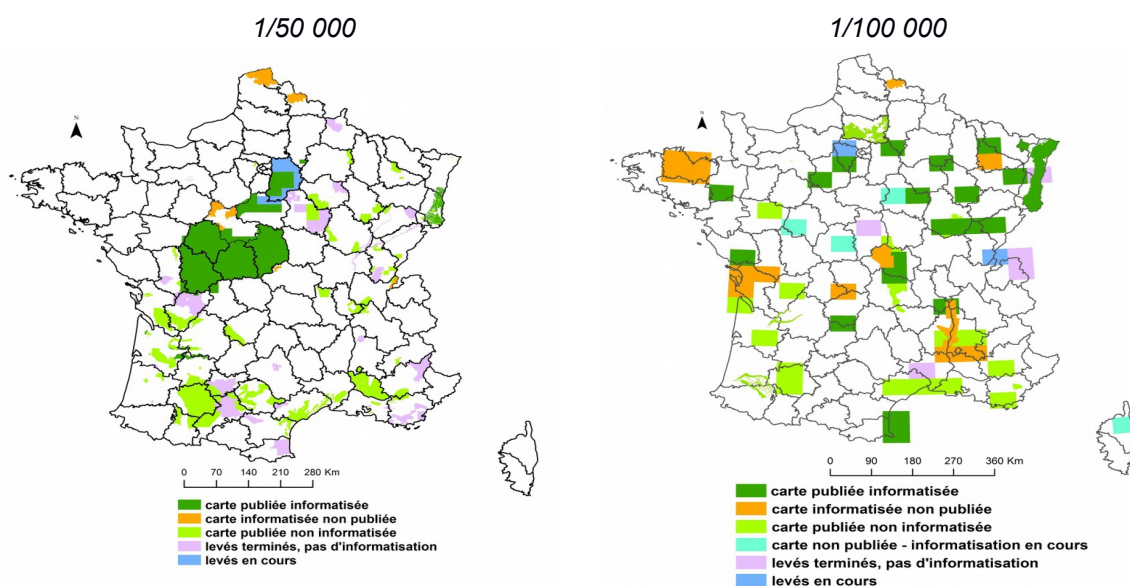
<sup>19</sup> Résolution spatiale limitée, difficilement révisable, complémentarité locale par des échelles plus fines non systématique, structure complexe de la base de données rendant difficile son interrogation, pas de communication sur l'incertitude liée à l'information délivrée...

<sup>20</sup> 250 k€ sur les 6 683 k€ prévus pour l'IGCS.

<sup>21</sup> Sur les 294 coupures de la carte à 1/100 000, 25 étaient réalisées et numérisées fin 2010 (8 entre 2005 et 2011).

données au 1/50 000 s'est poursuivie en Seine-et-Marne et dans le Loiret ; le programme du Loir-et-Cher a été achevé<sup>22</sup>.

Fin 2015, la cartographie au 1/50 000 couvrait 15 % du territoire et celle au 1/100 000 19 % :



*Cartes de l'état d'avancement de la cartographie à échelle moyenne (source InfoSol)*

Une cartographie systématique à échelle moyenne n'étant pas envisageable vu son coût<sup>23</sup>, les perspectives sont les suivantes :

- développer la cartographie numérique au 1/50 000 des sols et de leurs propriétés pour répondre à des besoins identifiés ; des travaux pourraient être réalisés à l'îlot de culture et les collectivités pourraient intégrer la qualité des sols et des services écosystémiques dans les zonages des documents d'urbanisme (SCOT, PLUi) ; des moyens publics nationaux pourrait être redéployés pour cofinancer des projets pilotes de cartes à des échelles plus fines sur des zones à enjeux, ce qui permettrait de stabiliser les méthodologies et de développer l'offre des bureaux d'études à destination des collectivités territoriales ;
- élaborer et diffuser des cahiers des charges, après avoir analysé les raisons des opérateurs n'ayant pas choisi de suivre le modèle IGCS, de manière à assurer la qualité des données produites et leur capitalisation dans le système d'information (SI) national ;
- estimer les incertitudes résultant de données hétérogènes.

### 2.1.3. Les secteurs de référence

Selon le programme 2012-2016, « le GIS Sol examinera les demandes locales d'établissement de secteurs de référence. En lien avec le CS IGCS, il décidera des moyens à y consacrer en fonction des thématiques abordées, de leur caractère innovant ou générique et de leur complémentarité par rapport aux RRP ». En pratique, l'activité sur les secteurs de référence a été mise en veille faute de moyens, alors

<sup>22</sup> Des cartes au 1/50 000 existent hors de l'IGCS. Une partie (Basse-Normandie, Nord-Pas-de-Calais...) n'est pas au standard IGCS : nombre de profils inférieur ; format des données rendant difficile la bancarisation dans DoneSol.

<sup>23</sup> Entre 0,70 et 1 €/ha à échelle 1/250 000, environ 9 €/ha au 1/50 000

qu'au cours de la période précédente quelques opérations de secteurs de référence avaient pu être menées pour des applications spécifiques.

Les perspectives consistent à établir des cartes de fonctionnalités des sols à des échelles plus grandes (1/10 000 voire 1/5 000 en milieu urbain) pour la gestion opérationnelle sur des zones à enjeux (aires de captages, planification urbaine...). Une application sera menée en 2017 pour aider les gestionnaires de captages à préciser la localisation des actions à mener sur les aires d'alimentation de captage (AAC)<sup>24</sup>. La définition de plans d'actions sur ces aires nécessite des informations pédologiques aujourd'hui acquises de manière hétérogène (localisation, échelle, numérisation...) sur l'ensemble du territoire. L'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA) a prévu de financer un projet<sup>25</sup> pour identifier à titre de test sur une centaine d'aires les données de sols disponibles (croisement des emprises des AAC avec la base Refersols des études pédologiques) et évaluer la faisabilité de l'utilisation ou de la production de données pédologiques de référence à l'échelle des AAC. Ensuite sera élaboré un cahier des charges pour la production de secteurs de référence sur les AAC par les bureaux d'étude dans un cadre normé et harmonisé, avec une capitalisation des données au format DoneSol pour faciliter leur exploitation ultérieure<sup>26</sup>.

#### 2.1.4. La cartographie numérique des sols

La cartographie numérique consiste à prédire des classes de sol ou des propriétés des sols en utilisant, d'une part, les données pédologiques disponibles sur la zone à étudier et, d'autre part, les données spatiales représentant des éléments du paysage en relation (de causalité ou non) avec les sols. Elle induit une économie due à l'allègement des levés de terrain dont l'ampleur dépend des données disponibles et du degré d'incertitude accepté. L'annexe 3 présente la notion de cartographie numérique et les perspectives d'application dans le domaine des sols.

Conformément aux recommandations de l'évaluation scientifique de 2010 et à l'objectif fixé dans la convention 2012-2016 de « *développer des actions de cartographie numérique dans les régions les moins avancées au plan de l'inventaire en vue de la production d'une esquisse en appui à la cartographie de terrain* », des actions ont été lancées de façon à utiliser davantage la cartographie numérique en appui à l'acquisition des données d'inventaire :

- une ancienne carte au 1/250 000 en Haute-Normandie a été ainsi améliorée ; la prédiction de l'organisation des sols sur environ 20 % de la région, validée à la tarière, a fourni une première délimitation de grands ensembles *a priori* homogènes ;
- une carte prédictive des sols a appuyé l'achèvement d'une carte au 1/50 000 dans le Jura, dont seul un quart de la surface avait été cartographié selon les méthodes classiques ; elle a ensuite été utilisée pour terminer la carte au 1/100 000 de Besançon et constituer le RRP de Franche-Comté.

D'autres produits de cartographie numérique de démonstration sont élaborés sur des zones pilotes où existent davantage de données (Languedoc-Roussillon, Bretagne, Centre) pour certaines propriétés des sols (granulométrie, réserve utile, pH, carbone).

---

<sup>24</sup> En complément, une phase de tests va être menée sur l'utilisation possible des données au 1/250 000 sur l'environnement des aires d'alimentation de captages.

<sup>25</sup> Dans le cadre du centre de ressources sur les captages mis en place avec l'INRA (7 k€ sur 134 k€ pour 2017).

<sup>26</sup> Les agences de l'eau qui subventionnent fortement ces études peuvent imposer le respect du cahier des charges et la bancarisation des données dans DoneSol.

Au niveau international<sup>27</sup> dans le cadre de l'initiative Global Soil Map, des cartes de propriétés des sols ont été produites avec le soutien de l'ADEME sur le carbone, la granulométrie, la densité apparente et le pH des sols à la maille 90 x 90 m.

A l'initiative du conseil scientifique (CS) de l'IGCS et en lien avec le RMT Sols et territoires, le HCG a décidé en janvier 2016 de lancer, avec un financement du MAAF, une étude préalable à une stratégie nationale de cartographie des sols. Cette étude abordera l'intérêt de la cartographie numérique, l'articulation avec les initiatives européenne et internationale, le respect de la directive Inspire ; elle estimera les coûts en fonction de scénarios sur les propriétés fonctionnelles prioritaires et proposera un modèle économique et juridique de diffusion et d'utilisation des données. Elle devrait aboutir à l'été 2017 au cahier des charges d'une stratégie nationale de cartographie numérique des types de sols et de leurs propriétés.

Il convient de poursuivre cette orientation prometteuse pour développer une cartographie thématique des sols à différentes échelles qui réponde directement aux divers besoins des acteurs. Vu l'évolution des technologies, le GIS et tout particulièrement InfoSol doit renforcer ses coopérations avec les spécialistes des techniques d'observation spatiale. En outre, eu égard à la nature des demandes<sup>28</sup>, un réseau de compétences est à structurer en développant des collaborations entre le GIS et des institutions ayant une expertise des zones urbaines et péri-urbaines (par exemple le LSE, le CEREMA...).

En ce qui concerne le modèle économique du GIS, celui-ci n'a pas vocation à réaliser des cartes en routine compte tenu des moyens humains limités qu'il peut mobiliser : cette activité relève du secteur privé. Le GIS doit se concentrer sur son rôle d'appui méthodologique financé par des ressources publiques. Un « *centre de ressources pour la cartographie numérique des sols* » s'appuyant sur InfoSol<sup>29</sup> est à constituer pour exercer les missions suivantes : veille technique et scientifique sur la cartographie numérique et participation aux initiatives internationales ; recherche méthodologique (estimation des incertitudes et utilisation de nouvelles variables auxiliaires notamment) ; développement de spécifications pour la réalisation de produits de cartographie numérique et de produits de démonstration, et appui technique à leur réalisation et leur qualification ; formation des producteurs et des utilisateurs des produits de cartographie numérique ; mise en place d'outils de stockage et de diffusion des produits de cartographie numérique ; le cas échéant appui juridique sur la propriété des données et les licences associées.

Enfin, il serait intéressant d'examiner l'apport des sciences participatives comme sources de données de terrain fournies par des observateurs qui compléteraient, vérifieraient, valideraient le pré-diagnostic d'un sol à un endroit donné sur la base d'approches numériques. Ainsi que cela se pratique en Écosse, des actions tests pourraient être inscrites dans le prochain programme du GIS en s'appuyant sur des réseaux existants<sup>30</sup> mobilisés à cet effet.

---

<sup>27</sup> Les partenaires principaux d'InfoSol sont le CSIRO, l'université de Sydney, l'ISRIC, l'Embrapa et l'USDA.

<sup>28</sup> Il y a des besoins croissants de connaissance et de cartographie des sols urbains et péri-urbains liés à l'affectation de leurs usages en fonction de leurs potentiels et contraintes pour la planification urbaine (SCOT, PLU...) et l'aménagement, la gestion des déchets, la prévention des inondations, etc.

<sup>29</sup> InfoSol ne peut assurer la production en routine de cartes de fonctionnalité des sols. Son rôle et ses moyens doivent se concentrer sur les aspects méthodologiques et des travaux pilotes.

<sup>30</sup> Par exemple l'Office des sols vivants qui regroupe plus de 250 agriculteurs.

1. *Achever les référentiels régionaux pédologiques au 1/250 000 engagés en métropole et produire une carte nationale harmonisée à cette échelle dans les trois ans.*

*Engager sur des zones à enjeux des projets pilotes de cartographie numérique des sols à échelles moyennes débouchant sur des cahiers des charges et tester l'apport des sciences participatives comme sources de données.*

*Achever le cahier des charges de la cartographie numérique des sols et mettre en place un centre de ressources pour soutenir sa mise en œuvre.*

## **2.2. Le réseau de mesures de la qualité des sols entame sa deuxième campagne**

Les objectifs du RMQS sont d'évaluer et de suivre à long terme la qualité des sols de France, notamment en détectant de façon précoce l'apparition de changements dus aux activités humaines et les tendances de ces évolutions. Ses principaux produits sont des bases de données, des cartes et une pédothèque dénommée « *conservatoire des sols* » au sein duquel sont gardés des échantillons de chacun des points de prélèvement. Le réseau est coordonné par InfoSol avec l'appui de l'IRD dans les outre-mer.

Le RMQS repose sur le suivi de 2 240 sites d'observation du territoire français, répartis selon une maille carrée de 16 kilomètres de côté ; une première campagne de mesures (RMQS1) a été conduite de 2000 à 2009 ; une seconde (RMQS2) se déroule de 2016 à 2027. Le réseau fait figure de modèle international, même si ce n'est encore qu'un inventaire, car il n'a pas encore de dimension temporelle. D'autres pays ou organisations ont développé des programmes similaires (Royaume-Uni, Danemark, Autriche, Union européenne sur les sols forestiers...), mais l'intérêt du RMQS est lié aux paramètres mesurés et à la rigueur d'échantillonnage.

L'évaluation de 2010 concluait à l'urgence de lancer la seconde phase du RMQS, car le point zéro établi lors de la première campagne ne prend son intérêt que dans une perspective à moyen et long terme de suivi des évolutions éventuelles. L'évaluation scientifique conseillait de mener une réflexion préalable sur l'échantillonnage.

Les principaux points du programme fixé par la convention GIS 2012-2016 sont analysés ci-après.

### **2.2.1. Enrichir les analyses des échantillons de la première campagne**

La caractérisation des échantillons issus du RMQS1 a été enrichie par la mesure de nouveaux paramètres : éléments traces métalliques (ETM), analyses microbiennes, carbones et matières organiques, micropolluants organiques. Le laboratoire d'analyse des sols (LAS) de l'INRA d'Arras a analysé sur un quart des points des polluants organiques persistants (pesticides organochlorés, herbicides de type urées substituées et triazines, HAP, PCB, dioxines et furanes, PolyBromo Diphenyl Éthers). Des échantillons secs ont été systématiquement envoyés au conservatoire d'ADN du sol à l'INRA de Dijon afin d'étudier la biodiversité (bactéries et champignons) ; l'analyse de la faune du sol a été réalisée sur la région Bretagne uniquement.

L'acquisition de données complémentaires à partir des échantillons des sites RMQS a fait l'objet de 37 projets portant sur des thèmes variés entre 2010 et 2015. Il est difficile



de dresser le bilan de ces projets financés selon des modalités très diverses<sup>31</sup>. Les résultats des analyses n'ont été que partiellement capitalisés au sein de DoneSol<sup>32</sup>.

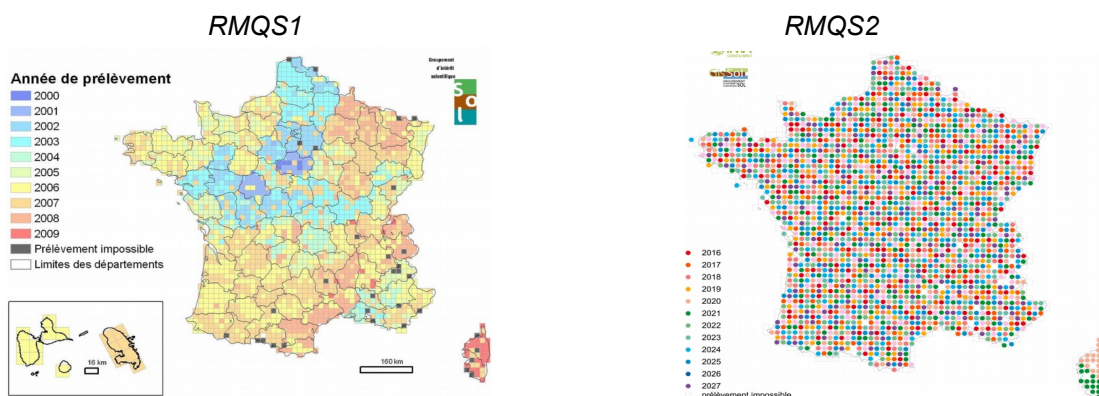
### 2.2.2. Mettre en place des sites dans les outre-mer

L'IRD et InfoSol ont collaboré pour organiser les partenariats mettant en œuvre le RMQS à la Réunion (CIRAD, ONF, Parc national de la Réunion), à Mayotte (DAAF) et dans la frange côtière de la Guyane (DEAL, ONF, CETIOM). Les campagnes de terrain RMQS1 sont terminées sur les 60 sites situés outre-mer<sup>33</sup> conformément au programme fixé.

- Les échantillons de la Réunion et de Mayotte n'ont pas encore été analysés en raison des difficultés rencontrées pour faire transiter les échantillons vers les laboratoires compte tenu de la réglementation en vigueur sur les produits extra-européens<sup>34</sup>.
- Les échantillons de Guyane sont en cours d'analyse par le laboratoire d'analyse de sols de l'IRD de Guyane. Ils doivent ensuite transiter vers la métropole pour l'analyse des contaminants organiques avec les mêmes contraintes qu'à la Réunion et à Mayotte.
- Compte tenu de ces difficultés, la restitution des résultats n'est pas envisagée avant 2018.

### 2.2.3. Lancer une nouvelle campagne

La convention du GIS prévoyait la préparation et la mise en place dès 2015 d'une deuxième campagne de collecte d'échantillons selon une stratégie d'échantillonnage annualisée, afin de pouvoir disposer de résultats intermédiaires s'affinant au cours du temps.



Cartes présentant la stratégie d'échantillonnage des deux campagnes du RMQS (source InfoSol)

<sup>31</sup> GIS Sol, appels à projets (ANR, ADEME, MEEM ou INRA), conventions directes avec des organismes (ANSES, ONEMA, ADEME), financements régionaux (CPER), parfois autofinancement pour des projets pilotes.

<sup>32</sup> Certaines mesures nécessitent des évolutions de la base de données DoneSol ou sont dans des bases de données interopérables compatibles avec DoneSol3.

<sup>33</sup> Il existe 35 points en Guyane, 12 à la Réunion, 11 aux Antilles et 2 à Mayotte. La maille 16 x 16 km est mal adaptée au contexte insulaire tropical français.

<sup>34</sup> Les échantillons sont stockés à Montpellier et font, comme tout matériel biologique tropical, l'objet d'un confinement qui ne peut être levé qu'à condition de les rendre biologiquement inactifs.

Le RMQS1 reposait sur un partenariat régional de 52 intervenants coordonnés par InfoSol ; sur les 2 240 sites, les 550 sites forestiers furent pris en charge par l'IFN grâce à un cofinancement de la Commission européenne et du MAAF<sup>35</sup>. Pour le RMQS2, deux scénarios ont été examinés : celui de l'IGN offrait plus d'homogénéité mais requérait du personnel en CDD pour les prélèvements (3 équipes de 3 à 4 personnes) ; celui de l'INRA s'appuyait sur des partenaires régionaux et offrait un coût plus faible.

Le HCG a décidé le 14 janvier 2014 d'échantillonner les sites sur 12 ans (13 exercices budgétaires) suivant une stratégie annualisée selon un schéma aléatoire stratifié ; la campagne sur le territoire continental est équi-répartie de 2016 à 2027 (180 sites par an) ; la Corse et les outre-mer seront échantillonnés sur une campagne courte. Douze intervenants<sup>36</sup> ont été retenus, dont neuf ont été ou sont engagés dans l'IGCS. Après formation des intervenants entre mars et septembre 2016, les prélèvements ont démarré mi-juin 2016 et la totalité des 180 premiers sites sera achevée en mars 2017.

Pour les sites communs avec le réseau européen de suivi des dommages forestiers (Biosoil), la coopération est effective avec le Département santé des forêts (DSF) du MAAF<sup>37</sup>. Le RMQS pourrait devenir le support unique du suivi des sols forestiers à long terme<sup>38</sup>, le projet Biosoil n'ayant aucune garantie de pérennité. Dans ce cas, les moyens financiers que le MAAF attribue à Biosoil devraient abonder le RMQS pour son volet forestier.

Le nouveau dispositif est plus performant que le schéma régionalisé du RMQS1. L'évaluation scientifique de mai 2016 a relevé que « *la stratégie d'échantillonnage retenue, qui se veut pluriannuelle, a des fondements scientifiques rigoureux* ». Ce plan d'échantillonnage annualisé avec un nombre de sites équilibré durant toute la campagne améliorera la capacité du RMQS à détecter des évolutions après environ 4 ans de prélèvements et à cartographier plus rapidement des variables à l'échelle du pays. Cette évolution est importante notamment pour pouvoir rapporter à la Commission européenne l'état des stocks de carbone dans les sols agricoles et forestiers.

La mobilisation d'un partenariat avec des acteurs régionaux sur une période de 12 ans est un élément structurant qui doit contribuer à faire vivre le SI sur les sols en région.

---

<sup>35</sup> La réglementation permet l'accès à l'IFN sans recueil préalable de l'accord des propriétaires. Le prélèvement sur les sites agricoles ou naturels nécessite par contre l'accord préalable du propriétaire ou de l'exploitant, qui ne sont pas contraints par une disposition juridique ou réglementaire.

<sup>36</sup> L'IGN a renoncé à sa proposition de réalisation de l'échantillonnage des sites forestiers compte tenu des contraintes techniques et des ressources en personnel à mobiliser sur l'ensemble du territoire (pour le RMQS2, le même protocole est appliqué pour tous les sols, alors que celui utilisé pour les sols forestiers lors du RMQS1 était allégé, ce qui ne nécessitait pas d'équipe spécifique et pouvait s'inscrire dans le travail ordinaire de l'inventaire ; l'IGN aurait dû alors recruter des personnels spécifiques). Les 180 sites annuels sont répartis entre 11 intervenants régionaux fonctionnant avec une convention de partenariat sur 12 années (avec avenants annuels) et un prestataire titulaire d'un marché public couvre les régions sans partenaire identifié (régions Auvergne-Rhône-Alpes et Île-de-France).

<sup>37</sup> Le DSF a mobilisé son réseau de correspondants-observateurs pour faciliter le travail des organismes partenaires, mais les difficultés sont nombreuses (faible fiabilité de certaines données, départ du responsable DSF en 2016, complexité du réseau DSF et nombreux interlocuteurs, difficulté de communication et faiblesse de capitalisation des données au sein de ce réseau).

<sup>38</sup> Le Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers (Renecofor) comprend 102 placettes en forêt publique. Il est géré par l'ONF depuis 1992 pour suivre l'évolution de toutes les composantes de l'écosystème forestier dont le sol. L'achèvement de deux campagnes comparables d'analyse des sols en 2012 a permis de mettre en évidence des résultats remarquables (par exemple les stocks de carbone organique des sols ont augmenté en moyenne de 1 t CO<sub>2</sub>/ha/an, et davantage encore sous résineux que sous feuillus).

Une animation nationale est à mettre en place par InfoSol, avec un suivi qualité, pendant toute la campagne de façon à favoriser les échanges et les retours d'expériences entre les acteurs.

A ce stade, rien n'est programmé pour les sites outre-mer qui devraient être traités dans la seconde partie du cycle du RMQS2. Toutefois, en raison des décalages lors du RMQS1, la deuxième campagne pourrait être engagée aux Antilles dans le cadre du prochain programme quinquennal<sup>39</sup>, ce qui nécessite de rechercher des fonds européens et régionaux en 2017. La poursuite du RMQS outre-mer nécessite une plus forte implication de l'IRD avec des moyens humains dédiés capables de gérer les aspects logistiques et organisationnels de la réalisation des campagnes.

Un outil nomade de saisie *in situ* des données de collecte des échantillons de la deuxième campagne du RMQS est développé par InfoSol pour éviter le travail fastidieux de saisie des fiches, ce qui sécurise la levée des propriétés du sol. Ce projet bénéficie de l'assistance technique<sup>40</sup> de l'IGN dont c'est la seule contribution aux activités du GIS sur la période 2012-2016. Les contraintes de moyens humains d'InfoSol ont différé la mise en service de l'outil. Il est nécessaire que celui-ci soit testé début 2017 avec des partenaires pilotes puis déployé à tous les intervenants d'ici 2018.

Enfin, pour densifier et compléter le réseau de surveillance existant, des sites d'observation supplémentaires pourraient être inventoriés sur une base volontaire en application d'un protocole défini et contrôlé par InfoSol. Sont à mobiliser des réseaux professionnels et des institutions qui disposent de compétences et de stations de terrain (instituts techniques ; réseaux d'agriculteurs<sup>41</sup>, d'agroforesterie ; dispositif DEPHY...). Ce sont des modes de science participative *a priori* plus crédibles que des initiatives avec le grand public car ciblés sur des professionnels connaisseurs des notions principales concernant les sols.

#### 2.2.4. Financer l'infrastructure du réseau et des analyses prioritaires

Le programme 2012-2016 prévoyait initialement que les membres du GIS financent l'infrastructure du RMQS (échantillonnage, préparation et stockage des échantillons) et une série d'analyses prioritaires sur des paramètres en lien avec les micropolluants et le changement climatique, ainsi que la biodiversité. Sur la base des hypothèses de financement annoncées<sup>42</sup>, le HCG a décidé le 14 janvier 2014 de financer l'infrastructure du réseau et des analyses restreintes.

Le menu analytique du RMQS2 porte sur les paramètres pédologiques de base (granulométrie, pH, C, N, P assimilable, CEC, cations échangeables) et sur des paramètres destinés à évaluer la sensibilité des sols dans un contexte de changement climatique et à produire des indicateurs d'émission de gaz à effet de serre.

---

<sup>39</sup> Réunion et Mayotte en 2024, Guyane en fin de cycle.

<sup>40</sup> Les 70 K€ inscrits dans la convention du GIS en cours correspondent à la valorisation des personnels de l'IGN assistant InfoSol pour développer un outil inspiré d'une réalisation antérieure faite pour l'ONEMA.

<sup>41</sup> L'exemple du Réseau d'expérimentation et de veille agricole (REVA) est à souligner. Des agriculteurs collectent des données sur la base de protocoles rigoureux, qui sont ensuite centralisées dans le but d'obtenir les premières bases de suivi des pratiques les plus innovantes. Des projets de recherche sont ensuite menés tel AgrInnov, soutenu par le CASDAR, sur l'effet des pratiques agricoles sur la qualité biologique des sols et débouchant sur un indicateur de fertilité présenté en novembre 2015.

<sup>42</sup> MEEM (380 k€/an), MAAF (120 k€/an à partir de 2017 par redéploiement à partir de l'IGCS), ADEME (200 k€/an), INRA (coûts de personnel estimés à 3,7 M€ sur 12 ans), partenaires (hypothèse de 554 k€ sur 12 ans).

La détermination du carbone profond et des propriétés physiques (en particulier de la réserve utile) dépendait de sources additionnelles de financement, alors que ces mesures sont à réaliser sur sols frais ou *in situ*. Le MAAF a apporté 300 k€ à titre exceptionnel en 2014 pour financer la détermination du carbone profond sur un sous échantillonnage pendant les 3 à 4 premières années du RMQS2 et l'option N<sub>2</sub>O sur les sols forestiers pendant 6 ans.

Pour mesurer la réserve en eau utilisable<sup>43</sup>, qui n'est pas cartographiée à l'échelle nationale, l'ONEMA finance<sup>44</sup> le relevé des propriétés hydriques sur 40 sites représentatifs. De telles mesures fourniront à la fois des données d'entrée pour des modèles de bilan hydrique appliqués au RMQS, mais également des valeurs de référence (valeurs mesurées) pour l'évaluation de modèles utilisés sur d'autres bases de données sol aux échelles régionales et territoriales.

Ce choix de priorités imposé par les contraintes financières est pertinent si l'apport du MAAF, qui permet la mesure du carbone profond, est pérennisé sur la durée du programme. En effet, les données du RMQS1 sont utilisées par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) pour la partie stockage de carbone dans les sols de l'inventaire national d'émissions de gaz à effet de serre. Le RMQS2 permettra de détecter et d'estimer avec précision des évolutions pour les grands types d'utilisation des terres du territoire métropolitain<sup>45</sup>. Des développements méthodologiques, dont certains en cours, et l'amélioration de la qualité des données de gestion sur les sites RMQS de prairies et de terres cultivées sont nécessaires pour pouvoir attribuer sans ambiguïté les évolutions des stocks de carbone à la gestion de ces terres.

### 2.2.5. Mettre en place des programmes complémentaires

La convention du GIS a prévu la possibilité de programmes complémentaires d'analyses ou de recherche fondées sur le dispositif RMQS ou les échantillons de la pédothèque, des organismes partenaires pouvant financer à coût marginal les analyses complémentaires dont ils souhaiteront disposer.

L'arbitrage effectué sur le programme du RMQS2 rend indispensable la mobilisation des porteurs de politiques aptes à financer des volets complémentaires pour justifier dans la durée le maintien des moyens affectés à l'infrastructure de base du réseau. Les besoins non couverts concernent principalement la biodiversité et l'activité biologique des sols<sup>46</sup> et la contamination diffuse des sols.

Le maillage du RMQS apparaît suffisant pour qualifier le bruit de fond chimique des sols et répondre aux besoins de connaissance statistique des pollutions des sols susceptibles d'affecter la santé humaine ou l'environnement. Les ETM en extraction totale et partielle qui avaient été analysés avec les contaminants organiques

---

<sup>43</sup> Le bilan hydrique renseigné par le réservoir utilisable est un paramètre synthétique de description des propriétés hydriques des sols pour décrire les transferts et la rétention de l'eau dans le sol.

<sup>44</sup> La contribution de 25 k€/an, soit 100 % des coûts marginaux, est contractualisée pour trois ans dans le cadre de la convention cadre entre l'INRA et l'ONEMA. Il est prévu qu'elle soit reconduite sur la durée du RMQS2.

<sup>45</sup> Cela a été démontré sur la base d'une simulation d'évolutions annuelles fixes de l'ordre de quelques pour mille. Cette propriété du réseau est un élément particulièrement important dans le contexte de l'adoption (décisions 525 et 529/2013 de l'UE) d'une obligation d'intégrer la gestion des pâturages et des terres cultivées dans les inventaires nationaux, à partir de 2021.

<sup>46</sup> 1/4 de la biodiversité de la planète est dans les sols, mais les politiques publiques sur la biodiversité l'abordent peu.

persistants au cours du RMQS1, avec un financement du GIS Sol et de l'ANSES<sup>47</sup>, n'ont pas été retenus pour la deuxième campagne. Ce choix est justifié par le pas de temps entre les deux campagnes qui n'est pas suffisant pour détecter une évolution significative des teneurs en ETM. Si nécessaire, des analyses complémentaires peuvent être faites sur des échantillons conservés dans la pédothèque en ciblant les zones identifiées comme potentiellement à risques.

L'étude des effets indésirables de l'utilisation des produits phytosanitaires réglementés sur les sols est plus difficile que pour l'eau en raison de l'absence d'une obligation de recherche en routine des pesticides (hors épandages de boues et déchets). Après avoir financé le suivi de certains pesticides sur un quart des sites du RMQS1, l'ANSES souhaite évaluer les capacités du RMQS à répondre aux besoins de la phytopharmacovigilance.

Il faut s'assurer que la fréquence d'échantillonnage du RMQS est suffisante par rapport à la dynamique des pesticides et que le mode de séchage des échantillons ne gêne pas l'identification de certaines substances pour ne pas être contraint de les réaliser sur sols frais. Il faut également mettre au point une méthode de listage des substances organiques pour laquelle les substances actives pharmaceutiques peuvent servir de famille test. En attendant que les méthodes soient opérationnelles, des échantillons frais de sols sont conservés congelés. Si ces travaux préalables sont concluants (résultats escomptés mi 2017), l'ANSES pourrait conclure un partenariat pour compléter les analyses sur les échantillons du RMQS2.

Il est prévu que l'Agence française de la biodiversité (AFB) installe un programme de surveillance et d'évaluation de la biodiversité terrestre (faune, flore, fonge)<sup>48</sup> avec le GIS Sol et le MNHN. Certains points d'observation seraient mutualisés de façon à pouvoir rapprocher sur une partie du RMQS les observations du sol et des données sur l'état de conservation d'habitats et d'espèces. Le couplage de la collecte de données mutualiserait les moyens, et permettrait de mettre en évidence les interactions entre l'état du sol et l'état de conservation de la biodiversité sur le long terme, ainsi que leurs réactions aux mesures de gestion ou aux aléas (climatiques...). Une étude sur l'étendue et les modalités de ce programme est envisagée en 2017, avant la mise en place de sites tests en 2018, en préalable à une généralisation ; les mesures additionnelles au protocole RMQS seraient financées par l'AFB. De nombreux sites du RMQS se situant en zone agricole, les tests devraient d'abord porter sur les sites en zone naturelle et en forêt (existence de relevés floristiques et permanence des habitats) en impliquant des opérateurs dont les compétences complètent celles des opérateurs du RMQS, par exemple les conservatoires botaniques.

La biodiversité microbiologique des sols est abordée par des unités de l'INRA qui autofinancent des tests sur des échantillons de la première année du RMQS2 pour évaluer la richesse et la diversité microbienne des sols, ainsi que les activités enzymatiques. Il s'agit de mettre au point une méthodologie et non de développer des analyses en routine. L'ANSES a prévu de formaliser ses besoins : il existe notamment un déficit de données sur la présence de microorganismes pathogènes dans les sols, préjudiciable à l'expertise de l'innocuité des fertilisants organiques.

---

<sup>47</sup> Ces données ont été utilisées pour les modèles d'exposition élaborés par l'INERIS dans le cadre du Plan national santé environnement (PNSE) et celles sur le cadmium par l'ANSES dans le cadre d'une saisine.

<sup>48</sup> Différents groupes biologiques ont été étudiés en 2006 et 2007 lors du RMQS1 sur les sites de Bretagne.

Les prions, les nanoparticules (notamment Ag et Ti) et certains perturbateurs endocriniens comme les glucocorticoïdes et les phytoestrogènes naturels sont également considérés comme trop peu étudiés. Le RMQS pourrait servir d'appui à des études ciblées sur ces sujets.

## 2.2.6. Développer des synthèses thématiques ou régionales

Des synthèses cartographiques thématiques ont été réalisées à partir des données du RMQS :

- la contamination ou les bilans en éléments majeurs : le phosphore, les ETM (cadmium, plomb), les polluants organiques persistants (hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles (PCB) et lindane) ;
- la biologie des sols : les communautés dénitrifiantes, la biogéographie microbienne ;
- le carbone organique des sols : stocks ou teneurs de carbone organique sur les 30 premiers centimètres de sol, sur les horizons organiques sous forêt ou sur l'ensemble du solum, formes particulières du carbone organique ;
- la première version d'une cartographie nationale des propriétés (granulométrie, pH, densité apparente, pourcentage volumique d'éléments grossiers, CEC, carbone, profondeur des sols et réservoir utile) est en cours de finalisation.

Certains acteurs regrettent l'absence de restitution des résultats du RMQS1 en région<sup>49</sup>. Mieux relayer le programme national au niveau régional permettrait de mobiliser localement les acteurs et de pouvoir trouver des moyens supplémentaires pour densifier le réseau sur certains territoires afin d'éclairer des problématiques à enjeu sur ce territoire en complément du dispositif de base. Certaines zones urbaines pourraient ainsi être couvertes avec une densité plus forte. Les réflexions du LSE pourraient utilement être approfondies dans le cadre du GIS Sol.

A moyen et long termes, le RMQS sera un des rares réseaux nationaux s'inscrivant réellement dans une stratégie de surveillance au service de différentes politiques publiques, comme celles liées au stockage de carbone ou à la pharmacovigilance. Cela nécessitera de montrer tout le potentiel de ce réseau et d'accompagner les utilisateurs pour qu'ils deviennent de plus en plus autonomes dans l'utilisation des données.

## 2.2.7. Le conservatoire des sols

Créée en 2003, la pédothèque du site de l'INRA d'Orléans conserve la majorité des échantillons<sup>50</sup> du RMQS géoréférencés et représentatifs de la variété des sols français<sup>51</sup>, ce qui leur confère un caractère patrimonial. Ce centre permet de réaliser *a posteriori* de nouvelles analyses, d'accéder ainsi à des évolutions passées de certains paramètres, et d'estimer d'éventuelles dérives analytiques en vue d'identifier les évolutions temporelles réelles des propriétés des sols dans les tendances constatées. Depuis janvier 2014, les échantillons de sols issus des programmes du GIS sont

---

<sup>49</sup> Une note de synthèse pour le Grand Est a été produite rapidement et avec peu de moyens au cours de l'été 2016 par les relais locaux du programme avant démarrage de la nouvelle campagne.

<sup>50</sup> Un sous-échantillon est conservé à -80 °C en vue d'analyses biologiques par le conservatoire de la plate-forme GenoSol à Dijon. Les sols des sites tropicaux sont conservés par l'IRD à Montpellier et en Guyane.

<sup>51</sup> Elle a été étendue aux échantillons issus de l'IGCS et de programmes scientifiques de surveillance des sols.

stockés dans des conditions optimales de conservation dans un nouveau bâtiment<sup>52</sup>, dont la capacité a triplé et qui contenait 46 000 échantillons fin 2015.

L'évaluation stratégique de 2010 avait recommandé que la pédothèque poursuive sa politique d'ouverture aux demandes externes en la dotant d'une structure de conseil spécifique chargée de donner un avis, selon des critères transparents, sur les conditions de cession des prélèvements. Le GIS Sol a développé une politique de mise à disposition des échantillons, de façon à préserver l'intégrité de la collection d'échantillons. Il a ainsi été décidé de conserver au moins 2 kg de chaque échantillon composite issu du RMQS et de faire analyser les demandes de mise à disposition d'échantillons par le secrétariat permanent du GIS. Cette pratique est à maintenir.

Les échantillons du RMQS2 sont archivés, mais leur préparation pour analyse n'avait pas encore démarré fin 2016 et est suspendue en l'attente de l'affectation des personnels techniques pérennes nécessaires. Cette situation repousse l'échéance de la disponibilité des données d'analyse (2018-2019 pour les échantillons prélevés au cours de l'année 2016). Afin de ne pas nuire à la crédibilité d'un programme exemplaire, la mission considère qu'il est prioritaire de concentrer les ressources disponibles afin de disposer d'une chaîne de traitement et de préparation, dans des délais raisonnables, des échantillons du RMQS. Les activités de mise à disposition d'échantillons et les réponses aux sollicitations extérieures aux programmes du GIS Sol sont à mettre en suspens.

Il convient également de formaliser les liens entre le conservatoire des sols basé à Orléans et ceux de l'IRD dans lesquels sont conservés les échantillons de sols ultramarins<sup>53</sup>, afin de garantir leur conservation dans des conditions comparables.

2. *Engager au plus vite les analyses des échantillons métropolitains du RMQS à partir d'une chaîne de traitement et de préparation consolidée.  
Achever les analyses des échantillons de sols ultramarins du RMQS1 et engager les prélèvements du RMQS2 aux Antilles.  
Pérenniser sur la durée du RMQS2 le financement de la mesure du carbone profond et contractualiser des programmes complémentaires avec l'ANSES (phytosanitaires) et l'AFB (biodiversité).  
Déployer d'ici 2018 l'outil nomade de saisie des données.*

### **2.3. Les deux programmes de capitalisation des analyses de sol se poursuivent**

Deux programmes ont pour objectif de capitaliser des connaissances de l'état des sols : la BDAT conserve les résultats des analyses de sols réalisées sur des paramètres agronomiques en vue de piloter la fertilité des parcelles ; la BDETM archive les données d'échantillons recueillis pour programmer et conduire des plans d'épandage de boues d'épuration. Ce ne sont pas *stricto sensu* des outils de surveillance des sols, car la production des données n'est pas régie par une stratégie d'échantillonnage ou un menu analytique commun.

---

<sup>52</sup> Le financement global de 3,25 M€ s'est inscrit hors GIS Sol dans le cadre du CPER 2007-2013 (un peu plus d'1,5 M€ financé par le FEDER, 0,5 M€ par la région Centre et un peu plus d'1,2 M€ par l'INRA).

<sup>53</sup> Centre de stockage de Montpellier et unité IMAGO de Cayenne pour la Guyane.

### 2.3.1. La base de données d'analyses de terre

Créée en 1990, la base de données d'analyses de terre (BDAT) capitalise les analyses des sols agricoles français. Elle repose sur la transmission par les laboratoires agréés, sur la base du volontariat, des résultats d'analyses de terre réalisées pour des agriculteurs. Les analyses portent sur les caractéristiques agronomiques du sol selon une dizaine de paramètres en moyenne par échantillon, et non sur leurs contaminations. Ces informations individuelles, dispersées et atemporelles sont transformées en une base de données géoréférencées et temporelles.

Peu de pays, excepté les Pays-Bas, la Thaïlande, la Corée du Sud et la Nouvelle-Zélande, disposent d'un tel dispositif regroupant autant d'échantillons et avec un recul temporel similaire.

Le programme 2012-2016 de la convention du GIS fixait trois objectifs.

#### (1) *Continuer à collecter des résultats d'analyses de terre.*

La collecte a fortement progressé puisque plus de la moitié des échantillons et des déterminations ont été stockés dans la BDAT au cours de la période 2010-2015<sup>54</sup>. Fin 2015, la base stockait les analyses de 2,2 millions d'échantillons représentant 26 millions de déterminations. Plus de la moitié des laboratoires d'analyse agréés participent désormais au programme ; certains d'entre eux ont travaillé avec InfoSol sur les modalités d'échange et d'utilisation des données. Le dispositif existant ne couvre pas explicitement les sols ultramarins.

Il n'existe pas d'autres outils de connaissance des sols à des échelles relativement fines. L'enjeu consiste à pérenniser et à élargir la base de données pour aller vers une couverture aussi complète que possible de la France entière tout en garantissant la qualité des données. Pour augmenter le nombre et la nature des analyses collectées auprès des laboratoires, le partenariat doit être poursuivi selon les orientations suivantes :

- signer des accords de transmission de données avec le maximum de laboratoires<sup>55</sup>, en particulier dans les régions, dont les outre-mer<sup>56</sup>, où le réseau est très lacunaire ;
- animer le réseau des laboratoires et les impliquer dans l'analyse des données pour leur permettre d'étoffer leur propre service (positionnement de l'analyse parmi un ensemble, aide à l'interprétation, inter-calibration...) ;
- examiner les possibilités de capitaliser de nouveaux types d'analyses (analyses biologiques notamment) ;
- réviser les coûts spécifiques de transmission des données et actualiser si nécessaire l'indemnisation des laboratoires<sup>57</sup>.

#### (2) *Poursuivre l'analyse des résultats.*

La représentativité des données est entachée par l'hétérogénéité de la densité des échantillons analysés et par le caractère volontaire de la transmission des données. Selon InfoSol, la couverture du territoire permet cependant, pour plusieurs paramètres,

---

<sup>54</sup> Cette forte progression s'explique par l'affectation d'un demi-agent en CDD en appui au programme, ainsi que par la diminution du nombre de laboratoires ce qui facilite la collecte de données.

<sup>55</sup> 34 conventions de mise à disposition de données étaient signées fin 2015

<sup>56</sup> Une démarche spécifique est à mener auprès du laboratoire d'analyse de la Réunion (CIRAD) et aux Antilles.

<sup>57</sup> Selon InfoSol, il serait nécessaire de doubler le montant de l'indemnisation.



de produire des cartes nationales de propriétés pédologiques : par exemple, des tendances évolutives significatives ont pu être détectées sur l'augmentation généralisée du pH des sols agricoles non calcaires grâce à une meilleure gestion de la fertilisation des sols. Un examen de la représentativité des données d'analyses capitalisées serait utile pour vérifier si le grand nombre d'analyses présent dans la BDAT est effectivement une garantie suffisante de fiabilité des résultats.

Selon le souhait du GIS, il serait utile de relier les données d'analyse de terre à des unités de sol et de croiser ces données avec d'autres couches d'information issues de ses travaux.

*(3) Mettre à jour les cartes d'évolution des paramètres.*

Un serveur web de cartographie interactive assure la diffusion publique de résultats de la BDAT agrégés à l'échelle cantonale et calculés sur une période de 5 ans afin de tenir compte de la variabilité temporelle des propriétés mesurées.

L'évaluation stratégique de 2010 avait considéré que l'actualisation quinquennale méritait d'être reconsidérée, car elle ne permettait pas au public de disposer d'informations sur les évolutions récentes<sup>58</sup>. Le GIS avait alors retenu d'accélérer et d'actualiser la mise à disposition des données sur le web. Les données statistiques agrégées par canton sont disponibles pour quatre périodes (1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009) et le seront en 2017 pour la période 2010-2014.

Si les données reçues sont géolocalisées de manière de plus en plus précise, elles ne peuvent, en tant que données personnelles, être diffusées qu'après agrégation à une échelle supérieure à celle de l'exploitation. La restitution des résultats au niveau cantonal est limitante : il serait utile de réfléchir à une restitution à des mailles géographiques diversifiées qui facilitent notamment le couplage avec les données pédologiques (par exemple les petites régions naturelles pédologiques ou les unités cartographiques de sols des RRP).

De manière plus générale, les orientations futures du programme BDAT devront être construites en tenant compte des initiatives en matière de mégadonnées agricoles.

### 2.3.2. La base de données des éléments traces métalliques

La BDETM capitalise les analyses des ETM des échantillons de sols agricoles prélevés dans les horizons labourés. Ces analyses sont réalisées pour répondre à des exigences réglementaires dans le cadre des plans d'épandage de boues d'épuration sur terres agricoles. En 2012, la base regroupait environ 75 000 échantillons, issus de deux collectes réalisées en 1998 et en 2008 auprès d'une centaine de partenaires volontaires. Le programme 2012-2016 fixait deux objectifs.

*(1) Étudier la possibilité d'extraire les données nécessaires à l'alimentation de la BDETM de l'outil informatisé Sillage permettant le suivi des épandages de matières organiques.*

Le GIS a imaginé en 2012 que la BDETM pourrait être interopérable avec le SI Sillage, qui, au sein du Système d'information sur l'eau (SIE), permet de suivre les épandages des boues d'épuration urbaines et des déchets d'installations classées<sup>59</sup>. Il n'a alors

---

<sup>58</sup> InfoSol ne diffusait les données que lorsque la période quinquennale était considérée comme complète.

pas inscrit la collecte de nouvelles données pour alimenter la BDETM dans la convention 2012-2016 du GIS<sup>60</sup>.

A ce jour, cette interopérabilité n'est pas effective, alors que Sillage est opérationnel depuis avril 2014 pour la gestion des plans d'épandage et a été ouvert en 2015 pour le suivi des épandages. Il collecte et gère les analyses de sol depuis la version déployée en juin 2014 ; les données peuvent être transmises directement par dépôt de fichiers sur une plate-forme d'échange de données à partir des outils dont disposent les producteurs de boues ou leurs prestataires. Fin 2016, environ 2 000 prélèvements de sol sont bancarisés, regroupant plus de 22 000 analyses, les bureaux d'études ou les services instructeurs ayant saisi une partie de l'historique.

Les conditions semblent désormais réunies pour que les données d'analyse de sols collectées dans Sillage puissent être capitalisées dans la BDETM selon des modalités techniques à préciser. Cet objectif devrait figurer dans le prochain programme du GIS.

*(2) Poursuivre l'analyse des résultats, diffuser et valoriser l'information.*

L'objectif de publier des cartes de teneurs à l'échelle des petites régions agricoles a été tenu pour sept ETM.

L'hétérogénéité de la répartition des échantillons de sols analysés pour les plans d'épandage ne permet cependant pas de produire des cartes exhaustives couvrant le territoire national. La BDETM ne peut pas être utilisée pour suivre le bruit de fonds en ETM de l'ensemble des sols agricoles, ce qui serait pourtant nécessaire dans le cas où une réglementation viendrait à être instaurée pour suivre les effets des matières fertilisantes et supports de culture. De plus, les données les plus récentes datent de la période 1990-2000.

Il serait intéressant d'examiner les complémentarités entre la BDAT et la BDETM qui couvrent les sols agricoles et des bases de données sur les sols urbains comme la BDSolU décrite à la section 3.1. Les gestionnaires de ces différentes bases devraient échanger sur les questions méthodologiques et sur les valorisations ouvertes par l'ensemble de ces bases.

*3. Renforcer le partenariat avec les laboratoires d'analyse, en particulier dans les régions où le réseau est lacunaire (outre-mer notamment) et les impliquer dans l'analyse des données ; capitaliser dans la BDAT de nouveaux types d'analyse.  
Capitaliser dans la BDETM les données d'analyse de sols collectées dans Sillage.  
Restituer les données de la BDAT et de la BDETM à des mailles géographiques permettant leur couplage avec les données pédologiques.  
Renforcer les relations entre les gestionnaires de données d'analyses de sols agricoles (INRA) et urbains (BRGM).*

<sup>59</sup> Sillage est une application gérant les données relatives aux épandages de matières fertilisantes organiques d'origine résiduaire soumises à plan d'épandage. Elle vise à faciliter les échanges d'informations entre les différents acteurs concernés par la réalisation et le suivi des plans d'épandage, à faciliter l'instruction de la partie technique des dossiers par les services de l'État et à conserver les informations relatives à la traçabilité des épandages.

<sup>60</sup> Le rapport « *Les épandages sur terres agricoles des matières fertilisantes d'origine résiduaire* » (CGEDD n° 009801-01 – CGAAER n° 14074, Bertrand Gaillot et Patrick Lavarde, juillet 2015, 94 pages + annexes) a recommandé que les données d'analyse des ETM dans les sols transmises dans l'outil Sillage alimentent directement la BDETM.

### 3. La gestion des données

Les données sont gérées par un SI qui bancarise les données des programmes du GIS et potentiellement d'autres données produites par les membres du GIS ou leurs partenaires. Leur diffusion large et leur utilisation à des fins scientifiques ou d'appui aux politiques publiques constituent un enjeu important.

#### 3.1. Le système d'information fonctionne mais est fragile

Le SI du GIS se compose des bases de données<sup>61</sup> gérées par InfoSol qui stockent les données issues des programmes d'acquisition du GIS et d'applications concernant l'acquisition, le contrôle, les traitements et la diffusion des données. Les développements sont réalisés par InfoSol avec la technologie PHP<sup>62</sup>. Pour améliorer la diffusion des données, le SI a vu son architecture entièrement repensée depuis 2012 : essentiellement composé de bases de données et d'applications de consultation indépendantes, il a fortement évolué pour constituer un ensemble cohérent associant un SI décisionnel et un SI statistique à un entrepôt de données.

Le SI décisionnel est utilisé pour faciliter l'accès, l'interrogation et l'analyse des données : les données transférées depuis les bases de données en production sont reliées à un référentiel commun et chaque magasin de données contient des données filtrées, traitées et agrégées répondant à un besoin exprimé par les utilisateurs. Le SI statistique permet d'organiser et automatiser les traitements statistiques réalisés sur les données avant leur diffusion ; il peut produire des tableaux de données et des cartes diffusables à travers des services web. Les produits issus des traitements sont diffusés via l'infrastructure de données spatialisées. L'entrepôt de données comprend une demi-douzaine de « magasins » et les possibilités d'extension pour répondre aux besoins des différents utilisateurs sont nombreuses.

L'infrastructure informatique est logée dans la salle des serveurs du centre INRA d'Orléans dont la capacité d'accueil est saturée et la climatisation peu fiable<sup>63</sup>. Il paraît opportun d'envisager l'hébergement des serveurs dans un centre de données garantissant la fiabilité, à l'INRA ou ailleurs<sup>64</sup>. InfoSol pourrait ainsi se concentrer sur le développement des applications.

Vu les moyens d'InfoSol en matière de SI, le bilan des réalisations des dernières années est très positif. L'unité se maintient dans l'état de l'art des méthodes et des technologies, mais les développements sont limités par le potentiel humain existant. De ce fait, l'ambition de certains projets a été réduite, d'autres ont pris du retard.

Les personnels d'InfoSol participent au réseau de gestionnaires de données de l'INRA et bénéficient de ses chantiers transverses, mais il n'y a de coopération ni avec d'autres membres du GIS ayant des compétences en SI, notamment l'IGN, ni avec la

---

<sup>61</sup> DoneSol (données issues de l'IGCS, du RMQS et de la pédotothèque), BDAT, BDETM et Base de données géographique des sols de France (BDGSF).

<sup>62</sup> Les deux autres SI gérés par InfoSol (ORE, Agrosyst) utilisent Java, ce qui empêche la mutualisation de développements avec le SI sur les sols.

<sup>63</sup> D'où des pannes récurrentes en été ayant déjà conduit InfoSol à arrêter certains de ses services non critiques.

<sup>64</sup> La direction des SI de l'INRA propose un tel service d'hébergement. Une alternative est le BRGM à Orléans.

communauté des architectes en urbanisation de SI<sup>65</sup>. Le dispositif est vulnérable, car les moyens d'InfoSol ne sont pas en adéquation avec les besoins qui vont encore augmenter.

Une réflexion mérite d'être engagée sur :

- la maintenance (y compris évolutive) d'applications toujours plus nombreuses ;
- les modalités de réalisation des développements futurs afin de trouver un équilibre entre le développement interne à InfoSol, l'externalisation auprès de prestataires et le partenariat avec des acteurs clés du domaine ;
- l'interopérabilité du SI sur les sols avec les initiatives internationales<sup>66</sup> et avec d'autres SI nationaux, notamment ceux placés sous la coordination technique de l'AFB<sup>67</sup>.

Le GIS devrait se rapprocher du BRGM qui dispose à Orléans d'un savoir-faire reconnu en SI<sup>68</sup>, en particulier dans le domaine de l'interopérabilité des données et des services. Le BRGM pourrait apporter un soutien méthodologique (urbanisation, interopérabilité...), en partageant l'expérience acquise sur d'autres SI environnementaux (SIE, Système d'information sur la nature et les paysages-SINP), ou un soutien opérationnel (services d'hébergement, de gestion des infrastructures communes...). Une coopération est à envisager avec le pôle « *Interopérabilité des systèmes d'information sur l'eau* » (INSIDE)<sup>69</sup> basé à Orléans afin de participer à des outils (services Web de traitement de données, transposition de standards, plateforme d'agrégation de données...) susceptibles d'être mutualisés entre les différents SI environnementaux.

## **3.2. La bancarisation des données a progressé et doit être complétée**

Le GIS s'est doté de DoneSol, base recueillant les données qu'il produit et celles qui lui sont transmises. Cette base, au cœur du SI sur les sols, offre un potentiel d'enrichissement important par l'accueil de données produites au sein et hors du GIS.

### 3.2.1. Une nouvelle version de la base de données DoneSol

Base multi-échelles, partagée, contrôlée et évolutive, DoneSol capitalise dans un format harmonisé l'ensemble des données issues de l'IGCS, du RMQS et des activités du conservatoire des sols. Elle contient plus de 12 millions de données et est associée à l'application DoneSolWeb qui permet la saisie et l'extraction des données via une interface web.

---

<sup>65</sup> Le réseau de l'INRA est logiquement orienté vers l'infrastructure informatique pour les besoins de la recherche. InfoSol n'est pas intégrée dans la communauté des architectes de SI publics (pas de contacts avec le pôle SI du BRGM d'Orléans, pas de projet déposé au programme des investissements d'avenir...).

<sup>66</sup> Global soil partnership, Global research alliance...

<sup>67</sup> L'évaluation de 2010 préconisait que le GIS Sol s'assure de l'interopérabilité des bases de données sur les sols avec les autres bases et définisse les alliances et partenariats pertinents et durables à mettre en place (en particulier avec l'ONEMA pour les données pour l'eau et le MNHN pour la biodiversité).

<sup>68</sup> Le BRGM compte 90 personnes en technologies de l'information dont 50 dédiées à l'urbanisation des SI, et il entretient des partenariats actifs avec des acteurs clés comme l'IGN et de grandes sociétés de services informatiques.

<sup>69</sup> Créé en 2014 par le BRGM et l'ONEMA pour préparer l'évolution technologique du SIE, le pôle INSIDE est appelé à évoluer en pôle INSIDE-Environnement après la création de l'AFB qui ouvre sur les préoccupations numériques communes des SI eau, nature et mer. L'extension à l'Ifremer et au MNHN est à l'étude.

Le programme 2012-2016 du GIS prévoyait le déploiement d'une nouvelle version de la base de données (DoneSol3), action considérée comme prioritaire lors de l'évaluation scientifique de 2010. La période 2010-2012 ayant été très largement consacrée à ce travail démarré en 2007, DoneSol3 a été déployée dès 2012. L'application DoneSolWeb n'est cependant pas totalement achevée en raison des limitations en ressources humaines que rencontre InfoSol<sup>70</sup>.

Un effort particulier a été consacré au contrôle des données. Un outil générique de vérification de la cohérence globale des données (Sivercoh<sup>71</sup>) a été créé ; déjà configuré pour des données d'inventaire, cet outil devrait être étendu aux autres jeux de données produites ou collectées. Des vérifications et expertises des données restent cependant nécessaires préalablement à la labellisation et à la diffusion des données. InfoSol rencontre des difficultés pour assurer ces contrôles dans des délais qui ne soient pas trop longs. Avec la finalisation attendue de nombreux RRP, il convient de veiller à préserver une capacité de travail suffisante pour cette activité indispensable au cours de la première phase du futur programme du GIS<sup>72</sup>.

Outre les outils dédiés à la saisie et à la vérification automatique des données, des mesures ont été mises en place pour accompagner la saisie des données dans DoneSol : atelier à InfoSol pour la saisie de profils anciens, formations gratuites sur place et vidéos en ligne, guide de saisie des données, liste de diffusion des utilisateurs de DoneSol.

Ces efforts doivent être poursuivis de même que l'amélioration des outils de collecte (maintenance évolutive de DoneSolWeb) et de vérification des données de façon à maintenir leur adéquation aux besoins des utilisateurs. DoneSol devra évoluer en fonction des besoins (nouveaux champs, nouveaux codes...) afin d'offrir l'infrastructure de capitalisation des données permettant aux maîtres d'ouvrage de satisfaire à leurs obligations de mise à disposition de données publiques.

### 3.2.2. Un potentiel important de données à capitaliser

En dehors des données directement produites dans le cadre des programmes du GIS, un gros effort de capitalisation dans DoneSol des données ponctuelles d'inventaire a été réalisé puisque leur nombre a plus que doublé en six ans<sup>73</sup>. La capitalisation des différentes sources de données disponibles sur les sols reste largement à organiser, qu'il s'agisse de données anciennes non numérisées, de données produites en complément des programmes du GIS (RMQS notamment) ou de celles acquises par de nombreux acteurs non liés au GIS. Les données des sols forestiers et urbains nécessitent une attention spécifique.

#### (1) *Les données anciennes.*

Plus de 2 000 études pédologiques recensées ne sont pas capitalisées dans DoneSol. Le travail de recensement des données existantes sur les sols qui ne sont pas encore

---

<sup>70</sup> Il en est de même du développement d'un outil nomade de saisie des données sur le terrain prévu pour le RMQS2, qui ne sera pas disponible avant sa deuxième année.

<sup>71</sup> SI pour la VERification de la COHérence des données

<sup>72</sup> Lorsque ces vérifications sont effectuées trop longtemps après la réception des données, les éventuelles corrections sont difficiles à réaliser si le prestataire n'est plus sous contrat et si aucun financement n'a été réservé pour ces travaux.

<sup>73</sup> De 76 400 données fin 2009 (23 048 profils et 43 753 sondages) à 160 103 données fin 2015 (61 758 profils et 87 583 sondages).

numérisées est à poursuivre. L'incorporation dans DoneSol de ces données parfois anciennes demande des moyens humains pour les valider, voire les compléter. Le GIS Sol ne peut pas se charger seul de ce travail ; en revanche son appui est essentiel pour accompagner des initiatives locales<sup>74</sup>.

### (2) Les données éparses.

L'évaluation scientifique de 2016 relève que « seule une partie des données complémentaires acquises dans le cadre du RMQS a été capitalisée au sein du système d'information DoneSol faute de moyens ». Les conventions conclues avec des partenaires pour compléter les programmes du GIS devraient explicitement prévoir la bancarisation des données dans DoneSol avec les moyens afférents. Plus généralement, la base nationale DoneSol a vocation à assurer la capitalisation de l'ensemble des études réalisées sur les sols.

Les ministères devraient demander aux établissements publics placés sous leur tutelle qui financent, directement ou par des subventions, des études comportant un volet pédologique d'inscrire dans leur cahier des charges la capitalisation dans DoneSol des données produites. Par exemple, les agences de l'eau, acteurs importants du financement de l'acquisition de données sols, devraient faire de la bancarisation des données pédologiques dans DoneSol une condition d'attribution de leurs subventions. Le projet national de suivi de l'état des zones humides en France pourrait constituer une première application concrète de ce principe. Plus généralement, le GIS devra proposer aux principaux commanditaires d'études à volet pédologique les prescriptions techniques à inscrire dans les cahiers des charges pour permettre la capitalisation des données produites dans la base DoneSol.

Le GIS devra examiner avec le MNHN<sup>75</sup> la pertinence et les modalités d'accueil dans DoneSol des données sur les sols qui lui seraient transmises selon les dispositions de la loi sur la biodiversité rappelées à la section 1.2 et qui imposent aux maîtres d'ouvrage le versement à l'inventaire du patrimoine naturel des données d'habitats naturels à l'occasion des études d'impact. Même s'il est difficile d'évaluer la volumétrie des données relatives aux sols produites dans le cadre de ces études, une telle disposition est potentiellement féconde.

### (3) Les sols forestiers.

Environ 20 % des profils de sols de la base de données DoneSol correspondent à des sols forestiers, alors que ceux-ci couvrent environ 30 % du territoire national métropolitain. Cette situation peut mener à des problèmes de représentativité des sols forestiers lors de l'exploitation des données de DoneSol.

Des initiatives ont été prises au cours des dernières années. L'amélioration de la capitalisation des données existantes sur les sols forestiers dans DoneSol est une des missions du RMT Sols et territoires<sup>76</sup>. Le RMT « *Adaptation des forêts au changement climatique* » (AFORCE) a inventorié les données sur les sols forestiers pouvant être

---

<sup>74</sup> A l'exemple d'un projet de sauvegarde des données anciennes en Languedoc Roussillon qui associe de nombreux acteurs locaux (projet CAPVAL).

<sup>75</sup> Le décret n° 2016-1619 du 29 novembre 2016 relatif aux modalités de contribution obligatoire à l'inventaire du patrimoine naturel prévoit qu'un téléservice sera créé avant 2018 et géré par le MNHM pour recevoir les données brutes de biodiversité, par saisie ou téléversement, comme prévu par l'article L. 411-1 du code de l'environnement.

<sup>76</sup> Axe 2 du programme du RMT : « *amorcer la valorisation des données sol en milieu forestier* ». Sous-action 2-1.1 : « *évaluer le gisement de données sur les sols forestiers qui pourrait être mobilisé et initier leur insertion dans le système d'information national sur les sols au format harmonisé DoneSol* ».

capitalisées au sein de DoneSol. Un projet<sup>77</sup> financé par l'ADEME vise notamment à mettre en œuvre cette capitalisation.

L'IGN détient de nombreuses données<sup>78</sup> de description qualitative de profils de sols et continue à acquérir en continu de nouvelles descriptions dans le cadre de l'inventaire forestier national. La faisabilité de leur transfert dans DoneSol a été étudiée en 2013<sup>79</sup> sans engagement effectif ensuite, l'IGN invoquant un manque de disponibilité en personnel pour préparer les données. La préparation du prochain programme du GIS sera l'occasion d'aborder la volonté réelle de l'IGN de contribuer à la base DoneSol et d'agir comme un membre actif du GIS. L'implication de l'établissement devra figurer dans le futur contrat d'objectifs et de performances.

En dehors de l'IGN, des données sur les sols forestiers sont associées à d'autres données écosystémiques dans des bases de données détenues par l'INRA (Nancy, Orléans), l'ONF et le Centre national de la propriété forestière (CNPFF)<sup>80</sup>. Si ces bases de données sont à maintenir, car elles répondent à des objectifs plus larges que les seuls sols, la duplication de leurs données sol vers DoneSol est à engager. Il reste à examiner les conditions d'une bancarisation des données pédologiques historiques non numérisées des cartes de stations forestières.

#### (4) *Les sols urbains.*

Il existe des initiatives ou des projets à coordonner et mutualiser (BRGM, Université de Lorraine...) à l'exemple des sols forestiers, notamment selon les conclusions du projet SUPRA<sup>81</sup>.

### **3.3. La diffusion des données reste un enjeu**

Sur la période 2012-2016, les principales avancées ont porté sur les modes de diffusion des données et sur la clarification du statut juridique des données qui constitue une contrainte pour leur diffusion. La mise en œuvre de ces avancées reste à amplifier ou à concrétiser.

#### 3.3.1. Des progrès en matière de diffusion à amplifier

L'annexe 3 de la convention du GIS pour 2012-2016 fixe les objectifs suivants pour l'activité de diffusion : « *les données géoréférencées seront mises en ligne, à*

---

<sup>77</sup> Projet INSENSE sur la sensibilité des écosystèmes aux exportations de biomasse

<sup>78</sup> Les données existantes de l'inventaire forestier relatives aux sols correspondent à la description qualitative (pas d'analyses) d'environ 200 000 sondages répartis sur la France entière.

<sup>79</sup> La correspondance des champs entre les bases de données de l'IGN et DoneSol a été faite par InfoSol en concertation avec l'IGN avec l'ajout des codes ou des champs nécessaires. L'IGN devait préparer les données en indiquant pour chacun des champs la correspondance avec DoneSol en s'appuyant sur les correspondances réalisées. Il resterait à valider les conditions d'insertion des données (l'IGN ne souhaite pas insérer les coordonnées réelles des sondages dans DoneSol) et à établir une procédure d'injection annuelle des nouvelles données.

<sup>80</sup> Les données de sols du DSF correspondent aux données du RMQS puisque ce réseau se confond pour les points forestiers avec le réseau d'observation du DSF.

<sup>81</sup> Coordonné par le LSE et retenu en septembre 2016 par l'ADEME, le projet SUPRA ambitionne de développer des connaissances nouvelles et originales pour valoriser les sols urbains et péri-urbains en fonction de leurs potentialités et notamment de leur aptitude à produire de la biomasse et à rendre des services écosystémiques tels le stockage de carbone, la préservation de la biodiversité et la gestion de la ressource en eau.

*différentes échelles de territoires, conformément aux principes d'accès à l'information en matière d'environnement (INSPIRE, Aarhus notamment), et un partage des pratiques d'utilisation des données sera assuré. L'ergonomie, la structure, le contenu et les services offerts par le site web du GIS Sol seront revus en cohérence avec les sites des partenaires (Géoportail de l'IGN, Geoïdd du MEEM...) ».*

Si la convention du GIS met l'accent sur la diffusion des informations jugée insuffisante lors de l'évaluation de 2010, aucun moyen spécifique n'est dédié. Vu les difficultés pour assurer le financement des programmes, les partenaires du GIS n'ont pas été en mesure de dégager des moyens pour financer la diffusion qui est alors réalisée en « coût masqué ». L'ADEME a attribué un financement de 100 k€, hors convention de GIS, pour développer les services web.

### 3.3.1.1. Un nouveau site web du GIS

Au cœur de l'enjeu d'amélioration de la diffusion des données, le site web du GIS Sol a été entièrement revu en 2014 et 2015 conformément à l'objectif fixé à l'annexe 3 sus-visée. Déployé en juin 2015, il donne accès à des données issues du RMQS, de la BDETM et de la BDAT, mais pas encore aux RRP. Il publie des services web cartographiques<sup>82</sup> et les métadonnées associées selon des protocoles standards. Différents modes d'accès aux informations sont proposés : par thématique, par programme d'inventaire et de surveillance des sols, par un accès direct aux données (données ponctuelles, cartes...) et par des outils de visualisation. L'outil Geosol a été développé pour faciliter la réalisation de cartes personnalisées en choisissant pour chaque propriété de sol la période, le niveau d'agrégation spatial, les classes... Les perspectives d'enrichissement du site (services web complémentaires, évolution de Geosol pour inclure les données de la BDETM...) sont stoppées par le manque de ressources d'InfoSol.

Les utilisateurs du nouveau site du GIS émettent un avis globalement positif. Ils estiment que la diffusion des données du GIS s'est améliorée pendant la dernière période même si l'accès reste parfois ardu pour les non-spécialistes. Le regroupement par thématiques et l'offre de services web cartographiques sont des progrès appréciés. Certains souhaiteraient une version en anglais du site (au moins pour certaines pages) pour plus de visibilité au niveau européen.

Une partie des nombreuses demandes de données brutes ou de licences de mise à disposition de données<sup>83</sup> traitées par les agents d'InfoSol peut maintenant être satisfaite sans leur intervention. Une majorité de ces demandes concerne cependant des données cartographiques issues de l'IGCS<sup>84</sup> qui ne sont pas accessibles via un site de diffusion unique, mais seulement par quelques sites web régionaux (ex : Sols de Bretagne, Sols de Rhône-Alpes), chacun avec des modes de restitution différents. Beaucoup d'utilisateurs regrettent que le site n'assure pas la mise en ligne des

---

<sup>82</sup> Un service Web cartographique consiste à transformer des données qui ont une dimension spatiale en cartes. Ces cartes sont diffusées au format image (WMS) ou au format vecteur (WFS).

<sup>83</sup> Ces demandes représentent 60 % des 400 demandes annuelles reçues par InfoSol au cours de la période 2010-2015. Les demandes de données brutes dominent puisque 189 licences ont été signées sur la période 2010-2015 (aucune licence ne correspond à des données brutes de la BDAT qui ne peuvent pas être mises à disposition).

<sup>84</sup> Lorsqu'une demande concerne un seul RRP, InfoSol renvoie vers le maître d'ouvrage régional concerné. Si la demande porte sur plusieurs territoires, le RMT Sols et territoires doit se mobiliser pour faciliter les interactions entre le demandeur et les différents maîtres d'ouvrages concernés (analyse de besoin et proposition d'une offre technique, élaboration de convention qui peut impliquer un retour d'information, un partenariat...).



cartographies des RRP pour garantir une homogénéité de qualité sur le territoire et constituer une vitrine pour le programme de cartographie.

### 3.3.1.2. Poursuivre les efforts pour améliorer la diffusion

La poursuite des efforts engagés pour assurer la diffusion la plus large des données doit figurer dans les priorités de la prochaine convention du GIS, selon par exemple les pistes suivantes :

- automatiser la chaîne de traitement et de publication des données du GIS pour étoffer la liste des données diffusables et publier des données mises à jour en permanence (ce qui ferait suite à une préconisation de l'évaluation de 2010) ;
- poursuivre l'amélioration qualitative et quantitative de l'offre de services web ;
- produire des données élaborées par thème, par modèle ou paramétrage de modèle, par niveau d'agrégation... ;
- favoriser l'appropriation des données par les utilisateurs (documentations en ligne, formation aux outils... ) ;
- diffuser des métadonnées au format INSPIRE<sup>85</sup> et organiser le moissonnage du catalogue de métadonnées par le géocatalogue et leur publication sur data.gouv.fr afin d'améliorer la visibilité du site du GIS vis-à-vis des plateformes nationales ;
- concevoir une offre de service de diffusion pour permettre aux détenteurs de données publiques sur les sols de satisfaire à leurs obligations de mise à disposition du public ; ce travail pourrait être engagé avec le RMT Sols et territoires, afin d'instaurer avec les partenaires régionaux des modalités de mise à disposition des données d'inventaires pédologiques les plus harmonisées<sup>86</sup> possibles et d'offrir la possibilité de les regrouper sur un même site (au moins pour l'échelle 1/250 000 et progressivement le 1/100 000) ;
- faire relayer par d'autres entités que le GIS, comme le Géoportail ou les infrastructures de données spatialisées régionales<sup>87</sup>, les produits issus du SI sur les sols (webservices cartographiques, tableaux de données prêtes à l'emploi) ; la collaboration entre l'INRA et l'IGN devait s'amplifier pour assurer cette diffusion par le Géoportail, ce qui était implicitement prévu par l'annexe à la convention de GIS 2012-2016 et a peu avancé ; cette priorité est à inscrire explicitement dans la prochaine convention du GIS avec une implication conjointe indispensable d'InfoSol et de l'IGN.

### 3.3.1.3. Améliorer la communication sur les résultats du GIS

L'intérêt et la qualité du dispositif de connaissance des sols sont reconnus par de nombreux acteurs qui ne distinguent pas, le plus souvent, le GIS Sol et l'unité InfoSol. Globalement le GIS a un déficit de notoriété et d'identité qui met en question sa communication.

Une lettre d'information sur les activités du GIS Sol a été publiée entre novembre 2003 (lettre n°1) et avril 2014 (lettre n° 29). Le rythme de trois numéros annuels a été tenu

---

<sup>85</sup> Conformément à l'objectif fixé à l'annexe 3 de la convention du GIS, la diffusion des données s'appuie sur des outils interoperables qui respectent les normes Inspire, de même que les métadonnées associées.

<sup>86</sup> 1/3 des maîtres d'œuvre du programme de cartographie étant des chambres d'agriculture, une stratégie commune devrait être élaborée avec ces établissements pour organiser la mise à disposition des données qu'elles gèrent.

<sup>87</sup> Des contacts sont engagés par InfoSol avec des plateformes de diffusion d'information géographique régionales pour la diffusion des RRP dont l'INRA est propriétaire.

jusqu'à la fin de l'année 2011, puis il est tombé à deux numéros annuels jusque fin 2013 et aucune lettre n'a été diffusée depuis avril 2014. Tous les membres du GIS ayant des difficultés pour libérer du temps pour cette activité, le HCG du 20 janvier 2016 a fixé l'objectif d'une fréquence annuelle de parution de la lettre. Le MAAF qui devait réaliser l'édition 2016 n'a pu tenir l'échéance.

Plus généralement, l'annexe 3 de la convention du GIS pour 2012-2016 prévoyait que soit menée une analyse de l'utilité et de l'efficacité des différents supports de communication, des actions de communication à destination des utilisateurs des données du GIS et des réseaux institutionnels et décisionnels. Un bilan annuel des actions de diffusion des informations, de transfert et de communication scientifique et technique du GIS, et des moyens humains et financiers alloués devait être élaboré. Ces actions ne semblent pas avoir été réalisées.

Un volet sur les actions à mener en matière de communication sur les activités et les résultats du GIS devra figurer dans le programme de la prochaine convention du GIS. Une lettre commune au GIS et au RMT Sols et territoires ou au réseau RNEST pourrait être envisagée pour mutualiser les charges de réalisation sachant que le public cible est largement commun. D'autres formes sont également à explorer (animation d'un wiki, réseaux sociaux...).

### 3.3.2. Améliorer la sécurité juridique de la collecte et de la diffusion des données

Les données gérées dans le cadre du GIS Sol sont de nature différente et leur production a fait l'objet de modalités de conventionnement ayant évolué dans le temps. Chaque jeu de données présente ainsi des particularités en termes de possibilités d'accès, de diffusion et de réutilisation. Ces questions sont devenues de plus en plus prégnantes, voire parfois bloquantes. L'évaluation stratégique de 2010 estimait que la restriction d'accès aux données ne pourrait se maintenir très longtemps, car créant un handicap au développement des études sur les sols et non conforme aux dispositions européennes<sup>88</sup> ; elle avait suggéré que le statut juridique des données fasse l'objet d'une analyse approfondie.

Décidée par le GIS en 2013, soutenue par le ministère de l'agriculture et achevée en 2015, une étude<sup>89</sup> a porté sur le statut juridique des données acquises dans le cadre du GIS Sol, ainsi que sur les droits et obligations afférents. Elle met en évidence la complexité juridique des programmes du GIS et la prise en compte insuffisante de cette dimension dans les conventions mises en œuvre entre les partenaires. Elle relève notamment les incertitudes sur la propriété des données IGCS et les risques juridiques associés aux données du programme BDAT. Le statut juridique des données du GIS Sol fait l'objet d'une synthèse en annexe 4, réalisée à partir de l'étude et des deux lois mentionnées à la section 1.2<sup>90</sup>.

---

<sup>88</sup> La convention d'Aarhus (juin 1998), la directive sur la réutilisation des données publiques (novembre 2003 révisée en juin 2013), la directive INSPIRE (mars 2007) vont toutes dans le sens d'une mise à disposition du public, sans restriction, des données produites par une autorité publique, en particulier dans le domaine environnemental.

<sup>89</sup> « *Analyse du statut juridique des données acquises dans le cadre des programmes du GIS Sol* », Patricia Nagy, Stéphanie Rennes, 2015, INRA, 45 pages + annexes

<sup>90</sup> Lors de sa séance du 17 juin 2016, le HCG a décidé de ne pas diffuser l'étude juridique notamment en raison des évolutions législatives et réglementaires en cours.

En vue de sécuriser la collecte et améliorer la diffusion des données, les actions suivantes sont préconisées<sup>91</sup>.

- RMQS. Les propriétaires ou exploitants des terrains seront invités à signer un accord sur l'utilisation des données des échantillons prélevés<sup>92</sup>. Les conventions récemment signées avec les partenaires chargés des prélèvements du RMSQ2 précisent dorénavant la propriété intellectuelle et les conditions de réutilisation des données.
- IGCS. Les propriétaires ou exploitants des terrains seront conviés à donner leur accord sur l'utilisation des données des échantillons (à adapter à partir du modèle du RMQS). Des conventions types avec les partenaires régionaux sont à élaborer pour lever les obstacles à la diffusion des données. Cette action est déjà engagée pour les nouvelles opérations de cartographie. En revanche, la régularisation ou un nouveau conventionnement précisant la propriété et la diffusion des données acquises antérieurement nécessiteront des échanges avec les différents détenteurs de droits, carte par carte, sachant que parfois il n'y a pas eu de convention ou que des partenaires ont disparu. Les DRAAF ont vocation à organiser ce dialogue régional en relation avec le RMT Sols et territoires.
- BDAT. Avec le « *groupement d'études méthodologiques et d'analyses des sols* » (GEMAS), un accord est à rechercher pour que les conditions générales des laboratoires mentionnent l'autorisation<sup>93</sup> de transmettre les données d'analyse pour des recherches et des statistiques agrégées avec engagement de non rediffusion des données élémentaires. La convention-type entre les laboratoires, le MAAF et l'INRA relative à la collecte des données alimentant la BDAT est à revoir pour préciser les modalités de mise à disposition des fichiers par les laboratoires à l'INRA, et les conditions générales de concession par les laboratoires de licences d'exploitation de ces fichiers à l'administration et à l'INRA<sup>94</sup>.

Les évolutions législatives ont désormais levé les interrogations formulées par les évaluations précédentes sur le modèle économique de la mise à disposition des données du GIS : les données brutes acquises dans le cadre de missions de service public sont des données publiques diffusées librement par téléchargement et dont la réutilisation est gratuite. Seul peut être facturé le travail complémentaire spécifique nécessaire à la production de données élaborées dont de nombreux acteurs économiques sont demandeurs. Ces prestations ne semblent pas pouvoir être fournies par le GIS, en tout cas pas par InfoSol en l'état de ses moyens, au risque de mettre en difficulté un dispositif déjà fragile ; le développement de données élaborées et des services associés relève en outre du secteur privé. Le GIS pourrait prendre l'initiative d'organiser des rencontres avec des développeurs de services (sous forme de Hackathon par exemple) afin de mobiliser des acteurs privés sur ce marché. Le cas échéant, InfoSol peut apporter un appui technique à l'incubation de telles entreprises de services.

---

<sup>91</sup> La BDETM n'a pas été abordée par l'étude et reste à traiter.

<sup>92</sup> Cet accord prévoira que les coordonnées des points RMQS ne seront diffusées que de manière ciblée. Pour permettre l'accès aux coordonnées réelles, une licence de réutilisation des données est à mettre en place (valable également pour l'IGCS).

<sup>93</sup> L'acceptation par le client demandeur d'analyses devrait être tacite et son refus devrait se manifester explicitement, par exemple sous forme de case à cocher.

<sup>94</sup> Ces évolutions permettront d'assurer la sécurité juridique de la diffusion des nouvelles données. Pour les données anciennes, il conviendra d'encadrer très strictement la mise à disposition pour des besoins de recherche afin de garantir le respect de l'engagement de non diffusion d'informations personnelles.

### 3.4. L'utilisation des données et des résultats peut encore s'amplifier

En l'absence de rapport global sur l'activité de l'ensemble des membres du GIS Sol, seules les productions émanant d'InfoSol ou l'impliquant permettent d'appréhender la valorisation des données produites par le GIS, ce qui est nécessairement partiel. Cette valorisation est tant scientifique qu'à caractère plus directement opérationnel en appui à des politiques publiques.

Selon l'évaluation stratégique de 2010, la connaissance existante du sol était insuffisamment exploitée. Il était recommandé au GIS de consacrer une part de son activité à démontrer l'employabilité des données et à définir les alliances et partenariats pertinents et durables à mettre en place (ex. : ONEMA pour les données pour l'eau, MNHN pour la biodiversité).

Alors que ce constat d'une valorisation à améliorer était partagé par les membres du GIS, l'annexe 3 de la convention de GIS pour 2012-2016 a simplement prévu que « *soient valorisés les résultats des programmes du GIS Sol, et dans la mesure du possible de ceux des programmes complémentaires, notamment par des indicateurs agro-environnementaux simples à destination des gestionnaires et des décideurs locaux et en appui aux politiques publiques* ». Elle indique que « *des échanges sont à développer avec les acteurs relais utilisateurs des données et des couches d'information cartographique du GIS Sol (pour l'élaboration par exemple de recommandations ou d'outils d'aide à la décision) : réseaux mixtes technologiques (tel que le RMT Sols et territoires), agence ou institut en charge de l'urbanisme, administrations...* ». Si ces orientations générales s'inspirent des recommandations des évaluations, elles n'ont pas été déclinées en un programme précis et aucun moyen spécifique n'a été prévu.

#### 3.4.1. La production scientifique est de qualité

Les données produites par le GIS sont d'une grande utilité pour la recherche, tant pour les données elles-mêmes que pour les modes d'analyse des données. Cette information est mobilisée par la recherche pour développer des travaux conceptuels et méthodologiques autour des sols, notamment au travers des programmes sur les services écosystémiques des agrosystèmes et, dans une moindre mesure, sur l'adaptation au changement climatique. Ces travaux sont potentiellement utiles aux politiques publiques.

De nombreuses demandes d'accès aux données ponctuelles géoréférencées parviennent à Info Sol pour la recherche. Une convention-type est utilisée au cas par cas pour les chercheurs des établissements du GIS, en garantissant le respect de la confidentialité du caractère personnel de ces données. Il serait nécessaire de mettre en place, sous l'égide du HCG ou des ministères maîtres d'ouvrage, une procédure d'exception permettant l'accès aux chercheurs à ces données, en vue de définir pour quels usages et sous quelles conditions l'accès pourrait être élargi à la communauté scientifique dans son ensemble.

L'activité de publication d'InfoSol dans des revues internationales à comité de lecture est significative et plus ample que son activité de valorisation technique<sup>95</sup>. Le nombre de conférences invitées est croissant et le nombre de présentations dans des congrès internationaux reste élevé, éléments très positifs de la visibilité et de la notoriété

---

<sup>95</sup> Sur la période 2010-2015, les publications dans des revues scientifiques à comité de lecture sont en nette progression avec une moyenne annuelle de 20 articles pour 6 articles de vulgarisation et de transfert.

internationales. Ce type de production doit être maintenu pour conforter l'assise scientifique des travaux, mais, vu la place centrale d'InfoSol dans l'activité du GIS, il est souhaitable d'accroître la part des publications et des interventions dans des revues et des manifestations à caractère technique et appliqué pour faire connaître aux utilisateurs professionnels les données existantes et leurs utilisations. Les orientations à ce sujet devraient être formalisées dans une charte des publications.

### 3.4.2. Une production ponctuelle de synthèses

Le rapport sur l'état des Sols de France, premier bilan scientifiquement quantifié de l'état des sols de France métropolitaine et d'outre-mer, a été publié en 2011. Il a permis la communication, à un large public, de données directement issues des programmes du GIS et de résultats issus du traitement de ces données. Le relais important assuré notamment par la presse<sup>96</sup> a permis une prise de conscience à tous les niveaux de la société de l'importance des sols.

A la suite de ce rapport de bilan, l'objectif a été que les membres du GIS utilisent des supports qui leur sont propres et choisissent des thèmes qui les concernent pour mettre en valeur les données du GIS Sol dans des documents de synthèse : l'ADEME a ainsi publié en 2014 une synthèse sur le carbone organique des sols et le MEEM les chiffres clés sur les sols en 2015<sup>97</sup>. Un programme de production de synthèses devrait être établi pour le futur et impliquer tous les membres du GIS : par exemple, l'IRD pourrait produire un atlas des sols des cinq régions d'outre-mer.

Des cartes accompagnées de notices publiées dans le cadre des différents programmes d'inventaire sont commercialisées par les éditions Quae<sup>98</sup>.

### 3.4.3. Un appui significatif aux politiques publiques

Parmi les plus de 400 demandes reçues chaque année par InfoSol, près de 20 % portent sur de l'aide à la mise en place de programmes mobilisant des données<sup>99</sup>. Sans être exhaustives, les thématiques de valorisation présentées ci-après montrent des exemples où InfoSol, au-delà de la simple mise à disposition de données, a fourni des données « traitées » pour des actions qui relèvent le plus souvent de l'appui aux politiques publiques.

#### (1) *La révision de la délimitation des zones défavorisées simples.*

Comme indiqué à la section 1.2, le règlement européen n°1305/2013 du 17 décembre 2013 relatif au soutien au développement rural par le FEADER prévoit la délimitation des zones soumises à des contraintes naturelles sur la base de critères biophysiques, dont des critères sol, à partir d'une méthode établie par le Centre commun de

---

<sup>96</sup> Dans le mois qui a suivi la parution de ce rapport, 25 articles ont été publiés dans la presse nationale, 21 dans la presse régionale, 19 dans la presse web.

<sup>97</sup> « *Carbone organique des sols : l'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat* », ADEME (version française 2014, version et anglaise 2015) ; « *Sol et environnement. Chiffres clés Édition 2015* », MEEM, 2015, Coll. Repères.

<sup>98</sup> 661 cartes et notices ont été vendues de 2010 à 2015, avec une prédominance de l'échelle du 1/100 000, la baisse des ventes des cartes au 1/250 000 étant liée principalement à l'augmentation de leur mise à disposition sous forme numérique ; la carte au 1/1 000 000 n'est également pratiquement plus vendue du fait de sa diffusion numérique.

<sup>99</sup> Comme de nombreuses applications sont réalisées en région, InfoSol n'a pas connaissance de toutes les utilisations des données sol (malgré la mise en place de l'outil Applicasol).

recherche de la Commission européenne<sup>100</sup>. Après avoir contribué à mettre au point la méthode, InfoSol a engagé depuis 2011 sa mise en application sur l'ensemble des RRP de l'IGCS de façon à établir le nouveau zonage pour la France qui prendra effet en 2018. Cette valorisation des données de cartographie des sols est à mettre en relation avec un enjeu financier significatif<sup>101</sup>.

### *(2) La gestion de l'eau.*

Les zones humides étaient délimitées à dire d'expert selon une diversité de méthodologies, d'où de nombreuses contestations. A la demande du ministère de l'environnement et afin d'objectiver les critères de délimitation, le sol a été pris en compte pour proposer une nouvelle cartographie des zones humides potentielles de métropole. Ce travail se poursuit en 2017-2018 sous la coordination de l'IRD avec un financement de l'ONEMA, pour définir des critères adaptés aux zones humides des outre-mer<sup>102</sup> en s'appuyant sur les bases de données pédologiques.

L'étude de la recharge d'une nappe implique une bonne prise en compte de la participation du sol en tant que réservoir d'eau. L'estimation de la réserve utile obtenue à partir des données spatialisées des référentiels régionaux pédologiques permet de calculer en tout point du territoire la quantité d'eau qui contribue chaque année à la recharge de la nappe. Cette estimation est une donnée objective qui est utilisée par exemple pour la gestion de la nappe de Beauce.

Une valorisation des données pédologiques démarrera prochainement avec l'AFB pour délimiter les aires d'alimentation des captages.

### *(3) Le stockage de carbone.*

La première version d'une cartographie nationale du carbone sur l'ensemble du profil et de la profondeur des sols est en cours de finalisation. Le besoin de connaissances et de projections sur le stockage de carbone organique dans les sols (projet 4 %, décision UE 529/2013 concernant la gestion des sols cultivés) nécessitera, en collaboration avec des agronomes et des économistes, d'intégrer dans les études des projections concernant l'occupation du sol et la gestion des cultures et des forêts. Il faudra aussi développer les travaux sur les taux de saturation des sols en carbone pour savoir où stocker du carbone et mieux décrire la nature du carbone stocké dans les sols pour évaluer la pérennité de ces stocks.

### *(4) La caractérisation des services écosystémiques produits par les sols.*

InfoSol met à disposition des données sur les sols et l'expertise associée en appui au traitement des données dans le cadre des groupes agroécosystèmes et écosystèmes forestiers du programme d'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE).

Dans le cadre d'un projet financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), InfoSol fournit les informations pédologiques nécessaires à l'évaluation biophysique à

---

<sup>100</sup> Huit critères biophysiques, dont cinq relatifs au sol, sont communs pour tous les États membres ; s'y ajoutent des critères liés aux systèmes de production, ce qui permet d'exclure les secteurs où le handicap naturel a été surmonté.

<sup>101</sup> Les États membres ne fournissant pas de zonage devront appliquer une dégressivité des aides à leurs agriculteurs, se montant à 20 % la 1<sup>ère</sup> année pour atteindre 80 % la 3<sup>e</sup> année et 100 % la 4<sup>e</sup> (soit l'équivalent de 110 M€).

<sup>102</sup> L'application de l'arrêté de définition des zones humides de la France tempérée et méditerranéenne ne s'applique pas à la France tropicale.

diverses échelles spatiales des services écosystémiques du sol dans les écosystèmes agricoles. Les informations sur les sols et leurs services sont intégrées dans des modèles de décision économique et de planification territoriale (avec une application dans le cadre du SCOT de Nantes).

InfoSol pilote le volet sur les données d'un projet<sup>103</sup> qui s'intéresse au pilotage optimisé de cinq fonctions des sols à la parcelle : la production de biomasse (agricole et forestière), la purification et la régulation de l'eau, la séquestration du carbone, l'habitat pour la biodiversité, le cycle des nutriments. L'objectif est de produire d'ici 2020 un outil d'aide à la décision à l'échelle de la parcelle destiné à évaluer l'impact des pratiques agricoles sur les fonctions des sols, un système de suivi des fonctions des sols à l'échelle territoriale et des recommandations en vue d'un cadre politique européen pour une gestion durable des sol.

#### *(5) L'intégration des aptitudes des sols dans les politiques de gestion de l'espace.*

Dans le cadre de partenariats avec des collectivités territoriales, les données sol au 1/50 000 commencent à être utilisées dans l'élaboration des documents d'urbanisme pour délimiter des zones pour l'urbanisation et identifier des zones agricoles à haut potentiel à préserver de l'urbanisation<sup>104</sup>. Il s'agit encore à ce stade de travaux pilotes qui associent des collectivités volontaires et des chercheurs ayant développé des méthodologies nécessitant d'être testées dans plusieurs situations avant d'être considérées comme opérationnelles.

Pour améliorer la prise en compte des sols dans l'aménagement de l'espace, il serait pertinent pour l'avenir de trouver des complémentarités entre les données du GIS Sol et d'autres jeux de données sol, notamment sur les sols urbains. De manière plus générale, des projets croisant les différentes données du GIS Sol et d'autres sources permettraient de proposer des réponses à de nouveaux besoins. Un « barCamp » ou un Hackathon pourrait être envisagé par le GIS Sol avec les acteurs de l'aménagement de l'espace en y associant le CEREMA.

#### *(6) La caractérisation de risques sanitaires.*

La montée de l'économie circulaire conduira à accroître la vigilance sur la nature des matières organiques restituées aux sols et les effets sanitaires des intrants agricoles.

Dans le PNSE 2015-2019, il est prévu d'identifier et de gérer les zones géographiques dans lesquelles on observe une surexposition à des substances toxiques. Sur la base des données du GIS et grâce à des indicateurs spatialisés de l'exposition, la dose journalière d'exposition au cadmium a été établie pour les différents départements français. Ces données ont contribué aussi à l'élaboration des atlas régionaux des concentrations environnementales, expositions et risques pour quatre ETM.

#### *(7) L'aide à la décision agronomique.*

Les bases de données sol peuvent servir à construire des typologies agronomiques par le biais d'un croisement entre des méthodes expertes et des méthodes de classification pour des utilisations dans des outils d'aide à la décision et pour améliorer des référentiels sols (par exemple ceux des groupes régionaux d'expertise nitrates).

---

<sup>103</sup> Projet Landmark lauréat de l'appel à projets Horizon 2020 « Soil quality and functions »

<sup>104</sup> Ces données ont été utilisées dans le cadre de l'élaboration des documents d'urbanisme de grandes agglomérations (Toulon, Nantes) et de départements (par exemple pour évaluer les potentialités agronomiques de sols dans le cadre de l'élaboration des schémas de cohérence territoriale sur environ ¼ du département de l'Indre).

### 3.4.4. Une mobilisation nécessaire de tous les membres du GIS

Les données disponibles offrent des perspectives d'utilisation dans le cadre des politiques publiques et par des acteurs économiques divers. Les priorités de valorisation semblent porter sur les propriétés hydriques et physiques des sols, ainsi que sur le carbone organique et plus globalement les autres composantes des cycles biogéochimiques (azote et phosphore<sup>105</sup>). Ces travaux se rejoindront sur la thématique des services écosystémiques. Pour soutenir ces travaux, il faut cartographier les évolutions des propriétés des sols à différentes échelles et en apprécier la dimension temporelle. Des données doivent également être regroupées en tenant compte de la complémentarité entre les bases de données issues des différents programmes<sup>106</sup>.

La mise en place récente du SI statistique permettra à InfoSol de répondre plus efficacement aux demandes récurrentes et lui laisser une certaine disponibilité pour investir des applications sur les thèmes prioritaires, mais ses ressources limitées imposent d'encadrer l'implication d'InfoSol dans les travaux de valorisation afin que l'unité concentre son activité sur les données standard à caractère générique. Ainsi que l'a recommandé la mission d'évaluation scientifique de mai 2016, il est nécessaire de définir les priorités et les objectifs de valorisation à court, moyen et long termes.

Si InfoSol a vocation à participer à des études pilotes, elle doit ensuite organiser la mise à disposition des données utiles et favoriser leur appropriation par un certain nombre d'acteurs, sans aller au-delà, au risque de fragiliser ses missions principales. Pour l'appui en routine aux politiques publiques, un transfert de compétence doit s'opérer vers les structures spécifiques (à l'exemple du CEREMA). Plus généralement, la stratégie et le programme de valorisation des données du GIS Sol doivent impliquer l'ensemble de ses membres et être explicitement prévus dans la prochaine convention. Cette stratégie devra notamment s'inscrire dans la dynamique du RNEST.

**4. Favoriser l'interopérabilité du système d'information sur les sols avec les autres systèmes d'information environnementaux et développer les collaborations entre l'INRA et le BRGM.**

*Faire évoluer la base DoneSol et les outils associés de collecte et de vérification des données pour capitaliser de nouvelles données publiques sur les sols, en priorité celles relatives aux sols forestiers et à terme celles des sols urbains.*

*Organiser la bancarisation des données anciennes du programme IGCS.*

*Poursuivre les efforts de diffusion des données sur le site web du GIS ainsi que sur le Géoportail de l'IGN, et mettre en œuvre les mesures pour améliorer la sécurité juridique de la collecte et de la diffusion des données.*

*Établir un programme d'utilisation des données et des résultats impliquant tous les membres du GIS ; améliorer la communication sur les activités et les résultats du GIS.*

<sup>105</sup> Le phosphore apparaît sur la période à venir comme une thématique d'importance, en relation avec les problématiques de fertilisation et d'eutrophisation.

<sup>106</sup> Par exemple le RMQS fournit des références par grand type d'occupation de sols, mais ne permet pas d'évaluer des potentiels de stockage de carbone aux échelles nationales et régionales ; pour cela il faut notamment associer des données spatiales sur les propriétés des sols (issues de l'IGCS), des informations sur les pratiques réellement mises en œuvre (enquêtes Agreste) et des données de teneurs en carbone (BDAT).



## 4. Le fonctionnement et les moyens

Ce chapitre aborde successivement la gouvernance du GIS, la programmation et l'évaluation de ses activités, et les moyens financiers et humains.

### 4.1. La gouvernance mérite d'être revisitée

La gouvernance du GIS est assurée par un Haut comité de groupement (HCG) assisté d'un secrétariat permanent. Il est éclairé par une conférence d'orientation. Le programme IGCS s'appuie sur un conseil scientifique propre.

#### 4.1.1. Un Haut comité de groupement efficient mais dont le rôle stratégique doit s'affirmer

Le HCG définit les orientations et le fonctionnement du GIS. Il comprend un représentant de chacun des membres, à l'exception des ministères représentés chacun par deux directions (DGPE et DGER pour le MAAF, SOeS et DGPR pour le MEEM)<sup>107</sup>. Il est co-présidé par un représentant de niveau sous-directeur de chacun des ministères. Il se réunit au moins une fois par an. Les décisions sont prises à l'unanimité des membres. Les travaux du HCG sont préparés et mis en œuvre par un secrétariat permanent comprenant un représentant de chacun des membres qui se réunit au moins deux fois par an.

L'évaluation de 2005 avait recommandé de renforcer la réflexion stratégique au sein du HCG qui consacrait beaucoup de son temps aux questions de financement. L'évaluation stratégique de 2010 a également relevé que « *chaque institution focalise son intérêt et son soutien sur ses préoccupations propres* » et qu'« *au sein même des deux ministères impliqués plusieurs directions ont des prérogatives relatives aux sols mais ne semblent pas se concerter pour élaborer des analyses communes et pour donner à leur(s) représentant(s) au GIS un mandat cohérent* ».

Selon les membres du GIS, le fonctionnement du HCG donne satisfaction. La coordination interne aux ministères paraît s'être améliorée, notamment au sein du MEEM. Le HCG est un lieu très utile de coordination entre les ministères et les établissements publics. Les questions de financement restent néanmoins très présentes et semblent fortement contraindre la réflexion à caractère stratégique. Il est souhaitable que le HCG reste une instance à caractère décisionnel, ainsi que le lieu de la réflexion stratégique commune des membres du GIS en matière de connaissance des sols. Ceci implique qu'il dispose d'une vue d'ensemble de l'activité de ses membres dans le domaine des sols et des moyens qu'ils y consacrent.

La préparation des travaux du HCG repose sur son secrétariat permanent, instance chargée du fonctionnement opérationnel du GIS. Une implication renforcée des opérateurs hors INRA dans le secrétariat permanent apparaît nécessaire.

---

<sup>107</sup> La DGPR et la DGER ont respectivement participé au HCG une et deux fois sur les huit réunions tenues depuis 2012.

#### 4.1.2. Une conférence d'orientation à faire évoluer

La convention du GIS a institué en 2006 une conférence d'orientation<sup>108</sup> composée des membres du GIS et d'invités à l'initiative des co-présidents : directions des ministères de l'environnement et de l'agriculture n'appartenant pas au HCG ; services déconcentrés ; établissements publics ; institutions à caractères technique, scientifique ou professionnel ; utilisateurs actuels et potentiels des programmes du GIS et de leurs valorisations...

La conférence, lieu de débat et de propositions sur les besoins de connaissance sur les sols, était censée se réunir tous les deux ans. Deux séances se sont tenues en 2007 et en 2010<sup>109</sup>, lorsque les programmes du GIS étaient encore en construction. L'objectif était de faire connaître les premiers travaux réalisés à partir des données qui commençaient à être disponibles, de cerner les besoins en données des acteurs et d'orienter en conséquence les programmes du GIS. La convention 2012-2016 a reconduit cette conférence, sans concrétisation. Le HCG a considéré que, les choix sur l'avenir des programmes ayant été en partie effectués, l'enjeu était l'appropriation et l'utilisation des données et des produits des programmes. Dans ce but, une matinée d'échanges a eu lieu le 23 septembre 2016 pour faire connaître l'existant en matière de données disponibles et de valorisation, afin de susciter de nouveaux usages ou de nouvelles collaborations techniques ou financières.

Le dialogue entre le GIS et les utilisateurs est indispensable, mais la conférence d'orientation est un concept flou qui mérite d'être revu. Les programmes du GIS s'inscrivent dans le temps long, ce qui ne nécessite pas de revoir fréquemment les orientations. Si la rencontre de septembre 2016 a servi à informer et à diffuser les résultats, elle n'a pas pour autant exercé cette fonction d'orientation qui relève des porteurs des politiques publiques en lien avec les opérateurs et en concertation avec les parties prenantes. Il est nécessaire de revoir les conditions du dialogue, par exemple sous forme d'un comité des utilisateurs ; il conviendra d'examiner la place que prendront dans le dispositif le RMT Sols et territoires et le RNEST lorsqu'il sera opérationnel.

#### 4.1.3. Un conseil scientifique à instaurer à l'échelle du GIS

La convention de GIS prévoit que « *chacun des programmes d'inventaire ou de suivi de la qualité des sols peut être doté d'une structure d'animation spécialisée, comprenant notamment un comité scientifique ou technique* ». Or seul l'IGCS dispose d'un tel conseil, composé de représentants des membres du GIS et d'experts, et chargé de la coordination du programme et de son pilotage scientifique. Ce conseil prend les mesures utiles au bon déroulement des études et propose les méthodes et les outils les plus appropriés. Il peut être amené à participer à la validation des travaux. Il examine les demandes financières sur lesquelles il émet un avis à l'attention directe du MAAF et non du HCG qui en est simplement informé.

L'évaluation de 2010 préconisait d'examiner la mise en place d'un conseil scientifique de taille limitée, chargé en particulier de donner des avis sur des choix méthodologiques, d'examiner les demandes adressées à la pédothèque et de se prononcer sur les collaborations de recherche. Le GIS n'a pas retenu cette

---

<sup>108</sup> La première convention de GIS prévoyait un comité d'orientation qui devait se réunir annuellement. Le HCG devait prendre ses décisions « *après consultation du comité d'orientation* ».

<sup>109</sup> La conférence d'orientation du 8 juin 2010 a mobilisé une partie des utilisateurs, sans représentant des outre-mer.

proposition : selon lui, un comité de gestion<sup>110</sup> suffisait pour la pédothèque et le lien avec la recherche pouvait être établi par l'intermédiaire du conseil scientifique du programme national de recherche sur les sols (programme Gessol).

Plusieurs interlocuteurs de la mission estiment qu'un conseil scientifique serait utile afin d'avoir une vision transversale qui favoriserait les interactions entre les programmes ; ce rôle est de fait assumé par InfoSol, ce qui peut démobiliser d'autres contributeurs. La mission considère que le HCG devrait évaluer l'intérêt de se doter d'un conseil scientifique couvrant l'ensemble des programmes du GIS y compris l'IGCS. Ouvert à l'international, ce conseil se focaliserait sur les enjeux méthodologiques transversaux (analyse spatio-temporelle, méthodes d'échantillonnage et de mesure, de traitement des données et couches cartographiques...) et réfléchirait aux enjeux d'innovation dans la connaissance des sols (cartographie 3D, télédétection, drones, approches participatives...) ; il pourrait être chargé de l'évaluation scientifique des programmes. Pour assurer une meilleure prise en compte des aspects scientifiques et méthodologiques dans les travaux du HCG, le président du conseil serait invité aux séances du HCG.

## **4.2. La programmation et l'évaluation doivent concerner toute l'activité du GIS Sol**

### 4.2.1. Une programmation à élargir

La convention initiale confiait la réalisation des programmes du GIS à l'INRA et à l'IFEN. A cet effet, l'INRA a constitué à Orléans l'unité de service InfoSol qui intervient comme maître d'œuvre des programmes d'acquisition et de gestion des données du GIS. L'IFEN a évolué pour intégrer le Service de l'observation et des statistiques du MEEM et n'a plus d'activité directe de mise en œuvre des programmes du GIS.

Dans la convention en cours pour la période 2012-2016, « *la réalisation des programmes du GIS Sol est confiée à l'INRA, à l'IGN et à l'IRD. Ces trois organismes exercent leur responsabilité en collaboration, de manière à assurer la meilleure complémentarité de leurs compétences* ». Dans les faits, l'INRA, au travers d'InfoSol, assure la conduite de l'ensemble des programmes. Il fait appel à l'IRD pour les actions concernant les outre-mer. L'IGN ne s'est investi que dans le développement d'un outil de saisie nomade, sans contribuer ni à l'intégration des données sur les sols forestiers ni à la diffusion des données.

La programmation du GIS est donc très dépendante d'InfoSol et de ses capacités d'intervention ; en outre l'activité d'InfoSol ne se limite pas au périmètre du GIS. Il serait souhaitable de mieux expliciter dans le programme du GIS ce qui relève d'InfoSol et des autres membres du GIS voire des tiers. Dans la partie du programme mise en œuvre par InfoSol, il conviendrait de distinguer les activités de recherche et développement et les activités de service.

Afin de donner plus de flexibilité au dispositif, la convention de GIS pourrait se concentrer sur les grandes orientations stratégiques des programmes et laisser le soin au HCG de décider du contenu détaillé de la programmation et des ajustements périodiques. Le programme pluriannuel annexé à la convention de GIS devrait être actualisé régulièrement afin d'y adjoindre les projets complémentaires relatifs aux

---

<sup>110</sup> La convention du GIS pour 2012-2016 a prévu que « *les demandes d'accès aux échantillons du conservatoire des sols ne relevant pas directement des programmes du GIS seront examinées par le Secrétariat permanent qui, le cas échéant, pourra saisir le HCG... En tant que de besoin, les instances du GIS pourront s'appuyer sur un conseil scientifique et technique prévu à l'article V.* »

actions du programme et mis en œuvre ou soutenus par les membres ou des partenaires. Cela permettrait de donner une meilleure visibilité à l'ensemble des actions réalisées dans le périmètre couvert par le GIS.

Le rapport d'activité sur les programmes du GIS devrait en conséquence réunir toutes les actions menées et pas seulement celles mises en œuvre par InfoSol<sup>111</sup>.

#### 4.2.2. Une évaluation dont le volet scientifique est incomplet

La convention constitutive du GIS prévoit une double évaluation externe, scientifique et stratégique, dans l'année qui précède l'échéance de la convention. Cette évaluation a été menée en 2005 et en 2010. Saisi des conclusions de l'évaluation, le HCG a décidé des suites à donner lors du renouvellement de la convention. Pour la période en cours, l'évaluation scientifique a eu lieu en mai 2016, le présent rapport portant sur l'évaluation stratégique.

Selon les termes de la convention, l'évaluation scientifique porte sur les programmes du GIS ; elle est placée sous la maîtrise d'œuvre de l'INRA « *qui s'engage au respect des exigences relatives à l'évaluation de ses unités* ». Dans la pratique, seule l'unité de service InfoSol est évaluée ; l'évaluation s'intéresse logiquement aux activités d'InfoSol hors du GIS, dont les deux autres SI environnementaux gérés par ses soins. mais n'aborde pas les actions des autres opérateurs.

Ce dispositif pragmatique peut se comprendre tant que les programmes du GIS sont mis en œuvre quasi exclusivement par InfoSol qui propose les choix techniques et scientifiques qui les sous-tendent. Il permet de s'assurer que les programmes du GIS sont développés en s'appuyant sur des bases scientifiques solides et que le SI est à l'état de l'art. En revanche, ce périmètre peut occulter certaines difficultés ou masquer des évolutions nécessaires. Une analyse d'ensemble des programmes du GIS aurait, en effet, pu infléchir certaines recommandations, par exemple sur les sols forestiers ou sur certaines actions dans les outre-mer.

Si dans le futur la mise en œuvre de la programmation du GIS faisait davantage appel à d'autres compétences que celles d'InfoSol, il serait nécessaire de revoir les modalités de l'organisation du volet scientifique de l'évaluation. Deux options sont à considérer : i) le comité d'évaluation d'InfoSol analyse le volet des programmes du GIS hors InfoSol ; ii) l'évaluation d'ensemble est menée sous l'égide du Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES) au titre des « *entités de recherche* ». La seconde option a la préférence de la mission.

La dernière évaluation stratégique a été conduite conjointement par le CGAAER et le CGEDD qui ont produit un rapport en janvier 2011. Les membres du GIS ont été invités à réagir à un questionnaire reprenant les principaux constats et propositions du rapport d'évaluation. Une synthèse des réponses<sup>112</sup> reçues au questionnaire a été présentée au HCG le 28 juin 2011 et validée par ses membres. Cette bonne pratique devrait être renouvelée à la suite de la présente évaluation en veillant que tous les membres du GIS se prononcent. Les suites que le HCG entend donner aux recommandations devraient être explicitées en justifiant les raisons qui conduisent à ne pas retenir certaines d'entre elles.

---

<sup>111</sup> Si un bilan complet des actions d'InfoSol est disponible dans le rapport d'autoévaluation de l'unité, il n'existe pas de bilan des activités des autres membres et notamment de l'IRD.

<sup>112</sup> Tous les membres du GIS sauf l'INRA ont répondu au questionnaire.

5. Organiser un dispositif de concertation avec les utilisateurs et doter le GIS d'un conseil scientifique.  
 Mettre en place une programmation pluriannuelle glissante de l'ensemble des actions relevant des programmes du GIS.  
 Étendre l'évaluation scientifique à l'ensemble des actions du GIS.

### 4.3. Les moyens ont été régulièrement fournis, mais de façon partielle et non stabilisée

#### 4.3.1. Un financement à consolider

Les deux ministères et l'ADEME contribuent en numéraire au fonctionnement du GIS. Les apports de l'INRA, de l'IRD et de l'IGN correspondent à la valorisation des coûts de personnel impliqués dans les actions du GIS. Certains programmes peuvent faire l'objet de financements venant d'acteurs non membres du GIS et inscrits ou non dans la programmation budgétaire prévisionnelle.

L'évaluation de 2010, comparant la prévision et la réalisation des engagements sur la période 2006-2010, faisait ressortir que les engagements du MEEM, de l'ADEME, de l'INRA et de l'Europe (pour le RMQS) avaient été honorés ; le MAAF et les contributeurs régionaux n'avaient pu apporter que 80 % des financements prévus pour l'IGCS<sup>113</sup>, d'où les retards déjà évoqués dans la réalisation de ce programme.

L'annexe 2 à la convention 2012-2016 fixe les besoins de financement et les engagements prévisionnels des membres concernant les programmes du GIS, ainsi que les contributions financières attendues d'acteurs régionaux et des fonds européens. Conformément aux termes de la convention, un avenant a précisé le 18 septembre 2014 les modalités de mise en œuvre et de financement du RMQS2. Le budget prévisionnel du GIS Sol pour la période 2012-2016 se ventile ainsi (en k€) :

	Coût complet	MAAF	MEEM	ADEME	INRA	IRD	IGN	Régions	FEDER
RMQS	8 423	300	1 900	1 000	2 980	50	70	592	1 531
BDAT	568	285			283				
BDETM	269			75	194				
IGCS	6 683	1 500			2 624	59		2 500 <sup>114</sup>	
<b>Total</b>	<b>15 943</b>	<b>2 085</b>	<b>1 900</b>	<b>1 075</b>	<b>6 081</b>	<b>109</b>	<b>70</b>	<b>3 092</b>	<b>1 531</b>

Les engagements financiers des membres sont fléchés sur des objectifs spécifiques. Le MAAF soutient l'IGCS<sup>115</sup> à près de 25 % et finance seul l'acquisition des données de la BDAT. Le MEEM et l'ADEME financent l'acquisition des données du RMQS avec depuis 2015 un apport complémentaire du MAAF. Les engagements en numéraire prévus par les membres du GIS de 2012 à 2016 ont globalement été tenus ; les apports en nature sont abordés à la section suivante. Des organismes non-membres du GIS cofinancent les programmes régionaux de cartographie ; d'autres institutions soutiennent l'acquisition de données du RMQS<sup>116</sup>.

<sup>113</sup> Il n'y avait aucun engagement de l'IRD dans le programme initial, mais cet établissement a finalement contribué au programme IGCS à hauteur de 200 k€.

<sup>114</sup> Ce montant intègre la part du FEADER pouvant être mobilisée en complément des financements régionaux.

<sup>115</sup> Ce financement a permis de mobiliser en complément, notamment du fait de l'enjeu lié à la délimitation des zones défavorisées simples, des financements régionaux et européens (FEADER).

Pour l'avenir, les membres qui financent le GIS devront faire évoluer leur soutien qu'ils fléchissent jusqu'à présent exclusivement sur des programmes d'acquisition de données au service de leurs propres politiques publiques. En effet, il est indispensable que soit garanti un niveau de ressources suffisant pour pérenniser le fonctionnement du SI sur les sols et la diffusion des données. En outre, la mobilisation de ressources nouvelles auprès de contributeurs non membres du GIS doit être accentuée sur les programmes qui les concernent, à l'exemple de ce qui a été engagé pour le RMQS2 notamment avec l'ONEMA<sup>117</sup> et avec l'ANSES. Plus généralement, la mise en place d'une politique nationale sur les sols serait un signal fort pour inciter les agences publiques à renforcer leur implication sur cet enjeu.

L'absence de mutualisation des ressources entre les programmes et la mobilisation des financements via des conventions annuelles avec l'INRA pour des programmes par essence pluriannuels représentent des contraintes de gestion<sup>118</sup>. Tout en conservant le principe d'un fléchage pluriannuel des financements par grand programme, il serait plus efficace et plus souple que les crédits soient gérés de manière fongible au sein du GIS au pas de temps annuel. Un bilan des moyens effectivement affectés à chacun des programmes serait produit *a posteriori*.

Outre les financements apportés par les membres du GIS, le HCG devrait connaître l'ensemble des moyens financiers additionnels mobilisés sur chaque programme afin de pouvoir ajuster la programmation en conséquence. A la fin de chaque période de programmation pluriannuelle, un bilan consolidé de l'ensemble des financements devrait être produit pour chaque programme.

#### 4.3.2. Des ressources humaines de qualité mais fragiles

Comme indiqué plus haut, les programmes du GIS sont majoritairement portés par InfoSol. De fait, les moyens humains affectés par l'INRA représentent 97 % du montant total du personnel valorisé dans le budget prévisionnel prévu par la convention 2012-2016. L'implication de l'IRD et encore plus de l'IGN est faible. En l'absence de bilan de ces deux établissements, la mission n'a pu vérifier la réalisation effective de leurs engagements prévisionnels figurant dans la convention. Si l'IGN a été quasiment absent de l'activité du GIS, l'IRD a fait avancer les programmes des outre-mer.

De manière générale les établissements ont des difficultés à affecter des ressources humaines de manière continue sur les programmes du GIS. Il est donc essentiel que les prochains contrats d'objectifs et de performance des trois instituts opérateurs des programmes du GIS affirment le degré de priorité que l'État accorde à leurs activités liées à la connaissance des sols et à l'allocation de moyens humains sur ce thème.

---

<sup>116</sup> ONEMA (mesures physiques et mesures de phosphore), ANR (extractions d'ADN, mesures d'organismes pathogènes en région Bourgogne), ANSES (mesures de HAP, OCP, PCB, dioxines, furanes, triazines, phénylurées), Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs-ANDRA (mesures de sélénium et de chlore), Conseil régional Centre (mesures régionales de carbone, azote, black carbone), Conseil régional Bourgogne (mesures de biomarqueurs géochimiques, recherche de pathogènes), Université Pierre-et-Marie Curie (mesures magnétiques), France génomique (pyroséquençages sur les échantillons RMQS1).

<sup>117</sup> L'ONEMA, désormais relayé par l'AFB, est un partenaire financier du GIS depuis 2016 : 73 500 € pendant trois ans (reconductibles) pour le projet sur la réserve utile des sols dans le cadre du RMQS ; appui financier à l'action sur les données sols dans les AAC (7 k€ pour 2017 avec forte augmentation à prévoir si le test est concluant) ; perspectives sur la biodiversité.

<sup>118</sup> La mise en œuvre du budget du RMQS2, programmé sur douze ans, reste annualisée avec quatre sources de financement non mutualisées (ADEME, MEEM, MAAF, ONEMA), ce qui n'est pas adapté pour un programme d'une telle durée.

Compte tenu du rôle clé d'InfoSol dans la réalisation des programmes du GIS, la mission a examiné de manière plus approfondie la situation de ses personnels, en ce qui concerne les personnels contractuels et les besoins prioritaires.

### *(1) La dépendance d'InfoSol aux personnels contractuels.*

Cheville ouvrière du GIS, InfoSol dispose de 24 agents permanents<sup>119</sup>. En 2015, elle a en outre employé 18 « équivalents temps-plein » (ETP) sur des contrats à durée déterminée (CDD). Si l'effectif permanent a été maintenu<sup>120</sup>, les personnels contractuels ont fortement augmenté ces dernières années. En 2015, le coût des personnels d'InfoSol travaillant sur le périmètre du GIS s'est élevé à 1,36 M€ pour les personnels permanents et à environ 0,6 M€ pour les CDD<sup>121</sup>.

Le coût des personnels permanents affectés à InfoSol est en partie couvert par une dotation du MAAF à l'INRA au titre des missions complémentaires d'intérêt général<sup>122</sup>, qui incluent l'inventaire et la connaissance des sols. L'apport total du MAAF, imputé sur le programme 142, s'élève à 1,3 M€ en 2016 (1,6 M€ en 2015)<sup>123</sup> mais n'est pas ventilé entre les missions. Aucun rapportage sur l'utilisation effective de la subvention n'est demandé à l'INRA qui semble pouvoir décider seul de l'affectation entre les missions. Selon la direction de l'INRA, la dotation annuelle du MAAF pour les sols couvrirait le tiers du coût des personnels permanents d'InfoSol.

Si la contribution d'InfoSol aux activités de recherche justifie un abondement significatif de la dotation recherche de l'INRA, il faut veiller à conserver un appui suffisant du MAAF pour maintenir la capacité de l'INRA à financer du personnel permanent à InfoSol pour les activités de service. Il est donc recommandé à la DGER de préciser, lors du renouvellement de la convention relative aux missions complémentaires confiées à l'INRA, le montant annuel de la dotation provenant du programme 142 à dédier aux actions du GIS Sol assurées par InfoSol.

### *(2) Des besoins prioritaires sur des activités clés.*

Le volume important des personnels occupant des postes temporaires et le fort taux de renouvellement<sup>124</sup> ne sont pas adaptés à la conduite de projets de longue durée ou pour assurer des tâches pérennes. De plus, le taux de personnels temporaires est à la limite des capacités d'encadrement, et certaines compétences et connaissances très

---

<sup>119</sup> 4 agents d'InfoSol travaillent de façon mutualisée avec l'UR sur les sols de l'INRA d'Orléans.

<sup>120</sup> Deux agents étaient antérieurement mis à disposition par l'IFEN (devenu le SOeS), mais ce dispositif n'a pas été reconduit lors de la programmation 2012-2016.

<sup>121</sup> Selon les années, ce montant a varié entre 543 et 624 k€ au cours de la période 2011-2015.

<sup>122</sup> En complément du contrat d'objectifs entre l'État et l'INRA et de la convention cadre MAAF-INRA, une convention spécifique relative à des missions complémentaires considérées comme stratégiques pour les politiques publiques est conclue entre le MAAF et l'INRA. La convention en cours, signée le 2 mai 2012 et renouvelable en 2017, retient trois champs : les sols, la génétique animale et la génétique végétale. Dans son article 4, elle indique qu'« une part significative de la subvention attribuée doit être affectée aux activités couvertes par le GIS Sol ».

<sup>123</sup> A titre de comparaison, la DGPR alloue au BRGM une subvention annuelle d'environ 1 M€ sur le programme 181 pour son action de service public sur le sol et le sous-sol. Les actions sont programmées chaque année et suivies par un comité de pilotage DGPR-BRGM. Cette dotation couvre les besoins de fonctionnement des bases BASIAS (qui recense les sites où une activité potentiellement polluante a été ou est encore exercée) et BASOL (cf. note infrapaginale n°10) gérées par le BRGM, ainsi que des actions d'études (par exemple la mise en place des secteurs d'information sur les sols) ou d'acquisition de données (par exemple sur les établissements sensibles).

<sup>124</sup> On compte 147 contrats sur la période 2010-2015 pour un effectif de 18 CDD fin 2015

spécialisées reposent sur une seule personne. Il est donc indispensable d'asseoir de façon pérenne les compétences clés pour sécuriser le SI sur les sols.

Les deux principaux points de fragilité en termes de ressources humaines à traiter à court terme concernent le SI et le conservatoire des sols. Ces activités de base pérennes nécessitent l'affectation de ressources humaines permanentes.

Le développement et la maintenance évolutive du SI sur les sols<sup>125</sup> sont assurés par une petite équipe de 3 permanents et de 2 contractuels en moyenne annuelle. Un développeur web a été affecté en 2011 pour renforcer les compétences informatiques, mais l'ingénieur recruté en détachement est parti au bout de 3 ans. Depuis, les développements informatiques ne sont plus confiés qu'à des personnes recrutées en CDD, ce qui pose des difficultés d'encadrement. Pratiquement tous les chantiers ont pris du retard<sup>126</sup> et certains ont été mis en veille. La maintenance de certaines applications n'a pu être assurée que partiellement au cours de ces dernières années.

La situation du SI du GIS est vulnérable, ce que l'évaluation stratégique de 2010 avait déjà mis en lumière. Le SI sur les sols ne peut reposer sur un seul chef de projet, aussi compétent soit-il. La composition de l'équipe n'est pas en adéquation avec les besoins de base. Cette situation génératrice de risques est à corriger au plus vite par l'affectation d'un deuxième ingénieur permanent. En outre, une réflexion sur les évolutions stratégiques nécessaires telles qu'évoquées au chapitre 3 doit accompagner ce recrutement.

Le second point nécessitant une action rapide porte sur la préparation des échantillons de sols en vue de leur analyse. Alors que la première campagne annuelle de prélèvements du RMQS s'achève prochainement, cette préparation n'a pas encore démarré. Elle est suspendue jusqu'à ce que les effectifs permanents indispensables soient affectés au conservatoire des sols (besoin de 2 adjoints techniques dont un pourrait être affecté prochainement). Cette situation critique qui repousse l'échéance de mise à disposition des données sur les échantillons déjà prélevés porterait préjudice à la crédibilité du RMQS si elle n'était pas corrigée rapidement.

De manière plus générale et sachant qu'il n'y a pas de pertes de compétences uniques attendues d'ici 2020, il serait opportun de définir une cartographie cible des emplois permanents et des compétences d'InfoSol en tenant compte de l'évolution prévisionnelle des activités et des redéploiements possibles au sein du département Environnement et agriculture.

**6. Financer les actions de base (maintenance évolutive, diffusion...) et diversifier les ressources financières des programmes. Inscire les actions du GIS Sol dans les priorités identifiées des prochains contrats d'objectifs de l'INRA, de l'IRD et de l'IGN.**

*Lors du renouvellement de la convention relative aux missions complémentaires confiées à l'INRA, préciser le montant annuel du financement attribué aux actions du GIS au titre du programme 142 du MAAF.*

*Affecter à InfoSol dès que possible un ingénieur informaticien et pourvoir deux postes permanents d'adjoints techniques ; engager une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences de l'unité dans le cadre du département Environnement et agriculture de l'INRA.*

<sup>125</sup> L'administration et la gestion des bases de données sont assurées par 5 agents dans les équipes chargées des programmes.

<sup>126</sup> A titre d'exemple, le logiciel de saisie nomade des données de collecte des échantillons de la deuxième campagne du RMQS ne devrait être au mieux disponible qu'au cours de la 2<sup>e</sup> année de prélèvement des échantillons en raison du départ d'un CDD formé à ces technologies.



## 5. Les perspectives dans le cadre d'une stratégie nationale sur les sols

Le présent rapport a rappelé dans sa section 1.3, en le développant au § 3.2.2, que le GIS Sol ne couvre pas la totalité de la connaissance sur les sols. Comme le relève la lettre de mission de la présente mission (annexe 1) « *il existe d'autres bases de données concernant les sols, dont certaines sont gérées par des établissements publics de l'État non membres du GIS (par ex. celles portant sur les sites pollués gérées par le BRGM) ou issues d'autres initiatives, accessibles pour certaines via des sites spécifiques* ». Il existe de fait de nombreuses sources de données sur les sols en dehors de celles du GIS<sup>127</sup>, et en matière de diffusion des données plusieurs portails permettent chacun d'accéder à une partie des informations sur les sols.

Face à ce constat, la structuration et la mise en cohérence de l'acquisition, de la bancarisation et de la diffusion des données sur les sols sont soulignées à plusieurs reprises. Dans son avis sur les sols agricoles<sup>128</sup>, le CESE préconise en mai 2015 de « *renforcer les outils de la connaissance* ». A la suite, la mission conjointe CGAAER-CGEDD chargée de proposer un cadre de stratégie nationale sur les sols (SNS)<sup>129</sup> recommande un axe intitulé « *améliorer la connaissance des sols* » au sein de cette future stratégie. Ces propositions font écho aux lignes directrices de la charte mondiale des sols<sup>130</sup> qui identifie parmi les mesures du ressort des États la création et la mise à jour d'un SI national sur les sols<sup>131</sup>.

Sur la base des recommandations précédentes, le MAAF et le MEEM ont conjointement proposé que la connaissance des sols soit un des quatre volets de la SNS, dont la préparation a été lancée lors de la séance du CNTE du 7 décembre 2016. Il s'agira d'organiser les réseaux, de partager et d'améliorer les connaissances pour mieux connaître et préserver les sols.

La mission considère que le GIS Sol ne peut être mandaté pour instruire toutes les composantes d'une politique publique de gestion durable des sols<sup>132</sup>, dont le volet connaissance n'est qu'une partie, mais qu'il est parfaitement légitime pour jouer un rôle important sur ce volet. Selon le rapport CGAAER-CGEDD *op. cit.*, l'action prioritaire de la stratégie dans ce domaine consiste à élaborer un « *schéma national des données sur les sols* » (SNDS). Conformément à la demande de la lettre de mission, il convient d'examiner le périmètre que pourrait couvrir un tel schéma puis la place du GIS Sol dans ce dispositif, ce qui impactera nécessairement l'évolution du groupement.

---

<sup>127</sup> Un SI sur les risques de pollution des sols est organisé sous l'impulsion du MEEM (DGPR) et s'appuie principalement sur le BRGM. D'autres dispositifs sont chargés du suivi de l'occupation des sols sous l'égide des ministères de l'environnement ou de l'agriculture. Des initiatives sont en cours pour organiser l'information sur les sols urbains. La plupart de ces dispositifs impliquent l'INRA, au-delà d'InfoSol, ou le BRGM

<sup>128</sup> Avis « La bonne gestion des sols agricoles : un enjeu de société » *op. Cit.*

<sup>129</sup> Rapport « Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols » *op. cit.*

<sup>130</sup> La charte mondiale sur les sols a été adoptée sous l'égide de la FAO le 26 novembre 1981. Une version amendée par l'assemblée plénière du Partenariat mondial sur les sols a été adoptée le 15 juin 2015 lors de la 39<sup>e</sup> conférence de la FAO.

<sup>131</sup> Charte mondiale des sols – Titre III. Lignes directrices sur les mesures à prendre - point C. Mesures du ressort des États : « VIII. Créer et tenir à jour un système national d'information sur les sols et contribuer à la mise en place d'un système mondial d'information sur les sols ».

<sup>132</sup> Proposition émise par l'évaluation stratégique de 2010 et l'évaluation scientifique de mai 2016.

## 5.1. Le schéma national des données sur les sols est la base de la stratégie nationale

Le SNDS proposé par le rapport CGAAER-CGEDD *op. cit.* devrait définir le système des données publiques sur les sols, expliciter le SI sur les sols et le service d'information associé, et organiser la gouvernance de l'ensemble<sup>133</sup>.

### (1) Les données publiques sur les sols.

Le système des données publiques sur les sols doit rassembler l'ensemble des données produites ou détenues par des autorités publiques ou par d'autres organismes pour l'exercice de missions de service public. Ces données sont gérées pour la plupart dans le cadre de SI spécialisés existants ou à construire.

Le périmètre des données publiques sur les sols comprend notamment<sup>134</sup> :

- les données d'inventaire pédologique<sup>135</sup>,
- les données de surveillance de la qualité des sols<sup>136</sup>,
- les données d'analyse de sols agricoles et urbains<sup>137</sup>,
- les données sur les sites et sols pollués<sup>138</sup>,
- les données sur l'occupation des sols<sup>139</sup>.

Chacun de ces domaines relève le plus souvent de plusieurs SI spécialisés aux contours plus ou moins stabilisés et qui interagissent peu entre eux. Or, les utilisateurs ont besoin d'informations fiables sur les sols sans avoir à se préoccuper de l'organisme ou du SI qui produit ou gère ces données.

### (2) Le système d'information sur les sols.

Le SI sur les sols doit être la plate-forme fédérative des SI spécialisés concourant au système des données publiques sur les sols décrit ci-dessus. Cette plate-forme a pour objectifs d'assurer la qualité, la cohérence, le partage et la mise à disposition des données. Elle traite des données de synthèse élaborées à partir des données partagées, mais elle n'intervient pas sur les objectifs propres à chaque SI spécialisé, notamment la production ou la gestion de leurs données.

Le SI sur les sols doit permettre :

- le regroupement des données de surveillance de la qualité des sols ;
- l'accès du public à une information fiable, tenue à jour et facilement compréhensible ;
- le décloisonnement des données gérées par les différentes institutions publiques ;

<sup>133</sup> Le schéma proposé s'inspire de celui du SIE en tenant compte des différences de contexte.

<sup>134</sup> L'inclusion des données sur les premières couches géologiques du sous-sol pourrait également être envisagée.

<sup>135</sup> Acquises dans le cadre de l'IGCS, mais également de l'IFN par exemple (plus de 150 000 observations de sols)

<sup>136</sup> Données issues du RMQS, mais aussi des réseaux de suivi forestiers (Renecofor,...).

<sup>137</sup> Les données d'analyse de terres collectées par InfoSol, les données d'analyse du fonds géochimique urbain réalisées par le BRGM, les données recueillies par les collectivités territoriales...

<sup>138</sup> Bases BASOL et BASIAS (cf. notes infrapaginales n°10 et 123), sites avec des déchets radioactifs, anciens sites miniers, sites et sols pollués recensés par la Défense...

<sup>139</sup> Données sur l'évolution de l'occupation du sol agricole (Terruti-Lucas), sur l'inventaire forestier et sur l'occupation du sol et le bâti (base MAJIC des fichiers fonciers de la Direction générale des finances publiques-DGFIP) ...

- la prise en compte des grands enjeux que sont notamment le changement climatique, la dégradation de la qualité des ressources, la réduction des terres fertiles disponibles, l'artificialisation des sols, la perte de biodiversité ;
- l'utilisation des données publiques et la demande de services de base associés.

Les données du SI sur les sols sont constituées par : des données de référence nécessaires à la cohérence du système des données publiques des sols ; des données des SI spécialisés conformes aux règles relatives à la qualité, à la cohérence et au partage ; des données d'autres SI publics qui font l'objet de conventions d'échanges de données (par exemple sur l'eau, les pratiques agricoles, la démographie, l'urbanisation, la météorologie...) ; les données et les informations produites par l'utilisation ou le traitement des données précédentes.

Les usagers du SI sur les sols sont le public, ainsi que les usagers propres à chacun des SI spécialisés qui peuvent bénéficier de services spécifiques.

Pour chaque SI spécialisé l'autorité qui en est responsable : (a) établit un schéma qui fixe son périmètre pertinent pour le SI sur les sols<sup>140</sup> ; (b) détermine sa contribution au SI sur les sols et fixe les conditions de qualité, d'échanges et de diffusion des données qu'il fournit à celui-ci ; (c) décrit ses règles de gouvernance, de production et de gestion des données, dans la mesure où la connaissance de ces règles est nécessaire pour garantir la qualité de la donnée.

### (3) *Le service d'information.*

Un service public d'information<sup>141</sup> doit être mis en place afin d'assurer la diffusion d'informations sur les sols qui soient fiables, tenues à jour et facilement compréhensibles. Les informations diffusées par ce service sont composées de données, de leur présentation (notamment par des cartes ou des graphes) et de documents facilitant la compréhension et la réutilisation de ces données, qui doivent être accompagnées des informations sur leur signification, leurs limites et leur portée, en tenant compte des besoins spécifiques des différents publics. Le service comporte des dispositifs permettant l'assistance aux utilisateurs et le recueil de leurs observations. Il donne également accès à des services associés aux données.

Les données diffusées sont mises gratuitement à la disposition du public, dans des standards ouverts aisément réutilisables et exploitables par un système de traitement automatisé, en application de l'article L.300-4 du Code des relations entre le public et l'administration, sous réserve des restrictions prévues à l'article L.124-4 du Code de l'environnement (cf. annexe 4). Les données soumises à restriction peuvent être partagées au sein du SI sur les sols avec un accès limité à des utilisateurs habilités par un système d'authentification ; la communication au public peut être rendue possible par des traitements de données (anonymisation, floutage géographique, formation d'agrégats...).

Le service national d'information est mis en œuvre au moyen de services en réseau qui pourraient également fournir des outils pour améliorer la diffusion des SI spécialisés. Il est accessible à partir d'un portail en ligne. Sa mise en place est placée

<sup>140</sup> Les SI spécialisés peuvent répondre à d'autres missions et gérer d'autres données que celles du périmètre du système de données sur les sols. Dans ce cas, le schéma ne décrit que la partie pertinente pour les sols.

<sup>141</sup> Selon la recommandation du rapport CGAAER-CGEDD *op. cit.*, le caractère national du service public d'information pourrait être reflété par l'intitulé « SolFrance » par analogie avec d'autres milieux (EauFrance, NatureFrance).

sous la coordination d'un opérateur de l'État selon les orientations fixées par le comité stratégique défini ci-après.

#### (4) *La gouvernance.*

Le SNDS doit être mis en œuvre sous l'autorité de l'État. Sa coordination interministérielle est assurée dans les mêmes conditions que celle retenue pour la stratégie nationale sur les sols dont il constitue une émanation. Sa gouvernance repose sur trois instances : une instance de décision, le comité stratégique ; une instance de préparation et de suivi, le comité de coordination technique ; une instance consultative, le comité permanent des usagers.

- Les missions du comité stratégique sont : de fixer les orientations stratégiques du SI sur les sols ; de décider et suivre la mise en œuvre des projets du SI sur les sols ; de donner un avis sur les projets de schéma des SI spécialisés et leur niveau d'interopérabilité ; d'effectuer une revue de direction du management de la qualité<sup>142</sup>. Le comité comprend les autorités chargées des politiques auxquelles sont destinés les SI.
- Le comité de coordination technique est chargé du SI national, des services en réseau<sup>143</sup>, des méthodes ou protocoles pour le recueil ou la production des données, des nouveaux projets du SI sur les sols. Il prépare les décisions du comité stratégique et suit leur mise en œuvre ; il prépare la revue de direction du management de la qualité et le rapport sur la mise en œuvre du SNDS<sup>144</sup>. Il est formé des institutions responsables de la gestion des SI et, le cas échéant, de spécialistes d'aspects transversaux (services en réseau, information géographique, architecture applicative du SI...).
- Le comité permanent des usagers émet des avis sur les orientations du SI sur les sols et sur les demandes et les observations des utilisateurs potentiels. Il comprend notamment des représentants de l'État, des collectivités locales, des instances consulaires, du secteur socio-économique, et d'associations.

*7. Élaborer un schéma national des données sur les sols (SNDS) pour soutenir la mise en œuvre de la future stratégie nationale.*

## **5.2. Le GIS Sol peut évoluer selon plusieurs scénarios**

Les évolutions du GIS Sol dépendent des scénarios retenus pour structurer le champ des données publiques couvert par le SNDS. Ce champ comprend deux grands ensembles (caractéristiques des sols, occupation des sols) sur toutes les catégories de sol : agricoles, forestiers, urbains et péri-urbains (y inclus par extension les sols pollués). Le GIS Sol actuel peut être schématiquement considéré comme porteur d'un SI spécialisé sur les caractéristiques des sols à dominante agricole et, de manière partielle, des sols forestiers (cf. § 3.2.2). Il regroupe des membres dont certains sont des autorités porteuses de politiques publiques et d'autres des opérateurs techniques de la production et de la gestion de données. Les autres SI spécialisés couvrent plus ou moins la totalité du champ concerné (sols pollués), sont segmentés entre types de

<sup>142</sup> Le management de la qualité du SI sur les sols complète (et s'appuie sur eux) les systèmes de management de la qualité propres aux SI spécialisés qui ont la responsabilité de la production et de la gestion des données.

<sup>143</sup> Les services en réseau sont notamment les services de recherche, de consultation, de téléchargement, de traitement de données destinés à tous les publics, ainsi que des services d'identification, d'authentification et d'échanges de données réservés aux usagers des SI spécialisés.

<sup>144</sup> Un rapport sur la mise en œuvre du SNDS devrait être présenté à périodicité régulière devant l'instance chargée du pilotage de la SNS.

sols (c'est le cas des bases d'occupation des sols qui identifient la vocation des espaces mais ne définissent pas leurs caractéristiques) ou restent à organiser (sols urbains).

Deux scénarios principaux d'évolution du GIS Sol peuvent être proposés avec des variantes : dans le 1<sup>er</sup> scénario, le GIS se concentre sur la gestion d'un SI optimisé et spécialisé sur les sols à dominante agricole et forestière ; dans le 2<sup>e</sup>, le GIS devient le maître d'œuvre du SNDS et s'étend à de nouveaux membres. Ces deux scénarios peuvent s'envisager à des pas de temps différents, le second prenant le relais du premier par exemple à mi-parcours de la future période quinquennale.

### 5.2.1. Le GIS porteur d'un système d'information sur les sols agricoles et forestiers

Ce premier scénario prolonge la situation existante sans pour autant être un statu quo. La formule de GIS est alors reconduite pour une nouvelle période quinquennale. Les membres du GIS en soulignent les avantages (réorientations aisées en fonction des évolutions du contexte, gouvernance souple), même si le fonctionnement par conventions multiples est contraignant. Aucun argument ne plaide en faveur du passage à un dispositif doté de la personnalité morale (par exemple, Groupement d'intérêt public-GIP), y compris vis-à-vis des moyens mobilisables.

Spécialisé sur les sols à dominante agricole et forestière, le GIS se concentre dans ce schéma sur la mise en œuvre optimisée de ce qu'il a engagé avec succès depuis sa création. Il prend part au futur SNDS aux côtés des autres SI sur les sols existants (sols pollués, occupation des sols) ou à structurer (sols urbains), selon la dynamique impulsée par la SNS. S'il est probable que le processus d'élaboration du SNDS prendra du temps, cela ne bloquerait pas la mise en œuvre des recommandations relatives au GIS actuel telles que présentées dans les chapitres 2 à 4 et sur lesquelles on ne reviendra pas ici.

De manière plus stratégique, la mission considère que deux questions se posent alors au GIS : le maintien des membres actuels et l'élargissement éventuel à de nouveaux contributeurs pour mieux aborder le champ des sols à dominante agricole et forestière ; la relation entre les organismes opérateurs et les porteurs des politiques publiques avec l'option de conserver un dispositif intégré ou de limiter le GIS aux opérateurs de la production et de la gestion des données.

Deux organismes opérateurs, l'INRA et l'IRD, ont confirmé leur intention de maintenir leur engagement, ce qui devra se traduire pour l'IRD par une meilleure intégration de sa contribution au GIS dans sa programmation interne. Les conditions du maintien de l'IGN sont à préciser : si l'IGN paraît souhaiter rester membre du GIS, il n'a pas démontré sa capacité à s'y investir. La préparation de son prochain contrat d'objectifs est l'occasion de repenser son implication dans le prochain programme du GIS, d'abord sur les sols forestiers mais également sur sa contribution à la diffusion des données. Un engagement significatif de l'IGN est attendu.

L'élargissement du GIS à l'ONF est à étudier. L'office, qui exerce les fonctions de producteur et d'utilisateur de données, de porteur d'enjeux sur les sols et de financeur, a en effet une place éminente dans la foresterie française : sa participation au GIS contribuerait à améliorer la prise en compte des enjeux sur les sols forestiers. A un degré moindre, le CIRAD pourrait être sollicité pour évaluer sa contribution possible sur les sols des outre-mer en complément de l'IRD.

Enfin, un rapprochement serait opportun avec le BRGM, dans sa mission de service public, afin d'envisager des collaborations et des échanges sur les aspects techniques du SI (cf. chapitre 3). Sans extension du champ thématique du GIS, l'entrée du BRGM dans le GIS n'est pas nécessaire, puisque la coopération s'organiserait au sein de l'instance de coordination technique du SNDS.

Pour les institutions porteuses des enjeux et capables de contribuer au financement des programmes du GIS, l'implication des ministères de l'environnement et de l'agriculture doit être maintenue, de même que celle de l'ADEME. Afin de soutenir les actions en cours ou prévues, une contribution renforcée au GIS de deux autres agences, l'AFB et l'ANSES, semble opportune pour des raisons stratégiques et financières.

- Des coopérations existent déjà entre le GIS et l'AFB dans le domaine de l'eau (évaluation de la réserve utile, délimitation des aires de captages, zones humides...). D'autres collaborations sont à l'étude pour la surveillance de la biodiversité terrestre et des échanges sont à envisager pour favoriser les liens entre le SI sur les sols et ceux sur l'eau et sur la biodiversité que coordonne l'AFB. L'adhésion de l'AFB au GIS recueille un large consensus. Cela compléterait les capacités d'orientation stratégique, de coopération technique et méthodologique, permettrait de renforcer le potentiel de financement, et faciliterait l'insertion du GIS dans le SNDS grâce à l'expérience acquise par l'AFB sur le SIE.
- L'ANSES est la troisième agence susceptible de soutenir le GIS sur les thématiques qui la concernent. Elle a déjà financé des analyses de polluants dans les sols nécessaires à l'évaluation des risques dans le cadre de saisines. Au titre de la phytopharmacovigilance, elle est susceptible de solliciter le GIS pour obtenir des données de surveillance des substances actives<sup>145</sup>. Si l'ANSES a confirmé à la mission son intérêt pour les programmes du GIS, elle ne souhaite pas en devenir membre. Elle préfère utiliser les données disponibles et en faire acquérir si nécessaire de nouvelles via des contrats de recherche-développement négociés au coup par coup avec le GIS.

Pour ce qui concerne le périmètre des membres du GIS, deux options peuvent être examinées :

- un dispositif intégré réunissant les opérateurs et les porteurs des politiques publiques ;
- un recentrage du GIS sur les seuls opérateurs de la production et de la gestion des données qui seraient en interaction avec un groupe de porteurs de politiques publiques assurant le financement dans un cadre contractualisé pluriannuel sans siéger au GIS.

La première option conserve l'organisation actuelle. La seconde option obligerait les opérateurs à formaliser davantage une programmation partagée et à en assurer le suivi rigoureux. Elle se justifierait si le poids respectif des différents opérateurs dans la mise en œuvre des programmes était plus équilibré, ce qui n'est pas le cas dans ce scénario où l'INRA restera l'opérateur principal.

En résumé, le premier scénario consiste à conserver un GIS constitué d'opérateurs (INRA, IRD, IGN à confirmer, voire CIRAD ou ONF à étudier) et de porteurs d'enjeux et de financements (MEEM, MAAF, ADEME, AFB à intégrer). Le GIS est le gestionnaire d'un système d'information spécialisé sur les sols à dominante agricole et forestière qui s'inscrit à terme dans un SNDS qui reste à élaborer.

---

<sup>145</sup> Elle dispose du produit de la taxe de pharmacovigilance qui, après imputation des frais de fonctionnement interne pour l'instruction des demandes d'autorisation de mise sur le marché, lui laisse 2,4 M€/an pour financer des études ou l'acquisition de données.

## 5.2.2. Le GIS Sol maître d'œuvre du schéma national des données sur les sols

Le GIS Sol n'est à ce jour pas mandaté pour jouer le rôle d'agrégateur de l'ensemble des initiatives sur les sols, même si ce pourrait être le cas en raison de la présence des ministères en son sein. Cette situation résulte de l'histoire, mais peut également s'expliquer par le poids qu'occupe InfoSol dans le dispositif de production et par la capacité d'influence stratégique des ministères qui est contrainte par leurs moyens financiers limités.

Dans le second scénario, le périmètre du GIS est étendu à la caractérisation de l'ensemble des sols dont les sols urbains et péri-urbains<sup>146</sup>, sans prendre en charge, au moins dans un premier temps, l'occupation des sols qui relève de logiques différentes. Cet élargissement du périmètre thématique nécessitera une évolution des opérateurs de la production et de la gestion des données qui irait au-delà de ce qui a été évoqué dans le premier scénario.

- L'implication de l'INRA ne pourra plus se limiter à la seule unité InfoSol. Afin d'apporter sa contribution sur l'ensemble du champ thématique, l'institut devra mobiliser au sein du GIS l'ensemble de ses unités qui disposent de compétences sur les sols, à l'exemple du LSE, très actif sur les sols urbains et les outils pour l'aménagement<sup>147</sup>. Ce sera un moyen d'associer aux activités du GIS des partenaires notamment universitaires qui permettront de démultiplier son action sur certaines thématiques<sup>148</sup>.
- L'extension aux sols urbains rend indispensable l'entrée du BRGM dans le GIS<sup>149</sup>, ce que souhaitent l'établissement et sa tutelle au sein du MEEM. La complémentarité avec l'INRA conduirait à couvrir l'ensemble des sols, renforcerait la cohérence des programmes du GIS, et ouvrirait de nouvelles perspectives de valorisation des données, en particulier auprès des acteurs de l'aménagement de l'espace ou pour aborder les enjeux de santé publique en lien avec les sols.

De plus, l'une des forces du BRGM réside dans son savoir-faire reconnu en matière de SI environnementaux. Le BRGM ferait bénéficier le GIS de son expertise méthodologique sur l'urbanisation et l'interopérabilité des SI distribués. Il pourrait héberger des infrastructures communes et des projets innovants pourraient être développés (cf. chapitre 3). Il apporterait sa contribution à la mise en œuvre du SNDS en partageant l'expérience qu'il a acquise sur le SIE et le SINP, ce qui permettrait d'étendre au GIS les préoccupations numériques communes avec les acteurs des SI eau, nature et mer placés sous la coordination de l'AFB. L'INRA et le BRGM seraient logiquement les piliers du comité de coordination technique du SNDS<sup>150</sup>.

---

<sup>146</sup> Proposée par la mission d'évaluation scientifique de 2016 pour la seule unité InfoSol, cette orientation n'est guère faisable à moyens constants.

<sup>147</sup> Unité commune à l'INRA et à l'université de Lorraine, le LSE a entamé l'étude de faisabilité d'un projet de RMQSU (cf. chapitre 1.3). Il a engagé la collecte des données de sols auprès de 20 agglomérations et des 40 plus grandes villes françaises. Il coordonne un projet sur les sols urbains et l'aménagement, qui implique le BRGM et InfoSol.

<sup>148</sup> Par exemple sur la connaissance des sols urbains, des thèses sont engagées par le LSE avec l'Institut d'urbanisme et d'aménagement régional Aix-Marseille sur la planification urbaine, AgroCampus Ouest sur la dynamique du carbone organique, le Centre de géosciences de Mines ParisTech sur le fonds géochimique urbain.

<sup>149</sup> Le site internet du GIS Sol mentionne des partenariats avec l'ensemble des directions régionales de la direction des activités territoriales du BRGM.

<sup>150</sup> L'IGN aurait vocation à se joindre à ces deux établissements s'il renforçait son implication dans le GIS.

Les institutions porteuses des enjeux et capables de financer les programmes du GIS seraient les mêmes que dans le premier scénario, avec l'intégration de l'AFB aux côtés de l'ADEME et des ministères de l'environnement et de l'agriculture. L'implication du MEEM serait renforcée par la participation active de la DGPR qui pourrait mobiliser au profit des programmes du GIS élargi les moyens financiers consacrés aux sols par ses soins<sup>151</sup>. De même, dans le contexte d'une politique nationale sur les sols mieux affirmée, l'ADEME pourrait augmenter sa contribution financière aux travaux du GIS élargi et à ses travaux sur des cas pilotes.

L'élargissement thématique du GIS qui couvrirait une large part du périmètre des données publiques sur les sols inciterait dans ce second scénario à retenir l'option de restreindre le GIS aux seuls producteurs et gestionnaires de données. Les ministères de l'agriculture et de l'environnement, ainsi que l'ADEME et l'AFB, siègeraient au sein du comité stratégique du SNDS et accorderaient leur soutien financier au GIS sous forme de contrats pluriannuels.

En résumé, le second scénario consiste en un GIS constitué des opérateurs de production et de gestion des données sur les caractéristiques de l'ensemble des sols (INRA, IRD, IGN à confirmer, BRGM à intégrer, voire CIRAD ou ONF à étudier). Le BRGM et l'INRA (ainsi que l'IGN à confirmer) sont chargés de la coordination technique du SNDS. Les ministères (MAAF, MEEM) et les agences (ADEME, AFB) siègent au comité stratégique du SNDS et contractualisent des programmes pluriannuels avec le GIS.

*8. Choisir entre (scénario 1) un GIS spécialisé sur les sols à dominante agricole et forestière constitué d'opérateurs et de porteurs d'enjeux et (scénario 2) un GIS couvrant l'ensemble des sols et restreint aux opérateurs. Dans le scénario 2, un phasage doit être prévu par exemple à mi-parcours de la future période quinquennale.  
Intégrer au GIS l'AFB (scénario 1) ou le BRGM (scénario 2), renforcer l'implication de l'IGN, étudier l'intégration du CIRAD ou de l'ONF.*

---

<sup>151</sup> La subvention allouée au BRGM pour mission de service public par le MEEM/DGPR (cf. note infrapaginale n°123) peut alors être utilisée, comme support contractuel et sous réserve de disponibilité budgétaire, pour faciliter l'implication du BRGM dans le GIS Sol et le futur SNDS.



## Conclusion

Conformément à son mandat, la mission a mené l'évaluation stratégique du GIS Sol sur la période 2012-2016. Prévues par la convention constitutive du GIS, cette troisième évaluation quinquennale depuis la création du GIS en 2001 s'appuie statutairement sur « *l'évaluation scientifique* », qui a été réalisée en mai 2016, et aborde « *la réponse aux objectifs des membres, l'adéquation aux enjeux de la décision publique et la gestion des moyens* ». La lettre de mission demandait en outre de porter une attention particulière à l'avenir du programme « *Inventaire, gestion et conservation des sols* » (IGCS) et au positionnement du GIS « *dans la production de données sur les sols de France* » en lien avec « *les autres initiatives nationales ou internationales* ». Les propositions de la mission devaient également tenir compte des recommandations de la mission conjointe CGAAER-CGEDD (septembre 2015, *op. cit.*) chargée de proposer un « *cadre national de gestion durable des sols* » sous forme d'une stratégie nationale sur les sols (SNS) comprenant un axe intitulé « *améliorer la connaissance des sols* ».

A l'instar des évaluations précédentes de 2005<sup>152</sup> et de 2011<sup>153</sup>, la mission constate que le GIS remplit ses missions, a su construire et faire vivre dans la durée un dispositif d'observation de grande qualité, et veille à répondre aux attentes sur la connaissance des sols et de leurs fonctions environnementales. Les quatre programmes du GIS ont significativement avancé, même si la cartographie au 1/250 000 de l'IGCS et l'analyse des dernières données du Réseau de mesures de la qualité des sols ont pris quelque retard. Si la gestion des données s'est grandement professionnalisée, des marges de progrès restent sur l'interopérabilité des bases de données avec d'autres bases environnementales, sur la capitalisation, la sécurisation juridique et l'utilisation des données, et sur la communication des résultats. Signe d'une mobilisation des membres du GIS qui mérite d'être soulignée, les financements et les moyens humains ont perduré depuis la création du GIS, mais souffrent de fragilités à corriger. La gouvernance du GIS est à ajuster pour conforter le rôle des maîtres d'ouvrage (ministères et ADEME) et des opérateurs (IGN, INRA, IRD), et les contrats d'objectifs de ces derniers doivent refléter leur rôle et leur ambition : à cet égard, l'implication majeure de l'INRA est à poursuivre et à consolider ; le rôle de l'IRD sur les outre-mer est à sécuriser ; la place de l'IGN sur les sols forestiers et sur le système d'information sur les sols doit trouver une réponse.

Pour soutenir la future stratégie nationale sur les sols, la mission fait sienne la recommandation du rapport CGAAER-CGEDD *op. cit.* que soit élaboré un schéma national des données sur les sols (SNDS) dont elle a proposé les principales orientations. Alors qu'à ce jour le GIS Sol ne porte que sur les sols agricoles et une partie des sols forestiers, le SNDS concernerait la totalité des sols (agricoles, forestiers, urbains et péri-urbains y inclus les sols pollués) et leurs occupations. Deux scénarios de mise en œuvre sont possibles.

Dans un premier scénario, le GIS se concentrerait sur la gestion d'un SI spécialisé sur les sols agricoles et forestiers, s'inscrivant à terme dans le futur SNDS ; il serait constitué d'opérateurs et de porteurs d'enjeux et de financements. Dans un second scénario, le GIS deviendrait le maître d'œuvre du SNDS en s'ouvrant à de nouveaux membres ; il comprendrait des opérateurs de production et de gestion des données sur les caractéristiques de l'ensemble des sols ; les ministères et les agences siègeraient

---

<sup>152</sup> Rapport « *Évaluation du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol* », CGAAER-IGE/05/044, Michel Cheminaud, Alain Gilot, décembre 2005, 43 pages + annexes

<sup>153</sup> Rapport « *Évaluation du Groupement d'Intérêt Scientifique GIS Sol* », CGEDD n° 007423-01 – CGAAER n° 10175, Bernard Chevassus-au-Louis, Elisabeth Rinié, janvier 2011, 25 pages + annexes

alors au sein du comité stratégique du SNDS et contractualiserait avec le GIS des programmes pluriannuels.

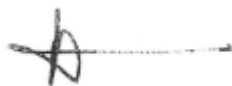
Les choix à effectuer sur l'évolution du GIS doivent s'inscrire dans le processus de préparation de la stratégie nationale sur les sols. Dans leur double rôle de porteurs de politiques publiques (politique agricole commune, eau, changement climatique...) dont les sols sont une composante essentielle, mais également de tutelle des opérateurs du GIS, les ministères doivent fortement s'impliquer pour orienter ces choix. Avec les agences qui relaient la mise en œuvre des politiques publiques, ils doivent s'engager à soutenir dans la durée le programme qui aura été arrêté.

**Jean-Luc Guitton**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Guitton', with a long horizontal stroke extending to the right.

Ingénieur général  
des ponts, des eaux  
et des forêts

**Patrick Lavarde**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lavarde', with a long horizontal stroke extending to the right.

Ingénieur général  
des ponts, des eaux  
et des forêts

**Benoît Lesaffre**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lesaffre', with a long horizontal stroke extending to the right.

Ingénieur général  
des ponts, des eaux  
et des forêts

# Annexes

# 1. Lettre de mission

CGEDD n° 010691-01



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,  
DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, EN CHARGE DES  
RELATIONS INTERNATIONALES SUR LE CLIMAT

La Ministre

Nos réf. TR505984

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE,  
DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Le Ministre,  
Porte-parole du Gouvernement

Paris, le

Monsieur le Vice-Président  
du Conseil Général de l'Alimentation,  
de l'Agriculture et des Espaces Ruraux

Madame la Vice-Présidente  
du Conseil Général de l'Environnement  
et du Développement Durable

Objet : Lettre de mission interministérielle sur l'évaluation du Groupement d'Intérêt Scientifique – GIS Sol

Le Groupement d'Intérêt Scientifique « GIS Sol », réunissant les ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement, l'institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), a été créé par une convention le 9 mars 2001, puis reconduit en 2006 et 2012.

Aux termes de la convention en vigueur, le GIS Sol a pour mission « de concevoir, d'orienter, de coordonner et d'assurer que se réalisent dans les meilleures conditions, des actions d'inventaire géographique des sols et de suivi opérationnel de leurs qualités » et de « mettre en place, développer et gérer un système d'information sur les sols répondant aux demandes des pouvoirs publics nationaux et européens et à celles de la société ».

La convention du GIS Sol prévoit l'organisation, au cours de l'année précédant son échéance, fixée au 3 mai 2017, d'une évaluation scientifique de ses programmes, et d'une évaluation de ses réponses aux objectifs de ses membres, d'adéquation aux enjeux de la décision publique et de gestion des moyens, confiée conjointement au conseil général de l'environnement et du développement durable et au conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux.

Suite à l'évaluation scientifique des programmes du GIS Sol en mars 2016, nous vous demandons à présent de mettre en place, en concertation entre vos deux corps d'inspection, une mission chargée de procéder au second volet « Efficacité, conformité aux objectifs des commanditaires et adéquation aux enjeux de la décision publique » de l'évaluation du GIS-Sol.

L'annexe à la présente lettre précise les enjeux que nous souhaitons plus particulièrement voir abordés par la mission. Ces enjeux portent sur :

- l'avenir du programme « Inventaire, Gestion et Conservation des Sols » (IGCS), tant au regard des perspectives nouvelles de cartographies des sols, de qualité de l'information, des échelles d'intervention, que de la redéfinition d'un « modèle économique » dans un contexte d'ouverture des données publiques et d'une reconfiguration mondiale de la production et de l'utilisation des données sur les sols ;
- la place occupée par les programmes du GIS Sol dans la production de données sur les sols de France, notamment sur les articulations à développer avec les autres initiatives nationales ou internationales – Global Soil Partnership , Global Soil Map – en termes d'acquisition ou de diffusion des données.

Le rapport d'évaluation de la mission dont nous souhaitons disposer à la fin du mois de septembre comportera toutes les propositions appropriées destinées à éclairer les instances du GIS-Sol sur ces deux enjeux.

Les services du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat et du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, se tiennent à votre disposition pour le lancement et le suivi de cette mission.

  
Ségolène ROYAL

  
Stéphane LE FOLL



Dans le cadre de « l'évaluation du GIS en terme de réponse aux objectifs de ses membres, d'adéquation aux enjeux de la décision publique et de gestion des moyens », et dans un contexte de renforcement des besoins de connaissance sur les sols liés aux diverses stratégies et plans soit déjà actés, soit en cours d'élaboration (stratégie sol, stratégie bas carbone, stratégie transition écologique et développement durable, stratégie bioéconomie, stratégie biodiversité, stratégie mobilisation biomasse...), la mission effectuera le bilan de l'action du GIS sur la période de la convention, tant quantitativement que qualitativement, tout en proposant des perspectives. Elle s'attachera plus particulièrement à traiter les points suivants :

### **1 - Évaluer l'acquisition et la diffusion de l'information du programme d'inventaire IGCS et proposer des perspectives d'évolution**

Le programme « inventaire, gestion et conservation des sols » (IGCS) nécessite une attention particulière. La cartographie pédologique du territoire métropolitain à l'échelle du 1/250 000 arrive à son terme et des informations ont également été produites au 1/50 000 et au 1/100 000. Elle a été menée grâce à des partenariats techniques et financiers avec des acteurs publics et privés locaux, ce qui induit des statuts juridiques des données variés et complexes. Une cartographie pédologique des sols à une échelle plus fine permettrait une meilleure prise en compte de leurs enjeux. La poursuite du programme IGCS doit cependant être examinée d'un point de vue stratégique, technique, juridique et financier.

La mission s'attachera donc à préciser :

- les choix techniques et stratégiques à effectuer au regard des possibilités nouvelles de cartographies des sols (cartographie numérique des sols,...) ;
- l'articulation tant d'un point de vue technique qu'en matière de diffusion des données, avec les Initiatives internationales telles que « Global soil map » ou « Global soil partnership » ;
- les échelles d'intervention les plus pertinentes au regard des politiques publiques de l'Etat et des besoins des autres acteurs;
- et la redéfinition d'un « modèle économique » dans un contexte d'ouverture des données publiques.

### **2 – Place du GIS dans la production, la diffusion et la valorisation des données pour une meilleure gestion et conservation des sols :**

A l'approche du terme de son troisième mandat, le GIS Sol a à son actif la mise en place de plusieurs programmes d'acquisition (RMQS, IGCS, BDAT et BDETM) et Infrastructures de gestion de données. Il œuvre ainsi, conformément à ses missions, au développement et à la gestion d'un système d'information sur les sols.

Il existe cependant d'autres bases de données concernant les sols, dont certaines sont gérées par des établissements publics de l'État non membres du GIS (par ex. celles portant sur les sites pollués gérées par le BRGM) ou issues d'autres initiatives, accessibles pour certaines via des sites spécifiques. Cela a conduit les auteurs du rapport « Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols » à recommander

l'élaboration d'un « schéma national des données sur les sols » ; la mise en œuvre de ce schéma devant viser « à optimiser la complémentarité des recueils de données et à mutualiser des méthodes et outils de valorisation ».

La mission s'attachera donc à préciser :

- le périmètre qui pourrait être celui d'un tel schéma,
- les fonctions d'ores et déjà remplies par les programmes et services développés par le GIS ou par d'autres organismes et celles non couvertes,
- les articulations à développer avec les autres initiatives nationales ou internationales en termes d'acquisition ou de diffusion des données, afin notamment de permettre une prise en compte plus transversale et plus opérationnelle des différents enjeux relatifs aux sols dans les politiques publiques.

Pour ce faire, la mission examinera les possibilités d'articulation et de synergie :

- avec les organisations et initiatives dans le domaine des sols qui sont en place ou sont appelées à se mettre en place (RMT sols et territoires, réseau d'experts sols inter-RMT, GIS Changement d'affectation des sols (CAS), Observatoires des espaces naturels agricoles et forestiers,...),
- et plus généralement avec les systèmes d'information sur l'environnement, sur l'agriculture, sur les occupations des sols et leurs évolutions....

La mission travaillera en étroite liaison avec les membres du GIS Sol. Elle consultera également les organismes extérieurs ou les partenaires locaux du GIS qu'elle juge utile.

Elle disposera du rapport de l'évaluation scientifique des programmes du GIS qui sera conduite en mars 2016 au sein de l'Unité « Infosol » de l'INRA d'Orléans.

Ces travaux s'inscriront plus largement dans une perspective de contribution à la proposition d'actions. Ces propositions peuvent s'appuyer sur celles formulées par la mission CGAAER-CGEDD pour l'axe 7 "améliorer la connaissance des sols" de ses propositions pour un cadre national de gestion durable des sols mais peuvent aussi choisir de s'en affranchir. Dans la mesure du possible, la mission étendra ses réflexions à l'outre-mer, qui fait face à des enjeux et des besoins spécifiques.

L'information sur les sols doit pouvoir contribuer à la mise en œuvre de politiques publiques plus transversales et plus opérationnelles dans la prise en compte des différents enjeux.

## 2. Liste des personnes rencontrées

	<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Fonction</i>
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie			
Direction des productions et énergies durables	FEIX	Isabelle	Expert national « sols »
	BISPO	Antonio	Coordinateur de la recherche
	EGLIN	Thomas	Chargé de mission « sols » au service agriculture et forêt
	PHILIPPE	Patrice	Chef du service « friches urbaines et sites pollués »
Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail			
	VOLATIER	Jean-Luc	Directeur adjoint de l'évaluation des risques
	YAMADA	Hori	Chef-adjoint de l'unité de pharmacovigilance
Bureau de recherches géologiques et minières			
	DORFLIGER	Nathalie	Directrice de l'eau, de l'environnement et des écotechnologies
	TROUILLARD	Jean-Marc	Directeur des systèmes d'information
Institut géographique national			
	MERILLON	Edith	Conseillère pour les affaires forestières à la direction générale
	GERVAISE	Alain	Directeur des programmes « forêt et environnement »
	COMMAGNAC	Loïc	Chef de projet « cartographie des végétations (CarHAB) »
Institut national de la recherche agronomique			
Direction générale	SOUSSANA	Jean-François	Directeur scientifique environnement
	GASCUEL	Chantal	Adjointe scientifique « sols et eaux »
Unité de service InfoSol	BARDY	Marion	Directrice de l'unité
	ARROUAYS	Dominique	Chercheur
	LAROCHE	Bertrand	Animateur de l'équipe cartographie
	GIRAULT	Ghislain	Programme référentiel pédologique
	SABY	Nicolas	BDAT et système d'information décisionnel



	<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Fonction</i>
	JOLIVET	Claudy	Animateur de l'équipe surveillance
	MARTIN	Manuel	Animateur de l'équipe traitement de données
	TOUTAIN	Benoît	Responsable du système d'information
	LEBAS	Christine	Suivi des partenaires et qualité
	BOULONNE	Céline	Équipe traitement de données Équipe cartographie
	RICHER de FORGES	Anne	Conservatoire des sols
	RATIE	Céline	Équipe surveillance
Unité mixte de recherche LISAH	VOLTZ	Marc	Directeur de recherche, Président du conseil scientifique de l'IGCS
Institut de recherche pour le développement			
	BROSSARD	Michel	Directeur du centre de Guyane
Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt			
Direction générale de la performance économique et environnementale des entreprises	TURENNE	Julien	Chef du service « compétitivité et performance environnementale »
	VANDERERVEN	Rik	Adjoint au sous-directeur de la performance environnementale et de la valorisation des territoires
	MAQUERE	Valérie	Cheffe du bureau « eau, sols et économie circulaire »
	SLAK	Marie-Françoise	Chargée de mission « sols et matières organiques »
Direction générale de l'enseignement et de la recherche	KAO	Cyril	Sous-directeur de la recherche, de l'innovation et des coopérations internationales
	BITAUD	Corinne	Chargée de mission « systèmes de l'innovation et technologies nouvelles »
Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer			
Commissariat général au développement durable	MORARD	Valéry	Sous-directeur de l'information environnementale
	FEUILLET	Christian	Chef du bureau « état des milieux environnementaux »
Direction générale de la prévention des	PERRIN	Jean-Luc	Sous-directeur des risques chroniques et du pilotage

	<i>Nom</i>	<i>Prénom</i>	<i>Fonction</i>
risques			
Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques			
	LALEMENT	René	Directeur de la connaissance et de l'information sur l'eau
	COUDERCY	Laurent	Chef du département des données sur l'eau
Office national des forêts			
	LEGAY	Myriam	Chef du département « recherche, développement et innovation »
	NICOLAS	Manuel	Responsable de Renecofor
	POUSSE	Noémie	Chargée de recherche en pédologie
Réseau mixte technologique Sols et territoires			
	FORT	Jean-Luc	Responsable du service « agriculture et territoires » à la chambre régionale d'agriculture de Nouvelle Aquitaine
	SAUTTER	Joëlle	Chargée de mission « connaissances des sols et SIG » à l'Association pour la relance agronomique en Alsace
Université de Lorraine			
Unité mixte de recherche LSE	SCHWARTZ	Christophe	Directeur de l'unité

### 3. La cartographie numérique des sols et le GIS Sol

InfoSol participe via le centre d'expertise scientifique Theia<sup>154</sup> à la définition et à l'application de la cartographie numérique des sols (CNS). Ce sujet a fait l'objet de plusieurs colloques et publications dont une synthèse de référence publiée en 2013<sup>155</sup>. Cette dernière a été actualisée par le CS de l'IGCS début 2017.

#### Définition

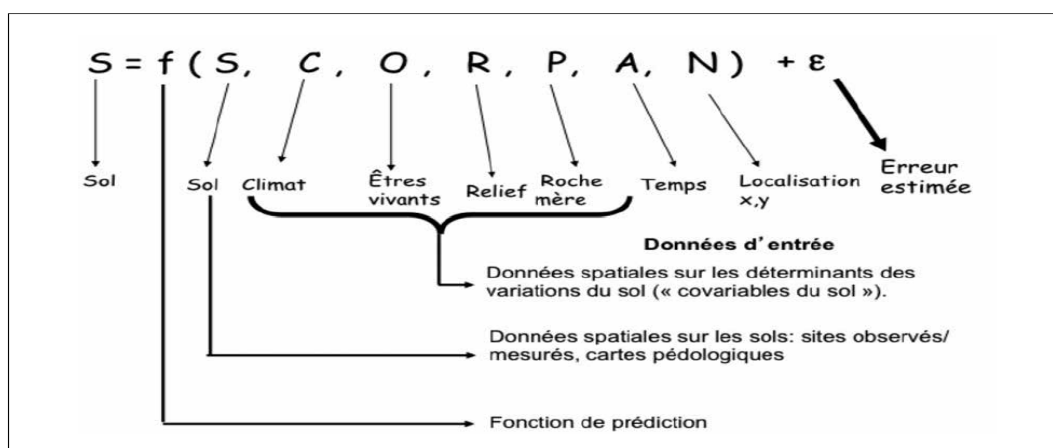
La CNS est « la création et l'enrichissement de systèmes d'information pédologiques à références spatiales par des modèles numériques inférant les variations spatiales et temporelles des sols et de leurs propriétés à partir d'observations de sol et de données spatiales d'environnement des sols ». Il s'agit de prédire des classes de sol ou des propriétés de sol en utilisant, d'une part, les données pédologiques disponibles sur la zone à étudier et, d'autre part, les données spatiales représentant des éléments du paysage en relation (de causalité ou non) avec les sols, appelées « *covariables du sol* », telles que la géologie, la pente, la couleur du sol...

L'innovation de la CNS, permise par le développement de la puissance de calcul et de stockage informatique, est de caractériser l'incertitude de la définition d'un sol dans un périmètre donné. Par exemple, dans le cas où cinq classes de sols (A à E) sont utilisées pour décrire les sols, à un point donné est associée une prédiction donnant l'estimation de l'incertitude du classement du point par rapport aux cinq classes. Si les cinq classes ont une probabilité respective de 0,01 0,72 0,02 0,02 0,25, dans ce cas la prédiction la plus élevée porte sur la classe B avec une incertitude évaluée à 0,28.

Le terme de cartographie numérique est la traduction mot à mot de « *digital mapping* », ce qui définit le mode de fabrication mais ne valorise pas l'innovation de la fourniture du degré d'incertitude de la carte. On pourrait parler de cartographie indicée puisqu'à chaque point de la carte est associé un indice, une valeur de certitude (ou d'incertitude) de la qualification proposée.

#### Méthode

Figure 1 - Principe général de la cartographie numérique des sols (modifié d'après McBratney et al., 2003).  
Figure 1 - General principle of Digital Soil Mapping (modified after McBratney et al., 2003).



La figure 1 ci-dessus présente l'équation de principe de la CNS.

<sup>154</sup> CEA, CEREMA, CIRAD, CNES, CNRS, IGN, INRA, IRD, IRSTEA, Météo-France, ONERA

<sup>155</sup> P. Lagacherie, D. Arrouays et C. Walter – Cartographie numérique des sols : principe, mise en œuvre et potentialités. In « Etude et Gestion des Sols », Volume 20, 1, 2013 – pp. 83-98.

La méthode traditionnelle de cartographie des sols se base sur des transferts à partir de cartes d'éléments du paysage (géomorphologie) ou du sous-sol pour la confection des cartes de sols. Le pédologue étend à un périmètre donné les observations ponctuelles du sol : par exemple, les caractéristiques d'un sol décrit sur un plateau seront validées pour l'ensemble de la formation géologique de plateau. La CNS traduit sous forme d'algorithmes le raisonnement personnel à base d'expertise du pédologue. A chaque parcelle élémentaire de la première carte sont associés :

- une fonction de passage à la carte des sols (modèle pédo-statistique) : les algorithmes sont soit déterministes (arbres de décision, forêts aléatoires, réseaux de neurones artificiels...) soit statistiques (krigeage, modèles linéaires mixtes...) en fonction des covariables retenues et de la densité de points de connaissance des sols ;
- un indice de confiance ou une incertitude qui est calculé par des méthodes statistiques en fonction de l'hétérogénéité du milieu et du nombre d'observations pédologiques dont on dispose et donne le risque d'erreur de la caractérisation du sol à partir de la carte.

Dans l'exemple précédent, les plateaux calcaires induisent une pédogénèse connue et simple qui permet de donner un bon niveau de certitude avec peu de points de relevé. A l'inverse, une vallée présente généralement une grande hétérogénéité dans le dépôt des alluvions avec des filons de sable, d'argile, de graviers ; l'incertitude d'extrapolation à une zone donnée d'un relevé est élevée.

Ce principe de base vise la production de cartes de types de sol. Dans de nombreux cas, la demande porte sur des caractéristiques de sol et il n'est plus nécessaire de passer par le type de sol dès que l'information spatialisée de départ fournit directement la variation du critère étudié. Par exemple, une photo satellitaire peut fournir la carte des zones ayant une réserve utile faible sans avoir à la corrélérer avec les types de sol.

L'établissement de cartes numériques fait appel à différentes sources d'information et différentes approches :

- spectroscopie spatiale pour fournir certaines propriétés de la surface du sol, imagerie hyper spectrale (avec des gammes de longueur d'onde bien précises) pour mettre en évidence certains éléments chimiques du sol, gamma radiométrie aéroportée pour déterminer la composition minéralogique et texturale du sol, conductivité électrique apparente... ;
- méthodes d'extension de la mesure à une zone donnée par des algorithmes d'apprentissage automatique, de désagrégation, de géostatistique et d'interpolation.

L'acquisition de données comme les méthodes de traitement sont en constante évolution et permettent d'appréhender souvent directement une caractéristique du sol (de façon plus précise qu'en passant par le type de sol). La méthode est très efficace pour déduire le niveau d'incertitude à partir de la probabilité de classement dans les différentes classes.

## **Utilisation**

Les méthodes de spectroscopie sont utilisées pour l'établissement de cartes de types de sol mais plus communément pour des cartes de propriétés des sols, telles la teneur en carbone et la réserve en eau utile. Or les utilisateurs souhaitent de plus en plus des cartes thématiques.

La fourniture de ces informations thématiques à partir des cartes typologiques (de types de sols synthétiques) nécessite une double approximation pour un point donné,

sur le type de sol et sur la valeur de la caractéristique pour le type de sol ; la carte issue de l'information satellitaire est donc meilleure et fournit grâce aux algorithmes de calcul une valeur de l'incertitude plus précise.

Les principaux avantages de la CNS sont :

- la formalisation des approches par la définition de covariables (relief, organismes, matériau parental, climat et pédopaysage) et d'algorithmes déterminant des classes de sols ;
- l'adaptation à tous types de supports cartographiques préexistants, mais de préférence les supports informatisés ;
- le caractère évolutif par complémentation avec de nouvelles données telles que de nouvelles descriptions de sols ou des nouvelles fonctions ;
- la fourniture de la couche cartographique de l'incertitude qui peut guider les choix d'investissement futur de connaissance des sols.

Plusieurs de ces cartes ont été faites en France à des résolutions variables : 250 m x 250 m en Corse, 50 m x 50 m en Bretagne. Il semble qu'on adopte maintenant la résolution 100 m x 100 m.

Mais fondamentalement, ces cartes permettent de s'affranchir des échelles d'utilisation. Certes, elles sont produites avec un certain grain qui définit une échelle d'appréhension du territoire, mais le passage à une échelle supérieure est plus ou moins autorisé selon le niveau d'incertitude de la carte ou de la partie de la carte cible.

Avec les mêmes exemples, si la carte initiale est au 1/100 000 et affiche pour le plateau un niveau d'incertitude faible, on peut passer sans problème à une carte au 1/50 000. Inversement pour la partie en vallée qui aura une note de certitude proche de zéro, il n'est pas question de passer à une échelle supérieure et il est même indiqué de faire des prospections supplémentaires pour établir des fonctions de transfert plus solides.

## **Perspectives**

Le mouvement vers cette méthode de cartographie des sols paraît inéluctable en raison :

- du décalage de la méthode descriptive traditionnelle par rapport à la demande thématique, tant pour le coût de production que par la méthode de travail qui impose de passer par une vision synthétique des sols pour revenir à un aspect thématique ;
- du développement de l'imagerie satellitaire ou aéroportée sous une gamme variée de longueurs d'onde du visible aux ondes radio, qui fournit quantité de cartes des territoires dans diverses conditions des sols (humidité/sécheresse, température...) et qui est une source d'informations géolocalisées d'une collection de caractéristiques du sol de plus en plus riche. Inversement, on peut s'attendre avec le développement de l'informatique embarquée sur les engins agricoles au développement d'une autre source de données à très grande échelle à partir des résistances au labour, des variations de récolte... ;
- de la fourniture gratuite généralisée d'une multitude de sources de données spatialisées susceptibles d'être traitées par de nombreux bureaux d'étude plus ou moins compétents en pédologie ;
- des méthodes et capacités de calcul de plus en plus puissantes pour analyser les données, les croiser et produire des cartes synthétiques ;
- de la fourniture de valeurs de certitude des données non pas issues d'une approche expert mais d'un calcul.

On peut assister à un renversement de la position du pédologue par rapport à la production de cartes : la détermination du type de sol, d'une part ne sera plus nécessaire puisqu'on aura déterminé auparavant l'estimation de la variable attendue, d'autre part résultera d'un calcul probabiliste à partir de caractéristiques mesurées et non d'une approche expert. Quelle sera sa place dans la nouvelle façon de travailler ? Fournir des clés de compréhension de l'intérêt de telles ou telles caractéristiques du sol ? Synthétiser des observations acquises par différentes voies ? Recouper les cartes produites avec les cartes typologiques ?

## **Positionnement du GIS Sol**

La CNS modifie la conception de la cartographie des sols, ce qui implique un nouveau positionnement du GIS. Selon l'article cité, la CNS peut fournir une réponse à la demande de données quantitatives et spatialisées sur les sols, en particulier leurs propriétés majeures. La CNS apporte des progrès sur la réduction des incertitudes d'estimation actuelle grâce à une relance des activités d'observation des sols (dans les zones faiblement étudiées) et un renforcement des utilisations d'outils de mesure performants (spectrométrie des sols, télédétection, échantillonnages raisonnés).

La note, intitulée « *Présentation de l'étude préalable pour la définition du cahier des charges d'une stratégie nationale renouvelée de cartographie des sols* (Soumis pour financement au programme IGCS) » et présentée au HCG le 20 janvier 2016, acte l'achèvement prochain des Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP), basés sur des cartographies des sols au 1/250 000, et le besoin de caractérisation et de cartographie de nouvelles propriétés, notamment biologiques, exprimé par des utilisateurs. Elle indique que le CS de l'IGCS et le RMT Sols et territoires ont recommandé une nouvelle stratégie nationale en matière de cartographie des sols. Elle considère que la première étape de cette démarche consiste logiquement à définir de façon approfondie un nouveau cahier des charges qui tienne compte à la fois des besoins actuels des utilisateurs potentiels de données pédologiques et des possibilités et limites des approches de la CNS.

Basé sur le programme international GlobalSoilMap (GSM), l'objectif est de produire un cahier des charges détaillant les spécifications des cartes de propriétés de sol nationales, régionales et sub-régionales à réaliser dans le cadre de la future stratégie nationale de cartographie des sols.

Le HCG, dans sa séance du 20 janvier 2016, a décidé de lancer une étude à ce sujet, dotée d'un budget de 70 k€. Cette démarche a été confirmée par l'évaluation scientifique d'InfoSol qui recommande d'« *d'examiner comment s'inscrit le programme de cartographie des sols dans une stratégie nationale de cartographie numérique, et comment l'unité peut s'y adapter pour y répondre* ». Une première note a été rédigée en janvier 2017 et un questionnaire sera envoyé au cours du 1<sup>er</sup> trimestre 2017 aux producteurs de données sol et aux utilisateurs.

La mission estime que les pédologues et le GIS Sol ne doivent plus perdre de temps pour travailler ce sujet de la cartographie numérique des sols sous peine d'être dépassés par les productions extérieures. La CNS n'entraînera pas une relance de la pédologie telle qu'elle a été pratiquée jusqu'à présent ; elle induira un changement de pratique de la pédologie. Le travail de terrain visera avant tout à tester la validité des résultats obtenus par les calculs et à compléter les observations dans les zones à forte incertitude.

Le GIS doit analyser la demande et l'offre actuelles et anticiper les évolutions futures. Il doit être force de proposition par un cahier des charges de la production de cartes

numérisées et examiner la place du pédologue et de la pédologie dans la cartographie thématique.

## **Conclusion**

La cartographie numérique des sols est l'ensemble des processus qui, à partir d'observations existantes de types de sol ou de leurs propriétés, et de données sur les facteurs de la pédogenèse, permettent la prédiction dans l'espace de la distribution des types de sol, ou de leurs propriétés. Le développement de la cartographie numérique des sols est intimement lié aux progrès de connaissance de la surface terrestre via l'imagerie aéroportée et satellitaire dans différentes gammes de longueur d'onde, du visible aux ondes radio, qui fournissent des informations en constant enrichissement sur les caractéristiques des sols.

Les progrès dans l'écriture des algorithmes, dans les calculs scientifiques et dans la puissance de traitement permettent d'envisager la production de cartes de caractéristiques de sol avant celle de types de sols synthétiques, avec une précision inégalée. Le travail de pédologue s'en trouve transformé : son expertise basée sur une synthèse de différentes observations in situ est remise en cause par les cartes thématiques. Le GIS Sol doit :

- non seulement aborder la demande des utilisateurs et des producteurs de données, comme c'est envisagé actuellement via un questionnaire envoyé de façon large, y compris aux organismes de recherche ;
- mais encore agir sur la validation des cartes fournies, à partir de la méthode d'établissement de la carte (validité pédologique des croisements de couches d'information utilisées) et de la puissance statistique des résultats fournis ;
- et établir un code de déontologie du travail de cartographie numérique, de façon similaire à ce qui a été fait jusqu'à présent pour la cartographie typologique.

L'objectif de la cartographie numérique des sols défini dans la publication de 2013 doit être revu au regard des considérations précédentes qui induisent une révolution de l'approche pédologique. Il se basait sur plusieurs sous-objectifs : l'appui à la cartographie des types de sol ; la réalisation de cartes exhaustives, aux échelles régionales et nationales et à haute résolution spatiale, de certaines propriétés sur une partie ou sur l'ensemble du sol ; une meilleure estimation de l'incertitude rattachée aux prédictions ; l'obtention (impliquant parfois le traitement) de covariables plus informatives dans le cadre de la cartographie numérique des sols.

La cartographie numérique fait partie de la réponse au futur du programme IGCS sans attendre l'achèvement des RRP, de façon à répondre aux attentes de la société en matière de mise en valeur et de protection des sols.

## 4. Le statut juridique des données du GIS Sol

La présente annexe est inspirée de l'étude juridique menée dans le cadre des programmes du GIS Sol<sup>156</sup> actualisée suite à la promulgation de deux lois : loi n°2015-1779 du 28 décembre 2015 relative à la gratuité et aux modalités de la réutilisation des informations du secteur public ; loi n° 2016-1321 du 7 octobre 2016 pour une République numérique. Sauf autre mention, les dispositions citées ci-après relèvent du « Code des relations entre le public et l'administration », créé par l'ordonnance n° 2015-1341 du 23 octobre 2015 modifiée par l'ordonnance n°2016-307.

### 1. Statut des échantillons de sol et des données de sol

Les données de sol peuvent en très grande partie être qualifiées à la fois de documents administratifs, d'informations relatives à l'environnement, de données géographiques et d'information publique. Il faut alors leur appliquer le régime le plus spécifique. Le tableau ci-après résume les caractéristiques des documents.

Type de document	Nature du document	Données de sol concernées	Conditions d'accès (communication de données non diffusées publiquement), de diffusion et de réutilisation
Document administratif	- Document achevé. - Produit ou reçu dans le cadre d'une mission de service public par une autorité publique (ou une personne de droit privé), appelée administration (article 300-2 du Code).	Tout document produit ou reçu par les membres du GIS Sol dans le cadre de ses missions, y compris les codes sources et les données.	<u>Accès.</u> Sauf pour les documents dérogatoires (articles L311-5 et L311-6 du Code), obligation de publication en ligne ou de communication à toute personne qui en fait la demande, sous réserve des droits de propriété littéraire et artistique. <u>Diffusion.</u> Les administrations peuvent rendre publics les documents administratifs communicables (article L 312-1 du Code). Si ceux-ci sont disponibles en format électronique, ils sont publiés en ligne (article L312-1-1 du Code), notamment les bases de données non diffusées publiquement par ailleurs et les données dont la publication revêt un intérêt environnemental. Les données à caractère personnel doivent être rendues anonymes. <u>Réutilisation.</u> Voir ci-dessous la notion d'information publique.
Document administratif ayant un statut d'information relative à l'environnement	Document administratif entrant dans les dispositions des articles L.124-1 à 3 du Code de l'environnement : - détenu, reçu ou établi dans le cadre d'une mission de service	L'ensemble des données sur l'état du sol, donc les données d'inventaire cartographique et de surveillance, y compris	<u>Accès, diffusion et réutilisation.</u> Comme ci-dessus avec quelques modifications sur la nature des documents non communicables, notamment en cas d'atteinte à la protection de l'environnement, au secret statistique, aux intérêts de la personne physique ayant fourni, sans y être contrainte par une disposition législative ou réglementaire ou par un acte d'une

<sup>156</sup> « Analyse du statut juridique des données acquises dans le cadre des programmes du GIS Sol », Patricia Nagy, Stéphanie Rennes, 2015, INRA, 45 pages + annexes



	<p>public en rapport avec l'environnement, pour les informations concernant l'exercice de cette mission ;</p> <p>- relatif à l'état des éléments de l'environnement (dont le sol) ou aux décisions, activités ou facteurs susceptibles d'avoir des effets sur cet état.</p>	<p>les études de la cartothèque.</p>	<p>autorité administrative ou juridictionnelle, l'information demandée sans consentir à sa divulgation (article L.124-4 du Code de l'environnement).</p>
<p>Document administratif ayant un statut d'information relative à l'environnement et d'information relative à l'émission de substances dans l'environnement</p>	<p>Idem que ci-dessus mais concernant des informations relatives à des émissions de substances dans l'environnement</p>	<p>Les données du RMQS relatives aux polluants organiques persistants et aux éléments en traces.</p>	<p><u>Accès, diffusion et réutilisation.</u> Les restrictions d'accès sont moindres que pour les informations relatives à l'environnement, et concernent les atteintes à la conduite de la politique extérieure de la France, à la sécurité publique ou à la défense nationale, au déroulement des procédures juridictionnelles ou à la recherche d'infractions pouvant donner lieu à des sanctions pénales, et à des droits de propriété intellectuelle (article L124-5 du Code de l'environnement).</p>
<p>Document administratif ayant un statut de série de données géographiques</p>	<p>Document administratif :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sous format électronique</li> <li>- relatif à une zone sur laquelle la France détient ou exerce sa compétence ;</li> <li>- concernant un thème des annexes I, II et III de la directive INSPIRE<sup>157</sup> ;</li> <li>- correspondant à une série de données géographiques (compilation identifiable de données faisant directement ou indirectement référence à un lieu spécifique ou une zone géographique).</li> </ul>	<p>Toutes les données de sol.</p>	<p><u>Accès, diffusion et réutilisation.</u> Accès aux mêmes conditions que l'information relative à l'environnement et que celle relative à l'émission de substances dans l'environnement. Obligation de créer des métadonnées, de mettre en œuvre des services de recherche, de consultation, de transformation, d'appel de services. Possibilité de restreindre l'accès aux services de recherche si les données sont relatives à des émissions de substances dans l'environnement.</p> <p>Possibilité de restreindre l'accès à tous les services sauf de recherche dans les conditions applicables aux informations relatives à l'environnement.</p>

<sup>157</sup> Directive 2007/2/CE du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE)

Information publique	Toute information présente dans un document administratif communiqué ou publié sans droit de propriété intellectuelle détenu par des tiers		<p><u>Réutilisation</u>. Ne concerne pas l'échange d'informations publiques entre administrations, aux fins de l'exercice de leur mission de service public. Elle est possible par toute personne qui le souhaite à d'autres fins que celles de la mission de service public à l'origine des documents produits ou reçus contenant les informations publiques.</p> <p>Le droit du producteur de bases de données détenu par des administrations ne peut faire obstacle à la réutilisation sauf dans l'exercice d'une mission de service public à caractère industriel ou commercial soumise à la concurrence.</p>
----------------------	--	--	---

Les données à caractère personnel sont définies par la loi n°8-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés : il s'agit de « *toute information relative à une personne physique identifiée ou qui peut être identifiée, directement ou indirectement, par référence à un numéro d'identification ou à un ou plusieurs éléments qui lui sont propres* ». Les données géoréférencées entrent dans le champ d'application de la loi : elles sont échangeables entre partenaires (liés par un contrat de recherche, de prestation...), mais leur diffusion est sujette soit à l'autorisation préalable des personnes physiques identifiées ou identifiables, soit à la condition d'être rendues anonymes. Lorsqu'il s'agit d'une personne physique, ne sont diffusables que le découpage parcellaire et les adresses des parcelles à condition que les personnes identifiables soient informées de la finalité du traitement, des destinataires des données ainsi que de leurs droits d'accès aux données les concernant et de rectification de celles-ci. Lorsqu'il s'agit d'une personne morale de droit privé, la restriction liée à la protection de la vie privée s'applique, ce qui conduit à devoir anonymiser les données si leur communication ou leur diffusion peut lui porter préjudice.

De la vocation des données de sol (accès, diffusion, réutilisation) dépend leur qualification, ou non, comme documents administratifs, informations publiques, informations relatives à l'environnement, informations relatives à des émissions de substances dans l'environnement ou données géographiques.

- Demande d'accès aux données : sont pertinents les statuts de document administratif, d'information relative à l'environnement et d'information relative à des émissions de substances dans l'environnement.
- Diffusion obligatoire au public des données : sont pertinents les statuts de documents administratifs, d'information relative à l'environnement, d'information relative à des émissions de substances dans l'environnement et de donnée géographique.
- Réutilisation des données suite à un accès ou une diffusion : sont pertinents les statuts de documents administratifs, d'information publique et de donnée géographique. Les droits de propriété intellectuelle de tiers font obstacle à la réutilisation.

Concernant les échantillons de sol conservés par l'INRA, l'étude juridique n'a pas pu réellement indiquer leur statut exact en l'absence de cession de droits de la part du propriétaire du terrain. L'hypothèse retenue a été alors de les considérer comme faisant partie du domaine public de l'INRA ce qui pose cependant des questions en ce qui concerne les possibilités de les utiliser (car les analyses sont destructrices, or on ne peut pas détruire ce qui appartient au domaine public). Il est donc important de veiller à ce qu'un niveau minimum d'échantillon soit conservé afin que la collection d'échantillons reste inaliénable.

## **2. Droits et obligations attachés aux échantillons de sol et aux données de sol**

Les membres du GIS Sol et leurs partenaires agissent dans le cadre d'une mission de service public dans la collecte, l'acquisition et la diffusion des données sur le sol. En conséquence, ils sont tous soumis aux régimes relatifs à l'accès aux documents administratifs et informations relatives à l'environnement ainsi qu'à la réutilisation des informations publiques. Pour les données non acquises dans le cadre du GIS Sol, il faudra déterminer au cas par cas si les acteurs concernés agissent dans le cadre d'une mission de service public.

Les acteurs impliqués dans le cadre des programmes du GIS Sol disposent des mêmes droits et obligations en termes d'accès aux données et de diffusion obligatoire de celles-ci. Sauf à établir que les partenaires régionaux n'agissent pas dans le cadre d'une mission de service public, il faut respecter les obligations légales concernant l'accès aux documents administratifs et la diffusion obligatoire de certains d'entre eux : cela importe dans les négociations avec les partenaires régionaux et lors de la rédaction des conventions.

La réutilisation d'informations publiques est gratuite (article L.324-1 du Code). Lorsqu'elles sont tenues de couvrir par des recettes propres une part substantielle des coûts liés à l'accomplissement de leurs missions de service public, les administrations citées à l'article 300-2 du Code peuvent établir une redevance de réutilisation. A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017, seuls les services de l'État et les administrations dont l'activité principale consiste en la collecte, la production, la mise à disposition ou la diffusion d'informations publiques, et dont la couverture des coûts liés à cette activité principale est assurée à moins de 75 % par des recettes fiscales, des dotations ou des subventions peuvent demander une redevance (article R. 324-4-1 du Code).

## 5. Glossaire des sigles et acronymes

AAC	Aire d'alimentation de captage
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ADN	Acide désoxyribonucléique
AFB	Agence française pour la biodiversité
AFES	Association française d'étude des sols
AFORCE	(RMT) Adaptation des forêts au changement climatique
ANDRA	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ANR	Agence nationale de la recherche
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BDAT	Base de données d'analyses de terre
BDETM	Base de données d'éléments traces métalliques
BDGSF	Base de données géographique des sols de France
BDSoIU	Base de données des analyses des sols urbains
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CASDAR	Compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural
CDD	Contrat à durée déterminée
CEC	Capacité d'échange cationique
CEREMA	Centre d'études sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CESE	Conseil économique, social et environnemental
CETIOM	Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains
CGAAER	Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CITEPA	Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique
CNPF	Centre national de la propriété forestière
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CNTE	Conseil national de la transition écologique
CPER	Contrat de plan État-Région

CPF	Connaissance pédologique de la France
CS	Conseil scientifique
DAAF	Direction de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt
DEAL	Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DGAL	Direction générale de l'alimentation (MAAF)
DGER	Direction générale de l'enseignement et de la recherche (MAAF)
DGFIP	Direction générale des finances publiques
DGPR	Direction générale de la prévention des risques (MEEM)
DoneSol	Base de données sur les sols
DRAAF	Direction régionale de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt
DSF	Département santé des forêts (MAAF)
EFESE	Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques
ETM	Éléments traces métalliques
ETP	Équivalent plein temps
FAO	Organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation
FEADER	Fonds européen pour l'agriculture et le développement rural
FEDER	Fonds européen de développement régional
GEMAS	Groupement d'études méthodologiques pour l'analyse des sols
Gessol	Fonctions environnementales et GESTion du patrimoine SOL
GISFI	Groupement d'intérêt scientifique sur les friches industrielles
GIP	Groupement d'intérêt public
GIS	Groupement d'intérêt scientifique
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
HCERES	Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
HCG	Haut conseil de groupement
IFEN	Institut français de l'environnement
IFN	Inventaire forestier national
IGCS	Inventaire, gestion et conservation des sols
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
IUSS	<i>International Union for Soil Sciences</i> - Union internationale d'étude des sols
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRA	Institut national de la recherche agronomique
INSIDE	Interopérabilité des systèmes d'information sur l'eau
INSPIRE	Directive européenne pour assurer l'interopérabilité entre bases de données et faciliter la diffusion, la disponibilité, l'utilisation et la réutilisation de l'information géographique en Europe
IRD	Institut de recherche pour le développement
ITPS	<i>Intergovernmental Technical Panel on Soils</i> – Groupe intergouvernemental technique sur les sols
LAS	Laboratoire d'analyse des sols (INRA Arras)
LSE	Laboratoire sols et environnement
MAAF	Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt
MEEM	Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
ONEMA	Office national de l'eau et des milieux aquatiques
ONF	Office national des forêts
ORE	Observatoires de recherche en environnement
PAC	Politique agricole commune
PCB	Polychlorobiphényle
pH	Potentiel Hydrogène
PHP	Langage de programmation « <i>hypertext preprocessor</i> »
PLU(i)	Plan local d'urbanisme (intercommunal)
PNSE	Plan national santé environnement
Renecofor	Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers
REVA	Réseau d'expérimentation et de veille agricole
RMQS	Réseau de mesure de la qualité des sols
RMQS1	Première campagne du réseau de mesure de la qualité des sols
RMQS2	Deuxième campagne du réseau de mesure de la qualité des sols
RMQSU	Réseau de mesure de la qualité des sols urbains
RMT	Réseau mixte technologique
RNEST	Réseau national d'expertise scientifique et technique sur les sols
RRP	Référentiel régional pédologique
SCOT	Schéma de cohérence territoriale

SI	Système d'information
SIE	Système d'information sur l'eau
SINP	Système d'information sur la nature et les paysages
Sivercoh	Système d'information pour la vérification de la cohérence des données
SOeS	Service de l'observation et des statistiques (MEEM)
SNDS	Schéma national des données sur les sols
SNS	Stratégie nationale des sols
SR	Secteur de référence
UMR	Unité mixte de recherche
US	Unité de service
UR	Unité de recherche
WFS	<i>Web feature service</i> : norme Internet de communication
WMS	<i>Web Map Service</i> : protocole de communication Internet standard en cartographie

