HAL
open science

Quelle prise en compte de la qualité des sols par les acteurs privés de l'aménagement opérationnel ?

Falonne Mefotie

To cite this version:

Falonne Mefotie. Quelle prise en compte de la qualité des sols par les acteurs privés de l'aménagement opérationnel ?. Sciences de l'environnement. 2021. dumas-03481729

HAL Id: dumas-03481729

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03481729v1

Submitted on 20 Apr 2022

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

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

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES

MÉMOIRE

Présenté en vue d'obtenir
le **DIPLÔME NATIONAL DE MASTER**
« Sciences, Technologies, Santé »

Mention « Identification, Aménagement et gestion du Foncier »

Par

Falonne MEFOTIE

Quelle prise en compte de la qualité des sols par les acteurs privés de l'aménagement opérationnel ?

Soutenu le 03 septembre 2021

JURY

PRESIDENT : Mathieu BONNEFOND Maître de Conférences en Aménagement de l'Espace-Urbanisme

MEMBRES :

Elisabeth BOTREL **Maître de Conférences Spécialité Droit privé**

Marie Fournier **Maître de Conférences en Aménagement de l'Espace-Urbanisme**

Maylis DESROUSSEAUX **Maître de conférences en Droit Public**

Remerciements

C’est avec un grand plaisir que je profite de cette page pour exprimer mes sincères remerciements à l’ensemble des personnes qui m’ont accompagné durant ces années de Master « Identification, Amé nagement et Gestion du Foncier » à l’Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT) du Mans.

Je tiens tout d’abord à exprimer mes plus vifs remerciements à mes encadreurs Mme FOURNIER Marie et Mme DESROUSSEAUX Maylis, pour la liberté qu’ils m’ont accordé dans mon travail, tout en prenant le temps, chacun à sa manière, d’exercer des regards intéressés et critiques sur ces travaux. Ils ont également su lors de nos nombreuses conversations, me pousser à prendre le recul nécessaire, me communiquant ainsi leurs visions respectives du monde de la recherche.

Je remercie l’ensemble de l’équipe du Projet SOILval, en particulier Mme LIMASSET Elsa et Mme MERLY Corinne du BRGM, Mme BAPTIST Florence de BIOTOPE. Malgré les conditions imposées par la crise sanitaire, nous avons eu une bonne ambiance durant la période de stage.

Je formule mes remerciements également à l’endroit du directeur de l’ESGT et de nos responsables à l’instar de Mme BUSSON et M. PHROUDHOM qui nous ont donné l’opportunité de suivre notre formation dans de bonnes conditions.

Je remercie encore tous les enseignants du Master Foncier pour nous avoir fournis toutes les armes qui m’ont permis de réaliser ce travail.

Un merci spécial à ma famille avec à la tête Mme MEWEMBE Lucienne épse FONGUIENG et Mr FONGUIENG, mes ainés Anicet TAGNE et Aurélien KUE pour les encouragements constants, pour le soutient multidimensionnel et pour tout l’amour qu’ils m’apportent chaque jour.

Merci à nos camarades et ami (e)s de la promotion 2019/2021 pour la bonne atmosphère et la bonne entente entre nous, et des autres promotions avec qui nous avons créé des liens de famille durant la formation. Que tous ceux dont les noms ne figurent pas sur cette page trouvent ici, l’expression de notre sincère reconnaissance.

Liste des abréviations

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GES : Gaz à effet de Serre

SE : Services Ecosystémiques

ZAN : « Zéro Artificialisation Nette »

DOM : Département d'Outre-Mer

ONF : fédération nationale entrepreneurs des territoires

FNEDT : fédération nationale entrepreneurs des territoires

INRA : Institut Nationale de Recherche Agronomique

PLU : Plan Local d'Urbanisme

CU : Code de l'urbanisme

CDAC : commission départementale d'aménagement commercial

CNAC : commission nationale d'aménagement commercial

ZAC : Zone d'Aménagement Concerté

RNA : Réseau National des Aménageurs

ENAF : Espace Naturel, Agricole et Forestier

EPF : Etablissement Public Foncier

SRADDET : schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

R&D : Recherche et Développement

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ERC : Eviter, Réduire, Compenser

BE : Bureau d'Etude

BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minier

OAD : outil d'aide à la décision

LIFTI : Laboratoire d'Initiatives Foncières et Territoriales Innovantes

Glossaire

Aménagement du territoire : IL désigne aujourd'hui l'action publique qui s'efforce d'orienter la répartition des populations, leurs activités, leurs équipements dans un espace donné et en tenant compte de choix politiques globaux. Autrement dit, l'aménagement du territoire consiste, par une action volontariste de l'État, à répartir harmonieusement sur le territoire national les hommes, les activités, les outils d'éducation, les infrastructures de transport (Dictionnaire LAROUSSE)

Aménagement opérationnel : C'est une action volontaire d'organisation et d'équipement de l'espace. Il établit un cadre et une structure pour permettre la réalisation d'un projet urbain qui comprendra l'installation et le développement de diverses fonctions sur le territoire. (Cerema)

Artificialisation Il s'agit d'un changement d'état effectif d'une surface agricole, forestière ou naturelle (NAF) vers des surfaces artificialisées (tissu urbain, infra, zones industrielles, mines, espaces verts urbains) (ONCEA)

Dégradation des sols : il s'agit d'un changement dans l'état de santé du sol qui entraîne une diminution de la capacité de l'écosystème à fournir des biens et services pour ses bénéficiaires

Qualité des sols : Elle peut être définie comme :"la capacité d'un certain type de sol à fonctionner, dans les limites d'un écosystème naturel ou anthropisé" (Muse 2021)

Sol : *« Le sol est un volume qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, peu altérée, ou peu marquée par la pédogenèse. L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Il constitue, localement, une partie de la couverture pédologique qui s'étend à l'ensemble de la surface de la Terre. Il comporte le plus souvent plusieurs horizons correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux (la terre). Cette organisation est le résultat de la pédogenèse et de l'altération du matériau parental. Il est le lieu d'une intense activité biologique (racines, faune et micro-organismes).* » (AFES, 2018)

Table des matières

Remerciements 2

Liste des abréviations 3

Glossaire 4

Table des matières 5

Introduction 7

I. DES TEXTES JURIDIQUES DEJA NOMBREUX MAIS RESTANT DIFFICILES A APPLIQUER PAR LES AMENAGEURS ET POSANT TOUJOURS DE NOMBREUX DEFIS AUX ORDRES PROFESSIONNELS 16

I.1. LA QUESTION DU SOL DEJA BIEN PRESENTE DANS LES TEXTES 16

I.1.1. LE SOL : UN BIEN APPROPRIE 16

I.1.2. LA PROTECTION DES SOLS FORESTIERS CONTRE L'EROSION ET LES TASSEMENTS DE TERRAIN 17

I.1.3. UN REGIME DE PROTECTION DE LA QUALITE AGRONOMIQUE DES SOLS ET DE GESTION ECONOME DE L'ESPACE EN DROIT RURAL ET EN DROIT DE L'URBANISME 19

I.1.4. LA QUALITE DU SOL EN DROIT DE L'ENVIRONNEMENT 22

I.2. DES ORDRES PROFESSIONNELS ET DES RESEAUX PORTANTS DES ORIENTATIONS EN FAVEUR DE LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS EN FONCTION DE LEURS METIERS ET DE LEURS BESOINS .. 24

I.2.1. LES ORIENTATIONS DONNEES PAR LE RESEAU NATIONAL DES AMENAGEURS (RNA) EN FAVEUR LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS DANS L'AMENAGEMENT. 24

I.2.2. LES ORIENTATIONS DONNEES PAR L'ORDRE DES GEOMETRES-EXPERTS POUR UN AMENAGEMENT EQUILIBRE DES TERRITOIRES. 26

I.2.3. LES ORIENTATIONS ET PROPOSITIONS DE L'ORDRE DES ARCHITECTES EN MATIERE DE PROTECTION DES SOLS 27

I.2.4. LES ORIENTATIONS ET APPLICATION DES BUREAUX D'ETUDES ET PAYSAGISTES EN MATIERE DE PROTECTION DU SOL DANS L'AMENAGEMENT. 28

II. LES ACTEURS PRIVES DE L'AMENAGEMENT OPERATIONNEL FACE A LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS : QUELLES CONNAISSANCES, CONSIDERATIONS ET PRATIQUES ? DEVANT DE MULTIPLES CONTRAINTES, EXISTANCES DES SOLUTIONS POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DE SOLS. 31

II.1. METHODOLOGIE DE L'ENQUETE ET SELECTION DES ACTEURS. 31

II.1.1. METHODE D'ENQUETE POUR LE PROJET SOILVAL 31

II.1.2. SELECTION DES ACTEURS DE L'AMENAGEMENT 33

II.2. DES ACTEURS PRIVES DE L'AMENAGEMENT AYANT DES CONNAISSANCES ET PRATIQUES PLUS OU MOINS CONSIDERABLES EN TERMES DE PROTECTIONS DES SOLS **34**

II.2.1. UNE CONNAISSANCE ET UNE CONSIDERATION VARIEE DE LA PRISE EN COMPTE DES SOLS DANS LES PROJETS D'AMENAGEMENTS PAR LES ACTEURS 35

II.2.2. DES ACTEURS PRIVES DE L'AMENAGEMENT FACE A DES METHODES VARIEES, AUX DIFFERENTES TECHNIQUES ET DIFFERENTS OUTILS EXISTANTS MAIS PARFOIS PAS TOUJOURS MIS EN PRATIQUE OU UTILISES 41

II.3. DES ACTEURS PRIVES DE L'AMENAGEMENT QUI SOULEVENT PLUSIEURS CONTRAINTES LIES A LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS DANS LES PROJETS D'AMENAGEMENT ET PROPOSENT AUSSI DIFFERENTES SOLUTIONS POUR PALIER A CES CONTRAINTES. **52**

II.3.1. FREINS A LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS PORTES PAR LES ACTEURS PRIVES DE L'AMENAGEMENT 52

II.2.2. LES LEVIERS MIS EN AVANT PAR LES ACTEURS PRIVES POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS DANS L'AMENAGEMENT. 57

Conclusion 62

Bibliographie 64

Liste des figures 77

Liste des tableaux 78

RESUME 79

_____ 79

SUMMARY 79

Introduction

Les sols jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes. En fonction de leurs caractéristiques, ils peuvent assurer avec plus ou moins d'efficacité diverses fonctions : production de biomasse végétale (agriculture, forêt, …), support de biodiversité, infiltration et filtration des eaux pluviales, régulation des îlots de chaleur urbains... Cette capacité à assurer de multiples fonctions, et à rendre de fait des services à la société tels que la nourrir, lui permettre de se déplacer, la préserver des inondations ou des sécheresses, la rafraîchir, lui fournir de l'énergie pour se chauffer, travailler ou créer, s'instruire et s'éduquer sur son passé permet de définir la qualité d'un sol (Cerema, 2018). A la différence du foncier (vu comme propriété foncière) qui fait appel à une expertise collective regroupant des sociologues, des économistes, des historiens, des politologues et des géographes, on note très peu de sciences qui s'intéressent à la façon dont le sol et le sous-sol agissent ou sont pris en compte, à l'instar de la pédologie et de la géologie (Monfort & al, 2020). La consommation de cette ressource non renouvelable, à travers une artificialisation accélérée et/ou une imperméabilisation, met en cause la question de sa qualité. Ainsi, c'est dans le souci d'une préservation de la qualité des sols lors des réalisations d'aménagement opérationnel que notre étude vise à étudier la prise la compte de la qualité des sols par les acteurs privés de l'aménagement en France.

Qualité des sols et enjeux

La qualité d'un sol peut être définie par sa « capacité à fonctionner, au sein de son écosystème, afin de permettre la production biologique, le maintien de la qualité de l'environnement et la préservation de la santé des plantes et des animaux »[1]. Cette définition s'enrichit avec l'intégration de la notion de durabilité[2] et l'importance de considérer la qualité du sol dans un contexte donné (Doran et Safley, 1997) et pour une utilisation donnée (Martin et al., 1999).

Le réseau Aqua portail[3] définit la **qualité des sols** comme « la capacité d'un type spécifique de sol à fonctionner, à l'intérieur des limites de l'écosystème naturel ou géré, pour soutenir la productivité des plantes et des animaux, maintenir ou améliorer la qualité de l'eau et de l'air, et soutenir la santé humaine et l'habitation. » La matière organique du sol et la biologie du sol jouent un rôle majeur dans la qualité du sol. Cette notion soulève

---

[1] Doran&Parkin,1994
[2] Doran & Ziss, 2000
[3] www.aquaportail.com, « Qualité des sols : définition et explication » Dictionnaire biologique.

différentes perceptions, selon son utilisation.

Pour un agriculteur, la qualité d'un sol ferait référence à des terres hautement productives, ce qui renvoie à maintenir ou améliorer la productivité, maximiser les profits ou maintenir les ressources du sol pour des générations futures. Pour un consommateur, il s'agirait d'une alimentation abondante, saine et peu coûteuse pour des générations présentes et futures. Le naturaliste verra un sol en harmonie avec le paysage et son environnement. L'écologiste à son tour, considèrerait que le sol fonctionne à son potentiel dans un écosystème en ce qui concerne le maintien ou l'amélioration de la biodiversité, la qualité de l'eau, le cycle des nutriments et la production de biomasse.

Le développement urbain et l'imperméabilisation des sols sur les terres naturelles et agricoles se poursuivent en Europe, résultant en une diminution continue de la biodiversité et des ressources agricoles. Le sol, en tant qu'objet naturel, est soumis à divers processus de dégradation chimique et/ou physique tels que : érosion, diminution de la teneur en matières organiques, contamination locale et diffuse, imperméabilisation, tassement, diminution de la biodiversité, salinisation, inondation et glissement de terrain [4]. Ces processus sont non seulement liés aux origines naturelles, mais aussi aux activités humaines[5]. D'après le rapport du GIEC 2019[6], les sols sont à la fois une source et un puit de gaz à effet de serre. Les activités humaines associées à leur utilisation contribuent aux émissions anthropiques de GES à hauteur de 23% et les écosystèmes naturels absorbent une partie de ses émissions anthropiques (29%), augmentant ainsi la concentration du CO2 dans l'atmosphère. Dans ce même rapport, on note aussi que les changements climatiques génèrent un stress supplémentaire sur les terres, exacerbant les risques qui pèsent sur les moyens de subsistance, la biodiversité, la santé, les infrastructures et les systèmes alimentaires, certaines régions faisant face à des risques particulièrement plus élevés. A cet effet, le projet de loi climat de février 2021[7] vise dans l'un de ses objectifs à « faire entrer l'écologie dans la vie quotidienne des français, pour que les émissions de GES diminuent, cela en adoptant une approche sectorielle afin de modifier les pratiques de production, de consommation ou encore d'aménagement ». De plus, afin de reconstituer des puits de carbone, l'autre grand

---

[4]Commission des communautés européennes, 2012 ; Jones & al., 2012

[5]Keller & al. (2012) « méthodologie pour la prise en compte des sols dans les documents d'urbanisme : application à deux communes du Bassin minier de Provence », p.2

[6] Rapport spécial sur le changement climatique, la désertification, la dégradation des sols, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres, approuvé lors de la 50e session plénière du Giec (Genève, 2-6 août 2019).

[7] **Projet de loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets**, n° 3875

objectif du projet de loi serait de lutter contre l'artificialisation des sols et l'étalement urbain, en diminuant par deux le rythme d'artificialisation sur les dix prochaines années. Le projet de loi définit à cette fin, la notion d'artificialisation, et vise à traduire cet objectif dans les documents régionaux, intercommunaux et communaux. Une gestion durable des sols nécessite donc, d'une part, d'organiser les complémentarités d'usage du « sol surface », support du foncier, au mieux de l'intérêt général, en hiérarchisant les services aux différentes échelles, et d'autre part, pour un usage donné, de veiller à assurer à travers une gestion adaptée à ne pas dégrader le sol et à éviter qu'il devienne lui-même une source de dysfonctionnements et de nuisances (Bellec et al., 2015). A travers une analyse de la littérature, de nombreuses définitions sont fournies à l'égard de l'artificialisation, combinant ainsi une approche quantitative (en termes de surfaces d'espaces naturels, agricoles ou forestiers transformés en sols artificialisés) et qualitative (en termes de nature de la transformation de ces sols, d'impacts sur l'environnement ou encore sur la localisation des zones impactées par cette transformations)[8]. Il n'existe ainsi pas une artificialisation, mais plusieurs processus d'artificialisation distincts par leur nature et leurs impacts (voir Annexe1). Ces processus passent par exemple par la transformation d'un espace agricole en espace vert, jusqu'à l'imperméabilisation totale de cet espace par une construction. L'imperméabilisation des sols engendre de graves conséquences environnementales. Elle favorise le ruissellement de l'eau le long des pentes au détriment de son infiltration, l'érosion des sols, les coulées d'eau boueuses et le risque d'inondation. De plus, la concentration du ruissellement intensifie le transfert de sédiments chargés de contaminants des sols vers les cours d'eau (engrais azotés ou phosphatés, hydrocarbures…). L'imperméabilisation des sols contribue fortement à l'ilot de chaleur urbain qui ne permet pas aux villes de se rafraichir suffisamment la nuit.

Une évolution importante de l'artificialisation en France

Les données issues de l'outil CORINE Land Cover, montrent qu'en 2012, 5,5% de la surface du territoire métropolitain français, soit 3,1 millions d'hectares, contre 9,2% en 2014 donc 5,1 millions d'hectares (enquête Teruti-Lucas) sont des sols artificialisés. Ces surfaces artificialisées étaient réparties en sols bâtis, sols revêtus ou stabilisés et sols artificialisés non imperméabilisés, soit respectivement 20%, 49% et 31%. En 2018[9], les sols artificialisés couvrent 5,0 millions d'hectares (ha) soit 8 % de l'ensemble du territoire

---

[8]France stratégie, 2019 : objectifs de « Zéro Artificialisation Nette », quels leviers pour protéger les sols ?

[9]Agreste,2021 : L'occupation du sol entre 1982 et 2018. SSP - Bureau des statistiques structurelles, environnementales et forestières. LES DOSSIERS n°3

français y compris les cinq départements d'Outre -mer (DOM). Les sols artificialisés sont constitués pour 44 % de surfaces imperméables et 56 % de surfaces perméables. Les surfaces imperméables sont des bâtiments ou des surfaces revêtues (routes, places, parkings). Les surfaces artificialisées perméables sont, soit des surfaces le plus souvent herbeuses en périphérie du bâti (jardins, pelouses, parcs, terrains de sport) qui occupent 38 % des sols artificialisés, soit des terrains compactés ou stabilisés (voies ferrées, pistes, chemins non agricoles, chantiers, décharges) qui occupent 18 % des sols artificialisés. Sur la métropole seule, 9 % du territoire est artificialisé. L'artificialisation est très variable dans les DOM. Elle atteint 15 % en Martinique, 14 % à La Réunion, 13 % en Guadeloupe, 8 % à Mayotte mais seulement 0,2 % en Guyane, région aussi vaste que la Nouvelle-Aquitaine et couverte à 90 % par la forêt amazonienne.

A travers une compilation de données d'enquête depuis 1981, on observe une grande évolution des surfaces artificialisées entre 1982 et 2018. (Voir tableau ci-dessous)

Tableau 1 : évolution de l'artificialisation en France entre 1982 et 2018

	Sols artificialisés	Terres agricoles	Zones boisées, naturelles, humides ou en eau
1982	5,2	56,8	38
1992	6,3	55,3	38,5
2002	7,4	53,6	39
2012	8,4	52,4	39,2
2018	9	51,5	39,5

Source : Agreste, enquêtes Teruti 1981-1990, Teruti 1992-2003 et Teruti-Lucas 2006-2015 raccordées sur la moyenne 2017-2018-2019 de la nouvelle enquête Teruti.

Au plan international, des efforts ont été réalisés ces dernières années pour promouvoir une gestion durable des sols, grâce à la mise en place en 2012 du Partenariat mondial sur les sols, qui s'est notamment traduit par la révision, approuvée en juin 2015 lors de la 39e conférence de la FAO, de la charte mondiale sur les sols, à la lumière des nouvelles connaissances scientifiques acquises au cours des trente dernières années.

En France, comme à l'échelon communautaire, la gestion des sols est abordée dans de nombreuses politiques nationales sectorielles : sites et sols pollués, prévention des risques naturels, préservation du littoral, urbanisme, politiques agricole et forestière… En 2014, la loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR) et la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAF) ont mis l'accent sur la nécessité de lutter

contre l'artificialisation des sols, en préservant les espaces naturels, agricoles et forestiers.

Cependant, dans le domaine de l'aménagement opérationnel, aucune législation actuelle telle que la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (Loi n°2016-1087) ne prend en compte la qualité des sols de manière intégrée, systématique et cohérente, surtout lors des changements d'utilisation des sols (on note plutôt leur introduction dans les principes de certains droits à l'instar du droit de l'environnement.) ; cela résulte de l'absence d'une directive-cadre pour les sols (Born, 2010). Des études portant sur l'évaluation de valeurs du sol, telles que les fonctions d'un sol et services écosystémiques (SE) associés ne sont pas requises par les processus de planification et d'aménagement en France. D'un point de vue juridique, le sol est considéré comme un terrain à bâtir avec une valeur foncière. Il s'agit là d'un droit de propriété portant tout d'abord sur une surface et donc l'absence de protection est accentuée par la persistance de régimes fiscaux obsolètes au regard des nouveaux enjeux liés aux sols.[10] On note aussi une multiplication de décisions croisées entre autorités compétentes qui sont devenues aujourd'hui des contraintes pour aller vers des approches plus intégrantes de l'ensemble des valeurs des sols[11]. N'existant pas à l'heure actuelle de législation unifiée sur les sols en France, l'approche des sols par les collectivités ou autres acteurs, se fait par le prisme des lois et règlements se rapprochant de la protection de l'environnement, notamment l'eau et la biodiversité, à la santé, via les risques liés à la pollution des sols. Ainsi, les sols devraient être gérés de la même manière que l'eau et la végétation, car faisant tous partie d'écosystèmes complexes (Born, 2010).

Le projet et l'enquête SOILval

C'est dans cette même logique d'une meilleure considération de la qualité des sols que le projet SOILval a été engagé en Décembre 2020 : « ***Le projet SOILval : reconnaitre la qualité des sols dans les systèmes d'aménagement du territoire*** ». L'objectif global du projet est d'évaluer comment la qualité des sols (reposant sur la notion de fonctions portée par les sols, qualité des sols intrinsèque ou d'usage et les SE associés) est reconnue et/intégrée dans les instruments juridiques et processus décisionnels de planification et d'aménagement opérationnel. Dans une perspective d'atteindre des objectifs du « Zéro Artificialisation Nette » (ZAN) français et wallons c'est-à-dire arriver à une absence de toute artificialisation nette des sols d'ici 2050 et de la division par deux du rythme

---

[10] Donnadieu & al. 2016, Les sols peuvent-ils être un bien communs ? p.33

[11]. BIERRY, A., QUETIER, F., BAPTIST, F., et al., 2015. Apports potentiels du concept de services écosystémiques au dialogue territorial. Revue science Eaux & Territoires.

d'artificialisation d'ici 2030, SOILval cherche à évaluer dans quelle mesure ces objectifs pourraient inciter à faire évoluer les contextes juridiques français et wallons. Le projet propose également d'étudier comment la notion de qualité du sol, et les SE associés, sont intégrés dans les projets de réaménagement. Il s'agit également de d'étudier les solutions opérationnelles qui peuvent être mises en œuvre pour réduire, limiter ou compenser l'artificialisation et pouvant ainsi contribuer à l'atteinte des objectifs de ZAN. Les outils d'aide à la décision qui peuvent appuyer la planification et cette mise en œuvre de solutions opérationnelles (avec les bases de données en appui) sont revus.

Dans ce cadre, une des étapes phares du projet à laquelle nous avons participé a été la mise en ligne d'une enquête auprès des acteurs de l'aménagement-urbanisme, visant à faire un état des lieux de la prise en compte de la qualité des sols dans les politiques d'aménagement. Cette enquête a été réalisée à partir des données issues de l'état de l'art de la phase 2 du projet, puis construite, diffusée et traitée sous un logiciel dédié nommé « Sphinx l Q2 ». Une partie descriptive de notre méthode d'enquête en ligne est proposée en début de notre deuxième partie.

Se basant sur ce projet, nos recherches bibliographiques et également sur des données issues de l'enquête, notre analyse portera principalement sur les perceptions et pratiques des acteurs privés de l'aménagement en France, en ce qui concerne la prise en compte de la qualité des sols. Le choix des acteurs privés s'explique ici par le fait que les positions des acteurs publics de l'aménagement ont été abordées récemment dans un projet MUSE (CEREMA, 2018). Les premiers résultats de ce projet témoignent d'une multifonctionnalité des sols peu abordée dans les documents d'urbanisme, la question de la qualité des sols traitée à l'état initial de l'environnement et dans une moindre mesure dans le diagnostic territorial. Les principaux freins identifiés à la prise en compte de la qualité des sols dans les démarches d'urbanisme par le projet Muse ont été les difficultés liées à l'accès aux données d'une part et au manque de sensibilisation des acteurs tels que les élus et techniciens d'autre part. Les acteurs publics ont été questionnés dans le cadre de l'enquête SOILVAL de manière générale, mais pour nos travaux, nous nous centrés uniquement sur les résultants relevant des acteurs privés.

Acteurs de l'aménagement du territoire : qui sont-ils ?

Globalement, les acteurs de l'aménagement-urbanisme peuvent être regroupés en deux catégories, à savoir les acteurs publics et les acteurs privés. Ils interviennent, en fonction de leur compétence, soit à l'échelle nationale, régionale, intercommunale

communale ou à l'échelle de quartier ou de zone urbaine. Plus concrètement, la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (**DREAL de Bretagne)**, définit sept familles d'acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement[12]. Ces familles contiennent des sous catégories qui permettent d'appréhender la portée de leurs rôles et de leurs missions ainsi que les principaux domaines d'interventions pour lesquels ces acteurs peuvent être mobilisés dans un projet d'urbanisme ou d'aménagement. On note les services de l'État qui sont représentés au niveau national, régional et départemental avec par exemple la direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et de la nature, les directions régionales de l'environnement de l'aménagement et du logement, les architecte-conseils et paysagistes-conseils de l'Etat. Les établissements publics qui interviennent pour l'égalité et la cohésion territoriale, la maitrise du foncier, l'habitat, l'aménagement et la rénovation urbaine, la protection de l'environnement… La vocation des établissements publics fonciers (EPF) est définie à l'art. L321-1 du code de l'urbanisme, consistant à mettre en place une stratégie foncière pour favoriser le développement durable et lutter contre l'étalement urbain, ; procéder à des acquisitions foncières ; réaliser ou faire réaliser les actions nécessaires à l'utilisation ou l'aménagement ultérieurs des biens acquis. On note les EPF d'ETAT (Foncier de Bretagne, Loraine, Normandie…), les EPF Locaux (Landes, Oise, Loiret…). Les collectivités territoriales regroupent les communes, les communautés de communes, les communautés d'agglomération les métropoles… Les organismes partenariaux participent au développement stratégique territoriale, développement et qualité de projets, amélioration de l'habitat et du logement, construction et aménagement public, viennent en appui technique au communes…Dans le cadre du développement des stratégies territoriales par exemple, nous avons les agences d'urbanismes agréés par l'Etat qui sont chargé d'impulser et de promouvoir des stratégies de développement et d'aménagement du territoire. C'est dans ce sens que s'est fondée la fédération nationale des agences d'urbanisme (FNAU). Dans le cadre de la construction et de l'aménagement public par exemple, les sociétés d'économies mixte locales sont des entreprises dont le capital est détenu par une ou plusieurs collectivités territoriales ainsi que des entités privées, en vue d'élaborer des opérations d'aménagement et de construction ou de gérer des services publics ; Les Sociétés Publiques Locales d'Aménagement (SPLA) sont des entreprises, dont le capital est exclusivement détenues par des collectivités territoriales, en vue de mettre en œuvre des opérations d'aménagement et de construction ou des services publics. Les réseaux

---

[12] DREAL Bretagne, 2019 : « fiche descriptives des acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement ».

associatifs, (réseaux d'élus, associations et conservatoire pour la qualité de l'architecture et de l'habitat, la protection du patrimoine et du développement…) les prestataires privés et les organismes de formations regroupent les catégories 5, 6 et 7 de cette famille d'acteurs présenté par la DREAL Bretagne. De ces familles, la catégorie qui nous intéresse dans notre travail est celle des prestataires privés, car elle regroupe un ensemble d'acteurs privés de l'aménagement opérationnel ayant répondu à notre enquête SOILVAL et donc nous centrons notre recherche.

Les prestataires privés de l'aménagement constituent les acteurs centraux dans l'élaboration, la conduite et la mise en œuvre des projets d'aménagement urbain. Ils ont un rôle plus opérationnel, en appui à des communes ou des intercommunalités, qu'ils accompagnent ou qui leur délèguent leur maîtrise d'ouvrage. Ainsi, ces prestataires peuvent êtres structurés en plusieurs groupes :

- Les bureaux d'études qui fournissent des prestation intellectuelles, scientifiques et/ou techniques. Nous avons par exemple des bureaux d'étude en environnement, en écologie en génie civil ;
- Les constructeurs de maisons individuelles, les aménageurs-lotisseurs (professionnels du secteur privé qui assure l'acquisition et la viabilisation d'un terrain en vue de le revendre sous forme de parcelle allotie), les promoteurs immobiliers, les sociétés d'habitat participatifs œuvrent pour la conception et la promotion d'ouvrages. On peut noter ici des architectes, des géomètres, des urbanistes...
- Enfin, les entreprises sociales de l'habitat, les sociétés coopératives de production de HLM œuvrent à leur tour à la conception et à la gestion de logements sociaux.

Les acteurs privés de l'aménagement interviennent principalement dans la phase que nous appelons de « l'aménagement ou urbanisme opérationnel ».

Selon Blanchart (2018), « compte tenu des enjeux économiques, sociaux et sanitaires majeurs, l'être humain est habitué à intervenir, parfois de manière intense, sur la couverture pédologique, en particulier à l'échelle du site à aménager, afin de rendre compatibles les propriétés du sol avec les usages attendus ». Ainsi, des urbanistes et aménageurs considèrent le sol principalement à travers sa dimension foncière et de ses capacités à accueillir des aménagements et des constructions.

Au regard de ces écrits, le problème que soulève notre recherche est celui de savoir : **dans quelle mesure la notion de qualité des sols est prise en compte par les acteurs**

privés de l'aménagement ? Les amène-t-elle à modifier les projets auxquels ils participent ?

Pour répondre à cette problématique, notre travail sera réparti en deux étapes : la première partie portera sur **l'analyse des textes juridiques existants liés à la prise en compte des sols ainsi que les défis auxquels font face les aménageurs, les orientations qu'ils mettent en place au niveau de leurs ordres de professions pour favoriser cette prise en compte des sols**. La deuxième partie vise, à partir des exemples de projets, des données de l'enquête des entretiens et des ateliers, à **analyser quelles connaissances, techniques, pratiques les acteurs privés de l'aménagement ont en ce qui concerne la prise en compte de la qualité des sols et les difficultés auxquelles ils font face ainsi que des solutions qu'ils proposent pour une meilleure prise en compte des sols dans l'aménagement opérationnel.**

I. DES TEXTES JURIDIQUES DEJA NOMBREUX MAIS RESTANT DIFFICILES A APPLIQUER PAR LES AMENAGEURS ET POSANT TOUJOURS DE NOMBREUX DEFIS AUX ORDRES PROFESSIONNELS

Dans cette partie, il est question d'étudier le droit et les doctrines liés à la qualité du sol, c'est-à-dire le cadre juridique existant orientant les aménageurs dans la considération du sol (I.1) ainsi que les orientations formulées par plusieurs ordres d'acteurs privés de l'aménagement en matière de prise en compte de la qualité du sol (I.2)

I.1. La question du sol déjà bien présente dans les textes

En droit français, le sol peut être appréhendé de différentes façons, et protégé de manière directe ou indirecte en fonction de chaque droit. L'absence de statut juridique du sol, autre que le support d'une propriété foncière, est une des causes des difficultés à définir l'état des différents sols.

I.1.1. Le sol : un bien approprié

Le sol est un bien en toute circonstance qui fait toujours l'objet d'un droit de propriété[13], généralement privée, même si parfois publique (Etat, collectivité territoriale, établissements publics…) Cette considération confère au propriétaire du sol agricole ou forestier des responsabilités telles que : sa conservation dans on intérêt propre, et aussi pour l'intérêt général du fait de la multifonctionnalité des activités agricoles et forestières ; la responsabilité des conséquence dommageables pour autrui en termes de pollution ou du mouvement de ce sol (érosion, glissement de terrain.), une responsabilité qui peut être civile ou administrative selon la nature juridique du propriétaire, mais aussi pénale dans certains cas.

Le pouvoir juridique absolu de disposer des fruits (du sol) pouvant aller jusqu'à la destruction du sol que confère l'art. 544 du Code civil, même s'il est mentionné dans la limite du respect des lois et règlement, peut être un droit relatif s'il existait un droit allant dans le sens d'une protection. Seulement, les multiples intérêts individuels et publics des propriétaires du foncier empêchent cette protection univoque du sol, conduisant à une procédure au cas par cas (Donadieu & al., 2016). C'est dans ce sens que des dispositions juridiques vont s'intéresser au sol de manière indirecte dans les différents codes (civil, rural

---

[13] Billet, 2001 ; Blin-Franchomme, 2010

et de la pêche maritime, forestier, minier, de l'urbanisme, de l'environnement, des assurances, de la santé publique, des collectivités territoriales, etc. Cette prise en compte sectorisée montre à quel point les nombreux usages du sol, souvent exclusifs les uns les autres, limite le droit de propriété dans la fragmentation et le morcellement des territoires.

Le code civil de 1804, mentionnant en son art. 518 les « fonds de terres » comme immeuble par nature, n'appréhende le sol que comme bien immobilier par excellence, mais surtout comme support inerte de la construction. Par exemple, l'article 552 dispose que « la propriété du sol emporte sur la propriété du dessus et du dessous ». Il faut relever qu'il existe un observatoire foncier et immobilier qui est l'outil de connaissance des marchés foncier et immobilier et de leurs évolutions (stocks et flux). Cette connaissance peut être, l'offre et la demande des biens immobiliers, la localisation du volume des transactions, le suivi des prix des terrains et des constructions… Cette connaissance des évolutions foncières est un préalable indispensable à la prise de décision en matière d'urbanisme.

Le bien approprié peut également résulter des acquisitions foncières dans le cadre des futurs aménagements. Il s'agit en effet d'une action réalisée par la personne publique en vue d'acquérir une parcelle bâtie ou non bâtie, dans l'intérêt général, en vue de la réalisation d'un projet d'aménagement ou de constituer des réserves foncières pour permettre la réalisation d'un tel projet. C'est un outil de mobilisation des sols au bénéfice de futures opérations d'aménagement. Les acquisitions foncières permettent la maitrise de l'urbanisme par la collectivité publique. L'obtention des parcelles clefs est une façon d'obtenir par la négociation, ce que les documents d'urbanismes seuls, ne sont pas en mesure d'imposer : contenu du programme, qualité de l'architecture, etc.

I.1.2. La protection des sols forestiers contre l'érosion et les tassements de terrain

Le sol à usage forestier est un sol dont l'occupation est caractérisée à la fois par la présence d'arbres d'essences forestières et par l'absence d'autre utilisation du sol (Jabiol et al., 2009). Ces sols forestiers sont généralement ceux qui n'ont pas été retenus pour d'autres usages, en particulier l'agriculture, ne convenant pas car trop secs ou trop hydromorphes, trop acides ou trop carbonatés, trop en pente, trop pierreux (Badeau et al., 1999). Les sols forestiers présentent un fonctionnement singulier par rapport aux sols agricoles, cela à cause

de leurs caractéristiques intrinsèques et d'une gestion historiquement extensive des écosystèmes forestiers.

Le régime des « forets de protection » avec pour objet « le maintien des terres sur les montagnes et sur les pentes » sera instauré par la loi du 18 avril 1992, conduisant à un « régime forestier spécial » qui limite la libre disposition de son bien à un propriétaire public ou privé. Ce régime concoure encore aujourd'hui à la prévention de l'érosion des sols à destination agricole et pastorale[14] ; l'article R 412-14 du code forestier dispose que « Aucun défrichement, aucune fouille, aucune extraction de matériaux, aucune emprise d'infrastructure publique ou privée, aucun exhaussement du sol ou dépôt ne peuvent être réalisés dans une forêt de protection à l'exception des travaux qui ont pour but de créer les équipements indispensables à la mise en valeur et à la protection de la forêt et sous réserve que ces ouvrages ne modifient pas fondamentalement la destination forestière des terrains. Ces mécanismes ont pour objectif général de conserver les espaces les espaces boisés, donc les sols forestiers, des sols pris en considération en tant que ressource à préserver dans l'intérêt du patrimoine forestier sur une longue période.

Pour la gestion des forêts, il est important de minimiser les atteintes portées aux sols lors de la récolte du bois. Planifier et aménager systématiquement la desserte fine permet de garantir que seule une petite partie de l'aire forestière sera empruntée par les véhicules et que les risques de dégâts éventuels seront limités en termes de surface. Dans un guide « PRATIC'SOLS »[15] publié en 2017 par l'office nationale des forêts (ONF) et la fédération nationale entrepreneurs des territoires (FNEDT), la sensibilité des sols est mise en avant. Dans ce document, des consignes claires sont définies, notamment un seuil d'alerte dès l'apparition d'ornières, causées par la pression des roues des engins sur le sol, de 20 cm. L'entreprise doit alors avertir le gestionnaire forestier pour décider des mesures correctives à prendre voire de suspendre le chantier. Pour Pischedda, D., (2017) expert national en exploitation forestière et logistique à l'ONF et co-rédacteur du guide PRATIC'SOLS, il s'agit de réfléchir à de nouvelles façons d'organiser les chantiers en forêts, sans causer de dommages irréversibles au sol. Il déclare : « *La préservation des sols implique un aménagement et une amélioration des travaux forestiers en tenant compte des zones humides et des types de sol*. » Cette question de sensibilité des sols en forets ramène à réduire le phénomène de tassements du sol qui est parfois plus important en ce sens qu'il entraine une réduction de l'activité biologique. On constate donc que la prise en compte des sols est bien

---

[14] Code forestier, article L141-1 al.

[15] ONF/FNEDT, 2017 « PRATICSOLS : guide sur la praticabilité des parcelles forestières ».

présente en droit forestier, et fait aussi partir des programmes de recherches menés par l'ONF en partenariat avec l'INRA. Ceux-ci mènent des réflexions sur le développement d'exploitations à faible impact sur les sols ou sur la recherche des solutions de restauration des sols.

I.1.3. Un régime de protection de la qualité agronomique des sols et de gestion économe de l'espace en droit rural et en droit de l'urbanisme

Ici, il s'agit d'une prise en compte agro pédologique[16] des sols agricoles. En effet, la loi de développement des territoires ruraux de 2005 portant sur « l'aménagement foncier agricole et forestier » a permis à la commission communale et intercommunale d'aménagement foncier de procéder à des travaux visant à la protection des sols. C'est à l'article L112-2 du code rural et de la pêche maritime qu'on va noter la protection des espaces agricoles dont la qualité agronomique est reconnue avec la création des zones agricoles protégées (ZAP)[17]. Cet engagement de protection est aussi visible à l'article L123-8 alinéa 4 du code rural et de la pêche maritime. Cependant, au regard de l'art. L411-11 en son 1er alinéa, on note que la qualité des sols fait partie des facteurs de négociation du montant de fermage entre propriétaires et fermiers, en dépit de l'encadrement administratif de leur montant par le type de production.

Par la suite l'article L110 du code de l'urbanisme, issue de la loi de décentralisation de 1983, va poser le principe de « l'utilisation économe du sol » par l'Etat et les collectivités territoriales. La protection quantitative des sols passerait par la reconnaissance de leur qualité sur le plan agronomique. Aujourd'hui, on note dans les PLU, un classement en Zone A, les zones liées à la qualité des sols. Par exemple, l'article R123-7 du code de l'urbanisme conduit à une incitation de classification en zone A des secteurs de la commune, équipés ou non, à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles, ce qui définit en gros la « qualité agro pédologique ».

A travers les articles L.133-15 et suivants du CU, on va noter d'autres dispositifs d'aménagement permettent une protection des espaces agricoles. Il s'agit entre autres des

---

[16] Plavinet J-P. et Coquet Y., 2013

[17] L112-2 C. rurale et de la pêche maritime : « Des zones agricoles dont la préservation présente un intérêt général en raison soit de la qualité de leur production, soit de leur situation géographique, soit de leur qualité agronomique peuvent faire l'objet d'un classement en tant que zones agricoles protégées. Celles-ci sont délimitées par arrêté préfectoral pris sur proposition ou après accord du conseil municipal des communes intéressées […] Tout changement d'affectation ou de mode d'occupation du sol qui altère durablement le potentiel agronomique, biologique ou économique d'une zone agricole protégée doit être soumis à l'avis de la chambre d'agriculture et de la commission départementale d'orientation de l'agriculture […] La délimitation des zones agricoles protégées est annexée au plan local d'urbanisme dans les conditions prévues à l'article L. 153-60 du code de l'urbanisme».

périmètres de protection des espaces agricoles et naturels périurbains. Ces articles vont donc préciser des aménagements et des orientations de gestions permettant de favoriser l'exploitation agricole, la gestion forestière ainsi que la préservation et la valorisation des espaces naturels et des paysages. (Cerema 2019)

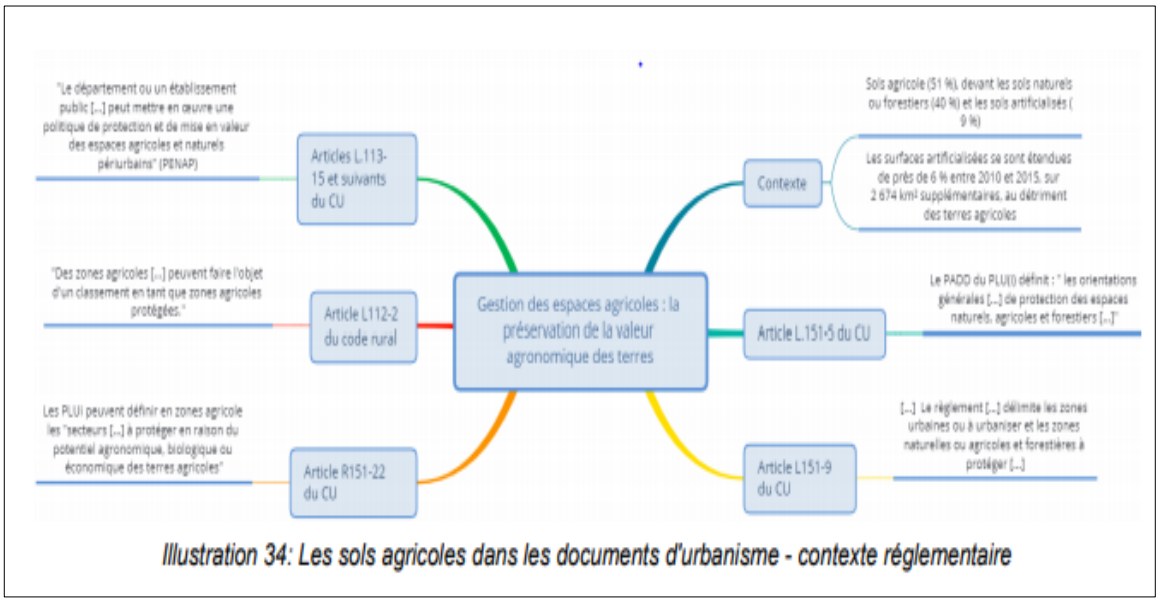


Figure 1 : Les Sols agricoles dans les documents d'urbanisme : contexte règlementaire
Source : Cerema, 2019

En dehors de la prise en compte des sols agricoles dans les documents d'urbanisme, on note également les enjeux du commerce et de l'urbanisme commercial marqués par les objectifs de développement durable énoncés à l'art. L101-2 du CU. Deux documents de planification doivent respecter ses objectifs en ce qui concerne l'urbanisme commercial, permettant aux collectivités d'exercer une influence déterminante sur les implantations commerciales ayant lieu sur leur territoire. Les enjeux de l'urbanisme commercial sont dont marqués principalement par trois principaux objectifs :

- d'équilibre entre les populations résidant dans les zones urbaines et rurales, le renouvellement urbain, le développement urbain maîtrisé, la restructuration des espaces urbanisés, la revitalisation des centres urbains et ruraux, la lutte contre l'étalement urbain, une utilisation économe des espaces naturels, la préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières et la protection des sites, des milieux et paysages naturels, la sauvegarde des ensembles urbains et la protection, la

conservation et la restauration du patrimoine culturel et les besoins en matière de mobilité ;

- De qualité urbaine, architecturale et paysagère des entrées de ville ;
- de diversité des fonctions urbaines et rurales et la mixité sociale dans l'habitat, en prévoyant des capacités de construction et de réhabilitation suffisantes pour la satisfaction, sans discrimination, des besoins présents et futurs de l'ensemble des modes d'habitat, d'activités économiques, touristiques, sportives, culturelles et d'intérêt général ainsi que d'équipements publics et d'équipement commercial, en tenant compte en particulier des objectifs de répartition géographiquement équilibrée entre emploi, habitat, commerces et services, d'amélioration des performances énergétiques, de développement des communications électroniques, de diminution des obligations de déplacements motorisés et de développement des transports alternatifs à l'usage individuel de l'automobile.

En France, c'est la loi n° 2008- 776 du 4 août 2008, dite loi de modernisation de l'économie, qui participe à la réforme de l'urbanisme commercial. En effet, il s'agit des activités exercées par des investisseurs, des promoteurs spécialisés ou non dans l'immobilier commercial et des distributeurs, ces activités allant de la distribution en zone commerciale d'autoroute au commerce de proximité structurent les dynamiques territoriales.

Le « plan biodiversité » de 2018 définissant l'objectif de « Zéro artificialisation Nette » et recommandant de freiner l'artificialisation des sols par le gouvernement, n'est pas sans impact sur l'urbanisme commercial. En effet, la législation de l'aménagement commercial prend déjà en compte les effets de l'implantation ou de l'extension des équipements commerciaux sur les conditions d'utilisation des sols. Il existe plusieurs critères définis par les commissions d'aménagement commercial permettant d'apprécier la validité d'un projet parmi lesquelles, « la consommation économe de l'espace, notamment en matière de stationnement, la qualité environnementale de l'opération, surtout d'un point de vue de « l'imperméabilisation »[18]. De plus on note un renforcement de ce dispositif à l'article L 752-6 IV du C. Com qui dispose qu'un demandeur d'autorisation devra démontrer, dans l'analyse de l'impact qu'il doit produire, l'absence de toute friche existante susceptible d'accueillir le projet sur le territoire du centre-ville de la commune d'implantation ou à défaut, en périphérie.

---

[18] Code du commerce, art. L 752-6, I-1°-b et 2°-a

Au même titre, une circulaire[19] du 24 aout 2020 émise par le premier ministre Jean Castex prie les préfets de faire respecter le principe de lutte contre l'artificialisation aux acteurs de l'aménagement commercial. Il s'agit en effet de veiller scrupuleusement à ce que les projets d'équipements commerciaux autorisés par les commissions d'aménagement commercial respectent cet impératif. La circulaire souligne que malgré le fait que les commissions départementales d'aménagement commercial (CDAC) ont dans l'ensemble intégré les principaux enjeux et nouveaux critères de gestion économe de l'espace, il y a néanmoins une amélioration possible et souhaitable. Il est donc demandé aux préfets, de « s'appuyer systématiquement sur l'analyse de la consommation des terres agricoles et d'user de leur faculté de saisine pour que l'information soit complétée au niveau de la CDAC. Ainsi en plus de faire valider le projet par le préfet, les acteurs de l'urbanisme commercial devraient également soumettre leur projet auprès de la Commission nationale d'aménagement commercial (CNAC) chaque fois qu'un nouvel équipement commercial ou une extension est autorisé en CDAC, afin d'obtenir un avis favorable.

I.1.4. La qualité du sol en droit de l'environnement

Même si le sol est considéré comme une ressource environnementale, il n'est pas pris directement en considération par le droit de l'environnement, mais de manière indirecte à travers de multiples approches parcellaires ou sectorielles (Prieur, 2012). Dans le code de l'environnement, les sols bénéficient pour l'heure d'une protection aux pollutions agricoles ou industrielles, à titre préventif (régime de l'épandage des boues) ou curatif (régime des sols pollués). Ils bénéficient également d'une protection dans le cadre du régime des espaces protégés ainsi que dans le droit de l'eau (contre l'imperméabilisation)[20]. Cependant, le code de l'environnement possède une subdivision sur les « sites et sols pollués »[21]. En effet, l'article exige de l'aménageur, à l'issue d'un changement d'usage, une définition des mesures de gestion de la pollution des sols et une mise en œuvre afin d'en assurer la compatibilité entre l'état des sols et la protection de la sécurité, de la santé ou de la salubrité publiques, l'agriculture et l'environnement au regard du nouvel usage projeté. Selon De Malafossse[22], le sol a toujours été protégé pour la protection de l'eau et non pour sa

---

[19] Circulaire sur le rôle des préfets en matière d'aménagement commercial dans le cadre de la lutte contre l'artificialisation

[20] Rachida Boughriet, 2016 : actu environnement.com

[21] Code de l'environnement, article L 556-1 : disposition unique du chapitre VI du titre V du livre V de ce code.

[22] De Malafosse J., 1979 - La propriété, gardienne de la nature - Etudes Flour, Defrénois, 335-350. De Malafosse J., 1994 - Préface à l'ouvrage de P. Goudault-Montagne, Le droit de riveraineté ; propriété, usages et protection des cours d'eau non domaniaux, Lavoisier.

protection en tant que tel. Cette affirmation est visible dans la première partie de l'art L110-1 du code de l'environnement ou le sol est indirectement désigné en tant que « ressource naturelle » (les « espaces, ressources et milieux naturels (...) font partie du patrimoine commun de la nation ».) et dont la deuxième partie de l'article mentionne sa protection et sa gestion dans un intérêt d'ordre général. Cette vision faisant référence au patrimoine commun et au caractère d'intérêt général pose la question de l'implication du propriétaire privé du sol dans sa gestion durable. Notons également que le sol évoqué dans le code de l'environnement est très souvent marqué par l'interaction avec l'eau et les mécanismes de protection de cette ressource[23].

Par la suite, la « loi Grenelle 2 » en son article 230 est venue améliorer à travers la réforme des études d'impact, la lisibilité de la protection du sol dans le contenues de celles-ci, dès l'analyse de l'état initial du site, une préoccupation qui figurait dans le passé dans l'analyse des effets directs ou indirectes de l'aménagement ou des travaux protégés (Plavinet et Coquet, 2013). Ainsi, l'article R122-2 va énumérer dans un tableau annexé un ensemble de projets faisant l'objet d'une évaluation environnementale, de façon systématique ou après un examen au cas par cas.

Au regard de cette analyse de textes juridiques, on peut comprendre que les aménageurs en général et les aménageurs privés en particulier ont assez d'éléments nécessaires à une première considération de la qualité des sols dans leurs projets. Par exemple, l'acquisition ou la cession d'une propriété par un promoteur immobilier doit tenir compte des règles tout aussi liées aux sols. On peut noter également que certains grands projets d'aménagements (Lotissement, ZAC…) ne peuvent être réalisés sans qu'il y ait eu une étude d'impact environnemental, ce qui suppose impact aussi sur le sol. Dans certaines zones, il y a une exigence de protection des réserves foncières, des espaces agricoles que tout aménageur doit respecter. Ainsi, on peut donc contacter que les acteurs privés, lorsqu'ils sont dans l'obligation de respecter les lois et règlement, prennent en compte la qualité du sol, même si cela est encore indirecte et très limitée. En plus de ces dispositions de lois et règlement liés à la protection du sol, certains aménageurs, à travers leurs ordres ou réseaux

---

[23] L'article L 211-7 pour l'érosion des sols contribuant à dégrader la qualité de l'eau. Des références aux sols plus nombreuses dans le Livre V du Code de l'environnement consacré à la « prévention des pollutions, des risques et des nuisances », notamment à propos de la pollution des sols par des déchets ou des installations classées pour la protection de l'environnement.

de profession leurs, soutiennent ou disposent des orientations pour lutter contre la dégradation des sols et ainsi préserver leur qualité.

I.2. Des ordres professionnels et des réseaux portants des orientations en faveur de la prise en compte de la qualité des sols en fonction de leurs métiers et de leurs besoins

En dehors des orientations qui peuvent découler du réseau national des aménageurs (RNA) (1), on peut noter celles dont disposent certains ordres telles que l'ordre national des géomètre expert (2), le conseil national des architectes (3), les bureaux d'études et paysagistes (4).

I.2.1. Les orientations données par le Réseau national des aménageurs (RNA) en faveur la prise en compte de la qualité des sols dans l'aménagement.

Le RNA rassemble plus de 600 membres qui constituent un réseau collaboratif au service de l'aménagement opérationnel. Lancé en février 2015, en vue de l'amélioration des conditions de développement et de la mise en œuvre de l'aménagement opérationnel[24], le réseau s'est fixé plusieurs objectifs parmi lesquels : favoriser les rencontres entre aménageurs, le partage d'expériences et de pratiques, produire autour de la question de la coopération public privé, des leviers et difficultés rencontrées par les aménageurs constituer un vecteur de diffusion de l'information sur les mesures en cours d'adoption ou d'élaboration auprès des professionnels de l'aménagement…

En en septembre 2020, le RNA a consacré une journée à la limitation de l'artificialisation des sols, en réunissant une large pluralité d'acteurs, allant des experts des sols aux praticiens de l'aménagement urbain. Cette journée visait à comprendre les enjeux de préservation des sols, à partager les leviers utilisés par les collectivités en matière d'observation, de planification, de portage politique et d'investissements sur les projets opérationnels, ainsi que les leviers des autres acteurs de la chaîne de l'aménagement jusqu'à l'échelle resserrée du projet urbain, tout en alertant sur les conditions à réunir pour accélérer et massifier la régénération[25]. A travers un document de synthèse, le réseau a soulevé plusieurs points enrichissants et mentionnant des orientations basées principalement sur le retour d'expérience des aménageurs.

---

[24] RNA, 2019 « un lieu d'échange autour de l'aménagement opérationnel »
[25] RNA, 2020, « limiter l'artificialisation des sols »

Dans un premier temps, le RNA, évoque le fait d'être en accord avec la réduction par deux du rythme d'artificialisations des sols d'ici 10ans, avec une atteinte du ZAN d'ici 2050, telle que souhaité par l'orientation de la convention européenne pour le climat. Il s'agit là d'une mesure qui vise à inscrire dans les textes l'objectif de diviser par deux le rythme de l'artificialisation des sols dans les dix prochaines années, un moratoire sur les zones commerciales, le renforcement des conditions de délivrance des autorisations d'exploitation commerciale, le lancement de l'outil Carto friches et le lancement du fonds « friches ». Selon les experts du réseau, en plus de l'imperméabilisation et la pollution considérées comme impacts les plus forts sur les fonctions du sol, ils évoquent également un problème de manque de fichiers qualifiant la qualité du sol aujourd'hui, c'est-à-dire artificialisé ou ENAF (espaces naturels, agricoles et forestiers). On note également un manque de connaissances scientifiques aux plus basses échelles du territoire. Afin de palier à cela, ils proposent donc des collectes de de données à petite échelle est nécessaire, afin de cartographier finement la multifonctionnalité des sols, pour accompagner les choix locaux vers une meilleure gestion des sols. Le CNB (conseil national des barreaux) propose aussi de développer dans le cadre des programmes de recherche, des référentiels techniques pour le maintien des sols en bon état de conservation. Elle recommande non seulement une meilleure intégration de la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques dans les SRADDET (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires), mais aussi le renforcement des missions des opérateurs fonciers (EPF) et les moyens d'ingénierie locaux de l'État auprès des collectivités.

Dans un second temps, les interventions de praticiens de l'aménagement urbain opérationnel ont permis de valoriser et de partager des leviers d'actions déjà expérimentés sur certains territoires, les freins concrètement rencontrés et les inquiétudes. Ces retours d'expériences mettent en avant plusieurs orientations :

- L'intégration de la pédologie et la restauration écologique dans un projet urbain.

Le réseau souligne le fait que peu d'élus, de collectivités ou même de maîtres d'œuvre s'intéressent à la pédologie, ce qui nécessite une acculturation à ce sujet et donc une étude d'impact comportant ce volet doit être mis en pratique. Un des retours souligne : « Si la notion de trame brune venait compléter les trames vertes et bleues, l'ensemble des acteurs, notamment des bureaux d'études et des entreprises, seraient davantage mobilisés ; les indicateurs deviendraient plus robustes et les savoir-faire s'amélioreraient. »

- Les réflexions opérationnelles en faveur de l'objectif du « ZAN »

Cette étape travaillée par le Club Ville Aménagement telle qu'on le voit dans le document de synthèse relève tout d'abord le fait que le ZAN porte de profondes contradictions que les aménageurs doivent collectivement dépasser, parmi lesquelles figurent en premier lieu l'injonction de produire des logements abordables en masse et rapidement par régénération, ou la faible acceptabilité sociale de la mixité fonctionnelle et de la densité. A cet effet, ils manifestent le fait de relever un défi majeur qui est celui de trouver un modèle économique pour rendre faisable et compétitive la production urbaine par régénération massive. Il ne s'agit pas seulement d'empêcher l'extension des logements, mais de rendre économiquement attractif le recyclage qui va nécessairement passer par des financements à hauteurs des enjeux. Artificialiser de la manière la plus vertueuse possible, et cela en complément de l'amplification de la production urbaine par régénération, fait également partie des défis que les aménageurs proposent de relever.

I.2.2. Les orientations données par l'ordre des géomètres-experts pour un aménagement équilibré des territoires.

Dans un circulaire de janvier 2020, l'ordre des géomètres-experts va partager les enjeux et constats prioritaires liés à l'artificialisation des sols instruit dans le plan biodiversité de 2018 pour le ZAN. Cependant malgré le partage des enjeux, il ressort de cette circulaire que l'ordre se questionne sur les données d'entrée servant aujourd'hui à construire les analyses et les mesures pour lutter contre cette artificialisation des sols. Par exemple, des questionnements sur la définition de l'artificialisation, sur la prise en compte de la diversité des territoires, de leur besoins spécifiques et de leur modèle à la fois sur les question de mixité sociale, de rapport à la nature, de mobilité ; des questionnements sur la compatibilité du modèle de la densité urbaine avec le réchauffement climatique, sur la véritable prise en compte de la valeur sociale, économique et patrimoniale de la nature dans les projets et faisons le constat que la nature est trop souvent la portion congrue des projets et la résultante négative. On note également dans cette circulaire, ce discours pertinent : « Les questionnements sur l'ampleur que prend, ces dernières années, l'opposition systématique à tout projet d'aménagement et de développement, et le risque particulièrement important que cela entraine pour la survie de nos territoires et enfin sur l'impact potentiellement négatif en termes d'aménagement du territoire que pourrait impliquer une interprétation inappropriée du « zéro artificialisation nette ». »

Au travers de ces questionnements, et reconnaissant toute la difficulté de l'aménagement dans sa diversité et même sa complexité, l'ordre des géomètres-experts a

donc porté un certain nombre de points de réflexion liés à la notion d'artificialisation. Ces réflexions s'articulent autour de la définition des espaces artificialisés et des espaces naturels, la question de l'avenir des friches urbaines, la difficile créations d'espaces de nature dans les projets urbains, le respect des spécificités du monde rural.

Parmi les orientations données par l'ordre des géomètres-experts dans cette circulaire, nous pouvons souligner un point très essentiel à la prise en compte de la qualité des sols : « Lutter contre l'étalement des grands centres urbains, une des causes principales de l'artificialisation, pour favoriser l'efficacité des services urbains, limiter la congestion des infrastructures, réduire la pollution de l'air, anticiper le développement d'une agriculture de proximité, préserver et redévelopper la biodiversité etc… sont des enjeux majeurs portés par notre profession. » . Ainsi l'ordre va proposer plusieurs actions dont nous pouvons citer quelques-unes :

- Mettre en avant et renforcer les notions de pleine terre et d'imperméabilisation déjà présentes dans les outils règlementaires, pour mieux lutter contre l'artificialisation des sols tout en laissant à chaque projet le choix des solutions adaptées à son environnement (sol, pente, écosystème…). Il s'agit là de mettre en pratique ces notions lors de la réalisation des projets ;
- Création de mécanismes de remise en état et/ou de densification des zones commerciales et d'activités : à l'instar de ce qui se pratique en matière d'autorisation d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (carrières, autres industries…), toute création de nouvelle zone d'activité commerciale ou d'activités doit donner lieu à un dépôt de garantie pour permettre, en cas d'abandon de celle-ci (très fréquent), la remise en état de nature du site ou sa reconversion en tissu urbain multifonctionnel et biodiversifié ;
- Mettre en place un plan national volontariste de résorption des ilots d'habitat insalubre/vacant par des aides financières (aux communes et aux propriétaires) aux fins de reconstruire les ilots anciens et inconvertibles dans une logique compatible aux modes d'habiter d'aujourd'hui ;
- Faire de la reconquête de tous les bâtiments vacants une cause nationale en dotant les collectivités de moyens d'action forts (outils règlementaires et de gouvernance) …

I.2.3. Les orientations et propositions de l'ordre des architectes en matière de protection des sols

Le conseil national des architectes a également énoncé son soutien aux propositions données par la convention citoyenne pour le climat sur l'habitat et le cadre de vie, en

s'appuyant principalement sur la transition écologique[26]. En effet, pour le conseil, l'architecture, l'urbanisme, l'aménagement du territoire doivent être des facteurs de l'adaptation au changement climatique et aux mutations sociales. Ainsi, les architectes seront prêts à accompagner la mise en œuvre de ces propositions sur le terrain dans la mesure où, ces solutions seront compatibles avec le maintien d'une activité économique responsable, dans l'intérêt des usagers, améliorant la ville et son fonctionnement, dynamisant les autres territoires.

Le conseil souligne également qu'il est impératif d'arrêter l'artificialisation des sols et de revitaliser la ville et les zones déjà urbanisées pour leur permettre d'accueillir de nouveaux services, de nouveaux logements et répondre aux attentes d'équipement. Il plaide à cet effet, pour « l'écoconstruction » qui invite à construire et à aménager en préservant ou en introduisant la biodiversité, des ilots de fraicheur, et avec des considérations de santé publique. Les architectes seraient également à mesure de réinvestir les friches et les zones commerciales obsolètes des entrées de ville telle que recommande la convention citoyenne (tant que les réhabilitations ou friches commerciales, artisanales ou industrielles sont possible dans l'enveloppe urbaine existante, interdiction de toute artificialisation des terre), à travers des centaines de milliers d'hectares artificialisés et monofonctionnels pouvant être utilisés pour de nouveaux usages et reconquérir une nouvelle qualité de vie.

I.2.4. Les orientations et application des bureaux d'études et Paysagistes en matière de protection du sol dans l'aménagement.

La filière génie écologique regroupe toutes les entreprises exerçant des activités de gestion et de restauration du bon fonctionnement des écosystèmes, ainsi que les activités de suivi de ces réalisations[27]. Parmi ces entreprises, on note bien évidemment des bureaux d'études effectuant des diagnostics naturalistes, convenants des plans de gestions des espaces naturels, intervenant en amont d'opérations d'écosystème (conception), intégrant la préservation ou la restauration des écosystèmes dans les études liées à l'aménagement du territoire (par exemple la prise en compte de la biodiversité dans les PLU, trame verte et bleue…). Ces bureaux d'études mènent des activités dans le but d'aider à éviter, réduire ou

---

[26] Ordre des architectes, 2020 : soutien de l'Ordre des architectes aux propositions de la Convention citoyenne pour le climat

[27] Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie : Annuaire de la filière Génie écologique des entreprises au service de la biodiversité

compenser les impacts de l'activité d'une collectivité, d'un particulier ou d'une entreprise privée sur la biodiversité et à bénéficier des services qu'elle rend.

En France, la notion de paysage est attachée à la sphère politique et concerne toutes les actions publiques qui ont une conséquence sur la dynamique des paysages : notamment les ministères de l'écologie, des transports et du développement durable, de l'agriculture de la pêche et de la culture (Donadieu, 2009b). On note cinq préoccupations dont répondent les politiques publiques du paysage : esthétique, patrimoniale, sociale, économique et écologique (Terrasson, 2005). C'est en effet en 2006, qu'en ratifiant la convention Européenne du paysage que la France va prôner la mise en œuvre de politiques explicitement dévolues au paysage, autour d'actions de protection, de gestion et d'aménagement ; elle appelle à l'intégration du paysage dans les politiques existantes d'aménagement du territoire et à la participation de la société civile à l'ensemble de ces projets. (Fanny-Anaïs Leger-Smith, 2014)

Dans un projet d'aménagement, les paysagistes peuvent s'impliquer dans les travaux de préparations des sols avec un objectif qui est celui de préserver, ressourcer et reconstituer les sols fertiles, vivants et fonctionnels compatibles avec les usages prévus par l'aménagement et en relation avec un sol existant, plus ou moins naturel. Globalement, il s'agirait des travaux de protection des sols, de terrassement, de préparation des sols, supports de paysages. Les règles professionnelles[28] des entreprises paysagistes recommandent la valorisation des sols existants pour préserver les ressources naturelles, réduire les couts d'achat de terres végétales et de réduire les déplacements engendrés par le transport. En effet, l'entreprise paysagiste doit être en mesure de proposer des alternatives à l'apport des terres ressources extérieures au site, sous réserve d'une caractérisation qualitative des sols en place.

Pour une valorisation du sol pour l'aménagement, les sols peuvent être conservés ou non en fonction de leur nature en place, de leur caractérisation, des résultats d'analyses d'une part, et des aménagements souhaités d'autres part. De plus, pour ces paysagistes, la qualité des sols sur le site d'un futur aménagement doit être contrôlée par une connaissance du type de sol et de ses principales caractéristiques. Ce serait une étude de sol avec pour finalité, la définition de la fertilité du sol dans ses trois composantes (physiques, chimique

---

[28] Entreprise du paysage, 2012 : Travaux des sols, supports de paysage – Caractérisation, amélioration, valorisation et reconstitution, n° P.C.1-RO

et biologique). Il s'agit alors là d'une connaissance indispensable pour orienter l'aménagement du site (choix des végétaux les plus adaptés, choix des emplacements des différents éléments paysagers, planification des travaux à réaliser lors de l'aménagement puis lors de l'entretien, etc.).

A travers ces orientations et dispositions provenant des ordres de profession, on constate que la prise en compte de la qualité des sols n'est pas un sujet négligé dans les projets des acteurs de l'aménagement. Seulement, la difficulté de cette prise en compte effective dépend de l'intérêt de chaque aménageur. Par exemple, l'une des craintes de ces acteurs est la mauvaise interprétation que la notion de ZAN (car pour certains acteurs du RNA, il y a des contradictions avec cette notion) peut provoquer dans les différents projets alors qu'il faut tenir dans de la diversité et des besoins spécifiques des territoires. On constate également que les acteurs sont soucieux de la compatibilité de cette prise en compte de la qualité des sols avec la stabilité de l'activité économique menée. Ils évoquent d'ailleurs des enjeux qui dépendent des projets ce qui implique dans ce cas des financements à hauteur de ces projets. On remarque aussi que tous les acteurs ne sont pas au même pied d'égalité en termes de connaissance de cette notion de sol, des mesures de protection des sols, ce qui est donc à juste titre que la sensibilisation et l'acculturation fassent partir des propositions des aménageurs pour la question de qualité des sols.

Ainsi, au vu de ces analyses par le droit et orientations des ordres professionnels dans leurs publications, nous avons, à travers le projet SOILval, cherché à préciser prise en compte de la qualité des sols, au-delà des discours et à l'échelle des opérations d'aménagement. Nous avons cherché à souligner les défis et autres lacunes qui sont rencontrés par les acteurs privés de l'aménagement opérationnel. Ce projet a permis, à travers des étapes d'enquêtes et d'entretiens, d'aller au contact direct (ou moins direct) des acteurs de l'aménagement afin de mieux analyser leurs connaissances, les considérations et les lacunes en ce qui concerne cette notion de sols dans leurs différents projets.

II. LES ACTEURS PRIVES DE L'AMENAGEMENT OPERATIONNEL FACE A LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITE DES SOLS : QUELLES CONNAISSANCES, CONSIDERATIONS ET PRATIQUES ? DEVANT DE MULTIPLES CONTRAINTES, EXISTANCES DES SOLUTIONS POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DE SOLS.

Cette partie s'appuie sur trois types de données : les données quantitatives issues de l'enquête en ligne SOILval, les données qualitatives (éléments de discours) issues également de l'enquête, mais aussi des entretiens et les minutes du « Café virtuel » ayant regroupé un panel d'acteurs au début du mois de juillet 2021. La collecte de ces données a nécessité la mise en place d'une bonne méthode avec un travail complexe de sélection d'acteurs.

II.1. Méthodologie de l'enquête et sélection des acteurs.

II.1.1. Méthode d'enquête pour le projet SOILval

D'après la définition de l'APES, l'enquête par questionnaire est un moyen pour recueillir les informations au sujet d'une population ou groupe de personnes, de la part d'individus faisant partie de cette population ou de ce groupe, en entrant en relation avec chacun de ces individus, de la manière la plus standardisée possibles, par le biais d'un système de question-réponses. C'est une méthode de collecte de données qui constitue à la fois un moyen de communication et un outil de connaissance.

L'objectif des **enquêtes par questionnaire** est d'observer, d'analyser et comprendre une tendance, un comportement global, un phénomène grâce aux données collectées. Ces sondages sont soumis de manière collective pour être représentatifs et obtenir des données chiffrées utilisables. Le questionnaire est un outil à deux visées (Guyot, 2018) :

- Descriptive : le questionnaire ici nous permet de quantifier le problème lié à la recherche
- Explicative : il permet aussi de comprendre les causes du phénomène, du problème et voir les solutions qui peuvent être apportées.

L'enquête par questionnaire vise à la vérification d'un ensemble d'hypothèses que nous nous posons. L'utilisation des enquêtes par questionnaire est très répandue de nos jours. Les questionnaires peuvent être utilisés pour effectuer des recherches et obtenir des informations dans de nombreuses situations. Aujourd'hui, ce sont les **questionnaires en ligne** qui sont les plus utilisés car ils sont très peu coûteux, ils peuvent être envoyés

instantanément à une multitude d'individus et la saisie des réponses est grandement simplifiée par **l'utilisation de logiciels de traitement (**Frippiat, Marquis, 2010). Malgré ses nombreux autres avantages, cette méthode présente aussi des inconvénients en ce sens ou les réponses ouvertes peuvent être moins favorisés on peut y avoir un petit taux de réponse par rapport aux sondages postaux (Shin et al., 2012 : 213) ; une certaine méfiance par rapport à la confidentialité et à l'anonymat, méfiance envers les nouvelles technologies peuvent également s'exprimer (les réponses apparaissent plus socialement désirables) (Gingras M E., Belleau H., 2015).

L'échantillon étant l'ensemble des personnes à interroger au moyen de l'enquête et faisant partie de la population prédéfinie, la taille de l'échantillon de la population à enquêter dépend du degré d'homogénéité de cette population dépendant du nombre de variable à prendre en compte ; du degré de précision que l'on veut atteindre au niveau des estimations. Ainsi, notre échantillonnage sera basé sur la sélection des acteurs d'aménagement du territoire impliqué directement dans l'utilisation ou la dégradation du sol.

L'enquête SOILval, 3e phase du projet, a été construite sur la base de la phase 2 du projet portant sur l'état de l'art et l'acculturation de la prise en compte de la qualité des sols dans l'aménagement du territoire. Projet portant sur la France et la Wallonie, l'enquête visait donc à interroger un ensemble d'acteurs publics et privés des deux territoires. Afin de couvrir une plus large gamme d'acteurs, il a fallu procéder parfois par des ordres de professions, des associations, des réseaux … la liste des acteurs a été constituée par les membres du projet des deux pays. Pour la France par exemple, nous avons parfois contacté les membres de l'association des maires, nous avons constitué des listes à travers le site internet des réseaux (ordre des architecte, ordre des géomètres, RNA, AFES…) Certains membres du projet se sont servis de leurs réseaux internes (le cas des bureaux d'études) et externes tels que LIFTI…

La méthode d'enquête choisie a été l'enquête en ligne, construite sous le logiciel SPHINX lQ2, diffusé par l'entreprise Sphinx. A partir d'une reconstitution d'adresses mails des différents acteurs, le questionnaire a été diffusé via l'option Emailing du service. On compte, pour les deux pays, environ 1100 mails envoyés, avec quelques transferts dans les réseaux. Ayant été ouverte pendant une durée de 3 semaines, on va noter près de 365 ouvertures de liens du questionnaire, donc 277 réponses effectives (parfois partiellement) avec 148 pour la France et 129 pour la Wallonie, soit un taux de réponse d'environ 25%.

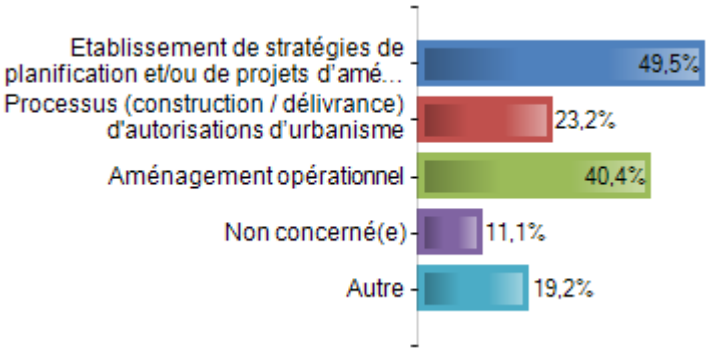
II.1.2. Sélection des acteurs de l'aménagement

Pour la France, les acteurs ont été prédéfinis selon 13 catégories environ : collectivité, Bureaux d'études (environnement, sols et sites pollués, écologie…), entreprise de travaux, aménageur privé (Architecte, géomètre, paysagiste, urbaniste), aménageur public, financeur privé et public, promoteur, autorité règlementaire, R&D public, R&D privé, autre structure (porteur du foncier…). Parmi les 148 réponses côté français, environ 85 proviennent des acteurs privés, contre 63 des acteurs publics (Autorité réglementaire, collectivité, R&D public, financeur public).

Aussi, les acteurs ont également été prédéfinis en mettant en avant les différentes phases de l'aménagement du territoire. Ces phases ont été définie en fonction des procédures visant à planifier l'aménagement du territoire à travers des documents d'urbanisme, et en termes de mise en œuvre et de contrôle des opérations d'aménagements. Ces phases définissent les étapes clés que peut subir un projet et donc différents acteurs (publics ou privés) peuvent intervenir en fonction de leur niveau de compétence. Il s'agit des phases suivantes :

- Etablissement de stratégies, de planification et/ou de projets d'aménagement du territoire ;
- Processus (construction/délivrance) d'autorisation d'urbanisme ;
- Aménagement opérationnel : elle regroupe les étapes de diagnostics, préprojet, remise en état, conception/réalisation, réception et suivi.
- D'autres phases regroupant, l'expertise pour l'étude d'impact, l'opérateur foncier, réhabilitation des sites avant réaménagement, dépollution, sensibilisation, formation et information…

Au regard des données issues de l'enquête, on constate que certains acteurs participent à plusieurs phases, voire même à l'ensemble des phases de l'aménagement.



Notre travail s'est recentré sur les acteurs privés dans la mesure où ils constituent le groupe ayant le plus répondu à l'enquête et les réponses des acteurs publics vont un peu dans le même sens des réponses issues du projet MUSE (Cerema, 2019). Ainsi, nous allons nous intéresser principalement aux réponses des aménageurs privés, bureaux d'études, R&D privé et porteur du foncier privé, entreprises de travaux et autres acteurs tels que les experts indépendants, agence d'urbanisme, LIFTI, Entreprise de secteur énergétique (EDF)... Le tableau ci-dessous, ainsi que la figure qui l'accompagne, présente le taux de participation de ces acteurs privé de l'aménagement à la phase du questionnaire du projet.

Tableau 2: Acteurs privés de l'aménagement du territoire

Catégorie	Nombre d'acteurs privés	Taux de participation
Bureaux d'études	33	35%
Architecte, géomètre	18	19%
Entreprises de travaux	9	10%
R&D Privé	7	8%
Porteur du foncier privé	5	5%
Aménageur privé	1	1%
Autre	20	22%
Total	93	100%

A travers ces représentations, on constate qu'il y'a une forte participation des bureaux d'étude, suivie de la catégorie « autre » qui regroupe des experts indépendants, des agences d'urbanisme, des associations. Ensuite se démarque la catégorie des Architectes, géomètres, mais qui est en majorité représentée par des architectes.

II.2. Des acteurs privés de l'aménagement ayant des connaissances et pratiques plus ou moins considérables en termes de protections des sols

Comme mentionné plus haut, nous nous focalisons sur les acteurs tels que les bureaux d'études, les aménageurs privés (géomètre, architecte, urbaniste paysagiste), les porteurs du foncier, les R&D privés, entreprises des travaux, qui ont répondu à l'appel du questionnaire SOILval et du Café virtuel[29]. Il s'agit de près de 93 acteurs ayant répondu au questionnaire, et 7 invités du café virtuel sur les 30 invités des deux pays : 3 aménageurs (géomètre/architecte, paysagiste, paysagiste /urbaniste) ; 2 bureaux d'études, 2 porteurs du foncier privé.

---

[29] Le café virtuel, a consisté à un regroupement de manière virtuel en passant par la plateforme « Teams » d'un ensemble d'acteurs de l'aménagement sollicités et des membres du projet SOILVal. Il a permis de réaliser un entretien en se basant sur les données de l'enquête avec ces acteurs qui ont partagés leurs retours d'expérience en ce qui concerne la prise en compte de la qualité des sols, leurs contraintes ainsi que des leviers pouvant faciliter une meilleure considération des sols dans les opérations d'aménagement

II.2.1. Une connaissance et une considération variée de la prise en compte des sols dans les projets d'aménagements par les acteurs

Cette partie nous permet d'évaluer non seulement quelles connaissances les acteurs ont-ils du ZAN, leur considération de la qualité du sol dans les missions d'aménagement (a), mais aussi par quel critère la prise en compte de la qualité des sols pourrait être un mobile de décision d'aménagement ou non (b).

a) Des acteurs privés ayant une bonne connaissance de l'objectif de ZAN.

Les données issues de notre enquête montrent que peu d'acteurs n'ont pas eu connaissance du ZAN. Par exemple, 73% des bureaux d'études ont eu connaissance du ZAN (soit 24 acteurs), contre 27% qui n'ont pas eu connaissance du ZAN (9 acteurs). De même, 67% des Architectes/géomètres ont eu connaissance de cet objectif, contre 33%. C'est également le cas pour les entreprises de travaux, les R&D privées et les porteurs du foncier. Par la figure ci-dessus, nous pouvons visualiser le nombre d'acteurs par catégorie, connaissant ou non le ZAN.

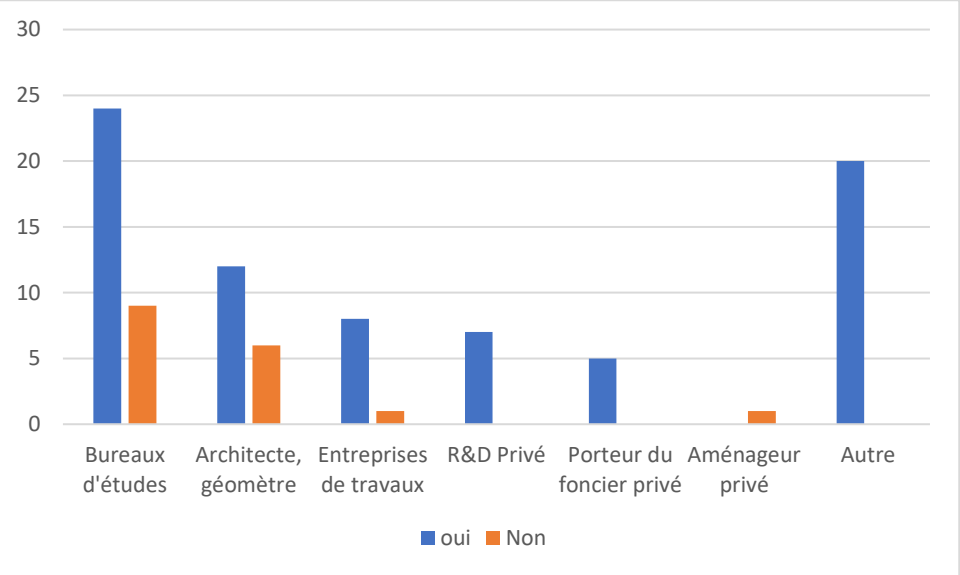


Figure 2: Connaissance du ZAN par les acteurs privés de l'aménagement source : enquête SOILval 2021

Cette connaissance du ZAN par la majorité des acteurs privés est rassurante dans la mesure où cela suppose une connaissance des enjeux liés à la sobriété foncière, à la maîtrise de l'étalement urbain, au recyclage foncier et au renouvellement urbain qui prennent de l'importance au cœur des réflexions de l'État français et nécessite ainsi une gestion économe de l'espace.

Les acteurs ont aussi été interrogés sur la considération du sol dans leur mission. Certains ne considéreraient pas la qualité du sol, d'autres le feraient de manière ponctuelle selon le type de projet, pour d'autre encore, il s'agirait d'une considération totale (figure 3).

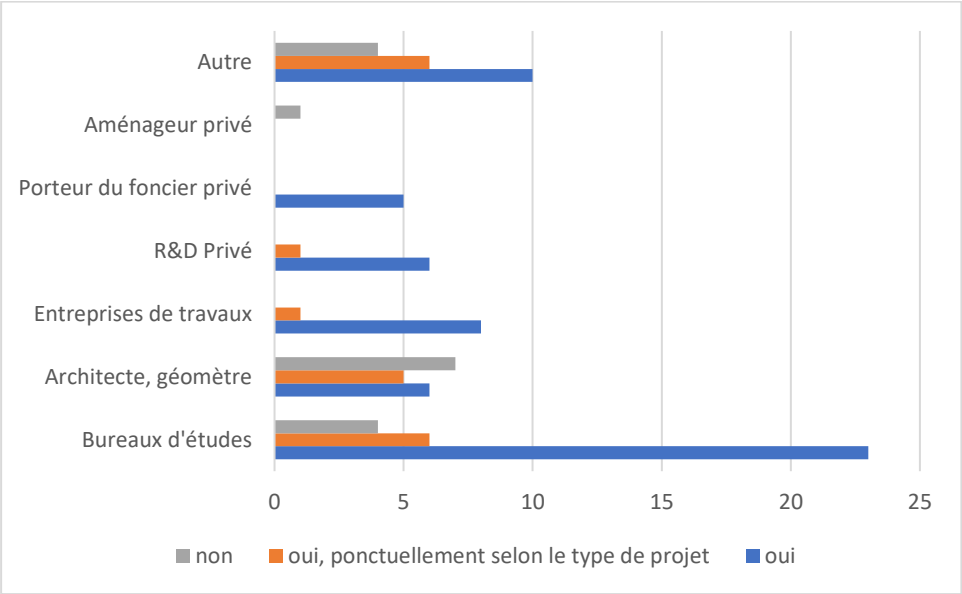


Figure 3: Considération de la qualité du sol par les acteurs privés de l'aménagement

Que ce soit une considération totale ou en partie, les aménageurs soulignent le faire dans un contexte assez varié. Par exemple, la considération de la qualité du sol par certains bureaux d'étude peut se faire dans des contextes de valorisation ou réutilisation des terres excavées, de prise en compte de la valeur agronomique, participation au puits de carbone, et la gestion de l'eau. Cela peut être aussi lors d'une étude environnementale, ou d'un projet de dépollution, de la reconversion de site ou friche avec changement d'usage + aménagement classique en extension urbaine, la réhabilitation des friches industrielles contaminées.

Pour d'autres, cette considération peut être lors d'une évaluation de perte de la biodiversité vis-à-vis de l'artificialisation, extinction d'espèces protégées, l'aménagement urbain, conversion d'usage agricole. La perte de l'habitat peut être une autre cause, on note aussi le critère de compatibilité sanitaire et environnementale, la requalification de friches industrielles, réemploi de sols faiblement pollués ou déchets non inerte pour une valorisation sur site (remblai routier, réalisation d'un technosol pour végétalisation), des études de fertilité des sols urbain pour l'installation de fermes urbaines.

Pour les architectes/géomètres, la considération est liée à plusieurs besoins : la prise en compte des pollutions, impacts sur les capacités d'accueil fonction en densité et qualité ; les projets de rénovation avec revitalisation de sols imperméabilisés, la planification avec pour critère la qualité agronomique d'un sol, l'aménagement au regard de l'installation par

exemple d'un bassin de rétention des eaux de ruissellement. On peut noter aussi ne considération dans l'agencements parcellaires dans le cadre des projets de constructions, l'étude de la perméabilité du sol pour une évacuation des espèces protégées, préservation de la biodiversité, l'élaboration de PLU et d'aménagement d'espaces publics surtout sur sa perméabilité et avec l'hydrographie au cœur de l'étude.

Du coté des entreprises de travaux, la considération des sols se ferait dans un contexte de respect de la qualité sanitaire et environnementale ainsi que qualité de portance pour la solidité des fondations, des propriétés géotechniques dans les opérations d'aménagement, dans un contexte également de réhabilitation des sols pollués, de renaturation des terrains anthropisés voire hyper-anthropisés.

Les R&D privés considèrent également le sol dans le cadre d'une réhabilitation des sites dégradés, de diagnostics environnementaux en préalable aux opérations de réhabilitation /renaturation.

Majoritairement représentés par les entreprises de production d'énergie, les porteurs du foncier ont soulevé le fait de considérer le sol dans différents contextes : l'état initial des sites ou d'installation ; tous les aspects géotechniques dans la construction ; cession/ acquisition de terrains ; réhabilitation des sites dégradés ; valorisation/ gestion de déblais-remblais ; travaux de génie écologique avec végétalisation ; mesures compensatoires écologiques….

Pour les autres acteurs regroupant les experts indépendants, les associations et agences d'urbanisme en partie, on observe une considération de la qualité du sol dans le cadre des expertises et tierces-expertises des problématiques de pollutions des milieux, dont sols, sous-sol, nappes, cours d'eau et plans d'eau etc., avis et préconisations (dont remise en état - changement d'usage - gestion TEX), recherche origine et responsabilités. Ça peut être aussi dans le cadre de projet urbain, mise en place du schéma de cohérence territorial ou élaboration d'un PLU, valorisation agronomique des terres agricoles en lien avec la chambre d'agriculture.

Globalement, en analysant les différents contextes émis par les acteurs, il ressort que plusieurs points communs les regroupent à la même considération de la qualité du sol dans leur missions d'aménagement. Il y'a les critères de la perméabilité du sol, de la gestion de l'eau, de qualité sanitaire et environnementale, de réhabilitation ou renaturation des sites, valeur agronomique des terres.

Cependant, certains acteurs peuvent-ils ne pas aménager (artificialiser) en prenant en compte la qualité des sols ? Si oui, quels serait leur mobile ou fonctions écologiques qui leurs conduiraient à faire un choix ?

b) Prise en compte de la qualité des sols perçu comme mobile d'aménagement ou de non aménagement : Variabilité des fonctions écologiques, critères de choix des acteurs.

D'après l'analyse des résultats de l'enquête, ne pas aménager, c'est-à-dire ne pas artificialiser, dépendrait d'une part, pour certains acteurs du type de projet. C'est le cas de la majorité d'acteurs privés. Pour certains bureaux d'études, architectes et bien d'autres acteurs, il serait question de ne pas aménager tout simplement dès que la question de qualité des sols se pose. D'autre part, tandis que certains acteurs ne savent même pas si ça peut être une contrainte pour eux, d'autres ne se sentent pas concerné par cette prise en compte. En effet, le sol est avant tout pour l'aménageur une unité foncière sur la base de laquelle va être développé du projet urbain. Loin d'être une ressource, le sol est vécu par les aménageurs comme un frein, une contrainte pouvant remettre en question l'équilibre de l'opération en raison des coûts à engager par exemple pour dépolluer et/ou gérer les terres excavées. Sur la base des 93 acteurs privés, dans certaines catégories, moins de 5 acteurs considèrent que cette prise en compte ne saurait pas aboutir au choix de ne pas aménager ; c'est le cas de certains bureaux d'études, architectes, entreprises des travaux et R&D privées. Cette divergence d'avis peut être visualisée à travers la figure suivante (figure 4).

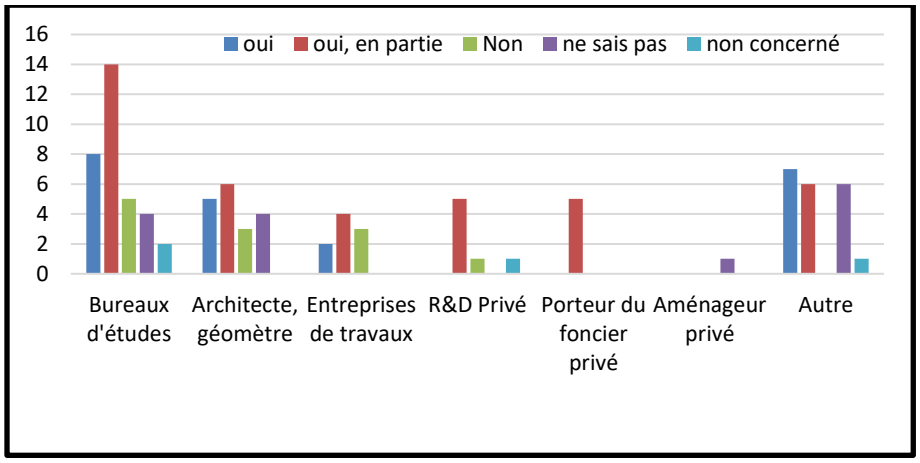


Figure 4: décision du choix d'aménagement ou non selon la prise en compte de la qualité du sol

En dehors de ces discours d'acteurs, on peut noter, à travers l'exemple du projet DESTISOL, une prise de conscience du sol comme ressource pour l'aménagement qui passe par une évaluation de la qualité des sols sur lesquels les projets d'aménagement seront installés. Le projet DESTISOL financé par l'ADEME vise à développer un outil d'optimisation de l'aménagement urbain très en amont du projet, permettant aux aménageurs de concevoir une approche globale et intégrée fondée sur les services écosystémiques rendus par les sols. Ce projet parle de développer chez les aménageurs la prise en compte des contraintes liées au sol (par exemple la portance du sol ou encore la filtration) avant que la programmation urbaine soit acceptée et validée et que les études techniques soient lancées.

Plusieurs fonctions écologiques semblent aussi pertinentes de prendre en compte, par nos acteurs, afin de choisir ou non d'aménager. Au regard des cinq principales fonctions énumérées, on constate que la fonction la plus importante selon les acteurs est celle de la « **fonction d'infiltration** », suivi de la « **fonction de l'habitat pour la biodiversité** ».

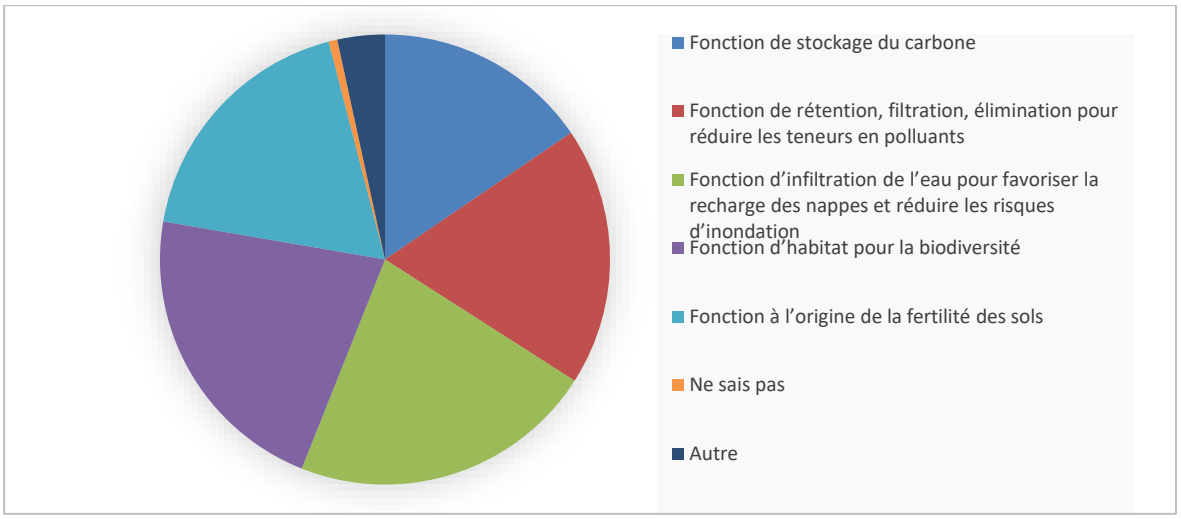


Figure 5 : Différentes fonctions mis en avant pour préserver les sols

Par ordre d'importantes, les acteurs classent ses fonctions de la manière suivante :

- **Fonction d'infiltration**
- **Fonction d'habitat pour la biodiversité**
- Fonction liée à la fertilité
- Fonction de rétention / transformation des polluants
- Fonction de séquestration du carbone

En mettant la fonction d'infiltration au premier plan, on peut comprendre que les acteurs placent l'indicateur de régulation du cycle de l'eau au centre des projet. Cela est intéressant dans la mesure où cette solution permet de recharger les nappes, de conserver la ressource, de favoriser la végétation et de climatiser la ville. Elle présente très peu de risques en termes de déstabilisation des sols ou de pollution des eaux souterraines. Elle peut être mise en œuvre par un grand nombre de techniques et dans presque toutes les situations. Une accumulation d'eau dans une zone d'aménagement rendrait difficile la mise en place du projet. Les méthodes anciennes telles que l'évacuation des eaux par des gros tuyaux peuvent être non seulement très couteux, mais aussi augmentent les risques d'inondations et les pollutions en milieu aquatique.

Pour le second plan concernant l'habitat pour la biodiversité, on peut également comprendre que la biodiversité est très importante pour la suivie de toutes les espèces. Lorsque la perte de cette biodiversité se produit, la santé de l'écosystème est menacée, celui-ci est moins résilient lorsque certaines de ses composantes sont perdues en raison de l'extinction ou de la disparition. Plus il y a d'espèces disparues, moins l'écosystème peut résister aux changements écologiques et moins il est susceptible de fonctionner comme un

tout. Il est donc nécessaire pour les aménageurs de préserver cette fonction d'habitat pour la biodiversité dans leurs différents projets d'aménagement.

Cependant, la prise en compte de la qualité des sols ne saurait se limiter à la connaissance de leurs fonctions, elle nécessite une mise en œuvre à travers des pratiques et des techniques adéquates. Ainsi, des différents techniques et outils existants, quels sont ceux mis en œuvre par les acteurs privé de l'aménagement afin de préserver la qualité des sols ?

II.2.2. Des acteurs privés de l'aménagement face à des méthodes variées, aux différentes techniques et différents outils existants mais parfois pas toujours mis en pratique ou utilisés

a) Les méthodes de gestions économes de l'espace, ou de prise en compte du sol par les acteurs.

Gérer l'espace de manière économe peut passer par une stratégie couramment nommée la séquence ERC (éviter, réduire et compenser l'artificialisation). C'est une stratégie qui est nécessairement présente dans la plupart des documents d'urbanisme tel que le SCOT, PLU… Les données de l'enquête montrent que 72% des acteurs privés déclarent mettre bien en place une stratégie ERC, contre seulement 14% pour une gestion économe de l'espace. Cette stratégie ERC est un principe d'action préventive et de correction présent dans le code de l'environnement en son article L.110-1 qui implique l'application dans l'ordre de l'évitement, de la réduction et de la compensation de l'artificialisation. En pratique, cette séquence ERC semble surtout être appliquée dans le cadre des études règlementaires comme les impacts sur les espèces protégées, les autorisations au titre de la loi sur l'eau ou encore les ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement) (Bigard et al., 2018). Les sols sont rarement intégrés à cette démarche (pourtant dans l'article L. 122-1 du code de l'environnement ils apparaissent comme devant être pris en compte dans l'étude d'impact).

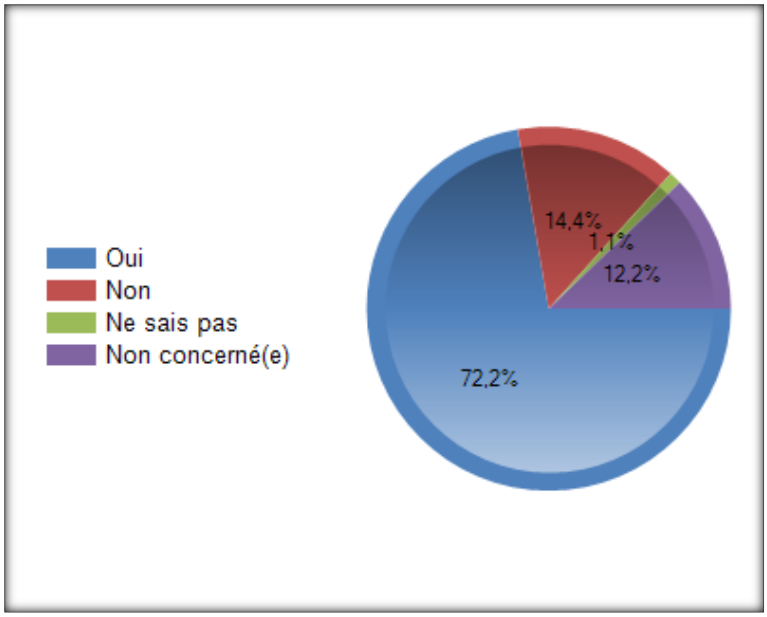
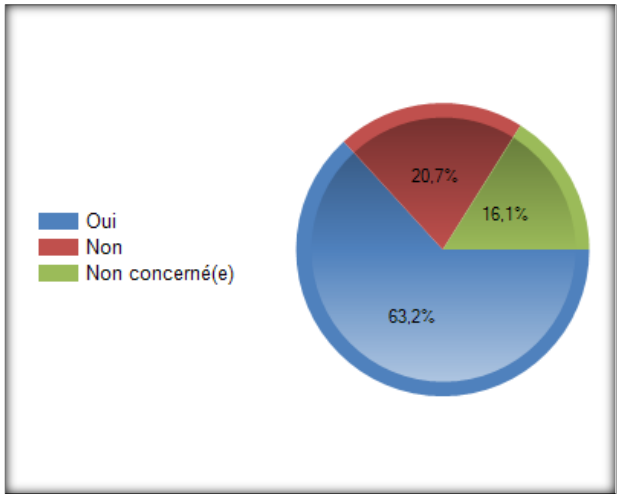


Figure 6: Gestion économe de l'espace par la séquence ERC

On constate aussi que 23% de ces acteurs ne savent pas s'il y'a des documents d'urbanisme permettant de mettre en place cette séquence ERC, ce qui est assez signifiant. 6% ne reconnaissent pas l'existence des documents d'urbanisme, même si une fois de plus la majorité partage l'existence (69%) de cette stratégie.

Pour autant, mettre en place la séquence ERC, ne signifie pas forcément la prise en compte automatique de la qualité du sol. Sur un ensemble de 65 acteurs (72%), 26 énoncent prendre en compte la qualité des sols en mettant en place la séquence ERC, 30 pour une prise en compte partielle, contre 9 qui ne prennent pas en compte le sol. Ces acteurs évoquent plusieurs finalités de prise en compte dont la principale serait « la réduction de l'artificialisation », puis l'évitement de l'artificialisation et enfin la compensation liée à une nouvelle artificialisation.

De plus, en sachant que la remobilisation du foncier vacant, c'est-à-dire de la friche est une autre méthode d'évitement de réduction ou de compensation de l'artificialisation, nous constatons que plusieurs acteurs signalent utiliser cette stratégie. Pour un total de 87 répondants, 63% ont déjà remobilisé du foncier vacant, 21% pas encore. Cette remobilisation s'est faite dans le but de densifier le bâti (le cas de 34.5% des acteurs) ou de renaturer, c'est-à-dire la création ou renaturation de l'habitat naturel par exemple (20% des acteurs). 45.5% de ces acteurs qui remobilisent du foncier vacant le font pour les deux objectifs de densification du bâti et de renaturation.



<u>Figure 7</u> : Acteurs procédant à la gestion économe de l'espace par la séquence ERC

Il faut noter que cette prise en compte se fait de plusieurs manières selon les projets des aménageurs. D'après l'avis d'un expert indépendant, elle passe par « Optimisation/densification de l'urbanisation prévue ou future en centre-bourg/centre-ville et passage des zones anciennement constructibles en zones péri-urbaines/rurales en zones naturelles, zones agricoles. Pour y arriver, il faut un recensement préalable, à l'aide de BE spécialisé sen études biologiques-caractérisation des écosystèmes, de leur vulnérabilité et de leur fonctionnalité, tel BIOTOPE ou autre, des zones devant être protégées (à mettre en place ou à renforcer par le "zéro artificialisation" + "zéro produits phytosanitaires" + "zéro fauche ou fauche raisonnée"), avec par exemple "couloirs écologiques", "trames vertes, "trames brunes", etc. ». Pour un responsable d'une agence d'urbanisme (enquête SOILval 2021), il s'agit d'une étude spécifique sur la valeur agronomique des sols dans le cadre du SCOT avec la chambre d'agriculture et une intégration des résultats dans les orientations du ScoT ; ça peut être aussi une prise en compte par la notation de la trame verte et Bleue.

En ce qui concerne les bureaux d'étude, cette prise en compte peut se faire en favorisant le redéveloppement sur des terrains anthropisés plutôt que sur des zones vierges qui n'ont jamais été aménagées ; en analysant la fertilité, les caractéristiques physiques et biologiques du sol, en créant d'écoproduits, en veillant à la compatibilité sanitaire avec l'usage envisagé dans la démarche SSP (Sites et sols pollués).

Les architectes/géomètres quant à eux procèderaient par une compensation par toit et terrasse végétalisés, une analyse de la biodiversité dans l'environnement du projet. Les entreprises des travaux favorisent la dépollution plus poussée des sols pour permettre l'infiltration des eaux sur les anciens sites industriels, mais aussi passent par le biais de caractérisations physico-chimiques et de l'aspect géotechnique du sol.

Il faut aussi souligner le fait que l'application de la séquence ERC ne se fait pas dans tous les projets d'aménagement du fait de l'évaluation environnementale qui implique soit des seuils (<10000 m² = pas d'étude d'impact) soit d'un examen au cas par cas. Cette mesure fait que l'ensemble des petits projets ne nécessitant pas cette application lorsqu'on les additionne, participent activement à l'artificialisation des sols et donc à la perte de la biodiversité. Ils constituent donc une part importante de l'artificialisation non-prise en compte par la séquence ERC[30].

En dehors des méthodes de mise en œuvre de la qualité du sol, plusieurs techniques et outils pourraient également favorisent une meilleure prise en compte des sols dans les projets d'aménagement. Il s'agit en effet, des technologies de re-fonctionnalisation du sol (b), des référentiels nationaux/régionaux et outils/ bases de données d'aide à la décision (c).

b) Les technologies de re-fonctionnalisation des sols mises en œuvre dans les missions d'aménagement et les facteurs encouragent leur mise en place.

Lorsqu'on parle de re-fonctionnalisation d'un sol, il faut comprendre de cette notion le renforcement, le rétablissement ou la création de la fonctionnalité générale ou spécifique du milieu/compartiment sol, en agissant sur les propriétés du sol attendu[31]. Quatre principales technologies de re-fonctionnalisation des sols ont été présentées aux aménageurs dans le but de savoir s'ils les pratiquent, si oui lesquelles et dans quel cas. Les choix de ces technologies devaient se faire également par ordre d'importance, ce qui devra permettre d'évaluer la ou les technologies les plus pratiquées par les acteurs.

- **Les technologies portant sur la désimperméabilisation**, renvoie à retirer la ou les couches empêchant l'infiltration de l'eau visant à améliorer le cycle de l'eau. Couplée à une renaturation, elle permet également d'améliorer la qualité de vie localement. Cette méthode vise à favoriser l'infiltration et/ou l'évapotranspiration de l'eau, lutter contre inondations (ruissellement), lutter contre ilots chaleur urbain.
- **Les technologies de construction et de reconstitution des sols**

La construction de sol renvoie à la création d'un nouveau sol assurant un niveau de fonctionnalité élevée mais différent par rapport à l'ancien sol en termes de structure et de fonction

---

[30] BIODIV'2050, 2021 : « Mise en œuvre de l'objectif de Zéro artificialisation nette à l'échelle des territoires »
[31] Limasset E. 2021 : « La mise en œuvre de la re-fonctionnalisation des sols » ; BRGM

La reconstitution de sol porte sur le rétablissement par un apport unique en quantité importante de produits organiques résiduaires au sol en place, de certaines fonctions essentielles assurées antérieurement par le sol naturel initial. Ces technologies ont pour enjeux de favoriser l'économie circulaire (déchets et sous-produits), la préservation des espaces agricoles, la valorisation des terres excavées, la végétalisation des terres.

- **Technologie de Phytoremédiation**

Il s'agit ici d'avoir recours à des plantes pour réhabiliter un site pollué. Certaines plantes sont capables de fixer, dégrader ou accumuler des polluants présentant des similitudes atomiques ou moléculaires avec les nutriments nécessaires à leur croissance. Cette technologie répondrait à des besoins tels que biomasse énergie, esthétique paysagère, biodiversité, rafraichissement des villes…

On va donc constater à partir de l'enquête qu'il y'a bien une mise en œuvre de ces technologies par les aménageurs privés.

Tableau 3: technologies mises en place ou non pas les aménageurs privés

Technologies	Importance	Effectifs	%
Technologies de désimperméabilisation,	1,37	18	20,9%
Technologies de dépollution biologique et phytomanagement sur des sols en place.	2,59	34	39,5%
Technologies de construction ou reconstruction des sols (technosols)	0,99	15	17,4%
Technologies de réhabilitation écologique des sols	1,27	20	23,3%
Non	2,2	27	31,4%
Non concerné(e)	0,9	11	12,8%
Autre	0,59	8	9,3%
Total		86	

Il ressort de ce tableau, que sur une moyenne de 86 aménageurs, 18 considèrent les technologies de dépollution biologique et phytomanagement sur des sols en place comme les plus importantes. Dans l'ensemble, la plupart des acteurs vont mettre en place au moins deux technologies, voire trois. C'est le cas par exemple d'un expert indépendant, d'une R&D privée ou d'une entreprise de travaux qui mettent en place les technologies de dépollution biologique et phytomanagement sur des sols en place., technologies de construction ou reconstruction des sols (technosols), technologies de réhabilitation écologique des sols. La mise en place de ces quatre technologies a été noté dans une agence d'urbanisme, une R&D privée. On constate aussi en étudiant les données textuelles qu'un ensemble d'acteurs, représentant principalement par les BE et les architectes/géomètres ne

mettent en place aucune de ces technologies. Néanmoins, certains bureaux d'études s'intéressent à une ou deux technologies, les architectes autres architectes quant à eux se focalisent plus sur les technologies de désimperméabilisation.

Il faut aussi souligner que les acteurs se positionnant dans la catégorie « autres technologies » signalent plutôt le fait de ne pas mettre « les technologies de dépollution biologique » et de « phyto-management » sur les sols au même degré, car pour eux, il y'a un critère temporel qui n'est pas le même pour les deux technologies.

Dans le tableau, on constate qu'environ 31% des acteurs ne mettent pas en place ces technologies lors de leurs réalisations. En analysant leurs discours, ils soulignent plusieurs raisons. La première renvoie au manque de visibilité et de compétences sur la re-fonctionnalisation des sols. Ensuite ils notent une prise en compte très récente dans les documents de planification, des freins politiques, l'absence d'intérêt pour l'exploitant ou encore des technologies trop peu connus et méconnaissance des outils. Certains n'ont pas oublié la notion de délai trop important et couts trop élevés ou encore la remédiation en amont des actions de re-fonctionnalisation.

- **Facteurs encourageant la mise en place de ces technologies par les aménageurs.**

Plusieurs facteurs ou critères ont été cité afin d'orienter ou de faciliter les choix des aménageurs mettant en place les technologies de re-fonctionnalisation des sols. Il s'agit de :

- Demande explicite dans le cahier des charges
- Cadre réglementaire
- Politique publique nationale ou locale
- Compatibilité entre l'état et l'usage
- Subvention financière
- Retombées économiques
- Bénéfices sociétaux
- Bénéfices environnementaux (hors cadre réglementaire, exemple des mécanismes de compensation pour services écosystémiques)

Pour les technologies de désimperméabilisation, les principaux critères qui encouragent leur mise en œuvre seraient : le cadre règlementaire, la politique publique nationale ou locale et la demande explicite dans le cahier de charge. En dehors de ces principaux critères, et sans négligés les autres dans la liste, les acteurs ont évoqué d'autres critères tels que les notions de pédagogie, contrôle, bilan coût/avantage, communication,

volonté du politique. On peut comprendre par là qu'il y'a une nécessité de mise en pratique de ces notions en ce qui concerne la désimperméabilisation des sols.

Pour les technologies de dépollution biologique in situ et de phyto-management, les acteurs mettent en avant la demande explicite dans le cahier des charges, les bénéfices environnementaux (hors cadre réglementaire, exemple des mécanismes de compensation pour services écosystémiques), puis la politique publique nationale ou locale.

En ce qui concerne les technologies de construction ou reconstruction des sols, les principaux facteurs sont : demande explicite dans le cahier des charges, politique publique nationale ou locale, cadre réglementaire. Il faut dire que l'intérêt de la mise en œuvre de ce type de technologie réside dans le fait d'éviter par exemple l'évacuation des déchets issus de la démolition lors des réaménagements des site, d'éviter l'apport des terres extérieures, de limiter le trafic routier, de mieux gérer l'économie circulaire. Comme exemple de reconstruction, citons le cas des enfouissements de déchets inertes des carrières pour favoriser leur recyclage et leur réutilisation.

Les technologies de réhabilitation écologique de sites dégradés seraient encouragées aussi par : la demande explicite dans le cahier des charges, les bénéfices environnementaux (hors cadre réglementaire, exemple des mécanismes de compensation pour services écosystémiques) une politique publique nationale ou locale. Comme exemple de réhabilitation écologique, on note le décompactage en profondeur, l'ensemencement, l'utilisation de la moutarde pour décompacter les sols …

Il est nécessaire de relever que les autres critères ne sont pas écartés, ils font partie au même titre que les autres, des facteurs encourageants les acteurs à mettre en place les technologies de re-fonctionnalisation des sols. On peut le voir dans le tableau suivant :

Tableau 4: facteurs encourageant la mise en œuvre des technologies de re-fonctionnalisation des sols par les aménageurs privés

Facteurs	Desimperméabilsation	Dépollution biologique et phytomanagement	Construction ou reconstruction des sols	Réhabilitation écologique des sols
Cadre règlementaire	56,1%	39,5%	42,5%	40,5%
Demande explicite du cahier des charges	51,2%	56,8%	50,0%	58,2%
Politique publique nationale ou locale	52,4%	45,7%	45,0%	53,2%
Bénéfices environnementaux	43,9%	48,1%	40,0%	55,7%
Compatibilité entre l'état et l'usage	35,4%	43,2%	33,8%	34,2%
Subventions financières	37,8%	33,3%	33,8%	40,5%
Retombées économiques	12,20%	19,8%	23,8%	13,9%
Bénéfices sociétaux	23,20%	32,1%	25,0%	32,9%

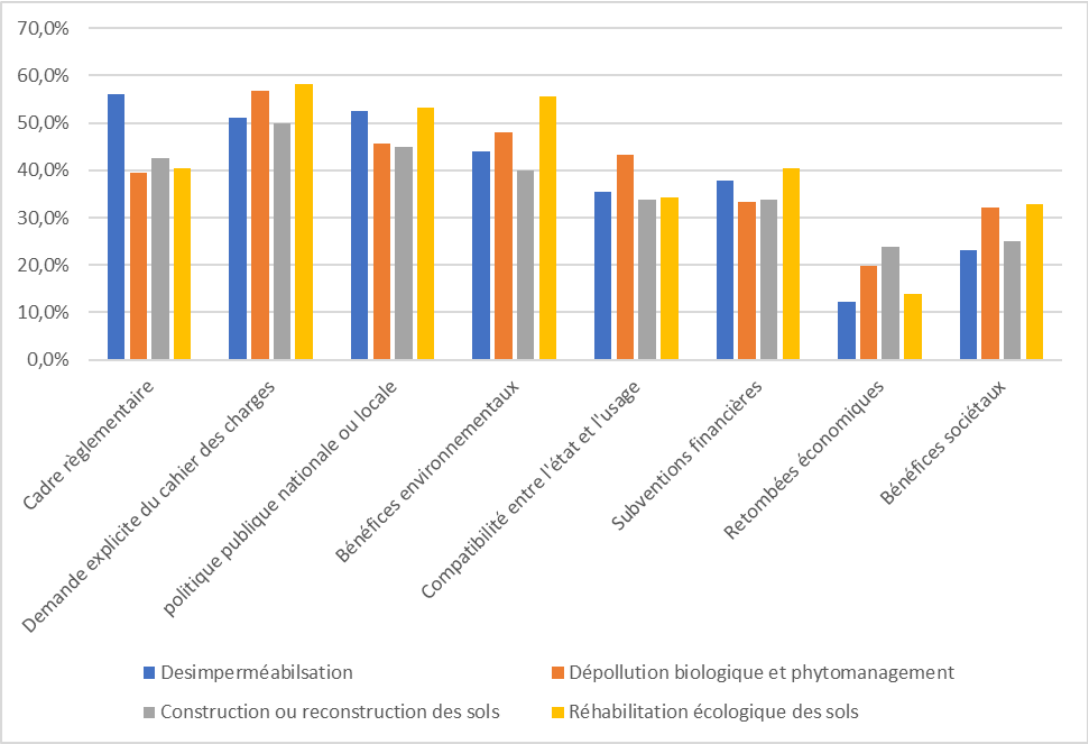


Figure 8: Facteurs encourageants la mise en place des différentes technologies de re-fonctionnalisation des sols d'après les acteurs

On comprend à travers cette figure que pour chaque technologie, plusieurs facteurs favorisent leur mise en place. Mais pour chacune de ces technologies, certains facteurs se démarquent par rapport aux autres.

c) Une multitude de référentiels et outils d'aides à la décision liés aux sols existants, mais parfois peu connus ou moins utilisés par les acteurs privés de l'aménagement

Les études bibliographiques nous ont permis des comprendre que les bases de données en appui au sol sont diverses et variées et ce sont des données issues de nombreux producteurs nationaux, locales ou régionales, provenant du public ou du privé. Au niveau national Par exemple, on a la base de données GISSOL principalement, mais aussi celle du BRGM, de l'ONF etc. La figure suivante ressorte une synthèse de l'organisation actuelle de la connaissance sur la qualité des sols aujourd'hui en France. Il s'agit d'une certes d'une synthèse en cours de réalisation par le BRGM, mais qui ressort un ensemble de bases de données disponible sur le territoire.

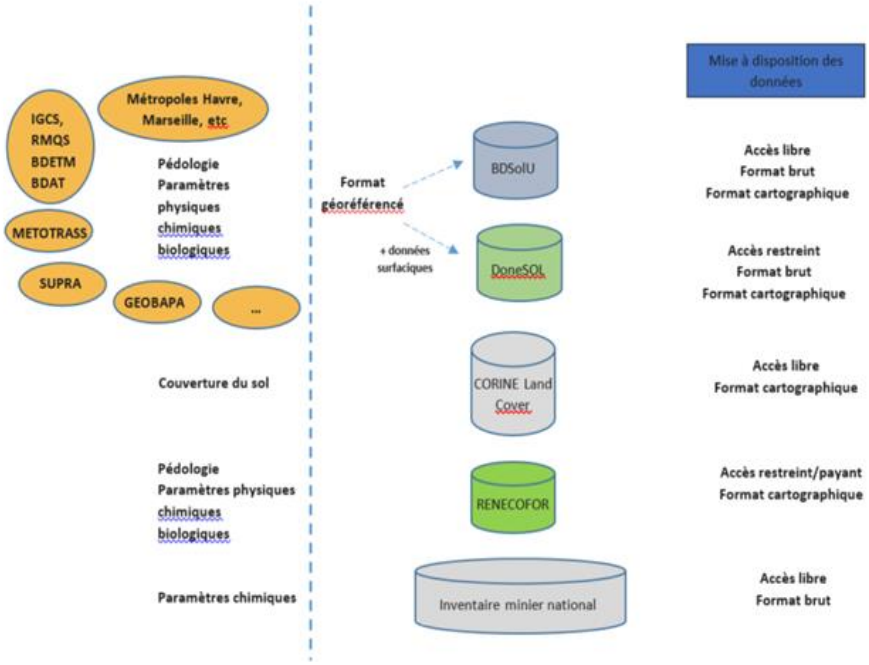


Figure 9: Synthèse de l'organisation actuelle de la connaissance sur la qualité des sols en France. Source : Limasset E., 2021

L'un des principaux enjeux de l'existence de ces référentiels réside dans le fait d'avoir des données sur la connaissance des sols indispensables pour évaluer la dégradation de sols et de les traduire en indicateurs de la qualité des sols. On va noter dans l'ensemble, une volonté commune des acteurs sollicitant des partir d'une migration des données collectées en milieu urbain ou rural, vers des bases de données géoréférencées et interrogeables et opérationnelles. La figure ci-dessous présente un exemple de structuration de la base de données. Il s'agit de la base de données DoneSol 3 tiré du projet MUSE qui présente les différentes tables qui peuvent être interrogées selon le type de données recherché par les aménageurs. Cette base présente ainsi des données générales, des métadonnées, des données ponctuelles, surfaciques, données sur les échantillons et les données spécifiques au programmes RMQS (Réseau de Mesure de la Qualité des Sols)

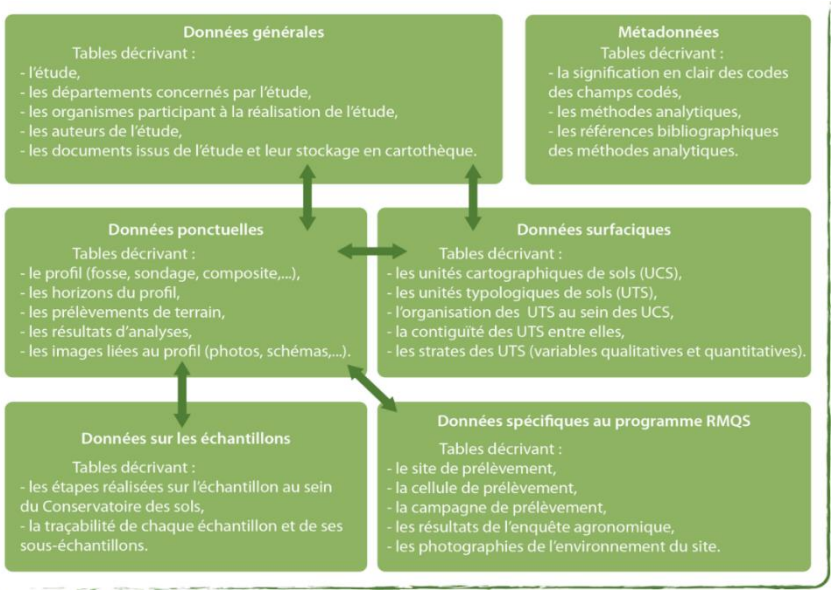


Figure 10: Structuration générale de la base DoneSol 3 (extrait rapport MUSE)

Concernant les outils d'aide à la décision (OAD), il s'agit en effet des indicateurs de la qualité des sols qui ont pour but d'encourager les différents acteurs d'un projet à interagir en les guidant vers les choix des usages et pratiques les plus favorable à la préservation des sols, en adéquation avec leurs caractéristiques physique, chimique et biologiques ainsi que les bonnes pratiques de gestion. Parmi les outils existants, nous pouvons visualiser les outils majeurs dans le tableau suivant. Ce tableau présente non seulement les outils, mais aussi les approches dans lesquelles ils peuvent être pris en considération.

Tableau 5: Liste de quelque OAD nécessaires à la prise ne compte de la qualité des sols par les aménageurs

Approches/Outil d'aide à la décision	Échelle	Mesure propriétés/ Caractéristiques du sol	Evaluation fonctions sols	Evaluation qualitative bénéfices	Evaluation monétaire services
MUSE	Territoire (PLUi)				
DESTISOL	Site				
Biotubes	Site				
MEL	Site				
Bénéfriches	Site				
RECORD 1 et 2	Site				

Source : Etat de l'art Projet SOILVAL, BRGM. (2021)

Cependant, les données issues de l'enquête et des entretiens révèlent que tous les aménageurs n'utilisent pas ces référentiels et OAD. On note néanmoins un certain nombre d'acteurs mentionnant leur utilisation.

Malgré l'existence des toutes les méthodes, technologies, référentiels et outils d'aide à la décisions lié à la préservation des sols, plusieurs freins seraient une entrave à l'utilisation ce ceux-ci. Comme face à des problèmes il est toujours possible de trouver des solutions, on va donc noter un ensemble de leviers qui vont paliers à leur niveau ces problèmes dans la mesure de leur mise en pratique considérable lors des aménagements. Ainsi face à l'ensemble des freins qui peuvent exister, présentons ceux des aménageurs privés ainsi que les solutions qui peuvent limiter ces problèmes.

II.3. Des acteurs privés de l'aménagement qui soulèvent plusieurs contraintes liées à la prise en compte de la qualité des sols dans les projets d'aménagement et proposent aussi différentes solutions pour palier à ces contraintes.

Avant d'arriver aux leviers favorisant une meilleure prise en compte de la qualité des sols, commençons par les contraintes liées à ce processus.

II.3.1. Freins à la prise en compte de la qualité des sols portés par les acteurs privés de l'aménagement

Les aménageurs privés qui ne mettent pas en avant la qualité des sols, ou ont tout simplement du mal à la prendre en compte, soulèvent plusieurs contraintes qui se posent à eux. Nous pouvons en évaluer trois catégories à savoir, les contraintes pour la considération du sol dans la séquence ERC (a), les freins à l'utilisation des technologies de re-fonctionnalisation des sols (b), et les freins à l'utilisation des référentiels nationaux ou régionaux, et des outils d'aides à la décision (c).

a) Des contraintes à la prise en compte de la qualité des sols pour éviter, réduire ou compenser l'artificialisation.

Le principe de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC) est l'un des outils instaurés pour les études d'impacts de projets d'aménagement du territoire afin de restreindre l'artificialisation en France. D'après la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), cette séquence impose à tout projet d'aménagement de suivre une hiérarchie d'atténuation des impacts consistant en priorité à les éviter, puis à les réduire et enfin en

compenser les impacts résiduels. Pourtant, cette implémentation est rarement efficace car le niveau de connaissance des différents acteurs sur ce qu'est concrètement une mesure d'évitement, de réduction ou de compensation, y compris pour les agents de l'État chargé du contrôle, reste hétérogène[32]. En effet, la prise en compte de la qualité des sols par la mesure ERC pour limiter l'artificialisation semble difficile à cause de plusieurs obstacles : l'absence de politiques publiques nationales ou locales, le manque d'outils juridiques, le manque de connaissance ou d'expertise… (Tableau 7)

Dans l'ensemble, les acteurs concernés ont porté attention à l'ensemble des obstacles. Seulement force est de constater que les critères juridiques et de technologies de remise en état ne sont pas les principaux freins. Les acteurs soulèvent plutôt l'absence de politiques nationales ou locales, suivi des deux autres critères : manque de connaissance ou d'expertise et absence d'intérêt à intégrer cette composante dans la planification (voir tableau)

Tableau 6: Contrainte à la prise en compte de la qualité de sols dans la séquence ERC de l'artificialisation

	Effectifs	%
Absence de politiques publiques nationales ou locales	11	61,1%
Manque d'outils juridiques	5	27,8%
Manque de connaissance / expertise	10	55,6%
Manque de technologies de remise en état des fonctions du sols (de type re-fonctionalisation des sols)	4	22,2%
Absence ou incomplétude des bases de données	7	38,9%
Manque d'outils d'évaluation et d'aide à la décision	7	38,9%
Coût des études à réaliser	5	27,8%
Absence d'intérêt à intégrer cette composante dans la planification	10	55,6%
Ne sais pas	0	0%
Non concerné(e)	0	0%
Autre	1	5,6%
Total	**18**	

En réalité dans la séquence ERC, l'aménageur est responsable de la constitution du dossier. Sur un ensemble de 18 acteurs ayant évoqué ces contraintes liées à cette séquence, 10 se positionnent par rapport au manque de connaissance ou d'expertise et à l'absence d'intérêt à intégrer cette composante, 11 parlent d'une absence de politiques publiques nationales ou locales. L'absence de bases de données ou d'outils d'évaluations semblent également être un frein assez important pour certains acteurs, même si lorsqu'on analyse

---

[32] FRB, 2019 : « Eviter, Réduire, Compenser » : trois clés pour limiter l'artificialisation des terres.

certains discours, lors des entretiens, il s'agit plutôt d'une absence d'information sur les outils existants.

b) Les difficultés de mise en place des technologies de re-fonctionnalisation des sols dans les missions d'aménagement

Globalement, l'ensemble des technologies de re-fonctionnalisation des sols font face d'après l'enquête, les entretiens et le café virtuel auprès des acteurs à trois principaux freins : l'absence de cadre règlementaire ou stratégique, cout trop élevé et le manque d'expertise pour les mettre en œuvre.

Freins	**Desimperméabilsation**	**Dépollution biologique et phytomanagement**	**Construction ou reconstruction des sols**	**Réhabilitation écologique des sols**
Cout trop élevé	34,1%	25,0%	41,8%	40,5%
Temporalité non adaptée à l'usage visé	23,2%	50,0%	26,6%	44,3%
Manque d'expertise pour la mettre en œuvre	45,1%	38,8%	38,0%	43,0%
Efficacité non démontrée ou insuffisante	6,1%	25,0%	16,5%	17,7%
Absence de cadre règlementaire ou stratégique	52,4%	42,5%	36,7%	49,4%
Ne répond pas au besoin	8,5%	6,2%	5,1%	2,50%

Au regard du tableau, on note que 52.4% des acteurs privés enquêtés se penchent premièrement sur l'absence d'un cadre règlementaire ou stratégique dans le cadre de désimperméabilisation, 49,04% pour la réhabilitation écologique, 42.5% pour la dépollution biologique et phytomanagement. Pour la reconstruction ou reconstitution des sols, le cadre règlementaire apparait au 3e plan après le cout trop élevé de la technologie (41.8% des acteurs) et le manque d'expertise (38% des acteurs).

En dehors des freins mentionnés dans le tableau, les acteurs n'ont pas hésité à mentionner d'autres. Pour la désimperméabilisation par exemple, ils parlent aussi d'une absence de volonté politique, d'une protection des sols à conserver, de l'entretien moins facile, de la conviction que la terre est sale, le manque d'intérêt des Maître d'œuvre pour les solutions sur site ou in situ, pas assez de sensibilisation. Les technologies de dépollution

biologique et phyto-management font face pour certains acteurs à la méconnaissance des métabolites secondaires de nombreux biocides (Insect- fungi- bacterio- herbicide...), la nature des sols (certains sols ne se prêtent pas au traitement) et type de pollution rencontrée, la montée en compétence nécessaire, et au fait qu'il s'agisse parfois des zones détendues car trop long et qu'il faut aussi accroitre le contact avec le terrain pour convaincre.

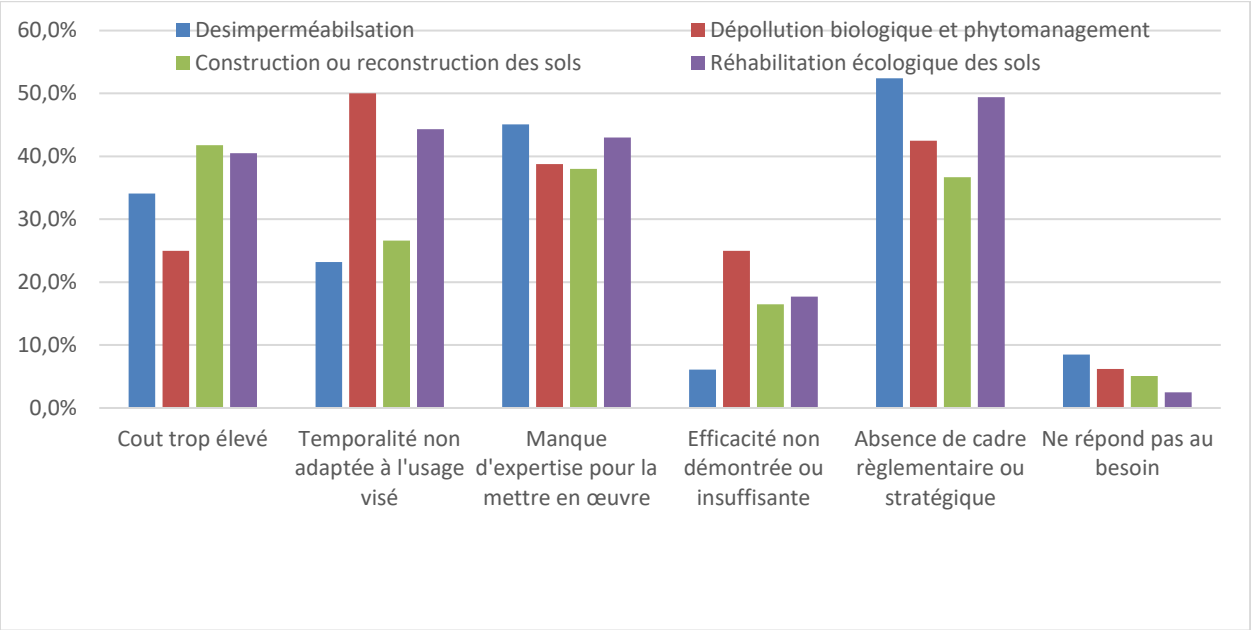


Figure 11: Freins à l'utilisation des technologies de re-fonctionnalisation des sols

Pour un acteur enquêté ayant participé au projet SUPRA[33] qui traite aussi de la prise en compte de la qualité des sols, les difficultés persisteraient malgré le fait qu'il y'ait des guide ou incitations diverses pour éviter les « gâchis » des sols. Cela serait lié au fait que la temporalité de l'aménageur n'est toujours pas celle qui correspond pour une prise en compte des sols et que d'autres difficultés associées à l'échelle des projets ne permettent pas toujours de réaliser les travaux adaptés ou de créer des essaies pilotes.

c) Freins à l'utilisation des référentiels nationaux/régionaux et outils existants d'aide à la décision.

Pour un échantillon de 78 acteurs privés ayant répondu à la question sur l'utilisation des bases de sonnées sols, 60.3% les utilisent dans leur mission contre 33.3% qui ne les connaissent ou ne les utilisent pas. Les référentiels connu et/ou utilisés sont notamment :

- BASOL, BASIAS, BARPI, BRR-BRGM, GISSOL, INRA-ASPITET, BDsolU,

---

[33] Séré G., Cherel J., Blanchart A., 2018 Prise en compte des potentialités des sols dans l'aménagement urbain : du projet à la planification. *Destisol & SUPRA*

RMQS, Géorisques, Géoportail

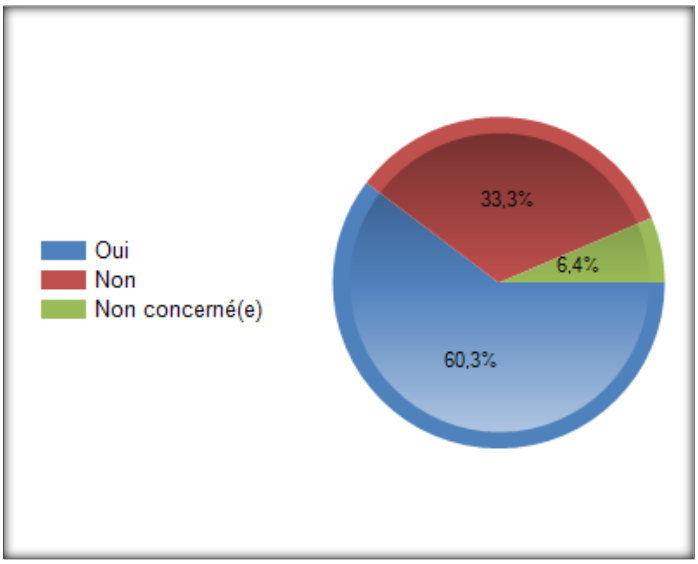


Figure 12: Utilisation des bases de données sols par les aménageurs privés

Parmi les contraintes liées à l'utilisation de ces référentiels, on note pour la plupart des acteurs, l'absence de leur connaissance, suivi du fait que ceux existants ne répondent pas forcément aux besoins des aménageurs. L'autre raison sans doute pas moindre serait le fait d'une accessibilité difficile à ces ressources. Certains acteurs évoquent même le manque d'information disponible autour de leurs sites ou en lien avec la typologie d'usage. La figure ci-dessous nous résumes ces contraintes.

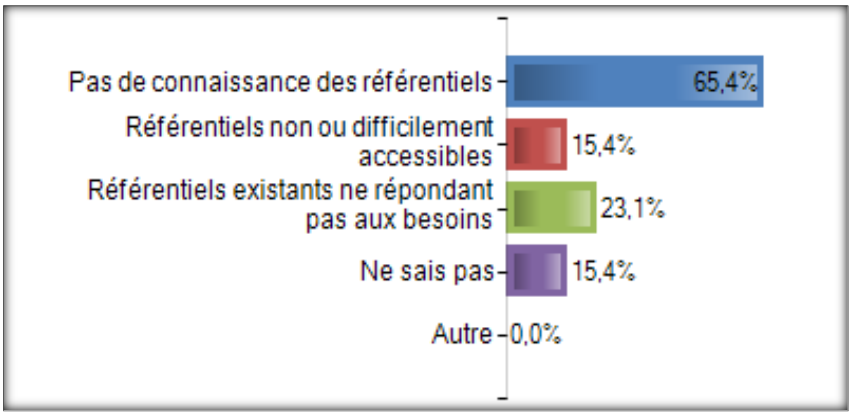


Figure 13: Contraintes liées à l'utilisation des référentiels nationaux et régionaux pour une meilleure prise en compte des sols dans l'aménagement opérationnel

En ce qui concerne les outils d'aides à la décision, une grande partie d'acteurs a manifesté la méconnaissance de ces outils (62.7%). On note néanmoins que 32% parle de ces outils dont les plus cités par les acteurs sont : Bénéfriche, SELECDEPOL, DESTISOL, Etude RECORD, Muse, VIGISOL, BIOfunctool.

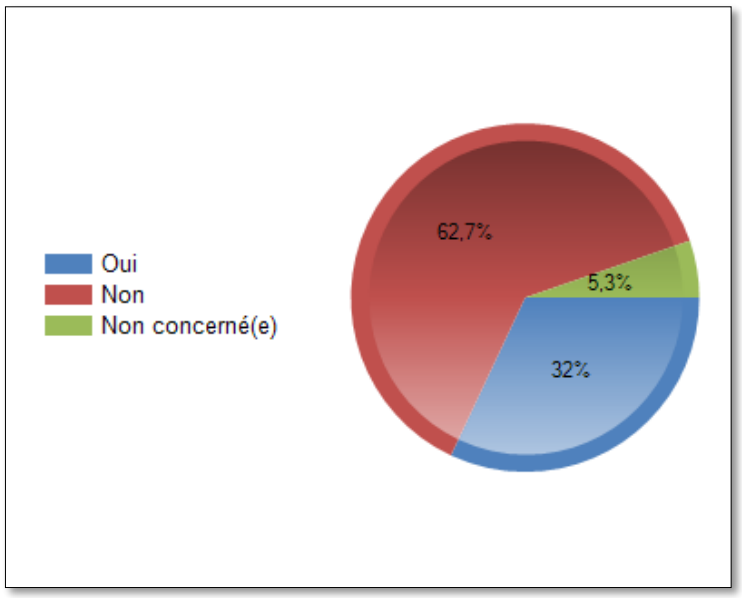


Figure 14: utilisation des outils d'aides à la décision par les acteurs privés de l'aménagement.

Au regard de toutes ces contraintes liées à la prise en compte de la qualité des sols dans les projets d'aménagement du territoire, différentes solutions ont été mises en avant par les acteurs pour limiter ou palier ces contraintes.

II.2.2. Les leviers mis en avant par les acteurs privés pour une meilleure prise en compte de la qualité des sols dans l'aménagement.

L'analyse de nos données nous conduit à présenter principalement les leviers sur deux plans. Tout d'abord les solutions pour pallier les contraintes liées aux technologies re-fonctionnalisation des sols (a), ensuite des solutions pour une meilleure utilisation des bases de données et outils d'aides à la décision (b)

a) Les solutions des acteurs pour une meilleure mise en place des technologies de re-fonctionnalisation des sols

Lors de l'enquête, différentes solutions ont été proposées afin de tirer profit de ce qui serait mieux appliquer pour la qualité des sols. Ces leviers non exhaustifs (fig.10) ont été également complétés par des experts lors des entretiens et café virtuel.

Sur près de 90 acteurs privés ayant répondu à cette question et sachant que chacun a pu proposer plusieurs solutions, 61 (78.2%) ont mis en avant l'évolution du cadre règlementaire comme premier levier à considérer, 55 (70.5%) se sont penchés sur la valorisation des terres à excaver sur site et 52 (66.7%) pour le verdissement des solutions

d'aménagement. Tel qu'on le voit sur la figure ci-dessous, aucune des solutions proposées n'a été écartée par ces aménageurs, ce qui démontre la nécessité de prendre en compte toutes les mesures possibles aussi minime qu'elles soient, afin de faciliter la prise en compte de la qualité des sols dans l'aménagement opérationnel.

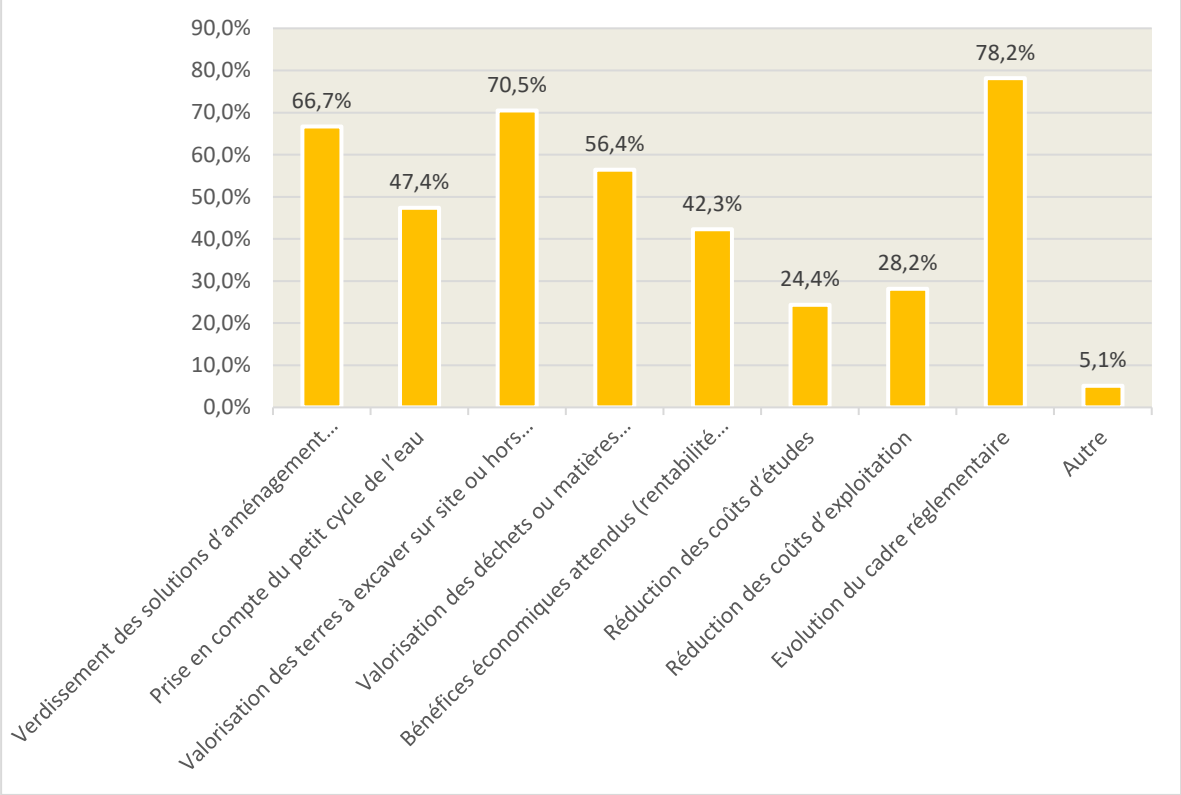


Figure 15: Principales solutions aux contraintes des technologies de re-fonctionnalisation des sols portées par les acteurs pour une meilleure prise en compte des sols

En dehors de ces solutions, certains acteurs ont soumis plusieurs autres éléments importants pour la valorisation des sols. Alors que certains proposent la réduction des coûts de traitement et valorisation sociétale et environnementale en termes d'image par exemple, un acteur propose plutôt d'augmenter ceux des autres méthodes en tenant enfin compte de toutes les externalités (notamment en termes de santé publique). Pour d'autres, il s'agit aussi d'avoir un plan climat Energie global qui soit apte à prendre en compte l'efficacité des sols dans la réduction des GES, les puits de carbone, la régulation climatique, le stockage et la purification de l'eau. Il faudrait aussi appliquer la loi sur les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), c'est-à-dire ne plus mettre en décharge de déchets non-dangereux que des déchets ultimes. Il y'a également la question de formation d'experts ou de sensibilisation qui ne doit pas être négligée. En réalité, un travail important de sensibilisation et de formation permettant de comprendre ce qu'est le sol, les fonctions qu'il

remplit et les services qu'il rend ainsi que les enjeux liés à sa préservation est primordial pour une meilleure prise en compte du sol dans les projets d'aménagement. Cette sensibilisation serait par exemple, la mise en relation des collectivités avec les acteurs référents et reconnus dans le domaine des sols (scientifiques, administrations ou services publics nationaux) ; la mise en place d'un centre de ressources documentaires sur les sols en milieu urbain à destination des aménageurs ; l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques sur les questions à se poser avant d'engager un projet en matière de sol : comment analyser la qualité des sols, quelles précautions/préconisations en phase chantier, quelles méthodologies, quelles innovations en France ou à l'étranger… (Cerema,2016).

Un autre point essentiel serait aussi de structurer les partenariats entre les aménageurs et promoteurs, afin de favoriser les échanges c'est-à-dire dès la conception pour envisager une réduction des volumes de terres excavées par exemple en réduisant significativement le nombre de places de stationnement en sous-sol ou en prévoyant d'emblée leur réemploi ou leur réutilisation.

On observe d'ailleurs, à travers notre enquête, qu'un des enquêtés mais bien l'accent sur une valorisation et une accessibilité à la compréhension des techniques de re-fonctionnalisation des sols. Il évoque aussi le fait de débloquer dans certaines situations, un accompagnement auprès des villes qui puisse rassurer, valoriser et ne pas apparaitre comme une contrainte sans retour sur investissement

b) Une meilleure utilisation des référentiels et outils d'aide à la décision : par quel moyen selon les acteurs ?

Tout comme pour les technologies de re-fonctionnalisation, les questions de formations et de sensibilisation sont d'une importance capitale en ce qui concerne les référentiels et outils d'aide à la décision. C'est ce qui ressort d'ailleurs de la figure suivante, avec 53 acteurs qui mettent en avant l'accompagnement sur l'utilisation des outils, 48 pour leur mise à disposition.

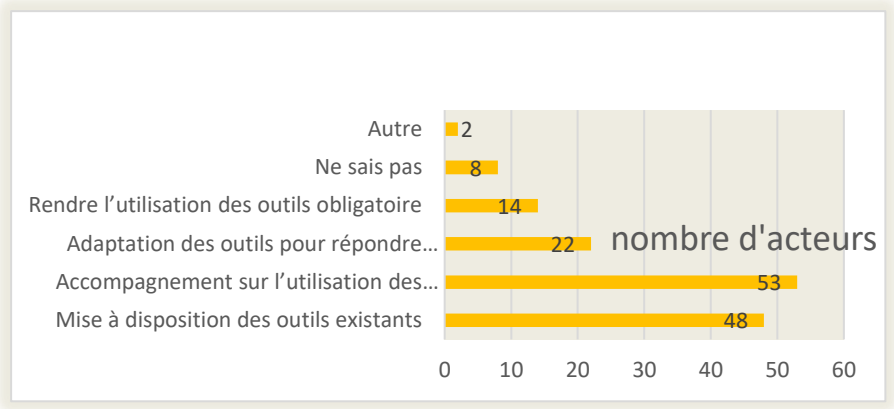


Figure 16: Solutions pour une meilleures utilisation des outils sols dans les projets d'aménagements

En effet, d'après le Cerema, il y'a une grande diversité de données sur les sols (géologie, sites et sols pollués, mode d'occupation des sols, archéologie préventive…) mais peu de décideurs locaux voir même d'acteurs connaissent l'existence de ces données sur leur territoire, pourtant essentielles pour une gestion intégrée et durable des sols. Il est donc primordial, de capitaliser ou de valoriser ces données disponibles liées au sol. Pour certains acteurs, il faudrait aussi rendre l'utilisation des outils obligatoires pour qu'ils soient pris en compte par certains aménageurs. Mais compte tenu des spécificités des territoires, l'obligation pourrait peut-être devenir un frein à l'aménagement. Pour un autre acteur ayant répondu à l'enquête, les aménageurs connaissent de manière générale, peu les sols dans leur épaisseur et dans leur fonctionnement écologique, pour cela, il recommande la vulgarisation et la mise en place d'outils simples de connaissance. Un autre acteur propose aussi, dans le cadre de la mise à disposition d'outils, deux niveaux : « un niveau d'appropriation par l'ensemble des acteurs pour l'aide aux choix de planification, de programmation pré-opérationnels ; puis un niveau d'expertise qui pourrait intervenir plus en aval des processus de projet ».

Certains de nos acteurs ont mis l'accent sur la solution d'adaptation des outils pour répondre aux besoins des aménageurs en ce sens qu'ils trouvent que les outils existants sont très tournés vers les aménageurs publics ou à des politiques/collectivités locales plutôt que vers du foncier d'une entreprise ou d'un opérateur. Ces outils ne sont pas adaptés à des propriétaires et/ou des gestionnaires de sites industriels. Or d'après eux, ce type d'aménagement n'est pas le seul à considérer, il faut penser à un usage futur restant industriel, à une zone changeant d'usage de type agricole, au réserves foncières au espaces naturels… Notons aussi cet avis d'aménageur qui dit : « Adapté un outil pour un besoin

spécifique, permet d'ouvrir sur des situations spécifiques, de les distinguer de la généralité. La généralité est souvent un obstacle car tout ne peut toujours être vu sous un seul et unique angle ». Il faudra également penser à une intégration des outils dans un process de planification allant des SIG au BIM par exemple. Il faudra aussi croiser les bases de données des différents sur l'état des sols et les occupations.

A la question de faire évoluer les bases de données existantes ou de construire de nouvelles avec des critères complémentaires témoignant de la qualité de sols, on a noté des avis très pertinents. C'est le cas pour cet aménageur qui dit : « Il serait effectivement nécessaire d'acquérir des données complémentaires sur les principaux aspects liés à la qualité du sol : volet biologique mais aussi géotechnique des sols. Ainsi, en connaissance ces éléments et les caractéristiques physico-chimiques, la qualité du sol peut être appréciée sous toutes ses dimensions, ce qui est très utile dans le cadre d'un projet d'aménagement. En revanche, il ne s'agit pas de démultiplier les outils mais de regrouper les éléments de qualité en un outil unique et dont la pérennité est assurée ». D'autres aimeraient avoir des données précises et téléchargeables pour faires des croisements de données avec projets jusqu'à l'échelle parcellaire si nécessaire.

On comprend alors à travers ces retours, l'intérêt que portent un certain nombre d'acteurs dans la prise en compte de la qualité des sols dans leur projet, mais chacun face à ses spécificités, sollicite des besoins propres qu'il faut bien en ternir compte malgré les difficultés si on veut arriver à une meilleure considération des sols dans les années futures.

Conclusion

Ce rapport fait un bilan de la prise en compte de la qualité des sols dans l'aménagement opérationnel, en particulier les acteurs privés français de l'aménagement. Il souligne les inquiétudes relatives à la considération du sol, aux méthodes, techniques et outils mis en place afin de faciliter une meilleure prise en compte des sols dans les différents projets d'aménagement du territoire. Il ressort de ces écrits que, suite aux dernières décennies particulièrement destructrices pour les sols, les consciences s'éveillent sur la nécessité de protéger ce capital SOL. La protection de cette ressource semble encore être moins directe sur le plan législatif, mais on note des initiatives émergentes en faveur d'un urbanisme, d'un aménagement du territoire respectueux des sols. On note d'ailleurs différentes textes encadrants la protection du sol en tant que propriété privée, la protection de la valeur agronomique des sols, la gestion économe et durable des sols…

Protéger les sols est d'un intérêt capital pour la société car ils participent à de nombreux phénomènes écosystémiques vitaux pour l'homme et la nature. Leurs fonctions naturelles sont déterminantes pour le bien-être des populations (production agricole végétale, réservoir d'eau et régulateur des flux, support d'activités humaines, matières premières…). La gestion durable de ces sols vise à la préservation de leurs fonctions naturelles. L'enjeu de l'urbanisme d'aujourd'hui est donc d'apprendre à reconstruire la ville sur l'existant en employant des techniques permettant de préserver ou restaurer les capacités de fonctionnement des sols**.** Phytoremédiation, non imperméabilisation, limitation de l'occupation des sols… le recours à ces pratiques nécessite un réel engagement de politique d'aménagement (PLU, SCOT) mais aussi des solutions techniques. Dans l'aménagement opérationnel, on a noté que malgré la bonne connaissance des objectifs liés au ZAN par certains acteurs privés, plusieurs semblent méconnaitre ou ne pas mettre en pratique les différents méthodes, technologies de re-fonctionnalisation des sols et outils d'aides à la décision relevant de la considération de la qualité des sols dans les différents projets. Des contraintes tels que l'absence d'un cadre réglementaire, les couts élevés pour la mise en œuvre des technologie, l'absence d'expertise dans le domaine ou la temporalité sont principalement évoqués par les acteurs Au regard des actions des aménageurs, avec une méconnaissance de l'intérêt de la préservation des sols pour certains et absence d'intérêt pour d'autres, il est donc nécessaire d'appréhender différentes pistes pour concilier qualité et usage des sols dans les opérations d'aménagement. Il s'agit par exemple :

- De la sensibilisation et la pédagogie sur les sols, (sensibiliser les architectes, paysagistes, géomètres…)
- De la valorisation des données sols et des outils existants en tenant compte des spécificités du milieu (ex. urbain rural) et des échelles (Site, locale, départementale…)
- De la structuration des partenariats entre les différents acteurs dès la phase de conception des opérations d'aménagement…
- De l'évolution du cadre règlementaire
- Du verdissement des solutions d'aménagement, de la valorisation des terres excavées sur site…

Ces solutions d'aménagement durable pourraient concilier les besoins des activités humaines et la préservation des sols.

Bibliographie

I/ **Manuels, monographies, ouvrages généraux**

- Berthier N. (2010), Les techniques d'enquête en sciences sociales. Méthodes et exercices corrigés, Paris, Armand Colin (4 e éd.) [En ligne]
- Bispo A., Guellier C., Martin E., Sapijanskas J., Soubelet H., Chenu C., (2016) « *Les sols : Intégrer leur multifonctionnalité pour une gestion durable* ». Ed. Quae. [En ligne]
- Blondel J., Desmet J-F., (2018) « *Des oiseaux et des Hommes : Fonctions écologiques et services écosystémiques* » ed. Quae, 167 pages. [En ligne]
- Campenhoudt V C., Marquet J., Quivy Raymond ; (2017) « Manuel de recherche en science sociale », [Paris], Dunod, DL 1995. [En ligne]
- Jabiol B., Brêthes A., Brun JJ., Ponge J-F., Toutain F., et al. « Typologie des formes d'humus forestières (sous climats tempérés) ». Association Française pour l'Étude du Sol. *Référentiel pédologique 2008*, Quae, pp.327-355, 2009, Collection Savoir-faire, 978-2-7592-0186-0. ⟨10.13140/RG.2.1.2263.7287⟩. ⟨hal-01184636⟩
- Méral P., Pesche D., (2016) « *Les services écosystémiques : réparer les relations nature et société » ;* Ed. Quae 305 pages ; [En ligne]
- Roche, P., Geijzendorffer, I., Levrel, H. & Maris, V. (2016). « *Valeurs de la biodiversité et services écosystémiques : Perspectives interdisciplinaires*. » Versailles, France : Éditions Quæ. https://doi-org.proxybibpp.cnam.fr/10.3917/quae.roche.2016.01 ; [En ligne]
- Tibi A., Therond O., (2018) « Services écosystémiques fournis par les espaces agricoles : Evaluer et carastériser », Ed Quae ; 191 pages. [En ligne] Vilmin T., 2015 « L'aménagement urbain ; acteurs et sytèmes », ed. Parentheses, 144 p.

II/ **Travaux universitaires : Thèses**

- Blanchart A., (2018) Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel. Agronomie. Université de Lorraine. Français.
- Cécillon L., (2008) Quels indicateurs pour évaluer la qualité de sols forestiers soumis à des contraintes environnementales fortes ? *Sciences de la Terre. Université Joseph-Fourier - Grenoble I,* Français. 216 p. [En ligne]
- Desrousseaux M., (2014), La protection juridique de la qualité des sols. *Université*

Jean Moulin_Lyon III.

- Ellili Bargaoui Y. (2019) Evaluation biophysique des services écosystémiques des sols cultivés - Adaptation de l'information pédologique pour la modélisation dynamique du fonctionnement des sols. *Thèse de doctorat d'Agrocampus Ouest, Ecole Doctorale EGAAL, spécialité Sciences de la Terre et de l'Environnement*. 270 p. [En ligne]
- Fanny-Anaïs Leger-Smith. (2014) Evolution des pratiques des paysagistes face aux enjeux écologiques de la conception urbaine. Architecture, aménagement de l'espace. *Université d'Angers. Français*.
- Gros R., (2002) Fonctionnement et qualité des sols soumis à des perturbations physiques et chimiques d'origines anthropiques : réponses du sol, de la flore et de la microflore bactérienne tellurique. *Ecologie, Environnement. Université de Savoie* [en ligne]

III/ Articles de Revues universitaires ou Scientifiques

- Brullot S., Maillefert M., Joubert J., « Stratégies d'acteurs et gouvernance des démarches d'écologie industrielle et territoriale », *Développement durable et territoires*,Vol.5,n°1 | Février2014,URL :http://journals.openedition.org/developpementdurable/10082; [En ligne]
- Donadieu, P., Rémy, E. & Girard, M. (2016). Les sols peuvent-ils devenir des biens communs ? *NaturesSciencesSociétés*,3(3),261269. https://doi.org/10.1051/nss/2016025
- Karlen D. L., Mausbach M. J., Doran W. J., Cline R. G., Harris R. F., Schuman G. E., (1997) « Soil quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation ». A Guest Editorial. DOI :10.2136/SSSAJ1997.03615995006100010001X [En ligne]
- Frippiat D., Marquis N., (2010) « Les enquêtes par Internet en sciences sociales : un état des lieux », *Population*, (Vol. 65), p. 309-338. DOI : 10.3917/popu.1002.0309. URL : https://www.cairn.info/revue-population-2010-2-page-309.htm [En ligne].
- Gingras M E., Belleau H., (2015) avantages et désavantages du sondage en ligne comme méthode de collecte de données : une revue de la littérature. INRS, Urbanisation, culture et société. [En ligne]
- Guyot MB (2018) Méthodologie de l'enquête : les outils. Promotion Bottard. UE.1.2 S3. [En ligne]

- Martin Vanier, Yves Jean. La France : aménager les territoires. Armand Colin, pp.240, 2008. ⟨halshs-00368268⟩
- Maya Leroy M., Charlotte Bigard C., « Appréhender la séquence Éviter-Réduire-Compenser dès la planification de l'aménagement : du changement d'échelle à sa mise en œuvre dans les territoires. » Sciences Eaux & Territoires, INRAE, 2020, 31, pp.12-17. ffhal-02445559f ; [En ligne]
- Raffin F**.,** Luginbühl **A.,** Pollet O., « Le bassin minier du Nord-Pas-de-Calais. Un paysage stratifié entre projets, amnésies et créations », *Projets de paysage* [En ligne], 13 | 2015, mis en ligne le 31 décembre 2015, consulté le 16 mars 2021. DOI : https://doi-org.proxybib-pp.cnam.fr/10.4000/paysage.10018,

IV/ Travaux universitaires : Mémoires niveau 2

- Gayard T. (2018) Influence de la pédologie et des pratiques agricoles sur les communautés de coléoptères carabidés et le biocontrôle de ravageurs et d'auxiliaires. Mémoire de fin d'étude Ingénieur Agronome, Génie de l'Environnement, INRAE UMR IGEPP. [En ligne]
- Messant A. (2018) Prédictions de propriétés de sol à l'aide d'un algorithme de désagrégation d'unités cartographique de sol. Mémoire de fin d'études Master Géosciences, Planètes Ressources et Environnement, Spécialité Sol, Eau, Environnement de l'Université de Lorraine. Infosol Orléans, 26 p ; [En ligne]
- Rubio Dorantes M. (2018) Identification des variables agroenvironnementales influençant à l'échelle d'un bassin versant les communautés lombriciennes et le service de régulation hydrique. Mémoire de Master Sciences de l'Eau, Université de Rennes, INRAE UMR SAS. [En ligne]

V/ Articles de revues généralistes ou de revues professionnelles

- Badeau V., Dambrine E., Walter C., 1999 Propriétés des sols forestièrs français : résultat du premier inventaire sytématique ; étude et gestion des sols, p 165-180. [En ligne]
- Courbe C., Moulin J., (2013) « Prises en comptes dans sols dans les projets d'aménagements : Exploration des besoins et données pédologiques- état des lieux et perspectives. » Sols & Territoires
- Keller C**.,** Lambert-Habib M-L**.,** Robert S**.,** Ambrosi JP., Rabot E., « Méthodologie pour la prise en compte des sols dans les documents d'urbanisme : application à

deux communes du bassin minier de Provence », *Sud-Ouest européen, n° 33*

- Gis Relance Agronomique, (2018) « Regards croisés sur les fonctions, services, usage et valeurs des sols agricoles ». Synthèse multimédia du séminaire du 16 octobre 2017, paris. [En ligne]
- Monfort D., Limasset E., Mossman J.-R., Lafeuille Ch. et Demeyer L., 2020 - Sensibiliser les acteurs de l'aménagement à l'importance des fonctions du sol et des services rendus lors de projets de reconversion de friches urbaines : retour d'expérience en métropole lilloise Etude et Gestion des Sols, 27, 377-392
- Ordre des Géomètres-experts, (2020) Zéro artificialisation Nette : le manifeste des Géomètres-Experts en 10 propositions. [En ligne] WWW.geometre-expert.fr**.**
- Réseau National des Aménageurs., (2020) « Comment limiter l'artificialisation des sols en soutenant les besoins de développement français sur l'ensemble de son maillage territorial ? ». [En ligne]
- Ruiz Camacho N., Velasquez E., Pando A., Decaëns T., Dubs F., et al. Indicateurs synthétiques de la qualité du sol. Etude et Gestion des Sols, Association Française pour l'Etude des Sols, 2009, 16 (3/4), pp.323-338.
- Vivapolis, Le réseau des acteurs publics et privés de la ville durable., « Solutions innovantes pour la Ville durable : la valeur du sol » http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/vivapolis. [En ligne]

VI) Rapports institutionnels

- Agreste, 2021, enquêtes Teruti : L'occupation du sol entre 1982 et 2018. SSP - Bureau des statistiques structurelles, environnementales et forestières. LES DOSSIERS n°3.
- Bellec P., Lavarde P., Lefervre L., Madignier M-L. (2015) ; Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols. CGEDD, [En ligne]
- Bouvart C., Brender P., Ducos G., (2018) « Objectif Zéro artificialisation nette : Eléments de diagnoctic » ; Commissariat général au développement durable., [Enligne]
- Cerema, (2020) Biodiversité, solutions fondées sur la nature et adaptation : des outils et méthodes du Cerema pour les territoires ; en ligne
- Cerema (2019) « Intégration des fonctions des sols dans les documents d'urbanisme : vision d'acteurs du territoire. »
- Cerema (2019) « Quelle prise en compte des sols dans les documents d'urbanisme ? »

- Cerema (2017) L'artificialisation et ses déterminants d'après les fichiers fonciers. Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature. [En ligne]
- Cerema, outils de l'aménagement : accompagner les collectivités dans l'aménagement du territoire ; [en ligne]
- Cerema (2016) Sol et Aménagement : retour d'expérience auprès des EPA en Ile-de-France ; En ligne.
- Commission européenne, (2012) « Les lignes directrices concernant les meilleures pratiques pour limiter, atténuer ou compenser l'imperméabilisation des sols ». Office de publication de l'Union Européenne. Doi : 10.2779/79012. [En ligne.]
- DATALAB, Commissariat général au développement durable., « Atlas régional de l'occupation des sols en France »
- DATALAB, Commissariat général au développement durable., (2019) « Evaluation du taux d'artificialisation en France : comparaison des sources Teruti-Lucas et fichiers fonciers. [En ligne]
- DATALAB, Commissariat général au développement durable., (2015) « Le point sur l'occupation des sols en France : progression plus modérée de l'artificialisation entre 2006 et 2012 ». N° 219 ; [En ligne.]
- IFSTTAR et INRA, (2017) « Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action ». Résumé de l'expertise scientifique collective ; [En ligne]
- INRAE., (2015) « Les sols : des services et des usages » Colloque SIA 2015 [En ligne]
- INRAE., (2019) « Le changement d'usage des sols dans l'adaptation et l'atténuation du changement climatique » [En ligne]

VII) Webographie

https://www.afes.fr/

SUDOC

https://infos.lesphinx.eu/DOC/Sphinx_iQ2/fr/Methodologie/Methodologie.h___1

https://inrs.ca/linrs/publications-scientifiques/

http://www.fnau.org/fr/accueil/

https://www.amf.asso.fr/

https://www.fedescot.org/

https://www.unam-territoires.fr/

http://www.geometre-expert.fr/

https://www.architectes.org/

http://www.reseaunationalamenageurs.logement.gouv.fr/

http://www.genie-ecologique.fr/adherer/liste-de-nos-adherents/

https://www.appartement-construction.com/promoteur-immobilier

Table des annexes

Annexe 1 : Processus d'artificialisation distinct par leur nature et leurs impacts 71
Annexe 2: Poster projet MUSE : Intégration des fonctions des sols dans les documents d'urbanisme 73
Annexe 3: Qualité des sols dans les documents d'urbanisme (Muse 2021)..... 74
Annexe 4: Quatre grandes familles de fonctions assurées par les Sols (Projet SOILVal) 75
Annexe 5: Techniques de re-fonctionnalisation d'un sol (Projet SOILval)..... 76

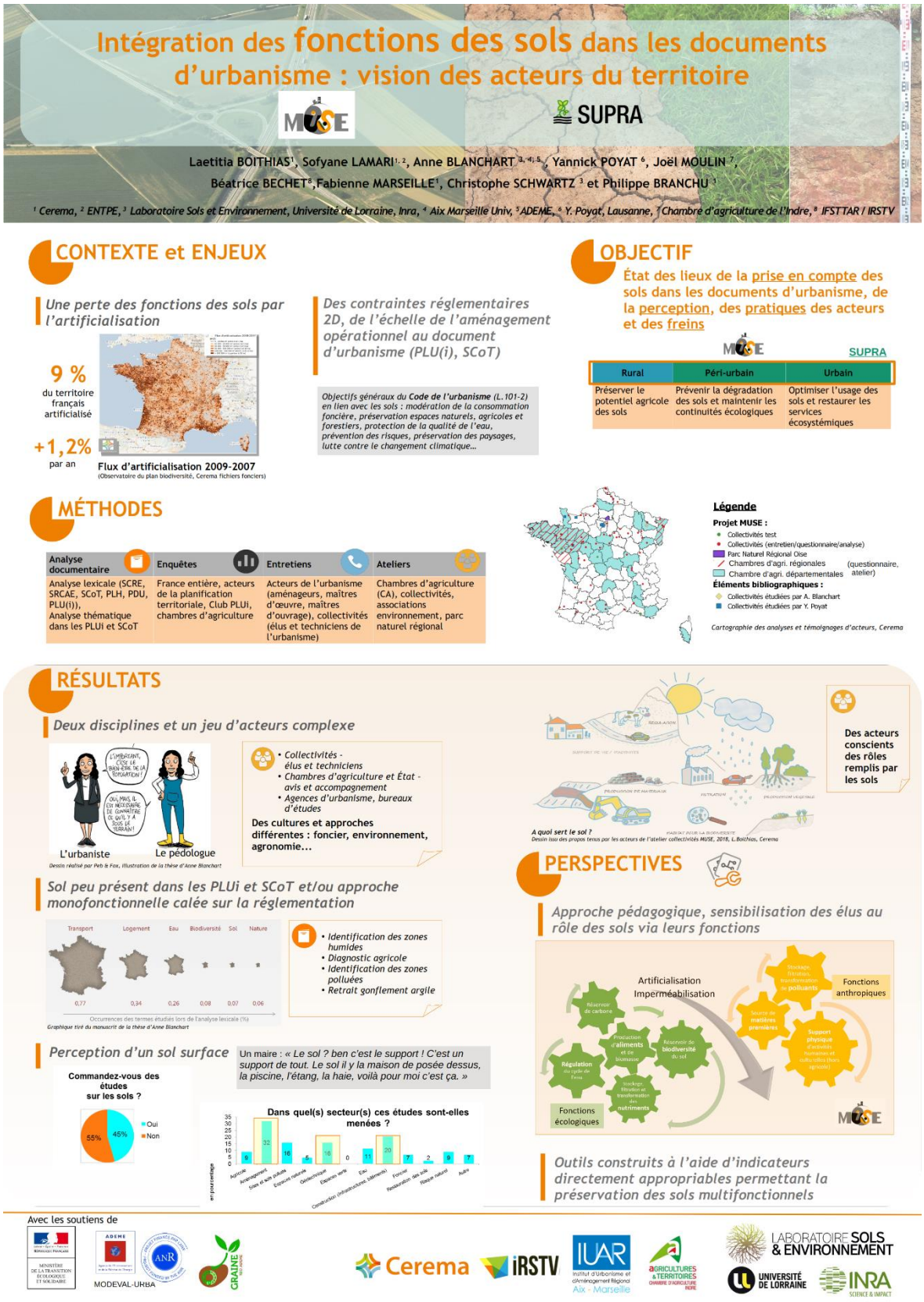
Annexe 1 : Processus d'artificialisation distinct par leur nature et leurs impacts

e de sol artificialisé ou anthroposol	**Transformé**	**Reconstitué ou reconstruit**	**Ouvert**	**Scellé ou** imperméabilisé
Exemple	Jardins, terrains d'agriculture urbaine sur sols reconstitués	Abords végétalisés d'installations industrielles ou de voiries, carrières réhabilitées	Friches urbaines ou industrielles, remblais ferroviaires, carrières abandonnées	Surface bâties, voiries, trottoirs, bâtiments
Impacts sur l'environnement, en comparaison d'un ENAF	Biodiversité des sols	Préservation voire amélioration de la biodiversité des sols (microorganismes, méso-, micro- et macrofaune)	Impacts négatifs à très négatifs sur la méso-, micro- et macrofaune, notamment liés aux pollutions diffuses	Destruction élevée de la biodiversité microbienne Impacts négatifs à très négatifs sur la méso-, micro- et macrofaune
	Paysages, habitats et biodiversité animale et végétale	• Impacts potentiels liés à la plus ou moins grande fragmentation des habitats • Diminution de la diversité des espèces et favorisation des espèces exotiques	• Contribution potentielle au maintien de continuités écologiques • Effets négatifs des infrastructures de transport globalement proportionnels aux flux de transport	• Contribution potentielle au maintien de continuités écologiques • Effets positifs potentiels des friches sur la macrofaune
	Capacité de séquestration du carbone	Teneur en carbone organique élevée	Teneur en carbone variable en fonction du niveau d'altération des couches superficielles des sols	Très fort déstockage de carbone lorsque l'imperméabilisation implique un décapage superficiel des sols, riche en matière organique
	Pollutions des sols	Pollution diffuse potentielle liée à l'accumulation d'ETM et de retombées de particules	Risque de pollution concentrée sur les sols anthropisés ayant subi des pollutions diffuses, notamment par des ETM ou des substances toxiques (polluants organiques de type HAP, pesticides, retardateurs de flammes, etc.).	

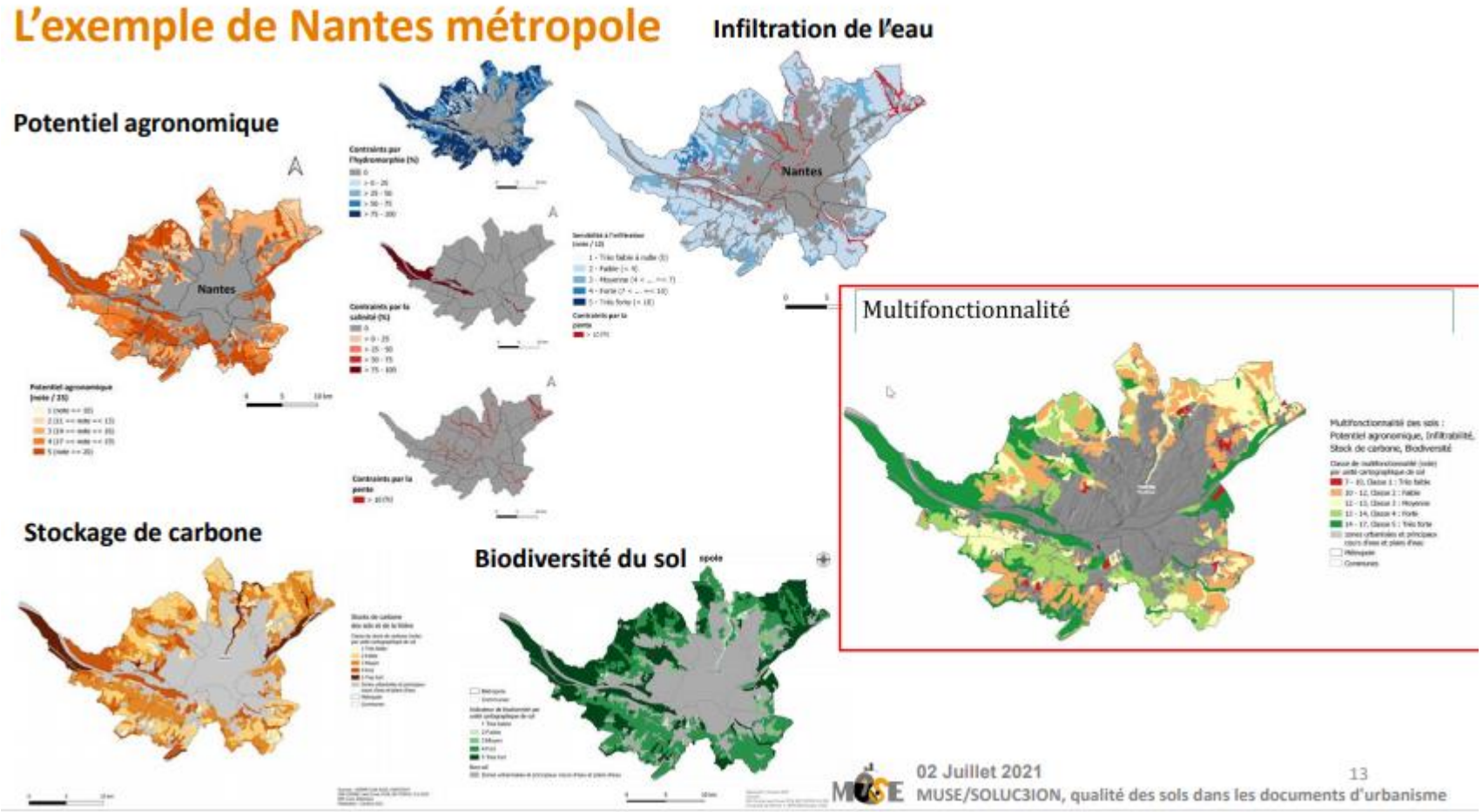
	Gestion des eaux pluviales et impact sur l'hydrologie urbaine	Préservation variable des capacités d'absorption et d'écoulement des eaux, en fonction du niveau d'altération des sols	Aggravation des phénomènes de ruissellement à l'échelle locale et au niveau de bassins versants	
	Pollutions des eaux	Pollutions potentielles liées à l'usage de pesticides	Pollutions potentielles liées à la présence de substances toxiques et aux impacts négatifs des transports	Risques de pollution accrus par les rejets d'eaux pluviales concentrés en polluants
	Microclimat	Capacité de limitation des hausses de température proportionnée à la densité et au type de végétation	Impact sur le microclimat urbain avec le risque d'apparition d'ICU	
	Pollution de l'air	Absorption superficielle des particules fines par certains types de végétaux, notamment les arbres	Absorption quasi nulle des particules polluantes	
	Pollutions sonores	Capacité relative d'absorption des ondes sonores par les sols, en fonction de la rugosité des sols	Forte réverbération des sons	

Source : France Stratégie, d'après Béchet B., Le Bissonnais Y. et Ruas A. (coord.) (2017), « Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action », synthèse du rapport d'expertise scientifique collective, INRA, Paris

Annexe 2: Poster projet MUSE : Intégration des fonctions des sols dans les documents d'urbanisme

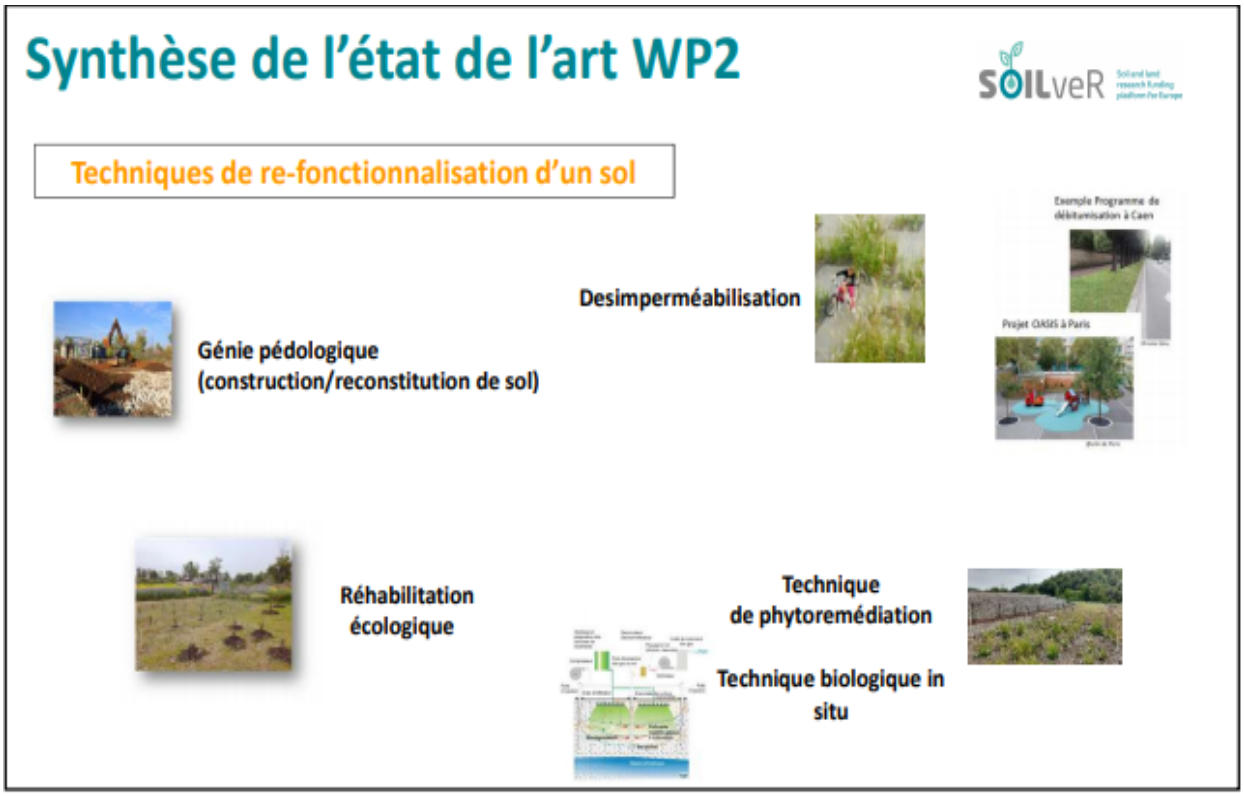


Annexe 3: Qualité des sols dans les documents d'urbanisme (Muse 2021)



Annexe 4: Quatre grandes familles de fonctions assurées par les Sols (Projet SOILVal)

Annexe 5: Techniques de re-fonctionnalisation d'un sol (Projet SOILval)



Liste des figures

Figure 1 : Les Sols agricoles dans les documents d'urbanisme : contexte règlementaire Source : Cerema, 2019 20
Figure 2: Connaissance du ZAN par les acteurs privés de l'aménagement source : enquête SOILval 2021 35
Figure 3: Considération de la qualité du sol par les acteurs privés de l'aménagement 36
Figure 4: décision du choix d'aménagement ou non selon la prise en compte de la qualité du sol .. 39
Figure 5 : Différentes fonctions mis en avant pour préserver les sols 40
Figure 6: Gestion économe de l'espace par la séquence ERC 42
Figure 7 : Acteurs procédant à la gestion économe de l'espace par la séquence ERC 43
Figure 8: Facteurs encourageants la mise en place des différentes technologies de re-fonctionnalisation des sols d'après les acteurs 49
Figure 9: Synthèse de l'organisation actuelle de la connaissance sur la qualité des sols en France. Source : Limasset E., 2021 50
Figure 10: Structuration générale de la base DoneSol 3 (extrait rapport MUSE) 51
Figure 11: Freins à l'utilisation des technologies de re-fonctionnalisation des sols 55
Figure 12: Utilisation des bases de données sols par les aménageurs privés 56
Figure 13: Contraintes liées à l'utilisation des référentiels nationaux et régionaux pour une meilleure prise en compte des sols dans l'aménagement opérationnel 56
Figure 14: utilisation des outils d'aides à la décision par les acteurs privés de l'aménagement. 57
Figure 15: Principales solutions aux contraintes des technologies de re-fonctionnalisation des sols portées par les acteurs pour une meilleure prise en compte des sols 58
Figure 16: Solutions pour une meilleures utilisation des outils sols dans les projets d'aménagements 60

Liste des tableaux

Tableau 1 : évolution de l'artificialisation en France entre 1982 et 2018 10
Tableau 2: Acteurs privés de l'aménagement du territoire 34
Tableau 3: technologies mises en place ou non pas les aménageurs privés 45
Tableau 4: facteurs encourageant la mise en œuvre des technologies de re-fonctionnalisation des sols par les aménageurs privés 48
Tableau 5: Liste de quelque OAD nécessaires à la prise ne compte de la qualité des sols par les aménageurs 51
Tableau 6: Contrainte à la prise en compte de la qualité de sols dans la séquence ERC de l'artificialisation 53

RESUME

Les sols jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes. En fonction de leurs caractéristiques, ils peuvent assurer avec une plus ou moins d'efficacité diverses fonctions : production de biomasse végétale (agriculture, forêt, …), support de biodiversité, infiltration et filtration des eaux pluviales, régulation de l'îlot de chaleur urbain... Les sols sont soumis à différentes pressions anthropiques qui peuvent influer sur leur état, sur leurs fonctions et sur les échanges qu'ils réalisent avec d'autres milieux. Ils peuvent se dégrader très rapidement sous l'action des activités humaines. La consommation de cette ressource non renouvelable, à travers une artificialisation accélérée et/ou une imperméabilisation, met en cause la question de sa qualité. [34]. En France, la gestion des sols est abordée dans de nombreuses politiques nationales, mais on note que dans l'aménagement du territoire il n'y a pas de législation telle celle de « la loi de la biodiversité » qui prend en compte de manière intégrée systématique la qualité des sols. C'est dans l'optique d'une recherche accentuée de la prise en compte de la qualité des sols que plusieurs projets ont vu le jour. C'est l'exemple du projet Muse pour la prise en compte de la qualité des sols par les acteurs publics de l'aménagement. C'est également le cas du projet SOILval en cours de réalisation qui vise à faire un état de lieux de la prise en compte de la qualité des sols par les acteurs Français et Wallons de l'aménagement du territoire. Ce dernier est le projet qui nous permet, à travers ses études, les enquêtes et entretiens de nous pencher sur la prise en compte de la qualité des sols par les acteurs privés français de l'aménagement du territoire. A cet effet, il a été essentiel d'évaluer cette notion, non seulement en termes de lois et règlement existants à son égard mais aussi en termes de pratiques opérationnelles par les différents acteurs. Autrement dit, l'étude s'est accentuée sur les méthodes, techniques et outils mis en œuvre par les aménageurs pour préserver les sols, les freins ainsi que les différentes solutions pour leur meilleure prise en compte dans l'aménagement opérationnel.

Mots clés : Sol, dégradation des sols, qualité des sols, aménagement du territoire

---

SUMMARY

Soils play an essential role in the functioning of ecosystems. Depending on their characteristics, they can perform various functions with varying degrees of efficiency: production of plant biomass (agriculture, forest, etc.), support for biodiversity, infiltration

---

[34]Keller & al. (2012) « méthodologie pour la prise en compte des sols dans les documents d'urbanisme : application à deux communes du Bassin minier de Provence », p.2

and filtration of rainwater, regulation of the heat island urban ... Soils are subjected to various anthropogenic pressures which can influence their condition, their functions and the exchanges they carry out with other environments. They can degrade very quickly as a result of human activities. The consumption of this non-renewable resource, through accelerated artificialization and / or waterproofing, calls into question the question of its quality. In France, soil management is addressed in many national policies, but we note that in land use planning there is no legislation such as that of “the law of biodiversity” which takes into account in an integrated manner systematic soil quality. It is with a view to increased research into taking into account the quality of soils that several projects have emerged. This is the example of the Muse project for the consideration of soil quality by public planning actors. This is also the case with the SOILval project currently underway, which aims to take stock of the consideration of soil quality by French and Walloon players in regional planning. The latter is the project that allows us, through its studies, surveys and interviews, to examine the consideration of soil quality by French private stakeholders in regional planning. To this end, it was essential to assess this notion, not only in terms of existing laws and regulations in relation to it, but also in terms of operational practices by the various actors. In other words, the study focused on the methods, techniques and tools used by planners to preserve the soil, the brakes as well as the various solutions for their better consideration in operational planning.

Keywords: **Soil, soil degradation, soil quality, land use planning**