
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

Fonctionnalités des sols et planification

Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central

68 Ter Av. Edouard Michelin, 63000 Clermont-
Ferrand



Tuteur entreprise :

Julia Angeletti

Tuteur académique :

Éric Thomas

Martin
Catherineau

IUT ADAGE

Remerciements

J'aimerais remercier l'Agence d'Urbanisme de Clermont Massif Central de m'avoir permis d'effectuer ce stage de 4^{ème} année dans leur équipe.

J'aimerais remercier tout particulièrement Julia Angeletti, ma tutrice de stage, qui m'a accompagnée tout au long de ce stage et m'a aidé à réaliser ma mission de stage.

Je remercie aussi Stéphanie Terrisse et Christel Griffoul, qui m'ont également accompagnée lors de ce stage.

Je tiens également à remercier toute l'équipe de l'agence d'urbanisme pour leur bienveillance et leur disponibilité qui m'ont permis d'être à l'aise et en confiance.

Enfin je remercie Eric Thomas pour l'encadrement académique de mon stage et Pascaline Robin pour sa diffusion des offres de stage et sa disponibilité durant le stage.

Table des figures

Figure 1 : carte du réseau d'agences d'urbanisme en 2016 (FNAU, 2016) p.5

Figure 2 : logo de l'Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central (AUCM, 2023)

p.6

Figure 3 : 44^{ème} rencontre de la FNAU à Clermont-Ferrand en novembre 2023 (AUCM, 2023) p.7

Figure 4 : schéma du fonctionnement du cycle du carbone et de la matière organique avec un sol naturel (Martin Catherineau, 2023) p.10

Figure 5 : schéma des fonctionnalités des sols (Martin Catherineau, 2023) p.10

Figure 6 : schéma des conséquences de l'artificialisation d'un sol (Martin Catherineau, 2023) p.11

Figure 7 : présentation et parcours de la balade sur la thématique du vivants, PLUM séance 4 (AUCM, 2023) p.12

Figure 8 : logo du Cerema (Cerema) p.13

Figure 9 : logo de VetAgro Sup (VetAgro Sup) p.14

Figure 10 : logo de l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours (ATU)

p.14

Figure 11 : logo du Sepal (Sepal) p.15

Figure 12 : logo du BRGM (BRGM) p.15

Figure 13 : carte de la réserve en eau utile à l'échelle du Massif Central (Martin Catherineau, INRA, 1998) p.17

Figure 14 : carte des stocks de carbone à l'échelle du Massif Central (Martin Catherineau, INRA, 2017) p.18

Figure 15 : carte du potentiel agronomique à l'échelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes (DRAAF AURA, 2022) p.19

Figure 16 : schéma des trois paramètres permettant de caractériser la naturalité des paysages (CARNAT, 2021) p.20

Figure 17 : carte de la naturalité potentielle à l'échelle du Massif Central (Martin Catherineau, 2023) p.21

Figure 18 : schéma du fonctionnement du cycle de l'eau avec un sol naturel (Martin Catherineau, 2023) p.22

Tableau 1 : synthèse générale des entretiens p.16

Sommaire

Remerciements

Table des figures

Sommaire

1. Présentation de la structure d'accueil
 - 1.1. Les agences d'urbanisme
 - 1.2. L'Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central
2. Présentation de la mission
3. Présentation du déroulé de la mission
 - 3.1. Phase d'acculturation et travail bibliographique
 - 3.1.1. Travail bibliographique
 - 3.1.2. Découverte des missions de l'agence d'urbanisme
 - 3.2. Démarche d'entretiens
 - 3.2.1. Cerema
 - 3.2.2. VetAgro Sup
 - 3.2.3. Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours
 - 3.2.4. Sepal
 - 3.2.5. BRGM
 - 3.2.6. Synthèse générale des entretiens
 - 3.3. Travail méthodologique
 - 3.3.1. Indicateur de réserve en eau utile
 - 3.3.2. Indicateur de stockage carbone
 - 3.3.3. Indicateur de potentiel agronomique
 - 3.3.4. Indicateur de réservoir de biodiversité
 - 3.4. Restitution des connaissances
4. Présentation des livrables de la mission
5. Retour réflexif sur l'expérience
 - 5.1. Analyse des missions du stage
 - 5.2. Poursuites du stage
 - 5.3. Projection dans un métier

Conclusion

Bibliographie

Annexe

Résumé

1. Présentation de la structure d'accueil

1.1. Les agences d'urbanisme

Les agences d'urbanisme sont des organismes publics sous statut associatif. Elles ont un statut particulier défini juridiquement dans l'Article L132-6 DU Code de l'urbanisme : « Les communes, les établissements publics de coopération intercommunale et les collectivités territoriales peuvent créer avec l'État et les établissements publics ou autres organismes qui contribuent à l'aménagement et au développement de leur territoire, des organismes de réflexions, d'études et d'accompagnement des politiques publiques, appelés « agences d'urbanisme » ».

Les agences d'urbanisme ont été créées avec la loi d'orientation foncière (LOF) de 1967 dans un contexte d'expansion urbaine lors des Trente Glorieuses.

Il existe 52 agences et elles sont regroupées au sein d'un réseau appelé la Fédération nationale des agences d'urbanisme (FNAU).

Réseaux d'agences d'urbanisme dans les nouvelles régions en 2016

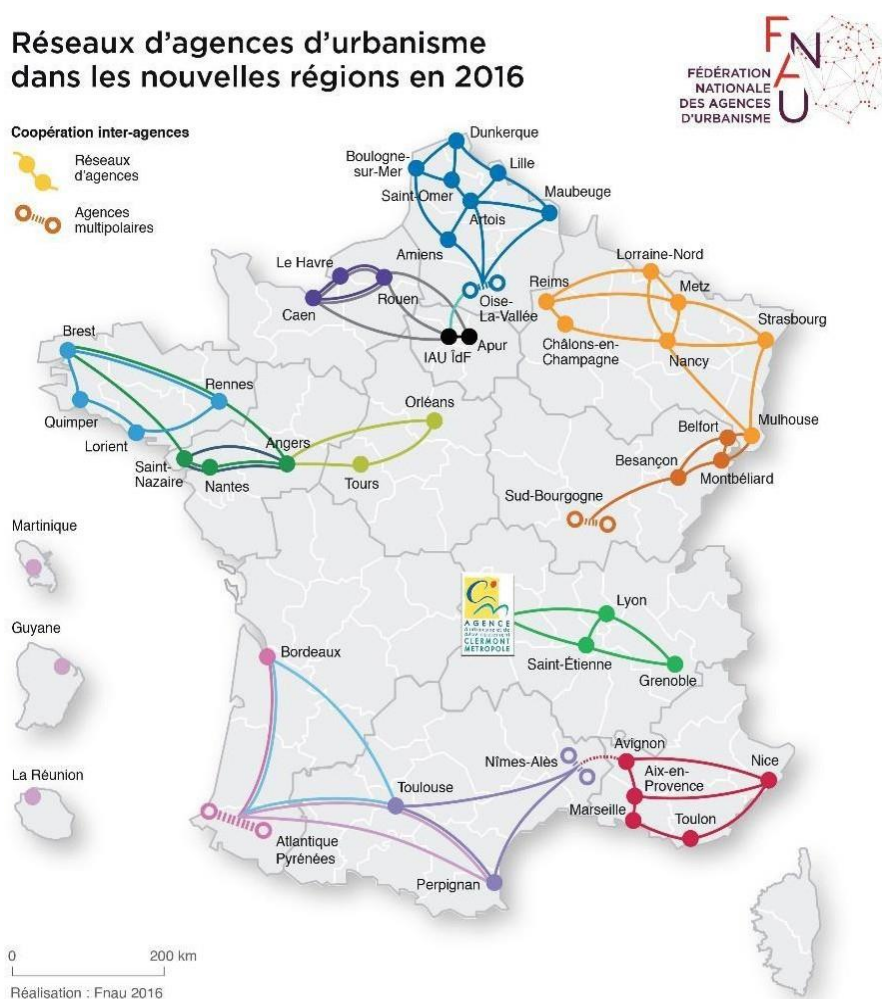


Figure 1 : carte du réseau d'agences d'urbanisme en 2016 (FNAU, 2016)

Les agences d'urbanisme ont pour vocation de participer à la planification, au développement et à la gestion des territoires et en particulier des zones urbaines et métropolitaines au niveau local ou régional.

Les agences d'urbanisme sont des organismes pluridisciplinaires avec un fonctionnement partenarial. Les agences jouent un rôle central dans l'élaboration des documents d'urbanisme, elles accompagnent les projets d'aménagement du territoire, elles contribuent à la conception de réseaux de transports en commun, elles promeuvent le développement durable et intègrent les questions environnementales dans la planification et les projets d'aménagement, elles participent au développement économique et culturel, ... (FNAU, 2015).

1.2. L'Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central

L'Agence d'Urbanisme de Clermont Massif Central (AUCM) a été créée en 1998. C'est un organisme public au statut associatif.



Figure 2 : logo de l'Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central (AUCM, 2023)

Elle réalise des travaux d'observation, de prospective, d'études et accompagne ses adhérents dans la conception, le déploiement et l'évaluation de projets, de stratégies et de plans, urbains et territoriaux. Elle joue aussi le rôle d'intermédiaire entre les différents acteurs du territoire. L'agence dispose d'une expertise interdisciplinaire (projet urbain, culture, habitat, foncier, environnement, économie, ...), de fortes compétences en ingénierie urbaine et territoriale et d'une forte capacité d'animation.

Actuellement, l'agence est en cours d'élaboration d'un nouveau projet stratégique pour mieux accompagner les territoires du Massif Central dans leur réorientation écologique et la mise en œuvre des différentes transitions.

Dans le cadre de cette réorientation stratégique et de la candidature de la ville de Clermont-Ferrand à la Capitale européenne de la Culture, l'agence va accueillir la 44^{ème} rencontre de la FNAU ayant pour thème « Cultures, territoires et réorientation écologique ».



Figure 3 : 44^{ème} rencontre de la FNAU à Clermont-Ferrand en novembre 2023 (AUCM, 2023)

Elle est présidée par Grégory Bernard, conseiller métropolitain délégué au PLUi (plan local d'urbanisme intercommunal) et aux Opérations d'aménagement d'intérêt métropolitain et adjoint au maire de Clermont-Ferrand en charge de l'urbanisme et de l'habitat, et est composée d'un bureau de 25 collaborateurs spécialisés dans les questions territoriales.

L'agence est dirigée par Stéphane Cordobes et est composée d'une vingtaine de salariés (AUCM, 2023).

2. Présentation de la mission

L'intitulé du stage est « Fonctionnalités des sols et planification » et ici, le terme fonctionnalité des sols correspond à la capacité que possède le sol à assurer les différents services écosystémiques que rendent le sol. On appelle un service écosystémique une fonction que rend la nature, de manière directe ou indirecte, à la vie et à la société. On les classe souvent en 4 types : les services d'approvisionnement (aliments, énergies, matériaux...), les services de régulation (stockage du CO₂, atténuation des catastrophes naturelles...), les services supports (sol, cycle de l'eau, production primaire...) et les services culturels (paysage, patrimoine, ...) (Mouchet et al., 2023). Le terme planification renvoie aux documents d'urbanisme qui organisent l'aménagement de l'espace sur les territoires (Cerema, 2023).

Dans le cadre de son projet stratégique en cours d'élaboration, l'agence d'urbanisme Clermont Massif Central renforce son rôle d'ingénierie territoriale autour des transitions environnementales et écologiques. Elle développe de nouvelles démarches d'animation et de co-construction de projets de territoire répondant aux enjeux d'adaptation au changement climatique.

Dans un contexte de transition écologique avec le dérèglement climatique et la chute de la biodiversité, le sujet des sols est devenu un des enjeux majeurs des prochaines années. Patrimoine vivant et fragile, le sol est un bien commun dont nous sommes dépositaires. Sa régénération est un impératif dans un objectif de résilience territoriale et de bien-être pour tous les habitants.

A l'échelle du territoire national, le sol est un sujet émergent pour l'aménagement et l'urbanisme. La loi Climat et Résilience du 22 août 2021 a posé un objectif de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) d'ici 2050. Elle a également établi un premier objectif intermédiaire de réduction par deux de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers d'ici 2030 par rapport à la consommation mesurée entre 2011 et 2020. La loi Climat et Résilience pousse donc à une meilleure gestion quantitative et qualitative de la ressource foncière et, par conséquent, à la prise en compte de la qualité des sols.

Pour répondre à cet enjeu, ce stage a pour but de dresser un état des lieux des connaissances et des données disponibles pour appréhender la fonctionnalité des sols et leur prise en compte dans les documents de planification (PLUi et SCoT).

En s'appuyant sur les enseignements de la géographie, de l'agronomie, du socle géologique et paysager, ou encore d'une approche par les usages, ce stage apporte des clés de compréhension pour l'observation et l'évaluation des fonctionnalités des sols dans un objectif de reconquête de la pleine terre.

3. Présentation du déroulé de la mission

Ce stage sur la fonctionnalité des sols s'est organisé en 4 phases.

3.1. Phase d'acculturation et travail bibliographique

3.1.1. Travail bibliographique

La première phase de ce stage consistait en un travail d'acculturation sur le sujet des sols afin de mieux comprendre le fonctionnement complexe de cet écosystème qu'est le sol. Elle s'est déroulée sur les deux premiers mois. Cette phase était nécessaire pour se saisir au mieux de la thématique des sols et de leur fonctionnalité, qui bien que déjà abordée durant mes études, est un sujet très complexe et qui demande du temps pour être appréhendé de façon optimale. Durant ces deux premiers mois, j'ai donc pu m'informer et me former sur ce sujet à travers de la documentation sur le sol en général, sur des projets d'aménagement en rapport avec le sol, sur le phénomène d'artificialisation des sols et sur l'intégration du sol dans les documents d'urbanisme. Cela m'a permis de réaliser un travail bibliographique sur toutes ces thématiques en rapport avec le sol. Cela m'a aussi permis de réaliser plusieurs schémas aussi bien sur les différentes fonctions que rendent un sol, que sur les effets de l'artificialisation des sols ou sur le fonctionnement du sol avec les cycles de l'eau, du carbone, de la matière organique, ...

On peut retenir de manière synthétique que le sol est l'interface entre le socle terrestre (autrement la couche géologique), la couverture végétale (la couche biologique) et l'atmosphère (ACADIE et CAUDEX 2023). C'est un écosystème à part entière en interaction avec les autres écosystèmes. Le sol est la base des écosystèmes terrestres et des éléments paysagers et il est un véritable réservoir à biodiversité (1/4 de la biomasse animale) (AFES 2015). Le sol est régi par des processus physiques, chimiques et biologiques qui vont influencer les caractéristiques et les propriétés physiques du sol (texture, structure, ...). Ces caractéristiques vont avoir un rôle déterminant dans la réalisation de fonctions ou services écosystémiques et vont influencer le cycle de l'eau, du carbone et de la matière organique.

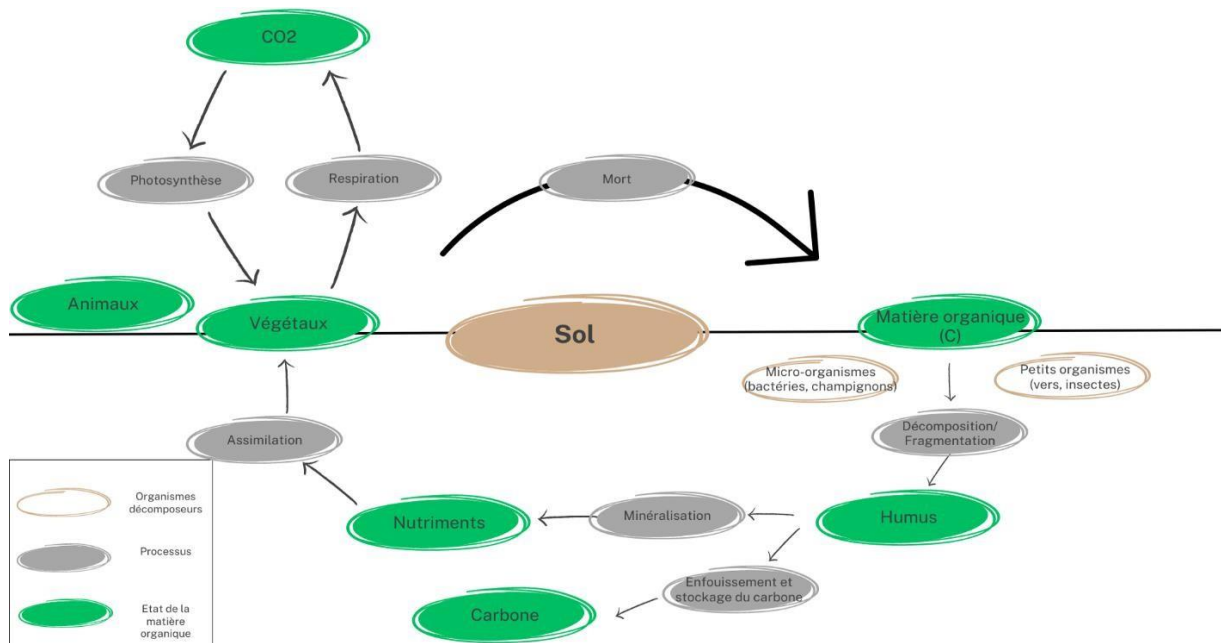


Figure 4 : schéma du fonctionnement du cycle du carbone et de la matière organique avec un sol naturel (Martin Catherineau, 2023)

En effet, les sols rendent de nombreuses fonctions et sont par conséquent essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes. Les sols réalisent des fonctions anthropiques (production de ressources, support de l'activité humaine, ...) et des fonctions écologiques (infiltration de l'eau, stockage du carbone, réservoir de biodiversité, ...).

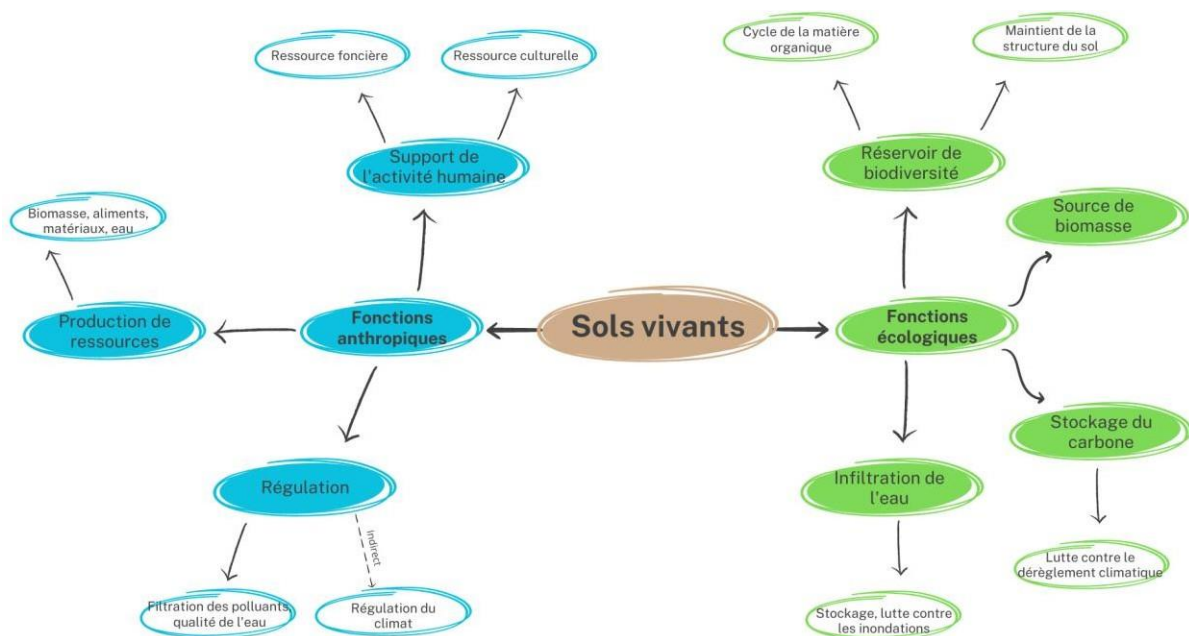


Figure 5 : schéma des fonctionnalités des sols (Martin Catherineau, 2023)

Mais le sol et les fonctions qu'il rend à la vie sur Terre et à la société sont menacés par le phénomène d'artificialisation des sols. L'artificialisation des sols est « l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage. » (Article L. 101-2-1 du Code de l'Urbanisme). Cette artificialisation et l'imperméabilisation du sol qui l'accompagne souvent, empêche la réalisation de ses fonctions entraînant de nombreuses conséquences.

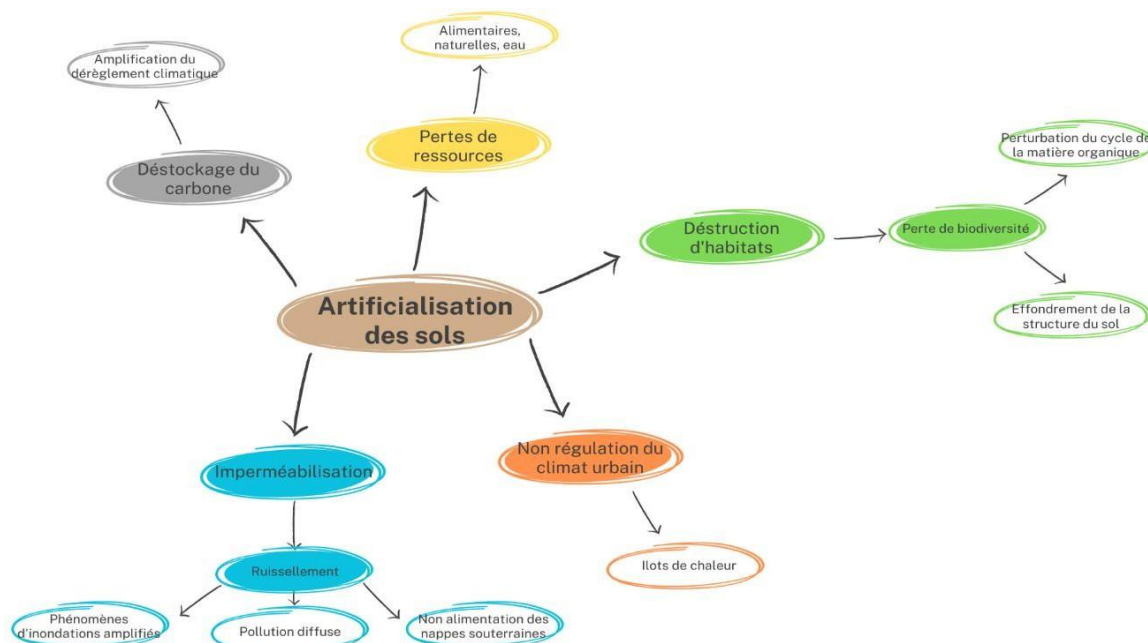


Figure 6 : schéma des conséquences de l'artificialisation d'un sol (Martin Catherineau, 2023)

Pour lutter contre ce phénomène d'artificialisation des sols, l'Etat a mis en place de nombreuses lois. La dernière en date est la loi Climat et Résilience de 2021 introduisant le Zéro Artificialisation Nette (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires 2021).

Dans les documents d'urbanisme, on retrouve des outils pour lutter contre l'artificialisation des sols et prendre en compte la fonctionnalité des sols : réalisation de diagnostics sur la trame brune, caractérisation du potentiel foncier, identification de zones préférentielles de renaturation ou encore obligations réglementaires à travers des coefficients de pleine terre et de biotope, ou encore orientations d'aménagement (OAP) pour des secteurs à renaturer, les documents d'urbanisme peuvent déployer de nombreux outils en faveur d'une protection et d'une restauration des sols.

3.1.2. Découverte des missions de l'agence d'urbanisme

Cette phase consistait aussi à se familiariser avec le fonctionnement de l'agence d'urbanisme et de ses missions. J'ai pu pendant cette période assister et participer à plusieurs projets et missions, pour la plupart en lien avec le sol.

Dans le cadre de la réalisation d'un Plan Local d'Urbanisme Métropolitain (PLUM) pour la métropole de Clermont-Ferrand, l'Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central organise et anime un cycle de rencontres à destination des élus de la métropole. Ce cycle de rencontres de 4 séances a pour objectif d'interroger nos modes de fabrication de la ville dans un contexte de crise écologique et climatique. J'ai

ainsi pu assister et participer à la troisième séance qui traitait du sujet des transports et de la dépendance à l'automobile.

Toujours dans le cadre de ce cycle de rencontre, j'ai pu avec ma tutrice de stage Julia Angeletti, planifier et organiser la dernière séance de ce cycle de rencontre dans le cadre de la réalisation du PLUM. Cette séance qui se déroulera à la rentrée de septembre 2023, aura pour thème la place du vivant en zone urbaine. La séance se déroulera sous la forme d'une balade pédagogique dans la petite ville de Châteauguay, au nord de la métropole. Ma tutrice et moi avons pu réaliser un parcours et un plan de balade prenant en compte les différents sujets sous-jacents à la thématique du vivant au sein des zones urbaines : renaturation des cours d'école, végétalisation des rues, dimension paysagère des nouvelles constructions...



Figure 7 : présentation et parcours de la balade sur la thématique du vivants, PLUM séance 4 (AUCM, 2023)

J'ai pu également participer aux réunions sur la révision du SCoT clermontois et notamment aux réunions sur l'artificialisation du sol et la politique du Zéro Artificialisation Nette où mes schémas sur les sols ont pu être projetés.

L'agence d'urbanisme m'a aussi sollicité sur un projet d'Urbanisme Favorable à la Santé (UFS) à Aulnat (63) où j'ai pu réaliser une carte sur les risques environnementaux et industriels liés au sol (retrait-gonflement des argiles, remontée de nappes, zones inondables, sites pollués BASIAS-BASOL, ...).

3.2. Démarche d'entretiens

La deuxième phase était une phase d'entretiens avec des acteurs du territoire sur le sujet des sols. Pour réaliser cette série d'entretiens, nous avons ciblé des acteurs du sol ou du territoire à rencontrer en fonction de leurs domaines d'intervention ou de projets en rapport avec les sols qu'ils ont pu réaliser. Une fois ce ciblage établi, nous avons pris contact avec les différents acteurs pour réaliser un

échange/entretien. Avant chaque entretien, j'ai pu établir une grille d'entretien composée de diverses questions pour guider l'échange.

Ensuite, j'ai réalisé une retranscription et une synthèse de chaque entretien pour avoir une trace écrite complète de l'entretien et une trace plus synthétique et gagnant en lisibilité. Le travail bibliographique mené en amont nous a permis de disposer de suffisamment de connaissances pour avoir des échanges pertinents sur les sols. Avec ma tutrice de stage, nous avons pu rencontrer le Cerema, VetAgro Sup, l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours (ATU), le SEPAL et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Cette série d'entretiens a permis de balayer un large panel d'acteurs de domaines variés : aménagement/urbanisme et institutionnel (Cerema, ATU, SEPAL), scientifique et académique (VetAgro Sup, BRGM) ; travaillant tous sur la question des sols.

3.2.1. Cerema

Le premier entretien s'est déroulé avec le Cerema qui est un « établissement public sous tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, qui accompagne l'Etat et les collectivités territoriales pour l'élaboration, le déploiement et l'évaluation des politiques publiques d'aménagement et de transport » (Cerema, s. d.)



Figure 8 : logo du Cerema (Cerema)

Nous avons choisi de réaliser un entretien avec cet acteur de l'aménagement car le Cerema a récemment développé la méthode MUSE. Cette méthode opérationnelle vise à intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme. MUSE permet de caractériser la qualité des sols d'un territoire à travers la fonctionnalité des sols. Cette méthode étant très similaire au sujet du stage, il était essentiel de rencontrer le Cerema pour pouvoir voir les apports et les limites de cette méthode. Cet entretien s'est déroulé avec Fabienne Marseille, directrice de projets Stratégie Foncière au CEREMA à la Direction Territoriale Centre-Est et ayant participé à la réalisation de ce projet.

3.2.2. VetAgro Sup

Le second entretien nous a permis de rencontrer VetAgro Sup. C'est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire spécialisé dans la formation de vétérinaires, d'ingénieurs agronomes et d'inspecteurs de santé publique vétérinaire. VetAgro Sup est au cœur des enjeux du vivant et à l'interface des santé humaine, animale et environnementale (VetAgro Sup, s. d.).



Figure 9 : logo de VetAgro Sup (VetAgro Sup)

VetAgro Sup était chargé de la réalisation du Référentiel Régional Pédologique à l'échelle de l'Auvergne. Un Référentiel Régional Pédologique (RRP) est une base de données régionale sur les sols. Cette base de données est constituée d'informations sur la répartition, le type, la nature et les caractéristiques des sols. Elle a pour objectif d'apporter des connaissances sur les sols pour optimiser leur gestion et leur préservation. Le RRP est une composante du programme national « Inventaire, Gestion et Conservation des Sols » (I.G.C.S) (Unité Infosol Orléans INRA, 2014). Cet entretien était essentiel pour traiter de la donnée sur les sols et voir comment celle-ci se présentait. Cet entretien s'est déroulé avec Véronique Genevois, pédologue-cartographe ayant participé à la réalisation et à la gestion de ce projet.

3.2.3. Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours

Le troisième entretien s'est déroulé avec une autre agence d'urbanisme, celle de Tours. L'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours a récemment participé à l'Atelier des territoires « Mieux aménager avec les Sols vivants en Touraine ». Cette démarche a été conduite par l'Etat par l'intermédiaire de la Direction des Territoires d'Indre-et-Loire (DDT37) et par l'ATU avec ACADIE en tant que partenaire. Elle a pour but une meilleure prise en compte des sols sur le territoire tourangeau. Il était donc intéressant de savoir comment une autre agence d'urbanisme avait piloté ce projet attrait au sol. Cet entretien s'est déroulé avec Aurélie Ravier, responsable des stratégies territoriales.



Figure 10 : logo de l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours (ATU)

3.2.4. Sepal

Le Sepal, le Syndicat mixte d'Etudes et de Programmation de l'Agglomération Lyonnaise, a pour vocation d'élaborer et de mettre en œuvre le SCoT de l'agglomération lyonnaise (Sepal, s. d.)



Figure 11 : logo du Sepal (Sepal)

Nous avons voulu réaliser cet entretien avec le Sepal car dans le cadre de la révision en cours du SCoT de l'agglomération lyonnaise, le Sepal a conduit en 2022 l'étude « Paysage, sol et résilience ». Cette étude est par ailleurs lauréate de l'Appel à Manifestation d'Intérêts Zéro Artificialisation Nette (AMIZAN). Elle a pour vocation à alimenter le futur SCoT avec une approche plus qualitative pour une véritable prise en compte du paysage et des sols, notamment dans un contexte de réchauffement climatique. Cet entretien s'est déroulé avec Jérémie Tourtier, chargé de mission sur les questions environnementales et agricoles en lien avec le ZAN.

3.2.5. BRGM

Enfin, pour clôturer cette série d'entretiens, nous avons rencontré le BRGM, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), qui est un EPIC, établissement public à caractère industriel et commercial. Le BRGM est spécialisé dans les domaines de la géologie et du sous-sol, de la gestion des eaux souterraines, des risques et de l'aménagement du territoire, des ressources minérales, de la transition énergétique dans l'espace souterrain et dans les données, services et les infrastructures numériques. Cet entretien ne fait pas suite à une étude ou à un projet en particulier, mais compte tenu des activités du BRGM (géologie, risques, eau, sol...), un échange avec cette structure était essentiel dans le cadre de ce stage sur la fonctionnalité des sols pour obtenir des éléments clefs sur le sol et plus d'informations sur les missions du BRGM sur le sol. Cet entretien s'est déroulé avec Christian Iasio, directeur régional de l'antenne du BRGM à Clermont-Ferrand.



Figure 12 : logo du BRGM (BRGM)

3.2.5. Synthèse générale des entretiens

De cette série d'entretiens, nous avons pu retenir de nombreuses informations à la fois sur le sol en lui-même, sur la donnée et sur la place du sol au sein des territoires.

Sol	Donnée sur le sol	Sol & Territoire
Sujet très technique demandant de l'expertise	Problème de précision lié à l'échelle des données (1/250 000 ème), or le sol est très variable d'un endroit à un autre	Sujet émergent
Indicateurs croisés de qualité d'un sol (vision dynamique) : perméabilité, potentiel agronomique, stockage carbone et biodiversité	Pour connaître réellement le sol à un endroit donné → nécessité de réaliser des mesures sur le terrain	Mise en place de dispositifs permettant une meilleure gestion du sol (plateformes de terre, école des sols, gouvernance...)
Vulnérabilité du sol est un facteur important	Existence de référentiels régionaux (RRP, RPG)	Identification des secteurs à enjeux de préservation et de renaturation : outils d'aide à la décision
Historique du sol est un facteur important	Données en milieu urbain presque inexistantes	Application et test de méthodes se basant sur des données pédologiques et sur des indicateurs de qualité d'un sol
Expert du sol peu nombreux	Pas de centralisation des données	Approche plus pédagogique que technique (imagé, chiffré, projection, ...) pour sensibiliser et conscientiser les élus

Tableau 1 : synthèse générale des entretiens

3.3. Travail méthodologique

La troisième partie de ce stage était une phase de recherche d'indicateurs. Cette recherche consistait à trouver des indicateurs pertinents permettant de témoigner de la qualité des sols. Ces indicateurs devaient être utilisables et intégrables dans les réflexions pour l'élaboration des documents d'urbanisme. J'ai d'abord établi une liste d'indicateurs pouvant être intéressants avant de cibler avec ma tutrice 4 indicateurs rendant compte d'une fonction écologique que réalise le sol. Ces indicateurs se veulent compréhensibles et sont construits avec de la donnée plus ou moins accessible.

Ces 4 indicateurs sont un indicateur de réserve en eau utile, un indicateur de stockage de carbone, un indicateur de réservoir de biodiversité et un indicateur de potentiel agronomique.

Pour chaque indicateur, on a recherché une base de données géographique sur cet indicateur permettant ainsi de réaliser une cartographie de l'indicateur à l'échelle du Massif Central, territoire d'intervention de l'agence d'urbanisme. Cette cartographie a pour vocation de caractériser les sols du Massif Central et leur niveau de réalisation de fonctions écologiques.

3.3.1. Indicateur de réserve en eau utile

Pour qualifier la capacité du sol à infiltrer et à retenir l'eau, nous avons fait le choix d'approcher cette fonction des sols par la réserve en eau utile. La réserve en eau utile correspond à la quantité d'eau maximale que le sol peut retenir et restituer à la plante. La réserve en eau utile a une relation forte avec la texture et la profondeur du sol (Gis Sol, 2011).

Pour pouvoir caractériser cet indicateur de réserve en eau utile, nous nous sommes appuyés sur la Carte de la réserve utile en eau issue de la Base de Donnée Géographique des Sols de France (BDGSF) produite par l'INRA en 1998. Cette carte est à l'échelle nationale et au 1/1 000 000. La réserve en eau utile est exprimée en mm d'eau par cm de sol et est estimée par fonction de pédotransfert, un outil statistique permettant d'estimer des propriétés du sol à partir de certaines caractéristiques du sol. Cette carte présente des limites liées à son échelle, ce qui fait que la précision est faible et que la réserve en eau utile peut varier localement et présenter donc des différences avec cette carte. Plus la réserve en eau utile est importante, plus le bleu est foncé. Les zones noires correspondent à des villes et des lacs, zones où la donnée est inexistante. On en déduit donc que les zones en bleu foncé sont des sols permettant une bonne infiltration et une bonne rétention de l'eau.

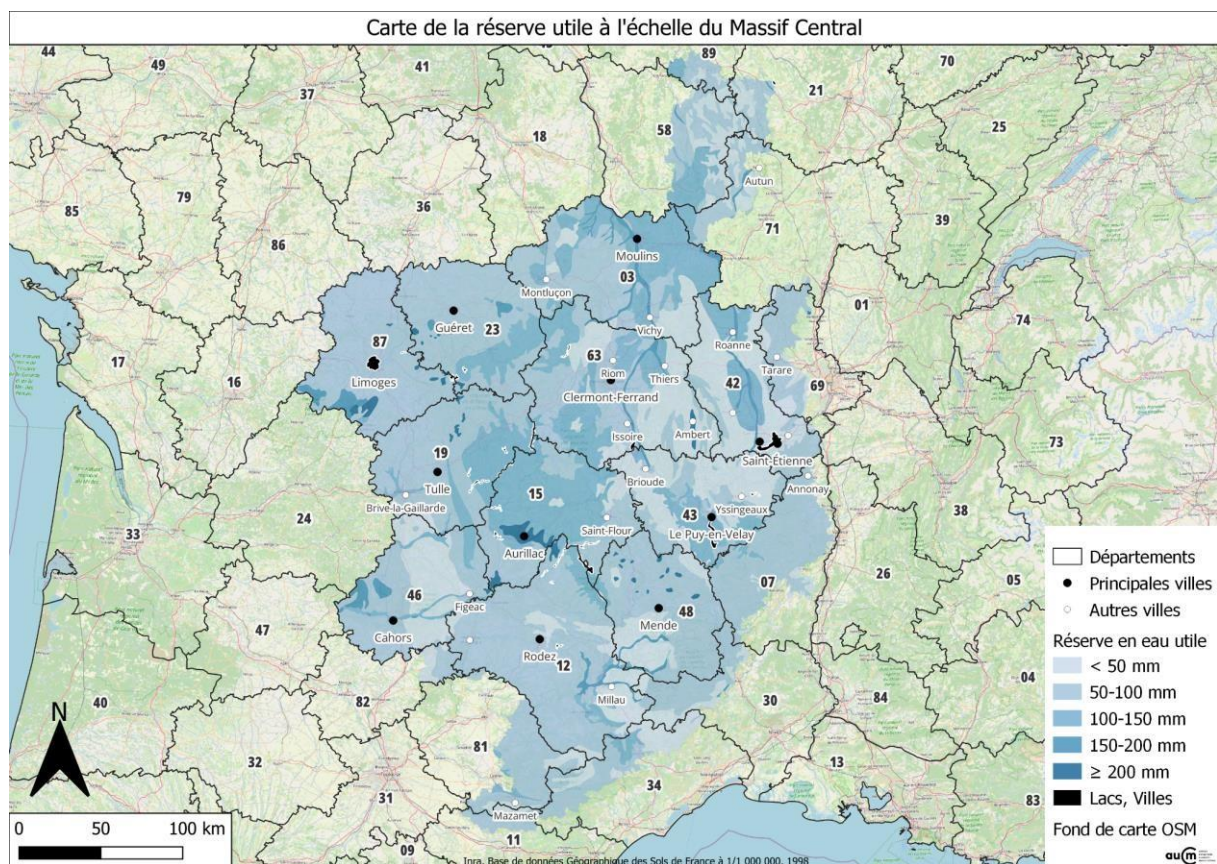


Figure 13 : carte de la réserve en eau utile à l'échelle du Massif Central (Martin Catherineau, 2023)

3.3.2. Indicateur de stockage carbone

L'indicateur de stockage carbone permet de qualifier la capacité du sol à stocker du carbone. Le stock de carbone a une relation forte avec l'altitude, le climat, l'épaisseur du sol, la minéralogie (volcanisme), le type d'agriculture ou encore la situation hydrique. Les stocks de carbone seront plus importants dans les zones d'altitude qui présentent un climat plus froid permettant une meilleure conservation de la matière organique et par conséquent du carbone. Le type d'agriculture est également un facteur très déterminant pour le stock du carbone, l'élevage par exemple permet d'avoir un apport supplémentaire de matière organique et de carbone (Gis Sol, 2011).

Pour pouvoir caractériser cet indicateur de stockage carbone, nous nous sommes appuyés sur la Carte nationale des stocks de carbone des sols intégrée dans la carte mondiale de la FAO produite par l'INRA en 2017. Cette carte est à l'échelle nationale et au 1/1 000 000. Le stock de carbone est exprimé en tonne/ha et est estimé par fonction de pédotransfert. Cette carte présente des limites liées tout d'abord à son échelle, ce qui fait que la précision est faible et que le stock de carbone peut varier localement et présenter donc des différences avec cette carte. De plus, cette carte représente seulement les 30 premiers centimètres du sol et présente une forte incertitude au niveau des zones de montagne. Plus les stocks de carbone sont importants, plus on va vers le rouge et à l'inverse plus les stocks sont faibles plus on va vers le jaune. De manière générale, on constate que les stocks de carbone sont importants à l'échelle du Massif Central. Cela s'explique notamment par la présence importante de reliefs et de zones d'altitude ainsi que du volcanisme mais aussi par l'histoire agricole du Massif Central qui est une région de la France où l'élevage et le pastoralisme est une pratique ancestrale.

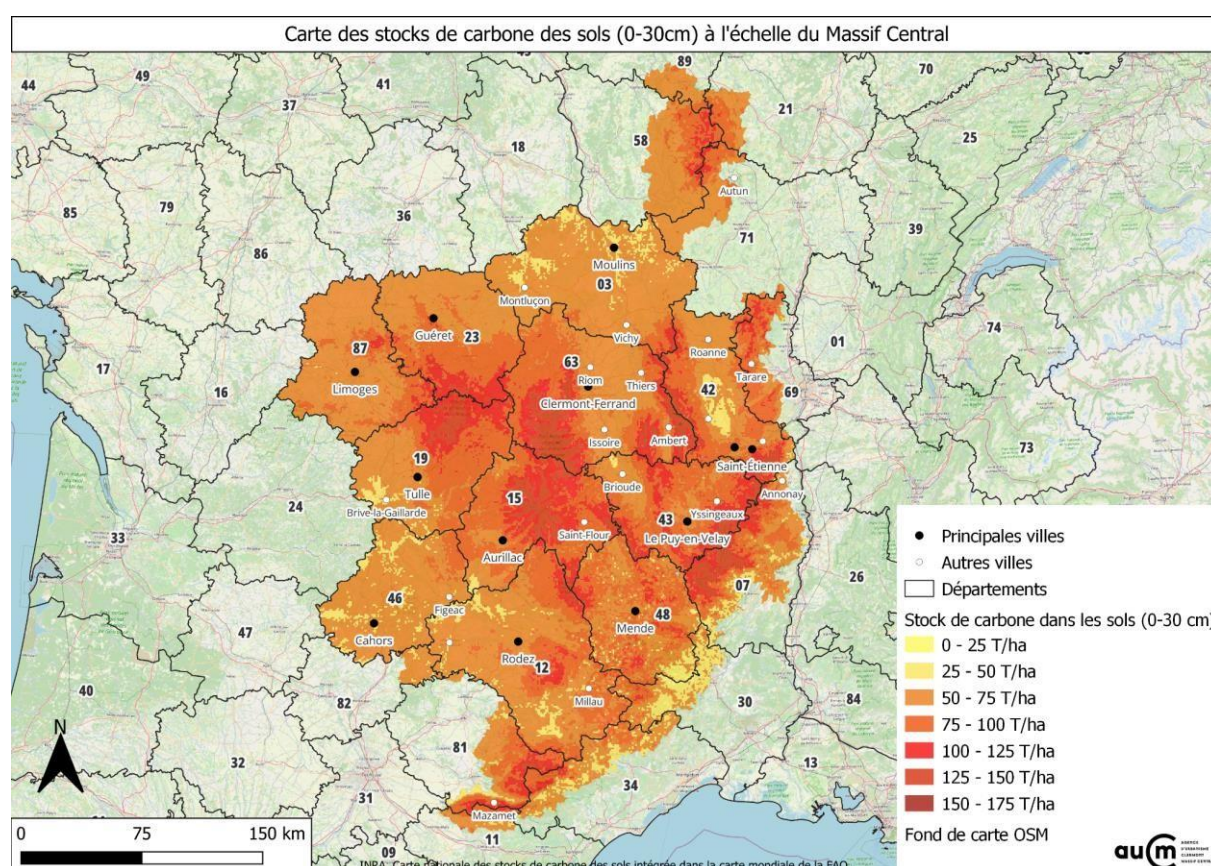


Figure 14 : carte des stocks de carbone à l'échelle du Massif Central (Martin Catherineau, 2023)

Le travail sur les indicateurs de réserve en eau utile et de stockage carbone sont aboutis dû à des bases de données complètes déjà existantes. En ce qui concerne les recherches sur les indicateurs de potentiel agronomique et de biodiversité, celles-ci sont incomplètes ou non finies.

3.3.3. Indicateur de potentiel agronomique

L'indicateur de potentiel agronomique permet de qualifier la capacité du sol à transformer la matière organique en nutriments. Il indique donc la capacité du sol à être fertile. Cet indicateur se base sur les caractéristiques physico-chimiques du sol (DRAAF AURA, s. d.).

Pour cet indicateur, la donnée était quasi inexistante et difficile à créer, mais la DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt) est actuellement en train de réaliser et de tester une méthode permettant de qualifier le potentiel agronomique des sols à l'échelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes. En les contactant, nous avons pu obtenir la description de leur méthode, mais les données ne sont pas encore accessibles. Cette méthode se base sur les données des Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP). Pour qualifier le potentiel agronomique, la DRAAF se sert de deux indicateurs : un indicateur de réserve en eau utile et un indicateur de contraintes (hydromorphie, sensibilité à la battance).

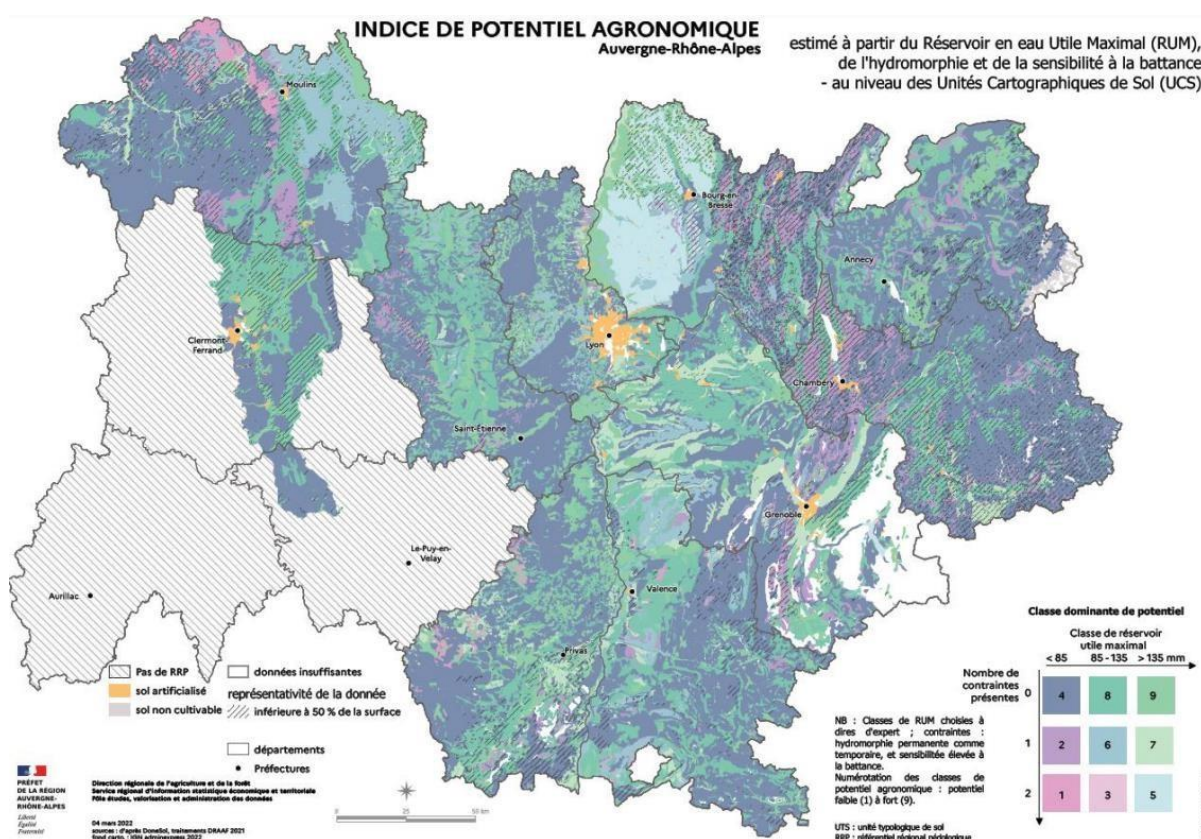


Figure 15 : carte du potentiel agronomique à l'échelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes (DRAAF AURA, 2022)

3.3.4. Indicateur de réservoir de biodiversité

L'indicateur de réservoir de biodiversité correspond à la capacité du sol à être un véritable écosystème et un habitat pour la biodiversité. Un sol riche en biodiversité est un sol de qualité, car celle-ci assure le bon déroulement du cycle de la matière organique et le maintien de la structure du sol (permettant notamment l'infiltration). La biodiversité joue donc un rôle essentiel dans le maintien de la fonctionnalité des sols.

Pour l'indicateur de biodiversité, il n'y a pas réellement de base de données permettant de qualifier le stock de biodiversité des sols, nous avons donc approché la biodiversité des sols via le potentiel de naturalité correspondant au caractère plus ou moins sauvage d'un milieu. Le potentiel de naturalité ne permet pas d'estimer directement le stock de biodiversité des sols mais permet de donner un aperçu sur la richesse biologique des sols car plus un espace est naturel, plus celui-ci a de fortes probabilités d'avoir un sol « vivant ». La donnée sur le potentiel de naturalité provient du projet CARTNAT réalisé par l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature en France). Pour caractériser la naturalité potentielle, ils se sont basés sur trois paramètres : l'intégrité biophysique de l'occupation du sol, la spontanéité des processus ainsi que les continuités spatiales des paysages (Guetté, Carruthers-Jones, et Carver 2021).

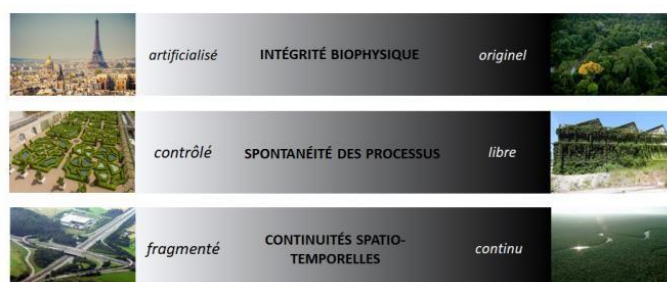


Figure 16 : schéma des trois paramètres permettant de caractériser la naturalité des paysages (CARNAT, 2021)

On constate que le potentiel de naturalité est relativement important dans le Massif Central et notamment au niveau des reliefs.

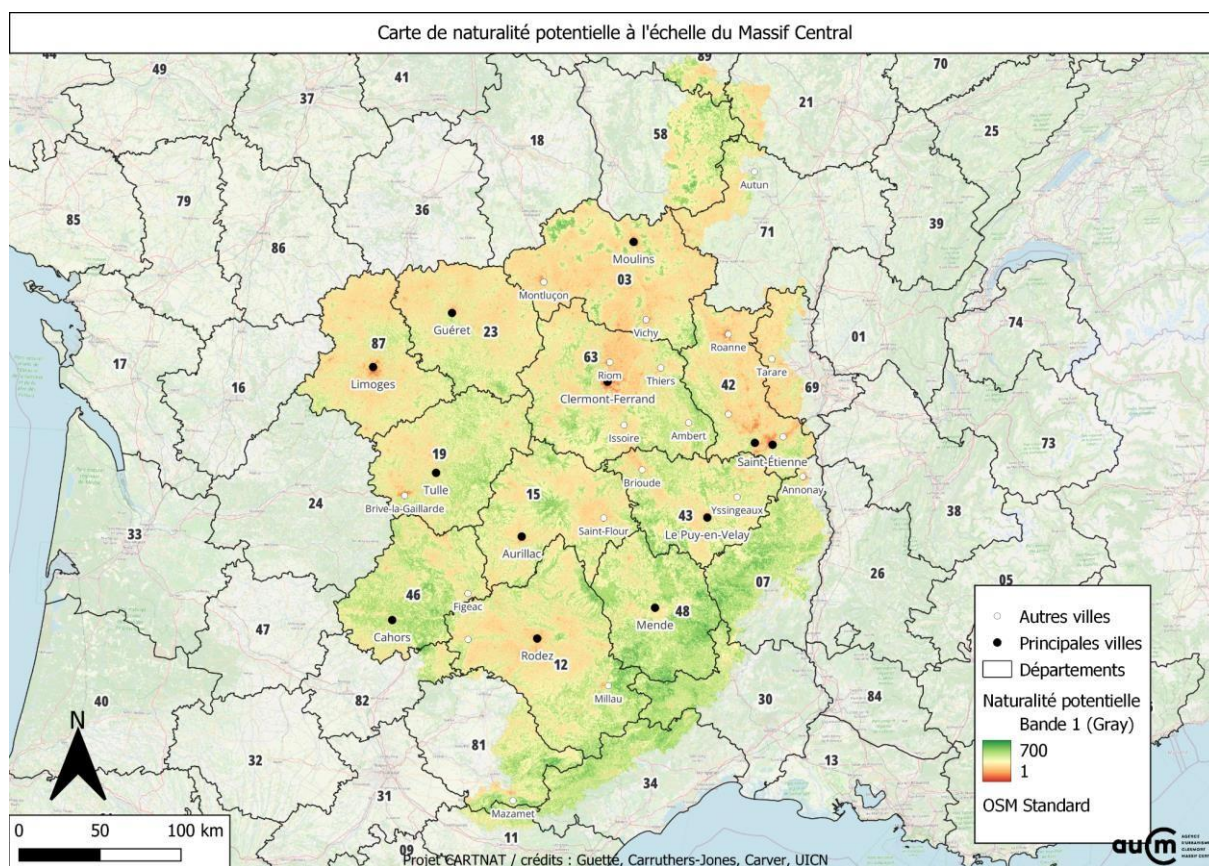


Figure 17 : carte de la naturalité potentielle à l'échelle du Massif Central (Martin Catherineau, 2023)

3.4. Restitution des connaissances

Enfin, la quatrième et dernière phase de ce stage consistait à la réalisation de présentations et à la rédaction d'un livrable retraçant tout le travail effectué lors de ce stage (fonctions des sols, entretiens, méthodologie, suites à donner...).

Dans le cadre de ce stage, j'ai pu lors d'une réunion collective au sein de l'agence, réaliser une présentation de mon travail sur les sols. Cette présentation d'une trentaine de minutes a permis d'introduire le thème des sols à mes collègues afin de les sensibiliser à ce sujet pour qu'à l'avenir, ils puissent s'en saisir dans le cadre des missions de l'agence d'urbanisme.

J'ai également pu réaliser une autre présentation de mon stage et du sujet des sols suite à une sollicitation extérieure de la métropole de Clermont-Ferrand. La métropole voulait savoir en quoi consistait ce stage et comment on s'était saisi du sujet étant donné que le sol est un sujet montant.

Pour pouvoir laisser une trace écrite de mon travail et de mes recherches sur le sol et éviter une perte de connaissance au sein de l'agence, j'ai réalisé un livrable retraçant tout le stage (voir partie suivante).

4. Présentation du livrable de la mission

Dans le cadre de mon stage sur la fonctionnalité des sols, j'ai réalisé un livrable sur le déroulement de ce stage et sur le fruit de mon travail afin d'éviter une perte d'informations et de connaissances sur le sujet au sein de l'agence à la suite de mon départ. Ce livrable s'organise en 6 parties.

Le livrable est composé de deux parties introductives : une partie contextualisant le stage, son sujet et son déroulement ; et une partie traitant du sol en général reprenant mon travail bibliographique sur les sols. Cette partie permet dans un premier temps de définir qu'est-ce que le sol, son processus de formation et comment les sols se présentent dans le Massif Central. Ensuite, cette partie définit et énumère les fonctions que peuvent rendre un sol et explique le fonctionnement du sol avec les différents cycles (eau, carbone, matière organique, biodiversité). Cette sous-partie est notamment illustrée à travers les schémas que j'ai pu réaliser durant ce stage.

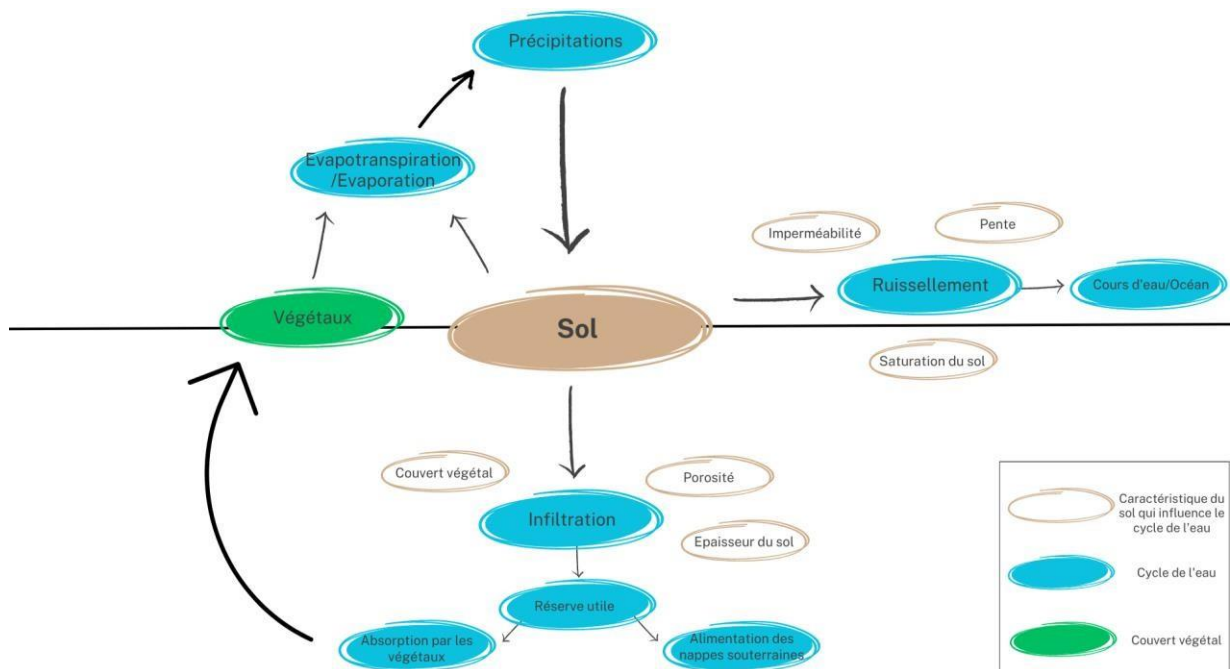


Figure 18 : schéma du fonctionnement du cycle de l'eau avec un sol naturel (Martin Catherineau, 2023)

Ensuite, toujours dans la partie générale sur les sols, ce livrable traite du phénomène d'artificialisation des sols, des conséquences de ce phénomène ainsi que des différentes mesures mises en place pour lutter contre cette artificialisation, notamment à travers les documents d'urbanisme.

La troisième partie de ce livrable porte sur la série d'entretiens menés au cours de ce stage. Cette partie retrace son déroulement en détaillant le contexte de chaque entretien et de ce que l'on en avait pu en retenir. A la fin de cette partie se trouve un tableau récapitulant ce que l'on avait pu retenir de cette série d'entretiens de manière générale.

La quatrième partie est la partie méthodologique sur la recherche d'indicateurs. Cette partie explicite tout d'abord la méthode utilisée avant de présenter un par un chaque indicateur et son aboutissement. Pour chaque indicateur, on retrouve une partie descriptive et explicative permettant de définir l'indicateur. Ensuite, on retrouve une partie sur la base de données utilisée (si existante) et une partie résultat correspondant à la carte de l'indicateur réalisée à l'échelle du Massif Central et son explication.

Le livrable est ensuite composé d'un tableau regroupant toutes les cartes et bases de données collectées durant ce stage.

Dans la sixième et dernière partie, on retrouve les différentes pistes de poursuite du travail accompli lors de ce stage. Cette partie prend en compte l'état d'avancement du travail méthodologique de ce stage, fixe les éléments devant être approfondis et définit des orientations futures. Ces orientations se basent sur les missions de l'agence ainsi que sur les besoins et enjeux du territoire.

Enfin au niveau des annexes, on retrouve une bibliographie générale du stage regroupant toutes les sources d'information, de connaissances et de données sur le sol. On retrouve également une petite notice explicitant la classification des données et éléments du stage dans le serveur informatique, permettant ainsi de se repérer facilement dans le dossier du stage. Les synthèses des entretiens que j'ai pu rédiger après avoir fait la retranscription des entretiens se trouvent aussi en annexe.

5. Retour réflexif sur l'expérience

5.1. Analyse des missions du stage

Le stage n'avait pas de ligne directrice claire dès le début, celle-ci s'est progressivement dessinée naturellement au fur et à mesure de l'avancement du stage. Cet avancement progressif du stage m'a permis de développer une certaine autonomie. Régulièrement, j'effectuais des points avec ma tutrice de stage, Julia Angeletti, pour voir l'état d'avancement du stage et pour continuer à cadrer le stage et à fixer des objectifs. Stéphanie Terrisse et Christel Griffoul ont également supervisé le stage et contribué à fixer le cadre de ce stage en me proposant des pistes d'étude et d'entretien.

Le stage s'est finalement déroulé en 4 parties qui se sont enchaînées logiquement : acculturation, entretiens, recherche d'indicateurs, restitution des connaissances et de la méthode développée pendant le stage avec un livrable.

La phase d'acculturation m'a permis tout d'abord d'approfondir mes connaissances sur le sujet du sol et de me familiariser avec le fonctionnement d'une agence d'urbanisme. En effet, le travail bibliographique sur le sol m'a permis d'approfondir mes connaissances en pédologie et en environnement de manière générale, car le sol est un sujet comportant beaucoup de thématiques transversales, permettant ainsi de me saisir au mieux du sujet. Ces connaissances ont pu être valorisées pendant le reste du stage et ont permis d'optimiser la réalisation de mon stage. Pour valoriser au mieux ces connaissances et ce stage, il était aussi essentiel de comprendre le fonctionnement d'une agence d'urbanisme et de ses différents champs d'action. Les différentes réunions et projets auxquels j'ai pu participer : animations PLUm, révision du SCoT, Urbanisme Favorable à la Santé, ... m'ont permis de comprendre concrètement le but et les missions d'une agence d'urbanisme, concept qui avant me semblait flou. Cela m'a permis d'orienter au mieux mon stage pour qu'il soit en adéquation avec les objectifs de l'Agence d'Urbanisme de Clermont Massif Central.

La seconde phase m'a permis d'acquérir la démarche d'entretien. Je n'avais jamais réalisé ce genre de démarche. Cette série d'entretiens m'a permis de développer des compétences variées améliorant ainsi mes qualités oratoires, d'échange, d'adaptation (en fonction du déroulement de l'entretien), de prise de notes et de gestion de l'appréhension. Dans le cadre de cette série d'entretiens, j'ai réalisé pour chaque entretien des grilles de questions, des retranscriptions et des synthèses. Cela m'a également permis d'améliorer mes qualités rédactionnelles, de synthèse et de pertinence (par exemple avec le choix des questions). Le fait de rencontrer différents acteurs m'a permis d'avoir une vision plus globale sur comment fonctionne un territoire et sur les différents aspects du métier d'aménageur.

La troisième phase sur la recherche d'indicateurs m'a permis de concrétiser ce que l'on avait pu retenir à la fois du travail bibliographique, mais aussi des entretiens pour en déduire des indicateurs pertinents permettant de caractériser la qualité des sols et leurs fonctionnalités. Le fait de réaliser et de mettre en place une méthode permettant de caractériser quelque chose (ici la qualité et la fonctionnalité des sols) fut bénéfique et très enrichissant car cela demandait de la rigueur et beaucoup de réflexion. Avec ce travail de recherche d'indicateurs, j'ai pu développer mes qualités de recherche et améliorer ma maîtrise des logiciels SIG (QGIS) en exploitant des bases de données pour caractériser les indicateurs de manière géographique.

Ce travail méthodologique sur les indicateurs bien que rigoureux n'est pas scientifiquement parlant viable, il mériterait d'être approfondi par des experts et d'être développé à une plus grande échelle qu'un stage (limite de moyens, d'expertise et de temps). Mais ce travail atteint tout de même l'objectif

premier du stage qui est de donner une indication sur les sols et comment caractériser leur fonctionnalité.

La phase de restitution des connaissances avec la rédaction du livrable, m'a permis de continuer de développer mes compétences rédactionnelles et de synthèse. La rédaction de ce livrable m'a permis de développer mes compétences pédagogiques car le sol étant un sujet très complexe, il était essentiel que le livrable soit compréhensible pour des non-experts du sol et qu'il puisse être réutilisé par la suite par l'agence.

Les deux présentations orales de mon stage ont également été importantes et m'ont permis d'être plus à l'aise oralement, notamment avec un sujet technique, et de mieux gérer le stress et l'appréhension.

5.2. Poursuites du stage

Une continuité à ce stage peut être envisagée. J'ai pu définir des orientations futures prenant en compte le rôle de l'agence et les besoins qu'induisent ce travail sur les sols :

- Besoins en pédagogie et acculturation

Le sol est un sujet très complexe qui demande une expertise et une connaissance solide de ce milieu et de son fonctionnement. C'est aussi un sujet émergent avec le contexte de dérèglement climatique, de la perte des espaces naturels et agricoles et de la chute de la biodiversité. Il y a donc un véritable besoin d'acculturation et de pédagogie sur ce sujet. Il est par conséquent nécessaire de développer une approche d'accompagnement des territoires, élus comme techniciens, qui se trouvent souvent désarmés et sous pression face à l'objectif de Zéro Artificialisation Nette. Webinaires, diffusion d'articles de vulgarisation, ateliers de travail, visites de terrain avec retours d'expérience... plusieurs dispositifs de valorisation de ce rapport d'étude pourraient être envisagés afin de gagner en culture commune et en partage des enjeux sur la fonctionnalité des sols.

- Besoins de connaissance

Pour pouvoir assurer cette pédagogie, il est important de poursuivre le travail méthodologique sur les indicateurs pour l'approfondir et compléter la donnée.

Pour l'indicateur de potentiel agronomique, il serait intéressant d'échanger avec la DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes sur l'Atlas régional du potentiel agronomique des sols que l'État produit actuellement. Un entretien pourrait être envisageable pour se saisir au mieux de la méthode et des données. Et avec l'arrivée future des données de la DRAAF, la réalisation d'une carte à l'échelle du Massif Central (ou Auvergne) permettrait de caractériser spatialement le potentiel agronomique des sols du massif.

En ce qui concerne l'indicateur de réservoir de biodiversité, il faudrait approfondir la recherche de données pertinentes car celles trouvées actuellement ne permettent pas de caractériser directement le stock de biodiversité des sols. Mais il convient de rappeler que la donnée sur cette thématique est très faible. Un approfondissement sur le travail du potentiel de naturalité (avec un croisement de plusieurs données par exemple) pourrait être une piste de travail à engager.

Il serait également intéressant de se pencher sur de nouveaux indicateurs caractérisant des processus impactant fortement la fonctionnalité des sols : la vulnérabilité du sol (érosion), l'historique des sols (pollution), ...

Le travail engagé avec la révision du SCoT du Grand Clermont constitue une opportunité pour investir cette question d'une montée en connaissance du territoire sur la fonctionnalité de son sol. L'état initial de l'environnement en cours donnera à voir une première caractérisation de la trame brune. Une analyse plus fine sera probablement nécessaire et utile si le PETR du Grand Clermont souhaite s'engager dans le sens d'une identification de zone préférentielle pour la renaturation.

Dans cette optique, prendre contact avec le Parc Naturel Régional du Livradois-Forez pourrait être pertinent. En effet, le PNR Livradois-Forez a récemment intégré les sols dans la révision de sa charte.

- Besoins de transversalité

Le sol est un milieu où se déroule de nombreuses interactions avec un ensemble d'enjeux multiples et transversaux : alimentation, loisirs, biodiversité, filtrage de l'eau, pollution, développement urbain, matériaux... Il est, par ailleurs, en relation avec de nombreux milieux (atmosphère, géosphère, biosphère) dont certains dépendent du sol et de ses propriétés (écosystèmes de surface). Par conséquent, le sujet du sol est transversal à de nombreuses autres thématiques (eau, géologie, paysage, foncier, agronomie...). Pour tenir compte du rôle fondamental du sol, il est donc essentiel de le croiser avec d'autres enjeux avec lesquels il possède des liens. Il est important de croiser les approches, ainsi que de considérer les enjeux du territoire de manière transversale afin de mieux intégrer la préservation de ce milieu à l'échelle des territoires.

Les projets de territoire en cours d'élaboration, dans le cadre de démarches de PLUi, de SCoT ou encore de révision de chartes de PNR constituent des moments privilégiés pour croiser les visions et rechercher des objectifs communs intégrant les préoccupations respectives des différents acteurs impliqués : agricoles, industriels, carriers, gestionnaires de bassin, énergéticiens, archéologues...

- Besoins en gouvernance

Mais pour réussir à valoriser et diffuser les connaissances sur les sols, tout comme pour obtenir une vision commune des enjeux croisés autour de la protection des sols, il est nécessaire de mettre en place une gouvernance sur ce sujet. Cette gouvernance permettra de poser la question sur les échelles d'intervention, définir le rôle et les responsabilités de chacun des acteurs et interroger les capacités de décision des outils, notamment des documents d'urbanisme.

L'agence pourrait, dans cette optique, jouer un rôle de médiateur en établissant des dialogues entre laboratoires scientifiques, collectivités et ingénierie des territoires.

L'agence pourrait, également, partir de cas d'école sur des sites pilotes pour tester une mise en coordination des acteurs et des plans d'actions, comme c'est le cas pour l'agence de Tours (ATU) dans le cadre de sa participation au programme POPSU Transitions.

5.3. Projection dans un métier

Ce stage m'a confirmé que le choix de mon domaine d'études et m'a permis d'avoir une vision plus globale du monde de l'aménagement du territoire. Avoir pour objet de travail une thématique environnementale m'a confirmé que c'était bien le domaine dans lequel je voulais poursuivre ma carrière. Cependant, ce stage m'a aussi fait voir que malgré que l'urbanisme soit un domaine très important et que les missions des agences d'urbanisme soient intéressantes, je préférerais travailler au cœur des espaces naturels, que j'apprécie plus et comprends mieux que les milieux urbains. J'aimerais travailler dans la gestion et la protection des espaces naturels. En effet, j'ai toujours voulu faire de la protection des espaces naturels ma vocation. Le contexte du stage a fait que celui-ci avait une approche "recherche", j'aimerais avoir un métier plus concret avec du terrain et directement en lien avec des projets d'aménagement, restauration, protection,

Conclusion

Pour conclure, ce stage à l'Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central sur le sujet des fonctionnalités des sols et de la planification a été une expérience professionnelle très enrichissante pour moi et pour la poursuite de mes études et de ma carrière.

Premièrement, ce stage m'a fait découvrir concrètement le métier d'ingénieur et m'a permis d'avoir une vision plus globale sur le monde de l'aménagement du territoire et d'avoir une connaissance plus concrète de ce domaine. J'ai pu voir réellement en quoi consistait une agence d'urbanisme, comment elle fonctionnait et quelles étaient ses missions. J'ai pu comprendre le rôle des différents acteurs du territoire et le fonctionnement, les besoins et les enjeux des territoires.

Deuxièmement, ce stage m'a permis de développer mes connaissances en environnement et notamment en pédologie, qui est une science complexe demandant du temps et de la réflexion pour être comprise et être capable de restituer des connaissances sur ce sujet. Ce stage m'a permis de perfectionner mes compétences dans la conduite de travail de recherche et bibliographique, dans la conduite de travail méthodologique tout en améliorant mes compétences oratoires, de synthétisation et d'autonomie.

Enfin ce stage m'a confirmé ma volonté à travailler dans le domaine de l'environnement. J'ai pu réaliser lors de ce stage en agence d'urbanisme, que le domaine de l'urbanisme m'intéressait moins et que je préférerais travailler au cœur des espaces naturels et œuvrer à leur protection.

Bibliographie

- ACADIE, et CAUDEX. 2023. « Mieux aménager avec les sols vivants en Touraine ».
- AFES. 2015. « Sols et chiffres clés – AFES – Association Française pour l’Etude du Sol ». 2015. <https://www.afes.fr/les-sols/sols-et-chiffres-cles/>.
- AUCM. 2023. « Agence d’Urbanisme Clermont Massif Central ». *AUCM : Agence d’urbanisme Clermont Massif Central* (blog). 2023. <https://aucm.fr/agence/>.
- Cerema. 2023. « Planification urbaine et stratégique ». 19 juin 2023. <https://outil2amenagement.cerema.fr/planification-urbaine-et-strategique-r1.html>.
- . s. d. « L’expertise publique pour la transition écologique et la cohésion des territoires ». Cerema. Consulté le 31 juillet 2023. <http://www.cerema.fr/fr/cerema>.
- DRAAF AURA. s. d. « Elaboration d’un Atlas régional du potentiel agronomique des sols ».
- FNAU. 2015. « Qu’est-ce qu’une agence d’urbanisme ? - Fnau ». 2015. <https://www.fnau.org/fr/les-agences-durbanisme/quest-ce-quune-agence-durbanisme/>.
- Gis Sol. 2011. « L’état des sols de France ».
- Guetté, Adrien, Jonathan Carruthers-Jones, et Stephen J Carver. 2021. « Projet CARTNAT Cartographie de la Naturalité », juin.
- Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. 2021. « Loi climat et résilience : l’écologie dans nos vies ». Ministères Écologie Énergie Territoires. juillet 2021. <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-climat-resilience>.
- Mouchet, Maud, Emmanuelle Porcher, Yoann Baulaz, Denis Couvet, Frédéric Ducarme, Laura Juillard, Jean-Baptiste Mihoub, et François Sarrazin. 2023. « Les services écosystémiques ». Planet-Vie. avril 2023. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/les-services-ecosystemiques>.
- Sepal. s. d. « SCOT Agglomération lyonnaise ». SCOT Agglomération lyonnaise. Consulté le 1 août 2023. <https://www.scot-agglolyon.fr/>.
- VetAgro Sup. s. d. « Qui sommes-nous ? » *VetAgro Sup* (blog). Consulté le 31 juillet 2023. <https://www.vetagro-sup.fr/vetagro-sup/>.

Annexe

Voir le fichier PDF « Fonctionnalités des sols » déposé sur CELENE et correspondant au livrable rendu à l'entreprise.



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Martin
Catherineau
2022-2023

Fonctionnalités des sols et planification

Résumé :

Ce stage avait pour but de dresser un état des lieux des connaissances et des données disponibles pour appréhender la fonctionnalité des sols et leur prise en compte dans les documents de planification. Il s'est appuyé sur des disciplines comme la pédologie, la géographie, l'agronomie, l'écologie, la géologie ou encore l'urbanisme. Ce stage a permis de réaliser un travail bibliographique, une série d'entretiens avec les acteurs du sol et de l'aménagement du territoire et de développer un début de méthode permettant de qualifier cette fonctionnalité des sols.

Mots Clés : sols, fonctionnalités, planification, environnement, urbanisme, aménagement

Agence d'Urbanisme Clermont Massif Central :

68 Ter Av. Edouard Michelin, 63000 Clermont-Ferrand

Tuteur entreprise :

Julia Angeletti

Tuteur académique :

Eric Thomas