



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Valorisation des données agricoles de l'Office cantonal de l'agriculture et de la nature pour les professionnels et les particuliers à travers les applications des systèmes d'information géographique.

Certificat complémentaire de géomatique

Mémoire de stage de

Sacha Malka

Sous la direction de

Jan Borgeaud (OCAN), Dr. Gregory Giuliani (UNIGE) et Dr. Stéphane Goyette (UNIGE).

Avril 2024

Résumé

Ce travail de stage vise à proposer des outils pour la valorisation des données agricoles de l'Office cantonal de l'agriculture et de la nature ainsi que d'autres sources liées au monde agricole genevois, à travers l'utilisation d'applications de systèmes d'information géographique. Deux propositions ont été faites : la première concerne la restructuration et la mise à jour de la carte du Système d'Information du Territoire Genevois « GeoVIT | Agriculture et Viticulture » à destination des professionnels et des particuliers de l'agriculture. La seconde proposition consiste en la création de cartes métiers à destination de l'OCAN, pour faciliter l'exploitation de l'information en interne. Quatre cartes métiers ou propositions de cartes ont été faites : une carte pour la planification des projets d'irrigation, une carte pour limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires, une carte pour l'identification des surfaces agricoles utilisées (SAU) présentant des risques de non-conformité avec les règles applicables, et enfin une carte des plantes nuisibles à l'agriculture.

Mots Clés : *OCAN, , SIG, agriculture, Canton de Genève, ArcGIS Pro.*

Remerciements

Dans le cadre de mon stage, un grand nombre de personnes ont permis et contribué à la création des outils proposés à travers ce mémoire. Au sein de l'OCAN, je tiens à remercier Jan Borgeaud qui a proposé et accompagné ce stage. De plus, un grand nombre de collaborateurs ont permis de faciliter et d'enrichir mon travail. Ainsi, je tiens à remercier directement Benjamin Guinaudeau, Francesca Maigre, Pablo Lormand, Véronique Meyer, Maroussia Calderari, Andreas Rubin, Tajan Robert-Nicoud, Emmanuel Ansaldi, Anaïs Bode, et Jeremy Rossi. Je souhaite également exprimer ma gratitude envers Madame Valentina Hemmeler Maïga, Madame Laurence Piazzalunga, Monsieur Roland Frossard, Monsieur Alexandre de Montmonlin, Monsieur Alain Bideau, Monsieur Jean-Marc Sermet et Monsieur Fabien Wegmuller. En parallèle de mon travail, je tiens également à remercier le Dr Gregory Giuliani et le Dr Stéphane Goyette, qui m'ont accompagné et m'ont offert leur expertise tout au long de cette période. Enfin, je souhaite remercier un certain nombre de personnes extérieures à l'OCAN qui m'ont offert leur aide et leur soutien, notamment Fabien Lüthi du SITG, Fabrice Roth, Natasha à Porta, Tahian Bachman, Yvan Genoud de l'OCEau, Emanuel Favre de l'OCEV, Karine Gondret et Antoine Besson de HES – HEPIA, ainsi qu'Aurélien Bouchet et Elinor Sekund de AgriGenève.

Liste des abréviations

ACORDA | Admission coordonnée romande des données agricoles

DIT | Direction de l'information du territoire

DT | Département du territoire

FME | Feature Manipulation Engine

HES | Haute école spécialisée

OCAN | Office Cantonal de l'Agriculture et de la Nature

OCEau | Office cantonal de l'eau

OCEV | Office cantonal de l'environnement

GESDEC | Service de géologie, sols et déchets

SIG | Système d'information géographique

MAJ | Mise à jour

OPD | Ordonnance sur les Paiements Directs

RAE | Réseaux Agro-Environnementaux

SAU | Surface Agricole Utile

PER | Prestations Écologiques Requises

Pph | Produit phytosanitaire

SITG | Système d'Information du Territoire Genevois

SPB | Surfaces de Promotion de la Biodiversité

UNIGE | Université de Genève

VV20 | Vignes et vendanges

Table des matières

1. Introduction	7
1.1. Structure d'accueil	7
1.2. Contexte et enjeux	7
1.3. Carte « GeoVIT Viticulture et agriculture»	9
2. Problématique.....	10
2.1. La transition numérique.....	10
2.2. Le secteur agricole	10
2.3. Visibilité des utilisateurs	10
3. Objectif.....	11
4. Méthodologie.....	12
4.1. Description des activités	12
5. Résultat et discussion.....	28
5.1. Carte Géo-Agriculture	28
5.1.1. Groupe 1 : Périmètre et zone administrative.....	28
5.1.2. Groupe 2 : Sol	29
5.1.3. Groupe 3 : Eau	36
5.1.4. Groupe 4 : Climat.....	40
5.1.5. Groupe 5 : Services écologiques.....	47
5.1.6. Groupe 6 : Risques liés à la faune et la flore	49
5.1.7. Groupe 7 : Filières.....	51
5.1.8. Groupe 8 : Cartes des milieux agricoles	52
5.2. Cartes métiers	55
5.2.1. Carte métier : planification des projets d'irrigation	55
5.2.2. Carte métier : limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires	56
5.2.3. Identification des SAU à risque.....	58
5.2.4. Plantes nuisibles à l'activité agricole	59
5.3. Limites du travail.....	61
6. Conclusion	61
7. Recommandations	62
Bibliographie	64
Annexes	66

Table des figures

Figure 1. Représentation simplifiée du guichet cartographique du SITG	8
Figure 2. Carte Viticulture et agriculture GeoVIT, capture d'écran de 22.02.2024.....	9
Figure 3. Source des données pour la conception de Geo Agriculture.....	12
Figure 4. Identification des utilisateurs potentiels de Geo VIT	14
Figure 5. Types d'utilisateurs GeoVIT.	15
Figure 6. Nombre de participants connaissant GeoVIT	15
Figure 7. Fréquences d'utilisations de GeoVIT.....	15
Figure 8. Les sujets agricoles les plus pertinents	16
Figure 9. Thématique manquante celons les utilisateurs.....	16
Figure 10. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 1, Périmètre et zone administrative.....	17
Figure 11. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 2, Sol	18
Figure 12. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 3, Eau	19
Figure 13. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 4, Climat.....	20
Figure 14. Données utilisées dans la conception du groupe 4, Climat	20
Figure 15. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 5, Services écologiques.....	21
Figure 16. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 6, Risques liés à la faune et la flore	22
Figure 17. Carte Géo-Agriculture, couche des SAU et SARs.....	28
Figure 18. Carte Ge-Agriculture, couche du plan directeur agricole 2030	29
Figure 19. Carte Ge-Agriculture, couche sur la charge en cailloux du sol.....	30
Figure 20. Carte Ge-Agriculture, couche sur la maniabilité de la terre	30
Figure 21. Carte Géo-Agriculture, couche des réserves hydriques du sol	31
Figure 22. Carte -Agriculture, couche du recensement de la matière organique des SAU	32
Figure 23. Carte Géo-Agriculture, couche du recensement du potentiel hydrogène des SAU.....	32
Figure 24. Carte Géo-Agriculture, couche de la vulnérabilité du sol des SAU	33
Figure 25. Carte Géo-Agriculture, couche du score sur la productivité des sols	35
Figure 26. Carte Géo-Agriculture, couches des nappes et ressources hydriques, p1.....	36
Figure 27. Carte Géo-Agriculture, couches des nappes et ressources hydriques, p2.....	37
Figure 28. Carte Géo-Agriculture, couches des infrastructures de drainage.....	38
Figure 29. Carte Géo-Agriculture, couches des innodations et crues en zones agricoles	39
Figure 30. Changement de la température moyenne de l'air annuelle à 2m du sol en relation à l'altitude.....	40
Figure 31. Changement de temperature en rapport a l'atitude.....	40
Figure 32. Changement de la température moyenne de l'air pour chaque saison à 2m du sol en relation à l'altitude.	41
Figure 33. Carte de l'extrapolation des températures moyennes de l'air à 2m du sol pour l'année 2021 à partir des stations météorologiques du territoire genevois.	43
Figure 34. Carte de l'extrapolation des températures à 2m du sol pour les saisons.	44
Figure 35. Carte de l'estimation de la température au sol annuelle pour 2021.....	45
Figure 36. Carte de l'estimation de la température au sol saisonnière pour 2021.	45
Figure 37. Carte Géo-Agriculture, couche du score de productivité basé sur la biodiversité.....	48
Figure 38. Carte Géo-Agriculture, couches des risques liée à la faune et à la flore dans les zones agricoles.....	49
Figure 39. Carte Géo-Agriculture, couches d'observation des agents pathogènes et de leur évolution	50
Figure 40. Carte Géo-Agriculture, couches des différentes filières agricoles selon la SAR.....	51
Figure 41. Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:100'000 mètres.....	52
Figure 42. Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:25'000 mètres.....	53

Figure 43 : Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:10'000 mètres.....	53
Figure 44. Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:5'000 mètres.....	54
Figure 45. Carte métier, planification des projets d'irrigation au sein de l'OCAN	55
Figure 46. Carte métier, limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires.	57
Figure 47. Carte métier, limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires, tampons.	57
Figure 48. Carte métier, identification des SAU à risque sur gravière ou site pollué	58
Figure 49. Plantes nuisibles à l'activité agricole, exemple Ambroisie.....	60

Table des tableaux

Tableau 1. Entretien complémentaire avec experts.....	17
Tableau 2 : Données utilisées dans la conception du groupe 1, Périmètre et zone administrative	18
Tableau 3. Données utilisées dans la conception du sous-groupe 1, plan directeur agricole 2030	18
Tableau 4. Données utilisées dans la conception du groupe 2, sol	19
Tableau 5. Données utilisées dans la conception du groupe 3, Eau	20
Tableau 6. Données utilisées dans la conception du groupe 5, Services écologiques.....	21
Tableau 7 : Données utilisées dans la conception du groupe 6, Risques liés à la faune et la flore	22
Tableau 8. Données utilisées dans la conception du groupe 7, Filières.....	23
Tableau 9. Données utilisées dans la conception du groupe 8, Cartes des milieux agricoles.....	24
Tableau 10. Carte métier : Planification des projets d'irrigation	25
Tableau 11. Carte métier : Limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires	25
Tableau 12.: Carte métier : Identification des SAU à risque de gravières à réformer (Carte 2)	26
Tableau 13. Carte métiers : Plantes nuisibles à l'activité agricole	26
Tableau 14 . Critères de qualité pour la sélection des données	26
Tableau 15. Distance de pulvérisation des pesticides par rapport à la dérive de Pph.	56
Tableau 16. Distance de pulvérisation des pesticides par rapport au ruissellement de Pph.	56

1. Introduction

1.1. Structure d'accueil

Le stage pour l'obtention du certificat complémentaire de géomatique (CCG) s'est déroulé à l'Office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN) au Service de l'agronomie du canton de Genève sur une période de 3,5 mois, du 11 décembre 2023 au 29 mars 2024, à un taux d'occupation de 80% (annexe 1).

L'OCAN est un office du Département du territoire (DT) de l'État de Genève, ayant pour mission de veiller à la conservation des zones agricoles et de promouvoir une agriculture à la fois productive, compétitive et respectueuse de l'environnement, dans le cadre de la souveraineté alimentaire et du développement durable. L'OCAN œuvre également à la préservation et à l'enrichissement d'un patrimoine naturel et paysager varié et abondant, en valorisant et en gérant des zones propices à la biodiversité (OCAN, 2019).

1.2. Contexte et enjeux

Le canton de Genève est composé à 36% (10'050 ha) de surfaces agricoles utiles (SAU), présentant des spécificités territoriales uniques qui favorisent une agriculture périurbaine principalement portée par des exploitations familiales. Malgré sa petite taille, le territoire cantonal abrite une diversité de filières agricoles, telles que les grandes cultures (56%), la viticulture (12,5%), le maraîchage (2,1%), etc., intégrées dans le tissu local. Ce secteur agricole hétérogène, qui a une grande empreinte au sol, se situe au carrefour de multiples enjeux à diverses échelles, notamment la sécurité alimentaire, la protection de la biodiversité et l'expansion urbaine (OCAN, 2017).

Pour répondre à ces enjeux et concilier les objectifs urbains, ruraux et environnementaux, l'OCAN a divisé son action en quatre services (agronomie, espace rural, paysage, forêts et biodiversité). Chacun de ces services génère un certain nombre d'informations spatiales, obtenues dans le cadre de ses activités. Afin d'exploiter, de valoriser et de comparer ces données pour garantir des outils fiables d'aménagement du territoire agricole et naturel auprès des agriculteurs, des communes et du canton, plusieurs outils numériques ont été développés, notamment les systèmes d'information géographique.

En effet, pour harmoniser les données géoréférencées des différents offices et les exploiter, le Département du territoire (DT) a fondé le Système d'information du territoire à Genève (SITG), géré par la Direction de l'information du territoire (DIT). Le SITG est une structure regroupant des partenaires publics tels que les Services industriels de Genève et la Ville de Genève, qui travaillent

ensemble pour coordonner, centraliser et diffuser les informations géographiques liées au territoire (SITG, 2024). Le SITG propose un large éventail de cartes interactives à thème, permettant aux utilisateurs privés et publics de consulter librement des données fiables reflétant les activités de ses partenaires. Ces cartes thématiques offrent un accès simplifié à travers une carte numérique regroupant un grand nombre de données géoréférencées sur un même sujet (mensuration, nature, agriculture, etc.). De plus, le SITG propose un catalogue de données qui réunit toutes les couches (représentation visuelle d'un jeu de données géographiques dans un environnement cartographique numérique), accompagné d'une fiche de métadonnées permettant aux utilisateurs d'apprécier à la fois les données, ainsi que les autres informations qui ne sont pas représentées graphiquement.

L'agriculture et la nature étant à l'interface entre un grand nombre de thématiques, les données géoréférencées dans le SITG proviennent de nombreux partenaires du SITG (OCEau, OCEV, etc.). En effet, ce dernier, par sa structure, facilite et offre un fort potentiel pour produire des outils transversaux.

L'OCAN contribue à deux cartes thématiques sur le SITG nommées « Nature | GeoNature » et « Viticulture et agriculture | GeoVIT ». La première représente les données liées à la nature et la seconde les données liées à l'agriculture (SITG, 2024).

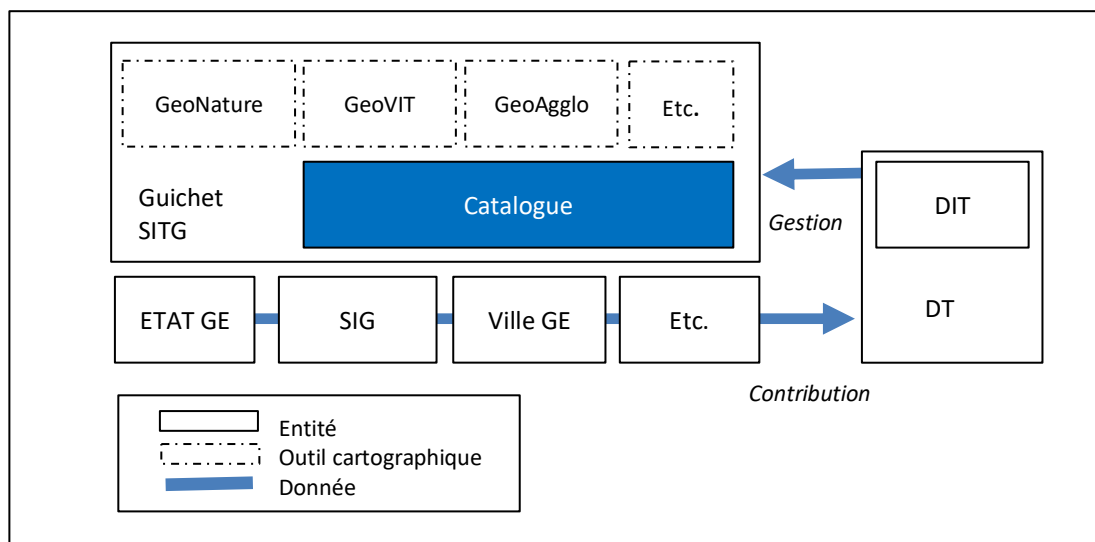


Figure 1. Représentation simplifiée du guichet cartographique du SITG

D'autres initiatives cartographiques internes, autres que le SITG, ont également été entreprises pour répondre à des besoins plus précis de l'OCAN. En effet, il existe la carte numérique « dans ma nature » (OPAGE et Genève Rando) axée grand public et qui fait la promotion de la nature du canton de Genève, ou encore la carte numérique Genève Terroir (État de Genève, Pro Natura, etc.) qui fait la promotion

du terroir genevois en proposant le référencement de produits, d'activités touristiques, de parcs et d'espaces naturels pour valoriser les acteurs locaux auprès du grand public.

1.3. Carte « GeoVIT | Viticulture et agriculture »

La carte thématique pour l'agriculture et la viticulture disponible sur le guichet informatique est l'outil le plus complet développé pour la valorisation des données géoréférencées dans le domaine agricole. Actuellement, elle se présente sous la forme de 52 couches divisées en trois groupes : Viticulture (32 couches), Agriculture (17 couches) et Arboriculture (3 couches). Les couches disponibles sur cette carte ont différents niveaux d'actualisation et de qualité. La carte offre une vision centrée sur la viticulture. Il y a plusieurs sources de données mais deux d'entre elles englobent la majorité des données.

La première source provient de l'étude débutée en 2004 et achevée en 2010, intitulée « Guide pour l'implantation d'une vigne », données non actualisées (OCAN, 2013).

La deuxième source provient des portails Vignes et Vendanges (VV20) et Administration Coordonnées Romande des Données Agricoles (ACORDA). Ces portails ont été développés depuis 2020 par les cantons de Genève, Jura, Neuchâtel et Vaud pour répondre aux exigences de certaines ordonnances fédérales. Ces plateformes permettent aux agriculteurs de mettre à jour, de gérer et renseigner les informations concernant leurs domaines agricoles, en entrant des données qui sont ensuite actualisées chaque année. Actuellement, la majorité des couches de la carte GeoVIT n'ont pas été retravaillées depuis 2015, hormis les couches qui ont subi une mise à jour automatique (registre des vignes, surface agricole utile (SAU), surface de protection de la biodiversité (SPB), etc.) ou qui sont entretenues par un office externe (analyses des sols cultivés, registre des parcelles, zone d'affectation, etc.).

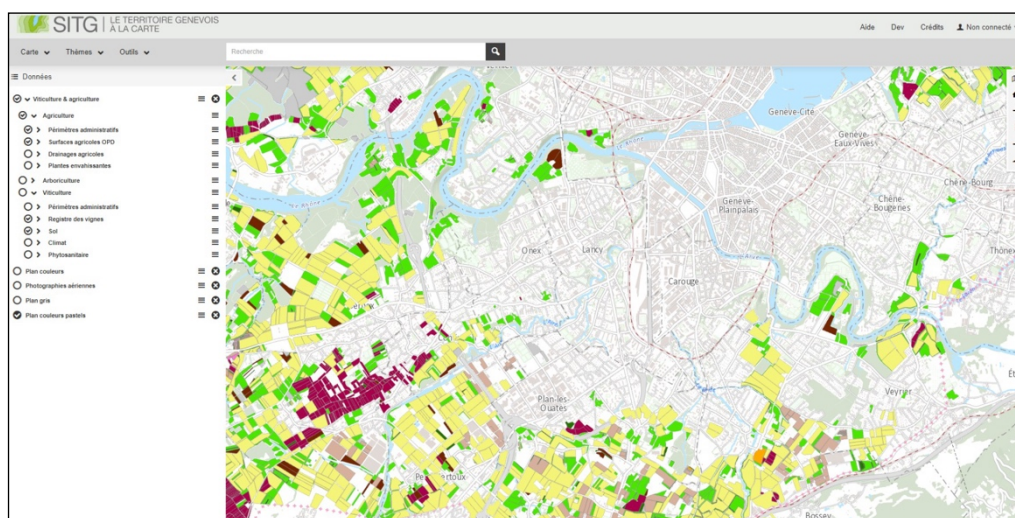


Figure 2. Carte Viticulture et agriculture | GeoVIT, capture d'écran de 22.02.2024

2. Problématique

Dans le cadre de la valorisation des données de l'OCAN par le biais de la cartographie numérique, trois obstacles à la création de nouveaux outils ont été identifiés : la transition numérique, la relation entre l'OCAN et le secteur agricole et la visibilité des utilisateurs.

2.1. La transition numérique

L'OCAN possède, concentre et produit une grande quantité de données géoréférencées. De plus, avec l'effort de transition vers le numérique, la quantité de ses données ne fait que croître. La digitalisation progressive des archives et le déploiement de nouveaux outils numériques tels que la plateforme pour l'Admission coordonnée romande des données agricoles (Acorda) et vignes et vendanges (VV20) offrent un fort potentiel pour produire des données de qualité pouvant améliorer le fonctionnement de l'OCAN et du secteur agricole. Cependant, ce volume de données nécessite un traitement et une structuration chronophages qui, sans une intervention adéquate, ne pourront être que partiellement valorisés. Par conséquent, en l'absence d'un traitement efficace, les données récoltées ne sont pas suffisamment exploitées.

2.2. Le secteur agricole

L'OCAN, en particulier à travers ses services de l'agronomie et de l'espace rural, se situe entre la promotion et la régulation des activités agricoles. Cette position a pour conséquence que l'intégration de nouveaux outils en lien avec le rôle régulateur de l'OCAN ne s'opère parfois que difficilement. En effet, les intérêts des agriculteurs, dont l'OCAN assure la préservation, ne sont pas systématiquement alignés avec les outils à adopter.

2.3. Visibilité des utilisateurs

La consultation et le téléchargement des données libres, ainsi que la consultation des services cartographiques du SITG, ne nécessitent pas d'identification ni de formulaire de renseignement. Cette caractéristique favorise un accès libre et simplifié pour les utilisateurs. Cependant, cette situation avantageuse pour les utilisateurs limite la mise place d'outils de pilotage pour améliorer ou guider la conception de nouveaux projets. En effet, ni l'OCAN ni le SITG ne disposent d'informations sur le profil des utilisateurs, la fréquence d'utilisation et leurs besoins. La seule rétroaction des utilisateurs provient des demandes spécifiques faites pour les données non publiques auprès de leur propriétaire, mais qui restent limitées par leur volume. Cette problématique rend difficile la conception d'outils et augmente le risque de proposer des solutions qui ne répondent pas à un besoin réel des utilisateurs.

Pour valoriser les données dans les limites des ressources techniques, physiques et politiques, un travail de coordination et de réflexion est nécessaire. Ce travail de stage tente de proposer une restructuration et une trame pour développer de nouveaux outils géoréférencés afin de répondre aux besoins présents et futurs de l'OCAN.

3. Objectif

Ce travail de stage vise à répondre à la question suivante :

« Comment valoriser les données agronomiques de l'OCAN à travers les outils cartographiques pour le plus grand nombre d'utilisateurs ? »

Pour répondre à cette question et aux attentes de l'OCAN en produisant un outil concret, le stage s'articule en deux projets. Le premier, et le plus conséquent, est la restructuration de la carte « viticulture et agriculture – GeoVIT » du SITG en Géo-Agriculture. Le second projet consiste en l'exploration et l'évaluation d'autres outils de cartographie numérique pour proposer des applications concrètes à travers la création de quatre cartes métiers. Pour répondre à ces deux objectifs, un ensemble de sous-questions a été posé :

- « Quelles sont les données géoréférencées de l'OCAN relatives à l'agriculture ? »
- « Comment sont-elles valorisées actuellement ? »
- « Quel est l'état actuel de ces données (mise à jour, gouvernance, accessibilité, qualité) ? »
- « Quelles sont les sources de ces données ? »
- « Qui sont les utilisateurs actuels ou potentiels des données de l'OCAN et de GeoVIT ? »
- « Quels sont les besoins de ces utilisateurs ? »
- « Comment valoriser ces données à travers le SITG ? »
- « Quelles autres données externes peuvent compléter celles de l'OCAN ? »
- « Quelles sont les évolutions possibles pour les outils cartographiques dans le cadre de l'agriculture ? »

4. Méthodologie

L'objectif principal de ce travail est de produire une nouvelle architecture pour la carte « Viticulture et agriculture | GeoVIT » et d'autres outils mineurs qui valorisent au mieux les données de l'OCAN et des autres services. L'intégralité des projets a été réalisée sur le logiciel Esri ArcGIS Pro. La projection cartographique de toutes les couches a été effectuée sur le système de référence suisse : CH1903+_LV95 (Landvermessung ou mensuration nationale de 1995) à l'échelle du canton de Genève. Ce système est celui utilisé par défaut par le SITG, afin de faciliter l'importation et son déploiement futur. Un certain nombre de données ont également été traitées durant les phases préliminaires sur le logiciel Excel de Microsoft Office.

4.1. Description des activités

Le stage a été segmenté en 7 étapes, décrites ci-dessous :

Étape 1. Identification des sources et données existantes en lien avec l'agriculture

La phase préliminaire de ce travail de stage a été d'identifier et d'apprécier les différentes sources de données disponibles, dans un premier temps au sein des quatre services de l'OCAN et dans un second temps, à l'extérieur de l'OCAN.

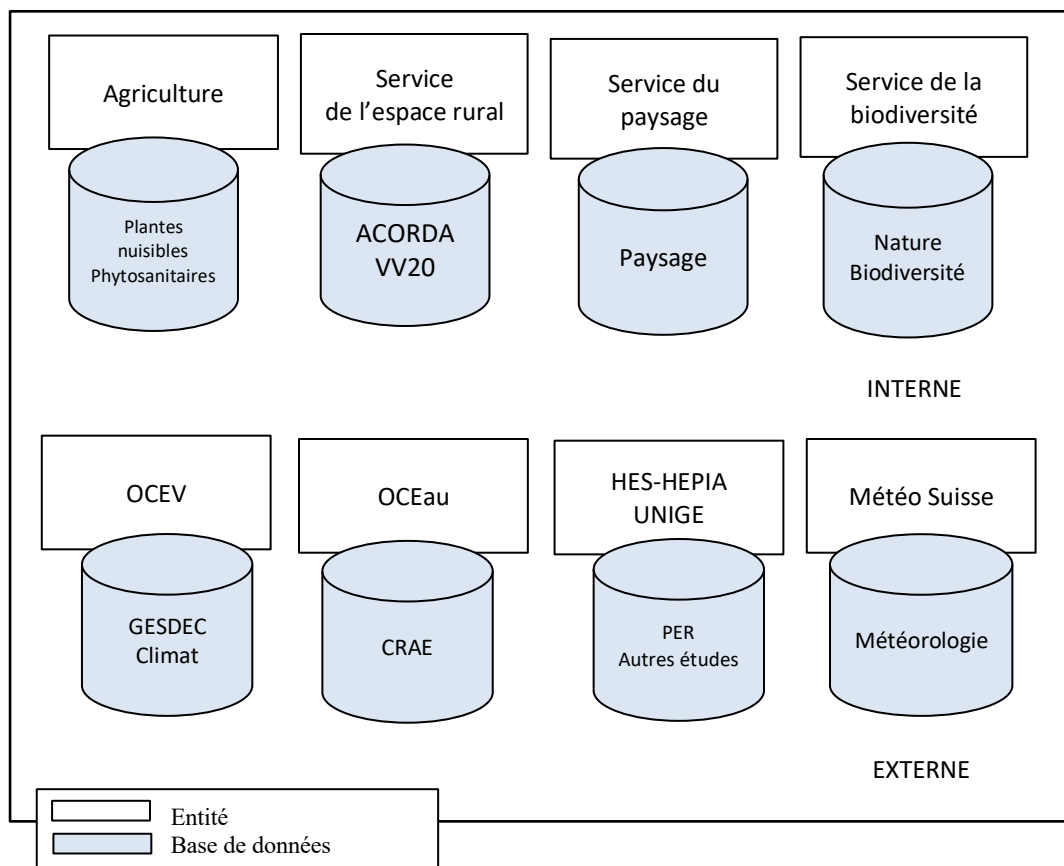


Figure 3. Source des données pour la conception de Geo Agriculture

Les principales sources de données internes sont :

- Acorda : L'Admission Coordonnée Romande des Données Agricoles, depuis 2020, permet le paiement direct des services agricoles tels que les SPB (Services de Prestations Biologiques) à travers une mise à jour permanente des parcelles directement exécutée par les agriculteurs. Cette plateforme génère un grand nombre d'attributs géoréférencés à l'échelle parcellaire, tels que le type de culture, les types de SPB, si la production est biologique, etc. Elle est développée pour répondre aux exigences de l'ordonnance sur les paiements directs (AGRIDEA, 2024).
- VV20 : Vigne et Vendange est une extension de la plateforme Acorda destinée aux vignerons. Ce système permet de mettre à jour et d'enregistrer la production et les type de vigne (cépage, greffe, arrachage, etc.), les acquisitions et les encuvages pour satisfaire aux exigences de l'Ordonnance sur le vin (AGRIDEA, 2024).

Les principales sources de données externes sont :

- OCEau: L'Office cantonal de l'eau produit un grand nombre de données d'intérêt pour l'agriculture. L'une des sources les plus utiles sont les données provenant de la Directive relative au cadastre du réseau d'assainissement des eaux (CRAE). Le CRAE produit des données d'aspects géomatiques de qualité tels que les réseaux secondaires d'eau pluviale, les regards, les chambres, etc. (OCEau, 2024).
- OCEV : l'Office cantonal de l'Environnement, en particulier à travers son Service de Géologie, Sols et Déchets (GESDEC), ayant pour mission « Assainir les sites contaminés d'ici à deux générations. Protéger, gérer et exploiter durablement les sols, le sous-sol et les eaux souterraines. Gérer les déchets en respectant l'environnement », produit des données de qualité utiles pour le secteur agricole, telles que les sites pollués, les données géologiques, les gravières etc. (OCEV, 2024).
- HES – HEPIA : la Haute École Spécialisée HEPIA, étant le successeur du Laboratoire Cantonal d'Agronomie, est en charge et accréditée par la Confédération pour l'analyse des échantillons de sols collectés dans le cadre des Présentations Écologiques Requises (PER), ainsi que pour l'analyse des teneurs en métaux lourds selon l'Ordonnance sur les Atteintes Portées aux Sols (OSol). Les résultats de ces analyses proposent un large jeu de données historiques sur l'évolution de la qualité des sols du canton (HES – HEPIA, 2024).

Étape 2. Identification des utilisateurs actuels et potentiels ainsi que de leurs besoins

La carte GeoVIT est un outil ouvert au plus grand public. Tel qu'identifié dans la problématique, l'un des freins potentiels pour le développement d'outils cartographiques est de ne pas connaître les utilisateurs et leurs besoins. Pour pallier ce manque d'information nécessaire au développement des outils, deux activités ont été mises en place.

La première consiste en la création et en la diffusion d'un questionnaire à questions fermées (voir Annexe 2). Ce questionnaire a été conçu sur l'outil Google Forms. Il a été communiqué via différents canaux afin d'atteindre le plus grand nombre d'utilisateurs actuels et potentiels, notamment à travers la Newsletter AgriGenève, en interne aux services du Département du territoire, ainsi qu'à travers les enseignants de l'HES – HEPIA et de l'UNIGE.

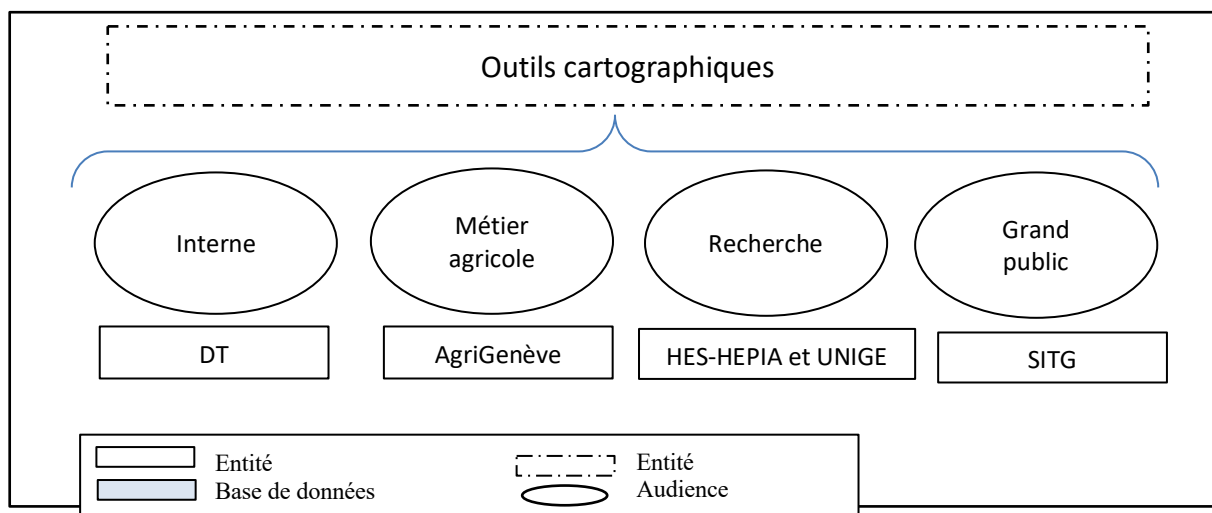


Figure 4. Identification des utilisateurs potentiels de Geo VIT

Le questionnaire n'a malheureusement connu qu'un succès limité et une validité réduite, avec seulement 26 entrées de participants, dont 73 % provenaient de l'OCAN (figure 5). Les données recueillies sont présentées ci-dessous. La carte du SITG GeoVIT était connue par 73 % (figure 6) des participants et utilisée plus de 10 fois par an par 36 % d'entre eux (figure 7). Le sujet le plus pertinent pour les utilisateurs actuels est les périmètres administratifs, en particulier les limites parcellaires, les SAU et les zones d'affectation (figure 8 et 9).

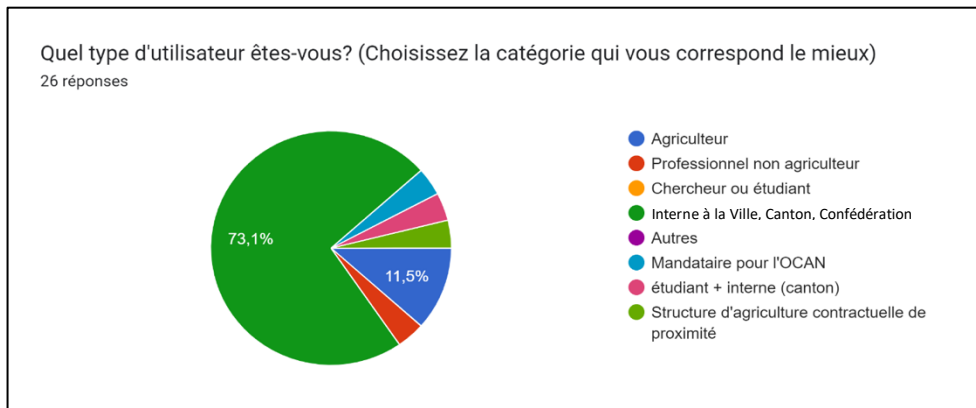


Figure 5. Types d'utilisateurs GeoVIT.

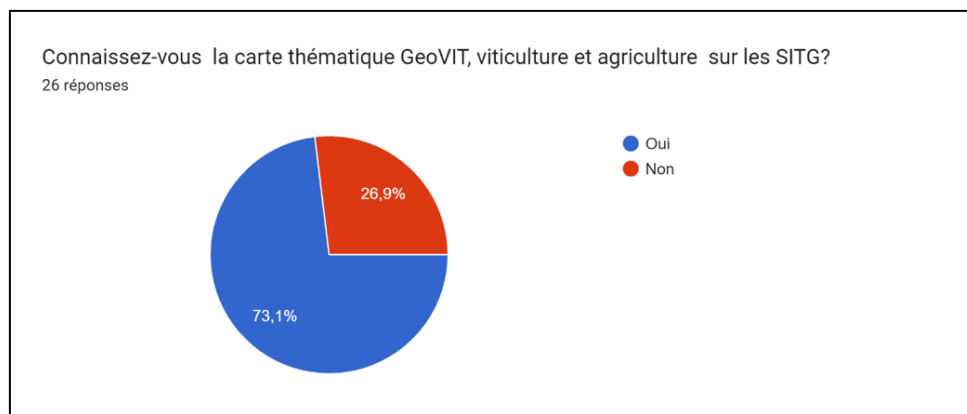


Figure 6. Nombre de participants connaissant GeoVIT

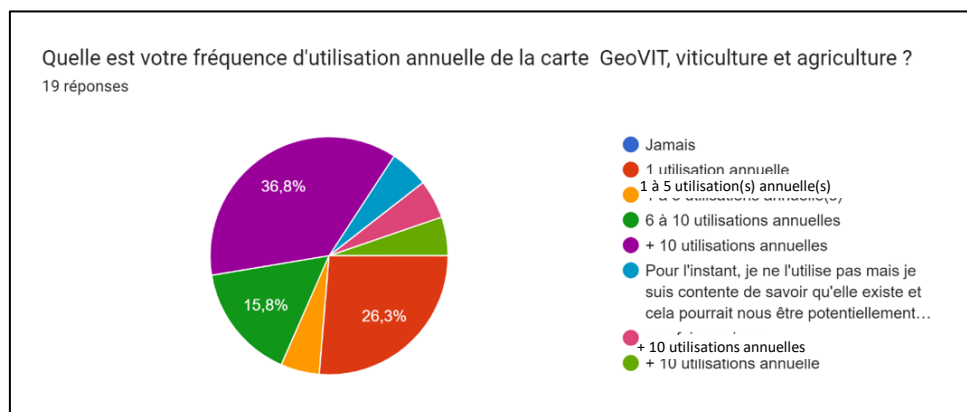


Figure 7. Fréquences d'utilisations de GeoVIT

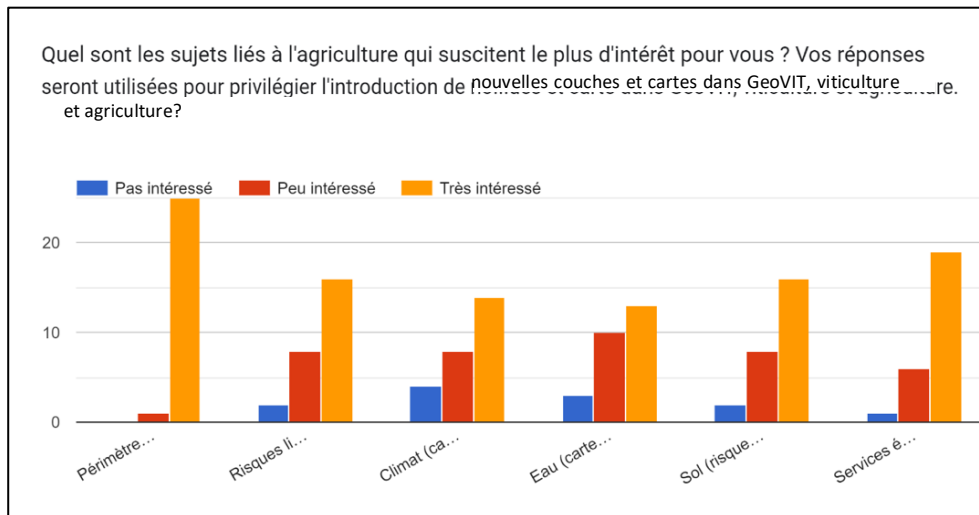


Figure 8. Les sujets agricoles les plus pertinents

Existe-il une **thématique** ou une **carte** qui n'a pas été abordée que vous aimeriez voir **apparaître** sur la nouvelle carte GeoVIT, viticulture et agriculture ?

11 réponses

- Non
- Site prioritaire flore ?
- Non
- Je ne sais pas s'il existe pour les sols une carte aussi détaillé pour tous le Canton que ce qu'il y a actuellement sur le portail pour les vignes. Je crois qu'ils ont sorti une nouvelle carte pédologique à la confédération mais je ne sais pas ce que cela vaut.
- Mesures RAE, périmètres nature protégés (fédéraux et nationaux), chemins de randonnées pédestres, infrastructure écologique
- Parcelles désassujetties de la loi sur le droit foncier rural
- Bénéfice écosystémique et indice de biodiversité par km2
- Cartographier les eaux de surface concernés par les mesures dérive et ruissellement dans le cadre des PER. Gros manque pour la filière agricole et viticole.
- Les pentes et orientation des pentes
- Renouvellement plus fréquent des photos aériennes (elles existent car "map géo" les proposent)

Figure 9. Thématique manquante selon les utilisateurs.

Pour compléter ces informations, des entretiens semi-structurés non retranscrits, représentant les questions du questionnaire, ont été entrepris (Tableau 1). Ces entretiens ont permis de valider et de guider la réflexion sur les couches à ajouter ou à retirer selon chaque groupe présenté dans la prochaine étape.

Prénom	Nom	Profession
Francesca	Maigre	O CAN et Vigneronne, Domaine des Bonnettes
Aurélien	Bouchet	AgriGenève, Ingénieur agronome
Elinor	Sekund	AgriGenève, Ingénieur agronome
Ophélie	Sauzet	HES – HEPIA, Professeure HES assistante
Karine	Gondret	HES – HEPIA, Collaboratrice scientifique HES
Antoine	Besson	HES – HEPIA, Maître d'enseignement HES
Patricia	Leoz	Maraîcher, Jardin de Cocagne
Natasha	à Porta	OCEau
Fabien	Lüthi	SITG
Fabrice	Roth	OCEau
Benjamin	Guinaudeau	O CAN

Tableau 1. Entretiens complémentaires avec experts

Étape 3. Structuration des données identifiées par groupe

En se basant sur les informations recueillies lors des Étapes 1 et 2, une proposition de structure reflétant les données disponibles et validées par les utilisateurs a été créée. L'objectif principal est de fournir une vision holistique et intuitive du secteur agricole. Par conséquent, la carte précédemment appelée GeoVIT est renommée « Carte Géo-Agriculture | Géo-AGRI ».

Les 7 groupes énumérés ci-dessous ont été retenus ; les couches sélectionnées dans chaque groupe sont l'agrégation des retours des experts lors des entretiens ainsi que du questionnaire.

Groupe 1 : Périmètre et zone administrative

Ce groupe se compose de 14 couches. Il offre une vision globale des périmètres et des zones régissant le monde agricole, telles que les parcelles, les surfaces agricoles utiles (SAU), les surfaces agricoles recensées (SAR), les zones d'aménagement, etc. De plus, il présente une perspective de l'évolution de ces périmètres et zones en incluant le plan directeur agricole 2030. Ci-dessous sont présentés les résultats du questionnaire et les sources des données exploitées, ainsi que la présence éventuelle des couches déjà présentes sur la carte GeoVIT.

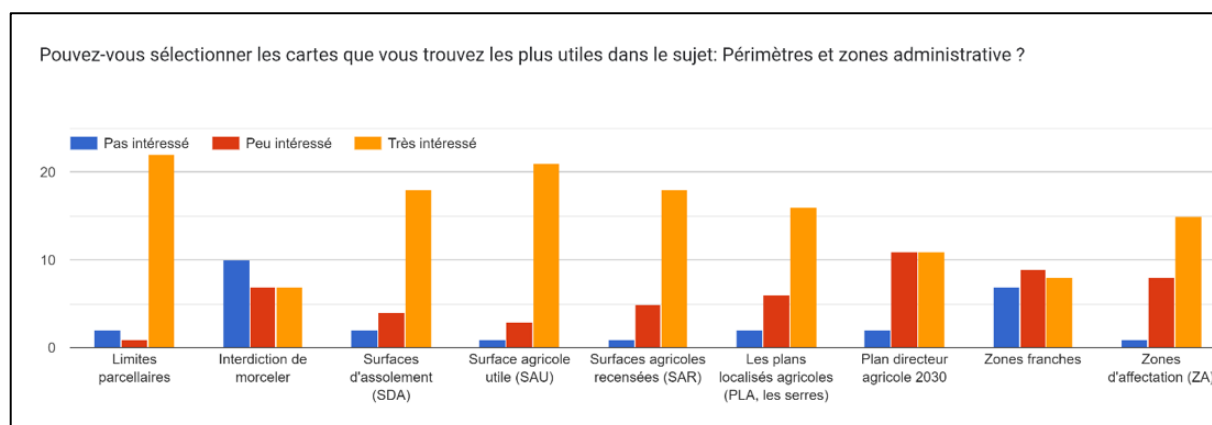


Figure 10. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 1, Périmètre et zone administrative

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	ID catalogue du SITG	Source
Absent	Interdiction de morceler	AGR_ZONE_INTERDICTION_MORCELER (ID: 4386)	OCAN
Présent	Cadastre forestier	FFP_CADASTRE_FORET (ID: 2022)	OCAN
Présent	Surfaces agricoles recensées (SAR)	AGR_SURFACE_AGRICOLE_RECENSEE (ID: 6566)	OCAN
Présent	Surface agricole utile (SAU)	AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
Présent	Surfaces d'assolement (SDA)	SPD ASSOLEMENT (ID: 8956)	OU
Présent	Zones d'affectation (ZA)	SIT_ZONE_AMENAG (ID: 2385)	OU
Absent	Les plans localisés agricole (PLA) serres hors sols	RDPPF_PLA (ID: 6816)	OU
Présent	Communes Genevoise	CAD_COMMUNE (ID: 5661)	DIT
Présent	Limites Parcellaires	CAD_PARCELLE_MENSU (ID: 8450)	DIT
Absent	Zones franches	CAD_ZONES_FRANCHES (ID: 8262)	DIT

Tableau 2 : Données utilisées dans la conception du groupe 1, Périmètre et zone administrative

GeoVIT	Nom	ID catalogue du SITG	Source
Absent	Emprises des projets urbains	PDCN_EMPRISES_SDA_S (ID: 9598)	OCLPF
Absent	Hameaux en zone agricole	PDCN_HAMEAUX_P (ID: 5474)	OCLPF
Absent	Déclassement de la zone à bâtir en zone agricole	PDCN_EXTENSION_ZONE_AGRICOLE_S (ID: 3946)	OCLPF
Absent	Les plans localisés agricole (PLA) serres hors sols	NATURE_PAYSAGE_AGRICULTURE (ID: ?)	OCLPF

Tableau 3. Données utilisées dans la conception du sous-groupe 1, plan directeur agricole 2030

Groupe 2 : Sol

Ce groupe se compose de 14 couches. Ce groupe propose une représentation de l'évolution des sols agricoles genevois en créant un assemblage de couches basé sur les multiples sondages ayant eu lieu entre 1985 et aujourd'hui, incluant les prestations écologiques requises (PER). Ces sondages permettent la représentation de plusieurs paramètres, comme la texture des sols, leur vulnérabilité ou encore leur productivité. De plus, ce groupe inclut une couche sur l'érosion et les sites pollués et les gravières à risque pour la SAR.

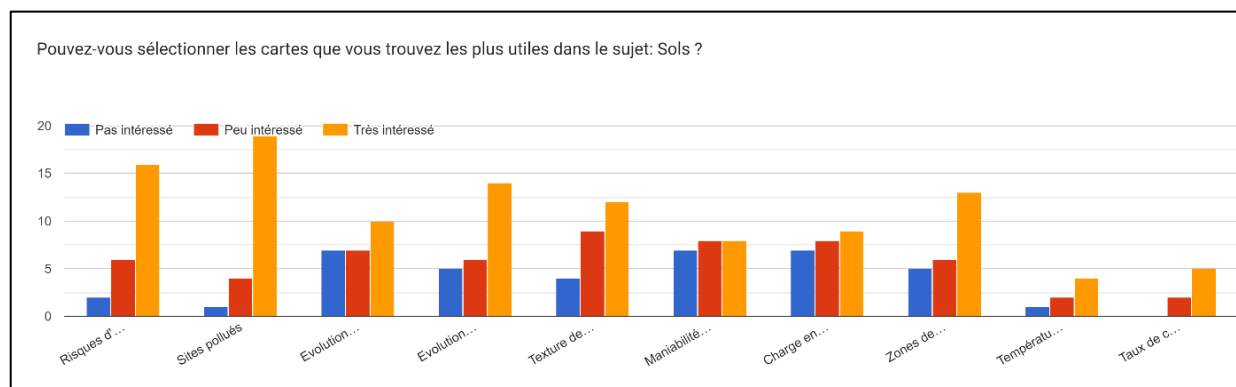


Figure 11. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 2, Sol

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	ID catalogue du SITG	Source
Absent	Réserve hydrique	EIL_CARTE_PEDO_SOLS_AGRICOLES (ID: 9186)	CJBVG
Absent	Charge en cailloux	EIL_CARTE_PEDO_SOLS_AGRICOLES (ID: 9186)	CJBVG
Absent	Maniabilité de la terre	EIL_CARTE_PEDO_SOLS_AGRICOLES (ID: 9186)	CJBVG
Absent	Sondages	EIL_CARTE_PEDO_SOLS_AGRICOLES (ID: 9186)	CJBVG
Présent	Paysage pédologique	EIL_CARTE_PEDO_SOLS_AGRICOLES (ID: 9186)	CJBVG
Présent	Texture du sol	EIL_TEXTURE_SOLS_CULTIVES (ID: 1472)	HES-SO
Absent	pH	EIL_ANALYSES_SOLS_CULTIVES (ID: 1330)	HES-SO
Absent	Matière organique	EIL_ANALYSES_SOLS_CULTIVES (ID: 1330)	HES-SO
Absent	Matière Organique (%)	EIL_ANALYSES_SOLS_CULTIVES (ID: 1330)	HES-SO
Absent	Sondages	GOL_ANALYSES_RESEAU_GEOS (ID: 6362)	OCEV
Absent	Matière Organique (%)	GOL_ANALYSES_RESEAU_GEOS (ID: 6362)	OCEV
Absent	Matière Organique/Argile	GOL_ANALYSES_RESEAU_GEOS (ID: 6362)	OCEV
Absent	Sites pollués a 100m d'une SAR	GOL_SITES_POLLUES (ID: 4265)	OCEV
Présent	Risque d'érosion	EIL_CARTE_RISQUE_EROSION (ID: 6463)	HES-SO
Absent	SAU sur Gravière	AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
Absent	Gravières	GOL_GRAVIERE_EXPLOITATION (ID: 4540)	OCEV

Tableau 4. Données utilisées dans la conception du groupe 2, sol

Groupe 3 : Eau

Ce groupe se compose de 13 couches. Ce groupe propose une vision divisée en sous-groupes avec le bassin hydrique genevois, les nappes et ressources hydriques, les inondations et les crues, ainsi que les infrastructures de drainage. Ce dernier groupe est particulièrement intéressant pour la filière agricole car il propose une vision complète de l'infrastructure de drainage agricole, comprenant les drains, les regards, les chambres, les collecteurs et les réseaux secondaires pluviaux.

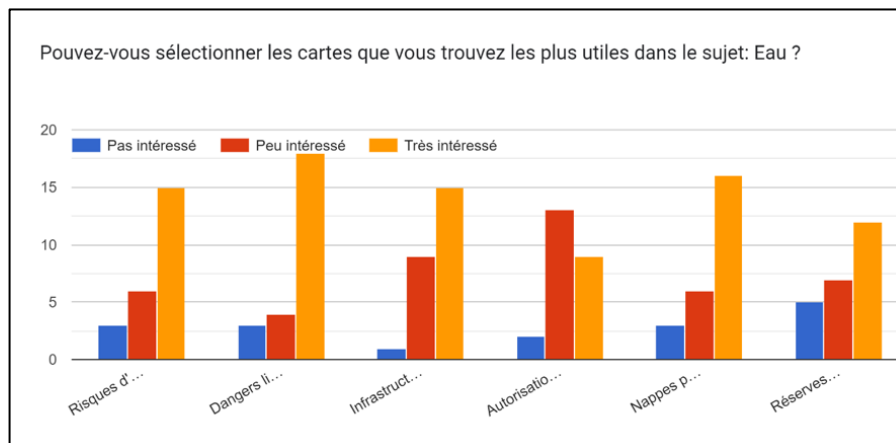


Figure 12. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 3, Eau

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	ID catalogue du SITG	Source
Absent	Réseau hydrographique	LCE_GRAPHE_EAU (ID: 7834)	OCEau
Absent	Bassins versants	LCE_BV_GRAPHE_EAU (ID: 7964)	DT
Absent	Regards et chambres a 100m d'une SAU	RAE_REGARD_CHAMBRE (ID: 6580)	OCEau
Absent	Réseau secondaire des eaux pluviales	RAE_SCHEMA_RESEAU_SECONDAIRE (ID: 3341)	OCEau
Absent	Collecteurs	AGR_TUYAUX_DRAINAGE (ID: 4680)	OCAN
Absent	Fossé - Bisse	RAE_FOSSE_BISSE (ID: 0825)	OCEau
Présent	Drains	AGR_DRAIN_DRAINAGE (ID: 7797)	OCAN
Absent	Zones d'inondation dues aux crue	GRUPE_LCE_INONDATIONS_ET_DANGERS (ID: 9568)	OCEau
Absent	Dangers et zones Indicatives	GRUPE_LCE_INONDATIONS_ET_DANGERS (ID: 9568)	OCEau
Absent	Autorisation de prélèvements dans lac et cours d'eau	AUTORISATIONS DES PRELEVEMENTS D'EAU DANS LE LAC ET LES COURS D'EAU	OCEau
Présent	Zones de protection des puits	RDPPF_ZONES_PROTECTION_EAUX (ID: 2704)	OCEV
Absent	Nappes hydrogéologiques	GOL_HYDRO_NAPPE (ID: 9628)	DT
Absent	Potentiel d'infiltration	ADM.RAE_ZONE_INFILTR_POTENTIELLE	OCEau

Tableau 5. Données utilisées dans la conception du groupe 3, Eau

Groupe 4 : Climat

Ce groupe se compose de 13 couches. Ce groupe propose plusieurs paramètres climatiques et météorologiques, tels que l'exposition solaire saisonnière, la moyenne saisonnière de la température du sol et de la température à 2 mètres du sol. De plus, une carte de l'infrastructure météorologique du territoire est également disponible.

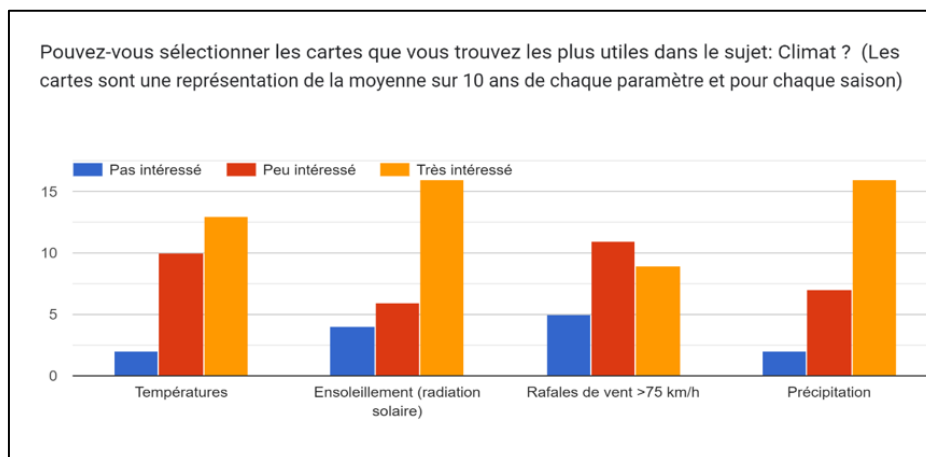


Figure 13. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 4, Climat

Données sélectionnées pour ce groupe :

GEOVIT	Nom	Couche catalogue du SITG	Source
Absent	Exposition		OCAN
Absent	Température a 2m du sol		UNIGE
Absent	Température au sol		UNIGE/ Météo Suisse
Absent	Station météo du Canton		Météo Suisse

Figure 14. Données utilisées dans la conception du groupe 4, Climat

Groupe 5 : Services écologiques

Ce groupe se compose de 9 couches. Ce groupe propose une représentation des interactions positives de l'agriculture avec les milieux naturels. Les couches présentées sont les mesures prises par les agriculteurs comme les SPB, les corridors, un indice de biodiversité et de productivité agricole, etc.

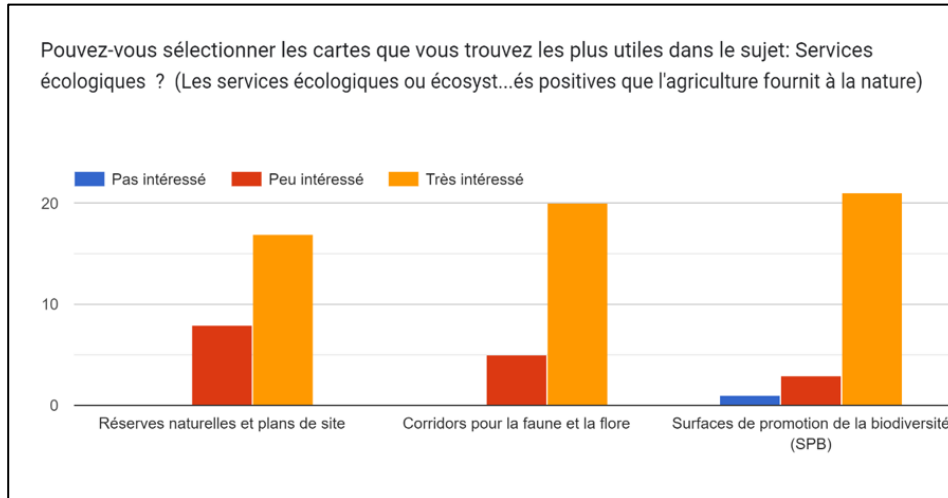


Figure 15. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 5, Services écologiques

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	ID catalogue du SITG	Source
Absent	Corridors agricoles	AGGLO_NAT_CORRIDORS_AGRICOLES (ID: 9438)	OCAN
Absent	Corridors à enjeux de connectivités écologiques	AGGLO_NAT_CORRIDORS_ENJEUX (ID: 5264)	OCAN
Absent	SPB avec affection cantonale	AGR_SPB (ID: 7475)	OCAN
Présent	SPB de qualité II (QII)	AGR_SPB (ID: 7475)	OCAN
Présent	SPB de qualité II (QII)	AGR_SPB (ID: 7475)	OCAN
Présent	SPB inscrites dans le RAE	AGR_SPB (ID: 7475)	OCAN
Présent	Types de SPB	AGR_SPB (ID: 7475)	OCAN
Absent	Réseau agro-environnemental (RAE)	AGR_RAE_FEDERAL (ID: 4457)	OCAN
Absent	Agroforesterie	AGR_SPB (ID: 7475)	OCAN
Absent	Productivité des sols grâce à la biodiversité (score)		OCAN/GE21
Absent	Productivité des sols (score)		OCAN/GE21

Tableau 6. Données utilisées dans la conception du groupe 5, Services écologiques

Groupe 6 : Risques liés à la faune et la flore

Ce groupe se compose de 20 couches. Ce groupe propose une représentation des interactions négatives de l'agriculture avec les milieux naturels. Les couches présentées sont les organismes nuisibles pour l'agriculture observés sur le territoire, et les zones à risque de dégâts pour les cultures liées à la faune.

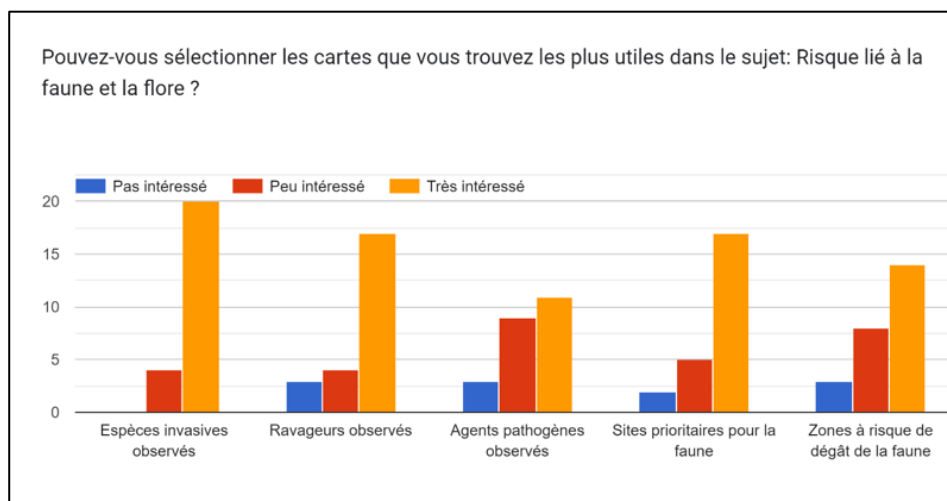


Figure 16. Couches sélectionnées par les utilisateurs dans le groupe 6, Risques liés à la faune et la flore

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	ID catalogue du SITG	Source
Absent	Zone à risque de dégât de la faune sur les cultures (Type A)	FFP_ZONE_A_RISQUE_FAUNE_ZONE_B (ID: 9290)	OCAN
Absent	Zone à risque de dégât de la faune sur les cultures (Type B)	FFP_ZONE_A_RISQUE_FAUNE_ZONE_A (ID: 8140)	OCAN
Présent	Plantes hôtes du feu bactérien	AGR_PLANTE_HOTE_FEU_BACTERIEN (ID: 8790)	OCAN
Présent	Feu bactérien	AGR_INFECTION_FEU_BACTERIEN (ID: 3372)	OCAN
Présent	Scaphoideus (vecteur Flavescence dorée)	AGR_PHYTO_SCAPHOIDEUS (ID: 6876)	OCAN
Présent	Jaunisse de la vigne	AGR_PHYTO_JAUNISSE (ID: 9264)	OCAN
Présent	Maladie du bois (Hyphalesthes)	AGR_PHYTO_HYALESTHES (ID: 4175)	OCAN
Absent	Ambroisie (Ambrosia artemisiifolia L.)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Roquette d'Orient (Bunias orientalis)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Chardon des champs (Cirsium arvense)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Vergerette du Canada (Conyza canadensis)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Vergerette annuelle (Erigeron annuus)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Berce du Caucase (Heracleum mantegazzianum)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Balsamine de l'Himalaya (Impatiens glandulifera)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Renouée du Japon (Reynoutria japonica)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Séneçon de Jacob (Senecio jacobaea)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Séneçon de Mazamet (Senecio inaequidens)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Verge d'or du Canada (Solidago canadensis)	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN (ID: ?)	OCAN
Absent	Réserves naturelles et plans de site	FFP_RES_NAT_PLAN_SITE (ID: 5271)	OCAN
Absent	Sites prioritaires pour la faune	FFP_SITES_PRIORITAIRES_FAUNE (ID: 0148)	OCAN

Tableau 7 : Données utilisées dans la conception du groupe 6, Risques liés à la faune et la flore

Groupe 7 : Filières

Ce groupe se compose de 36 couches. Il propose une vision plus spécifique de chaque filière agricole (grandes cultures, viticultures, arboriculture, maraîchage, et autre) avec des informations techniques selon les données existantes. L'une des filières les plus riches et déjà présente sur GeoVIT est la viticulture ; son groupe propose, par exemple, une large quantité d'informations sur les cépages, les greffes ou les études plus poussées dans cette filière. Un recensement des parcelles biologiques est également accessible. Ce groupe a été créé après la publication du questionnaire, de sorte qu'il ne comporte pas de retour direct.

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	ID catalogue SITG	Source
Absent	Vergers et pépinières en production	AGR_VERGER_PEPINIERE (ID: 7627)	OCAN
Présent	AOC 1er Cru	VIT_VIGNOBLE_FEDERAL (ID: 8894)	OCAN
Présent	Cadastre viticole	VIT_VIGNOBLE_FEDERAL (ID: 8894)	OCAN
Présent	Carte des sols des vignobles	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Cépages	AGR_REGISTRE_VIGNE (ID: 3020)	OCAN
Présent	Classe de sol	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Colluvionnement	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	État calcique	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Exposition à la bise	AGR_EXPOSITION_BISE (ID: 7145)	OCAN
Présent	Géologie	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Hydromorphie	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Luvique	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Parcelles de référence Climatovignes 2007-2009	AGR_PHENOLOGI (ID: 1086)	OCAN
Présent	Périmètres régionaux	VIT_VIGNOBLE_FEDERAL (ID: 8894)	OCAN
Présent	Porte greffe	AGR_REGISTRE_VIGNE (ID: 3020)	OCAN
Présent	Position des profils	AGR_PROFIL_VIGNE (ID: 9646)	OCAN
Présent	Position des sondages	AGR_SONDAGE_VIGNE (ID: 0301)	OCAN
Présent	Précocité extrapolée 2007-2009	AGR_PRECOCITE_EXTRAPOLEE (ID: 5866)	OCAN
Présent	Précocité observée 2007-2009	AGR_PRECOCITE_OBSERVEE (ID: 8584)	OCAN
Présent	Radiation solaire en été (JJA)	AGR_RADIATION_SOLAIRE (ID: 6177)	OCAN
Présent	Rubéfié	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Présent	Sondages	EIL_SONDAGES_PEDOLOGIQUES (ID: 6547)	HES-SO
Présent	Système de culture	AGR_REGISTRE_VIGNE (ID: 3020)	OCAN
Présent	Texture grossière	AGR_CARTE_SOL_VIGNE (ID: 9688)	OCAN
Absent	Filières agricoles biologiques	A.AGR_GEOACORDA (ID: ?) AGR_SURFACE_AGRICOLE_RECENSEE	OCAN
Absent	Filières agricoles selon SAR	(ID: 6566)	OCAN

Tableau 8. Données utilisées dans la conception du groupe 7, Filières

Groupe 8 : Cartes des milieux agricoles

Ce groupe se compose de 10 couches. Il s'agit de l'agrégation de plusieurs couches avec une échelle de projection différente afin d'offrir le plus grand détail possible sur les milieux agricoles : entre 25'001 à 1'000'000, une projection des grandes filières genevoises ; de 10'001 à 25'000, un affinement de leurs activités selon la nomenclature de l'OFAG; de 5'001 à 10'000, les différentes intégrations des SPB ; enfin, de 1 à 5'000, les types de cultures plantées pour chaque parcelle. Ce groupe a été créé après la publication du questionnaire, de sorte qu'il ne comporte pas de retour direct.

Données sélectionnées pour ce groupe :

GeoVIT	Nom	Couche catalogue du SITG	Source
Absent	Carte des agricoles 1:5'000	AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
Absent	Carte des agricoles 1:10'000	AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
Absent	Carte des agricoles 1:25'000	AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
Absent	Carte des agricoles 1:100'000	AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
Absent	Carte des milieux naturels1:5'000	SIPV_MN_CARTO_5 (ID: 4110)	CJBVG
Absent	Carte des milieux naturels1:10'000	SIPV_MN_CARTO_10 (ID: 1133)	CJBVG
Absent	Carte des milieux naturels1:25'000	SIPV_MN_CARTO_25 (ID: 4099)	CJBVG
Absent	Carte des milieux naturels 1:100'000	SIPV_MN_CARTO_100 (ID: 5534)	CJBVG

Tableau 9. Données utilisées dans la conception du groupe 8, Cartes des milieux agricoles

Groupe 9 : Carte des métiers (hors Géo-Agriculture)

Quatre cartes métiers ont été conçues pour l'OCAN, elles ont été proposées pour donner suite à l'identification de problèmes ou de besoins au sein des services. Elles n'ont toutefois pas pu être toutes finalisées de sorte que certaines ont été classées comme projet (voir Étape 7).

9.1. Carte métier : Planification des projets d'irrigation

Pour créer la carte métier « Planification des projets d'irrigation », les couches suivantes du catalogue du SITG ont été acquises et réparties en trois groupes :

- Diagnostic du territoire.
- Infrastructure d'irrigation.
- Projet de développement.

Groupe	Nom	Couche catalogue du SITG	Source
Diagnostic du territoire	Reserve hydrique	EIL_CARTE_PEDO_SOLS_AGRICOLES (ID: 9186)	OCAN
Diagnostic du territoire	Infiltration potentielle du sol	RAE_ZONE_INFILTR_POTENTIELLE (ID: 0036)	OCEau
Diagnostic du territoire	Nappe phréatique	SITG_ADM.GOL_HYDRO_NAPPE	OCEau
Diagnostic du territoire	Cours d'eau	LCE_GRAPHE_EAU_AGGREGÉ (ID: 0638)	OCEau
Infrastructure d'irrigation	Autorisation de prélèvements d'eau dans lac et cours d'eau	LCE_PRELEVEMENT_CAPTAGE (ID: 1300)	OCEau
Infrastructure d'irrigation	Zones de protection des puits	RDPPF_ZONES_PROTECTION_EAUX (ID: 2704)	OCEau
Projet de développement	Actions des planifications de l'office cantonal de l'eau (OCEau)	LCE_RAE_ACTIONS_PLANIFICATIONS (ID: 5412)	OCAN
Projet de développement	Mesures mobilité (linéaires)	AGGLO_MES_MOBILITE_LIGNE (ID: 0245)	DT
Projet de développement	Surfacique et ponctuelles sont disponibles	AGGLO_MES_URBANISATION (ID: 6158)	DT
Projet de développement	Mesures urbanisation	SIG_CHANTIER_ACTUEL (ID: 1426)	SIG

Tableau 10. Carte métier : Planification des projets d'irrigation

Le projet a été complété et livré sous la forme d'un projet ArcGIS et un fiche projet (Annexe 5).

9.2. Carte métier : Limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires

Pour créer la carte métier « Limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaire », les couches suivantes du catalogue du SITG ont été acquises et réparties en trois groupes :

Nom	Couche catalogue du SITG	Source
Milieux protégés	AGGLO_NAT_MILIEUX_PROTEGES (ID: 4887)	OCAN
Réserves naturelles protégées	GGLO_NAT_PERI_PRO_RESERVES (ID: 5473)	OCAN
Inventaire fédéral des sites de reproduction des batraciens fixes	FFP_OFEFP_SRB_FIXE (ID: 5846)	OCAN
Secteurs de protection des eaux	GOL_SECTEURS_PROTECT_EAUX (ID: 1592)	OCEau
MNA PENTE 2023 (pixel 0.2 m)	MNA_PENTE\2023 (ID: 9047)	SITG
Surface agricole recensées	AGR_SURFACE_AGRICOLE_RECENSEE (ID: 6566)	OCAN

Tableau 11. Carte métier : Limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires

Ce projet n'a pas été complété. Cependant, une fiche projet constitué d'une étude préliminaire (Annexe 6) ainsi qu'un projet ArcGIS Pro.

9.3. Carte métier : Identification des SAU à risque

Pour créer la carte métier « dentification des SAU à risque », les couches suivantes du catalogue du SITG ont été acquises et réparties en trois cartes :

- Carte 1. L'emprise au sol des bâtiments non déclarés sur les SAU.
- Carte 2 : Les SAU établies sur d'anciennes gravières.
- Carte 3 : L'évolution des SAU, SAR, des types de culture, etc.

Nom	Couche catalogue du SITG	Source
Plan directeur des gravières	GOL_GRAVIERE_PLAN _DIRECTEUR (ID: 1794)	OCEV
Zones d'exploitation des gravières.	GOL_GRAVIERE _EXPLOITATION (ID: 4540)	OCEV
Surface agricole utile (SAU)	AGR_SURFACE_ AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)	OCAN
A.AGR_GEOACORDA	-	OCAN

Tableau 12. Carte métier : Identification des SAU à risque de gravières à réformer (Carte 2)

Seule la Carte 2 a été finalisée. Elle est proposée sous forme d'un PDF (voir figure 1) ainsi que d'un projet ArcGIS Pro. Pour les cartes 1 et 3, une fiche projet a été générée, comprenant une étude préliminaire (Annexe 7).

9.4. Carte métier : Plantes nuisibles à l'activité agricole

Pour créer la carte métier « Plantes nuisibles à l'activité agricole », les couches suivantes du catalogue du SITG ont été acquises et réparties en trois cartes :

Nom	Couche catalogue du SITG	Source
Observation	SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN	OCAN

Tableau 13. Carte métiers : Plantes nuisibles à l'activité agricole

Ce projet a été complété sous forme de couche intégrée à Géo-agriculture ; de plus une fiche projet a été générée pour une proposition de conception de Dashboard Esri (Annexe 8).

Étape 4. Mise à jour et modification des couches sur la base des données existantes

La mise à jour des données a été effectuée sur Excel. Les 198 couches identifiées dans l'étape 1, ont été analysées pour extraire celles présentant un intérêt pour l'agriculture. Pour cela, elles ont été notées par ordre d'intérêt, avec des valeurs variant entre 1 et 3. Les jeux de données ayant une note entre 2 et 3 ont ensuite été analysés et classés selon trois niveaux de qualité (tableau 14).

1	La couche est encore valable, aucun changement n'est nécessaire.
2	La couche est valable et les données existent mais ne sont pas intégrées.
3	La couche est valable, mais les données ne sont pas à jour ou inexistantes.
4	La couche n'est plus valable.

Tableau 14 . Critères de qualité pour la sélection des données

Étape 5. Ajout de nouvelles couches et modification des couches existantes

Les couches retenues pour l'étape 4 sont ensuite corrigées pour s'assurer de leur validité, ou elles sont retirées si elles ne peuvent pas être corrigées. L'historique des couches de la carte Géo Agriculture a

été enregistré dans le document Excel «Malka_Arborésence_Viticulture_et_agriculture » (Annexe3) en blanc.

Les types de correction apportée sont les suivantes :

- Modification de la symbologie pour la rendre plus intuitive ou en harmonisation avec des symbologies officielles ;
- Adaptation de l'échelle et des étiquettes en fonction des éléments représentés afin de rendre la lecture des couches la plus simple possible ;
- Changement des ensembles de définition temporelle ou attributaire pour augmenter la perspicacité des couches en réduisant le nombre d'informations ;
- Création ou mise à jour de données ;
- Conception de fiche-méta pour accompagner les utilisateurs, comprenant la source, l'échelle, la gouvernance, etc.

Les nouvelles couches créées durant ce stage sont répertoriées dans le tableau Excel « Malka_Arborésence_Viticulture_et_Agriculture ». Les couches ayant subi un traitement simple sont indiquées en rouge, tandis que celles ayant subi un traitement complexe avec plusieurs étapes sont indiquées en vert. Les outils utilisés pour ces dernières seront décrits en détail dans la section des résultats et de la discussion.

Étape 6. Matériel de prise en main du projet et proposition de priorisation d'autres outils

Pour offrir une prise en main facile des projets Géo-Agriculture et des cartes métiers, 3 documents ont été conçus :

- Guide d'utilisation pour utilisateurs.
 - « Guide utilisateurs Géo-Agriculture » (annexe 4).
- Tableau de bord pour administrateurs.
 - « Malka_Arborésence_Viticulture_et_agriculture » (annexe 3).
- Proposition de projet prioritaire en géomatique.
 - Carte métier. « Outil de prise de décision autour de la surface agricole utile » (annexe5).
 - Carte métier. « Limiter la dérive et le ruissellement » (annexe 6).
 - Carte métier. « Planification des projets d'irrigation » (annexe 7).
 - Carte métier. « Plantes nuisibles à l'activité agricole » (annexe 8).

5. Résultat et discussion

Ci-dessous, nous allons présenter les couches créées ou modifiées pertinentes pour Géo-Agriculture, à l'exclusion toutefois des couches pour lesquelles seules des modifications mineures ont été apportées (voir Annexe 3).

5.1. Carte Géo-Agriculture

5.1.1. Groupe 1 : Périmètre et zone administrative

Outils utilisés : Pour la mise à jour des couches ci-dessous (figure 17 et 18), l'outil d'ArcGIS Pro « Import symbology from feature » a été utilisé pour homogénéiser la symbologie des SAU, SAR, Surfaces d'assolement (SDA), les plans localisés agricoles (PLA) et plan directeur agricole 2030 selon la symbologie de l'OFAG (OFAG, 2024). Les étiquettes (nom des communes) et échelles ont été mises à jour pour rendre la lecture la plus intuitive possible.

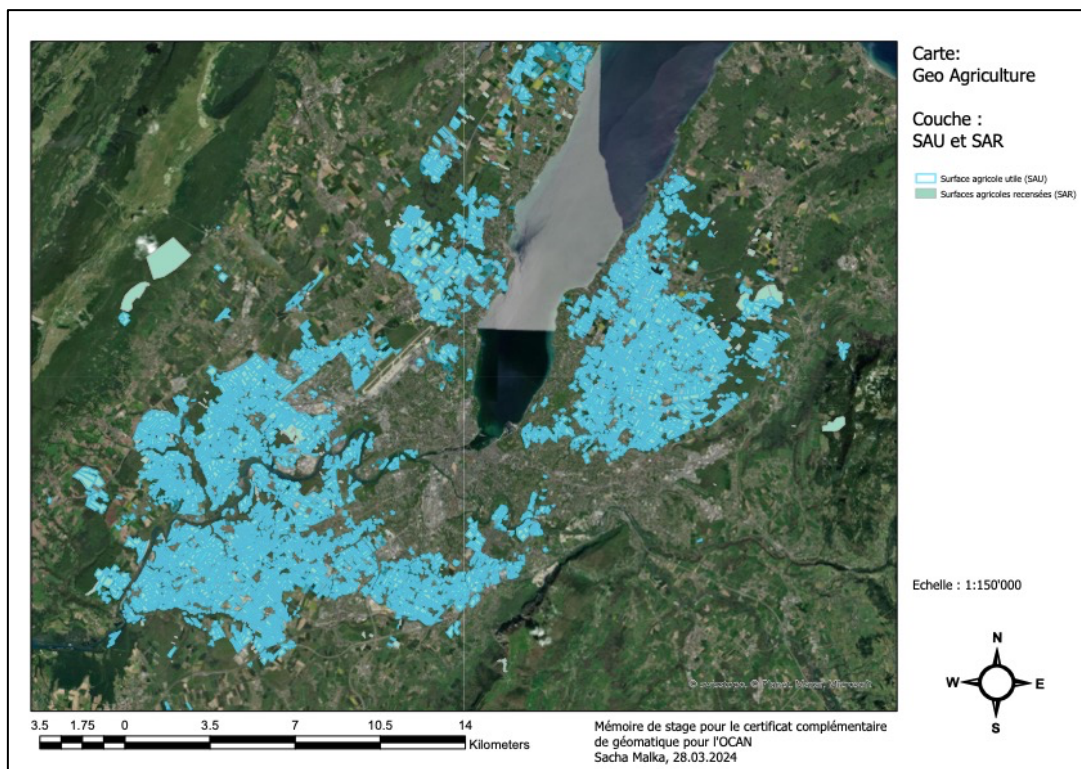


Figure 17. Carte Géo-Agriculture, couche des SAU et SARs

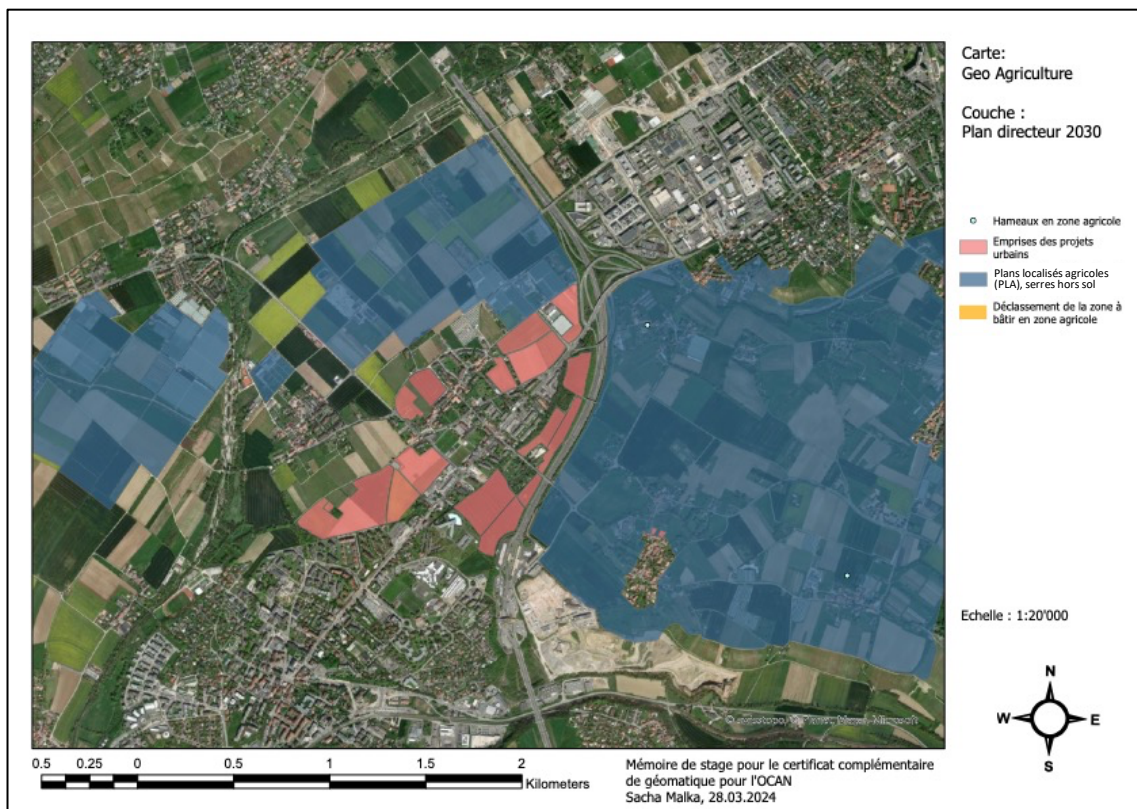


Figure 18. Carte Ge-Agriculture, couche du plan directeur agricole 2030

L'intérêt pour l'utilisateur : Ce groupe de couches n'a pas été modifié de façon importante. Il contient des données essentielles telles que les mensurations des parcelles, les zones de PLA, etc.

Le plan directeur agricole 2030 a été ajouté pour fournir une vision à long terme de l'évolution du territoire agricole. Il inclut les hameaux, les PLA, les emprises au sol urbain et le déclassement des zones à bâtir (tableau 3).

5.1.2. Groupe 2 : Sol

Pour la mise à jour et la conception du groupe « sol », quatre sous-groupes ont été créés. Ils représentent des études pédologiques menées sur le Canton et s'intitulent : « Pédologie Sondages de 1985 », « Pédologie Sondages liée à PER », « Sondage Continue de 1990 - 2022 (GEOS) » (les données GEOS ne seront pas décrites car peu de changements ont eu lieu) et « Productivité et pollution ».

Le sous-groupe « Pédologie Sondages de 1985 », résulte d'une étude menée par une équipe de pédologues sous la direction de Michel Gratier et Philippe de Pury, et a permis d'ajouter trois nouvelles couches.

Les outils utilisés : ils incluent une nouvelle symbologie et une agrégation d'attributs.

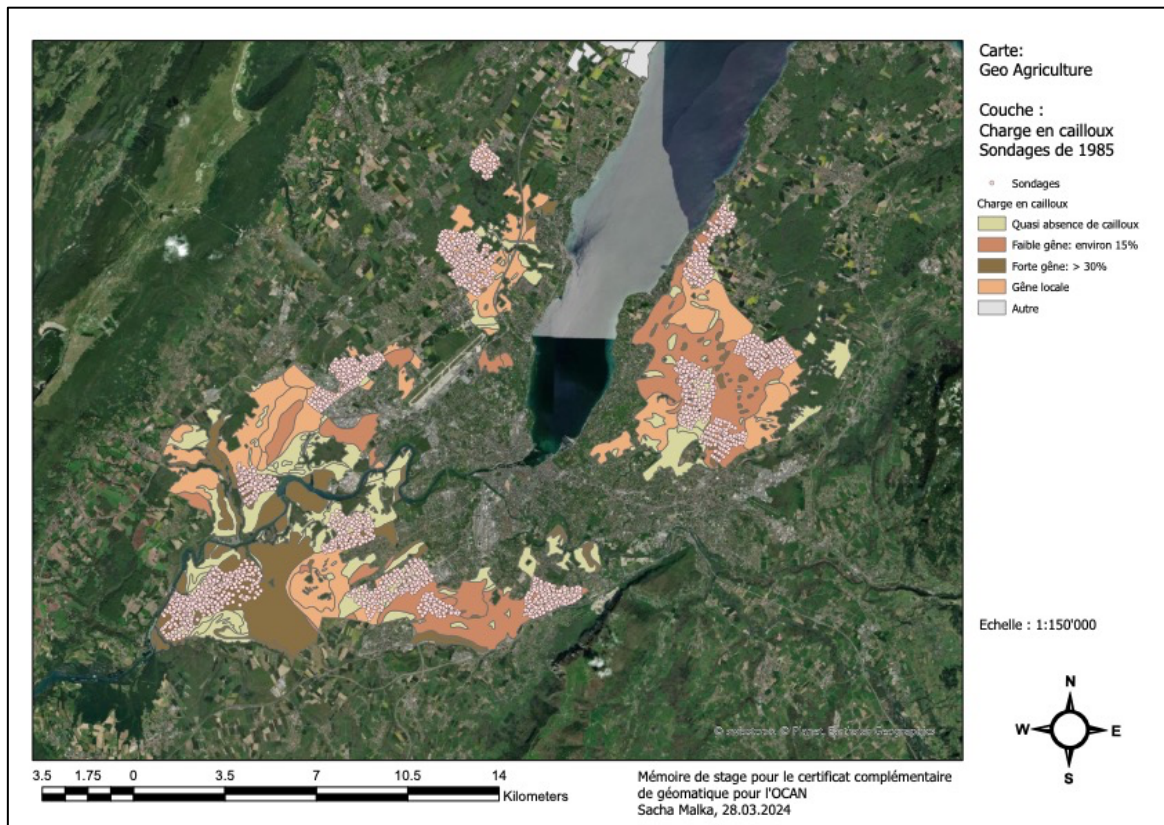


Figure 19. Carte Ge-Agriculture, couche sur la charge en cailloux du sol

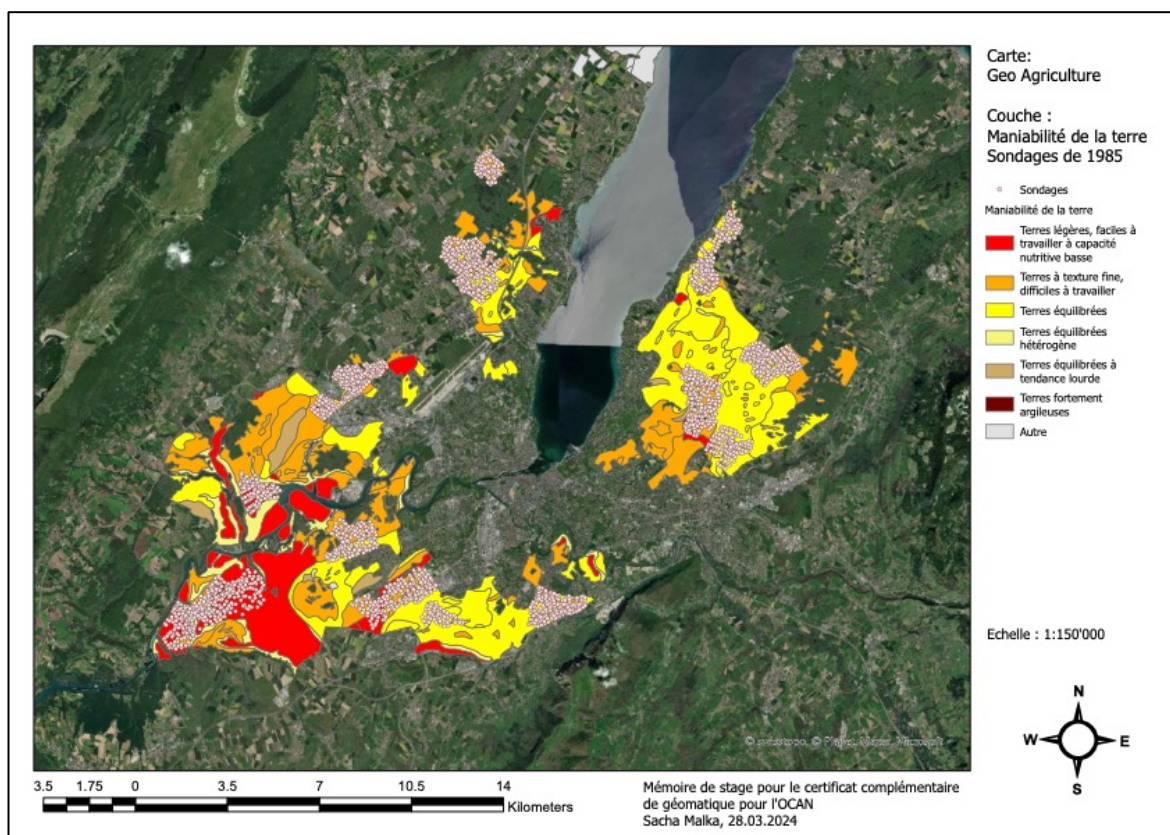


Figure 20. Carte Ge-Agriculture, couche sur la maniabilité de la terre

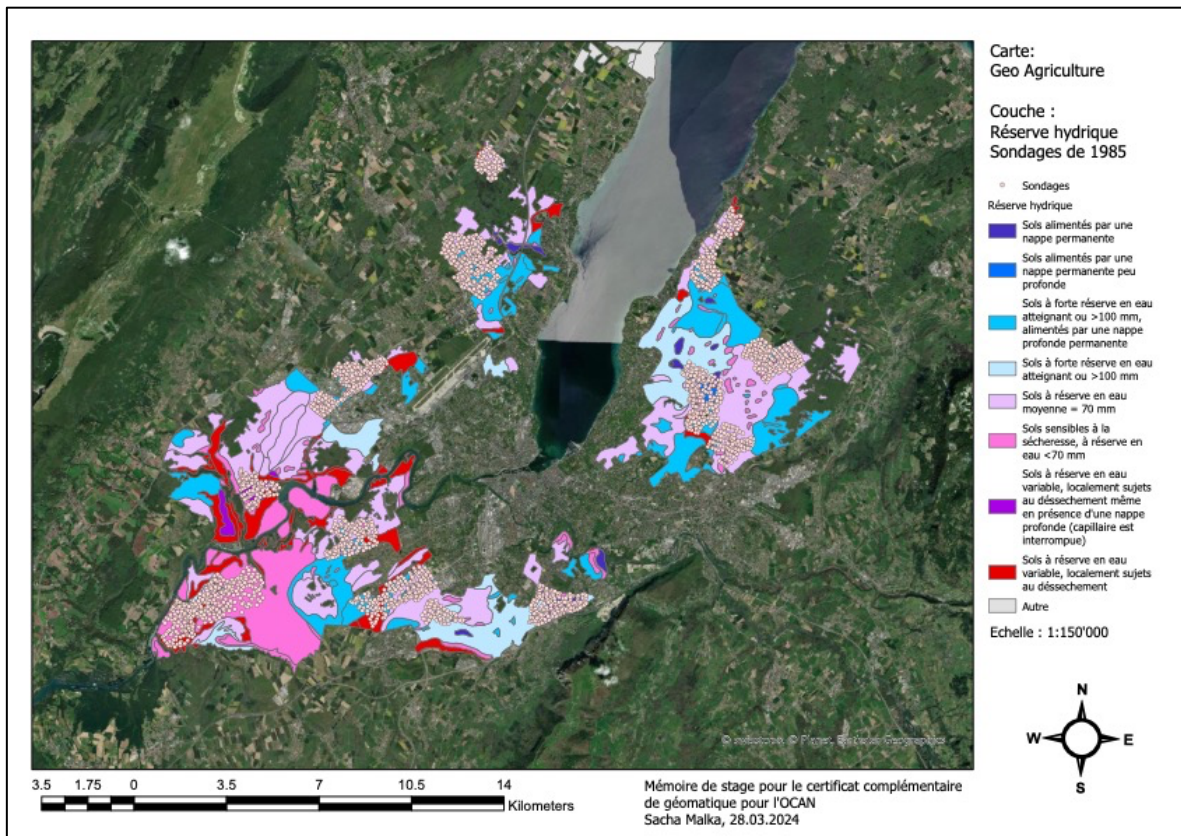


Figure 21. Carte Géo-Agriculture, couche des réserves hydriques du sol

L'intérêt pour l'utilisateur : Les couches (figure 19-21) ont été créées à la suite des recommandations d'Aurélien Bouchet, ingénieur agronome chez AgriGenève. Elles ont été sélectionnées pour leur valeur en tant qu'indicateurs pour l'irrigation, la qualité du sol ou encore pour les choix des types de cultures.

- La « Charge en cailloux » (figure 19) fournit une évaluation de la quantité de cailloux dans les sols agricoles, pour informer sur les possibles gênes pour le travail mécanique.
- La « Maniabilité de la terre » (figure 20) représente la facilité à travailler le sol, basée sur une évaluation de la qualité de terre pour de faciliter la sélection des cultures.
- La « Réserve hydrique » (figure 21) représente la réserve utile en eau des sols, leur alimentation par la nappe phréatique et, en retour, leur capacité à restituer cette eau aux cultures agricoles.

Le sous-groupe « Pédologie Sondages liée au PER » géoréférence les données et les résultats des analyses de sol PER des SAU analysées par le laboratoire de l'HES – HEPIA entre 1993 et 2019 (HES – HEPIA,2024).

Les outils utilisés : des données sous forme de paramètres de sols (matière organique, taux en argile, taux en sable, etc.), récoltés sur une longue période. Les outils utilisés sont « calculate polygone », leur conception a bénéficié de l'aide et des conseils de Karine Gondret (Collaboratrice scientifique à HEPIA) et du Dr. Ophélie Sauzet (Professeure assistante à l'HEPIA).

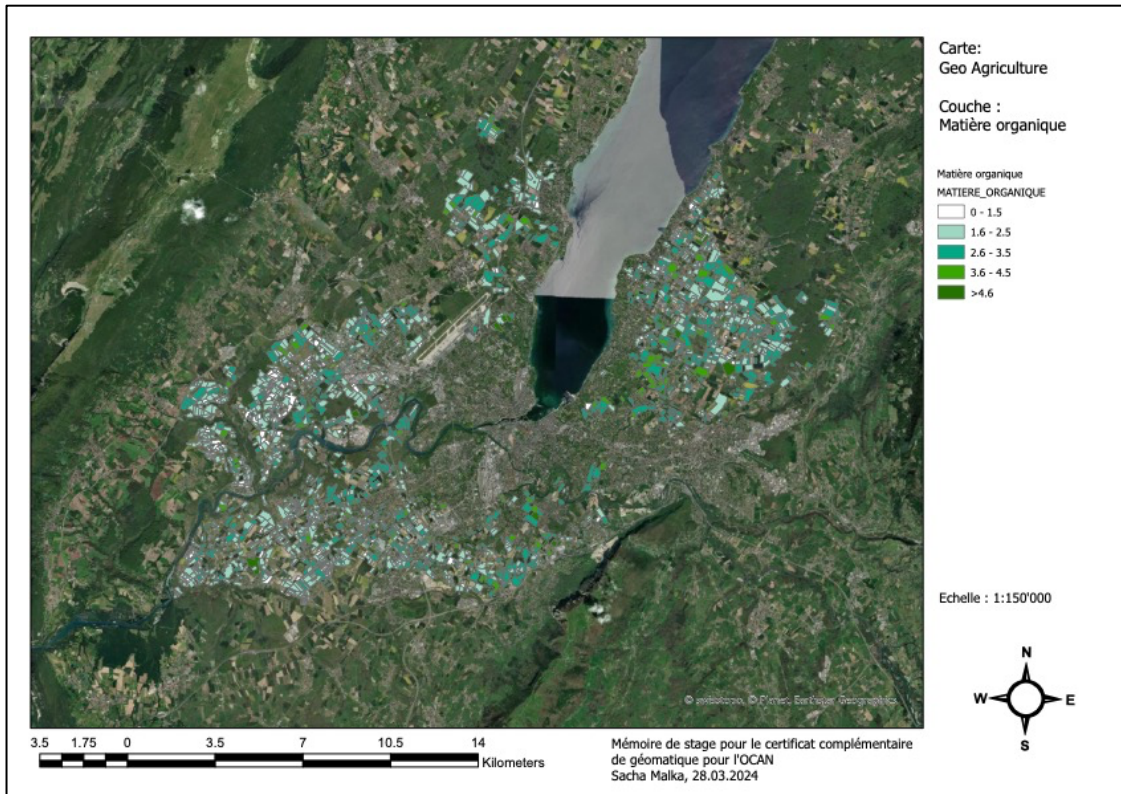


Figure 22. Carte -Agriculture, couche du recensement de la matière organique des SAU

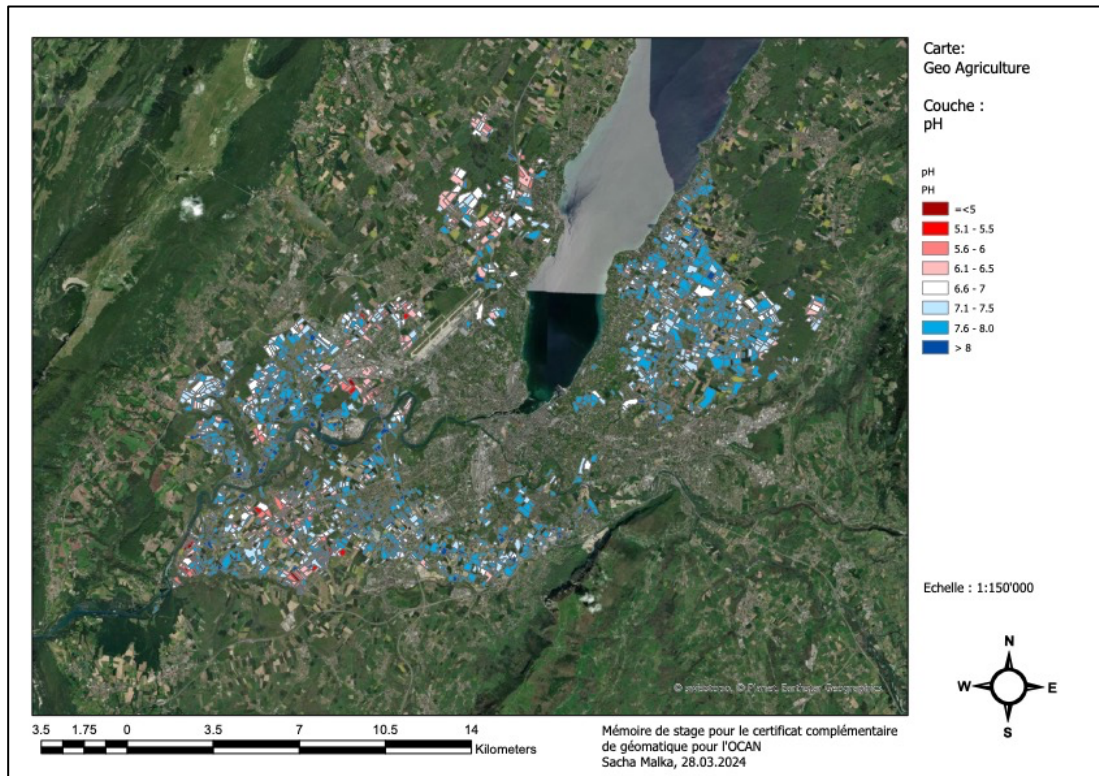


Figure 23. Carte Géo-Agriculture, couche du recensement du potentiel hydrogène des SAU

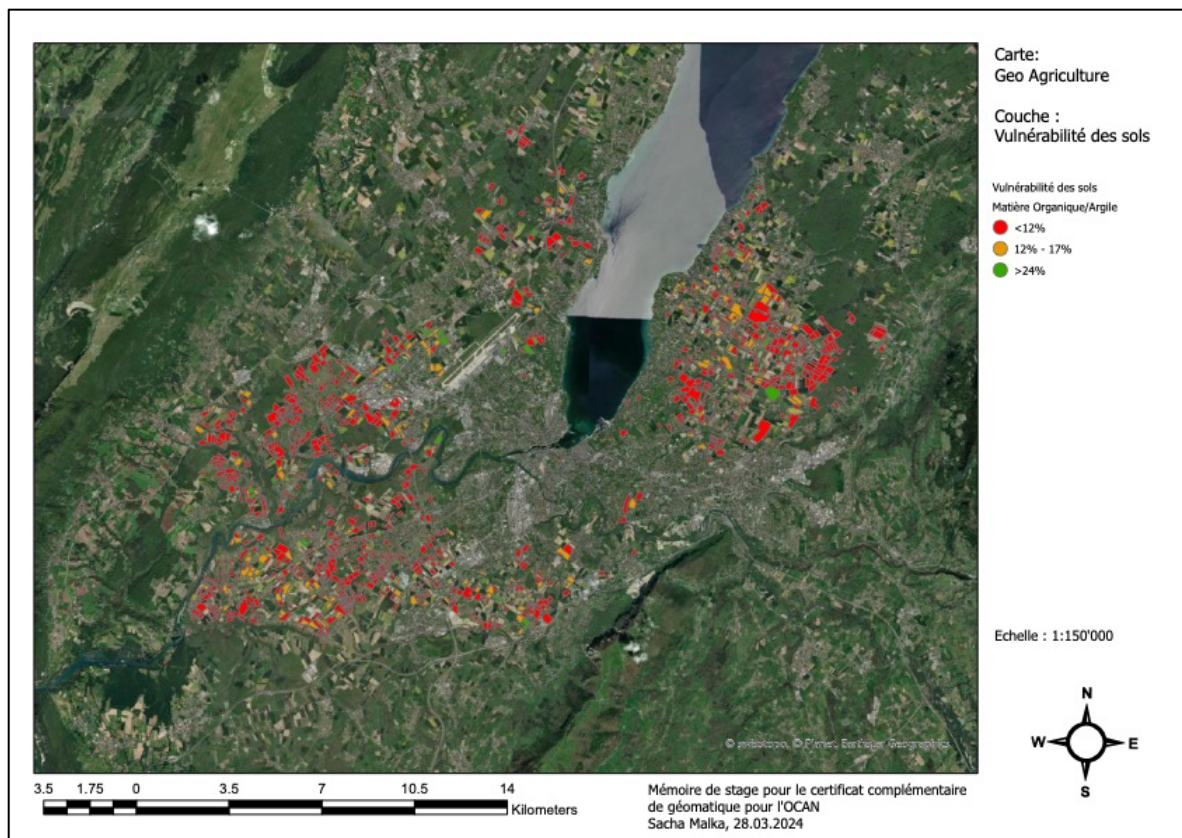


Figure 24. Carte Géo-Agriculture, couche de la vulnérabilité du sol des SAU

L'intérêt pour l'utilisateur : la création de nouvelles couches permet d'observer l'évolution des SAU. Le but secondaire de cette projection est de faire connaître aux utilisateurs l'existence de ces données PER et leur valeur chronologique.

- « Matière organique » (figure 22) : Cette carte représente le taux de matière organique (MO) des SAU. Elle permet d'évaluer la fertilité d'un sol et sa capacité à fonctionner. La MO englobe la matière vivante et morte générée par l'activité des champignons, des insectes, des micro-organismes, etc. Cette activité biologique fournit les minéraux et les nutriments nécessaires à la structure physique du sol, tout en influençant des caractéristiques telles que la perméabilité et la rétention d'eau, d'où l'importance de sa présence sur Géo-Agriculture (Flisch. R et al, 2017).
- « pH » (figure 23): Le potentiel hydrogène mesure l'acidité ou la basicité (alcalinité) d'un sol. Cette mesure est fondamentale pour déterminer quelles cultures peuvent être cultivées et évaluer l'impact des pratiques agricoles passées sur les sols (Flisch. R et al, 2017).
- « Vulnérabilité des sols » (figure 24) : cette carte représente la vulnérabilité des sols, qui est le ratio obtenu en divisant la quantité de MO par celle de la teneur en argile. La symbologie a été agrégée en groupes. Si le sol présente un ratio supérieur à 24 %, il est considéré comme ayant

une qualité structurale optimale. Un ratio compris entre 17 % et 24 % indique une qualité structurale raisonnable, tandis qu'un ratio inférieur à 12 % signifie une qualité médiocre, nécessitant une augmentation de la matière organique du sol. En règle générale, une teneur élevée en matière organique améliore les propriétés physiques du sol, et les sols riches en argile nécessitent une attention particulière pour maintenir un niveau adéquat de matière organique (HEPIA, 2021).

Le sous-groupe « Productivité et pollution » est composé de 4 couches : « Score sur la productivité des sols », « Risque d'érosion », « Sites pollués à 100m » et « SAU sur Gravière ». Seule la couche « Score sur la productivité du sol » sera discutée ici. Les autres couches ont été produites à l'aide des outils de « selection by attribute » et « Intersect » afin de représenter les risques de pollution pour les SAU (annexe 3).

La carte « Score sur la productivité des sols » (figure 25) a été produite sur la base des travaux de Benjamin Guinaudeau, géomaticien à l'OCAN en 2019. Elle marque l'achèvement du travail dans le cadre du projet GE-21, mené par l'OCAN, le Conservatoire et Jardin botaniques (CJB) et l'HEPIA. Cette carte vise à produire un score de la productivité des sols en croisant différentes données de l'OCAN et de l'OFAG. La réalisation de la carte « Score sur la productivité des sols » a suivi la démarche proposée par Benjamin Guinaudeau.

Les outils utilisés : pour générer le score de productivité, trois couches ont été reclassifiées de 1 à 3 points (3 étant la note de productivité la plus haute) pour obtenir un barème cohérent. Cette nouvelle classification est proposée sous forme de tableau produit par le groupe GE-21 pour les 3 jeux de données. Ce tableau a été converti en table attributaire et joint aux données.

- KU_CODE : Carte des aptitudes des sols de la Suisse, proposant une qualité des sols liée aux grandes régions pédologiques (OFAG, 2009).
- EIL_ANALYSES_SOLLS_CULTIVES : Vulnérabilité du sol des SAU (figure 24)
- EIL_CARTE_PEDO_SOLLS_AGRICOLES : Couche sur la maniabilité de la terre (figure 17).

Ensuite, les couches ont été rastérisées avec l'aide de l'outil « polygone to raster » et « reclassify raster ». Elles ont été ensuite additionnées pour obtenir un score sur 9 avec l'outil « raster calculator », et enfin une homogénéisation a été réalisée à l'aide d'une « focal statistics » (pour chaque cellule, calcul d'une valeur moyenne de productivité dans un rayon de 200m).

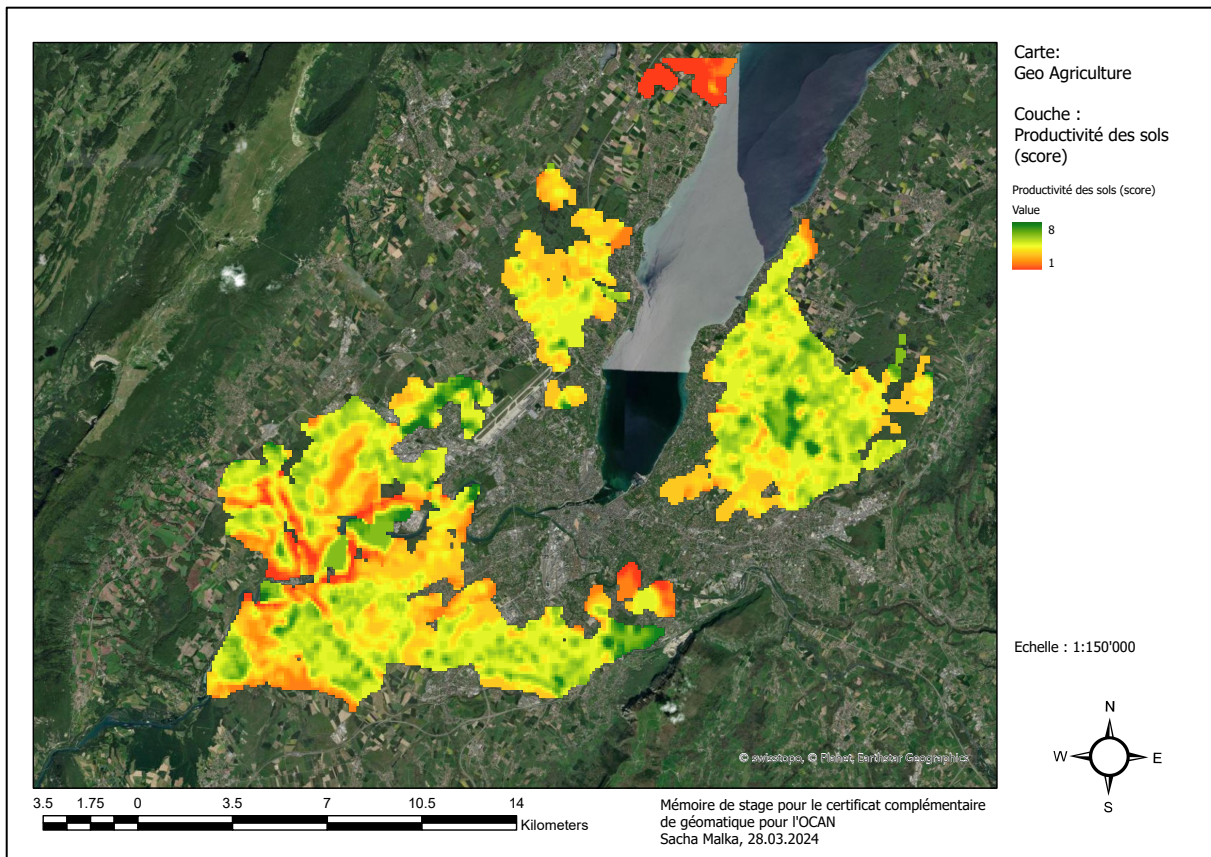


Figure 25. Carte Géo-Agriculture, couche du score sur la productivité des sols

L'intérêt pour l'utilisateur : cette couche cherche à représenter la productivité des sols en croisant trois études, dont une qualitative (couche sur la maniabilité de la terre), afin de fournir une vision plus précise du potentiel productif agricole genevois.

5.1.3. Groupe 3 : Eau

Ce groupe est divisé en quatre sous-groupes, soit « Nappes et ressources hydriques », « Bassin genevois », « Infrastructures de drainage » et « Inondations et crues ».

Le sous-groupe « Nappes et ressources hydriques » réunit les ressources hydriques en lien avec l'agriculture incluant les nappes hydriques, le potentiel d'infiltration, les zones de protection des puits et les autorisations de prélèvements d'eau dans lac et cours d'eau.

Les outils utilisés : ils incluent une nouvelle symbologie, une réflexion sur les échelles d'affichage et une agrégation d'attributs, ainsi qu'une harmonisation avec la symbologie avec le CREA.

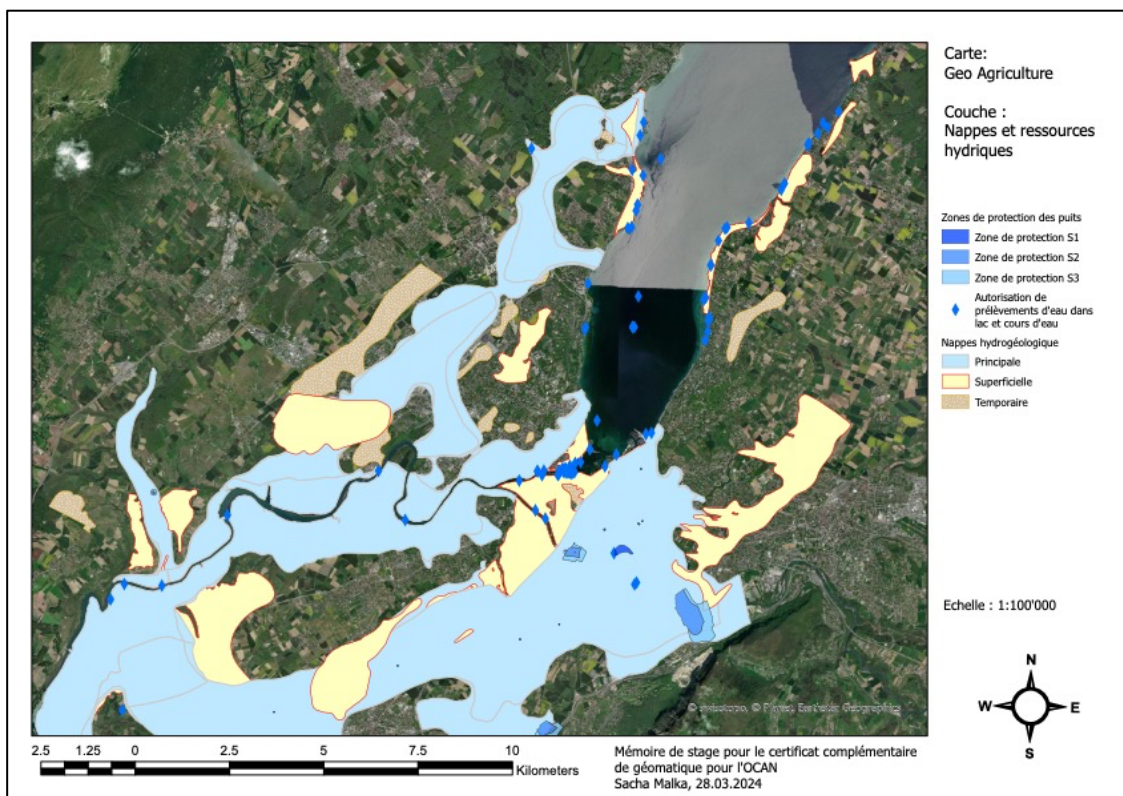


Figure 26. Carte Gé-Agriculture, couches des nappes et ressources hydriques, p1

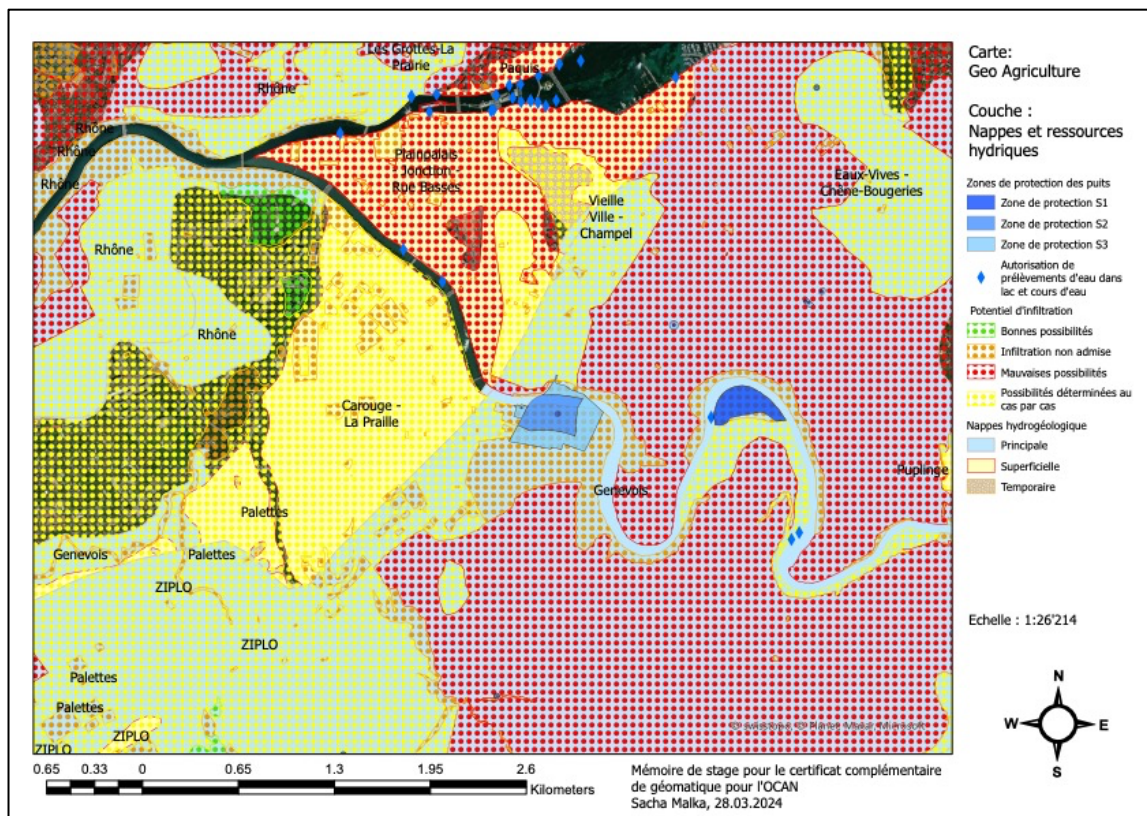


Figure 27. Carte Géographie-Agriculture, couches des nappes et ressources hydriques, p2

L'intérêt pour l'utilisateur : l'objectif de ce sous-groupe (figure 25 et 27) est de fournir une représentation des réserves et des disponibilités en eau pour l'agriculture. Par exemple, il a été décidé de représenter les nappes, non pas en fonction de leur nom, mais en fonction de leurs propriétés et de leur accessibilité. De plus, les nappes peuvent être superposées avec le « potentiel d'infiltration » (figure 27) ou encore la « capacité hydrique du sol » (figure 21) pour aider à l'identification des zones sous-alimentées. Cette réflexion a été aidée par Fabien Wegmüller de l'OCAN.

Les « infrastructures de drainage » regroupent tous les éléments permettant de suivre le cheminement des eaux pluviales depuis les drains agricoles jusqu'aux cours d'eau.

Les outils utilisés : le sous-groupe « infrastructures de drainage » (figure 28) a nécessité de croiser les données de l'OCEAU et de l'OCAN. Un certain nombre d'éléments ont dû être supprimés, tels que les réseaux secondaires d'eaux usées ou mixtes, les drainages situés à plus de 100 mètres d'une SAU. Cela a été fait avec l'outil « Select by Attributes » et « intersect ». De plus, la symbologie des drains agricoles a été harmonisée avec celle du CREA en turquoise, couleur du réseau d'eau pluviale. L'ancienne couleur des drains étant rouge, comme celles des eaux usées. Cette réflexion a été guidée par Fabrice Roth de l'OCEAU.



Figure 28. Carte Géo-Agriculture, couches des infrastructures de drainage

L'intérêt pour l'utilisateur : ce groupe de couches présente deux intérêts. Premièrement, il permet de renseigner les agriculteurs sur l'emplacement des drains publics ou privés enregistrés et leurs particularités (profondeurs, date d'installation, matériaux, etc.). Deuxièmement, il permet d'évaluer le risque lié au ruissellement des Pph vers le réseau des eaux pluviales.

Le sous-groupe « Inondations et crues » regroupe tous les éléments permettant de retracer et d'identifier les parcelles à risque d'inondation.

Les outils utilisés : les couches de la figure 29 ont été harmonisées avec le CREA, aucune autre manipulation n'a été effectuée.

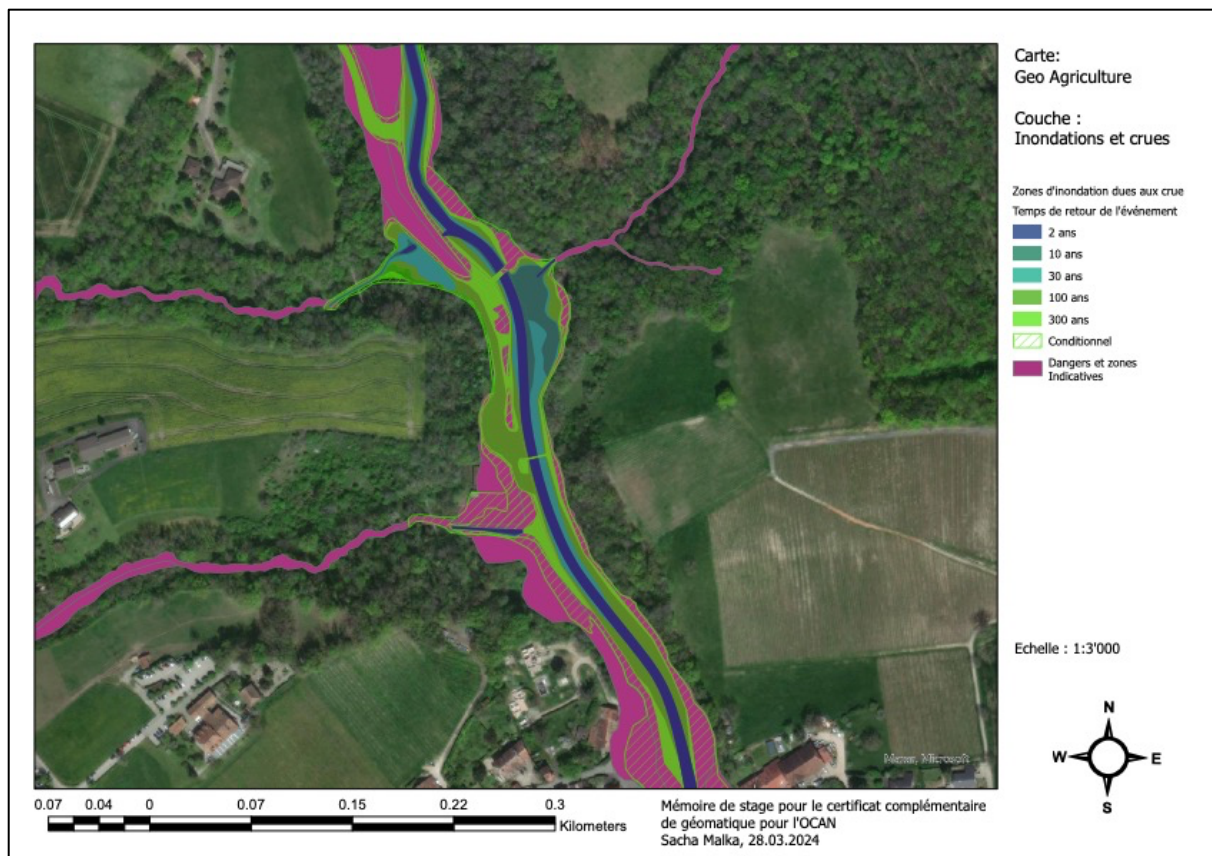


Figure 29. Carte Géo-Agriculture, couches des inondations et crues en zones agricoles

L'intérêt pour l'utilisateur : l'intérêt d'ajouter cette carte est de permettre d'identifier les parcelles à risque d'inondation et donc d'informer les agriculteurs à cet égard, notamment à propos des crues avec des longues périodes de retour (20, 100 et 300 ans).

5.1.4. Groupe 4 : Climat

Le groupe « Climat » se compose de trois sous-groupes : « Température », « Station météorologique » et « Exposition solaire ». Dans cette section, nous nous concentrerons sur le sous-groupe « Température ». Deux types de températures sont proposés sur Géo-Agriculture : la « Température à 2 mètres du sol » et la « Température au sol ». L'intégration de ces couches vise à combler l'absence de données liées au climat ou à la météorologie dans le catalogue du SITG. Cependant, elles sont encore à un stade préliminaire.

Les outils utilisés : les données pour la couche « Température à 2m » ont été fournies par Météo Suisse, IDAweb¹ (IDAweb, 2024) dans le cadre d'un partenariat avec le Dr. Stéphane Goyette, qui a supervisé la conception de ces couches. Les données utilisées proviennent des stations météorologiques de Jussy Freiland (WSLJUF), Genève/ Cointrin (GVA) et Jussy Bestand (WSLJUB)(tableau 14). Elles fournissent des jeux de données journaliers sélectionnés pour l'année 2021.

Station	Abréviation	Altitude (m)	Latitude (Y)/ longitude (X)	LV95	Année
Jussy Freiland	WSLJUF	501	6.293160601/ 46.231311052	2511633 / 1120632	2021
Genève/ Cointrin	GVE	411	6.127751966/ 46.247504986	2498904 / 1122632	2021
Jussy Bestand	WSLJUB	497	6.286826312/ 46.228628585	2511140 / 1120341	2021

Tableau 15. Station météorologique de Météo Suisse et de ses partenaires

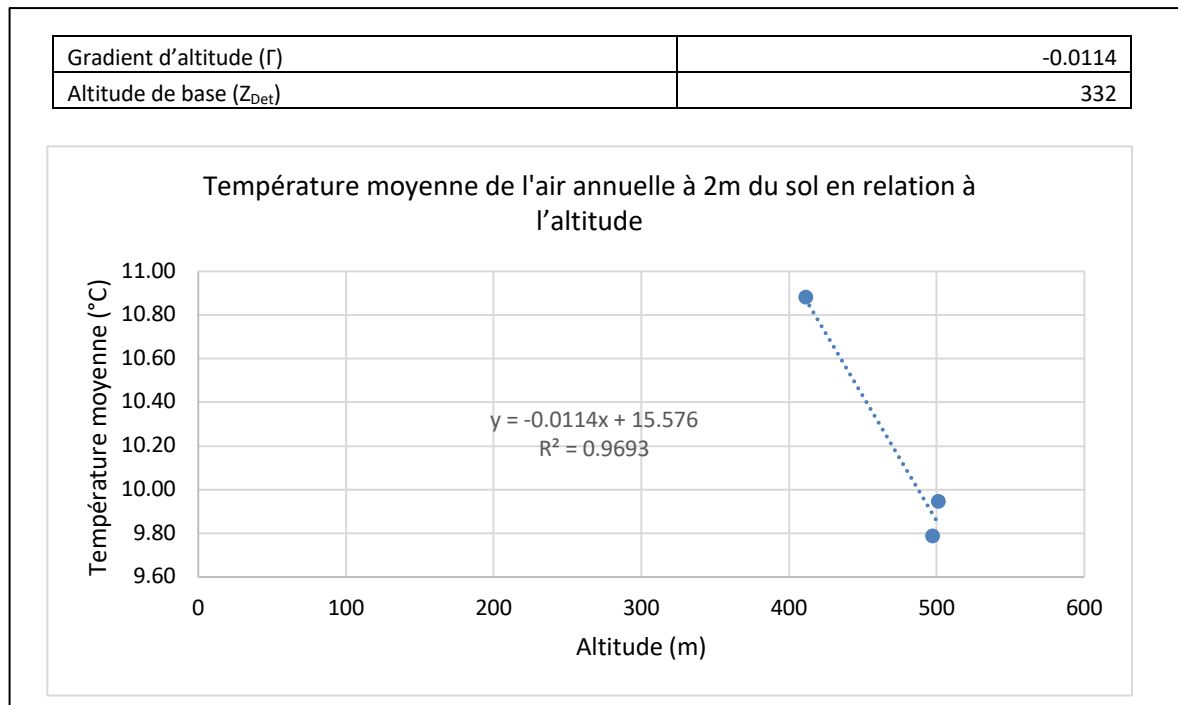


Figure 30. Changement de la température moyenne de l'air annuelle à 2m du sol en relation à l'altitude

¹ IDAweb de MétéoSuisse, <https://gate.meteoswiss.ch/idaweb/login.do>

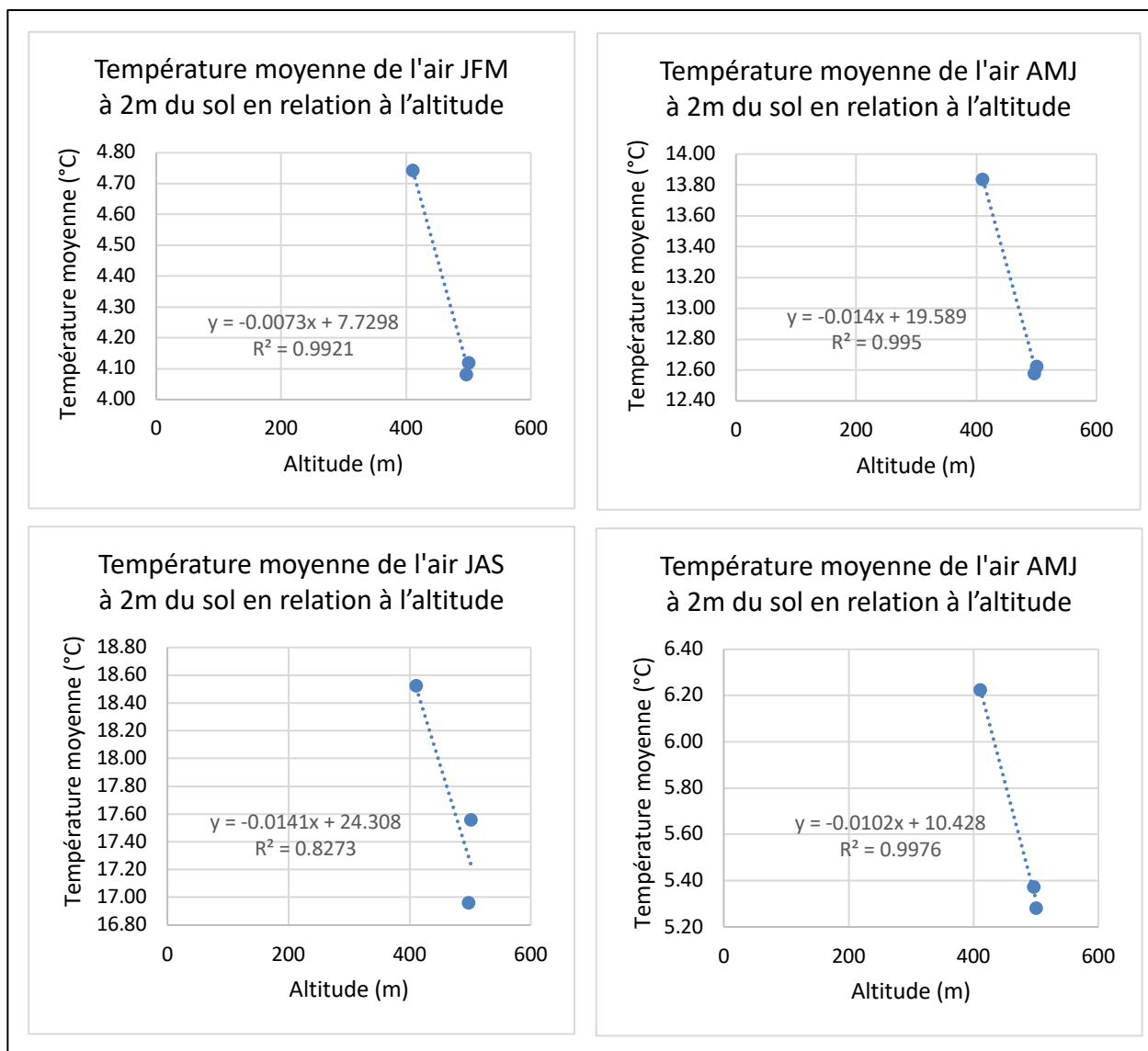


Figure 32. Changement de la température moyenne de l'air pour chaque saison à 2m du sol en relation à l'altitude.

Pour produire une couche raster de la température de l'air à 2 mètres du sol sur le territoire genevois, nous avons extrapolé les données basées sur les trois stations présentées dans le tableau 15.

Pour ce faire, nous avons tout d'abord calculé les moyennes de température annuelle et saisonnière. Le regroupement des saisons a été effectué selon la proposition de Dr. Gregory Giuliani (voir Figure 36) : janvier – février – mars (JFM), avril – mai – juin (AMJ), juillet – août – septembre (JAS) et octobre – novembre – décembre (OND), sur Excel.

Ensuite, pour déterminer la température extrapolée, nous avons utilisé l'approche proposée par Andreas Fries dans son article intitulé « Near surface air humidity in a megadiverse Andean mountain ecosystem of southern Ecuador and its regionalization » (A. Fries et al, 2012), en prenant en compte le gradient altitudinal (voir Figure 30).

Pour obtenir la pente (Γ), c'est-à-dire le gradient d'altitude auquel la température change (pour chaque changement d'altitude, voir figure 30), nous avons tracé la moyenne des températures de chaque station par rapport à leur altitude et avons calculé la pente soit $\Gamma = -0.0114$. Ensuite, nous avons sélectionné l'altitude déterminée, ici le point le plus bas du canton (altitude déterminée (Z_{Det}) = 322 mètres altitude) (figure 30), afin que toutes les stations soient au-dessus de Z_{Det} . Avec ces données nous avons calculé la température déterminée (T_{Det}) par rapport à Z_{Det} selon la formule suivante pour la moyenne annuelle et saisonnière de chaque station (Tableau 15). Ou, T_{Det} est la température moyenne déterminée à 322 mètres d'altitude, $T_{moyenne}$ est la température moyenne à l'altitude de la station, Γ est le gradient altitudinal annuelle, Z_{Det} est l'altitude déterminée et $Z_{station}$ est l'altitude de la station.

Équation 1.
$$T_{Det} = T_{moyenne} + (\Gamma * (Z_{Det} - Z_{Station}))$$

Pour interpoler la nouvelle température en fonction de l'altitude de chaque nouveau point, nous avons calculé $T_{(x,y)}$ selon la formule suivante pour la moyenne annuelle et saisonnière de chaque station (Tableau 16). Où T_{Det} est la température moyenne déterminée à 322 mètres d'altitude, Γ est le gradient altitudinal, $Z_{(x,y)}$ est l'altitude où se situent les points x et y et Z_{Det} est l'altitude déterminée.

Équation 2.
$$T_{x,y} = T_{Det} + (\Gamma * (Z_{(x,y)} - Z_{Det}))$$

Température	Jussy Freiland (WSLJUF)	Genève/ Cointrin (GVA)	Jussy Bestand (WSLJUB)
Altitude des stations météorologiques (m)	501	411	497
Température (°C)	9.95	10.88	9.79
Température (°C), janvier – février – mars	4.12	4.74	4.08
Température (°C), avril – mai – juin	12.62	13.84	12.58
Température (°C), juillet – août – septembre	17.56	18.52	16.96
Température (°C), octobre – novembre – décembre	5.28	6.23	5.37
Température déterminée			
Moyenne annuelle déterminée (T_{Det})	11.87	11.78	11.67
Température $_{Det}$ (°C), janvier – février – mars	6.05	5.64	5.96
Température $_{Det}$ (°C), avril – mai – juin	14.55	14.74	14.46
Température $_{Det}$ (°C), juillet – août – septembre	19.49	19.42	18.84
Température $_{Det}$ (°C), octobre – novembre – décembre	7.21	7.13	7.26
Température extrapolée (y,x)			
Moyenne annuelle extrapolée $T_{(y,x)}$	9.95	10.88	9.79
Température $_{(y,x)}$ (°C), janvier – février – mars	4.12	4.74	4.08
Température $_{(y,x)}$ (°C), avril – mai – juin	12.62	13.84	12.58
Température $_{(y,x)}$ (°C), juillet – août – septembre	17.56	18.52	16.96
Température $_{(y,x)}$ (°C), octobre – novembre – décembre	5.28	6.23	5.37

Tableau 16. Résultats des températures moyennes, déterminées et extrapolées de l'air à 2m, annuelles et saisonnières, provenant de Météo Suisse.

Ensuite, nous avons importé le Tableau 16 dans ArcGIS Pro sous forme .csv, afin de traiter les données avec deux outils géospatiaux. Le premier outil est « inverse weighted distance » (IWD) pour extrapoler la température pour tous les points sur le canton de Genève. IWD interpole une surface matricielle à partir de points en utilisant une technique de pondération de la distance inverse.

La deuxième analyse a été faite avec l’outil « Raster Calculator » pour calculer l'extrapolation en fonction de l’altitude que IWD ne prend pas en compte. Pour cela, nous avons utilisé le Modèle Numérique de Terrain (MNT) de 2021, disponible sur les serveurs raster de l'État qui propose une résolution de pixels à 0.5 m effectué par LIDAR.

Équation 3. $Raster_température_à_2m_2021 = 2021_Moyenne_idw + ((r)*(MNT-322)).$

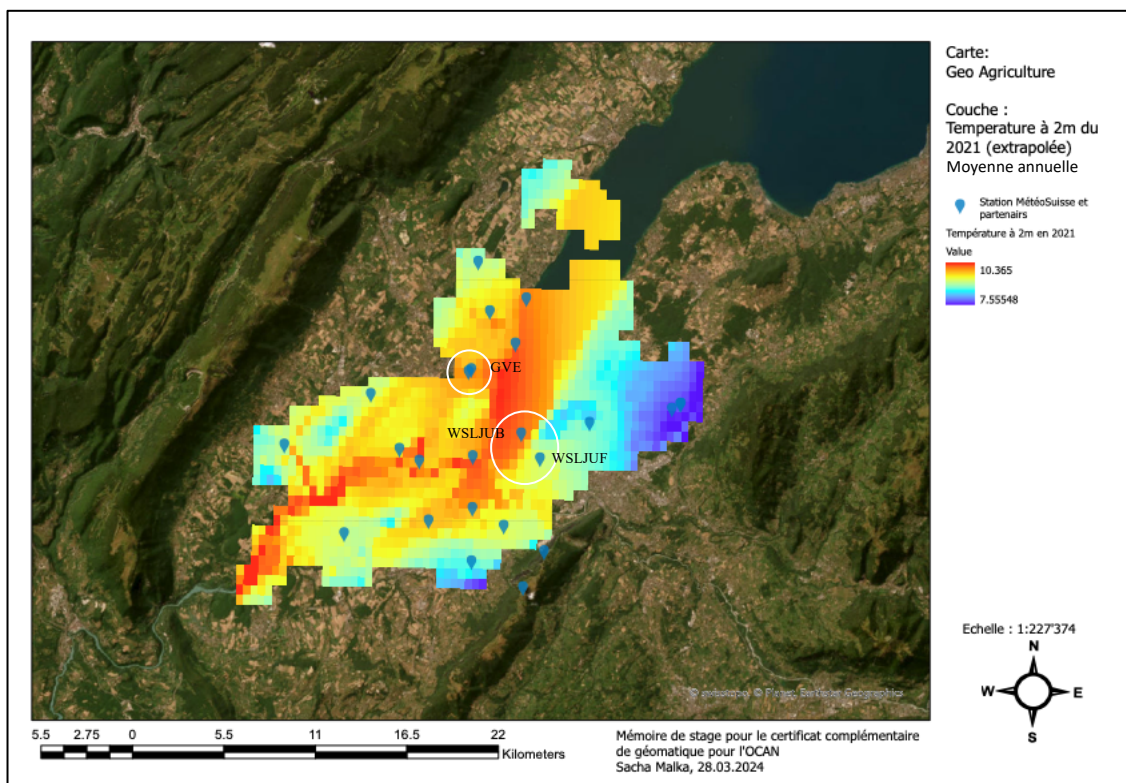


Figure 33. Carte de l'extrapolation des températures moyennes de l'air à 2m du sol pour l'année 2021 à partir des stations météorologiques du territoire genevois.

La méthodologie choisie est une proposition basée sur les limites techniques de traitement des outils ArcGIS Pro. Une meilleure méthodologie pourrait être appliquée. De plus, pour l'extrapolation des données saisonnières, nous avons utilisé le gamma (Γ) annuel. Il serait plus cohérent d'utiliser le gradient de l’altitude pour chaque saison (voir figure 32).

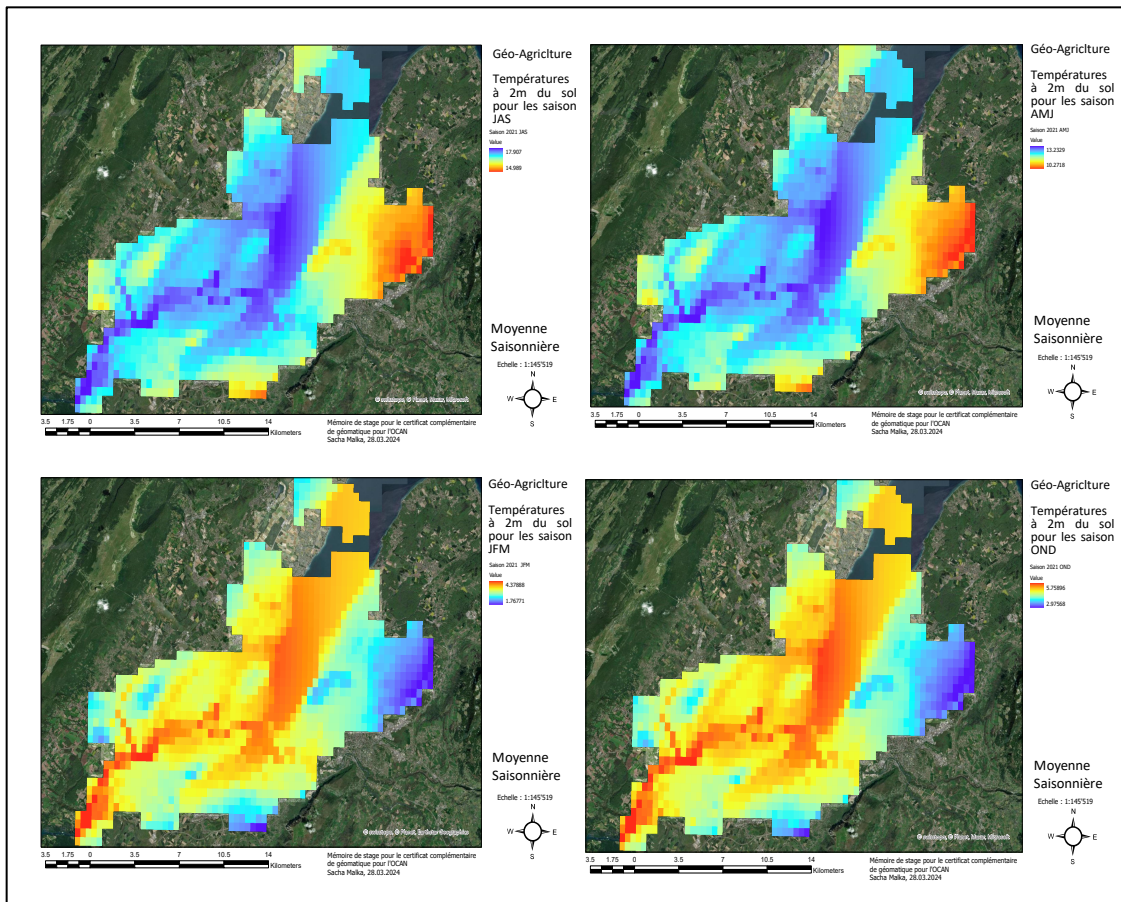


Figure 34. Carte de l'extrapolation des températures à 2m du sol pour les saisons.

Attention : Le gradient de couleur est inversé sur les cartes JFM et OND en raison de l'indisponibilité du projet ArcGIS Pro.

Les outils utilisés : le sous-groupe de cartes « Température au sol » fournit l'estimation de la température au sol ou de la température de surface basée sur une image satellite par proxy pour la moyenne de 2021 (figure 33) et par saison pour 2021, janvier – février – mars (JFM), avril – mai – juin (AMJ), juillet – août – septembre (JAS) et octobre – novembre – décembre (OND) (figure 34). Les couches ont été fournies par Dr. Gregory Giuliani sous forme de raster, seule la symbologie a été modifiée.

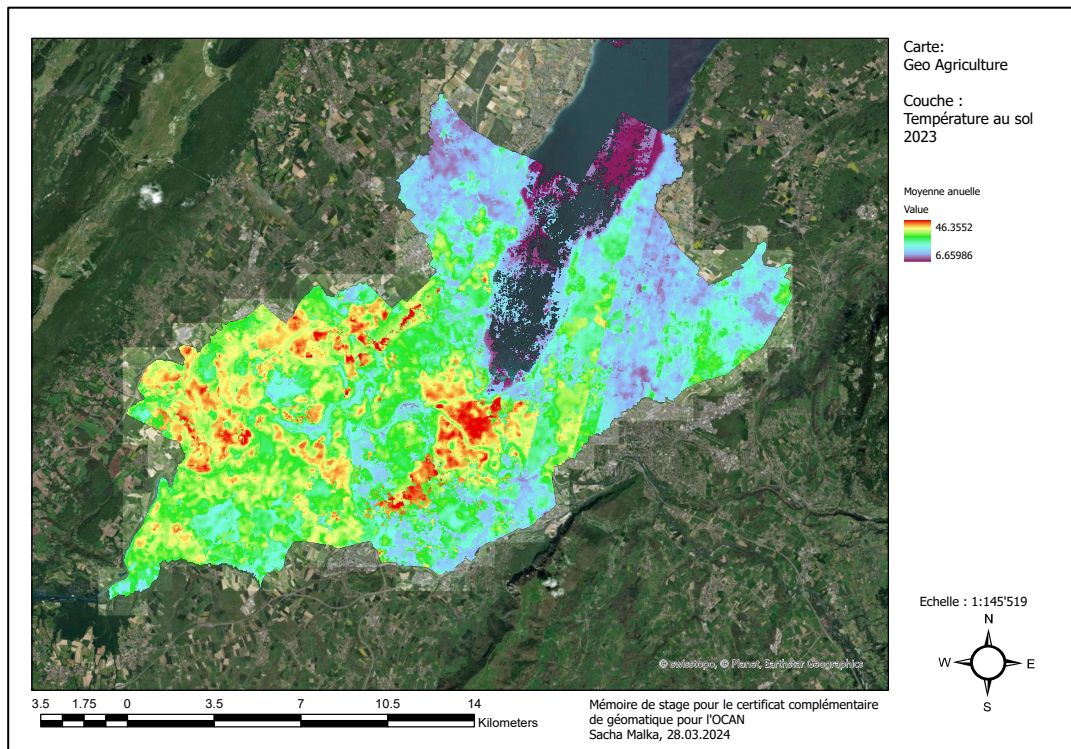


Figure 35. Carte de l'estimation de la température au sol annuelle pour 2021.

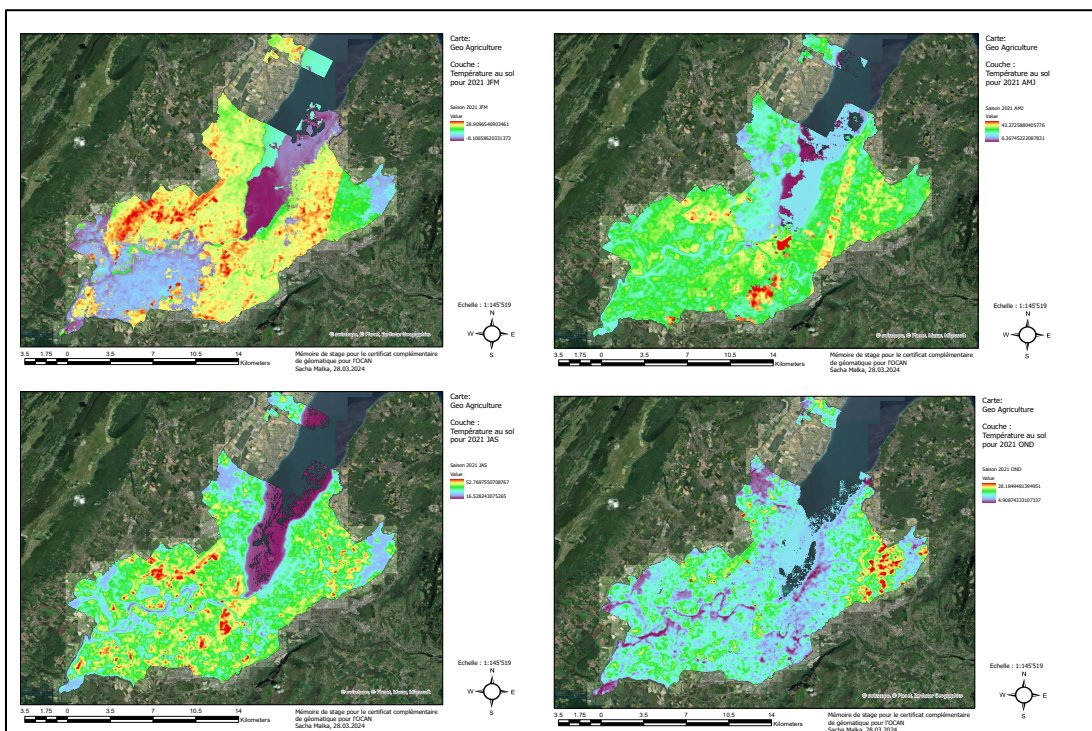


Figure 36. Carte de l'estimation de la température au sol saisonnière pour 2021.

L'intérêt pour l'utilisateur : l'intérêt de fournir à la fois la température à 2 mètres et la température au sol réside tout d'abord dans la capacité à illustrer la tendance climatique actuelle. Ensuite, cela

permet d'apprécier la différence thermique entre le sol et la colonne d'air. Cependant, l'utilité directe de ces cartes reste relativement restreinte pour certains métiers. Deux applications futures qui pourraient être d'un grand intérêt pour les métiers agricoles ont toutefois été identifiées :

- Création de cartes météorologiques régulières : proposer des cartes automatisées quotidiennes ou hebdomadaires pour faciliter l'exploitation des parcelles en fournissant la température au sol et à 2 mètres du sol. Ces indicateurs stratégiques permettent de mieux planifier la mise en terre des semis ou des semences.
- Création de cartes ponctuelles : proposer des cartes pour montrer la tendance et les changements des températures au fil du temps sur le Canton, ainsi que l'exposition potentielle des parcelles agricoles pour adapter les cultures et les infrastructures d'irrigation.

Il existe d'autres paramètres météorologiques d'intérêt pour les agriculteurs à explorer, soit notamment les précipitations, les rafales de vent à plus de 75km/heure, le gel, l'humidité de l'air, l'humidité du sol et la grêle, etc. Ces données peuvent également être intégrées dans les cartes pour offrir une perspective météorologique/ climatique plus complète.

5.1.5. Groupe 5 : Services écologiques

Ce groupe est divisé en trois sous-groupes, composé des « Surfaces de Promotion de la Biodiversité », des « Corridors », et de la « Biodiversité ». Seule la couche « Score de productivité basé sur la biodiversité » sera discutée ici. Les autres cartes ont été produites à l'aide de l'outil « Sélection par attribut » afin de représenter les risques, les relations, et les services positifs en agriculture et écologie, tels que les types de SPB, les corridors agricoles, et le Réseau agro-environnemental (RAE).

La carte « Score de productivité basé sur la biodiversité » (figure 35) a été produite à la suite des travaux en 2019 de Benjamin Guinaudeau, géomaticien pour le projet GE-21. Cette carte vise à produire un score de la productivité des sols en relation à la biodiversité, étayée par les travaux de Dainese et al. « *A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production* » (Dainese et al, 2019) qui démontrent les externalités positives de la biodiversité sur l'activité agricole.

Les outils utilisés : pour générer le score, les couches ont été reclassifiées de 1 à 3 (trois étant la meilleure note de productivité pour une couche individuelle) pour obtenir un barème cohérent. Cette nouvelle classification est proposée sous forme de tableau produit par le groupe GE-21, intégré sous forme d'un tableau attributaire joint. Les couches suivantes ont été utilisées :

- AGR_SPB (ID: 7475) : Surface de Promotion de la Biodiversité (SPB), représentant les différentes SPB mises en place sur les parcelles agricoles (QII, RAE, Paysage).
- AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591) : Surface agricole utile (SAU), représentant les types de cultures (asperges, blé, etc.) et leurs valeurs pour la biodiversité.
- MNC 2023 : modèle numérique de canopée pour identifier les haies et bosquets sur la SAU, script FME par Benjamin Guinaudeau, permettant de « clipper » les SAU, puis de réaliser une classification supervisée (« supervised classification ») basée sur la hauteur pour inclure les haies et les bosquets.

Ensuite, les scores sont agrégés à l'aide d'un « polygone calculator » pour définir le score de chaque SAU et produire un score sur 15 (figure 35).

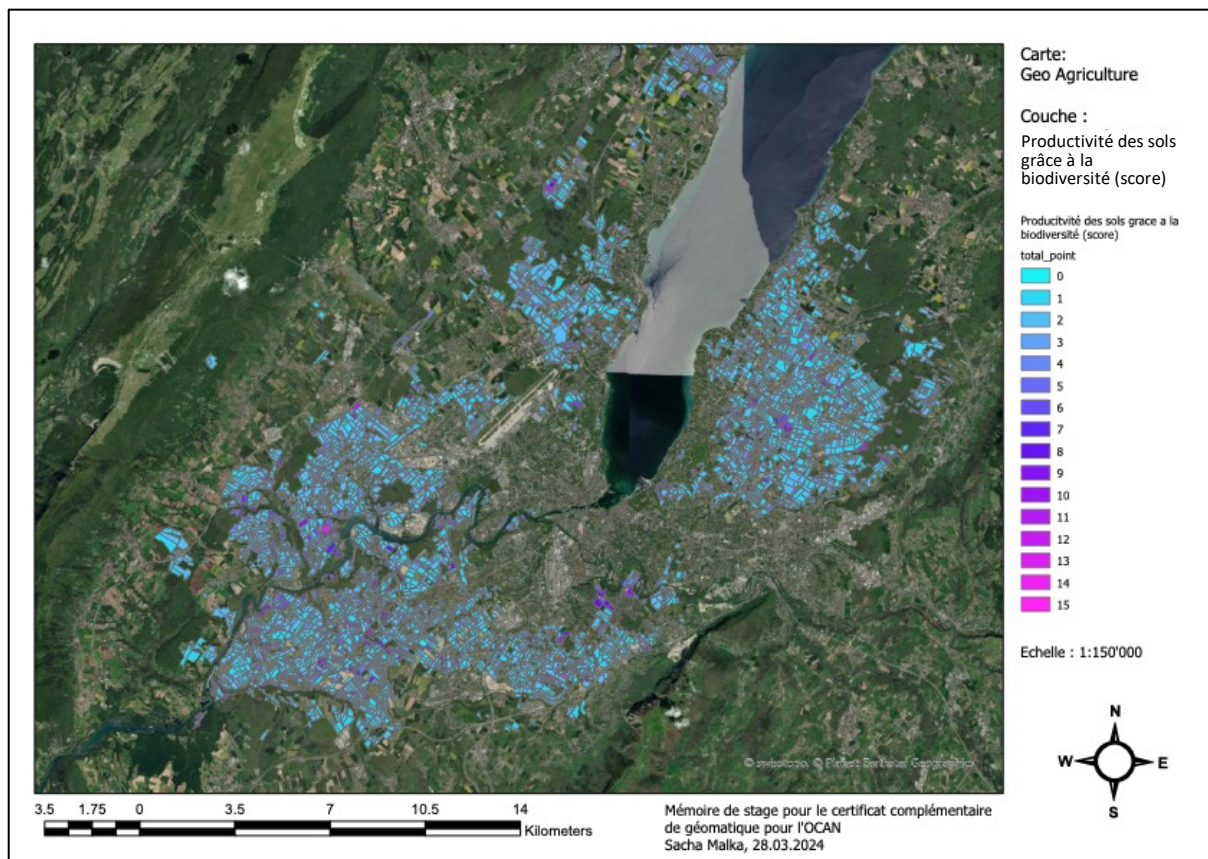


Figure 37. Carte Géo-Agriculture, couche du score de productivité basé sur la biodiversité

L'intérêt pour l'utilisateur : l'objectif de cette carte est de valoriser et d'estimer l'impact des SPB et d'autres activités liées à la promotion biodiversité sur l'agriculture. Bien que compensées par les paiements directs, les SPB représentent une activité agricole perdue car elles monopolisent des portions de parcelles. Ce score fournit une première estimation des bénéfices possibles pour les cultures d'avoir ces infrastructures écologiques présentes, outre le simple but de préserver la biodiversité.

5.1.6. Groupe 6 : Risques liés à la faune et la flore

Ce groupe est divisé en deux sous-groupes, composé de « Faune et Flore » et « Organismes nuisibles ». À l'opposé du groupe « Services écologiques », ce groupe représente les externalités négatives et les zones à risque entre l'agriculture et la nature.

Dans le sous-groupe « Faune et Flore », une cartographie des sections à risque ou des zones protégées liées à la biodiversité est proposée.

Les outils utilisés : pour la conception de ces cartes, seule la symbologie a été modifiée afin de permettre la superposition de toutes les zones à risque. Sur la carte figure 36, sont représentées les « Zones à risque de dégâts de la faune sur les cultures » (Types A et B), les « Sites prioritaires pour la faune » et les « Réserves naturelles et plans de site ».

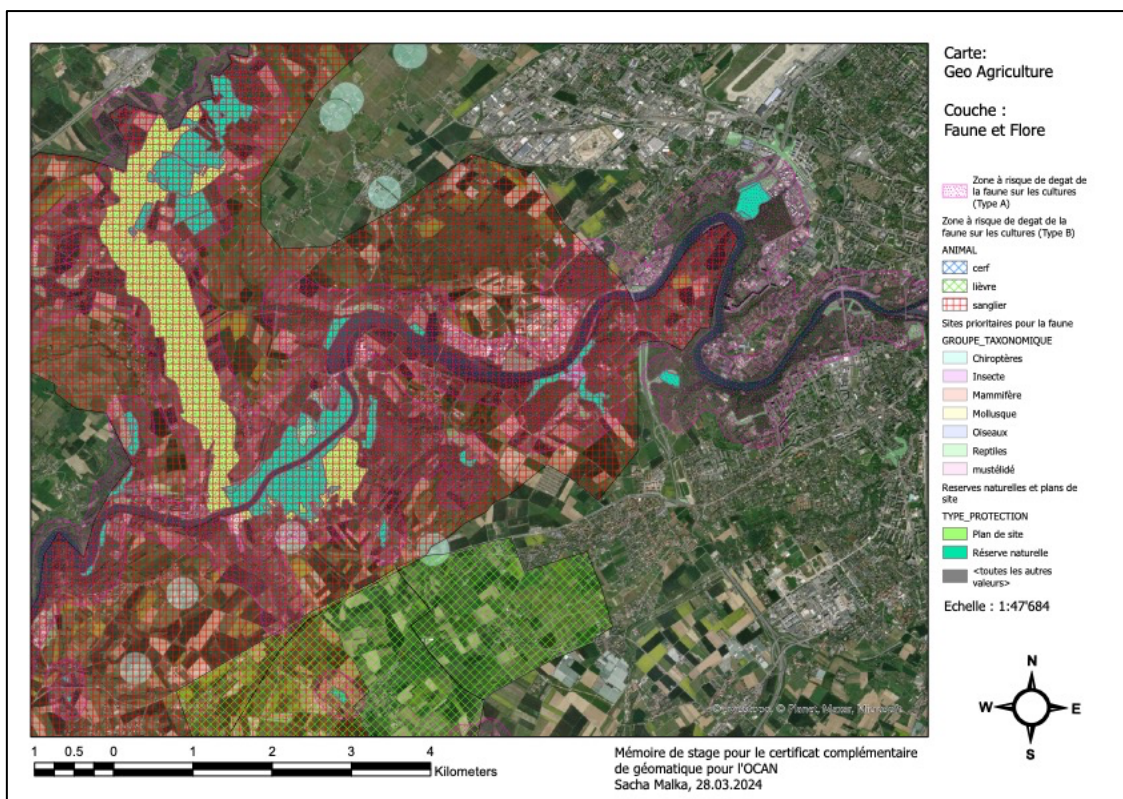


Figure 38. Carte Géographie-Agriculture, couches des risques liées à la faune et à la flore dans les zones agricoles

Le sous-groupe « Organismes nuisibles » représente les évolutions chronologiques des observations des organismes nuisibles en agriculture. La symbologie, les étiquettes et l'échelle ont été modifiées pour permettre une appréciation spatiale et chronologique simultanée. Cette réflexion a été guidée par Tajan Robert Nicoud de l'OCAN.

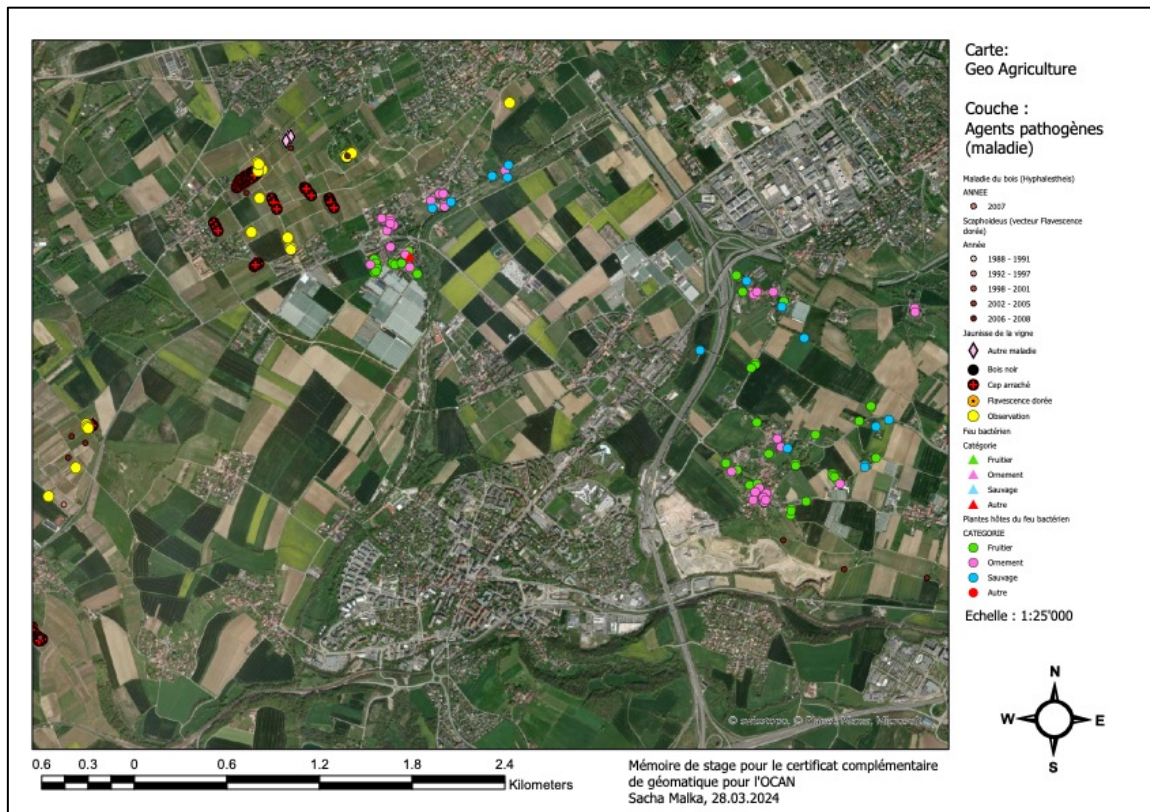


Figure 39. Carte Géo-Agriculture, couches d'observation des agents pathogènes et de leur évolution

L'intérêt pour l'utilisateur : ces deux cartes permettent de renseigner les agriculteurs sur les sites à risque, mais aussi sur l'évolution des espèces nuisibles sur, ou autour, de leurs parcelles. Ces informations peuvent être utiles pour la sélection des cultures ou l'utilisation de certaines machines pouvant disperser les graines de certaines plantes invasives et récurrentes.

De plus, connaître l'emplacement des sites protégés et prioritaires est essentiel car l'épandage des pesticides y est régulé de manière différente (AgriGenève, 2018; AgriGenève, 2020) (Annexe 7).

5.1.7. Groupe 7 : Filières

Ce groupe est divisé par filières agricoles dans le but de rassembler les données techniques qui ne se réfèrent qu'à un seul métier. A titre d'exemple, la filière viticulture comportant les données provenant de la plateforme VV20 (cépage, greffe, AOC, cadastre viticole, etc.) a été intégrée en sous-groupe.

Les outils utilisés : à l'exception de l'actualisation de la SAR et de l'ajout d'une nouvelle symbologie pour les parcelles biologiques (figure 38), les couches de ce groupe n'ont pas été modifiées, seules des mises à jour de certaines données ont été effectuées.

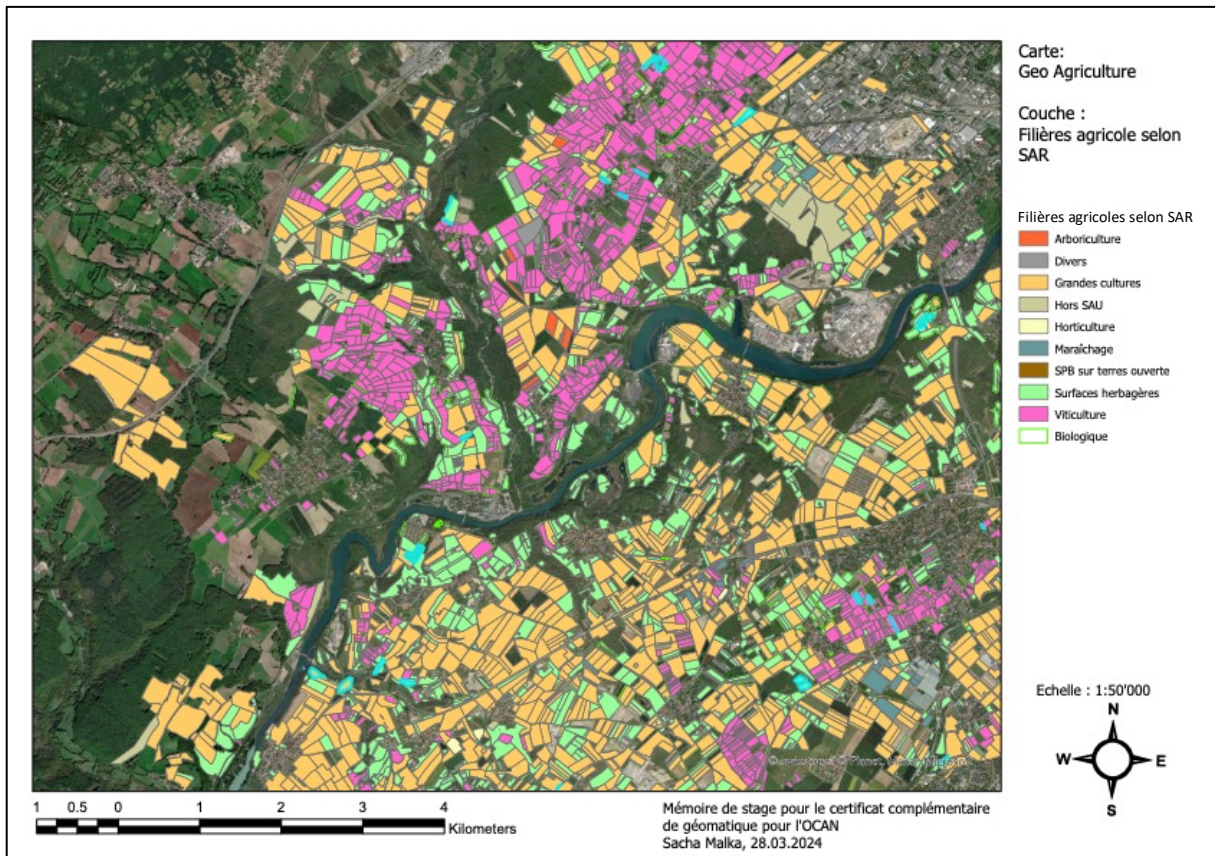


Figure 40. Carte Géo-Agriculture, couches des différentes filières agricoles selon la SAR

L'intérêt pour l'utilisateur : la composition et la répartition de ce groupe est très hétérogène, avec la majorité des couches dédiées à la filière viticulture, comme dans la précédente GeoVIT. Cette structure a pour but d'accueillir les différentes études et couches à venir.

5.1.8. Groupe 8 : Cartes des milieux agricoles

La carte des milieux agricoles est un outil conçu pour être présélectionné automatiquement sur le SITG.

Les outils utilisés : cette carte est basée sur deux couches, les SAU et les SPB. De plus, une table attributaire jointe a été ajoutée, permettant de connecter les nouvelles symbologies à chaque échelle. Cette carte a été construite avec 4 échelles :

- ∞ - 100'000m: SAU, symbologie OCAN (OCAN, 2017) - Figure 39
 - o AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)
- 25'000m - 10'001m : SAU, symbologie OFAG 153 (OFAG, 2024) - Figure 40
 - o AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591)
- 10'000m – 0m : (ID: 7475) SPB - Figure 41
 - o AGR_SPB
- 5'000m – 0m : SAU, symbologie basée sur les types de cultures selon les COD FED - Figure 42
 - o AGR_SURFACE_AGRICOLE_UTILE (ID: 8591),

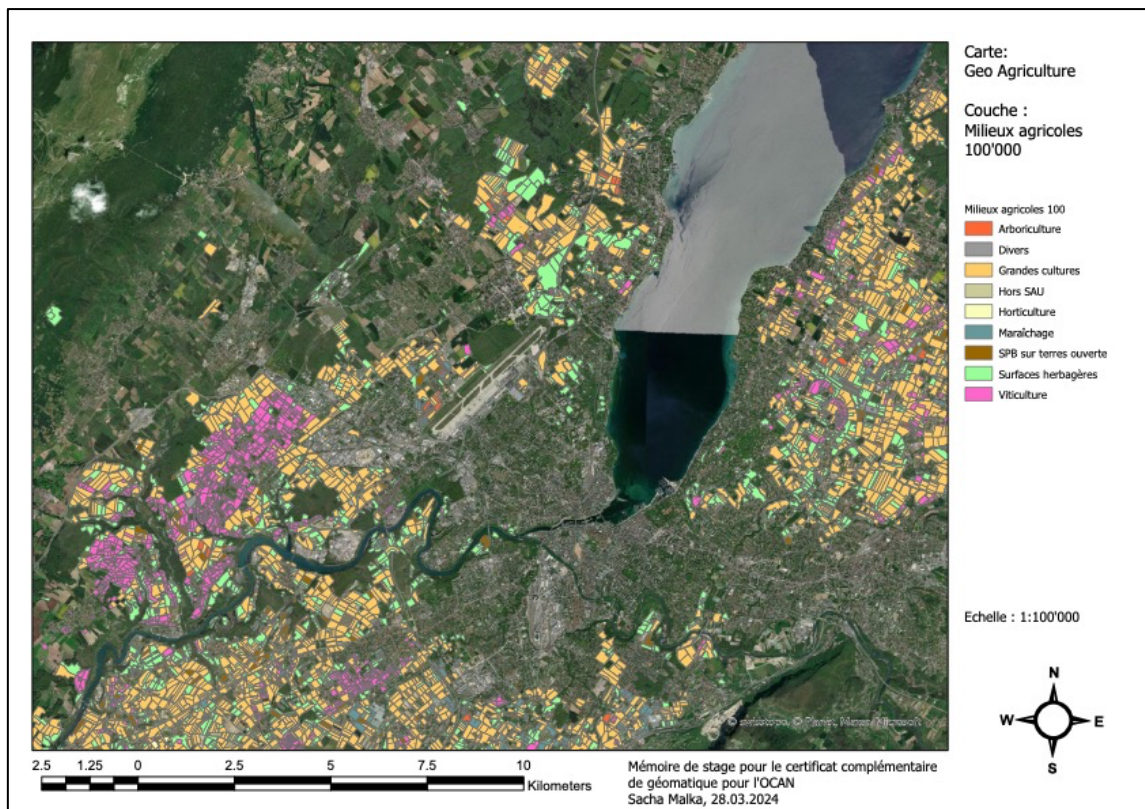


Figure 41. Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:100'000 mètres

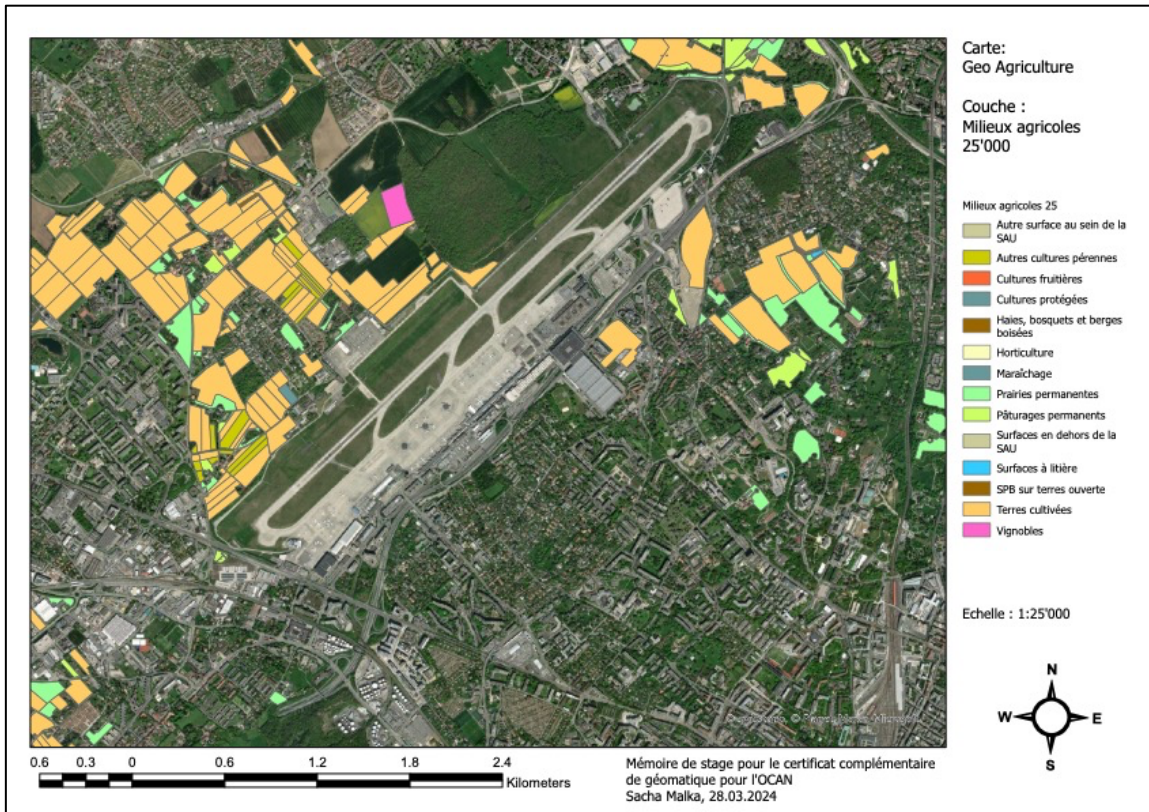


Figure 42. Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:25'000 mètres

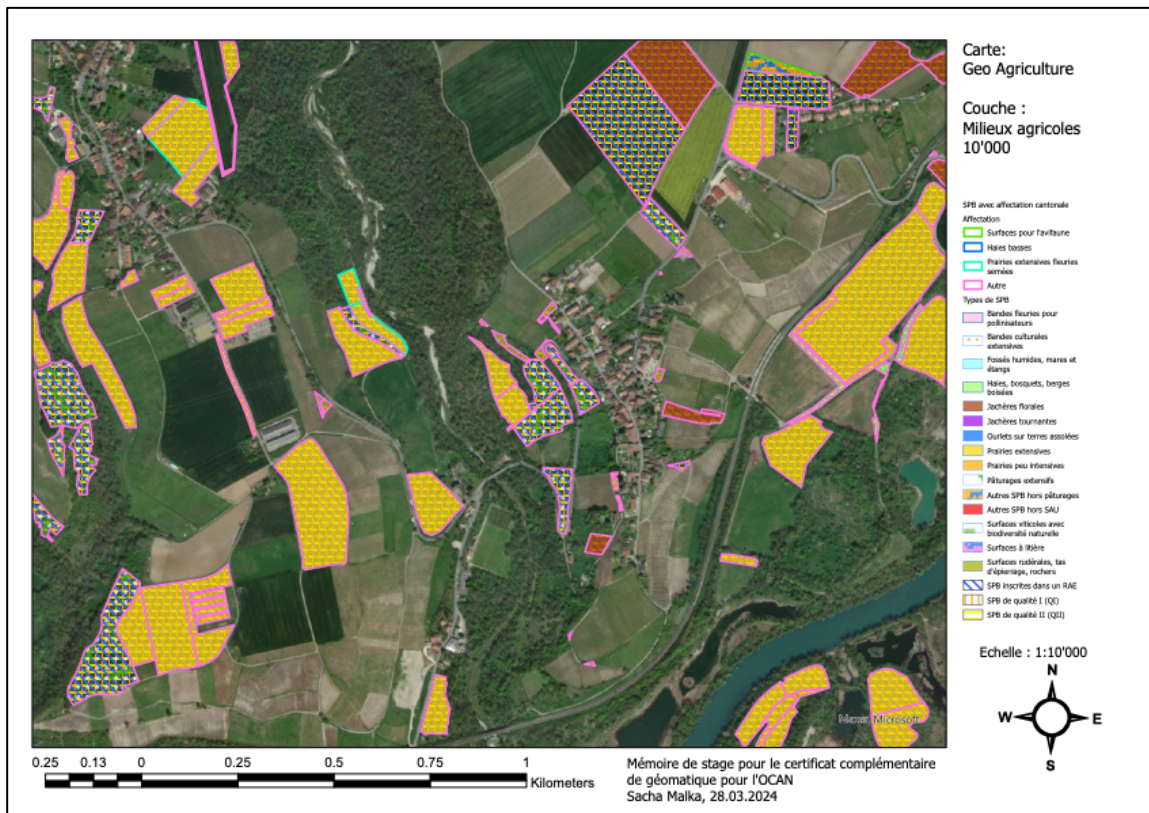


Figure 43 : Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:10'000 mètres

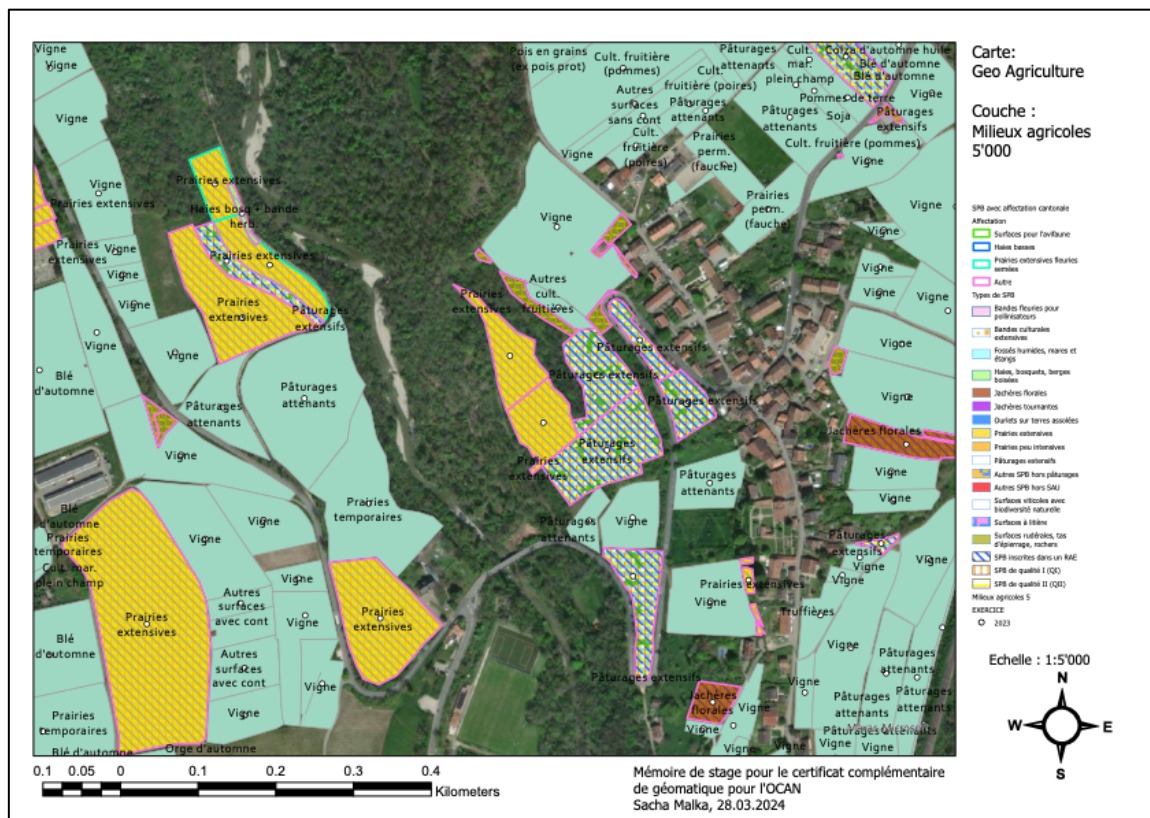


Figure 44. Carte Géo-Agriculture, couches des milieux agricoles à l'échelle 1:5'000 mètres

L'intérêt pour l'utilisateur : chaque échelle offre une granularité différente ; plus l'utilisateur zoom, plus les informations sont précises. Cela permet d'apprécier pleinement la qualité des données numériques proposées par l'OCAN. De plus, cette carte est superposée à la carte des milieux naturels (SIPV_MN_CARTO (ID: 1133)) conçue par l'OCAN et d'autres partenaires du Service de la nature. Cette carte est conçue aussi sur une logique à quatre échelles (1 :100'000, 1 :25'000, 1 :10'000 et 1 :5'000). La superposition de ces deux groupes de cartes offre une classification quasi totale des milieux naturels et agricoles du territoire.

5.2. Cartes métiers

5.2.1. Carte métier : planification des projets d'irrigation

Cette carte métier tente d'aider la coordination des travaux entre les Offices cantonaux pour la planification des projets d'irrigation (annexe 5). Cette couche a été développée pour Fabien Wegmüller l'OCAN.

Les outils utilisés : la conception de cette carte métier inclut les sous-groupes « Nappes phréatiques » et « Infrastructure d'irrigation » du groupe « Eau » et la couche « Réserve hydrique » du groupe « Sol », qui ont été utilisés comme référence pour le diagnostic du territoire et l'infrastructure d'irrigation. De plus, les couches de planification de travaux : « Mesures d'urbanisation » et « Mesures mobilité (linéaires) » DT et « Chantiers SIG en cours de réalisation » des SIG ont été intégrées. L'ensemble des définitions a été modifié pour n'afficher que les travaux à venir, donc futurs.

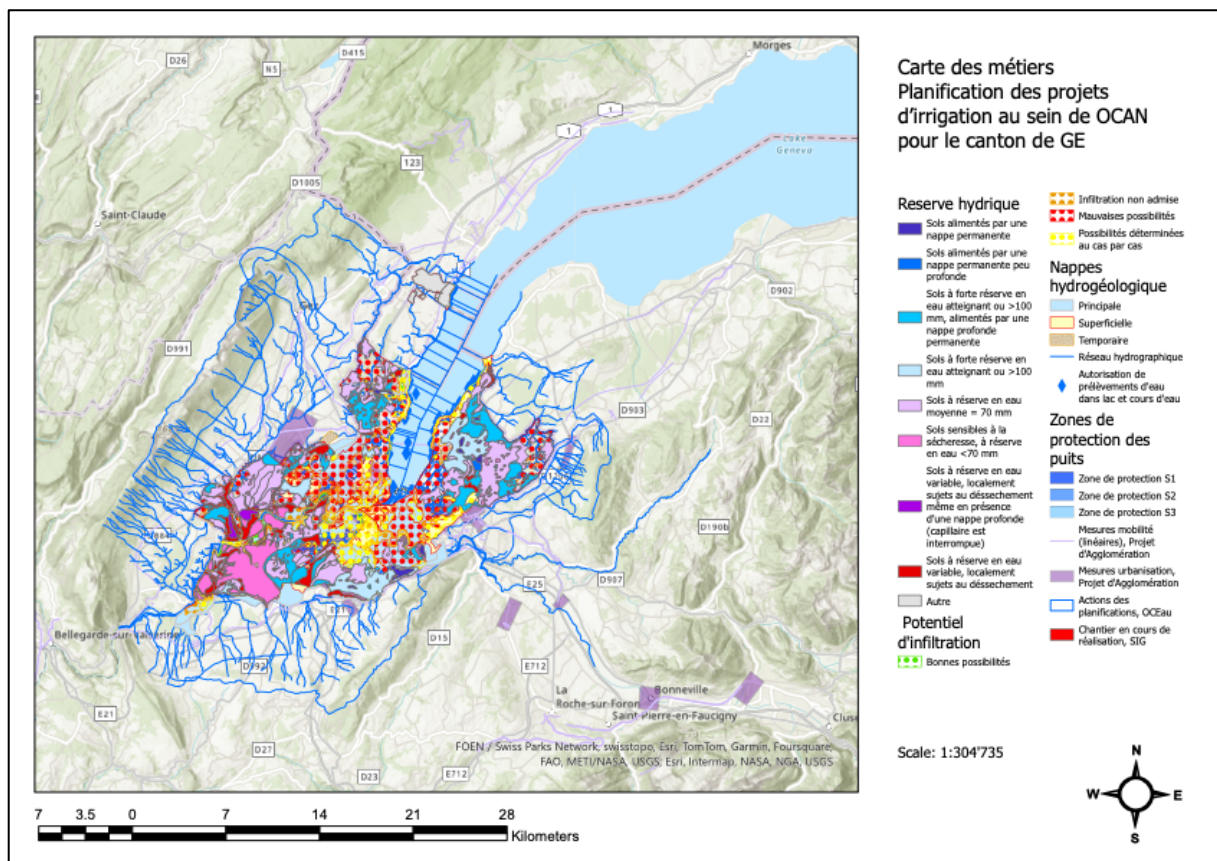


Figure 45. Carte métier, planification des projets d'irrigation au sein de l'OCAN

L'intérêt pour l'utilisateur : grâce à la superposition des diagnostics du territoire, des infrastructures d'irrigation et des projets de développement, les utilisateurs peuvent identifier les secteurs d'intérêt et les coordonner avec les différents Offices cantonaux afin de faciliter le déploiement des projets d'irrigation et réduire les coûts.

5.2.2. Carte métier : limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires

Cette carte métier propose des outils d'aide à l'application de la réglementation visant à limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires (Pph) en grandes cultures, cultures maraîchères, arboricultures et viticultures à travers un guichet cartographique (annexe 6) (AgriGenève, 2021). Cette couche a été développée pour Jeremy Rossi et Anaïs Bode de l'OCAN.

Afin d'être conforme aux nouvelles réglementations visant la limitation de la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires, des nouvelles dispositions doivent être prises par les agriculteurs ayant des parcelles à proximité d'eaux superficielles. De plus, un certain nombre de lois, telles que l'ORRChim, l'OEaux, PER etc., ont déjà été promulguées mais ne sont pas encore appliquées, ce qui demande déjà que des démarches soient entreprises par les agriculteurs par rapport aux cours d'eau.

Les outils utilisés : une méthodologie complète est proposée dans l'annexe 6. Cette dernière propose l'outil 'buffer' qui permet de calculer automatiquement la distance d'épandage des Pph en fonction de la distance à la berge des cours d'eau, en utilisant le modèle numérique (MN) des berges (figure 46). Actuellement, le MN des berges des cours d'eau est en cours de conception par l'OEau, de sorte que les cartes proposées ci-dessous sont une simulation basée sur le modèle linéaire du graphe d'eau. Pour la dérive, les zones tampons suivent les distances proposées dans le tableau 17 en se basant sur le système de points développé par l'OFAG (AgriGenève, 2021). De plus, le tableau 17 prend en compte les espaces à risque types (biotopes, zones d'affectation résidentielle).

0 point	1 point	2 points	3 points
3 m ou 6 m (PER)	0 m ou 6 m (PER)	0 m ou 6 m (PER)	0 m ou 6 m (PER)
6 m	3 m ou 6 m (PER)	0 m ou 6 m (PER)	0 m ou 6 m (PER)
20 m	6 m	3 m ou 6 m (PER)	0 m ou 6 m (PER)
50 m	20 m	6 m	3 m ou 6 m (PER)
100 m	50 m	20 m	6 m

Tableau 15. Distance de pulvérisation des pesticides par rapport à la dérive de Pph.

1 point	2 points	3 points
6 m	10 m	20 m

Tableau 16. Distance de pulvérisation des pesticides par rapport au ruissellement de Pph.

Le second groupe de tampons est également créé avec l'outil 'buffer'. Cependant, celui-ci est conçu en fonction du modèle numérique de terrain et du modèle numérique de berge afin de calculer les pentes supérieures à 2 % sur 100 mètres, lesquelles permettent d'identifier les parcelles à risque. Pour le ruissellement, les zones tampons suivent les distances proposées dans le tableau 18, se basant sur le système de points développé par l'OFAG (AgriGenève, 2021).

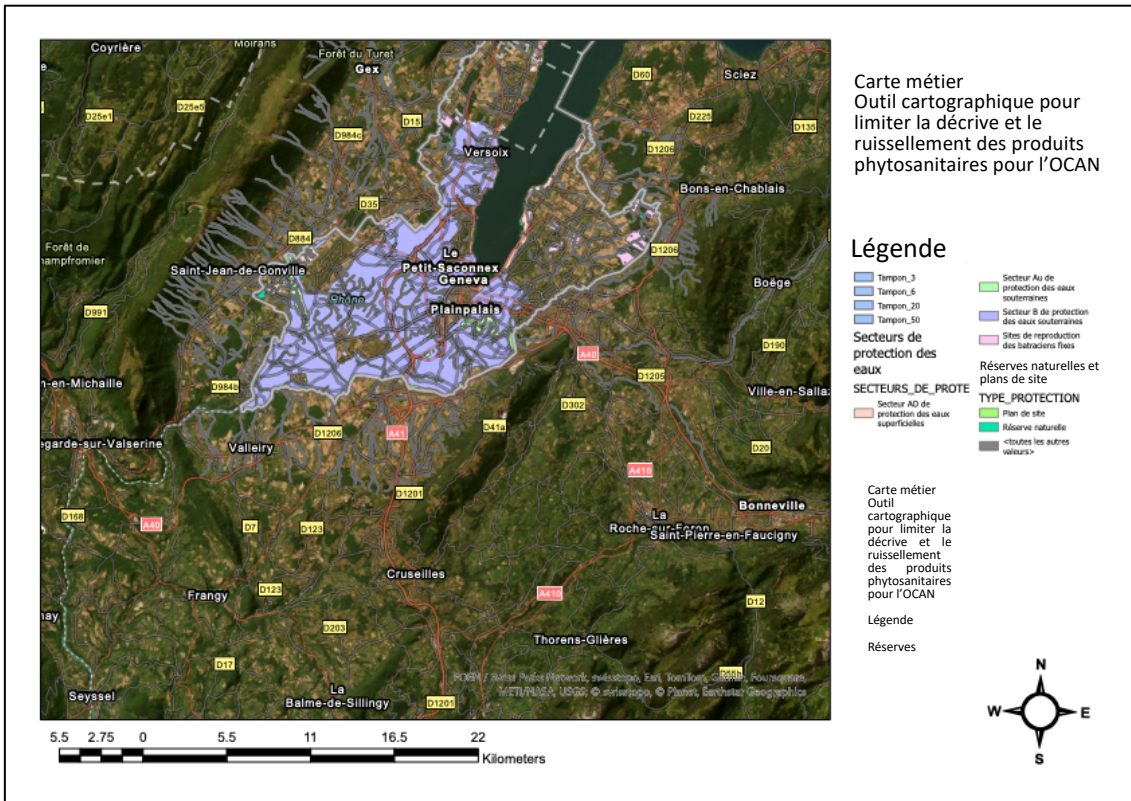


Figure 46. Carte métier, limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires.

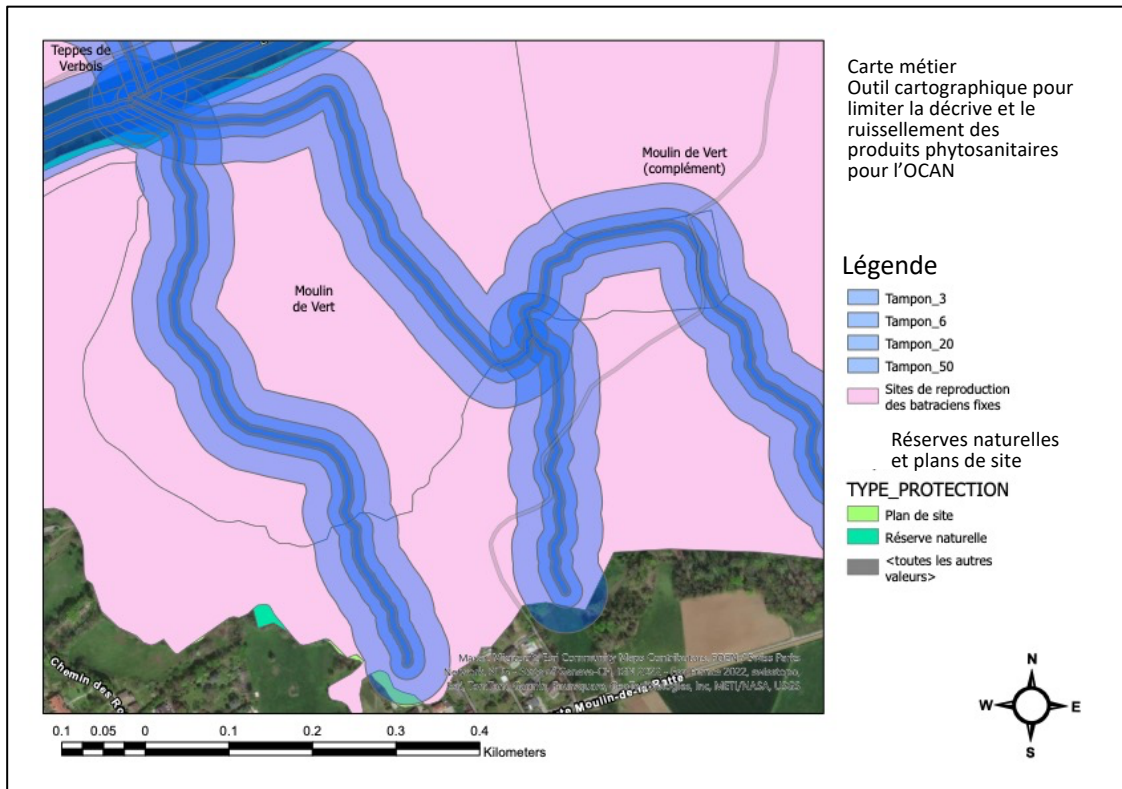


Figure 47. Carte métier, limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires, tampons.

L'intérêt pour l'utilisateur : cette carte a pour but d'identifier les parcelles concernées par la Loi sur la dérive et le ruissellement des Pph afin d'accompagner les agriculteurs et les ingénieurs agronomes dans son application, et ainsi protéger les milieux à risque d'une exposition aux Pph.

5.2.3. Identification des SAU à risque

Cette carte métier propose des outils permettant de comprendre l'évolution des surfaces agricoles utiles (SAU) dans le Canton de Genève par rapport à certaines thématiques. Les outils visent à traiter plusieurs aspects et problématiques pour faciliter la prise de décision (annexe 6). Cette couche a été développée pour Emmanuel Ansaldi de l'OCAN.

Les outils utilisés : une méthodologie complète est proposée dans l'annexe 7. L'exploitation des surfaces agricoles utiles (SAU) est régie par des lois contraignantes exigeant une épaisseur de sol suffisante. Cette épaisseur de sol est souvent inférieure sur les SAU installées au-dessus d'anciennes gravières reconverties. Pour faciliter l'identification des SAU susceptibles d'être impactées par la Loi sur les gravières et les exploitations assimilées (LGEA), la figure 47 propose une carte croisant plusieurs couches à l'aide de l'outil d'intersection, ce qui permet de faciliter leur identification.

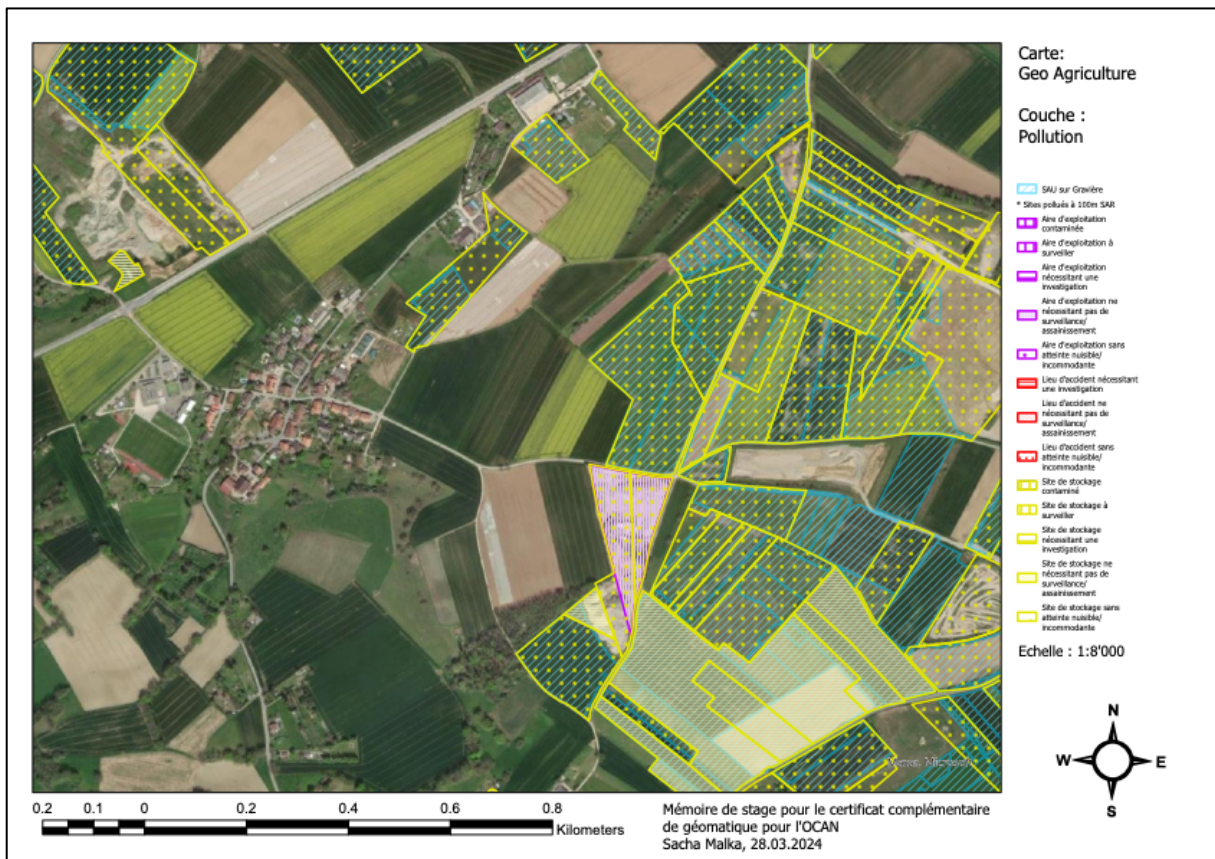


Figure 48. Carte métier, identification des SAU à risque sur gravière ou site pollué

L'intérêt pour l'utilisateur : cette carte a pour but d'accélérer l'identification et de faciliter la prise de contact avec les agriculteurs concernés.

5.2.4. Plantes nuisibles à l'activité agricole

Pour faciliter l'intégration, le suivi et la prise en charge des espèces végétales nuisibles à l'activité agricole, nous avons proposé un Dashboard ESRI. En effet, un certain nombre de plantes peuvent engendrer des problèmes pour la santé ou nuire au rendement des cultures ainsi qu'à l'infrastructure agricole. Pour limiter ces risques, une liste de 11 espèces de plantes présentant un potentiel de risque pour l'activité agricole a été élaborée afin de suivre leur évolution spatiale et temporelle sur le territoire cantonal. Cette couche a été développée pour Tajan Robert Nicoud de l'OCAN.

Les outils utilisés : une méthodologie complète est proposée dans l'annexe 7.

11 nouvelles couches correspondant aux espèces de plantes sélectionnées par le service phytosanitaire ont été créées sur la base de la base de données Infflora (SITG_ADM.SIPV_FS_OBS_OCAN). Leur projection cartographique est accompagnée d'une description détaillée, sous la forme d'une méta-fiche proposée par le SITG. Les symbologies ont été modifiées pour offrir une vue chronologique de l'évolution. Les couches ont été intégrées à Géo-Agriculture. Pour répondre aux besoins internes initiaux, la fiche de projet propose également de poursuivre ce travail en intégrant un tableau de bord pour coordonner l'arrachage et le contrôle des plantes observées.

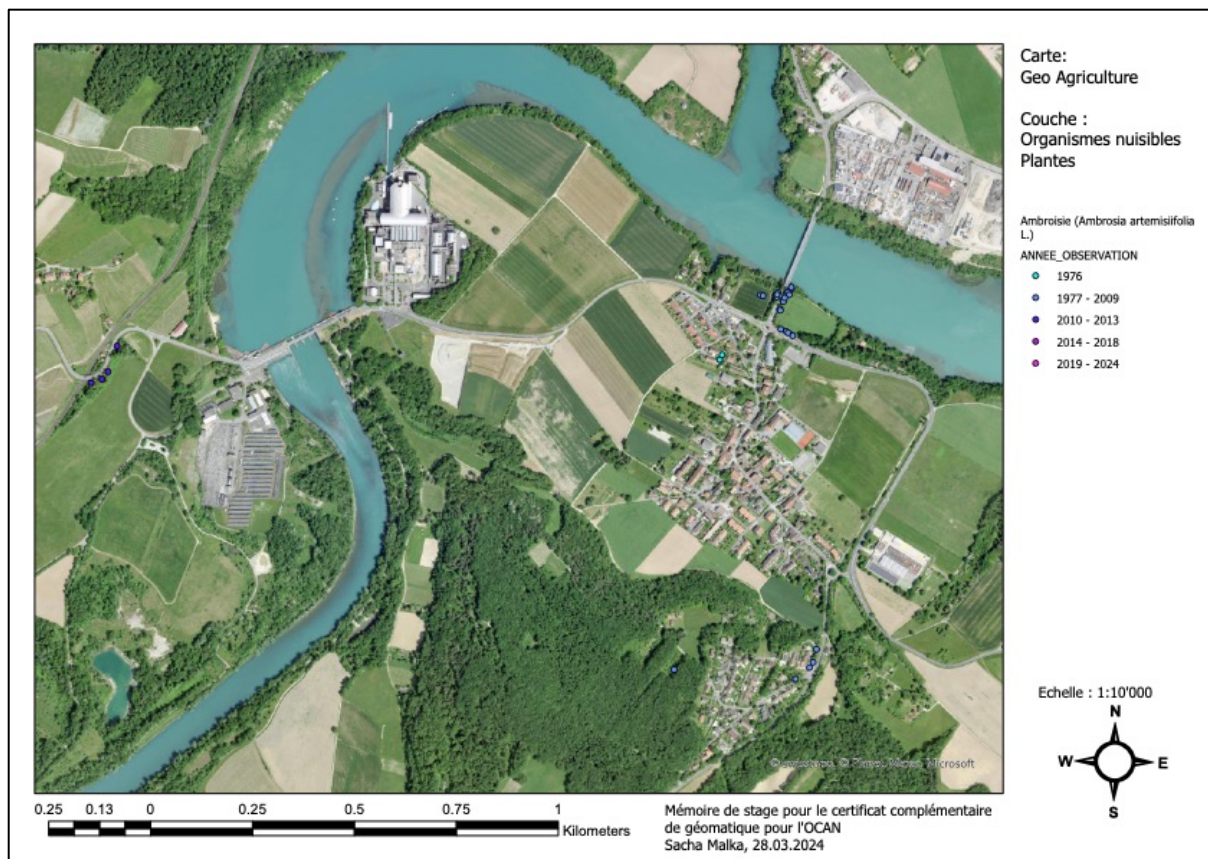


Figure 49. Plantes nuisibles à l'activité agricole, exemple Ambrosie

e.x. Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.),

Cette espèce néophyte pousse dans les champs cultivés, prairies et milieux rudéraux, comme les talus, bords de route, etc. arasés sur des sols plutôt chauds et secs. Il s'agit d'une plante très allergène par son pollen. Elle provoque surtout des allergies respiratoires semblables au rhume des foins, difficiles à soigner et à désensibiliser, conduisant souvent à des crises d'asthme.

L'intérêt pour l'utilisateur : faciliter le contrôle des espèces nuisibles et invasives pour le secteur agricole. Il s'agit également d'offrir un outil de suivi de l'évolution chronologique aux agriculteurs et de connecter les différents outils d'enregistrement des observations et d'assurer de la valorisation de ces données.

5.3. Limites du travail

La première limite de travail de stage, a été le temps, le stage étant de 3,5 mois. Ainsi, certaines propositions ont dû se baser sur des informations souvent incomplètes, par exemple le retour des utilisateurs à la suite du questionnaire, ou celui des agriculteurs, quasi inexistant. Il est donc possible que certaines propositions ne soient pas réalistes ou ne répondent pas à de réels besoins.

De plus, la plupart des cartes métiers ne sont qu'au stade de propositions et devront être finalisées avant d'être utiles, augmentant la charge de travail déjà importante en interne à l'OCAN.

Cependant, comme exprimé dans la section des objectifs, ce travail de stage a pour but de proposer une trame pour l'exploitation des outils SIG pour l'agriculture et à prioriser certaines propositions de projet où une réelle valeur a été identifiée.

6. Conclusion

L'OCAN détient et produit un grand nombre de données de qualité encore peu exploitées. Une valorisation efficace à travers le SITG permettrait de faciliter l'activité en interne, mais aussi d'informer utilement les acteurs du secteur.

La carte SITG Géo-agriculture telle que proposée, offre l'opportunité de projeter ces données d'une manière simple, accessible, fonctionnelle et sur une plateforme familière à un grand nombre d'utilisateurs.

Comme présenté dans ce travail, le secteur agricole se situe au carrefour de nombreuses et diverses thématiques qui doivent être prises en compte pour appréhender ce secteur dans son entièreté. La possibilité concrète de renforcer les données de l'OCAN à travers le catalogue du SITG est une réelle opportunité pour être capable de répondre à un tel défi. Ainsi, la conception de chaque sous-groupe dans le cadre de la restructuration de GEOVIT en Géo-Agriculture vise à atteindre ce but, en proposant une vision segmentée de l'agriculture (eau, sols, services écologiques, etc.).

Outre le nombre, la qualité des données de l'OCAN se reflète également dans la proposition faite, qui inclut plus de 142 couches. L'objectif d'offrir une telle quantité de couches est de donner la possibilité à l'OCAN de sélectionner les groupes et les couches les plus intéressants pour ses utilisateurs. En effet, il est nécessaire d'affiner la carte Géo-Agriculture en impliquant les utilisateurs à travers des séances d'accompagnement ou des questionnaires afin de mieux comprendre les besoins des utilisateurs externes.

L'intégration de ces données a également permis de répondre à des besoins internes qui n'intégraient pas la géomatique par le passé, à travers les cartes métiers. La proposition de nouveaux outils est aussi

l'occasion de valoriser la géomatique pour les non-géomaticiens, en favorisant la production d'outils simples et intuitifs pour faciliter leurs activités.

7. Recommandations

Ce stage a permis d'explorer, durant une période courte, la question suivante : « Comment valoriser les données agronomiques de l'OCAN à travers les outils cartographiques pour le plus grand nombre d'utilisateurs ? ». Cette question nécessite et mérite toutefois une réflexion plus poussée pour continuer la valorisation des données agronomiques de l'OCAN par les SIG. Pour permettre à ce travail d'être le point de départ de réflexions futures, quatre recommandations sont formulées ci-après :

7.1. Valorisation des données pédologiques et écologiques

Afin de faciliter et de promouvoir l'exploitation des données pédologiques et écologiques (par exemple, PER et SPB), il serait judicieux de les proposer en open data dans le catalogue du SITG. De plus, pour renforcer leur fiabilité auprès des utilisateurs, il est important d'assurer leur mise à jour régulière en intensifiant la collaboration avec l'HES-HEPIA et d'autres producteurs de données.

Le potentiel de ces données est visible dans les cartes proposées par GE21 dans les sections « 5.1.2. Groupe 2 : Sol » et « 5.1.5. Groupe 5 : Services écologiques ». En effet, GE21, a conçu des scores tels que le « score sur la productivité du sol » et le « score de productivité basé sur la biodiversité » sur la base des données PER et SPB. Ces scores fournissent des indices permettant d'observer les tendances, l'évolution, ou encore l'impact de certaines politiques agricoles (SPB) sur la qualité des sols et de la biodiversité à travers des paramètres (MO, pH, nutriments, etc.).

7.2. Valorisation des données climatiques et météorologiques

Afin de parvenir à exploiter et à rendre disponibles les données météorologiques existantes pour le secteur agricole, il est recommandé d'établir des partenariats avec l'Université de Genève et MétéoSuisse.

Comme brièvement présenté dans la section « 5.1.4. Groupe 4 : Climat », des données climatiques et météorologiques existent déjà pour le territoire genevois, telles que IDAweb² (IDAweb, 2024) ou encore Cosmo³ (Cosmo, 2024) de MétéoSuisse. Ces données peuvent être exploitées de diverses manières.

² IDAweb de MétéoSuisse, <https://gate.meteoswiss.ch/idaweb/login.do>

³ Cosmo de MétéoSuisse, <https://www.meteosuisse.admin.ch/portrait/recherche-et-collaboration/collaboration-internationale/cosmo.html>

La première approche consiste à fournir des informations en temps réel à travers des cartes météo axées sur l'agriculture, mises à jour quotidiennement. Ces cartes incluraient des données telles que les précipitations, l'humidité de l'air, la température au sol, etc., afin de faciliter la prise de décision liée à la production.

La deuxième approche consiste à produire des cartes de risques, mettant en évidence les événements climatiques menaçant l'agriculture, tels que la grêle, le gel et les rafales de vent. Ces cartes permettraient d'identifier les cultures à risque et d'aider à la prise de décision liée aux assurances agricoles.

La troisième approche propose des cartes de tendances climatiques pour le Canton sur de longues périodes chronologiques, en particulier pour les vagues de chaleur et les sécheresses. L'objectif de ces cartes serait de permettre une meilleure adaptation des agriculteurs au changement climatique (choix des cultures, infrastructures d'irrigation, etc.). De plus, ces cartes pourraient être centrales pour la planification des travaux d'irrigation par l'OCAN (voir annexe).

7.3. Valorisation des observations des organismes nuisibles

Afin de contrôler les organismes nuisibles, et ainsi réduire les pertes de rendement (e.g., chardon des champs) ou encore les problèmes de santé (e.g., ambrosie), il est recommandé de produire un outil de centralisation de type dashboard Esri. Ce dashboard permettrait d'identifier et de suivre les arrachages, réduisant ainsi la propagation des nuisibles.

Actuellement, trois outils sont utilisés pour le suivi des organismes nuisibles (OCAN 123Survey, OCAN Neophyto et Infolora InvasivApp⁴), mais ils ne sont ni centralisés, ni partagés. De plus, des outils accessibles aux citoyens (e.g., PlantNet⁵) existent et récoltent des observations en open data. La centralisation de ces informations au sein d'un dashboard Esri par l'OCAN faciliterait la communication entre le Canton, les communes et les services, et améliorerait la prise en charge et la gestion des observations. De plus, rendre accessible et partager ce type de données avec le grand public pourrait augmenter le nombre d'observations et, par conséquent, améliorer le volume des données enregistrées sur les organismes nuisibles (voir Annexe).

7.4. Faciliter l'adoption des outils SIG

Afin de permettre aux collaborateurs de l'OCAN de bénéficier d'outils SIG sur mesure, répondant à leurs besoins, il est crucial d'améliorer leur connaissance et la maîtrise des outils existants, tels que le SITG. Lors des entretiens, il a été observé que certains collaborateurs ne connaissent pas

⁴ Infolora InvasivApp, https://www.inflora.ch/fr/assets/content/documents/manuale-invasivapp_FR.pdf

⁵ PlantNet, <https://plantnet.org/en/>

ou maîtrisent mal ces outils. Pour exploiter pleinement les outils existants destinés aux non-spécialistes et, a fortiori en développer de nouveaux, des sessions de réflexion devraient être organisées avec les géomaticiens de l'OCAN, en plus de participer aux formations SITG déjà existantes.

Les outils SIG sont peu utilisés en interne à l'OCAN, à l'exception des cartes du SITG et du dashboard privé Esri (e.g., zones à risque de dégâts de la faune). Le potentiel de valorisation de la géomatique comme outil de vulgarisation et de prise de décision est important, comme présenté dans la section « 5.2. Cartes métiers ».

Bibliographie

AGRIDEA (2018), « Limiter la dérive et le ruissellement des produits phytosanitaires en grandes cultures et cultures maraîchères », Article n° 3283, 2e édition mise à jour. Office fédéral de l'agriculture Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural.

AGRIDEA (2020), « L'agriculture genevoise en 2030 », Office fédéral de l'agriculture Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural.

AGRIDEA (2024), « ACORDA (Administration Coordonnées Romande des Données Agricoles) », consultation du site web <https://www.agridea.ch/en/services-provided/our-products/software/acorda/> le 14/03/2024. Office fédéral de l'agriculture Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural.

Cosmo (2024), consultation du site web de MétéoSuisse, <https://www.meteosuisse.admin.ch/portrait/recherche-et-collaboration/collaboration-internationale/cosmo.html>, le 09/03/2024

Fries. A, Rollenbeck. R, Nauss .T, Bendix. J (2012), « Near surface air humidity in a megadiverse Andean mountain ecosystem of southern Ecuador and its regionalization », Agricultural and Forest Meteorology 152(1):17–30.

Flisch. R, Neuweiler. R, Kustet. T, Oberholzer. H, Huguenin-Elie. O, et Richner. W, (2017), « Caractéristiques et analyses du sol », Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF), Agroscope.

HES - HEPIA (2024), « Laboratoire d'analyse des sols », consultation du site web <https://www.hesge.ch/hepia/laboratoire/analyse-sols>, le 09/03/2024, La Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève.

HES - HEPIA (2021), « Étude du déficit de carbone organique des sols vaudois, taux d'évolution et relation avec les pratiques agricoles », Groupe sols et substrats. La Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève.

IDAweb (2024), consultation du site web, <https://www.meteoswiss.admin.ch/services-and-publications/service/weather-and-climate-products/data-portal-for-teaching-and-research.html>, le 27/04/2024, MétéoSuisse.

Johannes Alice (2013), « Mise à jour de la carte d'analyses des sols agricoles du canton de Genève » mémoire pour le Certificat Complémentaire en Géomatique de l'Université de Genève.

Komaromi Sophie (2023), « Automatisation de la mise à jour de la carte des milieux naturels du canton de Genève » mémoire pour le Certificat Complémentaire en Géomatique de l'Université de Genève.

Dainese.M et al (2019), « A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production », SCIENCE ADVANCES Volume 5 | Issue 10 October 2019.

OCAN (2023) « Rapport d'activité 2022 », Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCAN (2019) « office cantonal de l'agriculture et de la nature », Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCAN (2017), « l'agriculture genevoise en chiffres », Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCAN (2018), « Stratégie Biodiversité Genève-2030 et Plan d'action. Genève s'engage pour la biodiversité, Carte du terroir et de la nature », Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCAN (2020), « Plan Biodiversité 2020-2023 de la stratégie biodiversité Genève 2030. Genève s'engage pour la biodiversité », Carte du terroir et de la nature. Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCAN (2013), « Guide pour l'implantation d'une vigne », Service de la production et du développement agricoles. Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCAN (2013), « Stratégie et plan d'action 2012-2023 Lutte contre les plantes exotiques envahissantes (néophytes) et suivi de leur évolution » Office cantonale de l'agriculture, Département du territoire.

OCEau (2024), EAU - Directive relative au cadastre du réseau d'assainissement des eaux (CRAE), consultation du site web <https://www.ge.ch/document/eau-directive-relative-au-cadastre-du-reseau-assainissement-eaux-crae>, le 10/02/2024, Office cantonal de l'eau, Département du territoire.

OCEV (2024), « OCEV - Service de géologie, sols et déchets » consultation du site web <https://www.ge.ch/organisation/ocev-service-geologie-sols-dechets>, le 10/02/2024, Office cantonal de l'environnement, Département du territoire.

OFAG (2023) « Commentaire et instructions 2024, Ordonnance sur la terminologie agricole, OTerm, RS 910.91 », Office fédéral de l'agriculture, Confédération Suisse.

OFAG (2024) « Surfaces agricoles cultivées Identificateur 153 » Version 2.0, Confédération Suisse, Office fédéral de l'agriculture, Confédération Suisse.

OFAG (2009) « Carte des aptitudes des sols de la Suisse » Description des données, Confédération Suisse, Office fédéral de l'agriculture, Confédération Suisse.

OFEN (2022), « Les espèces exotiques en Suisse Inventaire des espèces exotiques et de leur impact. Situation en 2022» Info Flora, Office fédéral du développement territorial, Confédération Suisse.

OFEV (2017), «Stratégie Biodiversité Suisse et plan d'action », l'Office fédéral de l'environnement, Confédération Suisse.

SITG (2023) « document de formation », Système d'Information du Territoire à Genève, Département du territoire.

Annexes

Annexe 1. Fiche_proposition_stage_geomatique_2023

Annexe 2 – Questionnaire Géo-Agriculture

Annexe 3 – Tableau de bord Géo-Agriculture

Annexe 4 – Guide utilisateurs Géo-Agriculture

Annexe 5. Carte métier : Planification des projets d'irrigation

Annexe 6. Carte métier : Limiter la dérive et le ruissellement

Annexe 7. Carte métier : Outil de prise de décision autour de la surface agricole utile

Annexe 8. Carte métier : Les plantes nuisibles pour l'agriculture