



Mémoire de stage

Cartographie des anciens grands domaines du canton de Genève

Office du patrimoine et des sites

Réalisé dans le cadre du certificat en géomatique, encadré par :

Monsieur Matthieu de la Corbière (IMAH)

Monsieur Frederic Python (IMAH)

Monsieur Alain Dubois (UNIGE)

Monsieur Hy Dao (UNIGE)

Résumé :

Ce travail de stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de digitalisation et d'analyse des grands domaines du canton de Genève, à partir des cadastres historiques de 1807 et 1850. Réalisé au sein du service de l'inventaire des monuments d'art et d'histoire, il a consisté à géoréférencer, vectoriser et structurer différentes couches d'information (parcelles, bâtiments, usages du sol, objets divers) afin d'en restituer la morphologie et l'évolution dans le temps. L'objectif de cette démarche était d'explorer la manière dont la géomatique peut contribuer à la compréhension et à la valorisation du patrimoine foncier genevois. L'analyse des résultats met en évidence la fragmentation progressive des domaines, la transformation des usages et la persistance de certaines structures anciennes dans le parcellaire actuel.

Remerciements :

Je souhaite tout d'abord remercier l'ensemble de l'équipe de l'Inventaire des monuments d'art et d'histoire du canton de Genève pour son accueil, sa bienveillance et les échanges durant mon stage. Je tiens à exprimer ma reconnaissance particulière à Monsieur Matthieu de La Corbière et Monsieur Frédéric Python, mes encadrants de stage, pour leur accompagnement, leurs conseils et la confiance qu'ils m'ont accordée. Leur expertise et leur disponibilité ont largement contribué à la réussite de ce travail et à l'enrichissement de mes compétences. Je remercie également Monsieur Alain Dubois et Monsieur Hy Dao, mes enseignants à l'Université de Genève, pour leur suivi, leurs enseignements et leur soutien tout au long de mon certificat en géomatique.

Table des matières

1/ Introduction	5
2/ Conceptualisation de la base de données	6
2.1/ Enjeux	6
2.2/ Ressources documentaires	6
2.3/ Différents choix de représentation ou incohérences ?	9
2.4/ Création d'un modèle logique de données	11
3/ Géoréférencement des plans anciens	13
3.1/ Enjeux	13
3.2/ Méthodologie	14
3.3/ Résultats	15
3.3.1/ Cadastre Dufour	15
3.3.2/ Cadastre Français	16
3.3.3/ Synthèse comparative	17
3.4/ Retour critique sur la méthode de géoréférencement	17
4/ Digitalisation des grands domaines	18
4.1/ Enjeux	18
4.2/ Espace de travail	18
4.2.1/ Geodatabase	18
4.2.1/ Feature classes	19
4.2.3/ Topologie	19
4.3/ Digitalisation et tables attributaires	21
5/ Croisement des données avec des couches SITG	32
6/ Réflexion sur l'apport du stage et perspectives	34
7/ Conclusion	36
Bibliographie	37

Table des figures

Figure 1: Extrait du cadastre Dufour, Collex Bossy, feuille XX, 1851	8
Figure 2: Extrait du cadastre français, Collex Bossy, Section F, 1807	8
Figure 3: Extrait du cadastre Dufour, Domaine du Château, Vernier, 1851	9
Figure 4: Nature des parcelles et représentation de la voirie. Extrait du cadastre Français au Domaine du Château à Vernier, 1807.	10
Figure 5: Représentation des murs et haies dans le cadastre Dufour, 1851.	11
Figure 6: Diagramme UML pour la création de la base de données des Grands Domaines	13
Figure 7: Géoréférencement et RMSE du cadastre Français pour le Domaine de la Châtelaine	15
Figure 8: Géoréférencement et RMCE du cadastre Français pour le Domaine de la Châtelaine	16
Figure 9: Hiérarchie de la base de données	19
Figure 10: Règles topologiques	20
Figure 11: Outils de correction de la topologie	21
Figure 12: Domaine pour le champ "type" de la couche parcelles	22
Figure 13: Utilisation du domaine dans le panneau table attributaire	23
Figure 14: Découpage parcellaire du domaine du Château en 1807	23
Figure 15: Usage du sol et représentation cartographique	24
Figure 16: Usage du sol Domaine du Château 1857	25
Figure 17: Symbologie des types de bâtis de la couche bâtiments	25
Figure 18: Représentation de la couche Objets Divers en 1807 et 1857	26
Figure 19: Le domaine du Château en 1807, 91 hectares	28
Figure 20: Domaine du Château en 1853, surface de 21 hectares	28
Figure 21: Domaines digitalisés durant la durée du stage, cadastre Français	30
Figure 22: Domaines digitalisés durant la durée du stage, cadastre Dufour	30
Figure 23: Taille des domaines au cadastre napoléonien et Dufour	31
Figure 24: Évolution des domaines du Grand Saconnex entre 1806 et 1856	31
Figure 25: Permanences parcellaires	33
Figure 26: Recensement des arbres remarquables superposés aux domaines digitalisés	34

1/ Introduction

Dans le cadre de la mission confiée par l'Inventaire des monuments d'art et d'histoire du canton de Genève, ce travail s'attache à explorer la transformation morphologique des anciens grands domaines fonciers à partir de documents cartographiques historiques. Ces domaines de la campagne genevoise, qui formaient autrefois des unités territoriales cohérentes associant bâtis, terres cultivées, bois et jardins, constituent des objets patrimoniaux d'autant plus intéressants qu'ils ont souvent été morcelés, transformés ou effacés par l'urbanisation.

Initié en 2008 par une première enquête patrimoniale visant à identifier les 344 propriétés susceptibles d'entrer dans le corpus des maisons de maître, l'office du patrimoine inscrit le recensement des grands domaines (GRAD) dans la fiche A15 du Plan directeur cantonal 2030¹. Ces domaines représentent les dernières opportunités pour l'aménagement d'espaces verts, l'implantation d'équipements ou la création de nouveaux quartiers. Leur valeur patrimoniale et paysagère témoigne de la nécessité de porter une réflexion sur leur protection, voire à la réalisation d'aménagements respectueux de leur identité.

Pour réaliser ce travail, j'ai à disposition les fiches de recensement réalisées en 2017 par Mme Nathalie Rilliet. Ces fiches résultent d'une méthodologie définie en 2016-2017, visant à identifier 200 grands domaines fondés entre le Moyen Âge et 1850, chacun représentant un ensemble territorial d'au moins 8 hectares contigus. L'objectif final est d'identifier les objets et éléments structurants du paysage actuel du canton devant être préservés, voire mis en valeur.

L'objectif principal de l'étape réalisée lors du stage est de proposer une restitution numérique de ces ensembles à partir de deux sources principales : le cadastre napoléonien (1807) et le cadastre Dufour (1851). Grâce à une méthodologie combinant géoréférencement, digitalisation vectorielle, et analyse spatiale dans ArcGIS Pro, il devient possible de reconstituer, comparer et visualiser l'évolution de ces territoires dans le temps long.

Ce travail, bien que limité à l'aspect technique de la restitution cartographique, contribue à la constitution d'un socle de données patrimoniales utile à la recherche et à l'aménagement du

¹ « Grands domaines • Urbaniser de manière différenciée les grands domaines destinés à être densifiés (densité «intermédiaire», report de droits à bâtir, intégration du patrimoine bâti et arboré...) et prendre les mesures appropriées (plan de site, mise à l'inventaire et/ou classement) pour protéger les domaines à garder à usage privé et leur environnement • Intégrer la conservation des grands domaines dans la politique de réservation des espaces libres et de réalisation d'équipements de quartier » (PDCn 2030, p.162)

territoire. Il permettra notamment d'identifier plus facilement les structures foncières et paysagères anciennes encore visibles, et de nourrir des réflexions sur leur préservation ou leur intégration dans les projets d'urbanisme. Une courte ouverture finale proposera ainsi quelques pistes de recherche envisageables à partir de ce travail.

2/ Conceptualisation de la base de données

2.1/ Enjeux

Ce chapitre répond au besoin de comprendre ce qu'il est nécessaire de représenter dans la couche SIG à partir des documents mis à disposition. Ainsi, c'est dans la conception de la base de données que je décide, avec les précieux conseils des historiens et géomaticiens du DT, le nombre de couches, la dénomination des champs et leurs attributs qui seront présents dans la base de données SIG finale.

2.2/ Ressources documentaires

Dans un premier temps, une observation minutieuse des sources à ma disposition était nécessaire pour relever toutes les informations que comprennent les anciens documents et les productions liées à leur étude. Parmi eux, les recensements des grands domaines (Rilliet, 2017), qui donnent un aperçu des grands domaines à différentes temporalités, sur une chronologie qui va du début du XIXème jusqu'au XXème siècle. Ces recensements communiquent des informations sur la localisation et l'étendue des grands domaines, sur leurs propriétaires successifs, leurs parcelles, bâtiments et éléments paysagers, comme les allées d'arbres, les murs et la voirie. Les registres des cadastres et les recensements des bâtiments anciens ont été utilisés pour trouver ces informations. Les cadastre et recensement sont aux Archives d'Etat de Genève². Ils permettent de retrouver les propriétaires successifs des parcelles et des bâtiments, ainsi que leur nature (maison, dépendance, grange etc.).

Les cartes des cadastres anciens, qui sont au cœur du projet, présentent beaucoup de détails et de différences selon la date de réalisation. Dans ce travail, je m'intéresse exclusivement au cadastre Napoléonien et au cadastre Dufour. Le cadastre Napoléonien (ou « Français ») est un document mis en place par Napoléon 1^{er} en 1807, dans le but d'établir un impôt foncier juste, en cartographiant toutes les parcelles et les propriétaires de France. Le cadastre Dufour est levé entre 1953 et 1956, il vise à établir des mensurations officielles pour chaque parcelle, selon les

² [Cadastre - Les Archives d'Etat de Genève](#)

normes de l'époque. Ces documents apportent une vision de l'organisation territoriale des campagnes genevoises à la fin du XVIIIème et dans la première moitié du XIXème siècle. Grâce au travail de recherche dans les registres, il est possible de sélectionner les parcelles détenues par le propriétaire d'un domaine et de pouvoir en remarquer son emprise territoriale, ainsi que de son évolution.

Certains ouvrages anciens, à propos de l'histoire des villages et de la vie rurale à Genève, m'ont permis de plonger dans l'histoire des grands domaines et de comprendre les dynamiques de la vie des Genevois et des genevoises au début du XIXème siècle. Bien que mon travail soit un travail de géomatique, il m'importait prendre le temps d'explorer ces ouvrages pour rendre un projet miroir d'une réalité à un certain moment de l'histoire. Je pense à des ouvrages comme *Les maisons rurales de Suisse* (Roland et al., 2006), qui déploie une grande quantité d'information entre photographie, cartographie ancienne et une analyse des matériaux et des formes architecturales typiques de Genève. Un autre ouvrage qui m'a permis de comprendre l'importance des grands domaines est *Bâtir la campagne*, Genève 1800-1860, rédigé par Leïla El Wakil. Elle relève dans son préambule que l'étude des maisons de campagnes genevoises n'est pas seulement une appréciation esthétique des formes architecturales mais d'avantages des « fragments » de temps, de territoires, de vécu, de savoirs faire, « de ce vécu impalpable qui surgit au détour d'une campagne » (El Wakil, p.9). J'ajouterais le que la cartographie des grands domaines ajoute une donnée empirique à la forme de domination territoriale qui s'exerçait alors dans le grand Genève, par les grands propriétaires, sur la population rurale.

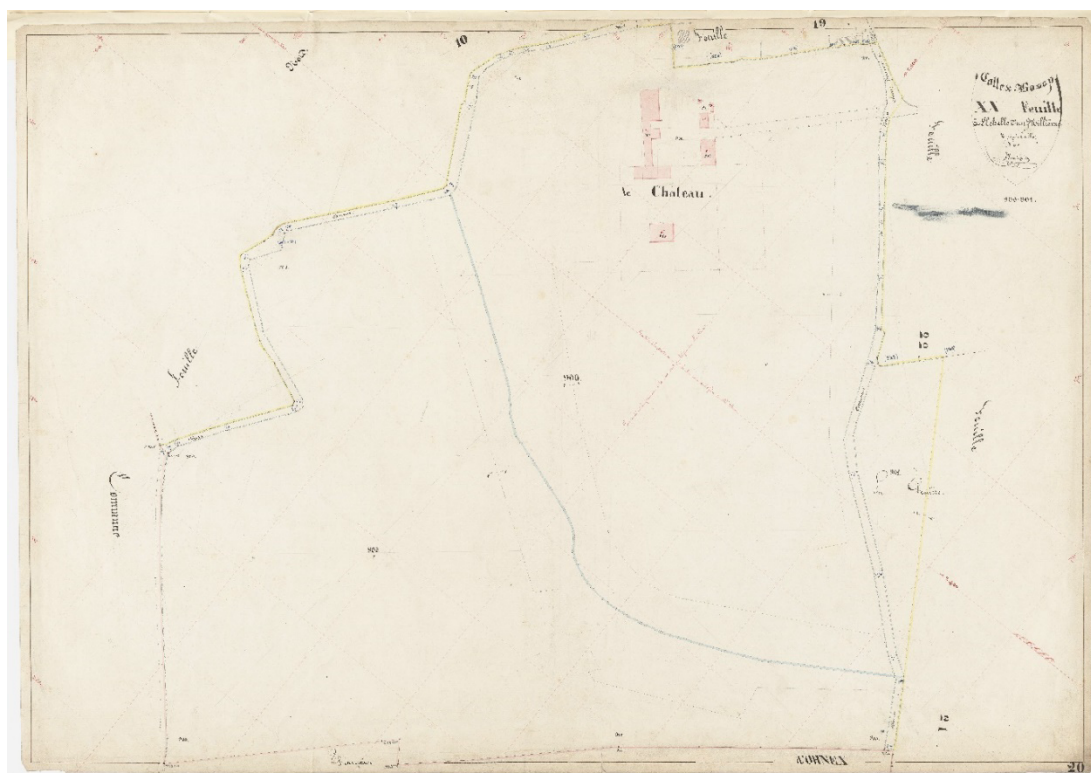


Figure 1: Extrait du cadastre Dufour, Collex Bossy, feuille XX, 1851

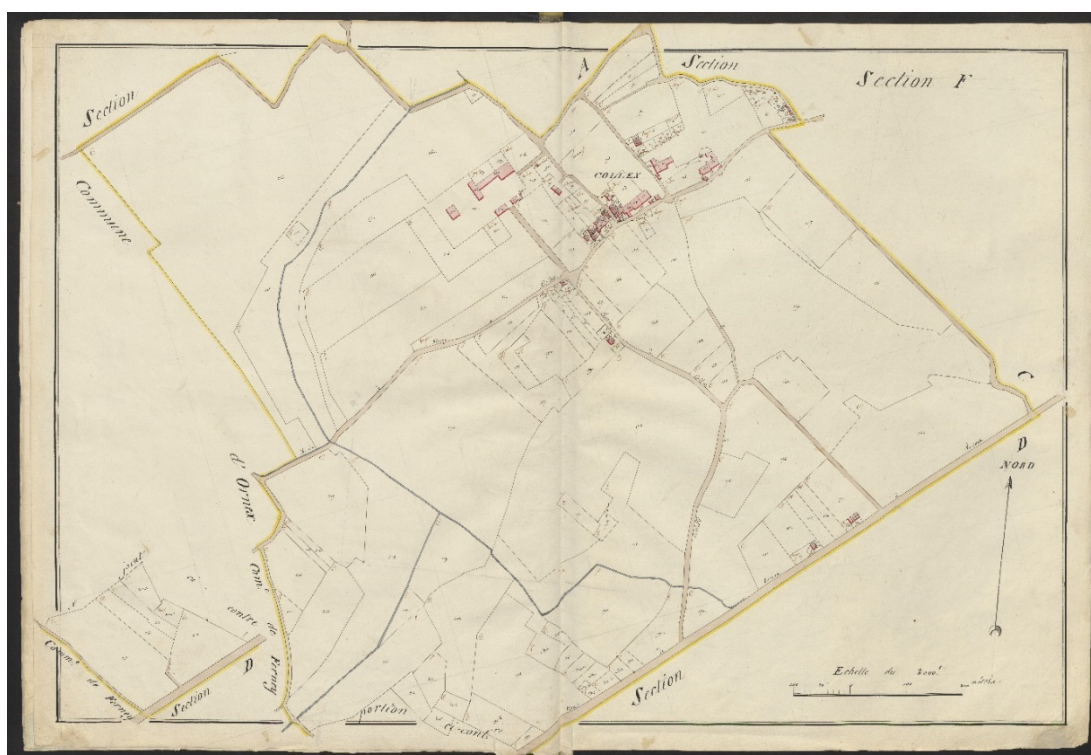


Figure 2: Extrait du cadastre français, Collex Bossy, Section F, 1807

2.3/ Différents choix de représentation ou incohérences ?

Il existe des différences dans les choix de représentation ainsi que dans les normes appliquées aux deux cadastres. Au niveau parcellaire, on retrouve dans le cadastre Français (figure 1) de très petites parcelles, aux formes géométriques parfois intrigantes. A l'inverse, dans le cadastre Dufour (figure 2), les parcelles sont davantage étendues, avec un découpage plus rectiligne.

Dans les deux cadastres, on retrouve des informations sur les usages du sol. Pour 1807, sur chaque parcelle, il est inscrit une nomenclature, ou bien une lettre qui indique si la parcelle est occupée par un jardin, une cour, un bois, de la vigne etc. C'est-à-dire qu'une parcelle est égale à un usage, d'où la taille réduite et les formes spéciales. En 1851, il peut y avoir plusieurs usages sur chaque parcelle. Des lignes discontinues découpent les parcelles, et des lettres situées de part et d'autre de cette ligne indiquent la nature de l'utilisation du sol (Figure 3). Cependant, on retrouve parfois deux lettres différentes pour une même zone, ce qui complique l'interprétation. Les usages sont moins exhaustifs que sur le cadastre Français (figure 4), par exemple, il n'y a pas d'informations sur les jardins, les cours ou les vergers.



Figure 3: Extrait du cadastre Dufour, Domaine du Château, Vernier, 1851

Les bâtiments sont représentés de la même manière, à l'exception qu'on devine parfois des escaliers ou balcons, symbolisés par des hachures dans le cadastre Dufour. Les bâtiments du

cadastre de 1807 ont un numéro de parcelle propre, tandis qu'en 1851, ils ont un numéro d'assurance et se situent sur la même parcelle. Les libellés des bâtiments (maison, couvert, boiton etc.) sont disponibles dans les deux registres, cependant, on a plus d'informations sur les matériaux utilisés dans celui de 1851.



Figure 4: Nature des parcelles et représentation de la voirie. Extrait du cadastre Français au Domaine du Château à Vernier, 1807.

Les voies ont été un questionnement tout au long du travail, si certaines d'entre-elles possèdent un numéro parcellaire, la plupart n'en n'ont pas. J'en déduis alors que les voies sans numéro parcellaire font partie du domaine public. Cependant, certaines voies sans numéro parcellaire se situent, du début à la fin, sur des parcelles propriétés d'un grand domaine. J'ai donc dû faire des choix de représentation, pour avoir un rendu qui fasse du sens et montrer les voies d'accès aux domaines, souvent bordés d'alignement d'arbres ou d'autres objets remarquables. Le cadastre Dufour est très limité en termes de tracés de voies au sein des grands domaines, qui sont souvent simplement absentes des cadastres.

On repère sur les cartes différents tracés linéaires. Des bleus, qui sont les cours d'eau et qu'on retrouve dans les deux cadastres. Dans le cadastre Dufour, on retrouve également des tracés linéaires rouges, qui sont des murs, et d'autres verts et ondulés, qui représentent les cordons boisés. Les cours d'eau, les cordons boisés et les murs sont classés sous une même catégorie appelée « objets remarquables » (figure 5).

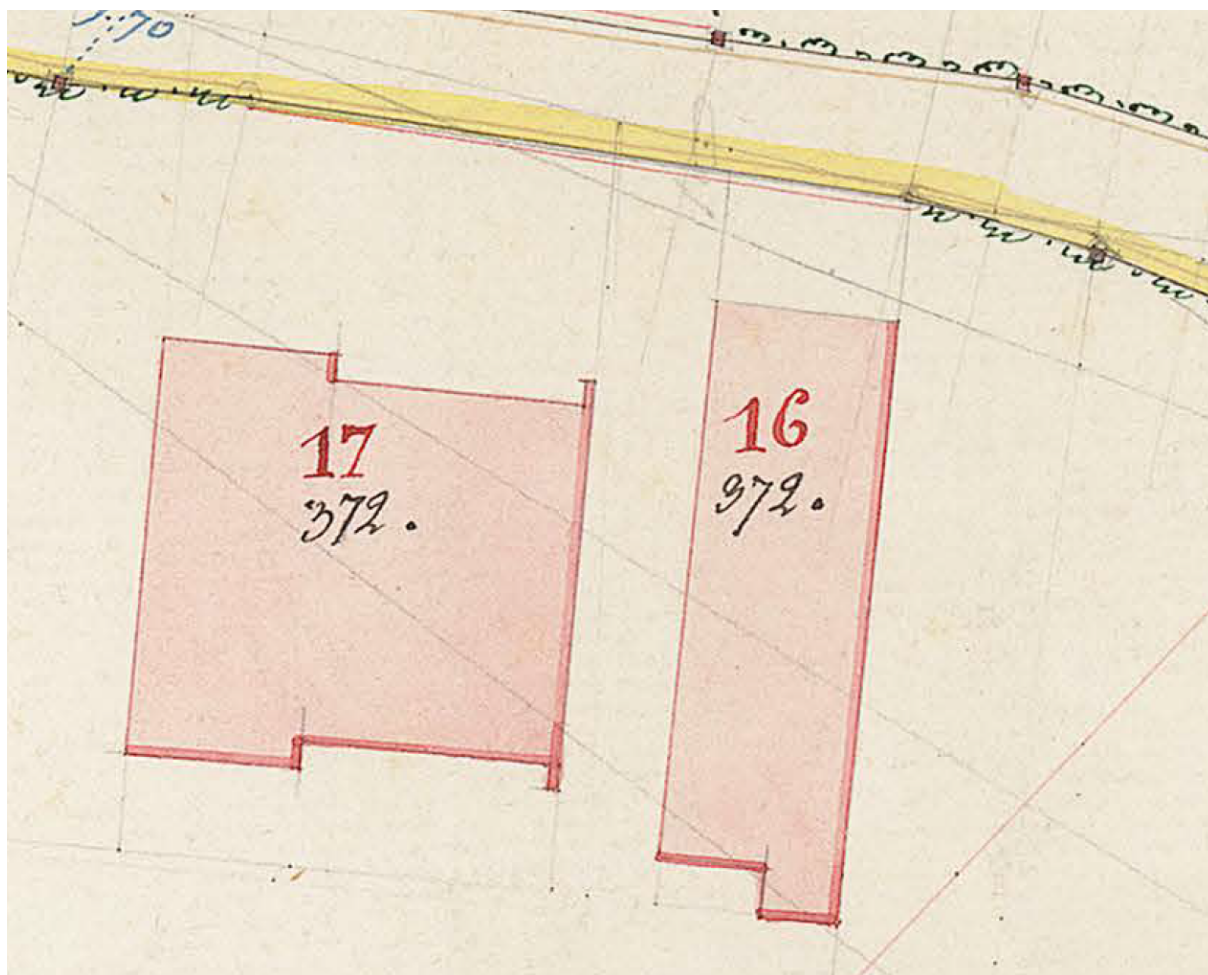


Figure 5: Représentation des murs et haies dans le cadastre Dufour, 1851.

Enfin, l'ensemble de ces entités créent des domaines, dont les frontières peuvent être des éléments naturels, comme La Versoix ou Le Rhône, des limites parcellaires ou de frontières transnationales. L'interprétation des cartes laisse penser que les propriétés s'arrêtent aux berges des rivières et aux voies de circulation, c'est-à-dire qu'elles appartiennent au domaine public. Cependant, certaines voies seront quand même digitalisées pour des raisons de compréhension.

2.4/ Création d'un modèle logique de données

Avant de débiter la phase de digitalisation des grands domaines fonciers dans un Système d'Information Géographique (SIG), il est indispensable de structurer rigoureusement les

données à intégrer. Le diagramme UML que j'ai réalisé (Figure 6) répond à cet objectif en offrant une vue d'ensemble des entités que je vais manipuler et de leurs attributs essentiels. Ce travail préparatoire permet non seulement de garantir la cohérence et la fiabilité de la base de données, mais aussi de faciliter les traitements spatiaux et historiques ultérieurs. Le diagramme comprend six entités principales : Domaines, Parcelles, Usage_Du_Sol, Bâtiments, Voirie, et Objets_Divers, chacune associée à un ensemble d'attributs spécifiques tels que le nom du domaine, l'année, la source historique, ou encore les matériaux pour les bâtiments. Cette structure permet de reconstituer, de manière systématique, l'organisation foncière et bâtie d'un territoire à une période donnée, à partir de sources historiques diverses (cadastres anciens, registres, plans, etc.). L'accent mis sur des attributs comme les mesures anciennes ou la surface en hectares témoigne de la volonté de valoriser les dimensions spatiales et patrimoniales des données. L'intérêt de ce diagramme réside aussi dans sa capacité à anticiper les liens entre les différentes entités : par exemple, un domaine comprend plusieurs parcelles, qui peuvent elles-mêmes contenir différents types d'usages du sol ou de bâtiments. Même si ces relations ne sont pas formellement représentées ici par des cardinalités, elles sont implicites et seront prises en compte dans la conception du SIG. Par ailleurs, la présence systématique d'un champ source assure une traçabilité rigoureuse des données, élément fondamental dans le cadre d'un travail historique.

En résumé, ce diagramme constitue une étape stratégique dans le projet de digitalisation : il offre un cadre conceptuel clair qui me permettra d'assurer une saisie homogène, de limiter les erreurs et d'optimiser l'organisation des données pour des analyses futures. Il pose également les bases d'une réflexion plus large sur les transformations foncières, les usages du territoire et la mémoire spatiale, en lien avec les thématiques que je développe dans mon travail de recherche.

Voici le modèle ci-dessous :

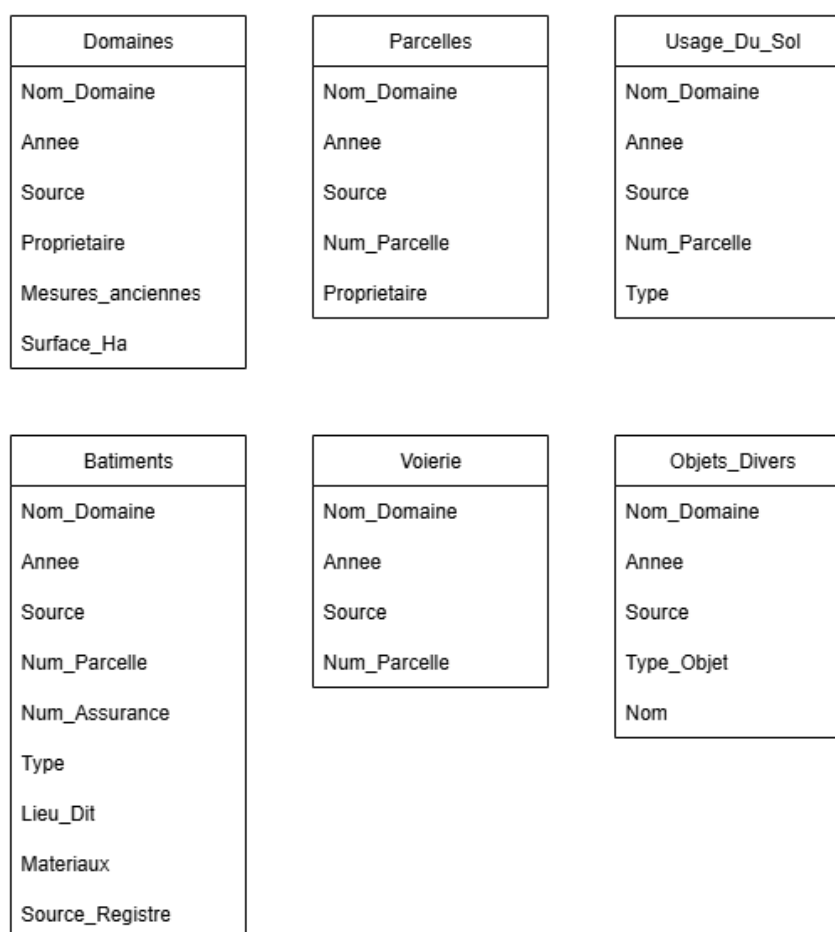


Figure 6: Diagramme UML pour la création de la base de données des Grands Domaines

3/ Géoréférencement des plans anciens

3.1/ Enjeux

Le géoréférencement constitue la clé de voûte du travail de digitalisation des grands domaines anciens. Il s'agit d'une étape fondamentale qui conditionne la qualité, la précision et la fiabilité des données spatiales qui seront produites à partir de plans cadastraux historiques. Si ces plans sont géoréférencés de manière rigoureuse et optimale, il devient possible de générer des données spatialisées précises, parfaitement intégrées dans un Système d'Information Géographique (SIG). Cela facilite considérablement l'analyse, la visualisation, ainsi que la comparaison temporelle avec d'autres jeux de données géographiques, en particulier avec le cadastre actuel ou des images satellitaires récentes. Le géoréférencement permet ainsi de relier des sources anciennes au territoire contemporain.

3.2/ Méthodologie

Le géoréférencement des cadastres anciens a été réalisé à l'aide du logiciel ArcGIS Pro, en utilisant l'outil dédié accessible via l'onglet « Imagerie ». Cette fonctionnalité permet de superposer une image non géoréférencée – ici, un plan cadastral ancien – à des données de référence déjà positionnées dans un système de coordonnées, en créant des points de contrôle. Ces points sont placés sur des éléments reconnaissables communs aux deux sources (bâtiments, routes, limites de parcelles, etc.), et permettent de recalculer la position de l'image dans l'espace.

J'ai adopté une approche dite régressive pour ce travail, en partant du cadastre actuel comme référentiel spatial fiable. Dans un premier temps, j'ai géoréférencé le cadastre Dufour (XIX^e siècle) par rapport au cadastre actuel. Une fois ce premier plan correctement positionné, j'ai utilisé le cadastre Dufour comme base de référence pour géoréférencer le cadastre français. Cette méthode en cascade permet de créer une chaîne de correspondance spatiale, même lorsque les documents les plus anciens ne disposent pas de repères suffisants pour un géoréférencement direct avec les données contemporaines.

ArcGIS Pro fournit pour chaque point de contrôle une erreur quadratique moyenne (Root Mean Square Error – RMSE), exprimée en mètres, qui permet d'évaluer la précision du géoréférencement. Il est essentiel de minimiser cette erreur autant que possible afin d'assurer la qualité du positionnement. Cependant, cette valeur ne doit pas être interprétée isolément : il est également nécessaire de vérifier visuellement la justesse de la superposition entre le plan ancien et les couches actuelles. Dans certains cas, une légère tolérance sur la valeur de l'erreur est acceptable si cela permet de préserver une cohérence visuelle satisfaisante, notamment lorsque les plans anciens présentent des déformations comme des plis ou des déchirures.

Enfin, il existe différents types de transformations géométriques pour adapter l'image au référentiel spatial. Les plus courantes sont les transformations polynomiales : de 1^{er} ordre (transformation affine) qui ajuste l'image par translation, rotation et mise à l'échelle ; de 2^e ordre, qui permet de corriger de légères courbures ou déformations ; et de 3^e ordre, utilisée pour des plans très anciens ou très déformés, car elle permet une correction plus fine mais peut aussi introduire des distorsions si mal maîtrisées ³. Le choix du type de transformation dépend donc du niveau de déformation du plan à géoréférencer et du nombre de points de contrôle.

³ [Outils de géoréférencement—ArcGIS Pro | Documentation](#)

3.3/ Résultats

3.3.1/ Cadastre Dufour



Figure 7: Géoréférencement et RMSE du cadastre Français pour le Domaine de la Châtelaine

Le géoréférencement du cadastre Dufour par rapport au cadastre actuel présente une erreur quadratique moyenne (RMSE) de 0,43 mètre (Figure 7). Cette précision a été obtenue avec une transformation de 1er ordre utilisant quatre points de contrôle répartis sur l'ensemble du document. La très bonne préservation du document et la qualité cartographique du cadastre Dufour, d'une précision remarquable pour les outils de l'époque, et la persistance d'éléments de référence (parcelles, voies, limites topographiques, bâtiments) ont facilité l'identification des points de contrôle et permis une transformation géométrique stable.

3.3.2/ Cadastre Français

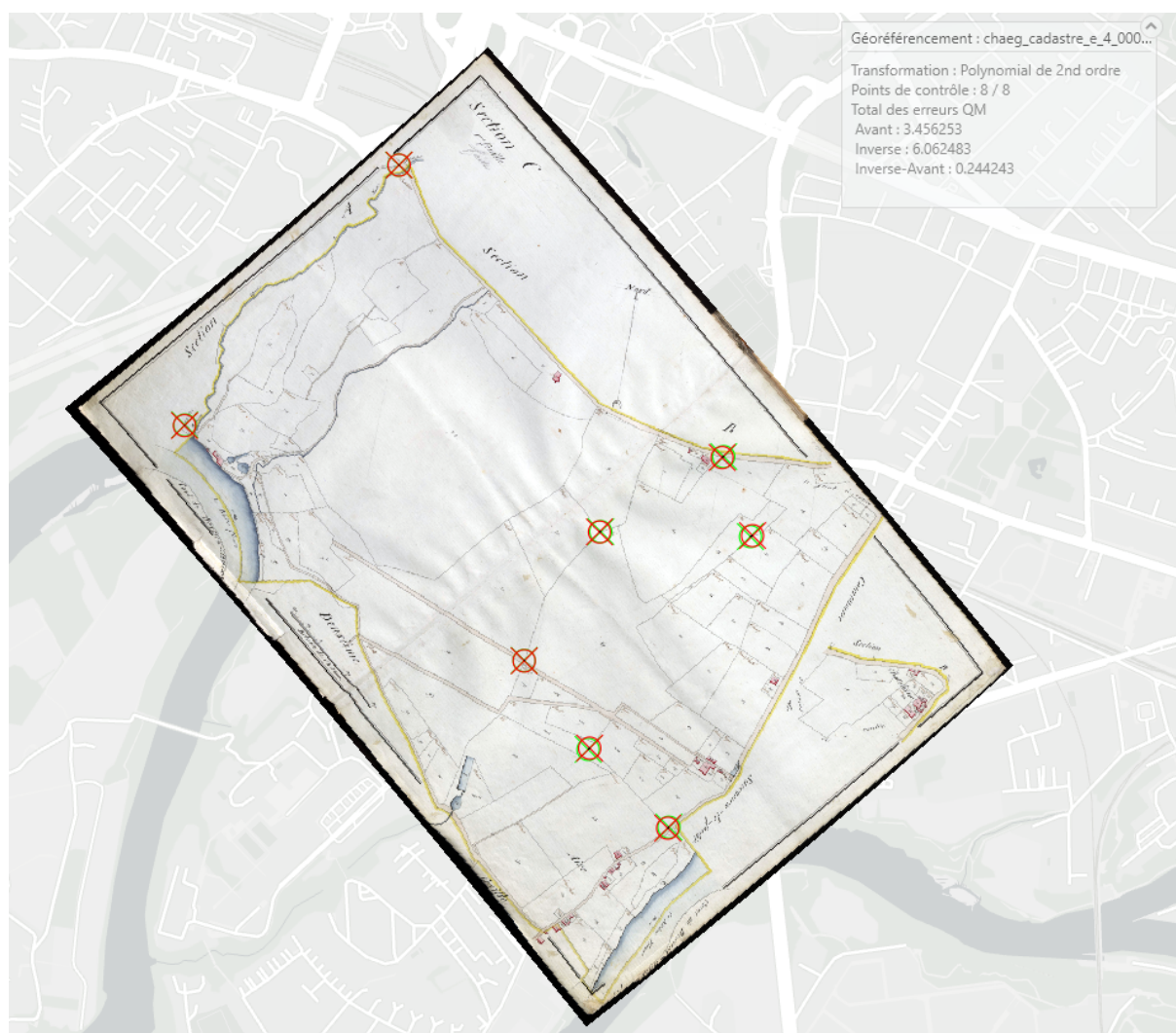


Figure 8: Géoréférencement et RMCE du cadastre Français pour le Domaine de la Châtelaine

Le géoréférencement du cadastre français présente une RMSE de 3,45 mètres. Ce document, malgré une précision cartographique notable pour son époque, a nécessité une transformation polynomiale de 2nd ordre avec huit points de contrôle en raison des plis présents sur le document qui créent des déformations locales. Étant donné que ce géoréférencement est basé sur le cadastre Dufour préalablement géoréférencé, la marge d'erreur résulte de la multiplication des facteurs d'erreur des deux opérations successives. Les principales difficultés proviennent de l'état de conservation du support (plis et déformations visibles) et de l'évolution du parcellaire entre les deux époques. La transformation polynomiale a permis d'obtenir une superposition cohérente avec le cadastre Dufour de référence.

3.3.3/ Synthèse comparative

Pour résumer, le cadastre Dufour présente une très bonne précision avec seulement 43 centimètres d'erreur, tandis que le cadastre français montre une précision plus modeste avec 3,45 mètres d'erreur. Cette différence provient de deux facteurs principaux : d'une part, la qualité intrinsèque des documents varie (le Dufour étant plus précis), d'autre part, l'approche de géoréférencement en cascade fait que les erreurs s'accumulent - puisque le cadastre français a été géoréférencé par rapport au Dufour, qui lui-même avait déjà une petite marge d'erreur. Concrètement, cela signifie qu'on pourra digitaliser très finement les détails sur le cadastre Dufour, alors que pour le cadastre français, il pourrait y avoir plus de difficulté à interpréter les données par la suite.

3.4/ Retour critique sur la méthode de géoréférencement

L'approche adoptée, consistant à géoréférencer chaque feuille cadastrale individuellement en fonction des domaines d'intérêt, présente des limites méthodologiques qui se manifestent particulièrement aux périphéries des documents. Cette stratégie de géoréférencement "domaine par domaine" génère des imprécisions aux extrémités des feuilles, zones où la densité de points de contrôle est généralement plus faible et où les déformations géométriques sont moins bien maîtrisées.

Une approche alternative, privilégiant le géoréférencement systématique de communes entières, offrirait une continuité spatiale plus cohérente et une précision globale supérieure. Cette méthode permettrait de constituer un référentiel géographique homogène sur l'ensemble du territoire communal, réduisant les discontinuités géométriques entre feuilles adjacentes et optimisant la répartition des points de contrôle sur l'ensemble de la zone d'étude. La digitalisation ultérieure des grands domaines bénéficierait alors d'un cadre géographique plus stable et précis.

Cette réflexion méthodologique souligne l'importance de l'échelle de travail dans la qualité finale du géoréférencement historique. Si l'approche par domaines répond efficacement aux objectifs immédiats de l'étude, une démarche plus globale garantirait une meilleure cohérence spatiale pour des analyses territoriales approfondies, au prix d'un investissement initial plus conséquent en temps de géoréférencement.

4/ Digitalisation des grands domaines

4.1/ Enjeux

Après avoir conceptualisé la base de données et géoréférencé les cadastres, il devient possible d'entreprendre la digitalisation des grands domaines. Cette étape constitue le passage du plan historique à la donnée spatiale exploitable, et représente le cœur du travail cartographique. L'enjeu principal est d'utiliser les outils de tracé de polygones de manière rigoureuse afin d'obtenir un rendu précis, homogène et pérenne. Une digitalisation soignée garantit à la fois la qualité scientifique du jeu de données et la lisibilité du rendu visuel final. Cette phase marque donc la première étape concrète vers la restitution numérique finale des grands domaines.

4.2/ Espace de travail

La digitalisation des grands domaines repose sur une série d'étapes successives permettant d'assurer la cohérence géométrique et la traçabilité des données. Elles se déroulent selon l'ordre suivant :

- . Création de la géodatabase : définition de la structure de travail et des jeux de données.
- . Création des Feature Classes : mise en place des couches thématiques (domaines, parcelles, bâtiments, voirie, objets remarquables) et définition de leurs tables attributaires.
- . Création d'une topologie au sein d'un Feature Dataset : établissement des relations spatiales entre entités et ajout des règles topologiques nécessaires.
- . Tracé des entités : digitalisation manuelle des polygones, lignes et points à partir des cadastres géoréférencés.
- . Remplissage des tables attributaires : saisie et vérification des informations descriptives pour chaque entité (nom du domaine, usage du sol, source, etc.).

4.2.1/ Geodatabase

La première étape consiste à créer une géodatabase dans ArcGIS Pro, qui servira de structure d'accueil pour l'ensemble des couches de données. Elle permet de centraliser les entités vectorielles, les tables attributaires et les relations topologiques au sein d'un même environnement de travail. Lors de sa création, il est essentiel de définir une référence spatiale cohérente avec le territoire étudié. Dans le cas du canton de Genève, le système de coordonnées utilisé est CH1903+ / LV95 (EPSG:2056), qui correspond au référentiel officiel suisse. Ce choix

garantit la compatibilité des données avec les autres jeux du SITG et assure une précision métrique adaptée à l'échelle du travail.

4.2.1/ Feature classes

Une fois la géodatabase établie, les Feature Classes sont créées pour structurer les différentes entités spatiales à digitaliser. Chaque classe correspond à un type d'objet géographique — par exemple : *Domaines*, *Parcelles*, *Usage*, *Bâtiments*, *Voirie* ou *Objets remarquables*. Pour chaque Feature Class, la géométrie (polygone, ligne ou point) est définie en fonction de la nature de l'objet représenté, ainsi que les tables attributaires associées, construites à partir du modèle UML présenté précédemment. Ces couches thématiques constituent la base de la digitalisation et assurent une organisation claire et hiérarchisée des données au sein de la géodatabase.

4.2.3/ Topologie

Dans les géodatabases, une **topologie** est une disposition définissant la manière dont les entités ponctuelles, linéaires et surfaciques partagent une géométrie cohérente. Par exemple, deux parcelles adjacentes ou deux segments de voirie doivent se toucher sans se chevaucher. L'intérêt de cette étape est de s'assurer que l'ensemble des objets digitalisés partagent des limites communes, garantissant la continuité spatiale du jeu de données.

Sous ArcGIS Pro, la topologie s'établit à partir d'un jeu de données ("Feature Dataset") regroupant les couches concernées. Après avoir créé une base de données intitulée *GrandsDomaines.gdb*, j'ai ajouté une topologie spécifique (*Topologie_GrandsDomaines*).

Pour créer une topologie :

Click droit dans la base de données → New feature dataset

Click droit sur le Feature dataset créé → Import feature classes

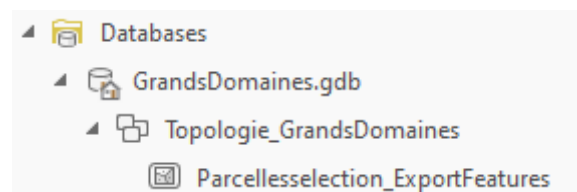


Figure 9: Hiérarchie de la base de données

Une fois la topologie créée, j'ai ajouté des règles topologiques. Chaque règle correspond à une contrainte spatiale que les entités doivent respecter : par exemple, "les polygones ne doivent pas se chevaucher" (*Must Not Overlap*) ou "les polygones ne doivent pas présenter d'interstices" (*Must Not Have Gaps*). J'ai défini une tolérance de 0,01 mètres, suffisante pour détecter les erreurs de superposition entre parcelles adjacentes, et que l'outil ne détecte pas

comme une erreur, par exemple, les interstices laissés pour les routes entre les parcelles. Cette vérification topologique me permet, lors de la digitalisation, d'identifier et de corriger immédiatement les discontinuités ou chevauchements entre les tracés. Elle garantit ainsi la cohérence géométrique et la fiabilité spatiale du jeu de données final.

Create Topology Wizard

Define
Add Rules
► Summary

Topology Name: Topologie_GrandsDomaines

XY Cluster Tolerance: 0,01 Meter

Z Cluster Tolerance: 0,0010000000

ObjectID: 32-bit

Number of XY Ranks: 1

Number of Z Ranks: 1

▼ Feature Classes

Name	XY Rank	Z Rank	ObjectID
Parcellesselection_ExportFeatures	1	1	32-bit

▼ Rules

Feature Class 1	Subtype 1	Rule	Feature Class 2	Subtype 2
Parcellesselection_ExportFeatures		Must Not Have Gaps (Area)		
Parcellesselection_ExportFeatures		Must Not Overlap (Area)		

Page 3/3

Previous Next Finish Cancel

Figure 10: Règles topologiques

Une fois que les polygones sont tracés, il est possible de vérifier les erreurs topologiques et de corriger les polygones qui ne respectent pas les conditions indiquées plus haut. L'outil Error inspector sous l'onglet Edit permet d'identifier les erreurs, de pouvoir les visualiser sur la carte, et donne plusieurs options automatisées pour les corriger. Si les erreurs sont marginales et qu'il n'est pas trop chronophage de les corriger à la main, il est aussi possible de le faire en modifiant le placement des segments et des points d'ancrage.

Pour activer et utiliser l'outil :

Ajouter la couche topologie (qui contient les règles topologiques et les couches polygones concernées)

Click sur "Error inspector" → Click "Validate"

Sélectionner les erreurs et les corriger dans le panneau preview

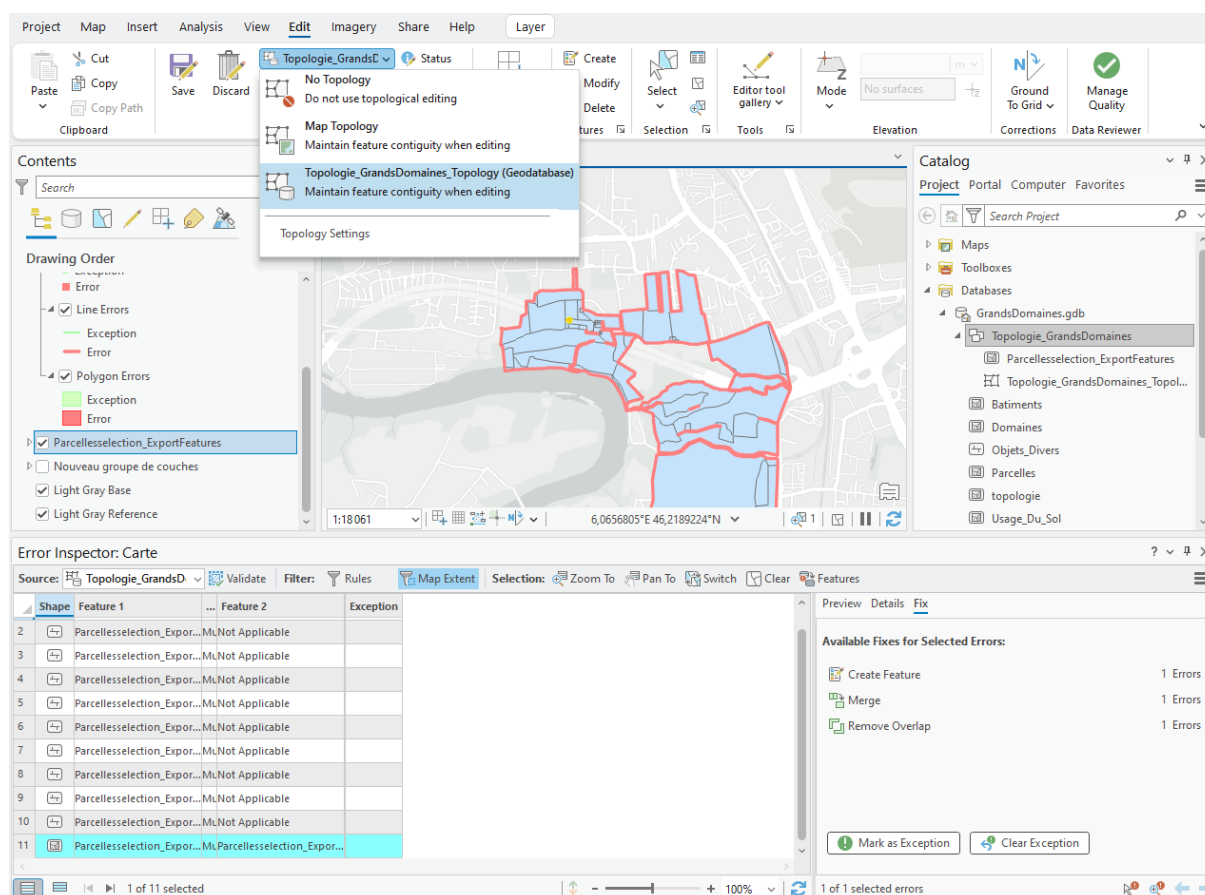


Figure 11: Outils de correction de la topologie

4.3/ Digitalisation et tables attributaires

Le choix des outils de tracé est déterminant pour garantir un travail à la fois rigoureux, efficace et reproductible. Utiliser des outils adaptés permet d'optimiser le processus de digitalisation, d'assurer la précision géométrique des entités et de faciliter la modification ou la mise à jour ultérieure des données. Un tracé cohérent et homogène constitue ainsi la base d'un jeu de données fiable, exploitable dans le temps et aisément réutilisable pour d'autres analyses ou projets cartographiques.

- L'outil « Snapping » dans ArcGIS Pro permet de dessiner ou modifier des entités (points, lignes, polygones) de manière précise en les faisant s'aligner automatiquement avec d'autres entités existantes.
- L'outil « Trace » dans ArcGIS Pro permet de créer de nouvelles entités en suivant automatiquement le contour d'entités existantes, ce qui garantit une grande précision et fait gagner du temps.

- Il existe aussi une diversité d'outils « modify features » permettant d'améliorer les résultats, comme la modification de plusieurs segments en déplaçant le nœud qu'ils ont en commun.

Les entités créées forment l'ensemble des lignes des tables attributaires. Les champs des tables attributaire (figure 6) permettent d'avoir les informations sur les parcelles, routes, bâtiments, etc. Ces données permettront les géotraitements, analyses croisées et la construction des symbologies. Les données entrées sont celles recueillies dans les cadastres anciens et les registres de la même époque. Il existe des outils permettant de faciliter l'entrée des données et éviter les erreurs d'inattention. Par exemple, le logiciel différenciera « Arbre » de « arbre », alors que ces deux appartiennent à la même catégorie.

Pour éviter ce genre de problème, il est préférable de créer des « Domaines ». Un domaine permet de restreindre les valeurs autorisées dans un champ d'attributs. Il se construit en faisant click droit sur la geodatabase, puis « domains ».

Domain Name	Description	Field Type	Domain Type	Split Policy	Merge Policy	Code	Description
Type		Text	Coded Value Dom	Default	Default	Bois	Bois
Click here to add a new domain.						Pré	Pré
						Vigne	Vigne
						Verger	Verger
						Tuillerie	Tuillerie
						Terre meuble	Terre meuble
						Terre labourée	Terre labourée
						Terre et Vigne	Terre et Vigne
						Terre	Terre
						Terrain planté	Terrain planté
						Teppes	Teppes
						Plan d'eau	Plan d'eau
						Place	Place
						Pigeonnier	Pigeonnier

Figure 12: Domaine pour le champ "type" de la couche parcelles

Il est maintenant possible d'appliquer le domaine qui vient d'être créé à un champ en allant dans la table attributaire. Dans la table, les valeurs du champ apparaissent sous la forme d'un menu déroulant. Si l'on veut modifier ou ajouter des entrées, il faudra rééditer le domaine entier.

Parcelles						
Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear						
Parcelle	Propriétaire	OBJECTID *	SHAPE *	Shape_Length	Shape_Area	Type_domaine
1	106 DUPIN DE GENEVE	622	Polygon Z	226,930805	3028,749326	Vigne
2	222 VASSERAU DE VINCY	344	Polygon Z	325,005194	5990,597243	Vigne
3	237 VASSERAU DE VINCY	359	Polygon Z	1210,687776	39092,126081	Vigne
4	193 VASSERAU DE VINCY	380	Polygon Z	506,202342	13891,476608	<Null>
5	192 Camille GALLATIN VIRV...	449	Polygon Z	462,066556	6719,884604	<Null>
6	333 Camille GALLATIN VIRV...	466	Polygon Z	585,670682	13323,672393	Bois
7	427 Camille GALLATIN VIRV...	469	Polygon Z	285,0547	4581,55056	Pré
8	188 Camille GALLATIN VIRV...	476	Polygon Z	592,085107	12992,995097	Vigne
9	67 François VICKAL	487	Polygon Z	408,717852	10179,020156	Verger
10	111 François VICKAL	498	Polygon Z	128,538602	1019,953866	Tuilerie
11	290 Sarasin	510	Polygon Z	341,213753	5885,820184	Terre meuble
12	305 Sarasin	513	Polygon Z	311,797584	5603,55606	Terre labourée
13	445 BASTIEN	555	Polygon Z	549,213909	12539,842251	Terre et Vigne
14	446 BASTIEN	556	Polygon Z	549,213909	12539,842251	Terre
15	447 BASTIEN	557	Polygon Z	549,213909	12539,842251	Terrain planté
16	448 BASTIEN	558	Polygon Z	549,213909	12539,842251	Teppes

Figure 13: Utilisation du domaine dans le panneau table attributaire

Grâce à ces outils, je peux tracer les polygones et les lignes de mes couches, ainsi que de remplir les données dans les tables attributaires : *Domaines*, *Parcelles*, *Usage*, *Bâtiments*, *Voirie* et *Objets remarquables*.

Digitalisation du Domaine du Château en 1807 et en 1857

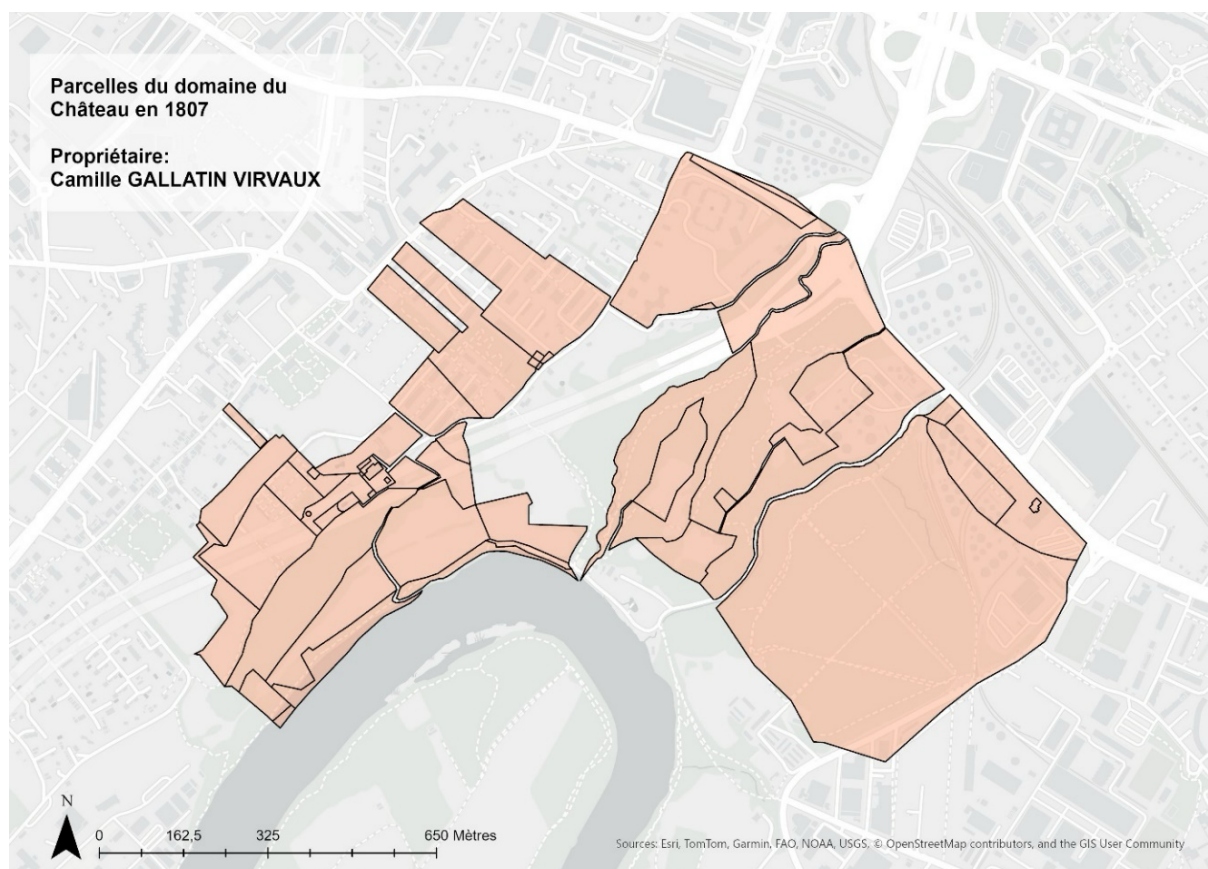


Figure 14: Découpage parcellaire du domaine du Château en 1807

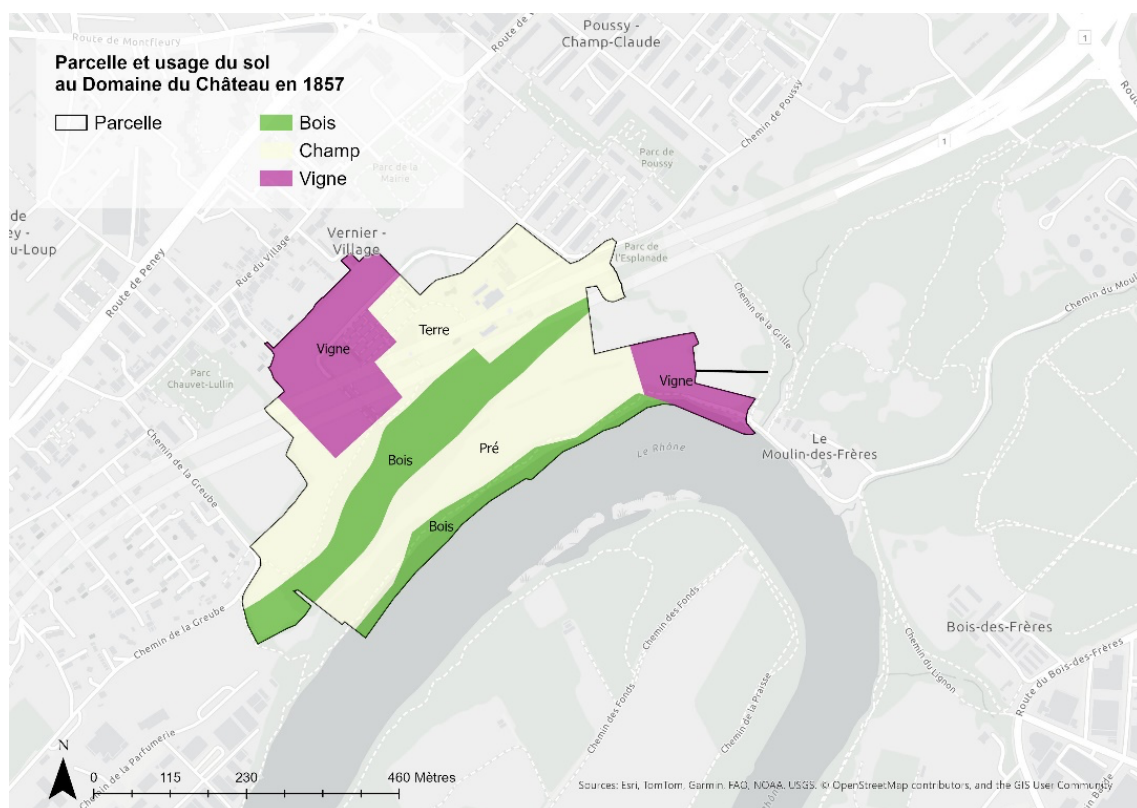


Figure 16: Usage du sol Domaine du Château 1857

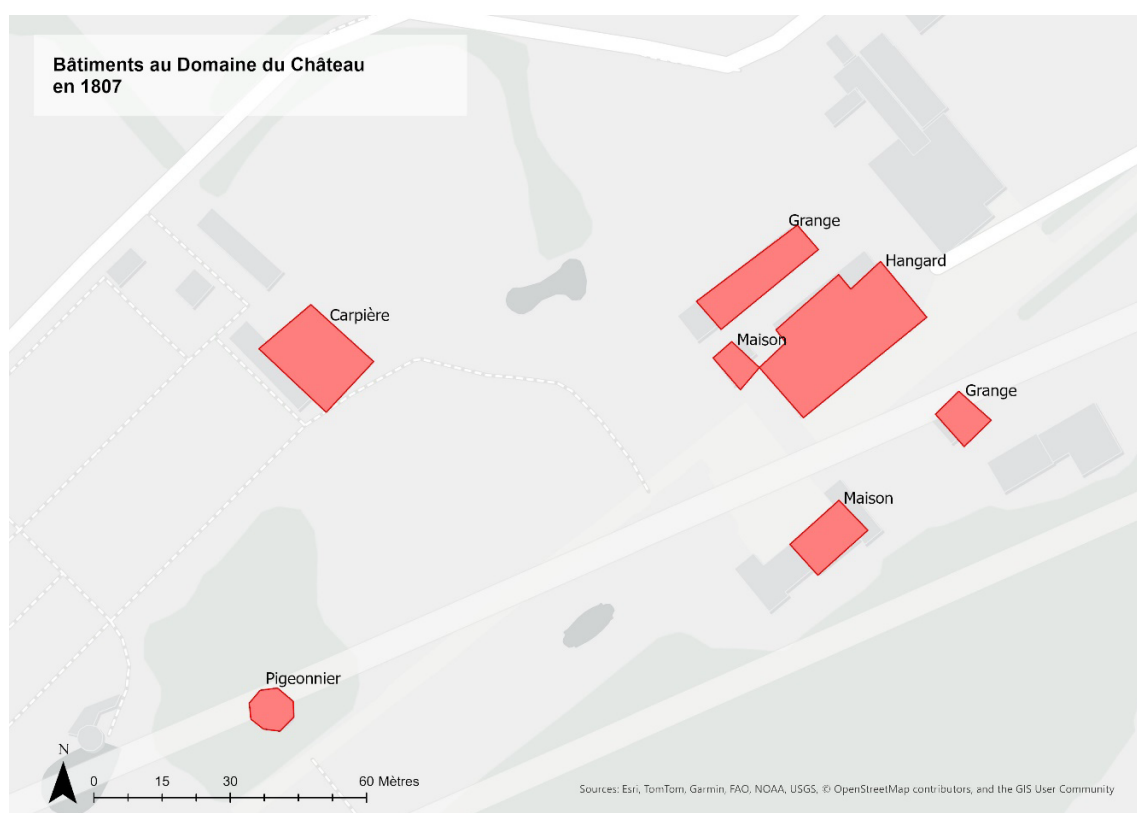


Figure 17: Symbologie des types de bâtis de la couche bâtiments

Tout comme les usages, chaque bâtiment possède sa propre parcelle dans le cadastre français, tandis que plusieurs bâtiments peuvent se trouver sur une même parcelle dans le cadastre Dufour. Cependant, l'accès aux registres permet d'obtenir des informations détaillées sur les usages des bâtiments, leurs matériaux de construction et leurs transformations au fil du temps. Une symbologie monochrome a été choisie pour représenter les bâtiments, afin d'éviter une surcharge de couleurs dans le document final. Néanmoins, une couleur spécifique aurait pu être utilisée pour distinguer la maison de maître des autres bâtiments.

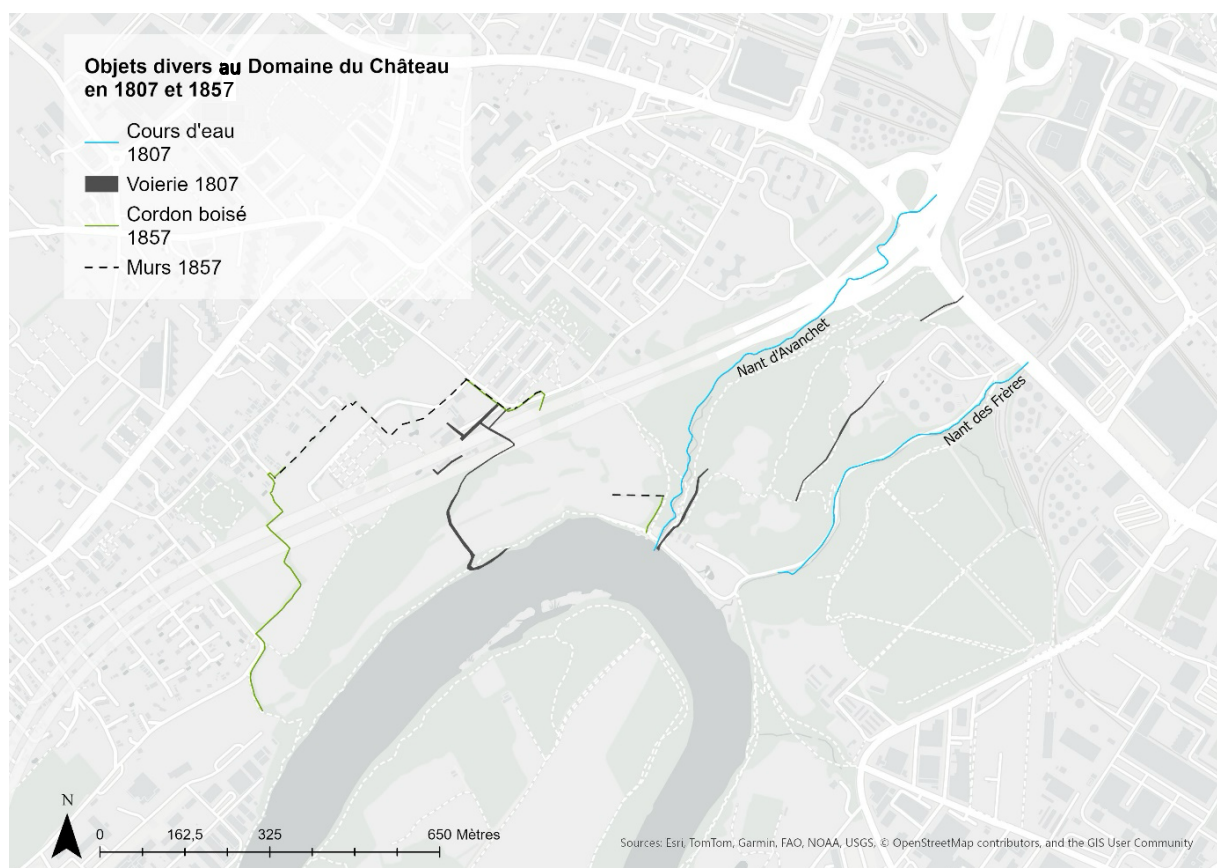


Figure 18: Représentation de la couche Objets Divers en 1807 et 1857

La couche « objets divers » a été créée afin de rendre compte des éléments ponctuels et linéaires présents sur les différents cadastres. Les informations disponibles varient selon les années : par exemple, les cordons et les murs sont représentés sur les cadastres de 1850, mais absents de celui de 1807.

Un autre enjeu concerne la voirie. Il est parfois difficile de déterminer si certains chemins ou routes agricoles font partie des domaines, puisque certaines voies ou allées possèdent un numéro de parcelle — bien que cela demeure très marginal (un seul cas recensé dans ce travail). Une solution consisterait à digitaliser l'ensemble de la voirie et à y ajouter un attribut *num_parcelle* lorsque celle-ci en possède un.

Cependant, la décision de digitaliser toute la voirie posait question, tant pour des raisons de temps que de cohérence méthodologique. En effet, le travail portait prioritairement sur les grands domaines, tandis que certaines routes traversent ou fragmentent ces espaces, rendant la limite entre domaine et espace public parfois ambiguë.

Rendu final

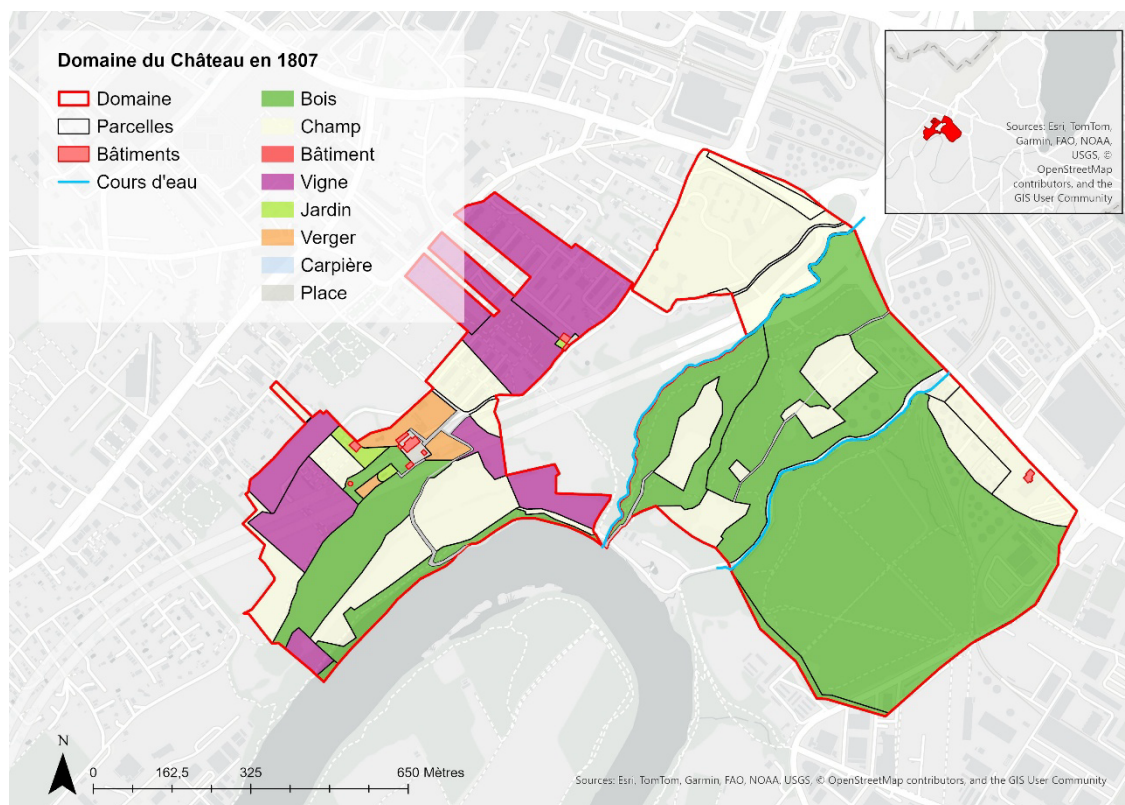


Figure 19: Le domaine du Château en 1807, 91 hectares

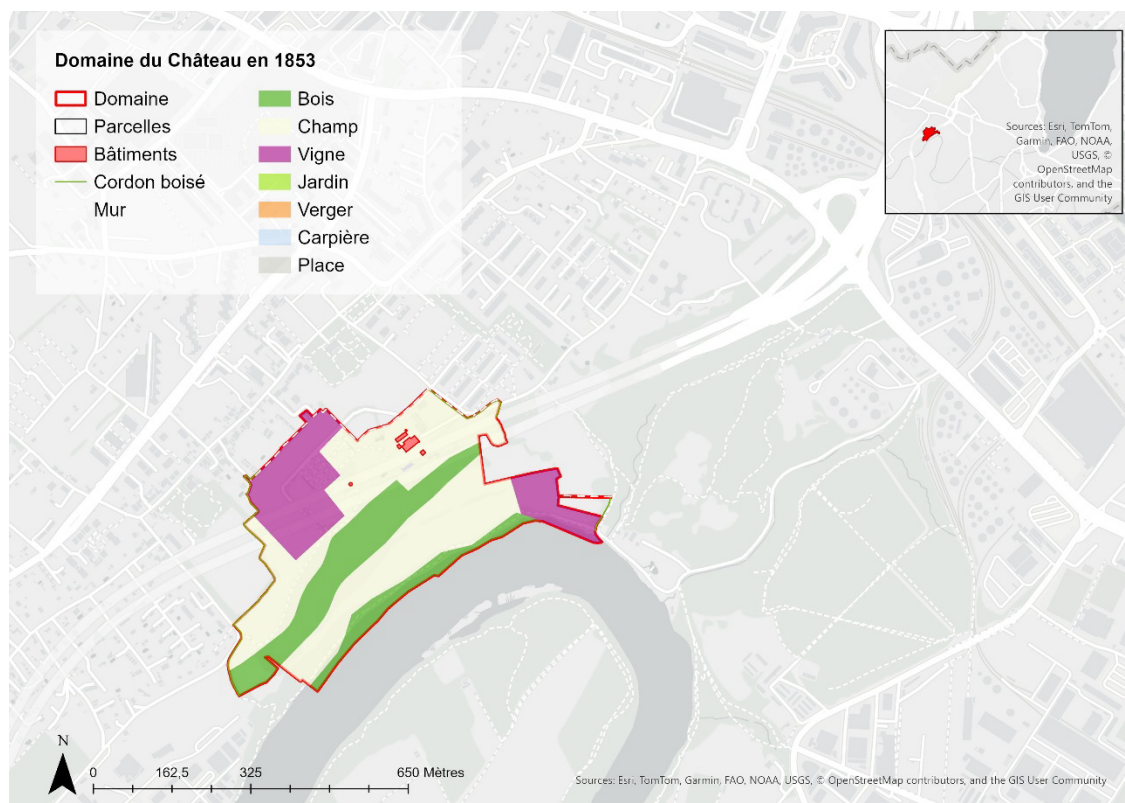


Figure 20: Domaine du Château en 1853, surface de 21 hectares.

La comparaison entre les représentations du domaine du Château en 1807 et en 1853 illustre clairement l'évolution morphologique et spatiale des grands domaines genevois. En l'espace d'un demi-siècle, la surface du domaine passe de 91 à 21 hectares, traduisant un processus de morcellement foncier significatif. Cette réduction témoigne avant tout d'un changement d'organisation du territoire, visible à travers la simplification du parcellaire. Paradoxalement, d'autres éléments viennent s'ajouter comme les cordons boisés et les murs.

D'un point de vue géomatique, la superposition des deux digitalisations permet d'objectiver ces transformations et de mettre en évidence les ruptures dans la continuité spatiale des domaines. Ces résultats confirment l'intérêt d'une modélisation SIG pour articuler les dimensions historiques, foncières et paysagères des grands domaines. Ils constituent une base solide pour de futures analyses comparatives sur d'autres sites ou pour des études plus approfondies de la persistance des structures territoriales anciennes dans le paysage actuel.

A l'échelle du canton de Genève

Au cours du stage, j'ai pu réaliser ce travail pour domaines situés la rive droite genevoise. Les recensements n'ayant pas été faits pour la rive gauche, il a fallu, avec mes encadrants de stage, sélectionner les domaines les plus pertinents parmi ceux disponibles. Ce choix s'est fondé sur plusieurs critères : leur superficie, le degré de transformation au fil du temps, ainsi que leur état de conservation certains ayant été remarquablement préservés, d'autres fortement morcelés et urbanisés.

Cette sélection a permis de constituer un échantillon représentatif, offrant un panel de situations comparables selon plusieurs dénominateurs communs : l'évolution du parcellaire, la permanence ou la succession des propriétaires, la transformation des terres en espaces publics, ou encore la densification du bâti.

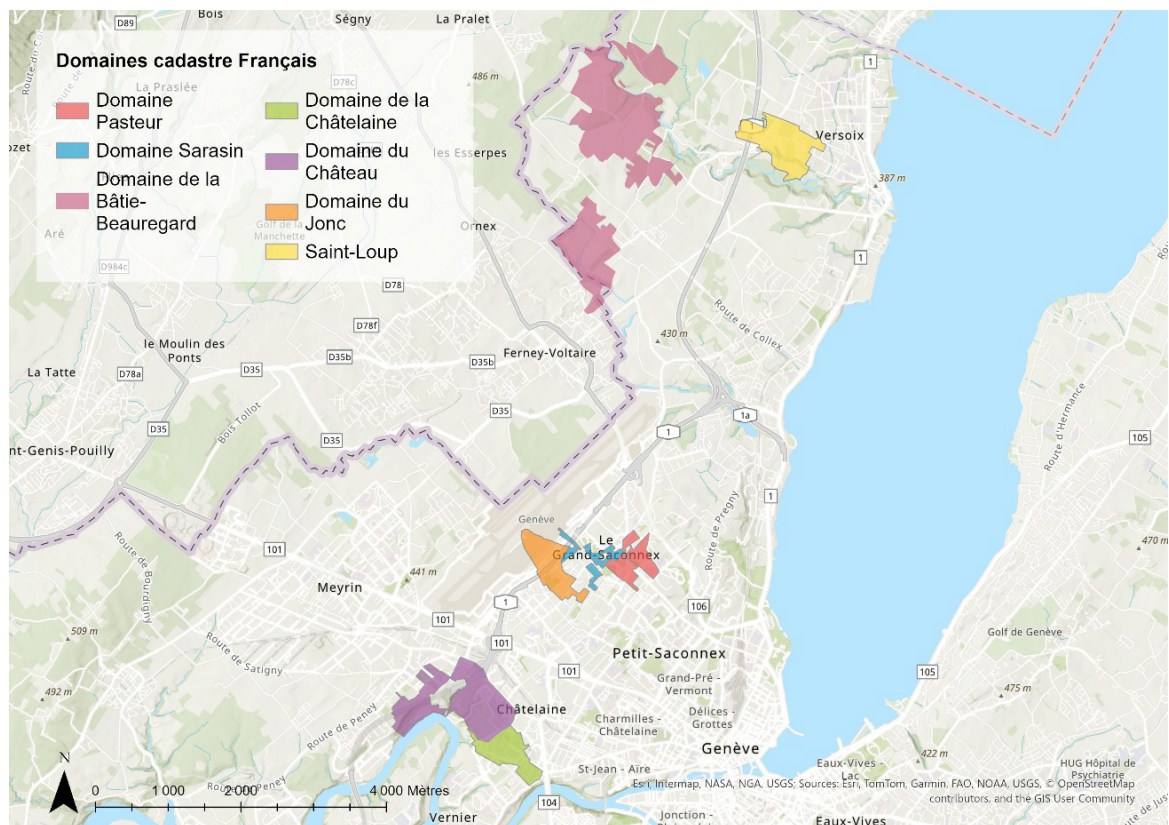


Figure 21: Domaines digitalisés durant la durée du stage, cadastre Français

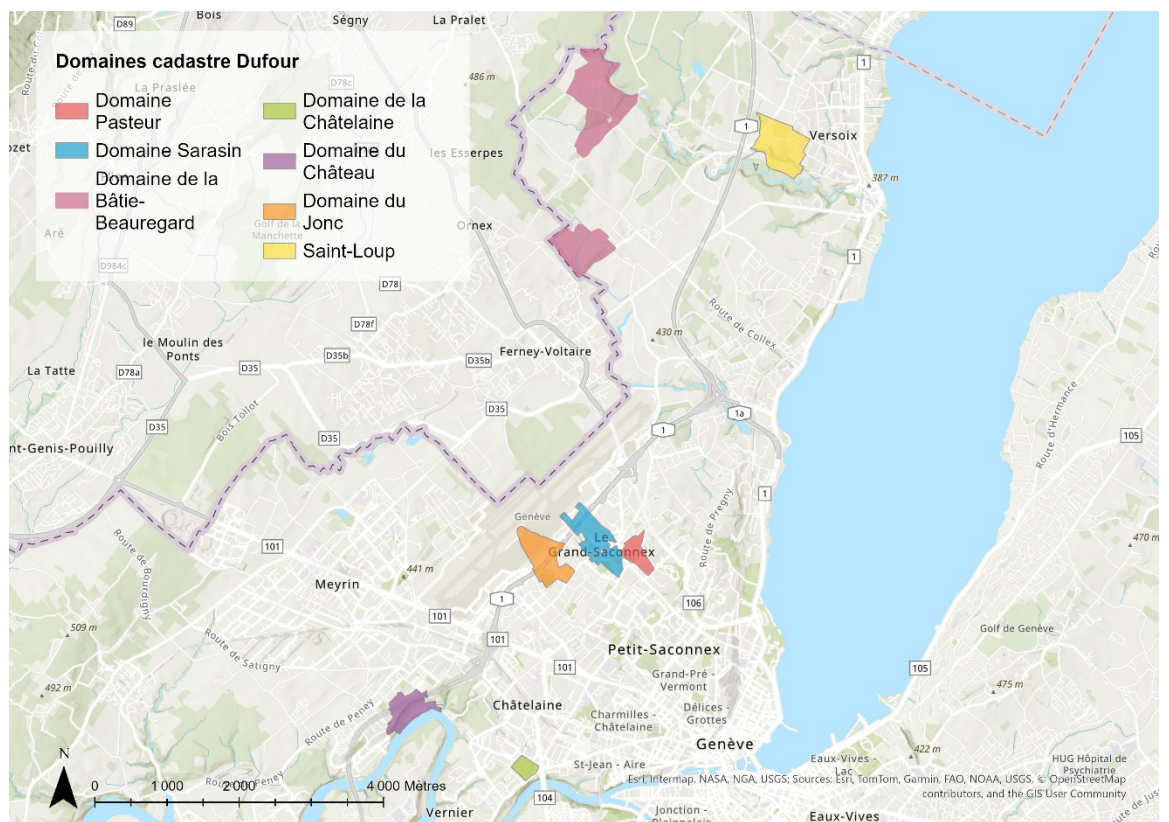


Figure 22: Domaines digitalisés durant la durée du stage, cadastre Dufour

Nom_Domaine	Annee	Surface_Ha
Domaine de la Châtelaine	1853	7,29
Domaine de la Châtelaine	1806	33,46
Domaine du Château	1853	22,65
Domaine du Château	1806	91,09
Domaine de la Bâtie-Beauregard	1851	106,61
Domaine de la Bâtie-Beauregard	1807	225,29
Domaine Sarasin	1852	34,68
Domaine Sarasin	1806	13,95
Domaine du Jonc	1852	32,72
Domaine du Jonc	1806	37,97
Domaine Pasteur	1852	12,52
Domaine Pasteur	1806	25,19
Saint-Loup	1847	41,23
Saint-Loup	1806	54,02

Figure 23: Taille des domaines au cadastre napoléonien et Dufour

Lors du recensement des anciens grands domaines, un des critères principaux pour désigner un grand domaine comme tel est sa taille, d’au moins 8 hectares contigus. On observe sur la figure 23 que la valeur de ce critère est sous-estimée comparé aux données empiriques. Avec une taille de 52.8 Ha en moyenne, il serait judicieux d’intégrer cette donnée dans le processus de recensement.

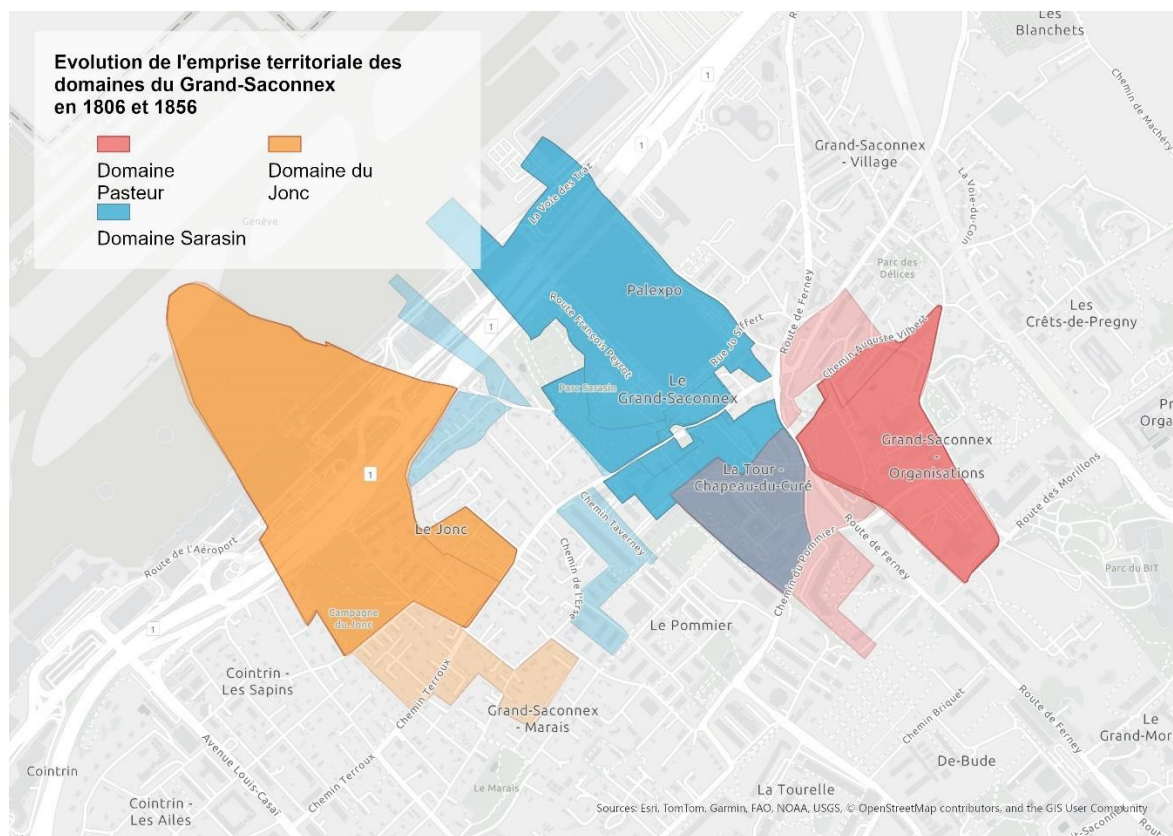


Figure 24: Évolution des domaines du Grand Saconnex entre 1806 et 1856

Les portions en transparence représentent les parcelles appartenant à un domaine en 1806, mais qui n'y appartient plus en 1856. Il est intéressant de regarder un exemple de concurrence territoriale entre le domaine Sarasin et le domaine Pasteur. On voit sur la carte que la partie Ouest du domaine pasteur en 1806 a été acquise par le propriétaire du domaine Sarasin et en forme la partie Sud en 1856. En croisant cette information avec la couche usage du sol, on voit que cette partie du territoire était constituée essentiellement de culture de vigne, mais également d'un ensemble de bâtiments, qui comportait une maison, une grange et un couvert. Ces bâtiments n'existent plus, cependant, l'ensemble de ces parcelles autrefois négociées sont devenues (en partie) un parc public nommé « Campagne des Maronniers ».

5/ Croisement des données avec des couches SITG

Identification des permanences parcellaires pour le domaine le Saugey, Satigny

La carte des permanences parcellaires a pour but de mettre en évidence les traces du parcellaire ancien encore visibles dans le territoire actuel. En comparant les cadastres historiques avec la couche parcelles des SITG, il est possible d'observer quelles limites ont traversés le temps et quelles zones ont été transformées. Cette approche permet de mieux comprendre la continuité du foncier et d'évaluer l'influence des structures anciennes sur l'organisation spatiale d'aujourd'hui.

Pour réaliser cette carte, télécharger la couche Parcelle des SITG et procéder comme suit :

- Sélectionner les parcelles 1807 pour le Domaine Le Saugey
- Faire un « entité vers ligne » pour n'avoir que les segments des parcelles
- Créer un buffer de 3 mètres autour des segments parcelles (marge d'erreur du géoréférencement)
- Sélectionner le parcellaire de Satigny et faire un « entité vers ligne »
- Faire une intersection entre le buffer et le cadastre actuel
- Sélectionner les entités pour lesquelles la longueur dépasse 10 mètres
- Nettoyer le rendu manuellement s'il présente des imperfections

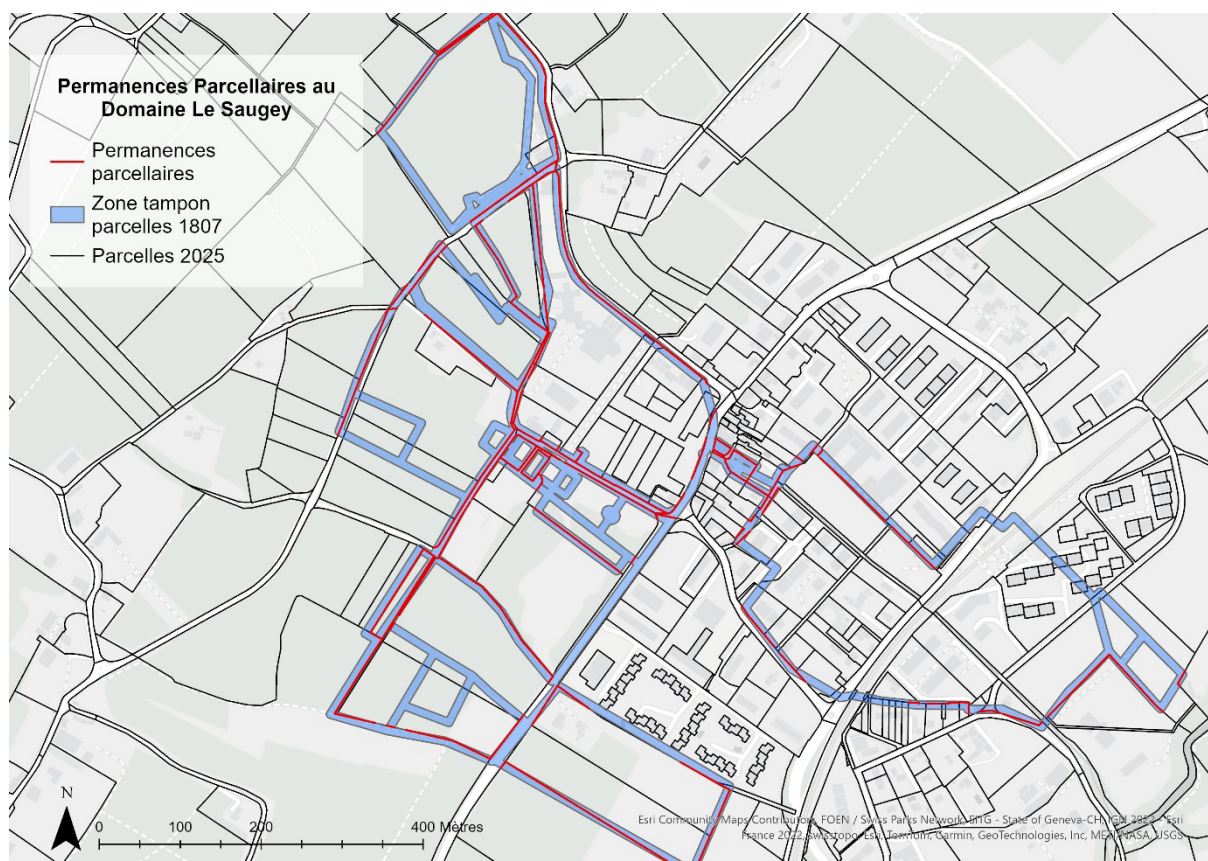


Figure 25: Permanences parcelles

Croisement avec la couche des arbres remarquables

Après avoir téléchargé et ajouté la couche Arbres remarquables des SITG. Faire un *select by location* dans la table attributaire des arbres, pour sélectionner seulement ceux qui se trouvent sur les domaines. Ensuite, par symbologie, différencier les arbres qui se trouvent sur les domaines des autres.

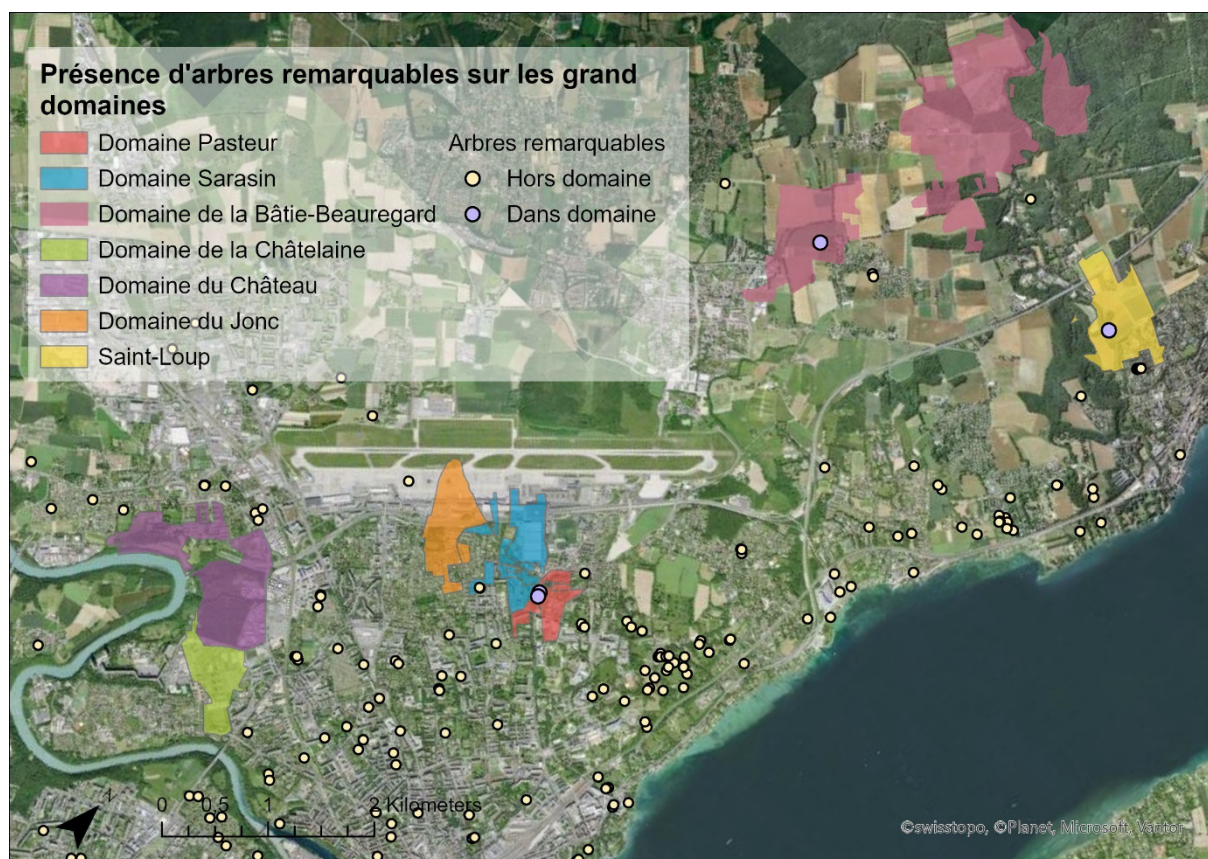


Figure 26: Recensement des arbres remarquables superposés aux domaines digitalisés

La carte croisant les arbres remarquables du Grand Genève et les anciens grands domaines montre que seulement quatre arbres remarquables sont recensés à l'intérieur de ces domaines. Ce résultat est assez surprenant, compte tenu de la richesse arborée souvent associée à ces propriétés historiques. Il serait donc pertinent de mener un travail de terrain afin de vérifier si d'autres arbres remarquables se trouvent effectivement sur les parcelles des anciens grands domaines, mais n'ont pas encore été répertoriés.

6/ Réflexion sur l'apport du stage et perspectives

Ce stage m'a permis de développer un nouvel axe de pensée au sein de la géomatique, mais surtout de conforter mes intuitions quant à l'importance de considérer le patrimoine comme un

élément essentiel à la compréhension du territoire, à sa préservation, à sa programmation et à son aménagement.

Les grands domaines ne sont peut-être pas des éléments paysagers que l'on s'est naturellement appropriés. Leur caractère privé et mystique, marqué par de grands portails, des allées d'arbres, des maisons aux sculptures ornementales et des jardins fleuris observables seulement depuis l'extérieur, en font des espaces à la fois fascinants et distants. Pourtant, une question demeure : pourquoi préserver des bâtiments et espaces verts historiquement liés aux grandes familles bourgeoises du canton, aujourd'hui détenus par des fortunes internationales, s'ils ne sont pas mis au service du bien commun ?

Ce travail s'inscrit précisément dans ce processus de réinterrogation de la notion de propriété patrimoniale, dans une ville comme Genève où la pression foncière impose d'innover en matière de logement, ainsi que d'espaces publics pluriels, accessibles et inclusifs.

Pour rappel, le Plan directeur cantonal 2030 intègre les grands domaines comme les dernières opportunités pour l'aménagement d'espaces verts, l'implantation d'équipements ou la création de nouveaux quartiers. Si telle est leur vocation, il devient primordial de mener une réflexion historique et paysagère en amont des futurs projets d'aménagement, afin de garantir une intégration harmonieuse de ces territoires dans la ville, non pas comme vestiges d'un passé socialement sélectif dans des territoires marqués par la ségrégation socio-spatiale, mais comme lieux de cohabitation entre le vivant et le non-vivant (Lussault, 2024).

Quant au travail de digitalisation des grands domaines, en quoi est-il important pour la mise en œuvre des ambitions du Plan directeur cantonal ?

Dans un premier temps, il est essentiel pour les professionnel-le-s de l'aménagement de disposer de ressources fiables et structurées afin d'imaginer les transformations territoriales futures. Cela implique à la fois une écoute attentive des habitant-e-s, une prise en compte fine des enjeux de biodiversité, et la consultation d'éléments historiques qui apportent une dimension matérielle et symbolique au territoire. Préserver, c'est aussi permettre à la population de s'approprier les projets urbains, en valorisant l'identité et la mémoire des lieux.

Dans un second temps, dans la perspective d'une éventuelle publication de cette couche sur le SITG, il serait pertinent d'alléger la quantité d'informations contenues dans la base de données. Celle-ci possède avant tout une valeur visuelle et informative, davantage qu'analytique. En effet, la précision du travail de digitalisation offre une représentation spatiale riche, mais sa

finalité première réside dans la transmission et la compréhension du territoire, plus que dans la réalisation de géo-traitements complexes.

7/ Conclusion

Ce travail de stage a permis de reconstituer, à travers la digitalisation et l'analyse spatiale, la morphologie historique des grands domaines genevois à partir des cadastres anciens. L'élaboration d'une base de données géographique structurée, le géoréférencement des sources et la création de couches thématiques ont offert une vision fine et rigoureuse de ces territoires, contribuant à une meilleure compréhension de leur évolution foncière et paysagère.

Au-delà de la dimension technique, ce travail souligne l'importance de la géomatique comme outil d'interprétation du territoire. L'approche spatiale permet de dépasser la simple restitution cartographique pour interroger la manière dont les formes du paysage traduisent des rapports sociaux, économiques et symboliques. En cela, les grands domaines apparaissent non seulement comme des témoins matériels d'un ordre foncier ancien, mais aussi comme des espaces porteurs d'enjeux contemporains pour la planification et la préservation du patrimoine.

Les limites rencontrées, notamment la précision variable des documents et le choix du périmètre de digitalisation, ouvrent autant de pistes d'amélioration pour des travaux futurs. Une approche élargie à d'autres communes, ou croisée avec des données environnementales et urbanistiques issues du SITG, permettrait de prolonger cette analyse à une échelle cantonale.

En définitive, cette expérience confirme que la digitalisation des grands domaines, loin de se limiter à la représentation du passé, peut devenir un instrument de réflexion sur le futur du territoire. En rendant visible la mémoire spatiale des domaines, elle contribue à inscrire la question du patrimoine au cœur des dynamiques d'aménagement, entre héritage, réhabilitation, réaffectation et innovation.

Bibliographie

Ouvrages

- El Wakil, L. (2010). *Bâtir la campagne : Genève 1800-1860*. Gollion : Infolio.
- Lussault, M. (2024). *Cohabitions ! Pour une géographie du vivre ensemble entre vivants*. Paris : Seuil.
- Roland, C., et al. (2006). *Les maisons rurales de Suisse : architecture et vie paysanne*. Berne : Société d'histoire de l'art en Suisse.

Documents institutionnels

- Plan directeur cantonal 2030 (PDCn 2030). (2013). République et canton de Genève, Office de l'urbanisme. Fiche A15 : « Grands domaines ».
- Inventaire des monuments d'art et d'histoire du canton de Genève. (2008-2017). *Recensement des grands domaines (GRAD)*. Genève : Office du patrimoine et des sites, Nathalie Rilliet (dir.).

Ressources en ligne

- Archives d'État de Genève. *Cadastré – Archives d'État de Genève*. Disponible sur : https://archives-etat-ge.ch/page_de_base/cadastré/
- Esri. *Outils de géoréférencement — ArcGIS Pro | Documentation*. Disponible sur : <https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/help/data/imagery/georeferencing-tools.htm>
- Système d'information du territoire à Genève (SITG). *Données géographiques cantonales* : parcelles, arbres remarquables, etc. Disponible sur : <https://ge.ch/sitg/>

Logiciel

- Esri. (2023). *ArcGIS Pro* [logiciel de géomatique]. Redlands : Environmental Systems Research Institute.