

Sommaire

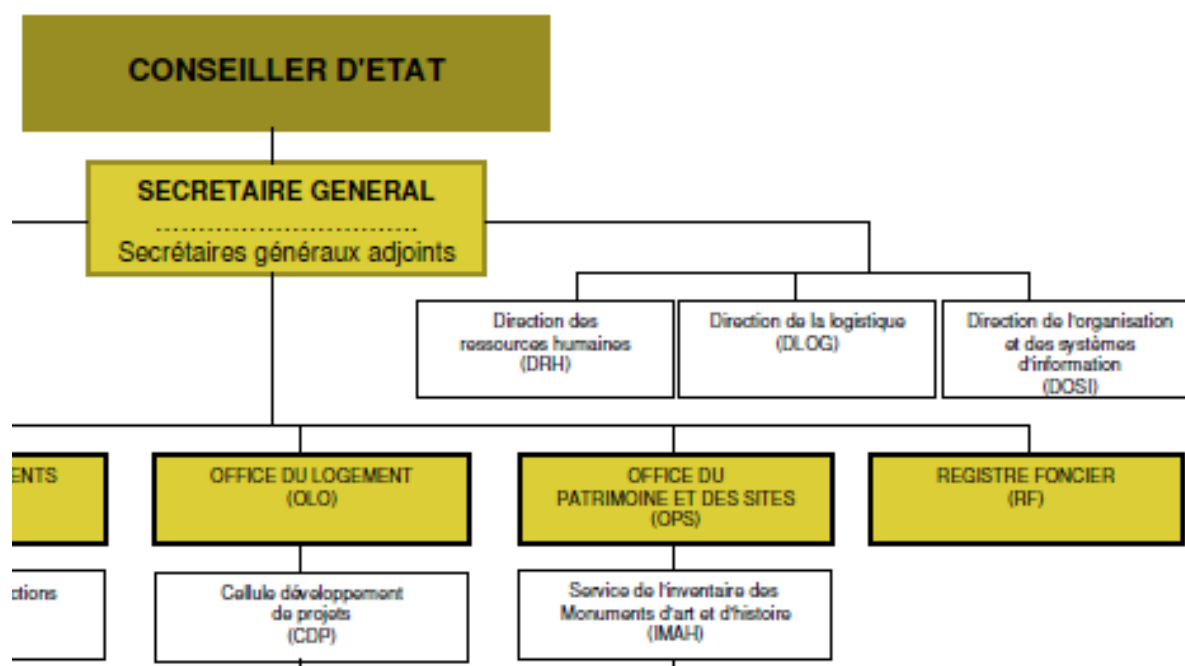
1. INTRODUCTION.....	2
1.1 CONTEXTE.....	2
1.2 PROJET 2002-2009.....	3
1.3 DEMANDES ET ATTENTES	7
2. TRAVAIL EFFECTUE	8
2.1. PRISE EN MAIN, RECHERCHES AMBULATOIRES ET PROPOSITIONS DE BASES DE DONNEES	9
2.2. REORGANISATION DE LA BASE DE DONNEES.....	14
2.3. TEST SUR LES FORTIFICATIONS	18
2.4. METHODOLOGIE POUR LA PERIODE MEDIEVALE	26
3. APPORTS ET LIMITES DES SIG.....	32
4. PERSPECTIVES FUTURES	35
5. CONCLUSION.....	36
6. BIBLIOGRAPHIE.....	36
7. ANNEXES.....	39

1. Introduction

Dans ce rapport, je vais rendre compte du stage effectué durant les mois de juillet et août 2012. Le contexte de ce dernier sera décrit en premier lieu. Ensuite, le projet initial d'atlas historique sera expliqué dans le but de comprendre ce qui a motivé la mise en place de ce stage. Cela me permettra de détailler les objectifs et attentes de mes supérieurs par rapport à ce stage. Ceux-ci serviront de base pour les quatre parties suivantes qui sont le corps du travail effectué : Prise en main, recherches ambulatoires et propositions de bases de données ; Réorganisation de la base de données ; Test sur les fortifications ; Méthodologie pour la période médiévale. Ces différents éléments seront alors repensés à la lumière d'une réflexion sur ce que peuvent amener ou non les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) pour la problématique. Finalement, j'évoquerai les perspectives futures du projet.

1.1 Contexte

Dans le cadre du Certificat complémentaire en Géomatique de l'Université de Genève, j'ai eu l'occasion d'être engagée comme stagiaire pour l'Inventaire des Monuments d'Art et d'Histoire de l'Etat de Genève (IMAHGe). C'est un service de l'Office du Patrimoine et des Sites (OPS). Ce dernier est dirigé par Mme Sabine Nemec-Piguet et dépend du Département de l'Urbanisme, mené par le conseiller d'Etat François Longchamp.



Source : organigramme disponible sur le site Internet de l'Etat de Genève

Ce stage s'est déroulé du 2 juillet 2012 au 31 août 2012 sous la direction de Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers et de M. Matthieu de la Corbière. Deux autres personnes ont également été engagées en qualité de stagiaires : Mme Marina Dudezert et M. Giancarlo Ghilardi. Ils travaillaient sur le même projet avec des tâches différentes et nous avons pu avoir des échanges fructueux.

Ce rapport a pour but d'expliquer les objectifs du stage ainsi que les solutions élaborées pour y répondre. Il doit également permettre de mener une réflexion générale sur l'apport et les limites des SIG dans le cas d'un atlas historique. En outre, il servira de support pour le suivi du projet par les membres de l'IMAHGe et pour la soutenance du Certificat complémentaire en Géomatique, évalués par les jurés Messieurs Alain Dubois et Hy Dao à l'Université de Genève.

1.2 Projet 2002-2009

Afin de saisir au mieux les tenants et aboutissants du stage réalisé, il convient de restituer dans les grandes lignes le projet ambitieux qui a été lancé par plusieurs membres de l'IMAHGe en 2002. Il sera question des objectifs, des propositions suggérées mais aussi des éléments qui ont entravé le projet arrêté en 2009.

L'idée de base était de mettre en place un atlas archéologique de la ville qui devait présenter une reconstitution cadastrale avec des plans plus ou moins anciens. Il devait permettre la mise à jour des connaissances sur les états de développement de la ville, la réalisation d'analyses thématiques du tissu urbain pour différentes époques, l'établissement d'une base cartographique servant à illustrer les volumes de l'IMAHGe. Ces ouvrages ainsi qu'une part du travail de l'IMAHGe s'inscrivent dans une logique scientifique au niveau national. Leur mission est d'« étudier les 'monuments' de notre patrimoine artistique et historique, grâce à des dépouillements d'archives et à des observations archéologiques du bâti ... [,] faire connaître les découvertes sur l'histoire en général et l'histoire architecturale, sur la fonction et l'utilisation des bâtiments et sur les modes de vie des habitants ... [ainsi que de] publier des ouvrages scientifiques (...) qui s'inscrivent dans une série nationale (...). »¹

1 « Projet général pour la réalisation d'un cadastre historique et topographique du canton de Genève », p. 1

D'ailleurs, les premiers essais du projet ont servi pour le volume III, « Genève, Ville forte » :



Source : « Genève, Ville forte », De la Corbière [dir.], 2010 : XVI

Cet atlas historique devait pouvoir intégrer au fur et à mesure les découvertes des fouilles archéologiques. De plus, un partenariat était envisagé avec le Centre d'Iconographies de Genève (CIG) mais ce dernier n'a finalement pas abouti.

L'ambition était de couvrir mille ans d'histoire. Dans le but de simplifier la représentation de ce siècle, deux périodes générales ont été définies : 1000-1536 (période médiévale) et 1536-2000 (période postérieure à la Réforme). Pour ce qui est de la période postérieure à la Réforme, un découpage supplémentaire selon une logique de plans a été décidé. La deuxième période est liée à un plan mais aussi à d'autres matériaux que je détaillerai ultérieurement.

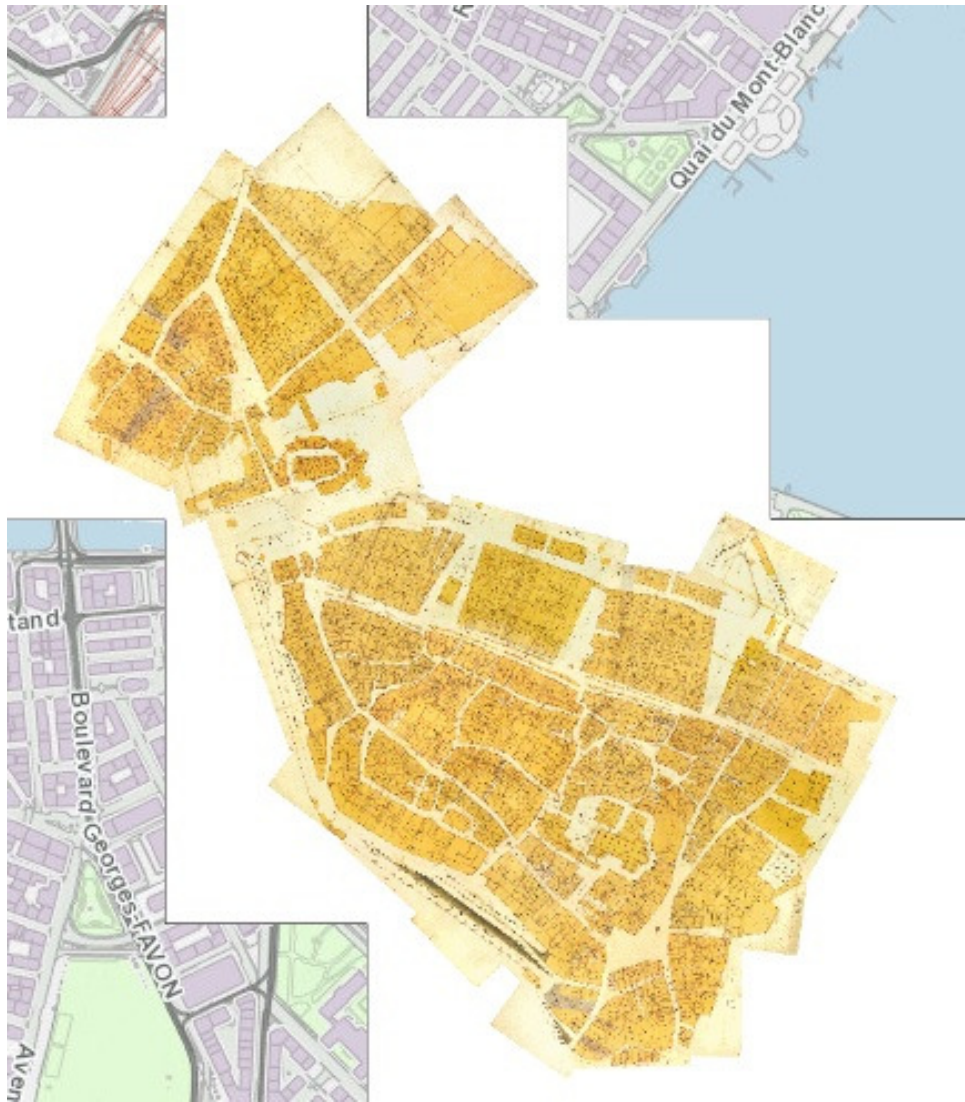
Ces périodes portaient le nom des auteurs des plans jugés les plus significatifs : Deharsu, Billon, Céard ou encore Grange.

Les objets constituant l'atlas historique devaient alors être représentés d'après le critère de leur « existe[nce] à cette période », car l'attribution d'une date précise est sujette à caution. Je reviendrai sur ce point dans la partie sur la réorganisation de la base de données (5.2). Les chercheurs de l'IMAHGe ont proposé d'utiliser divers matériaux scientifiques tels que les grosses de reconnaissances (ces dernières étaient établies pour le prélèvement d'impôts) ou des plans à vue. Le parcellaire dans ceux-ci était représenté de manière figurative (par des rectangles disposés les uns à côté des autres) et plusieurs informations comme le nom des propriétaires des parcelles ou leur métier étaient répertoriées. L'idée de base était d'achever la période post-Réforme afin de se servir de cette dernière pour « remonter dans le temps ». Cette méthode dite « régressive » permet de donner une structure pour constituer la période médiévale. « [Il est] presque impossible de connaître précisément pour chaque objet la date de sa création, de sa modification et de sa disparition », mais il est relativement aisé de définir si un objet existe déjà, existe encore ou n'existe plus sur une période longue².

Dix plans ont été numérisés et calés³ sur le cadastre actuel (2004) selon des transformations dites affines. Trois de ces plans ont été numérisés et géoréférencés. Il s'agit du plan de l'architecte Billon, réalisés entre 1726 et 1728 (34 planches), du plan de l'architecte Céard de 1837 (30 planches) et des planches de l'architecte Grange relevées entre 1896 et 1911 (51 planches). De plus, un plan typologique des rez-de-chaussée de la Vieille-ville de l'année 1997 a été utilisé pour établir des correspondances avec les fondations des bâtiments toujours existants. Ces planches étaient consultables aux archives, mais leur mise en commun sous forme numérique donne une vision d'ensemble de la ville. Le travail considérable que nécessite la création de plans uniques, rassemblant ces diverses planches sous forme de raster, peut déjà être souligné.

² « Inventaire des Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève », p.4

³ Grange, Beaumont, Guillaume Henri-Dufour, Céard, Mallet et Billon, Billon, Billon, Micheli du Crest, Adam du Temps



Plan Billon sous forme de raster disponible sur le guichet cartographique Géopatrimoine du SITG

Ces rasters devaient constituer la base pour l'élaboration de l'atlas historique par rapport à la digitalisation des plans.

Parallèlement, une réflexion sur la base de données (BD) reliée à ces plans a été opérée. Après discussion, il a été décidé d'implémenter les objets dans une BD autonome Access et de leur attribuer une fiche descriptive. Ils seraient datés selon leur création, leur(s) transformation(s) et leur disparition afin de permettre des requêtes. D'autres informations telles que le nom des propriétaires, des habitants, du degré de validité ainsi que les sources utilisées pour les définir devaient également être inscrits. Ces fiches devaient être créées sous Access 7.0. Un essai de quelques centaines d'objets a été exécuté. Un des buts était de pouvoir recenser les propriétaires et leur profession. Une grosse reconnaissance se trouvant aux archives servait de support. En effet, ces listes nominales de taxation des habitants ont été créées par des

percepteurs. Elles contenaient de nombreuses informations pertinentes. Cette BD devait être liée à une représentation graphique afin de permettre notamment des requêtes. Par exemple, si une personne fait des recherches sur l'histoire des bouchers ou des horlogers dans la ville de Genève, elle pourrait ainsi générer une carte avec les quartiers dans lesquels ceux-ci se rassemblaient, et cela suivant les périodes.

Pour réaliser les différentes étapes de ce projet, plusieurs personnes extérieures au département ont été mises à contribution. Une entreprise italienne a en effet numérisé et géoréférencé les plans comme expliqué précédemment. Une personne en réinsertion professionnelle, Mme Isabelle Jeger, s'est rendue aux archives cantonales pour retranscrire une partie de la grosse de reconnaissances dans des fichiers Word. Ces fichiers n'étaient pas spécialement structurés, étant donné l'importance de la tâche. En 2004, une réflexion sur la possibilité de lier cette base de données Access avec MapInfo a été menée par Sylvain Ponserre, stagiaire ayant suivi le certificat de Géomatique. Le but était de donner une réalité géographique aux informations récoltées sous Access. Il a proposé des modifications afin de permettre des analyses thématiques, créé des requêtes SQL et proposé quatre niveaux de représentations : échelles, bâti, îlots, quartier et ville. Une seconde stagiaire, Mme Sokhna N'Daye, a été engagée pour digitaliser le bâti du plan Grange sous MapInfo 7.5.

Un bilan final était prévu pour juillet 2005⁴. Le projet a été repoussé pour être finalement arrêté en 2009, principalement parce que les ambitions étaient trop grandes et que l'ampleur du travail avait été sous-estimée. Il est tout de même possible de voir certains résultats obtenus sur le guichet cartographique de l'État (SITG) avec l'application Géopatrimoine. C'est en 2012 que quelques membres du service, et en particulier M. Matthieu de la Corbière, ont voulu le relancer. La direction a accepté d'offrir une nouvelle chance à cet atlas sous conditions que le travail des stagiaires engagés durant l'été 2012 convainque les membres de l'OPS par son utilité.

1.3 Demandes et attentes

Après avoir saisi l'histoire de ce projet et ses enjeux, je me suis efforcée de bien comprendre quelles étaient les demandes et attentes de mes supérieurs.

4 « Inventaire des Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève », p.23

Leur principale exigence était de simplifier la méthode. Le projet a dû s'arrêter parce qu'il était trop lourd. Parallèlement à mes collègues qui ont continué le travail de digitalisation des plans de Céard et Billon sous ArcGis 9.2, j'ai dû faire des propositions pour une BD simplifiée et pérenne ainsi que de nouvelles méthodologies pour parachever la constitution de la période médiévale dans l'atlas historique.

Pour nous encadrer, mes collègues et moi avons des séances hebdomadaires les jeudis afin de mettre en commun nos idées, d'être redirigés par Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers ou M. Matthieu de la Corbière lorsque nous nous dispersions et d'inviter d'autres personnes connaissant le projet pour nous éclairer. Selon l'offre de stage et à la suite de la première séance, j'ai relevé trois points principaux sur lesquels il fallait se pencher :

1. Proposer plusieurs BD qui pouvaient être liées à ArcGis.
2. Sélectionner des attributs pertinents pour les objets de la BD.
3. Imaginer différentes méthodologies pour poursuivre le projet sur la période médiévale.

2. Travail effectué

Pour ce stage, j'avais accès aux logiciels ArcGis 9.2, Office 2000 et à Access 7.0 sur un portable séparé. Au niveau des données spatiales, le système de référence est le nouveau CH1903+ qui avait été mis à jour dans le service peu de temps avant le début du stage. En résumé :

Système de coordonnées projetées : CH1903+_LV95
Projection : Hotine_Oblique_Mercator_Azimuth_Center
False_Easting: 2600000.00000000
False_Northing: 1200000.00000000
Scale_Factor: 1.00000000
Azimuth: 90.00000000
Longitude_Of_Center: 7.43958333
Latitude_Of_Center: 46.95240556
Unité linéaire : Meter
Système de coordonnées géographiques : GCS_CH1903+
Datum : D_CH1903+
Méridien principal : Greenwich
Unité angulaire : Degree

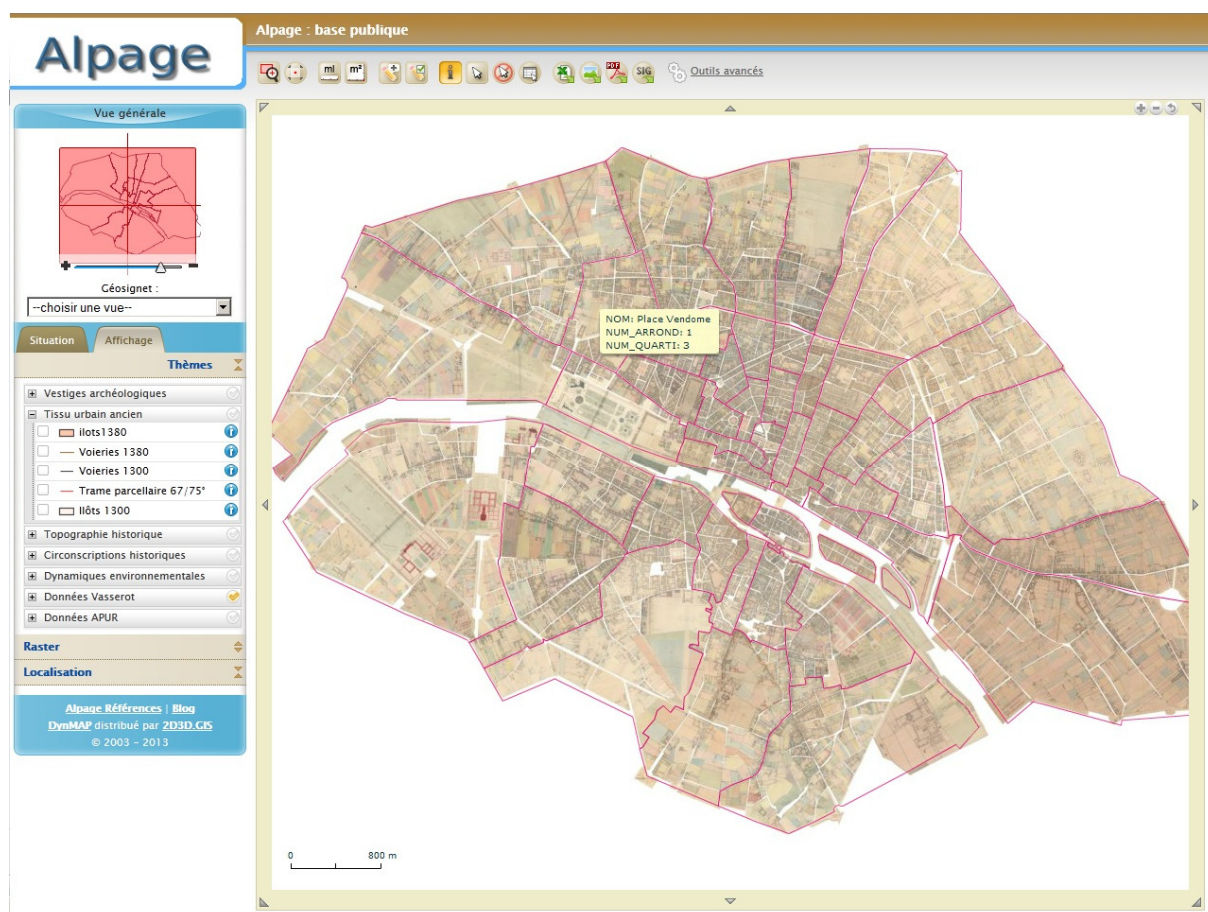
2.1. Prise en main, recherches ambulatoires et propositions de bases de données

Après avoir reçu les informations nécessaires de la part de Mme Viaccoz-de Noyers ainsi que de M. de la Corbière et avant d'entrer dans le vif de la mission de mon stage, j'ai pu procéder, dans un premier temps, à une prise en main du travail demandé pour la digitalisation des plans historiques. Une vectorisation de trois îlots pour la couche bâti Billon ainsi qu'un îlot pour le parcellaire Céard a été faite. Cela faisait en réalité partie des mandats de Mme Dudezert et de M. Ghilardi. La première a digitalisé avec ArcGis 9.2 le parcellaire du plan Céard. Quant au second, il a vectorisé le bâti Billon. Cette première prise en main devait m'aider à comprendre la logique de la digitalisation pour l'atlas historique. Une des difficultés majeures de ce travail était de retrouver les lignes sur le plan concerné et d'estimer le plus justement possible où elles devaient se situer, car le plan n'est pas forcément extrêmement précis. En outre, il fallait parfois se référer de préférence à une source plus récente pour certains tracés. Pour plus d'informations sur ces éléments, le lecteur peut se diriger vers le rapport de stage de M. Giancarlo Ghilardi. Dans l'image qui suit, on retrouve plusieurs îlots que j'ai digitalisés. Lorsque la ligne bleue ne suit pas le plan Billon qui se trouve en dessous, c'est que le plan Grange a été préféré.



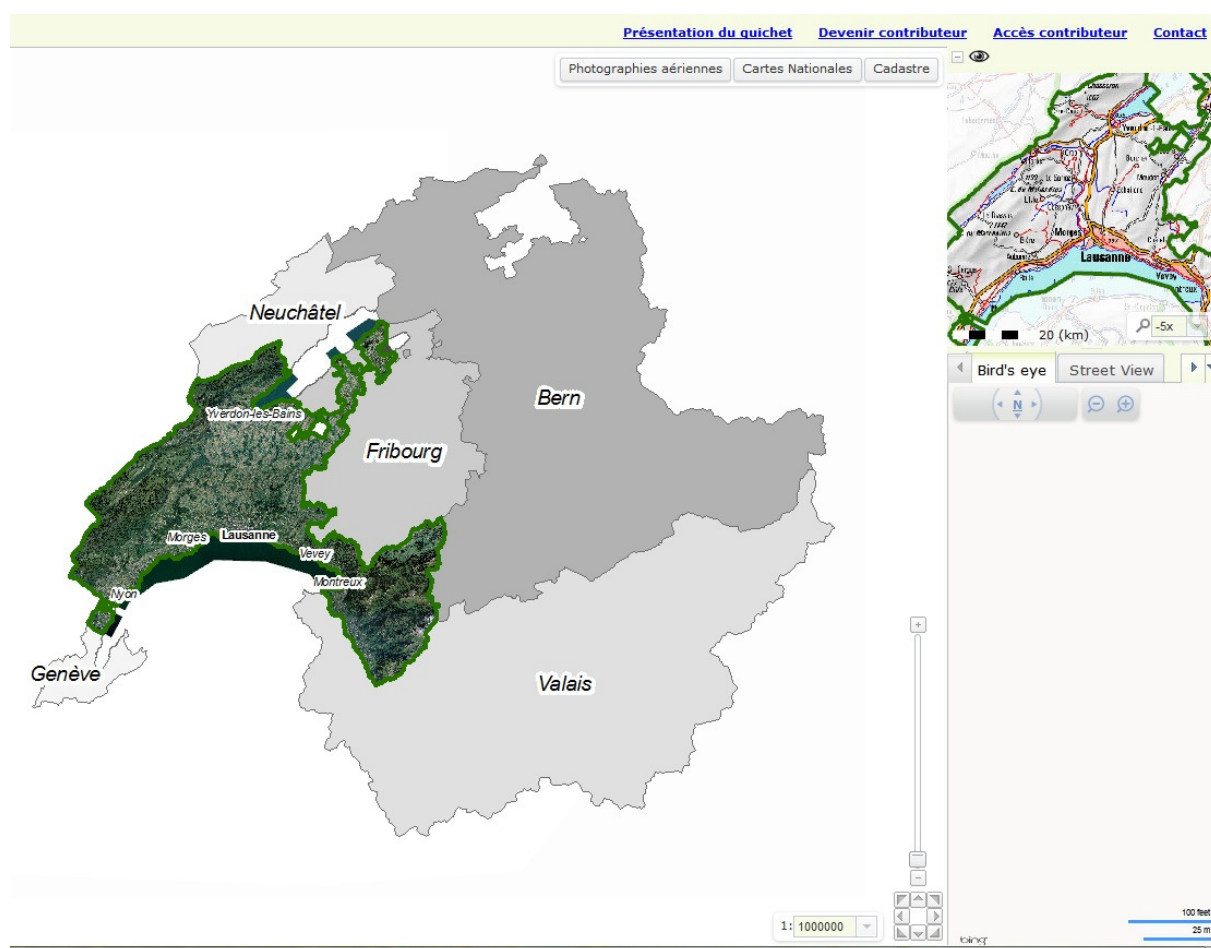
Image extraite d'ArcGis du parcellaire et raster Billon

Dans un deuxième temps, une recherche sur Internet a été lancée afin de voir ce qui a pu se faire dans ce domaine. Le site de l'Inventaire fédéral des Sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS) a été consulté. De plus, les sites de plusieurs villes importantes ont été visités au sujet de leur base de données et de leur guichet cartographique. Parmi eux, celui des villes de Montréal, Bruxelles ou de Paris. Le site de la ville de Paris est à souligner ici.



Il recense un grand nombre d'informations selon des thématiques, notamment dans le « Tissu urbain ancien » avec les « voieries de 1300 ». Un élément qui a attiré mon attention est que l'unité des objets n'est pas le bâti ou la parcelle, comme dans le cas des couches vectorisées pour le projet d'atlas historique, mais l'îlot. En fait, il rassemble plusieurs bâtiments et parcelles. Nous n'avons pas voulu les imiter car d'une part, les autres géoportails du SITG sont aussi centrés sur les parcelles et d'autre part, cela aurait entraîné une perte d'informations. Néanmoins, nous avons pu constater qu'il y avait d'autres façons de s'y prendre.

Sur les conseils de M. Matthieu de la Corbière et de Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers, les guichets cartographiques des cantons suisses tels que Vaud, Neuchâtel, Berne et Fribourg ont également été consultés. J'ai pris contact par téléphone avec les administratrices de ceux de Neuchâtel et Vaud. Pour le premier, la personne chargée de celui-ci m'a confirmé que leur méthode ne différait pas de celle du canton de Vaud et était moins développée que le guichet du SITG. Quant à la personne travaillant sur le guichet cartographique de Vaud, elle m'a aiguillée sur un document concernant le portail du recensement architectural du canton qui avait été mis en ligne le jour-même. Dans celui-ci, un élément important est à prendre en compte. Depuis septembre, une plate-forme participative a été mise en fonction. Un login est demandé pour que les utilisateurs puissent proposer d'ajouter des fiches descriptives aux objets du guichet cartographique.



Source : Recensement architectural du canton de Vaud

Une recherche a aussi été menée au sujet des BD historiques et patrimoniales françaises. Il y en a cinq qui représentent l'architecture, le mobilier, l'image, la bibliographie et le vocabulaire (Mérimée, Palissy, Mémoire, Archidoc et Thésaurus). Ce qui est principalement

ressorti, c'est qu'un immense travail sur la sémantique a été fait. Il est extrêmement utile pour le futur de faire de telles réflexions quand on met en place un projet prévu pour être diffusé sur Internet. Une certaine interopérabilité avec les différents atlas historiques doit être valorisée. Toutefois, M. Matthieu de la Corbière m'a expliqué que ce travail avait déjà été fait. Ils se sont inspirés du travail français avec le moteur de recherches sémantiques « Collections » de l'État français ainsi que son modèle américain : « The Getty ». Je n'ai alors pas eu besoin de me soucier davantage de ce sujet.

Dans un troisième temps, un lien avec le Service de la Mensuration Officielle (SEMO) a été envisagé à la suite d'une réunion avec M. Nicolas Schätti, ancien membre du projet initial. Il nous a informés que leur projet pouvait nous intéresser et que des échanges fructueux pouvaient peut-être se faire. En effet, le cadastre actuel, en suivant la loi fédérale sur la géoinformation, a décidé d'historiciser ses données. C'est le service de la mensuration qui a mandaté une stagiaire puis une entreprise pour développer une BD temporelle. M. Nicolas Schätti a suggéré de réutiliser leur système. Avec Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers et M. Matthieu de la Corbière, nous avons pu avoir une réunion avec une partie des membres du SEMO et Mme Annick Deshayes, chargée du projet chez ArxIt. Avec le recul, cela a été un tournant dans mon stage. Le point clé donné par Mme Deshayes était de mettre en place un identifiant unique dans notre BD afin de pouvoir utiliser l'outil TimeLine des derniers ArcGis. De plus, elle nous a expliqué qu'il faudrait éviter les listes déroulantes dans la BD pour faciliter le lien avec l'application développée. Afin de ne fermer aucune porte, il a été décidé que je ferais une couche test de polygones pour que Mme Deshayes puisse l'intégrer au projet.⁵ Il serait ensuite question d'une collaboration sur le long terme.

Pour ce qui est des autres propositions sur les BD, j'ai proposé de simplifier au maximum la méthode en utilisant directement les tables attributaires d'ArcGis. Étant donné que les objets dessinés sur ArcGis sont forcément liés à une BD qui possède une structure que l'on peut relativement facilement modifier selon ses besoins, cela m'a semblé la solution la plus évidente. D'ailleurs, Mme Séverine Kraft, chargée du suivi informatique du projet, a confirmé cette hypothèse. En revanche, cette suggestion ne prend pas en compte la BD Access déjà réalisée. Cette dernière comportant peu d'objets (avec un maximum de 241 données pour une table), il m'a semblé plus aisé de ne pas la lier à ArcGis, ce d'autant plus qu'il a été décidé à

⁵ La description du travail effectué pour cette couche test se trouve dans la partie 2.3.

l'Etat qu'Oracle serait préféré à Access dans les projets futurs, car il est plus performant d'après Mme Séverine Kraft.

La deuxième proposition a été suggérée par Mme Annick Deshayes. Elle proposait de fournir des scripts FME pour lier les BD Access et Oracle avec l'application développée par ArxIt à la BD ArcGis. Cette proposition aurait été la plus complète. Elle aurait ainsi permis de regrouper les différents éléments de l'équation. Cependant, elle n'a pas été retenue. Comme expliqué précédemment, la BD Access était peu remplie et la BD Oracle de l'OPS (Pas.EVI), bien qu'elle ait une application cartographique, n'a pas été prévue pour représenter des données historiques et géoréférencées selon Mme Séverine Kraft.

La troisième possibilité reprenait la première proposition en tentant de garder la BD Access pour ne pas perdre le travail effectué auparavant. Il est possible que je n'aie pas de connaissances suffisantes avec Access mais, quand j'ouvrais la BD autonome sous ArcGis, très peu d'informations étaient disponibles. Il a alors été décidé de ne pas la reprendre.

Une quatrième proposition rejetée était de mettre en place une BD avec des tables de type « pères-fils ». Cette structure devait rendre possible la poursuite dans le temps d'un objet qui avait été modifié mais existait sur plusieurs périodes. M. Nicolas Schätti m'a expliqué qu'il avait déjà voulu mettre en place cela dans le projet initial et qu'il avait imaginé un système avec des symboles. Par exemple, une étoile signifiait l'existence de la cathédrale depuis sa construction et, malgré les modifications du bâtiment au fil du temps, l'étoile maintiendrait l'unité « cathédrale ». Après discussion avec Mmes Annick Deshayes et Anne-Marie Viaccoz-de Noyers ainsi que M. Matthieu de la Corbière, cette option a été abandonnée parce qu'elle compliquait le processus. De plus, une représentation visuelle sous forme de polygone dans ArcGis avec la TimeLine semble répondre suffisamment aux attentes après discussion.

C'est finalement la première proposition qui a été choisie avec un essai sur l'application développée par Mme Annick Deshayes. Ma tâche était alors de réorganiser les champs attributaires déjà proposés.

2.2. Réorganisation de la base de données

Dans cette partie, je vais d'abord décrire ce qui a été proposé par les personnes qui m'ont précédée puis exposer le choix opéré pour les champs attributaires.

D'une part, j'avais les fichiers reprenant la grosse de reconnaissances sous Word (exemple en annexe 2). Les attributs que j'ai relevés sont les suivants: No_planche Billon, No_planche Deharsu, Correspondance_Deharsu, Propriétaire, Type_structure et Impôts. La BD Access qui a été conçue sur le modèle de ces fichiers possède un grand nombre de tables avec, pour certaines, beaucoup d'attributs. Pour la table « Localisation » (la plus remplie), on trouve vingt-sept attributs mais seuls quinze sont renseignés. De plus, il est souvent arrivé que je ne comprenne pas à quoi les titres faisaient référence :

Localisation							
loc_id	obj_id	src_id	loc_date_pr	loc_date_jo	loc_date_m	loc_d	
197	109		1				
202	114		1				
203	115		1				
205	118		1				

Extrait de la BD Access, table LOCALISATION

D'autre part, j'ai rassemblé les différents attributs de M. Sylvain Ponserre et Mme Sokhna N'Daye. Le premier suggérait dix attributs :

1. SW_MEMBER	2. NO_PARCELLE	3. SURFACE	4. ID_OBJET	5. NO_FICHE
6. NO_COMMUNE	7. PLAN_REFERENCE	8. DATE	9. SERVICE	10. DESS_PAR

La seconde a repris une partie des attributs de son prédécesseur et en a ajouté d'autres pour un total de six attributs :

1. ID_OBJET	2. ID_REFERENCE	3. NO_COMM
4. DATE_EXTRACTION	5. CODES_PROJETS	6. TYPE_STRUCTURE

Après avoir étudié ces différents champs attributaires et participé à cinq séances de travail avec Mmes Anne-Marie Viaccoz-de Noyers, Annick Deshayes et Séverine Kraft ainsi que M. Matthieu de la Corbière, seize attributs ont été sélectionnés :

1. OBJECT_ID	2. SHAPE	3. SHAPE_AREA	4. SHAPE_LEN
5. DATE_DEBUT	6. DATE_FIN	7. EVENEMENT	8. TYPE_STRUCTURE
9. PERIODES	10. PLAN_REFERENCE	11. DESS_PAR	12. ADR_ANCIENNE
13. DOCUMENTATION	14. PERSONNES_LIEES	15. PRECISIONS	16. UNIQUE_ID

Cela peut paraître un grand nombre comparé aux champs attributaires de M. Sylvain Ponserre et de Mme Sokhna N'Daye. Pourtant il n'en est rien car ils sont pensés pour résumer les informations de la BD Access et surtout pour répondre aux besoins des chercheurs de l'IMAHGe.

Les quatre premiers champs attributaires sont générés automatiquement par ArcGis. Ils servent à décrire l'objet. L'OBJECT_ID donne un numéro unique à chaque objet pour une couche. Il ne peut suffire en tant qu'identifiant dans une base de données car il peut se retrouver dans d'autres couches pour différents objets. Le deuxième champ indique la géométrie de l'objet. Dans notre cas, il s'agit exclusivement de polygones. Cela permet de réduire le nombre de couches pour des thématiques semblables. J'ai d'ailleurs transformé des

polygones en polygones. Cette pratique sera détaillée dans la partie sur les fortifications (2.3.). Le troisième champ calcule l'aire de l'objet en mètre. Cela peut être pratique pour estimer l'espace qu'occupe un objet, mais l'utilisateur doit être bien informé sur ce que représente réellement ce chiffre. La comparaison de plusieurs parcelles dans le temps peut être intéressante pour une recherche alors que l'épaisseur des murs des galeries (qui ont été arbitrairement dessinées dans ArcGis) n'est pas utilisable. Dans le même ordre d'idées, le SHAPE_LEN permet de connaître le périmètre de l'objet. A nouveau, les limites de ce champ devront être clairement signifiées.

Les trois prochains champs attributaires sont liés au projet de cadastre historique du SEMO. Chaque objet recevra une date de début et une date de fin en année. Cela permettra de faire apparaître et disparaître le polygone avec l'outil TimeLine d'ArcGis 10. Les dates seront demandées en entiers courts. Le septième champ indique pour quelle raison l'objet est transformé (« Initialisation d'un objet », « Mutation », « Mise à jour périodique » et « Autre mise à jour »). Il est indiqué en texte.

Les attributs suivants sont tous au format texte pour permettre de les remplir avec des chiffres, des lettres, mais également des signes, comme c'est le cas pour l'identifiant unique.

Le TYPE_STRUCTURE de Mme Sokhna N'Daye permet de reprendre les types de structures proposés par l'équipe de l'IMAHGe (bâti, fossé, cour, etc.) et d'en ajouter d'autres qui ont été sélectionnés durant le stage par mes collègues et moi-même (puits, palais, etc.).

Le neuvième champ pourrait sembler redondant avec les DATE_DEBUT et DATE_FIN déjà expliqués. Ce n'est pas le cas parce que, d'une part, les dates de début et de fin seront utilisées pour le fonctionnement du curseur temporel et ne seront pas visibles pour les utilisateurs du guichet cartographique ; d'autre part, le PERIODES montrera quelles sont les années qui concernent la création et la destruction de l'objet pour l'utilisateur du portail cartographique. J'ai décidé d'ajouter ce champ puisque les objets historiques ont rarement une date précise de début et de fin. L'équipe de l'IMAHGe peut ainsi donner les dates qui ont été validées scientifiquement pour chaque objet. En outre, dans le cas où un objet est conservé, cela ne peut être notifié « conservé » dans DATE_FIN, car le champ n'accepte que les numéros. J'ai alors attribué la date « 9999 » aux objets conservés. Ces deux champs ne devraient pas être accessibles au public afin d'éviter des problèmes lorsque l'on tombe sur une date de type « 9999 », mais plutôt afin d'avoir un « -conservé » dans PERIODES.

Le champ PLAN_REFERENCE, déjà présent dans le travail de M. Sylvain Ponserre, sert à indiquer quel plan a été utilisé pour la vectorisation du polygone. Il permet une relative transparence en montrant quelle source a été employée pour la digitalisation.

Dans le onzième champ attributaire, la dernière personne qui modifie un polygone y appose ses initiales. Cela a déjà été proposé par M. Sylvain Ponserre et permet un relatif suivi des mises à jour. Pour des raisons d'économie du nombre de champs attributaires, j'ai renoncé à proposer un champ supplémentaire de type « MODIFIE_PAR ». Ce dernier aurait rendu possible la différenciation entre la personne qui dessine un polygone et celle qui peut le modifier postérieurement. Le problème principal de cette méthode est que, bien qu'il eût été intéressant de pouvoir suivre l'évolution des personnes ayant apporté des modifications pour un polygone, plusieurs changements peuvent avoir lieu et, dans chaque cas, il se peut que ce soit plusieurs personnes qui soient concernées. De plus, il me semble que le problème serait résolu par l'intégration au projet du SEMO. En effet, chaque événement doit être consigné et un nouvel identifiant unique attribué quand un objet est transformé. Le DESS_PAR sera alors à mettre en relation avec la table EVENEMENT.

Quant à ADR_ANTIENNE, il est la synthèse des « Adresse principale », « Nom » de la base de données autonome. M. Matthieu de la Corbière l'a suggéré parce qu'il arrive souvent que l'adresse d'un objet se retrouve dans son nom. Par exemple, le bastion de l'Île aux Barques porte le nom du lieu où il se trouve. Cela réduit la liste des champs attributaires et surtout permet aux utilisateurs qui se concentrent sur un objet spécifique de le retrouver.

J'ai créé le treizième champ pour réunir la documentation sur un objet. Les chercheurs voulaient pouvoir faire un lien entre un objet et l'iconographie, les sources ainsi que la bibliographie qui le concerne. Il pourra être présenté sous la forme d'un PDF accessible grâce à un URL (proposition d'une fiche DOCUMENTATION en annexe 1). Ma première idée était de développer un wiki. Les fonctionnaires seraient enregistrés sous un login et pourraient télécharger les documents liés aux objets. Le côté collaboratif de ce système m'a séduit, car Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers m'a dit que beaucoup de chercheurs possédaient des classeurs entiers contenant de précieuses informations qui pouvaient être perdues. Cela aurait aussi pu s'ouvrir au public plus tard à l'image de ce qui est mis en place pour le canton de Vaud et qui a déjà été testé pour les jardins historiques. Toutefois, cela supposait la collaboration active des chercheurs qui n'ont pas forcément beaucoup de temps à consacrer à cela, ainsi que des efforts de développement de ma part qui n'avaient pas non plus

obligatoirement un temps infini à disposition. Ms. Alain Dubois et Matthieu de la Corbière ont ainsi avancé qu'il valait mieux se diriger vers la solution moins chronophage décrite précédemment. Avec un modèle de fiches documentaires, les collaborateurs peuvent donner des références ou des images.

La table PERSONNES_LIEES est le résultat d'un consensus. Elle rassemble les noms des diverses personnes ayant plus ou moins de rapports avec l'objet, telles que les propriétaires, les habitants, les architectes, etc. Cela évite la multiplication de champs pour chaque type de personnes.

Le champ suivant PRECISIONS sert de roue de secours. L'erreur étant humaine, c'est par pragmatisme que ce champ a été ajouté. Il doit servir dans le futur à combler un manque de place pour l'apparition d'une information jugée importante qui n'aura pas été envisagée précédemment.

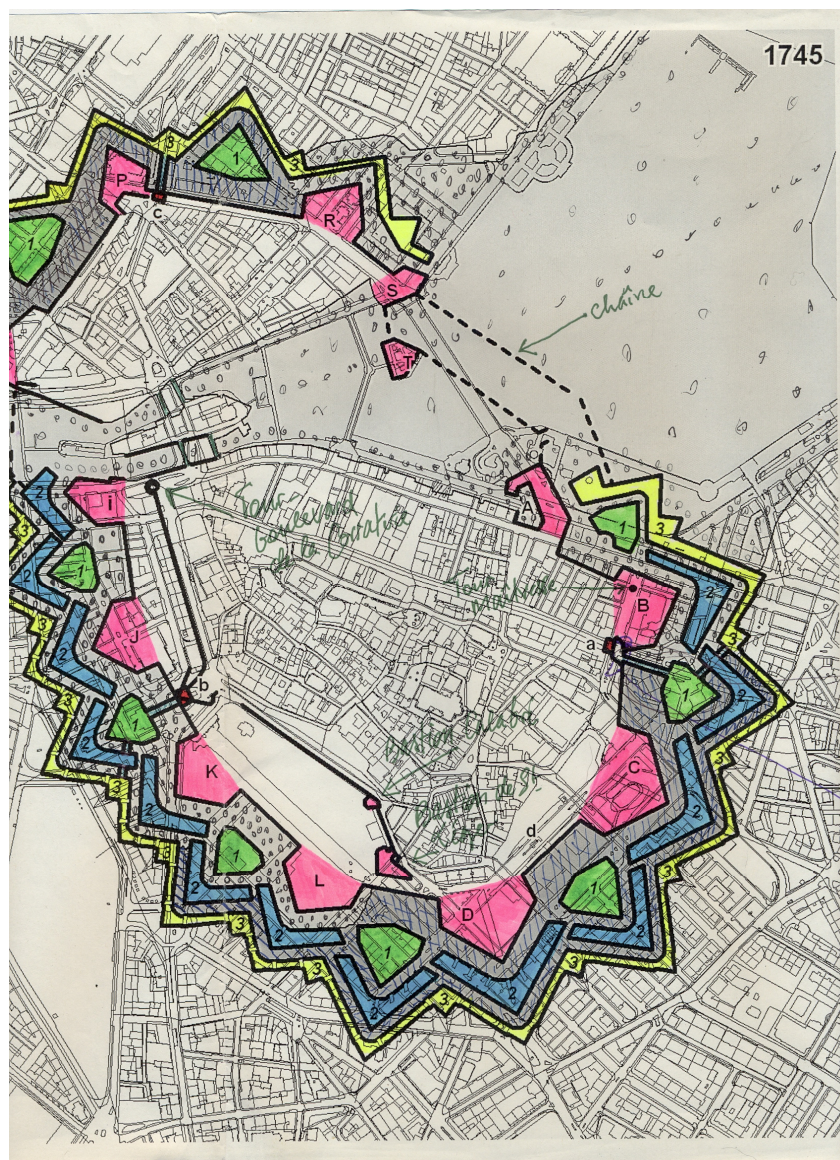
Le dernier champ attributaire indique l'identifiant unique pour chaque objet. Il est de type texte car il comporte un tiret entre plusieurs chiffres. Il a été installé depuis le stage de Mme Sokhna N'Daye. Avec l'accord de mes supérieurs, nous avons décidé de continuer selon ce modèle qui se retrouve dans la base de données Pas.Evi. Il doit servir pour l'application développée par ArxIt pour le SEMO.

Cette liste de champs attributaires est pensée afin de répondre aux besoins de chaque couche. Elle fonctionne aussi bien pour les parcelles, les bâtiments ou les fortifications. Pour l'instant, elle n'a été appliquée qu'aux nouvelles couches générées cet été, mais elle a pour ambition de servir de base pour chaque couche de l'IMAHGe.

2.3. Test sur les fortifications

Une fois le choix des champs attributaires déterminé et la méthode acceptée, M. Matthieu de la Corbière a suggéré de les mettre en pratique sur les fortifications. Ces dernières avaient été vectorisées pour l'ouvrage « Genève, Ville forte ». Dix états des fortifications de différentes périodes ont été recensés. Ils se retrouvent dans des couches relativement disparates de polygones, polygones et points. Il a été décidé que les fortifications seraient représentées selon cinq périodes : 1444-1529, 1530-1629, 1630-1699, 1700-1744 et 1745-2012 (aujourd'hui). Elles représentent plusieurs états relativement différents de la ville de Genève. Les années 1444, 1530, 1630, 1700 et 1745 ont été pensées pour correspondre au mieux au matériel disponible, notamment les plans d'architectes cités précédemment.

M. Matthieu de la Corbière a alors imprimé des cartes de l'ouvrage « Genève, Ville forte » en noir et blanc. En s'appuyant sur les objets représentés, il indiquait avec des codes couleur les objets que je devais dessiner dans les nouvelles couches des fortifications dans ArcGis. Il précisait ainsi leur géographie et ajoutait une liste sur une feuille supplémentaire (sorte de BD) d'autres informations telles que le nom de l'objet, sa date de création et de destruction ainsi que le type de structure.



Image, fournie par M. de la Corbière, scannée pour les fortifications de 1745

J'ai utilisé les diverses couches des polygones et polygones qui ont été mises à ma disposition par Mme Anne-Marie Viaccoz-des Noyers. Elles étaient relativement hétéroclites mais m'évitaient de devoir dessiner tous les objets *ex nihilo*. J'ai créé une couche pour chaque période (cinq en tout) afin de ne pas m'éparpiller. En effet, ne travaillant pas sur une version récente d'ArcGis, je n'avais pas accès à l'outil « TimeLine ». Une fois tous les objets

digitalisés, je les ai mis en commun sur une nouvelle couche nommée FORTIFICATIONS_EVOLUTION. Sur cette image, on peut constater la superposition des objets qui ont été modifiés dans le temps (spécialement les fossés secs au Nord et au Sud en beige) :

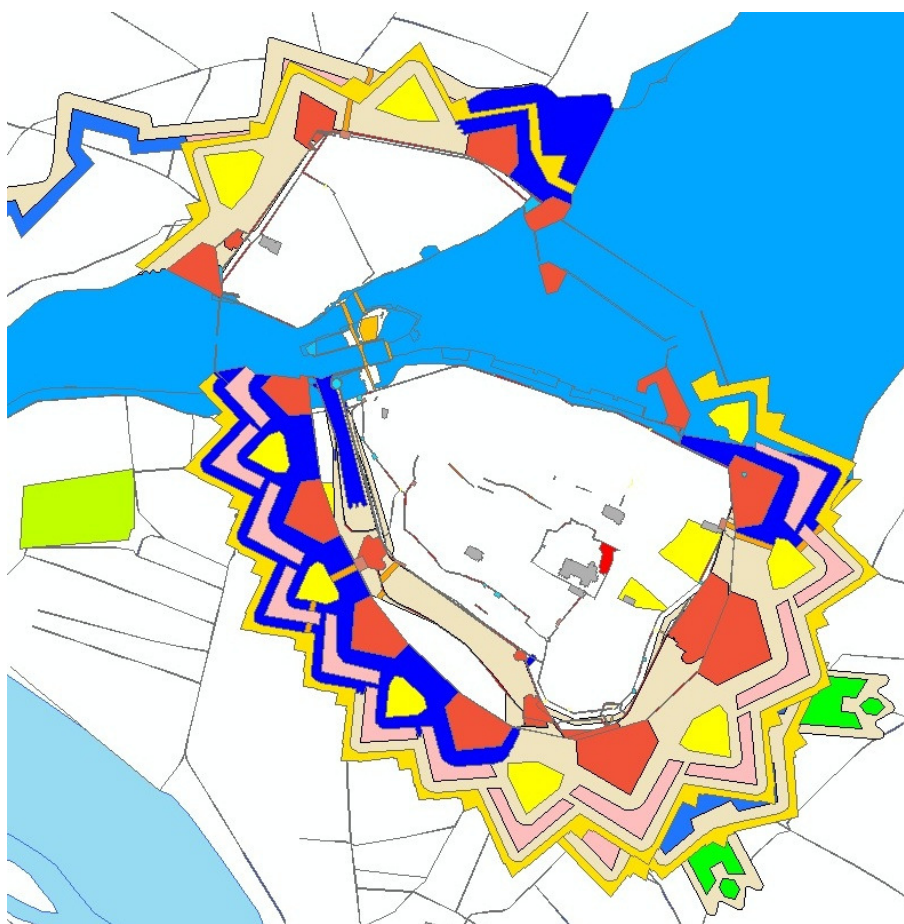
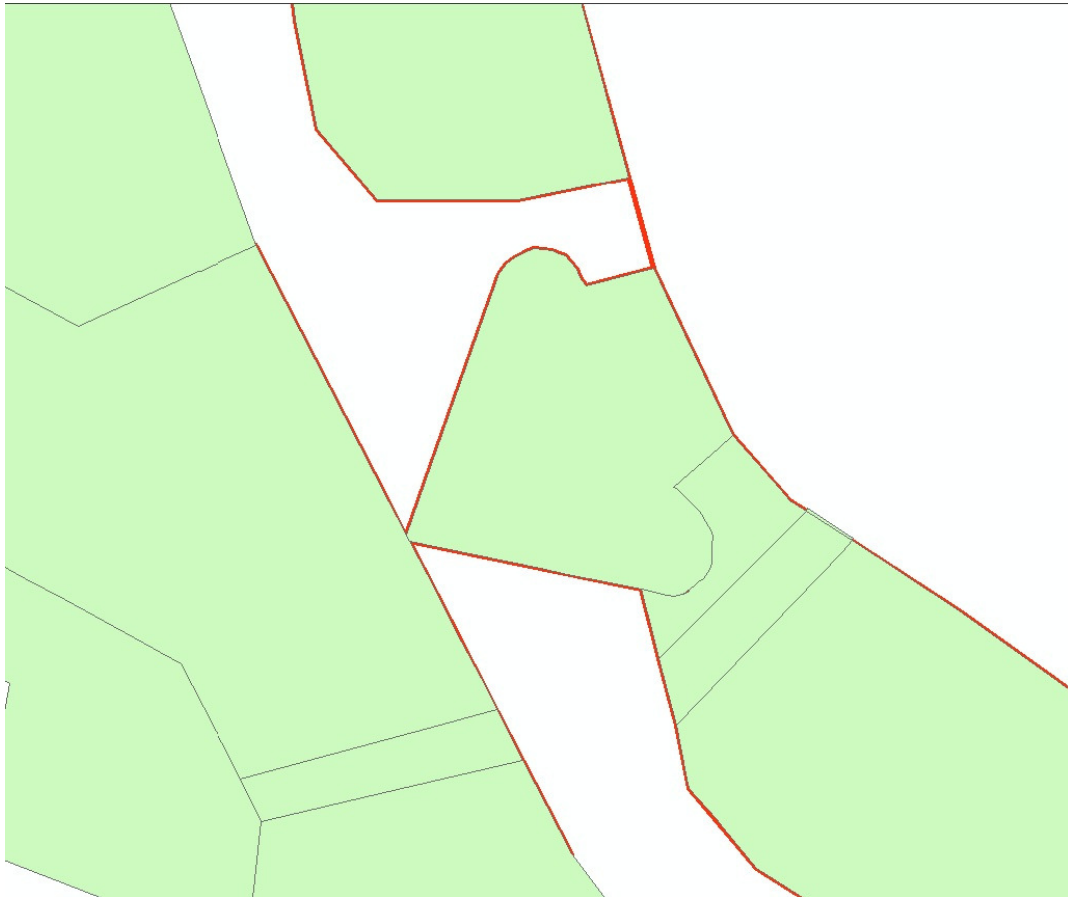


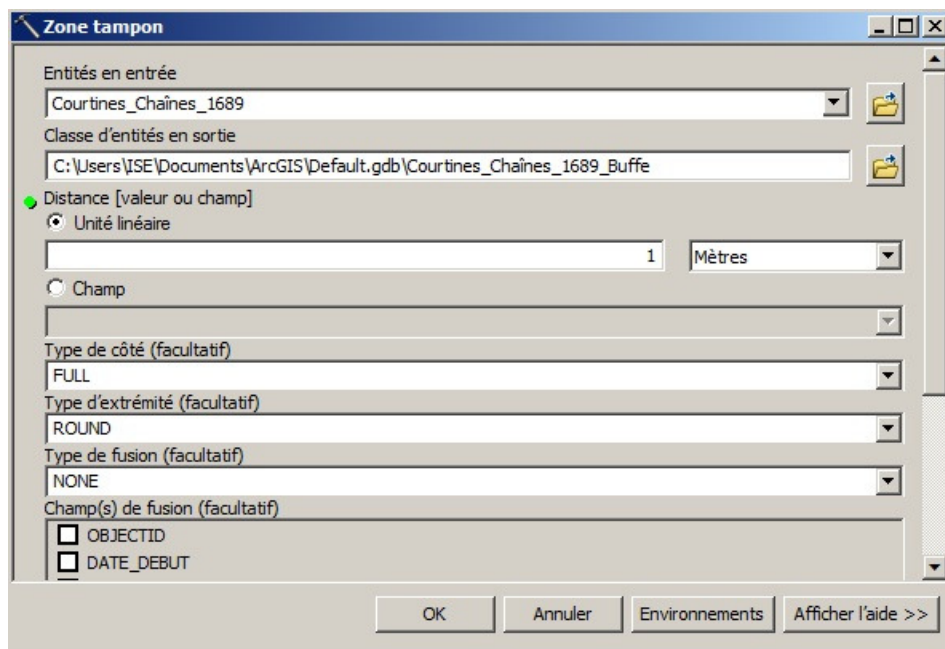
Image extraite d'ArcGis de la couche FORTIFICATIONS_EVOLUTION

Cette couche contient tous les objets soulignés par M. Matthieu de la Corbière avec leurs attributs. Avec cette démarche, les objets existant sur plusieurs périodes sont multipliés pour chaque période. Une fois la couche utilisée avec le curseur temporel, il ne devrait plus y avoir de superposition des objets puisqu'un objet apparaîtra selon sa date de début et disparaîtra avec sa date de fin pour être remplacé par un objet sous une forme plus récente.

En outre, j'ai transformé les polygones en polygones notamment pour les chaînes et courtines. Pour cela, j'ai utilisé l'outil « Zone tampon » (buffer). Par exemple, si l'on prend le polygone représentant le bastion de l'Oie (en vert) avec les courtines en polygones (en rouge), on peut voir comment en utilisant le « Zone tampon », on peut transformer des polygones en polygones dans les images qui suivent :

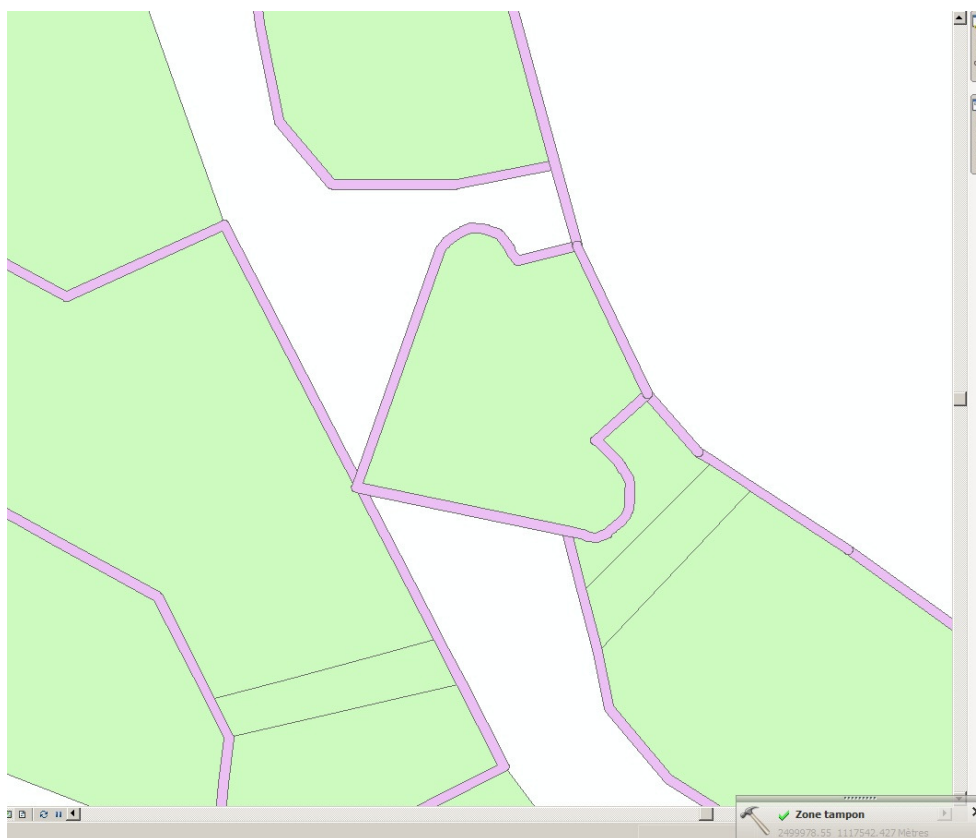


Dans la fenêtre de l'outil « Zone tampon », j'ai inséré la couche des courtines et chaînes.



Pour la distance, j'ai inscrit 1 mètre afin de ne pas obtenir des polygones trop larges mais suffisants pour qu'ils soient visibles. Dans l'image suivante, on peut constater que l'outil a fonctionné (fenêtre avec un « vu » vert). Les courtines apparaissent en rose pâle. Par ailleurs,

on peut remarquer que les courtines n'étaient pas inscrites avec une ligne continue, parce qu'il y a plusieurs polygones roses au final.



Je devais alors les sélectionner pour les fusionner en un seul polygone afin d'avoir un seul objet « courtine ». Ce travail a aussi été exécuté pour des éléments génériques comme les ponts ou les chaînes (le détail de chacun n'était pas souhaité).

Avant la mise en commun des cinq couches de fortifications, j'ai fait une vérification topologique afin qu'aucune ligne ne se superpose ou que des vides ne se trouvent entre des polygones (sauf quand ils étaient effectivement voulus). Pour cela, un jeu de classe a été créé dans la geodatabase. J'ai importé les couches dans ce dernier. J'ai ensuite créé deux règles topologiques : « Ne doit pas se superposer » et « Ne doit pas avoir de discontinuités ». Une fois les règles topologiques importées dans les couches, j'ai pu vérifier les erreurs qui étaient mises en évidence par des tons rouges. Celles en rouge intermédiaire entourant l'ensemble sont acceptables parce qu'elles indiquent seulement que les polygones ne touchent pas d'autres polygones, ce qui est normal car ce sont les « limites décrites » des fortifications.

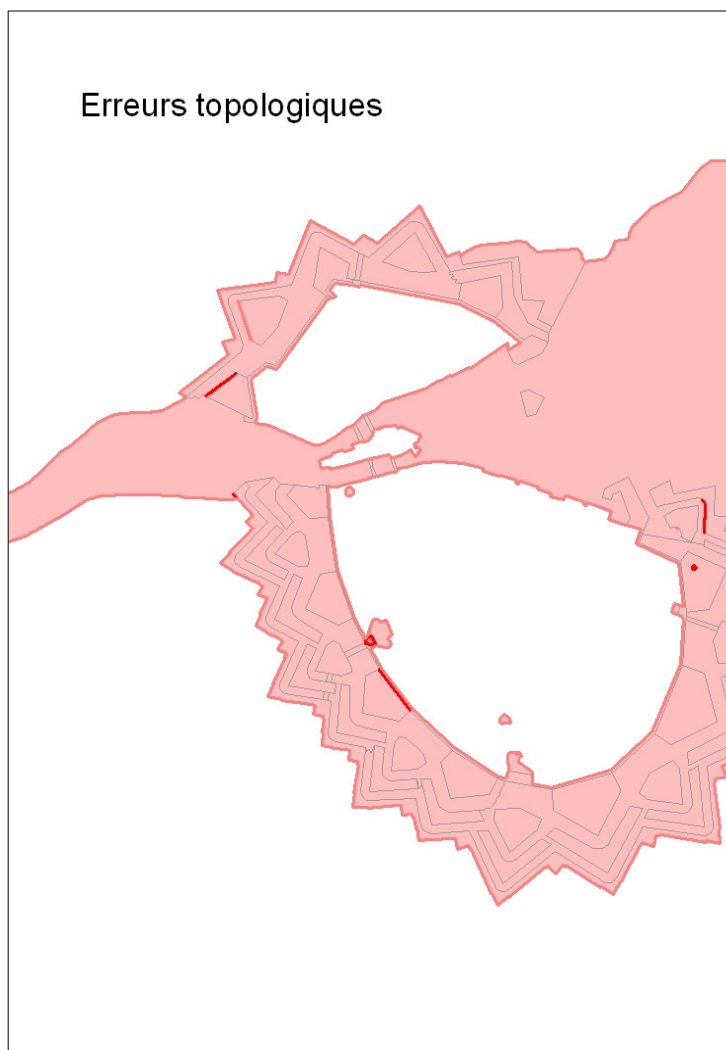


Image des erreurs topologiques extraite d'ArcGis

Les autres erreurs en rouge foncé, six dans ce cas-là, ont été corrigées. Il ne reste alors que le rouge intermédiaire.

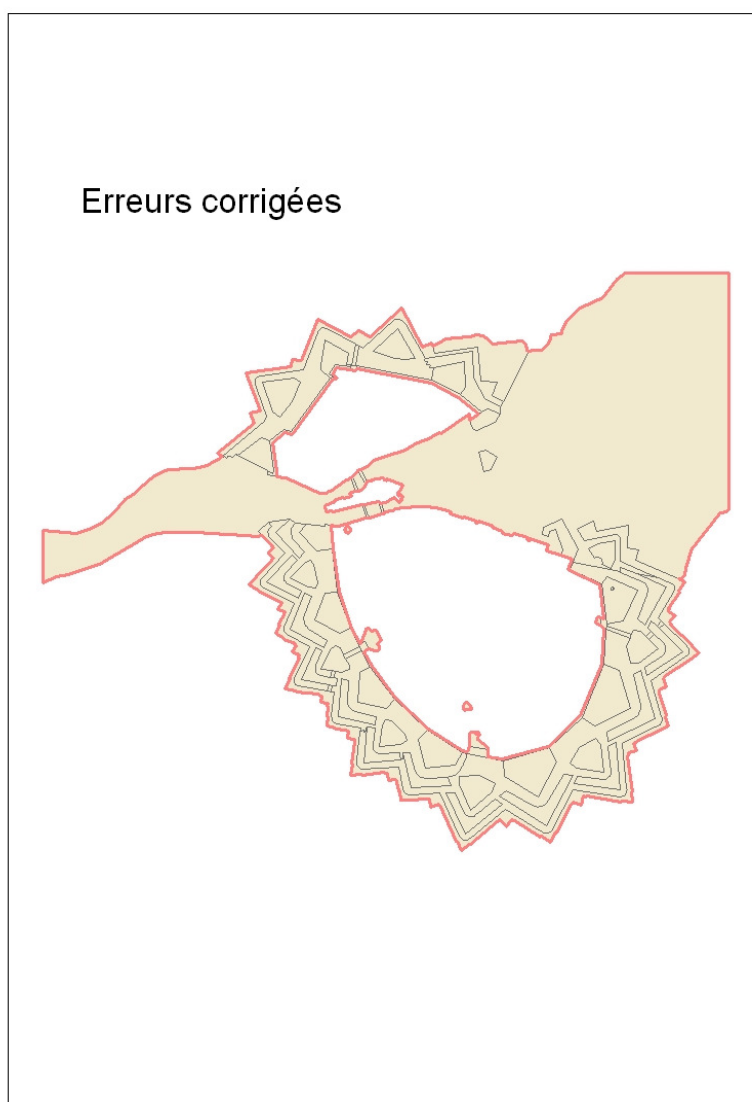
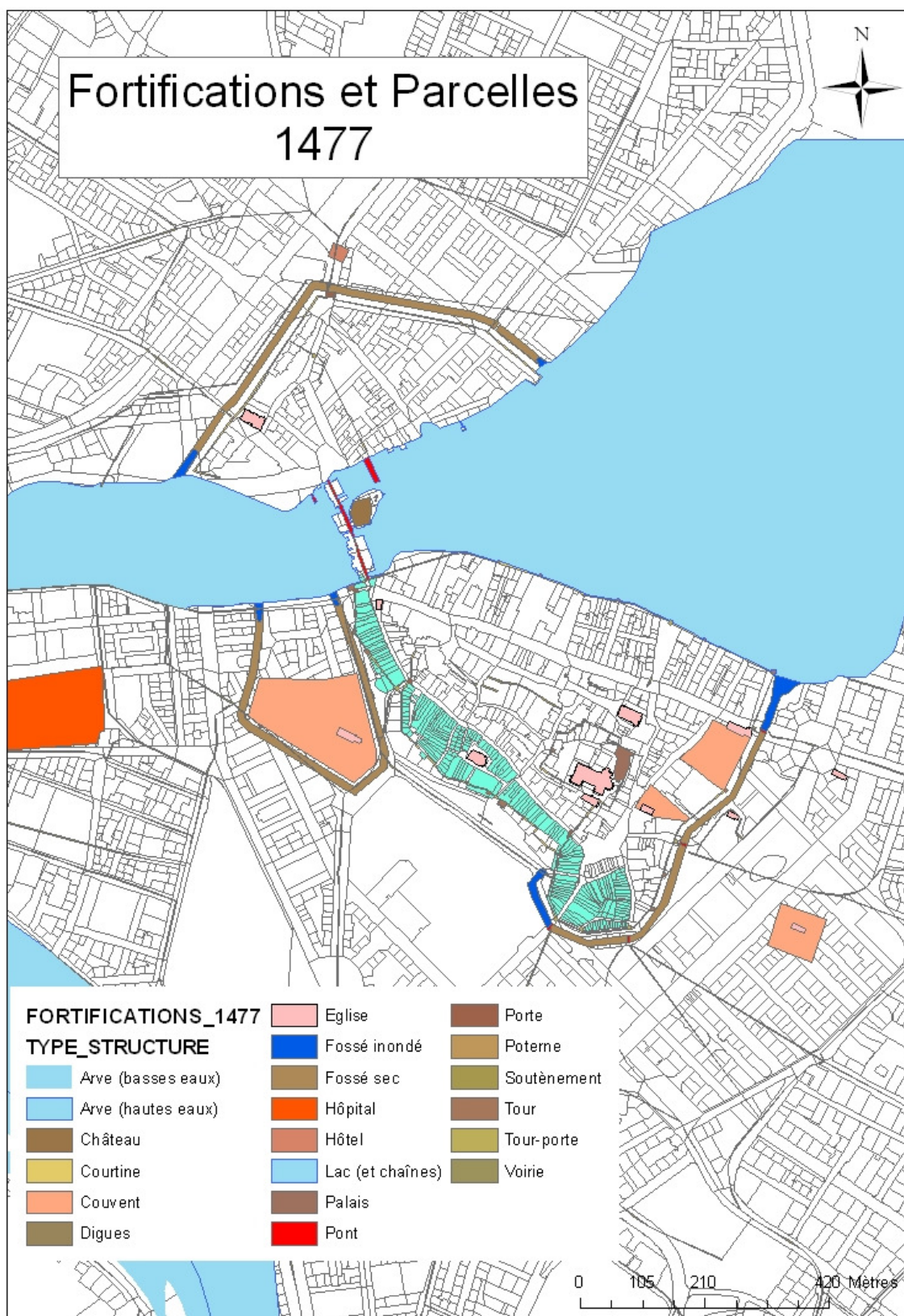


Image extraite d'ArcGis concernant les erreurs topologiques corrigée

Pour ce qui est de la symbologie, j'ai fait ressortir les types de structure des objets. Pour cela, j'ai accédé à la fenêtre des propriétés de la couche et ai choisi comme champ de valeurs « TYPE_STRUCTURE ». Il m'a suffi ensuite d'attribuer une couleur pour chaque type de structure. Les couleurs ont été inspirées par le modèle fourni par M. Matthieu de la Corbière afin de bien différencier chaque type de structure, mais elles peuvent être changées (il en sera question dans le point 3. « Apports et limites des SIG »). Dans la page suivante se trouve une carte des fortifications et parcelles de 1477 qui montre le résultat auquel j'ai abouti.



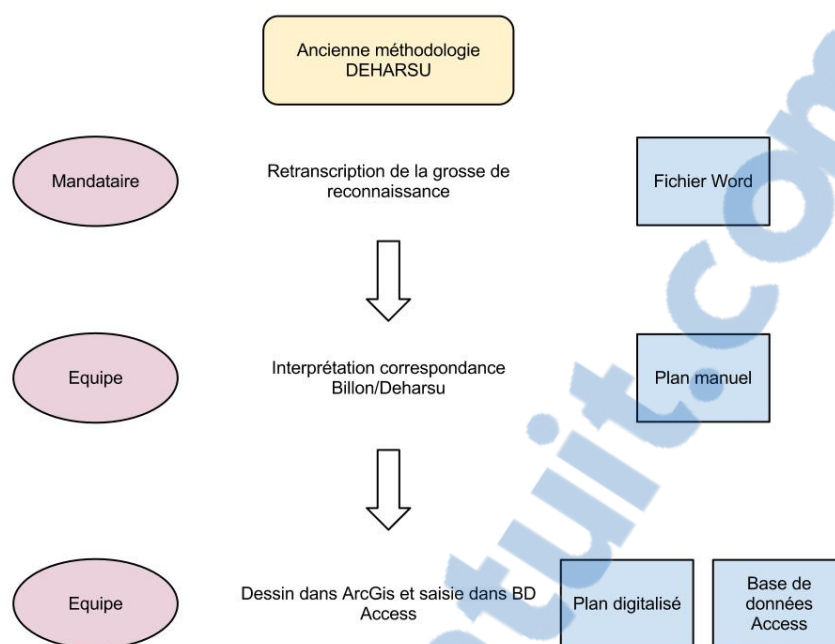
Une fois la couche FORTIFICATION_EVOLUTION complétée, elle a été envoyée à Mme Annick Deshayes pour qu'elle l'intègre au projet de cadastre historique du SEMO. Cette

couche test a permis de synthétiser les informations rassemblées sur les fortifications pour « Genève, Ville forte » mais également d'inspirer une méthodologie pour la suite du projet. En élaborant cette couche, nous avons eu beaucoup d'échanges avec M. Matthieu de la Corbière. C'est en rencontrant des difficultés et en tâchant de les surmonter que nous avons pu imaginer comment plusieurs personnes pourront travailler dans le futur sur la période médiévale. Pour le projet, les couches en lien avec la période de la post-Réforme ne posent plus de réelles difficultés. Avec le travail de Mme Marina Dudezert et de M. Giancarlo Ghilardi, il a été démontré que la démarche était efficace. Ils ont effectivement accompli une plus grande quantité de travail qu'attendu au début de leur stage. De plus, elle s'est avérée satisfaisante. Les personnes ayant assisté à la présentation finale ont affirmé être enthousiasmées par le résultat.

2.4. Méthodologie pour la période médiévale

La période médiévale, avec ses plans moins pratiques, demande le concours de divers talents et donc d'une autre méthodologie. Il faut notamment comprendre et décrypter la grosse de reconnaissance et le plan Deharsu, savoir utiliser ArcGis, avoir des connaissances approfondies en histoire pour s'assurer que les informations rassemblées sont exactes.

Une tâche effectuée parallèlement à l'essai des fortifications a alors été de réfléchir et de proposer une méthodologie pour la suite du projet. Comme signalé précédemment, le projet initial a avorté et une méthodologie simplifiée et solide, sur laquelle l'équipe de l'IMAHGe pouvait repartir, était souhaitable. Le choix de la BD faite sur ArcGis ayant été arrêté quelques semaines avant, il restait à concevoir les différentes étapes pour les époques antérieures à Billon. Avant d'expliquer les stratégies envisagées pour cela, je vais préciser l'ancienne méthode utilisée pour comprendre quelles peuvent être les raisons qui ont entraîné la fin du projet et voir quels sont les éléments importants qu'il serait bon de garder.



D'après ce qu'il m'a été expliqué, j'ai dessiné un schéma sur GoogleDocs pour représenter l'ancienne méthode. Une mandataire, Mme Isabelle Jeger, retranscrivait la grosse de reconnaissance dans des fichiers Word (annexe 2). Ensuite, les membres de l'IMAHGe se concertaient pour faire correspondre ces fiches au plan à vue (Deharsu) et aux formes des parcelles et bâtiments du plan Billon. Ils élaboraient alors une sorte de plan manuel où ils inscrivait les divers éléments jugés importants. Une fois le travail estimé satisfaisant, il devait être digitalisé à l'image des résultats des stagiaires pour le parcellaire Billon et Grange. Parallèlement, les attributs des objets devaient être inscrits dans la BD Access. Toutefois, seule une petite partie a été testée avant que le projet ne soit suspendu. Cet arrêt s'explique en partie parce que la méthodologie n'était pas complètement aboutie. Les différents acteurs travaillaient de manière quelque peu anarchique, puisqu'ils n'avaient pas de réels précédents sur lesquels se baser pour établir une marche à suivre. On m'a dit qu'il arrivait souvent que plusieurs membres de l'IMAHGe se retrouvent derrière un écran d'ordinateur pour discuter les contours de certains polygones. Je pense qu'il leur manquait des étapes et des objectifs clairs pour travailler efficacement. Avec les nouvelles directives sur la possibilité de relancer le projet (la demande de simplification relativement poussée et la garantie de pérennité du projet), j'avais des lignes directrices beaucoup plus marquées. J'ai alors tenté de synthétiser les informations reçues et de proposer trois stratégies qui pourraient être mises en place par la suite.

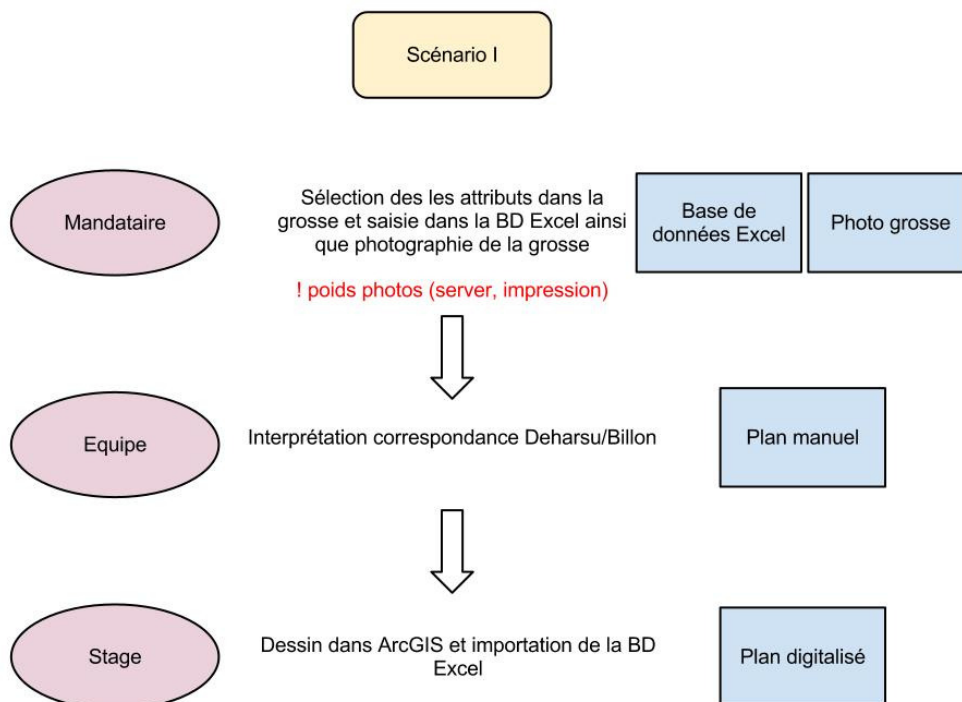
Pour ce faire, j'ai isolé et suggéré les acteurs qui pouvaient entrer en jeu ainsi que le matériel à disposition. En résumé, nous avons les membres de l'équipe de l'IMAHGe qui a des connaissances historiques sûres mais un emploi du temps chargé ; un ou plusieurs mandataires extérieurs qui peuvent accomplir des tâches simples et fastidieuses ; un ou plusieurs stagiaires capables d'utiliser ArcGis et d'apporter de nouvelles idées ; une grosse de reconnaissance, qui contient de nombreuses informations à filtrer, se trouve aux archives de l'État et ne peut pas être déplacée ; un plan à vue qui servira de modèle pour figurer l'agencement des parcelles ; un plan Billon pour la géométrie du parcellaire ; un logiciel très puissant, ArcGis, qui permet beaucoup de manipulations mais n'est pas encore maîtrisé par l'équipe de l'IMAHGe⁶ ; une BD ArcGis reliée aux polygones qu'il faudra remplir ; des logiciels Office disponibles selon les besoins (Word, Excel, Access).

J'ai alors imaginé, avec l'aide de M. Matthieu de la Corbière, trois scénarios qui font intervenir certains des éléments qui viennent d'être cités. Certains étaient jugés inévitables, d'autres sont interchangeables en fonction des priorités accordées (par exemple, alléger la charge de travail de l'équipe de l'IMAHGe ou utiliser les fichiers Word déjà réalisés).

Pour le premier scénario, un mandataire reçoit une BD Excel à remplir. Celle-ci sera conçue sur le modèle des attributs détaillés au point 2.2. Cela devrait faciliter le travail du mandataire qui n'aura plus à retranscrire totalement ou en grande partie la grosse de reconnaissance dans un fichier Word. Il aura comme mission de repérer et d'inscrire les attributs des objets. Comme le mandataire n'aura probablement pas de connaissances poussées sur Genève à la période médiévale, il photographiera les planches de la grosse de reconnaissance qui lui auront servi à renseigner les objets. Ces photos serviront pour la vérification du travail par l'équipe. En outre, elles pourront être rendues accessibles en les reliant au champ attributaire DOCUMENTATION si on les juge dignes d'intérêt pour le public. Un ou plusieurs membres de l'IMAHGe feront ensuite correspondre les objets de la BD Excel aux plans Deharsu et Billon. Cela s'inspire de l'ancienne méthode mais, à présent, une systématisation a été trouvée grâce au travail collaboratif accompli pour les fortifications. Le parcellaire Billon, qui a été digitalisé, sera imprimé et les modifications et commentaires de l'équipe y seront inscrits pour construire une sorte de plan manuel. Un stagiaire serait chargé de dessiner les objets sous

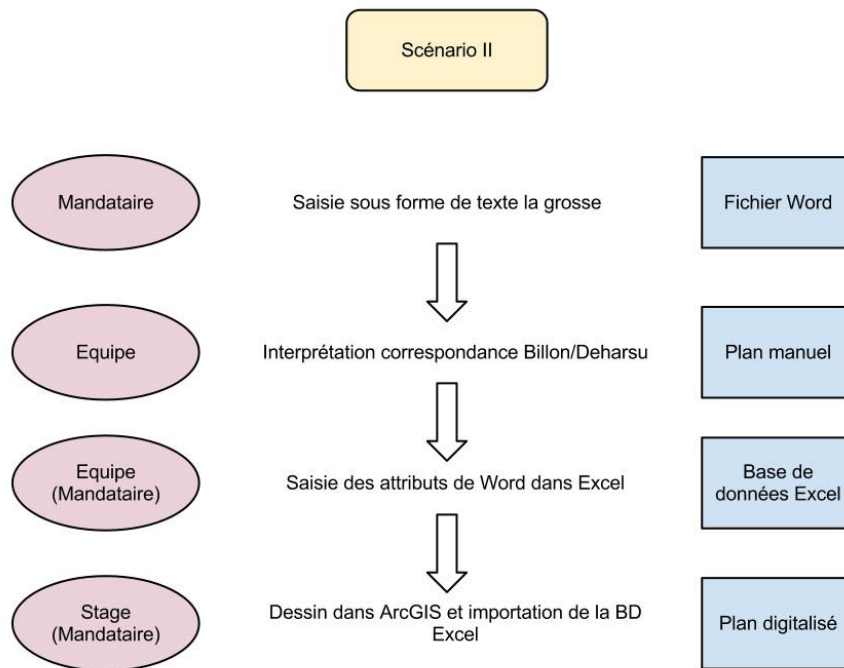
6 D'une part, les membres de l'équipe n'ont pas comme exigence d'avoir des compétences poussées en informatique. D'autre part, Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers connaît MapInfo et a dû suivre un cours de perfectionnement sur ArcGis depuis la fin de mon stage.

ArcGis et de les relier à la BD Excel qu'il aura importée. A nouveau, cette étape pourra se nourrir des stages effectués par Mme Marina Duzert et M. Giancarlo Ghilardi. Les polygones déjà dessinés pourront être copiés de la couche du parcellaire Billon et simplement modifiés selon le plan manuel et la BD Excel.



C'est ce scénario qui a été retenu. Il a l'avantage d'avoir été déjà testé pour le passage du plan manuel à la digitalisation. Il facilite également le travail du mandataire qui n'a plus à recopier la grosse mais doit plutôt la déchiffrer et attribuer les objets. Il offre aussi une relative malléabilité. L'ordre des étapes est certes important, mais il peut y avoir des pauses plus ou moins longues entre elles ou elles peuvent être réparties en quartiers par exemple. L'idée n'est pas d'effectuer toutes les étapes en même temps, mais il peut être demandé de procéder par îlots ou quartiers pour assurer la faisabilité du projet.

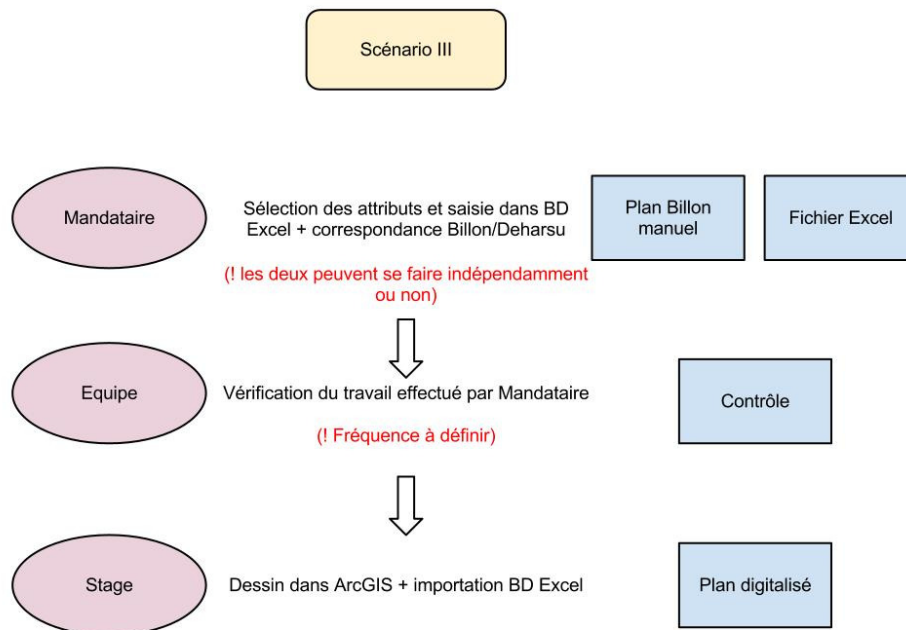
Le second scénario divise le travail en quatre étapes. Il permet de conserver le rôle du mandataire par rapport à l'ancienne méthode. Cette suggestion a été faite pour réutiliser les fichiers réalisés sous Word. La saisie de la grosse de reconnaissance sous Word et l'interprétation de l'équipe pour faire le plan manuel seraient gardées. Une personne reporterait les informations des fichiers Word dans une BD (Excel par exemple). Finalement, un stagiaire dessinerait les polygones et importerait la BD Excel.



Après discussion avec M. Matthieu de la Corbière à propos de la forme que pourrait prendre la BD Excel, il nous a semblé que la troisième étape était superflue : soit le mandataire qui s'occupe de la grosse de reconnaissance remplit directement une BD Excel, étant donné que la tâche n'est pas spécialement compliquée, soit le stagiaire qui dessine les polygones sous ArcGis renseigne les tables attributaires des objets en sélectionnant les informations des fichiers Word. La première démarche, qui est identique au premier scénario, a été préférée parce que la seconde mission semblait alors trop répétitive pour faire l'objet d'un stage. De plus, le travail serait fait à double : une première personne parcourrait la grosse pour la retranscrire sous Word et une deuxième relèverait le travail de la première pour le faire correspondre aux objets digitalisés.

Le troisième scénario se base sur le souhait d'éviter au maximum d'interférer dans les tâches des membres de l'équipe. En effet, il m'est apparu qu'un obstacle supplémentaire à la réalisation du projet initial était la difficulté pour l'équipe de se retrouver à de nombreuses reprises pour se mettre d'accord sur le plan manuel à créer. Ce n'est pas que ces personnes n'arrivaient pas à s'entendre, mais elles ont un emploi du temps chargé et n'avaient pas toujours la même vision du projet étant donné qu'il n'était pas encore bien défini. Les deux scénarios précédents comportent aussi une réflexion sur cette problématique. En délimitant le plus clairement possible les étapes, j'ai tâché d'anticiper les problèmes de ce genre. Toutefois,

dans cette proposition-ci, je suis allée plus loin en réduisant le plus possible leur rôle (en terme de temps et non d'importance évidemment).



Le mandataire utiliserait la grosse de reconnaissance pour remplir une BD Excel. Il tenterait également d'effectuer le plan manuel en s'aidant des plans Deharsu et Billon ainsi que de la couche digitalisée du parcellaire de Billon. L'équipe n'aurait plus qu'à superviser son travail à des fréquences plus ou moins régulières afin de le conseiller ou de rectifier certains éléments. Après approbation du plan manuel, un stagiaire le digitaliserait et importerait la BD Excel. Ce scénario a été refusé parce qu'il exigerait de trouver un mandataire extrêmement compétent et quasi infaillible pour la bonne marche du projet. Le risque de ralentir le projet a été jugé trop grand. De plus, il faudrait sûrement un certain temps avant de trouver le rythme de croisière adéquat pour les contrôles. N'ayant pas testé cette méthode, M. Matthieu de la Corbière l'a trouvée trop incertaine. Il se peut que le mandataire effectue un travail considérable dans le vide si les vérifications tardent trop. J'ai également envisagé que ce soit un stagiaire qui effectue la première et dernière étape de ce plan. Il y a des chances qu'il ait ainsi une meilleure maîtrise de la finalité du projet et conçoive au fur et à mesure des améliorations dans la méthodologie, pour le travail d'interprétation par exemple. Cependant, comme déjà évoqué, l'analyse de la grosse de reconnaissance a été estimée trop rébarbative pour un stage.

3. Apports et limites des SIG

A la fin du stage, avec mon collègue M. Giancarlo Ghilardi, nous avons présenté notre travail aux membres de l'OPS et du SEMO intéressés par nos résultats ainsi qu'à Mme Annick Deshayes et M. Alain Dubois. Cette présentation nous a donné la possibilité de tirer un bilan. Pour résumer les réactions des intervenants, nous pouvons souligner un relatif enthousiasme. Toutefois, un certain nombre de remarques ont été émises. Je vais me servir de celles-ci pour structurer les apports et les limites des SIG dans ce cadre.

C'est avec étonnement que j'ai découvert que ce qui inquiétait en premier lieu les membres de l'équipe était les couleurs choisies pour les représentations cartographiques. Beaucoup les trouvaient trop vives et peu adaptées aux objets représentés. Des questions et remarques à ce sujet sont revenues à de nombreuses reprises lors du débat. Après réflexion, cela ne m'est plus apparu comme incompréhensible. En effet, ce questionnement vient du fait qu'en dehors de Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers et M. Matthieu de la Corbière qui ont suivi les stages et vu à quelles finalités ArcGis peut mener, les membres de l'IMAHGe n'ont pas un savoir pointu sur le fonctionnement des SIG. Ils ne savent pas forcément que les couleurs ont été sélectionnées dans le but de bien différencier les types de structures entre eux, mais surtout que cette manipulation est relativement aisée. Il suffit de se rendre dans la symbologie de la couche et de procéder à une représentation des objets selon l'attribut `TYPE_STRUCTURE`. Les SIG permettent de colorer chaque polygone selon la couleur de son choix et il faut en fait réussir à expliquer simplement que ce choix est rapidement adaptable. Je dirais qu'une limite des SIG est qu'ils ne sont pas encore beaucoup connus du grand public. Ils peuvent alors sembler opaques et difficiles d'accès. Toutefois, la critique du choix des couleurs est tout de même fondée. Elle ne doit pas être pensée comme insurmontable vu ce qui a été expliqué, mais la symbologie des couleurs joue un rôle dans la lecture du résultat final. Si l'on choisit des couleurs trop similaires pour représenter les polygones, il est possible qu'on ne distingue plus de différences entre eux. Si, comme il a été reproché, le choix porte sur des couleurs trop criardes, la personne qui voit cette représentation peut éprouver des difficultés à comprendre de quoi il s'agit. On pourrait croire que les couronnes représentées dans l'image de la vingt-et-unième page sont recouvertes de végétation étant donné la couleur verte plutôt que construites en pierre par exemple. Un des apports des SIG est de pouvoir montrer une représentation de la réalité (présente ou historique) mais il est limité par le travail effectué sur la symbologie. Les codes couleur des types de structures, que ce soit pour les fortifications mais aussi pour les

parcelles ou le bâti, devront être établis et argumentés par l'équipe de l'IMAHGe avant que les couches ne soient intégrées au SITG.

Le second point qui a été discuté après la présentation concernait le tracé des polygones. M. Giancarlo Ghilardi a bien insisté sur la difficulté de systématiser la méthode et sur l'interprétation des plans à faire pour dessiner les polygones. L'assistance s'est alors penchée sur cet élément. Il en est ressorti que les métadonnées devaient obligatoirement contenir une information précisant la démarche entreprise par la personne ayant dessiné les polygones (annexe 3, exemple de métadonnées pour la couche des fortifications). En effet, il y a longtemps que les métadonnées sont introduites dans le SITG, mais un accent a été mis sur la transparence dont devaient faire preuve les membres de l'IMAHGe quand ce projet serait public. Les plans sont déjà une représentation de la réalité et leur digitalisation en est une nouvelle. Les règles qui ont encadré le travail de digitalisation devront être indiquées dans les métadonnées et leurs limites également. Les SIG offrent, en effet, la possibilité d'interpréter une réalité. Pourtant dans un effort réflexif, il faut, dans la mesure du possible, donner à voir les démarches entreprises et les choix qui ont mené au résultat final. Les métadonnées permettent d'informer les futurs utilisateurs et de démocratiser la critique. S'ils comprennent comment les couches ont été réalisées, il est probable que les utilisateurs puissent apporter dans le futur des éléments nouveaux pour les améliorer.

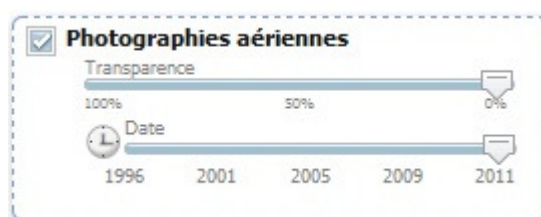
Troisièmement, dans la partie sur les fortifications, j'ai expliqué comment, avec un curseur temporel, un même objet peut être représenté sous ses diverses formes dans le temps. C'est un outil visuel puissant des SIG et extrêmement utile pour l'IMAHGe. Son côté ludique facilite également la compréhension du passé et de la richesse du patrimoine. En revanche, je soulignerai deux limites. Tout d'abord, il nécessite d'être très précis lorsque l'on informe les dates de début et de fin dans la BD afin d'éviter que deux objets représentant un même bâtiment par exemple ne se chevauchent. Au niveau du dessin, il faut également faire attention aux objets entre eux. Ils ne doivent pas non plus être superposés. La topologie dans ces cas-là est importante. Ensuite, la représentation visuelle est limitée car comme nous avons sélectionné cinq périodes relativement vastes, on voit certes de réelles modifications de certains objets dans le temps et une réelle « évolution », mais elle a un côté très artificiel. Les objets changent tous (sauf le relatif petit nombre qui est conservé en l'état dans le temps) à une année donnée. Cela peut donner l'impression à l'utilisateur qui déplace le curseur que les fortifications ont changé d'un seul coup en 1744 par exemple. Pour lutter contre cela, nous sommes allés un peu plus loin en indiquant des dates plus précises dans les périodes lorsque

l'information était connue. Ainsi, si le bastion de Cornavin a été modifié en 1710, j'ai fait en sorte que sa date de fin soit de 1709 et que celle de début du nouvel objet soit de 1710, au lieu de le modifier seulement lors des changements de périodes. Une solution serait de prendre une unité de temps plus précise, en mois par exemple. Dans notre cas, nous ne sommes pas allés jusqu'à ce niveau de détail, parce que ce genre d'informations n'est souvent pas disponible ou nécessite trop de recherches. Il est préférable par contre d'expliquer ce côté « artificiel » aux futurs utilisateurs. Les SIG permettent des représentations qui peuvent contenir de nombreuses informations (notamment temporelles), mais certaines limites lorsqu'on les utilise doivent être signalées.

Quatrièmement, dans la présentation, la pérennité des données a été survolée. Elle n'a pas été approfondie, d'une part car le temps manquait et d'autre part parce qu'elle avait été réglée au préalable. Une réflexion avait été menée avec Mme Anne-Marie Viaccoz-de Noyers et Ms Alain Dubois, Andreas Stüssi et Matthieu de la Corbière. En effet, nous avions des doutes sur la manière de stocker les photos de la grosse de reconnaissance et celles en lien direct avec l'attribut DOCUMENTATION. M. Alain Dubois nous a confirmé que si l'URL inscrit pour l'attribut était systématisé et que les serveurs sur lesquels se trouveraient les photos étaient sûrs, le projet aurait des bases suffisamment consistantes. M. Andreas Stüssi a, de son côté, garanti la stabilité des serveurs de l'Etat qui pourraient être utilisés et a ajouté que le nombre de caractères offerts pour rédiger l'URL dans la BD ArcGis devraient être de 150 au minimum. Le champ attributaire DOCUMENTATION a alors été créé sous le format « string » avec 150 caractères afin de suivre ses recommandations. Je relèverai donc la limite de la garantie de pérennité des couches faites à l'aide des SIG. Il faut faire très attention au lien URL de la DOCUMENTATION mais aussi simplement à l'emplacement des sources sur lesquelles on base son travail. Travailler sur ArcGis peut rapidement devenir extrêmement compliqué si certaines habitudes ne sont pas prises. Par exemple, si l'on crée des MXD avec des couches indépendantes d'une BD géographique (geodatabase), ils peuvent devenir inutilisables si les couches (sources) ont été déplacées. L'utilisation de BD géographiques ou de serveurs reliés grâce à ArcSde devient alors essentielle.

4. Perspectives futures

Dans un avenir proche, les couches créées lors des stages de 2012 devraient être mises à disposition sur « Géopatrimoine » du SITG. Ce dernier est en transformation. L'ajout d'un curseur temporel pour les couches de vecteurs devrait être possible, selon M. Andreas Stüssi. La fonctionnalité sera probablement la même que celle réalisée pour les orthophotos en raster.



Curseur temporel des photographies aériennes du SITG

En outre, d'autres informations disponibles sur les plans pourraient être également prises en compte dans le projet d'atlas historique. Les étages, les escaliers, les jardins, les moulins et diverses structures en bois n'ont pas été sélectionnés jusqu'à présent. Il reste alors à déterminer comment les représenter. Ils peuvent être indiqués par des points. La symbologie de ces points et leur emplacement par rapport à l'objet sur le plan seront alors à fixer. Ils peuvent également être dessinés sous forme de polygones. Il faudra distinguer le plus clairement possible leur tracé (spécialement pour les jardins qui peuvent se confondre avec les cours). De plus, une recherche sur les étages devra être effectuée. Dans le plan Céard, ces derniers se retrouvent indiqués de différentes manières pour montrer le nombre d'étages et leur composition (couleur et chiffres romains ou arabes). La difficulté résidera dans le choix de leur représentation, car pour une même parcelle un nombre d'étages différents peut apparaître. Après discussions avec M. Alain Dubois, il a été proposé qu'une moyenne des étages soit calculée pour les parcelles avec plusieurs niveaux d'étages. Il faudrait à nouveau faire preuve de transparence dans les métadonnées, mais cela permettrait d'extruder les polygones selon le nombre d'étages. Ainsi une couche en trois dimensions serait réalisable.

Par ailleurs, un travail sur les points d'eau et le réseau viaire a été réalisé par mes collègues, Mme Marina Duzert et M. Giancarlo Ghilardi, pour les plans Billon, Grange et Céard. Il faudra décider comment ces couches seront intégrées au SITG.

Finalement, l'équipe de l'IMAHGe devrait disposer de nouveaux postes sur lesquels ArcGis 10 sera installé. A cela s'ajoute le cours de perfectionnement sur ArcGis déjà évoqué qui devra rendre la suite du projet d'atlas historique viable.

5. Conclusion

Dans ce rapport, les différentes démarches entreprises pour remplir les tâches demandées pour le stage sont décrites. La proposition acceptée de simplifier la BD du projet en la développant directement sur ArcGis est décrite ainsi que ses alternatives. La sélection de seize champs attributaires a été, par la suite, faite en synthétisant les anciens attributs du projet de 2002-2009 et les recommandations de Mmes Annick Deshayes, Anne-Marie Viaccoz-de Noyers et de M. Matthieu de la Corbière. Cette nouvelle BD avec les champs attributaires a pu être testée sur les nouvelles couches créées l'été 2012 (parcellaire Cérad, bâti Billon et fortifications). Ce test a permis l'élaboration de plusieurs méthodologies pour poursuivre la réalisation du cadastre ancien sur les périodes médiévales. Finalement, les perspectives futures de l'atlas historique sont présentées dans le but de donner une vision d'avenir au projet.

6. Bibliographie

N'Daye S., 2006, *[Sans titre]*, rapport de stage pour le Certificat complémentaire de Géomatique

De la Corbière M. [dir.], 2010, *Genève, ville forte*, Berne : Société d'histoire de l'art en Suisse SHAS

Ponserre S., 2004, *Etude Connexion « Base de données autonome » Access et cartographie MapInfo*, rapport de stage pour le Certificat complémentaire de Géomatique

Documentation fournie par l'IMAHGe

[Auteur inconnu], [date inconnue], « Inventaire des Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève. Projet Genève-Cité. Atlas historique de la ville de Genève »

Département de l'Aménagement, de l'Equipeement et du Logement du canton de Genève, Direction du Patrimoine et des Sites, Inventaire des Monuments d'Art et d'Histoire du canton de Genève, 2003, « Projet général pour la réalisation d'un cadastre historique et topographique du canton de Genève »

Documentation numérique

Deshayes A., 2012, « Adaptation des données de références du SEMO au contexte spatio-temporel : Analyse et étude opérationnelle »

SEMO, 2012, « Intégrer et gérer la temporalité dans le système d'information du territoire genevois (www.sitg.ch) »

Sites Internet [consultés durant le stage et jusqu'à janvier 2013]

État de Genève : <http://www.ge.ch> [dont source pour l'image de l'organigramme :

<http://www.ge.ch/du/Organigrammes.asp> et Géopatrimoine : <http://ge.ch/geoportail/GeoPatrimoine/>

Forum des SIG : <http://www.forumsig.org>

L'inventaire fédéral des Sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse :

<http://www.bak.admin.ch/isos/index.html?lang=fr>

Moteur de recherches sémantiques « Collections » :

http://www.culture.fr/fr/sections/collections/moteur_collections/presentation_collection

Notice pour le site du canton de Vaud :

http://www.patrimoine.vd.ch/fileadmin/groups/60/pdf/Presentation_du_guichet_www.recensementarchitectural.vd.ch.pdf.pdf

Site d'aide pour ArcGis 9.2 d'ESRI : <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?>

Site de la Culture du gouvernement français :

<http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/>

The Getty : <http://www.getty.edu/>

Guichets cartographiques :

Canton de Berne : <http://www.apps.be.ch/geo/de>

Canton de Fribourg : http://www.fr.ch/sbc/fr/pub/recensement/immeubles/base_donnees.htm

Canton de Genève : <http://ge.ch/sitg/cartes/avancees>

Canton de Neuchâtel : <http://sitn.ne.ch/>

Canton de Vaud :

<http://www.recensementarchitectural.vd.ch/territoire/recensementarchitectural/>

Et <http://www.geoplanet.vd.ch/>

Ville de Bruxelles : <http://www.bruxelles.be/artdet.cfm/4473>

Ville de Montréal :

http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2240,2893634&_dad=portal&_schema=PORTAL

Ville de Turin http://www.comune.torino.it/archiviostorico/zz_francese/indexfranc.html

7. Annexes

Annexe 1 : Exemple de fiche pour DOCUMENTATION⁷

Ancienne galeries souterraines, Musée d'Art et d'Histoire, Genève

Thématique : fortifications



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX



Photographie : Viviane Givord, 2012

Sources bibliographiques liées : De la Corbière M., 2012, « Genève, Ville forte »

⁷ Informations fictives



Annexe 2 : Fiche Word pour les remparts des Belles-Filles

Belles-filles. Remparts

Billon, planche 11-12; Deharsu, planche 4

"Rue de Saint Cristofle soit des Belles filles du levant"

Billon 22 (Gr.1, fo 142v)

- Correspond à Deharsu 33; propriété Marc Conrad Trembley et Catherine, enfants de feu noble Jean Trembley, CG, ancien auditeur, 1694
- "une grange et étable, jouxte la maison des hoirs Maistre de bise, la plate-forme soit forteresse ou le cavalier sur le boulevard du Pin, certaine place entre deux appartenant au sieur confessant du vent; cavalier soit forteresse de la ville du levant.
- Cens 2 sols 6 deniers genevois et un chapon bon et recevable....

(avant reconnu par noble Abraham Rigot, ancien auditeur, notaire Théodore Jaquemot, le 21 décembre 1641), précédemment par Jeanne Muthiod, veuve d'egrege Claude Rigot, aussi pour ses enfants, notaires Pierre Vachat et Jacques Delestra le 23 novembre 1562, acquis par subhastation...)

Billon 21 (Gr.1, fo 144v)

- correspond à Deharsu 32; propriété de Pernette Buclin, veuve de Jeran Pierre Maistre, 1693
- une maison, jouxte le cavalier du boulevard du levant
- Cens 12 deniers genevois

(avant reconnu par Christophe Rambosson, laboureur, le 30 novembre 1619, notaire Marin Gallatin et Louis Pyu, et précédemment par Pierre Villars, BG, aussi pour son frère Jean, notaire François Vuarnier, le 25 avril 1558, acquis par ledit Maistre...)

Billon 20 (Gr. 1, fo 146v)

- correspond à Deharsu 31; propriété de Madeleine Genod, femme de Jean Louis Chaponière, BG, marchand de chandelles
- une maison; jouxte le cavalier que fut maison d'egrege Isaac Dassier du levant...
- Cens 12 deniers genevois

(avant reconnu, le 19 mai 1619 par Pierre Epaule, veloutier, HG, notaire Gallatin et Pyu, et précédemment par Maître Martin Dedomo, notaire et BG, notaire Fr. Vuarrier, le 13 janvier 1556, acquis par subhastation...).

Billon 19 (Gr. 1, fos 148v, l 51, 153v, 156)

- correspond à Deharsu 30; propriété partagée entre Françoise Ducimetière, femme de Fr. Pittard, maître charpenier, HG; Jean Gujon, marchand épicier, BG; Maurice Duvillars, maître ouvrier en soie, NG, et Bernard Gavillet, maître veloutier, BG,
- maison à trois étages, surmontée de galetas; boutique devant et derrière; caves à l'arrière(?); jouxte la ruelle tendant de la rue des Belles filles à l'ancienne muraille de la ville de bise, affronte au boulevard et parapet de la ville où était la maison d'egrege Isaac Dassier et de ses enfants du vent.

(avant reconnue, notaire Gallatine et Pyu, par Jeanne Andrion de l'autorité de son mari Fr. Deruaz, taffetier, et par Susanne Andrion sa sœur, le 15 juillet 1619, par Laurent Furjod dit Duclos, veloutier, HG, le 15 août 1620, par Robert Nanjod, veloutier pour sa femme Françoise Bourgeois, le 3 février 1621; et précédemment par noble Jean de Genat, seigneur d'Aguillie, BG, et noble Guillaume de Montan, sa femme, et par noble Françoise d'Aspermont, veuve de noble Louis Blanchatel, pour ses enfants, notaire Fr. Vuarrier, le 10 janvier 1559; différents acquis.)

Billon 18 (Gr. 1, fo 158)

- correspond à Deharsu 26; propriété de noble Jean Louis Pictet, CG, fils de feu Pierre Pictet, vivant conseiller d'état, ancien syndic
- une maison et grange, juxte la rue du vent, le boulevard de la ville où était jadis la grange de Pierre Marchand du levant, la maison de Pierre Huit et de Jean Gujon avec celle dudit sieur Gujon que fut de Pierre Mezellier, duc couchant, et la maison et grange de Jacques Bellerive que fut de Joseph Stöer, de bise.
- Cens: 6 sols monnaie

(avant reconnue, notaire Th. Jaquemot, le 28 mai 1640 par Anne Bitto, veuve de noble seigneur Jean Sarrasin, conseiller de GE; et précédemment par Jean Jandos, BG, notaire Pierre Fari, le 7 juin 1579.)

Billon 17 (Gr. 1, fo 180v et 182v)

- correspond à Deharsu 28; propriété partagée entre Pierre Huit, maître ouvrier en soie, CG, (1694) et Jean Gujon, marchand épiciier, BG
- - une maison à 2 étage sur rez-de-chaussée occupé par caves
- Cens: 2x un sol 9 deniers.

(avant reconnu le 19 mai 1619, notaire Pyu, par Pierre Messelier, veloutier, BG; et précédemment, notaire Fr. Vuarrier, le 20 avril 1555; acquis par subhastation...)

Annexe 3 : Exemple de métadonnées pour FORTIFICATIONS_EVOLUTION

Dictionnaire de données DPS FORTIFICATIONS_EVOLUTION

NOM USUEL : **FORTIFICATIONS_EVOLUTION**

Classe : **A.DPS_FORTIFICATIONS**

Type de données : **Vecteur - Polygone**

Partenaire responsable des données : **DU - Département de l'urbanisme**

Service : **Inventaire des monuments d'art et d'histoire du canton de Genève**

Résumé :

Les anciennes fortifications de la Vieille-Ville de Genève ont été vectorisées en objets. Ils sont basés sur le travail effectué pour l'ouvrage « Genève, ville forte », le volume III des Monuments d'art et d'histoire de la Suisse. Pour chaque objet, le type de structure ainsi que des dates ont notamment été attribuées. Ces dernières représentent les dates de construction et de destruction de l'objet. Le tiret indique la période de construction ou de destruction tandis que la barre oblique sépare la période de création de celle de destruction. Ce travail relève d'une interprétation et représente l'état des connaissances actuelles.

Attributs :

Nom	Type	Taille	Description
DATE_DEBUT	Entier court	2	Date de début
DATE_FIN	Entier court	2	Date de fin
EVENEMENT	Texte	50	Evènement
TYPE_STRUCTURE	Texte	50	Type de structure de l'objet
PERIODES	Texte	50	Dates (celles après « / » indiquent la destruction de l'objet)
PLAN_REFERENCE	Texte	50	Plan de référence pour la digitalisation
DESS_PAR	Texte	50	Dernière personne à avoir modifié la couche
ADR_ANTIENNE	Texte	150	Adresse et nom de l'objet
DOCUMENTATION	Texte	150	Lien documentation (<i>en cours d'élaboration</i>)
PERSONNES_LIEES	Texte	150	Noms des personnes liées historiquement à l'objet
PRECISIONS	Texte	50	Informations complémentaires sur l'objet

SHAPE_AREA	Double	0, 0	Champ automatique donnant la surface de chaque polygone en m2
SHAPE_LEN	Double	0, 0	Champ automatique donnant la longueur de chaque objet en m
UNIQUE_ID	Texte	50	Identifiant unique et permanent de l'objet