

1. Introduction.....	4
2. Mensuration officielle : quel rôle et quelle importance dans notre société ? .....	4
2.1. Le cadre de référence du système de la Mensuration Officielle.....	6
3. Office de la Mensuration Officielle.....	9
3.1. Le travail du bureau de la mensuration officielle.....	11
3.1.1. Premier relief.....	11
3.1.2 Mise à jour des données et renouvellement du cadastre.....	15
3.2. Procédure administrative et technique.....	20
3.3. Conclusions.....	25
4. Base de données hydriques.....	26
4.1 Gestion des données.....	26
4.2. Rôle de la Confédération et modèles de géodonnées minimaux.....	28
4.3. Création de la base de données hydrique pour le Canton du Tessin.....	30
4.4. Conclusions.....	36
5. Travaux supplémentaires.....	37
5.1. Digitalisation de cartes.....	37
5.2. Contrôle sur le format des cartes et les critères de représentation.....	39
5.3. Digitalisation des zones GT.....	42
5.4. Réorganisation de cartes importées du programme AutoCAD.....	42
5.5. Fournir des statistiques.....	44
5.6. Préparation de <i>layout</i> des cartes pour l’avis de concours.....	44
6. Conclusions.....	47
7. Bibliographie.....	48
8. Liste des figures.....	49



## **1. Introduction**

Au cours des mois de janvier et février de 2012, j'ai suivi une formation en géomatique auprès de l'Université de Genève. Cette formation se compose de deux volets : des modules théoriques touchant à différents domaines, puis une période de travail pratique. Le présent rapport résume ce que nous avons pu apprendre et les tâches dont nous étions chargées auprès de l'Office de la Mensuration Officielle de Bellinzona.

Mes devoirs étaient principalement liés à deux champs de travail bien distincts. En premier lieu nous nous sommes occupées des tâches les plus directement liées à la Mensuration Officielle, à savoir : créer des cartes pour les avis de concours, apporter de l'aide lors de la correction des rapports des géomètres cantonaux, collaborer à la rédaction des rapports sur le travail des géomètres, etc. Dans les chapitres deux et trois qui suivent, les rôles de la mensuration officielle et du bureau de la Mensuration Officielle sont explicités. Nous y présentons également dans les détails quelles sont les fonctions que le bureau accomplit ainsi que le déroulement du travail qu'il fournit.

Dans le chapitre quatre, nous aborderons les questions liées à la création d'une base de données hydriques que le Canton du Tessin est appelé à fournir. C'est l'Office pour l'Approvisionnement Hydrique et l'Amélioration Foncière qui est en charge de ce travail ; comme nous le verrons par la suite il s'agit d'une base de donnée contenant les informations sur l'approvisionnement hydrique du Canton. Ces informations peuvent être cruciales en cas de pénurie hydrique ou de catastrophe, pour mieux connaître les ressources que notre territoire a en réserve.

La dernière partie du présent travail portera sur les tâches d'appoint que nous avons été chargées d'accomplir. Pour la plupart, il s'agit de travaux complémentaires, demandés aussi par d'autres bureaux collaborant avec celui de la Mensuration Officielle.

## **2. Mensuration officielle : quel rôle et quelle importance dans notre société ?**

Nous avons effectué un stage de onze semaines auprès de l'Office de la Mensuration Officielle et de la Géoinformation à Bellinzona, au Canton du Tessin. Ce bureau fait partie du Département de l'Economie et de la Finance (DFE) et s'occupe principalement de planifier et de gérer les travaux de Mensuration Officielle et de mettre à jour des mesures déjà existantes selon les nouveaux standards de la Confédération Suisse.

Il est important de comprendre, dans cette première partie du travail, la place et l'importance que recouvre la Mensuration Officielle (MO) dans le cadre de la gestion des données géographiques concernant le territoire de notre pays. En effet, les secteurs directement reliés à la MO sont nombreux. Pensons par exemple à la gestion des propriétés immobilières, aux points limites entre deux propriétés différentes, au réseau souterrain des égouttoirs, à la couverture du sol, etc. Tous ces éléments sont sujets à mutation et changent au fil du temps. L'une des tâches de l'Office est la mise

à jour constante de ces données, pour rendre disponibles des informations correctes et toujours actualisées. Les principales fonctions de la MO sont la détermination des fonds et de leurs limites et la mise à jour des mesures, ce qui permet un service de garantie en ce qui concerne la propriété foncière. La MO se réalise en Suisse depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, où l'on retrouve les premiers plans qui servaient à la détermination de la propriété foncière.

La Confédération demande aux Cantons de procéder à la réalisation de la MO ; en effet il s'agit d'une tâche réalisée et financée en collaboration entre la Confédération, les Cantons et les communes. En ce qui concerne le choix des communes concernées annuellement par la MO, l'on se base sur différents critères : en premier lieu cela dépend des éventuelle nécessités de la MO, si l'on a besoin de mesures d'une certaine commune pour des raisons spécifiques, cette dernière devient prioritaire. Les MO décidées par chaque année sont donc distribuées entre les différentes catégories de mensurations. De plus, l'on prend en compte une certaine homogénéité de distribution des MO sur le territoire. L'on essaye donc de faire avancer l'état des mesures de manière uniforme sur le territoire, et non uniquement dans les grandes ville, ou majoritairement dans certaines régions.

La MO offre cinq *produits* qui sont d'utilité journalière, souvent sans que les utilisateurs n'en soient conscient<sup>1</sup> :

- Le plan du registre foncier : la MO et le registre foncier constituent ensemble le système cadastral suisse, selon lequel « La MO décrit la position, la forme et le contenu d'un bien-fonds et consigne ces indications sur le plan du registre foncier ». Il s'agit d'un document officiel ayant valeur juridique qui contient aussi beaucoup d'autres informations complémentaires concernant le fond en question. Ce plan est aujourd'hui réalisé en format digital ;

- Le plan de base de la MO : dans ce plan est représentée la situation réelle complète de données concernant l'altimétrie avec une échelle qui varie entre 1 :2'500 et 1 :10'000. Ces plans sont très utiles lors de la planification et l'aménagement du territoire, la création de plans de ville, etc. Le plan de base actuel a remplacé les anciens plans d'ensembles ;

- Le modèle numérique de terrain : « les techniques les plus modernes permettent de produire aujourd'hui un modèle numérique de terrain couvrant l'ensemble du territoire suisse. La couche d'information *altimétrie* de la mensuration officielle est dérivée de ce modèle qui reproduit la surface du terrain naturel avec un degré de spécification élevé, permettant ainsi une identification claire de structures aussi fines que des ruisseaux canalisés ou des chemins forestiers. »<sup>2</sup> À présent, l'on dispose d'un modèle numérique du terrain couvrant l'ensemble du territoire du pays. Ce modèle est très utile et il y a des applications pratiques dans beaucoup de domaines différents tels que la gestion et la conception des réseaux routiers et ferroviaires, l'installation de

---

<sup>1</sup> Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale

<sup>2</sup> *Ibidem*, pag 5

télécommunications, etc. De plus, ce modèle est utilisé pour la gestion des aléas naturels comme les inondations, les creuses, les couloirs d'avalanche, etc ;

- Les adresses des bâtiments : l'adressage des bâtiments est un enjeu très important : toutes les constructions doivent avoir un adresse univoque ; cela est crucial pour repérer les bâtiments, par exemple en cas d'urgence, par la police, les pompiers, les services sanitaires, etc. Mais les adresses sont également utilisées pour les plans de base et les plans locaux, dans les systèmes d'information géographique (SIG), pour la distribution du courrier et autres. La MO est donc aussi chargée de gérer les adresses sur le territoire suisse, de les maintenir à jour et de les mettre à disposition des usagers ;

- WMS\_ MO : il s'agit du géoservice de la MO. Aujourd'hui, l'information géographique s'appuie davantage sur les nouvelles technologies et les échanges d'informations se font à l'aide d'outils informatiques. Leur format est digital, ce qui permet de charger les données directement dans des portails régionaux, cantonaux et nationaux. L'échange est possible grâce aux *géoservices* où les données sont stockées sous une forme prédéfinie. Les géoservices offrent un service de consultation, de téléchargement et de recherche. Le Web Map Service (WMS) est une interface qui permet d'appeler les données via internet. WMS-MO (Web Map Service – Mensuration Officielle) a été spécialement conçue comme portail pour la MO et garantit l'accès direct aux informations.<sup>3</sup>

Les données de la MO sont utilisées comme base de l'infrastructure nationale de données géographiques (INDG), des systèmes d'information géographique (SIG) et d'une grande variété de plans comme par exemple les plans de ville, les modèles urbains en 3D, le plan des zones, le modèle topographique du paysage, le plan des conduites, et le cadastre.<sup>4</sup> Il est donc maintenant évident que la MO touche à plein de domaines de notre vie quotidienne, mais souvent son apport reste inaperçu.

## **2.1. Le cadre de référence du système de la Mensuration Officielle**

La morphologie de la Terre n'est pas la plus adaptée à la mensuration. Sa surface est très irrégulière et donc pour faciliter la prise de mesures l'on simplifie la forme de la Terre à un ellipsoïde, sur lequel l'on peut baser des calculs et des mesures. « La seule définition théorique d'un système de référence et d'un système de projection ne suffit pas pour permettre l'exécution de travaux de mensuration. Elle est à compléter par un cadre de référence se composant de points fixes, ou de stations de mesures par satellites en exploitation permanente répartis sur l'ensemble du territoire

---

<sup>3</sup> *Op Cit.*, « La mensuration officielle suisse », Bern, 2011, pag 4-5

<sup>4</sup> *Ibidem*, pag 6-7

suisse, et de leurs coordonnées déterminées avec une grande précision. »<sup>5</sup> La mensuration officielle nécessite donc un cadre de référence très précis pour pouvoir fournir ses produit avec les standards de qualité requis. Nous verrons par la suite plus dans le détail de quoi se compose ce système de référence.

MN03 est le nom de l'ancien système de référence créé en 1903 qui est associé à la mensuration nationale ; ce système se compose d'un réseau de 5'000 *points fixes de triangulation*. Jusqu'à présent ce réseau a constitué le cadre de référence de la MO de notre pays. Depuis ces dernières années, ce système est progressivement en train d'être remplacé par le nouveau système MN95. MN95 se base sur des méthodes de positionnement satellitaire plus modernes et 210 points fixes sont suffisants comme base pour la nouvelle mensuration.<sup>6</sup> En effet, grâce à une précision accrue et à une meilleure technologie, on a besoin de moins de points fixes pour avoir un même degré de précision. Cela constitue un avantage, car le maintien de ces points est assez coûteux : il faut garder la zone environnante libre de végétation, le béton en bonne qualité, veiller à ce que le point ne soit pas déplacé par erreur, etc. La diminution de ces points a donc été bien accueillie. Les points fixes sont des endroits dont les coordonnées sont connues avec extrême précision, et sur la base de ces mesures nous pouvons baser les mesures d'autres endroits ou objets, en calculant les distances ou grâce aux GPS.

Figure 1 : Système de représentation MN03



Source : Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « De nouvelles coordonnées pour la Suisse », Bern, 2011, pag 8

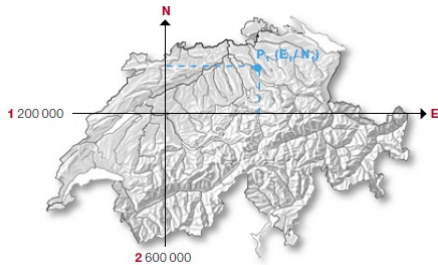
L'ancien système avait comme centre Berne, dont les coordonnées étaient 200'000 et 600'000, disposées sur les axes des X et des Y. Un des problèmes de MN03 était la présence de coordonnées ayant valeurs négatives. Non seulement, les zones les plus éloignées du centre (Berne) étaient identifiées avec moins de précision, mais de plus les zones périphériques (comme le Canton des Grison ou du Tessin ou encore la ville de Genève) étaient beaucoup plus sujettes à erreurs et

<sup>5</sup> Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « De nouvelles coordonnées pour la Suisse », Bern, 2011, pag 4-5

<sup>6</sup> STAMM, Orlando, "Misurazione ufficiale", Baugewerbliche Berufsschule Zürich, pag 10

imprécisions qu'ailleurs en Suisse.

Figure 2 : Système de représentation MN95

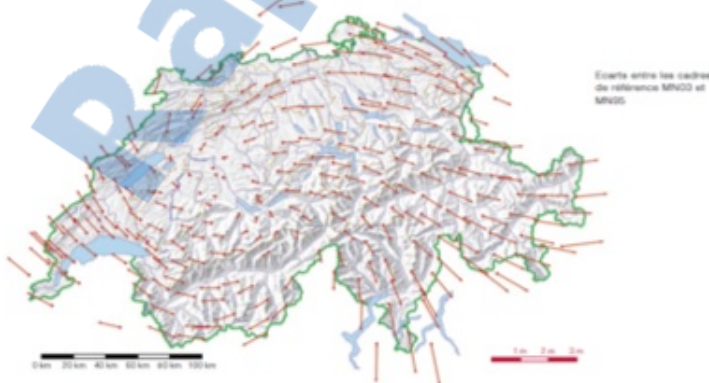


Source : Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « De nouvelles coordonnées pour la Suisse », Bern, 2011, pag 9

Le nouveau système de référence permet de disposer de coordonnées numériques ayant valeurs positives en tous les endroits de Suisse. Les coordonnées de référence pour Berne sont aujourd'hui 1'200'000 et 2'600'000, et font référence aux points cardinaux (Nord et Est) comme cela est marqué en rouge dans la figure 2.

Les différences entre les deux systèmes sont très petites, voir négligeables en proximité de Berne, le centre de la mensuration. Puis plus on s'éloigne de ce point central, et plus les imprécisions augmentent. Par exemple, en Engadine les différences peuvent atteindre l'ordre de grandeur d'un mètre. Cette différence entre les deux systèmes est illustrée dans la figure 3. L'introduction du nouveau système a donc permis de diminuer sensiblement les imprécisions de l'ancien système de référence et de fournir des mesures plus précises sur l'ensemble du territoire suisse. La figure 3 qui suit nous montre les tensions entre les deux systèmes de mensuration et les zones les plus touchées par ces imprécisions.

Figure 3 : Différences et tensions entre les deux systèmes de mensuration MN03 et MN95



Source : Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « De nouvelles coordonnées pour la Suisse », Bern, 2011, pag 11

Actuellement les deux systèmes sont parallèlement en fonction, et les utilisateurs peuvent recevoir les données dans les deux formats. Pour le moment, le système MN03 reste néanmoins celui de référence dans le domaine juridique.

### 3. Office de la Mensuration Officielle

L'une des principales tâches de l'Office de la Mensuration Officielle est la vérification et l'organisation de la MO du territoire du Canton du Tessin. Comme nous l'avons vu auparavant, c'est la Confédération qui demande aux Cantons d'accomplir cette tâche.

La réalisation de la MO est déléguée aux géomètres cantonaux ayant soutenu l'examen fédéral d'attestation de capacité ; le Canton du Tessin dispose de 17 géomètres ayant obtenu ce titre. En particulier, c'est le Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS) qui fixe une *planification stratégique* de l'avancement de la MO pour chaque Canton et région de Suisse.<sup>7</sup> Ici de suite nous allons voir quels sont les éléments clés de la MO et les piliers sur lesquels elle se base :

- a. Les points de repère et les signes de démarcation (que nous verrons par la suite plus dans le détail) ;
- b. Les données selon le modèle de données de la mensuration officielle ;
- c. Le plan du registre foncier et les autres extraits des données de la mensuration officielle établis en vue de la tenue du registre foncier ;
- d. Les documents techniques à établir, qui dépendent aussi du type de mensuration que l'on veut effectuer et du but de la mensuration ;
- e. Les éléments et les documents de l'ancienne mensuration officielle, qui sont très utiles pour garantir une bonne continuité et une mise à jour permanente des informations concernant le territoire et son évolution ;
- f. Le plan de base de la mensuration officielle<sup>8</sup>.

Les données de la MO existent en forme analogique (sur les cartes physiques) ou digitale (GIS). Les données digitales sont divisées en onze *niveaux thématiques* ; elles peuvent être combinées entre elles ou avec d'autres données ayant des références spatiales. Ces *niveaux thématiques* constituent le tissu de base sur lequel se fonde la MO, et ils permettent d'obtenir un produit de qualité qui soit représentatif de notre territoire. Le modèle de données sert pour décrire le contenu et la structure des données elles-mêmes. Il se structure comme suit:

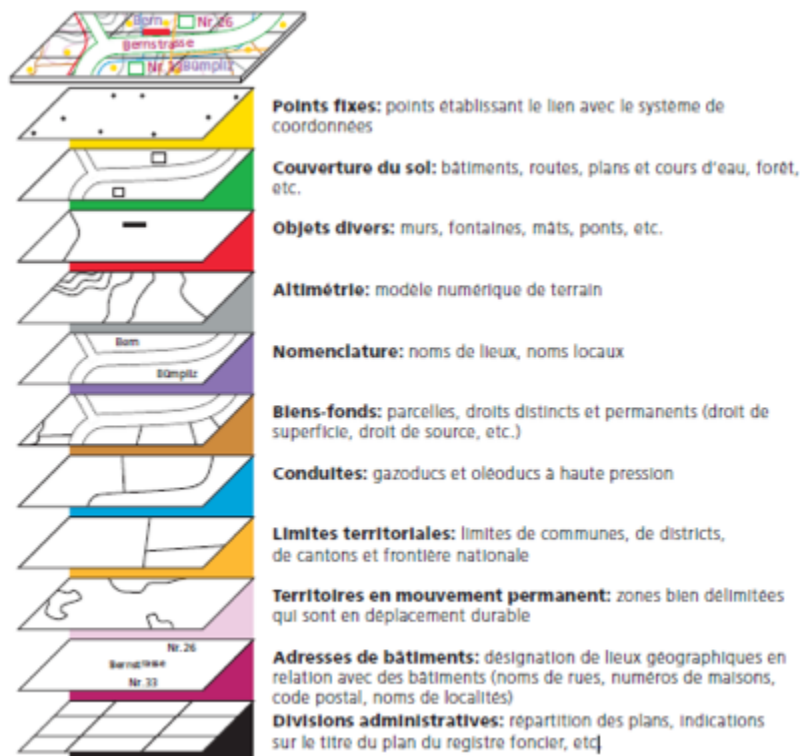
---

<sup>7</sup> Ordonnance sur la mensuration officielle (OMO) du 18.11.1992, chapitre 1, art. 9

<sup>8</sup> *Ibidem*, chapitre 2, art. 5



Figure 4: Modèle de données de la MO



Source : Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « La mensuration officielle suisse », Bern, 2011, pag 9

Grâce à cette nouvelle conception de la gestion de l'information territoriale, la mise à jour des données s'avère plus facile et rationnelle. Les objets sont structurés selon un modèle à plusieurs *niveaux de lecture*. Grâce à ce modèle, qui a été introduit il y a quelques années, l'on peut ajouter des informations supplémentaires par rapport au passé. Par exemple, il est possible d'incorporer des informations issues de domaines spécifiques comme par exemple la planification territoriale, environnementale, le cadastre des conduites, etc.<sup>9</sup> C'est le DDPS qui décrit le catalogue des objets qu'il faut retenir et le degré de précision et de fiabilité avec lequel les informations doivent être cataloguées.<sup>10</sup> Pour décrire, échanger, et enregistrer des données de manière sûre et efficace, la loi prévoit l'utilisation du langage pour la description des données INTERLIS. Ce langage de communication a été utilisé pour la première fois au début des années 1990, et il est devenu une norme officielle en Suisse en 1998. Il est prescrit par la loi fédérale qu'il faut utiliser INTERLIS pour l'échange des données et des informations de la MO.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Office fédéral de topographie et Direction fédérale des Mensuration Cadastrales ; « *Misurazione Ufficiale Svizzera 1912-2012* », pag 53

<sup>10</sup> *Op cit.*, OMO du 18.11.1992, chapitre 2, art. 6a

<sup>11</sup> JUST, C. et FRAPOLLI, C., « *Misurazione ufficiale Svizzera, presentazione* », Baugewerbliche Berufsschule Zurich, 2011, pag 23

### **3.1. Le travail du bureau de la mensuration officielle**

Le type de MO que l'on effectue dépend des réels besoins de mensuration des différentes parties du territoire cantonal. Nous allons voir ici de suite quelques exemples de travaux de MO auxquels nous avons pu participer.

Pour tous types de MO, il faut ouvrir un avis de concours pour adjuger les travaux. L'Office Cantonal de MO se charge donc de préparer les avis de concours pour les communes ou les portions de territoire sujettes à MO. Pour les avis de concours, il est nécessaire de réaliser une documentation illustrant dans les détails le travail à accomplir. En effet, la mensuration peut être de différents types, suivant les conditions des données déjà existantes au moment de la publication de l'avis. Par exemple nous pouvons effectuer des travaux de premier relevé, ou une mise à jour des données déjà existantes ou encore un renouvellement du cadastre, etc. Les types de mensurations diffèrent en fonction du produit final et du type de mesure nécessaire.

#### **3.1.1. Premier relief**

Les « premier reliefs » concernent les zones qui jusqu'à présent n'ont pas encore été sujettes à MO avec la technologie moderne. Cela signifie que les mensurations ont été faites sans l'aide de GPS de dernière génération. Il s'agit davantage de zones très périphériques, souvent inhabitées, dans la plus part de cas il s'agit de zones boisées ou rocheuses.

La plus grande difficulté, lors de ce type de projet de mensuration, est celle de retrouver la division parcellaire des territoires, les propriétaires, déterminer l'éventuel avancement de la forêt, etc. Les divisions parcellaires réalisées précédemment ne garantissent pas un bon degré de précision des mesures. Pour effectuer un *premier relief*, l'on se base souvent sur des anciennes cartes, qui peuvent fournir des détails importants sur les propriétaires ou les familles ayant hérité des parcelles. C'est sur la base de ces cartes que les géomètres s'appuient pour reconstruire les contours des différentes parcelles et pour déterminer les propriétaires. Ces cartes sont réalisées à la main, avec un très haut degré de précision. L'on y retrouve aussi les noms des régions avec la correcte orthographe utilisée dans les patois locaux. Ces anciennes cartes permettent la conservation des connaissances linguistiques, la mémoire des noms d'endroits très périphériques et permettent aussi de garder des informations du patrimoine culturel des régions du Canton du Tessin.

Figure 5: Ancienne carte du village de Monte, Valle di Muggio, Canton du Tessin



Source : [www.recuperando.ch](http://www.recuperando.ch)

Il y a des archives qui se sont spécialisées dans la collecte de ce type de document. Nous avons trouvé un grand nombre d'informations dans le portail [www.recuperando.ch](http://www.recuperando.ch) qui conserve une part important de ces documents, qui sont très précieux aussi du point de vue de la qualité graphique, surtout si l'on considère les instruments à disposition à l'époque de leur réalisation. L'exemple de Muggio a été réalisé en 1883. Souvent dans des endroits très décentrées, en montagne, il arrive qu'au cours du temps, la forêt ait avancé et pris des portions de terrain, dont les propriétaires actuels ne sont pas au courant d'être les possesseurs. Il faut donc faire un travail de recherche et de prise de contact avec la population concernée. Ces anciennes cartes constituent sont donc un appui très important lors de ce type d'opération de récupération d'informations.

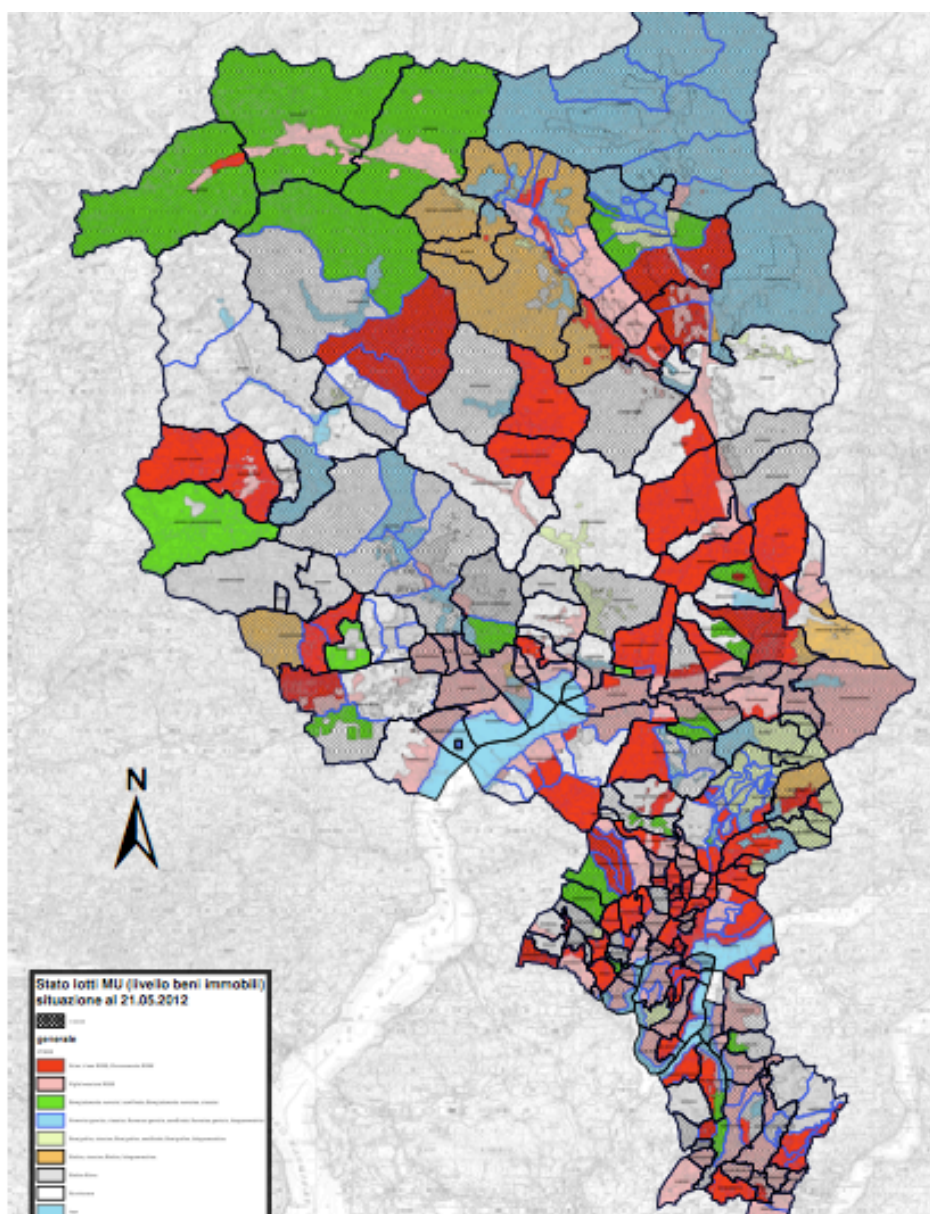
Une fois déterminée l'identité des possesseurs, il faut encore parvenir à un accord entre eux sur la détermination des limites entre les parcelles. Ce travail peut être très long, s'il y a des cas de non collaboration ou de claire opposition de la part des propriétaires (qui peuvent par exemple avoir d'autres types de documents qui sont en opposition avec les anciennes cartes, par exemple des testaments ou autres).

Pour améliorer la distribution des parcelles et pour limiter une parcellisation excessive du territoire, il est assez courant d'effectuer des réorganisations parcellaires. Cela vise une meilleure organisation des parcelles, dans le but de regrouper les mêmes propriétaires et de leur donner le moins de parcelles possibles, tout en gardant les surfaces initiales. L'on passera donc d'un territoire extrêmement parcellisé à des zones plus vastes possédées par la même personne, cela à l'avantage de tout le monde.

Comme il est facile de l'imaginer, ce type de mensuration est le moins pratiqué du fait que la plus grande partie du territoire Suisse a déjà été mesuré aussi avec des méthodes plus ou moins modernes. Donc il n'y a que de très petites portions de terrain qui sont sujettes à ce type de traitement. Du fait que le premier relevé se réalise très rarement nous n'avons pas pu participer à ce type d'opération et nous n'avons donc qu'une connaissance théorique de ce genre de MO. Néanmoins, il nous est arrivé souvent de digitaliser ces anciennes cartes ou de fournir des informations issues de ces mêmes cartes.

L'Office de la MO doit toujours garder à jour la liste des communes et des régions qui ont déjà été mesurées et le fait à l'aide de la carte qui suit. Les zones qui n'ont pas encore été mesurées sont celles en blanc, donc une petite minorité. Cette carte nous permet d'avoir un aperçu plus général de l'état de l'avancement des travaux pour le Canton du Tessin et permet aussi d'organiser et de planifier les prochaines étapes de la MO. Nous étions chargées de la mise à jour progressive de cette carte qui représente l'état de l'avancement des travaux du bureau. La résolution semble être mauvaise, en réalité la partie qui est grise constitue le plan chorographique. Pour chaque secteur du Canton, il existe une même carte plus détaillée, de manière à pouvoir fournir des informations encore plus précises quant à l'état de la MO pour les différentes régions. Ce genre de cartes est souvent requis par les communes ou par les services cantonaux.

Figure 6 : Etat actuel de la Mensuration Officielle au Canton du Tessin



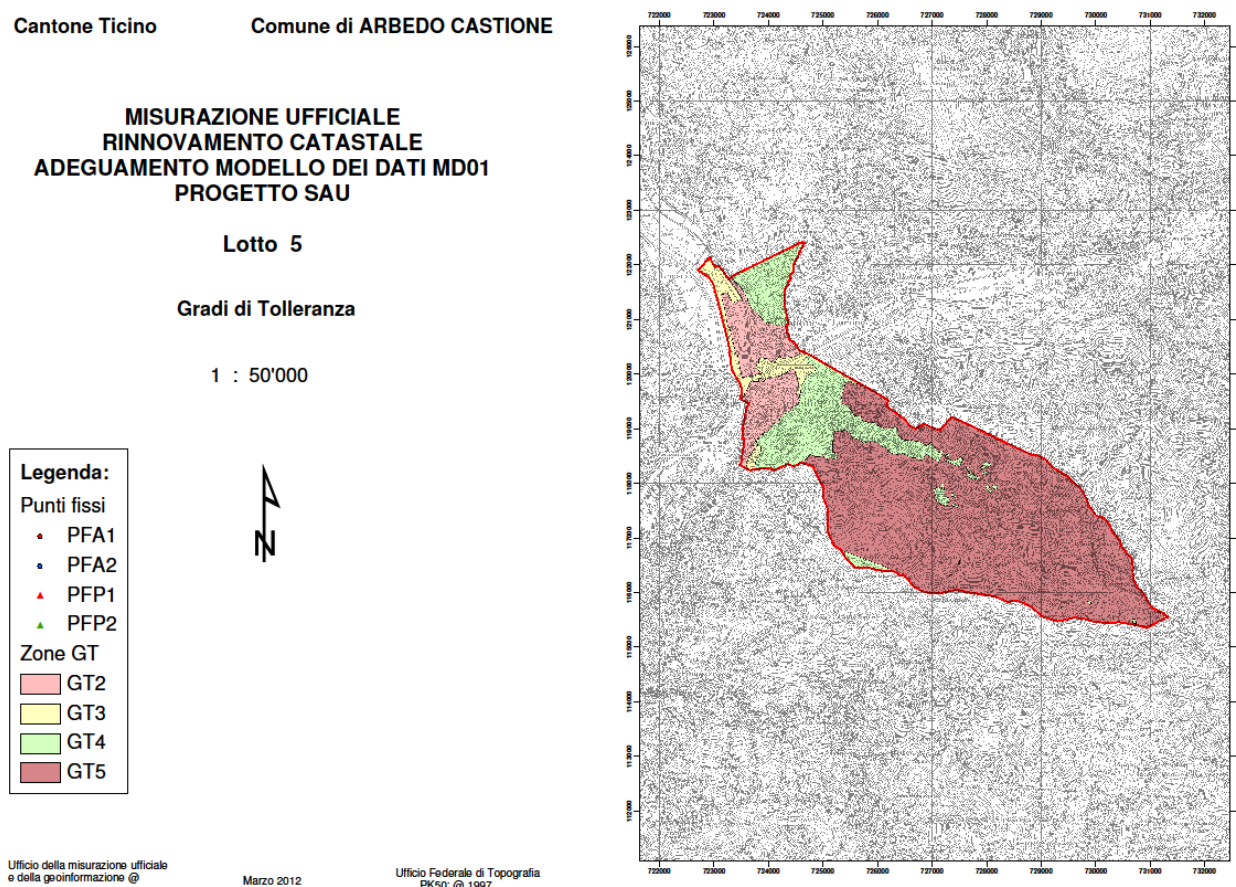
Source : Carte fournie par l'Office Cantonal de la Mensuration Officielle, état de la mensuration en novembre 2012

### 3.1.2 Mise à jour des données et renouvellement du cadastre

Le territoire, surtout en milieu urbain, est sujet à mutation continue. La conformation du territoire est en permanente évolution : constructions de nouveaux bâtiments, de routes, de canalisations, etc. Tous ces changements doivent être enregistrés et les données doivent être constamment mises à jour.

Pour ce faire, l'office de la MO organise des avis de concours pour la réalisation de la MO du type *mise à jour des données*, dans les différentes communes. Au moment de l'ouverture de l'avis de concours officiel, il est nécessaire de créer des cartes contenant les informations de base, dont les géomètres vont avoir besoin pour la réalisation de leurs mesures. Ici de suite un exemple d'une de ces cartes et les informations qui y sont contenues.

Figure 7 : Carte officielle pour l'avis de concours, commune de Arbedo Castione



Ce type de carte doit contenir un certain nombre d'informations concernant la zone sujette à MO. Le fond de la carte est toujours constitué par la carte nationale chorographique avec ses courbes de niveau, ensuite y sont illustrés les points fixes et les zones GT. Voyons ici de suite ces éléments dans les détails.

Le territoire de la commune est divisé en zones dites GT (*Grado di tolleranza*, degré de tolérance). Chaque degré GT correspond au niveau de précision requis pour la MO, pour les différents

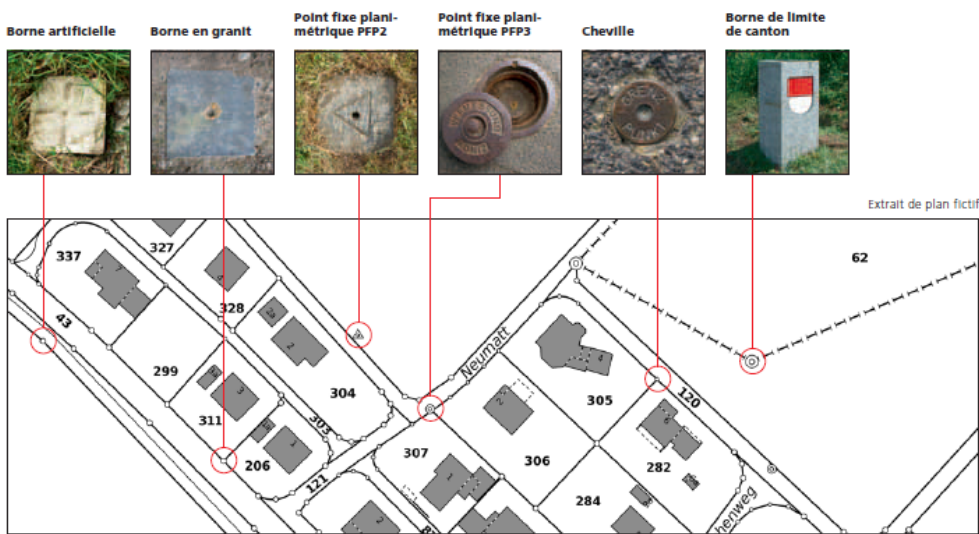
éléments qu'il faut répertorier. La zone GT1 concerne seulement les grandes villes de Suisse, comme par exemple Genève, Zurich ou Bâle. La zone GT2 concerne les tissus urbains des villes de taille inférieure, en particulier les zones définies *à bâtir* par le plan d'aménagement du territoire. Les autres niveaux (GT 3, 4 et 5) ont des degrés de précision décroissants : GT3 concerne les zones agricoles ; GT4 les bois et les forêts privés et finalement GT5 les propriétés *patriziali*. Ce type de propriété, typique du Canton du Tessin, a des origines très loin dans le passé : il s'agit de la première forme d'organisation des communautés rurales pour la gestion des forêts, les vallées, les alpes, etc.<sup>12</sup>

Les degrés de tolérance déterminent en premier lieu le degré de précision requise dans les mesures et aussi les coûts pour la prise de ces mesures et les éventuels subsides que l'on peut obtenir de la part du Canton et de la Confédération. Les points fixes constituent un autre élément de la carte ; il s'agit de points dont les coordonnées sont connues très précisément et qui sont matérialisés à demeure par une borne en granit ou une cheville et dont la présence est parfois protégée par un regard, comme il est possible de voir dans la figure 8. Il existe une distinction entre points fixes planimétriques et altimétriques. Les premiers sont déterminés par des coordonnées planes et l'altitude est connue avec une bonne précision, tandis que pour les points altimétriques, les données concernant l'altimétrie sont connues avec une précision millimétrique. Ces points fixes sont utilisés comme points de référence pour la mensuration d'autres éléments, tels que les limites de frontière, les bornes des propriétés privées, les édifices, etc. Ces points sont la base pour toute référence spatiale comme par exemple les données de la MO, les cartes nationales, les données GIS, etc. Il s'agit d'un *réseau* sur lequel s'appuient les mesures prises lors de la MO.

---

<sup>12</sup> En 1803, quand le canton du Tessin fut fondé, les communes ont plutôt pris en main des tâches administratives. Dès anciennes propriétés communautaires dérivent les *patriziati*. Au niveau communal ont droits de vote les citoyens résidents dans une commune spécifique. En ce qui concerne les *patriziati*, seulement les appartenant et les descendants des familles patriciales ont des droits, aussi s'ils habitent ailleurs. La tâche des *patriziati*, encore aujourd'hui, est celle de la gestion des territoires dites communautaires comme les bois, les forêts, etc. (<http://alleanzapatriziale.ch/presentazione/>)

Figure 8 : Exemples de points fixes matérialisés



Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « La mensuration officielle suisse », Bern, 2011, pag 4-5

Les points fixes peuvent se différencier entre eux par des catégories : certains indiquent la position planimétrique (PFP1, PFP2 et PFP3) et d'autres l'altimétrie (PFA1, PFA2, PFA3). Ces deux groupes se différencient aussi par les points du réseau fédéral (PFP1 et PFA1), cantonal (PFP2 et PFA2) et communal (PFP3 et PFA3).

Une fois préparée la carte avec tous les éléments nécessaires, s'ouvre l'avis de concours pour la MO de la part de territoire concernée. Les géomètres ayant le brevet fédéral peuvent donc estimer les coûts pour une telle œuvre, et ce sera ensuite l'Office Cantonal de la MO qui choisira qui sera le géomètre chargé par le projet en question.

Nous avons participées à quelques journées de travail sur le terrain, dont le but principal était de fournir les données concernant la position des points fixes présentes dans les cartes de l'avis du concours, sur lesquelles se basera ensuite la mensuration. Ici de suite nous allons décrire les procédures de travail effectuées sur le terrain. Le cas choisi, pour illustrer les méthodes de travail, est Cresciano. Le travail s'effectue à l'aide du GPS, qui sert à repérer la position exacte des points fixes.



Figure 9 : Carte représentant les points fixes de la région de Cresciano

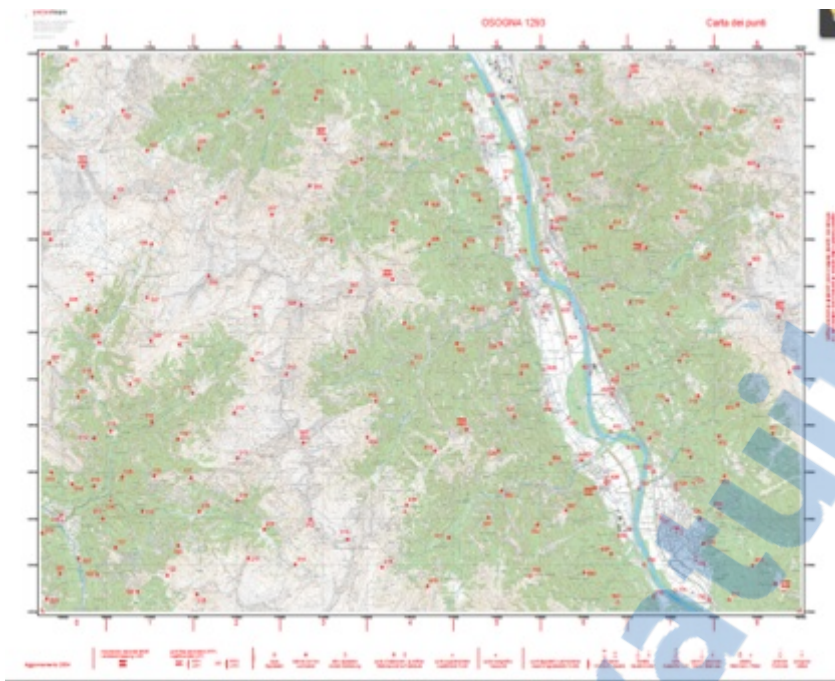
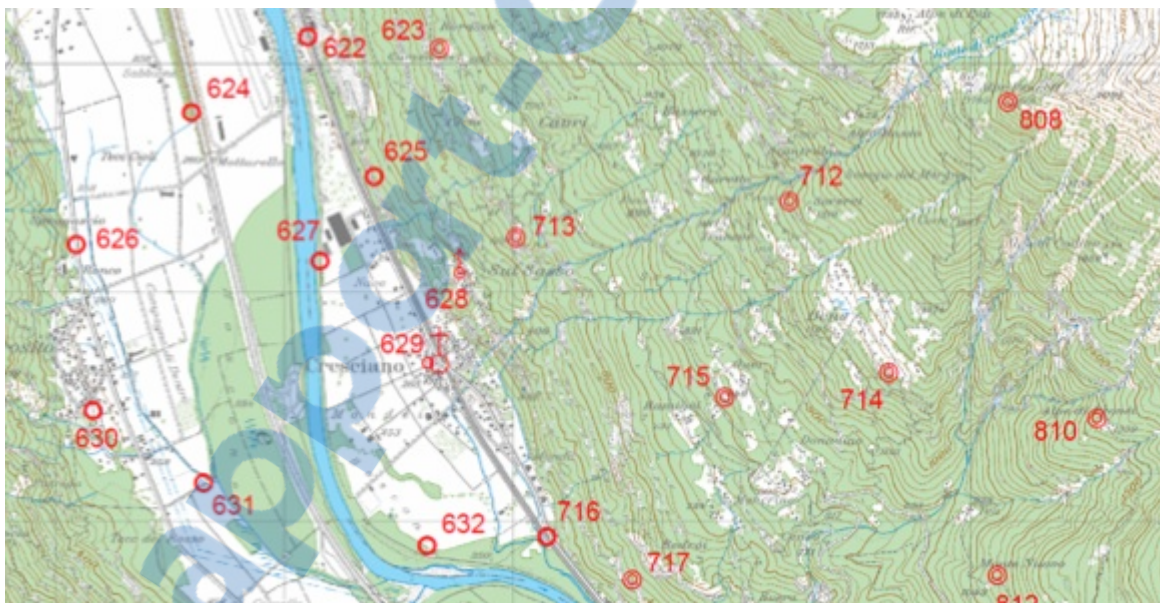


Figure 10 : Zoom sur la carte représentant les points fixes



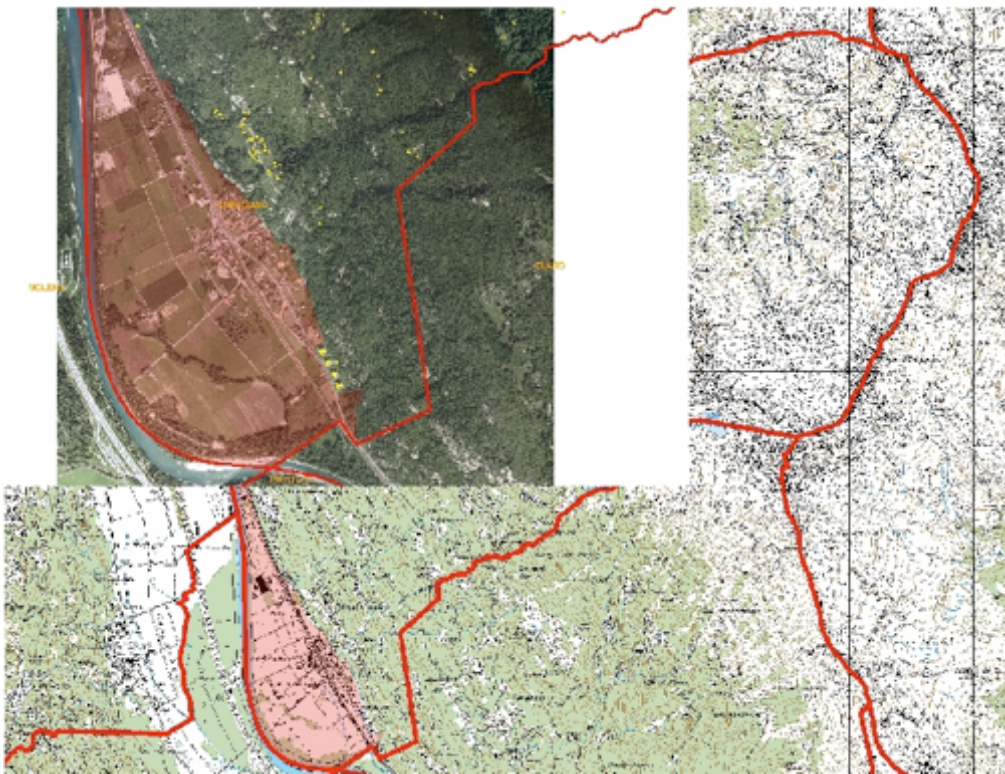
Bien que la technologie fournit aujourd'hui beaucoup d'aide et améliore considérablement les conditions de travail, il y a encore quelques tâches qui doivent être effectuées manuellement. Il faut donc aller sur place pour repérer la matérialisation des points à l'aide des cartes ici dessus. Nous avons parcouru les zones environnant Cresciano et à l'aide des cartes nous avons retrouvé les points pour les mesures. Le GPS permet de relever plusieurs fois une même mesure et à travers des calculs de moyenne, détermine la mesure la plus précise. Dans ce contexte il est donc important de comprendre la logique sur laquelle se base la MO et la détermination des points dits *fixes*. En effet,

la description théorique d'un système de référence et un système de projection ne suffisent pas pour la réalisation de travaux de MO. Il est donc nécessaire d'ajouter un cadre de référence composé de points fixes ou de stations permanentes de mensuration satellitaire qui soient distribués sur tout le territoire national. Le cadre de référence utilisé jusqu'à présent se base sur ces points autrement dits points de triangulation.

Les procédures liées à la MO sont parfois assez longues. L'on peut estimer que le temps qui s'écoule entre le moment de la publication de l'avis de concours et le moment où les mesures sont approuvées et le dossier considéré conclu, est d'à peu près un à deux ans. Ce temps estimé est susceptible d'être très variable, en raison de toute une série d'éléments qui peuvent avoir une incidence sur les procédures. Tout d'abord il faut tenir compte de la surface de territoire que l'on souhaite mesurer et du nombre d'éléments présents (bâtiments, routes ou forêt) ces facteurs jouent bien sûr un rôle dans la longueur des temps de réalisation. Il y a aussi des facteurs saisonniers qui influencent la prise de mesures, par exemple en hiver, lors de chute de neige, il ne sera pas possible de repérer facilement les points distribués sur le territoire. De plus il arrive relativement souvent que les propriétaires des parcelles ne soient pas d'accord avec les nouvelles limites tracées. Dans ces cas, il faut parvenir à un accord avec les personnes concernées et du coup la procédure peut prendre plus de temps que prévu. Une fois que l'accord avec tous les propriétaires est trouvé, le géomètre chargé rédige un premier rapport qui est ensuite contrôlé par un fonctionnaire de la MO.

Pour le cas spécifique de Cresciano, l'on avait déjà à disposition des ortophotos, avec lesquelles l'on peut faire des comparaisons directes avec le travail effectué par les géomètres et avoir un premier aperçu général déterminant la qualité du travail accompli. Cette technique de comparaison est très efficace pour répertorier la couverture du sol (présence de nature, espaces verts, constructions, etc).

Figure 11 : Ortophotos, vue de la commune de Cresciano, GT 2



Les ortophotos peuvent être chargées dans ArcMap et utilisées pour faire des sovra-positions avec les travaux des géomètres. Cela est utile surtout pour contrôler la couche couverture du sol (par exemple vérifier les limites des forêts, le tracé des routes, les champs cultivés, etc).

### 3.2. Procédure administrative et technique

La procédure au niveau des communes se déroule dans la manière suivante :

Le conseil communal de la commune concernée doit approuver le projet de MO. Un devis estimant les coûts est présenté au sein du conseil communal qui doit l'approuver. Ensuite s'ouvre un avis de concours pour les géomètres intéressés à l'offre. La personne qui sera chargée du dossier signe un contrat avec le Conseil d'Etat et le Département des Finances. Une fois finie la phase de préparation et plus bureaucratique, s'ouvre la phase exécutive des travaux.

La première opération qui est conduite est celle de la matérialisation du territoire. Cette opération comporte la délimitation de toutes les limites parcellaires de la portion de territoire soumise à MO. Ce travail peut se révéler très long, surtout pour les zones de montagne ou pas urbanisées du tout comme nous l'avons vu auparavant.

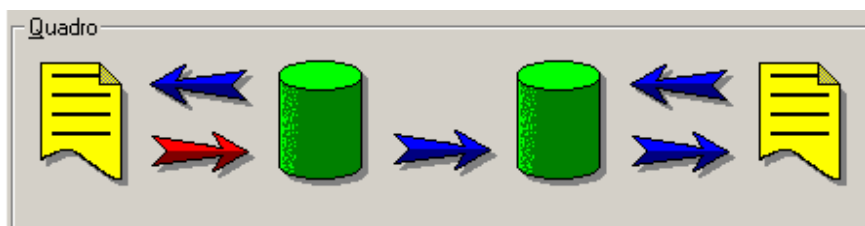
Une fois achevée cette phase plutôt administrative, l'on passe à la mensuration. Sur la base de la détermination parcellaire effectuée précédemment, l'on réalise la matérialisation des points limites entre les parcelles, ce qui servira de base, avec les points fixes, pour la réalisation de la MO. Grâce à ces points il est donc possible pour le géomètre chargé du mandat, de calculer les surfaces, de

déterminer les distances, etc. Les résultats de ces mensurations passent à l'Office Cantonal de la Mensuration Officielle pour être soumis à vérification par des fonctionnaires.

Le travail de vérification effectué par l'Office de la Mensuration Officielle consiste dans le contrôle à échantillon sur les rapports de mensuration présentés par les géomètres.

Les données fournies par les géomètres cantonaux arrivent auprès des bureaux sous forme digitale et pour pouvoir s'en servir il faut les transformer. Pour ce faire l'on utilise le langage INTERLIS et la transformation est réalisée avec l'outil GEONIS. Ce type de langage permet l'élaboration du modèle et l'intégration des géodonnées ; cela rend possible l'échange de données entre systèmes de géoinformation différents. INTERLIS est un langage qui est indépendant du software et du système informatique utilisé. La lecture des informations en format INTERLIS se fait à l'aide du programme GEONIS qui sert pour la gestion des données concernant les réseaux, la mensuration officielle, la gestion du territoire, etc. Cet outil est très adapté aux nécessités de la Confédération, des Cantons et des communes.

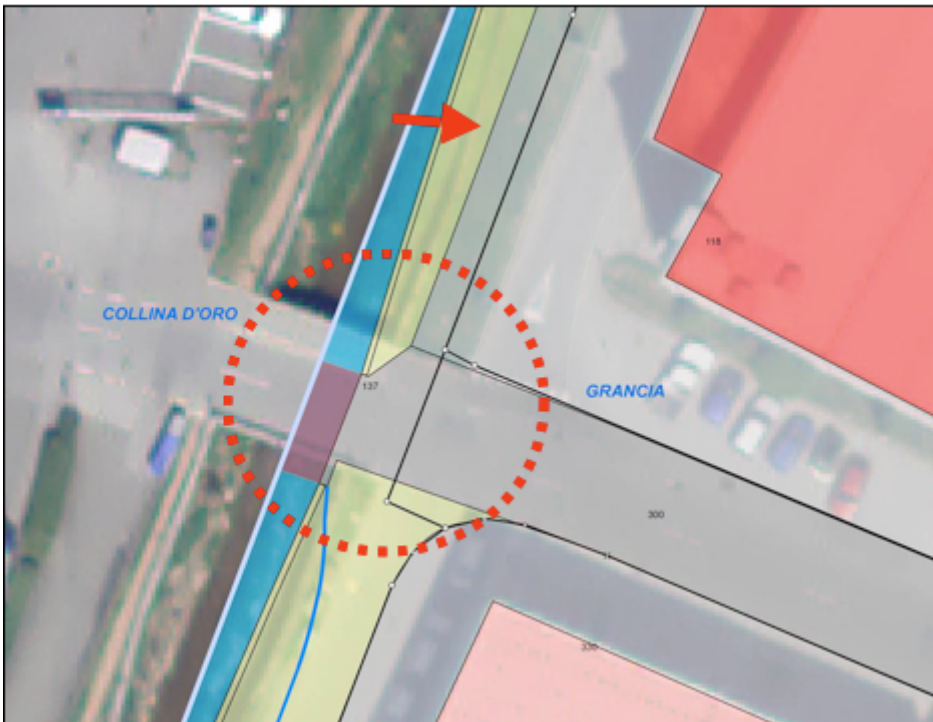
Figure 12 : Interface de transformations des données en langage INTERLIS



Ce langage permet de lire les informations concernant la couverture du sol, les coordonnées des points fixes, objets, nomenclature des zones, biens immobiliers, divisions administratives et techniques, etc. Une fois le format des données transformé, il est donc possible de commencer le travail de vérification. Un des cas que nous avons analysé est celui de Grancia. Ici de suite quelques remarques contenues dans le rapport de vérification.

Aussi dans le cas de Grancia nous avons travaillé à l'aide d'orthophotos en sovra-position avec le travail fourni par les géomètres. Par exemple, dans la figure qui suit, nous pouvons constater que les lignes tracées en GIS ne correspondent pas à la réalité, il s'agit probablement d'un erreur de mensuration. La route dessinée (en jaune dans la figure) ne correspond pas à la réalité.

Figure 13 : Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia



Source : Extrait du rapport des corrections sur la MO de la commune de Grancia

Dans la figure 14 il y a une erreur de mise à jour des données, la partie en bleu, indiquée par la flèche, a été transformée et n'est plus un parking. La couleur de la couverture du sol ne correspond plus à la réalité des faits (jaune = couverture du sol en béton).

Figure 14 : Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia



Source : Extrait du rapport des corrections sur la MO de la commune de Grancia

La prochaine figure montre un autre type d'imprécision : on peut en effet voir qu'il manque la représentation de la séparation entre l'autoroute et la route principale (ligne rouge). Il s'agit d'une protection phonique pour diminuer l'impact du bruit de l'autoroute.

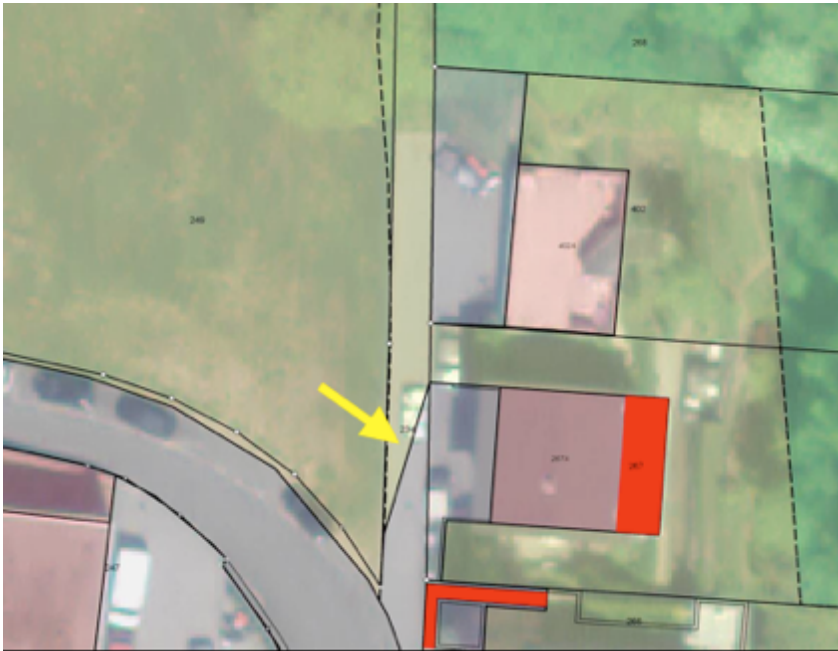
Figure 15: Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia



Source : Extrait du rapport des corrections sur la MO de la commune de Grancia

Le dernier exemple montre une autre imprécision qui a pu être détectée à l'aide des ortophotos. La route, signalée par la flèche jaune, est tracée de manière incorrecte et la couverture du sol ne correspond pas à la réalité (partie en béton vs zone végétative).

Figure 16 : Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia



Source : Extrait du rapport des corrections sur la MO de la commune de Grancia

Autres types d'erreur que l'on peut constater lors de la correction des rapports de vérification :

- Quand nous effectuons des sorties sur le terrain, il est possible de trouver des points fixes qui ont *disparu*. Cela signifie soit qu'un évènement météorologique, soit que l'action humaine (nouvelles constructions, accidents, ...) l'ont effacé. Dans ces cas nous demandons aux géomètres cantonaux d'effectuer le rétablissement du point en question.
- Le type de représentation choisi par le géomètre ne correspond pas aux normes fournies par la Confédération. Ces normes régulent le choix des couleurs en ce qui concerne la couverture du sol, la manière de représenter les différents objets présents sur le territoire (bâtiments, routes, fontaines, etc).
- La nomenclature pour indiquer les différents objets présents sur le territoire est aussi définie par des normes très précises. Il est donc important de respecter ces règles et d'utiliser la terminologie correcte.

### **3.3. Conclusions**

La partie de travail que nous avons pu suivre auprès de l'Officier de la Mensuration Officielle était plutôt de vérification des rapports rendu par les géomètres. Nous avons pu comprendre et connaître la MO, ainsi que son importance dans les activités les plus différentes et en tant que base de la propriété foncière. Ce que nous avons pu apprécier le plus est le contact avec un public très différent : la MO collabore avec les communes, les géomètres et les techniciens, mais a beaucoup de contacts aussi avec la population. Le monde de la mensuration officielle nous était complètement inconnu et, grâce à cette expérience, nous avons pu développer des connaissances dans ce domaine. La connaissance acquise de l'utilisation des orthophotos et des techniques de survépositions sont des connaissances précieuses que nous avons acquises. Grâce à ce stage nous avons aussi pu nous familiariser avec des outils jamais utilisés dans le passé comme GEONIS ou le langage INTERLIS, qui sont très utilisés dans la communication d'informations au niveau national. Le type de travail effectué par le bureau de la mensuration officielle est assez varié, ce qui nous a permis d'avoir plusieurs expériences de travail pratique sur le terrain, ainsi que de développer des compétences majeures pour l'utilisation du GPS.



#### **4. Base de données hydriques**

Actuellement, l'Office pour l'Approvisionnement Hydrique et l'Amélioration Foncière (UAS) accomplit plusieurs tâches et s'occupe de différents projets. Ce bureau s'occupe principalement de la gestion du plan cantonal d'approvisionnement hydrique (PCAI) selon les règles prévues par la loi sur l'approvisionnement hydrique (LApprl). Il s'occupe aussi de la coordination et de la réalisation des œuvres prévues par le PCAI, de les soumettre à preuve d'essai et d'obtenir des subventions quand cela est possible. Dans le cadre de la loi sur l'agriculture (LAgr), l'office est chargé de la gestion et de la réalisation des aqueducs des communes de montagne.

De plus, dans le cadre de l'Ordonnance sur la garantie de l'approvisionnement en eau potable en temps de crise (OAEC), l'office s'occupe de collaborer avec les services industriels chargés de la distribution d'eau potable. Entre autres, l'UAS collabore avec le Laboratoire Cantonal, l'Office pour la protection de l'air, de l'eau et des sols et avec les gouvernements locaux.

L'Office de l'approvisionnement hydrique est chargé de plusieurs autres missions, mais nous nous sommes particulièrement dédiées à des tâches et des thématiques liées à ces secteurs présentés.

##### **4.1 Gestion des données**

En ce qui concerne la gestion du réseau hydrique, chaque collaborateur gère des *comparatori*, des zones, comme le montre la figure ci-dessous. Chaque zone est organisée sur la base des diverses connections entre les réseaux hydriques : il ne s'agit donc pas d'une organisation sur base politique ou d'appartenance communale, mais elle suit plutôt la distribution naturelle des sources d'eau. La conséquence directe de cette division du territoire est une multitude de données concernant des petites portions du territoire qui sont très hétérogènes en ce qui concerne le tissu urbain, la flore, la faune, etc.

Le PCAI se base sur la carte présentée dans la figure 17, et il concerne la planification de l'utilisation des sources de manière à garantir un approvisionnement en eau potable de qualité et de quantité suffisantes pour les usagers actuels ainsi que pour les générations futures.

Figure : 17 Division en zones hydriques du Canton



Dans le travail quotidien, le problème très concret avec lequel les collaborateurs se sont trouvés confrontés, est celui de la dispersion des données, d'où la nécessité d'une meilleure organisation et d'une meilleure gestion concernant les données du réseau hydrique cantonal. Avec l'objectif d'une meilleure gestion des données, l'on a donc commencé à créer une base de données (BD) concernant les réseaux hydriques du Canton.

Auparavant chaque zone était représentée sur plusieurs *shape files*, différents entre eux, contenant des attributs non homogènes. Cela était dû au fait que dans beaucoup de cas, chacun des collaborateurs avait organisé les données selon ses propres besoins ; à cela s'ajout le fait que, au fil du temps, des mêmes données ont été gérées par des personnes différents. Progressivement, les méthodes de travail et les instruments à disposition sont aussi susceptibles de changer, ce qui ne fait qu'augmenter la nécessité d'une administration centralisée des données.

Parallèlement à cette volonté de réorganisation, la loi sur la géoinformation des modèles minimaux prévoit une homogénéisation des données au niveau fédéral. Ces modèles permettent une représentation cohérente des données pour l'ensemble du pays en ce qui concerne la représentation graphique et le format des données. Un autre objectif important que l'on veut atteindre à travers cette nouvelle gestion, est la possibilité de mettre à jour facilement tout le PCAI et de mettre les

bases pour une future BD qui sera utilisée en cas de catastrophe ou de pénurie hydrique. Cette récolte d'informations devra suivre les standards suisses et fournir rapidement les données nécessaires en cas d'urgence.

#### **4.2. Rôle de la Confédération et modèles de géodonnées minimaux**

Pour la création de ces BD, la Confédération met à disposition un document qui clarifie la forme et le contenu des modèles de géodonnées minimaux, dans le but d'avoir une base nationale qui soit harmonisée pour les différents domaines lorsque cela est requis.<sup>13</sup>

Dans un premier temps, il est important de clarifier quels sont les buts et les raisons de créer un modèle des géodonnées. « La modélisation de géodonnées de base selon le droit fédéral vise à générer des modèles de géodonnées conceptuels constituant une documentation des données indépendante de tout système et servant à l'échange de géodonnées »<sup>14</sup>. Les buts principaux sont donc un meilleur échange des données ainsi que la possibilité d'utiliser ces informations avec SIG. Ces modèles se révèlent très utiles aussi pour conserver les données sur le long terme et en garantir une meilleure gestion. Mais les atouts d'une telle gestion sont multiples :

- Lors d'une modélisation, il est nécessaire de connaître ses données très minutieusement, ce qui force à conduire une étude plus approfondie, car une meilleure connaissance peut permettre une optimisation ultérieure ;
- La création d'un modèle aide les utilisateurs à bien comprendre les informations, et à en faire une utilisation appropriée ;
- Lors de la création d'une modélisation, il faut créer des relations entre les informations, ce qui aide à une meilleure structuration et une meilleure compréhension ;
- Un modèle décrit le genre et la structure des données ; cette description permet une lecture et une interprétation des informations qui demeurent correctes dans le futur ;
- La modélisation permet, dans un premier temps, l'homogénéisation des données ce qui favorise par la suite une simplification de l'échange des informations.<sup>15</sup>

Les modèles définis comme minimaux doivent contenir les informations qui sont considérées essentielles et nécessaires pour la Confédération. Il importe donc de bien distinguer entre les exigences de la Confédération et les particularités des Cantons. La figure suivante représente une des solutions envisageables lors de la création de ces modèles de géodonnées minimaux (MGDM). Il faut considérer que les exigences des divers Cantons ne coïncident pas toujours entre elles, et que souvent les normes cantonales sont plus spécifiques que les normes fédérales.

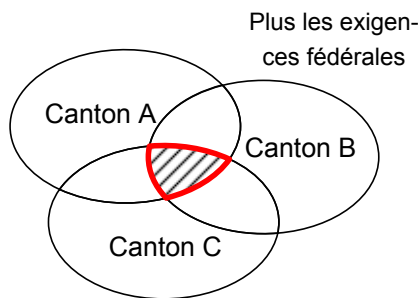
---

<sup>13</sup> Confédération Suisse, Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral, « *Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »* », Version 2.0, Berne, 2012, pag 19

<sup>14</sup> Ibidem, pag 10

<sup>15</sup> Ibid., pag 11

Figure 18 : Schématisation des différences entre les exigences cantonales et fédérales



Source : Confédération Suisse, Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral, « *Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »* », Version 2.0, Berne, 2012, pag 12

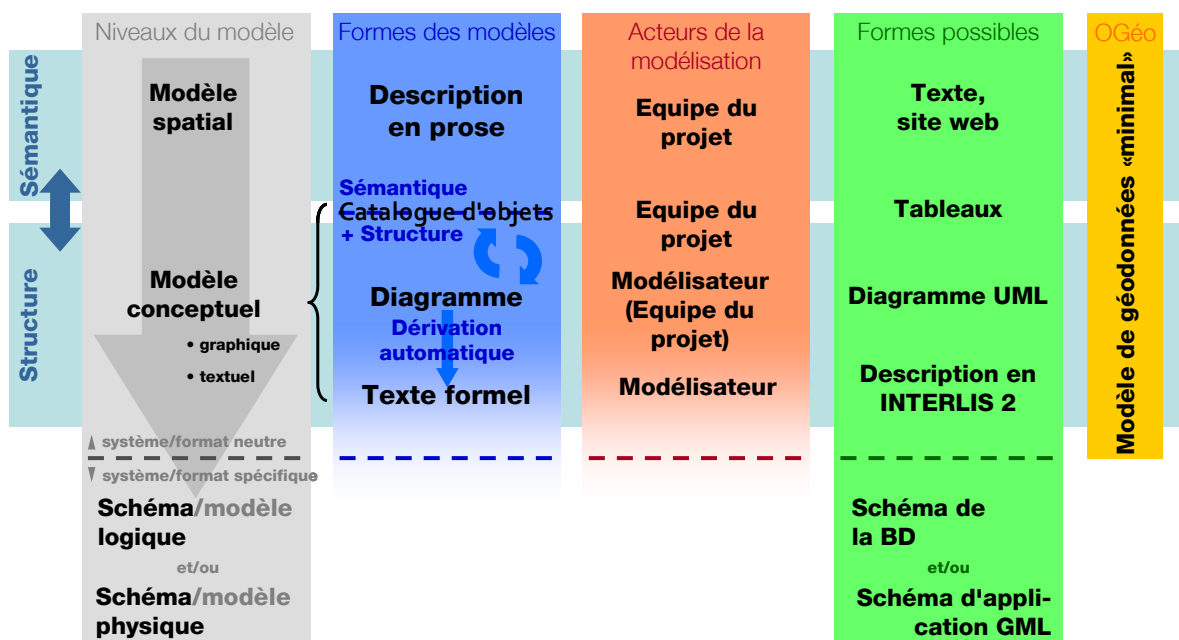
Dans le cas spécifique du réseau hydrique, les exigences liées à ces informations clés sont en train de changer.<sup>16</sup> À cause de cela, la création de la base de données hydrique est encore au stade embryonnaire. Pour sa constitution il est nécessaire de solliciter les communes et les *patriziati* pour une récolte minutieuse de données. Cela constituera un travail très long et sans doute coûteux, un gros investissement de la part des communes et du Canton, qui va financer en partie cette opération. Etant données l'ampleur et l'impact financier d'un tel projet, la décision du Conseil d'Etat a été celle d'attendre la rédaction définitive, de la part de la Confédération, des catalogues MGDM, cela dans le but d'optimiser la récolte de données. Lorsque le projet partira avec la récolte des données, il sera impératif de savoir exactement quelles sont les informations à repérer afin de ne pas gaspiller de ressources.

Une fois que la Confédération fournira les directives nécessaires, il faut décrire les informations, pour bien comprendre les données avec lesquelles l'on souhaite travailler : il est donc nécessaire de procéder à une description sémantique ainsi qu'à une description structurelle. Le premier type de description est un portrait simple, qui peut être compris par tout le monde, des données avec lesquelles l'on travaille. Comme matériel d'appoint, nous pouvons aussi utiliser des images ou des graphiques. Ensuite il est nécessaire de rédiger un catalogue des genres d'objets. Ce catalogue contient une énumération structurée de toutes les classes d'objets du modèle et les propriétés qui y sont associées.<sup>17</sup> Les MGDM, pour tous les domaines de compétence, doivent passer par le contrôle de la Confédération qui s'occupe de vérifier la qualité des données et du modèle fourni. La figure xx montre justement la procédure standard que l'on suit lors de la création de ces modèles.

<sup>16</sup> Interview avec Elisa Robledo, chargée de la constitution de la base de donnée hydrique pour le Canton Tessin, Officie de l'approvisionnement hydrique et de l'amélioration foncière

<sup>17</sup> *Op cit.*, « *Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »* », pag 14

Figure 19 : Schématisation de la procédure de modélisation des données



Source : Confédération Suisse, Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral, « *Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »* », Version 2.0, Berne, 2012, pag 12

### 4.3. Création de la base de données hydrique pour le Canton du Tessin

Nous avons donc commencé à réfléchir aux caractéristiques d'une base de données hydriques, aux nécessités auxquelles elle aurait du répondre, et au type de structure qui mieux pouvait s'adapter. Le choix a donc été de constituer une base de données en Access, ce qui aurait aussi permis facilement le transfert d'informations en format GIS lors de la représentation graphique.

Ici de suite nous allons voir le contenu de la BD, qui n'est pas encore terminé pour l'instant, et qui est toujours en phase d'élaboration. Les données concernent toutes les infrastructures qui ont à faire avec la gestion du réseau hydrique cantonal. On a donc des données sur les types de conduites, les matériels avec lesquelles elles sont construites, le diamètre, leur capacité, etc.

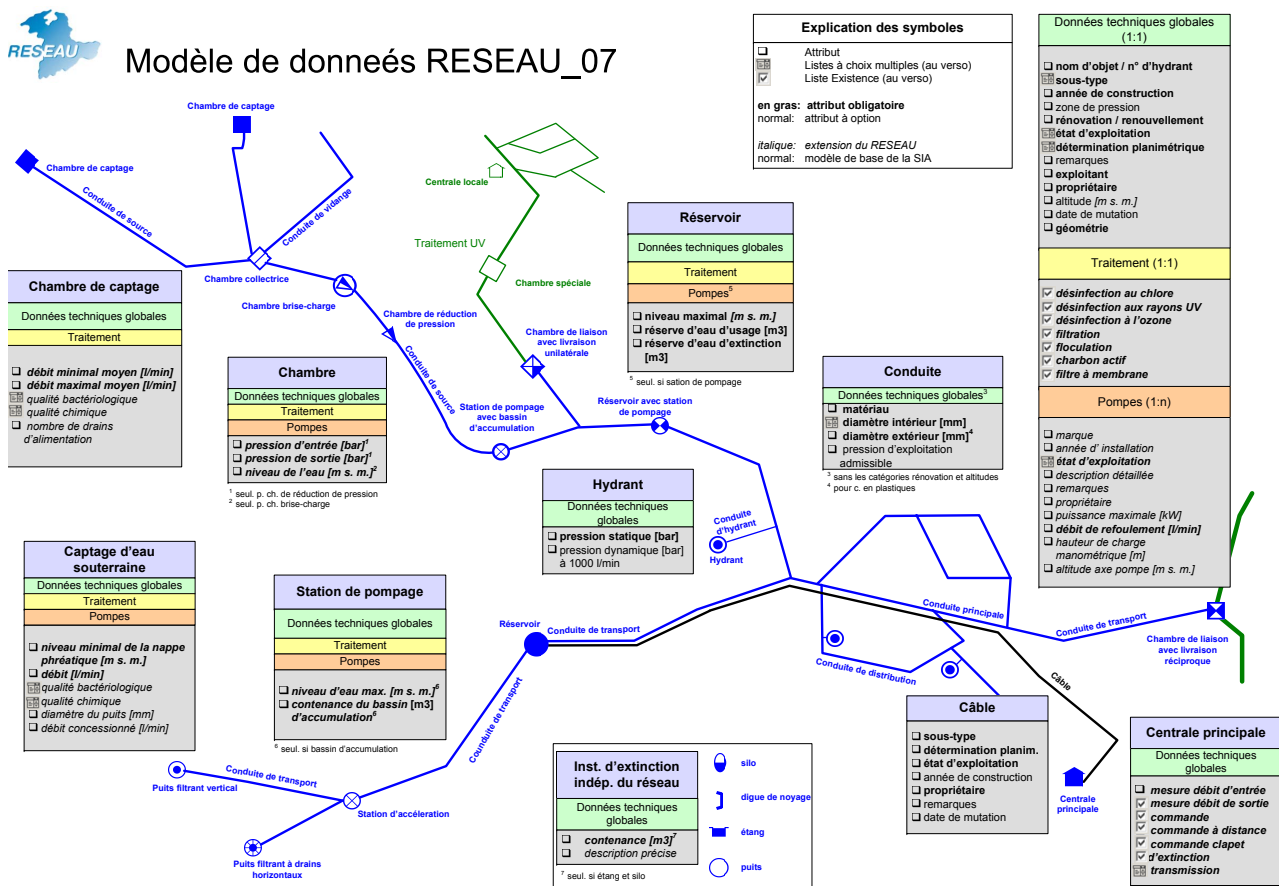
Actuellement la base de données ne contient que les informations qui sont de compétence cantonale. Par exemple les fontaines de pays, très répandues dans les villages de montagne, ne sont pas prises en compte, ainsi que les anciens lavoirs publics.

La BD qui est en cours de construction s'inspire de bases de données similaires déjà réalisées pour d'autres Cantons. Les deux exemples que l'on a le plus suivis pour le cas du Tessin sont celui du Canton de Berne, RESEAU, ainsi que celui du Canton de Vaud, appelé SIRE. RESEAU est un outil pour documenter l'alimentation en eau potable et eau d'extinction du Canton. Cette BD constitue de fait un inventaire et peut être mise à jour constamment.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> [www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/wasserversorgung/RESEAU.html](http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/wasserversorgung/RESEAU.html)

Le Service de la consommation et des affaires vétérinaires (SCAV) ainsi que l’Etablissement Cantonal d’Assurance (ECA) sont les deux instances principales concernées par les réseaux de distribution d’eau potable et de lutte contre le feu du Canton de Vaud.<sup>19</sup> Le but des deux offices est d’assurer un développement coordonné et harmonieux des réseaux d’eau potable à l’échelle du Canton. Afin d’y parvenir, le projet SIRE (Système d’informations des réseaux d’eau) a été mis en place. Celui-ci vise à offrir une vision constamment à jour de la situation hydrique du Canton. Voici quelques-uns des éléments retenus par RESEAU :

Figure 20 : Modèle de données de RESEAU



Source : [www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/wasserversorgung/RESEAU.html](http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/wasserversorgung/RESEAU.html)

Plusieurs éléments ont été choisis, et la BD est beaucoup plus exhaustive que celle actuellement en construction au Canton du Tessin. Néanmoins des améliorations peuvent encore être faites et des données complémentaires peuvent encore être ajoutées.

La BD va prendre en considération tout le Canton mais, dans un premier temps, le projet va se concentrer sur une seule région *pilote*. Le choix s’est fixé sur la région du Gambarogno. La première étape a été celle de décider quelles étaient les données qui nous intéressaient. Une fois les tableaux en Access créés, il faut les compléter avec les informations concernant les caractéristiques

<sup>19</sup> [www.vd.ch/themes/environnement/eau/eau-potable/systeme-dinformation-des-reseaux-deau-sire/](http://www.vd.ch/themes/environnement/eau/eau-potable/systeme-dinformation-des-reseaux-deau-sire/)

des éléments contenus. Pour chaque élément choisi il y aura un tableau à compléter ; jusqu'à présent, plusieurs éléments ont été pris en considération : conduits, turbines, puits, appareils complémentaires nécessitant des travaux de maintenance, prise d'eau, stations de traitement des eaux usées, etc.

Figure 21 : Aperçu du contenu de la base de données *Wasseratlas*

Nome	Descrizione	Data modifica	Data creazione	Tipo
condotte_Shape_Index		20.11.2012 14:1...	20.11.2012 14:1...	Tabella
UAS_CONDOTTE		16.11.2012 16:3...	04.10.2012 11:0...	Tabella
UAS_TURBINE		14.11.2012 14:5...	04.10.2012 16:1...	Tabella
UAS_POZZI		14.11.2012 14:2...	02.10.2012 17:3...	Tabella
UAS_TIPO_CONDOTTA		13.11.2012 16:2...	04.10.2012 11:1...	Tabella
UAS_APPARECCHIATURE_RIFARE_ELIMINARE		13.11.2012 16:2...	25.10.2012 13:3...	Tabella
UAS_IDRANTE		13.11.2012 16:2...	25.10.2012 16:4...	Tabella
UAS_REGOLAZIONE_PRESSIONE_RIFARE		13.11.2012 16:2...	25.10.2012 14:0...	Tabella
UAS_STAZIONE_TRATTAMENTO		13.11.2012 16:1...	25.10.2012 14:3...	Tabella
UAS_QUALITÀ_ACQUA		13.11.2012 16:1...	26.10.2012 10:0...	Tabella
UAS_PIEZOMETRO		13.11.2012 15:5...	26.10.2012 10:5...	Tabella
UAS_STAZIONE_POMPAGGIO		13.11.2012 15:4...	25.10.2012 14:5...	Tabella
UAS_SERBATOI		13.11.2012 15:4...	04.10.2012 13:5...	Tabella
UAS_FONTANA		13.11.2012 10:0...	26.10.2012 10:4...	Tabella
UAS_TRATTAMENTO		04.10.2012 16:2...	03.10.2012 14:0...	Tabella
UAS_PCAI		04.10.2012 16:1...	03.10.2012 10:4...	Tabella
UAS_TURBINE_Shape_Index		04.10.2012 16:1...	04.10.2012 16:1...	Tabella
UAS_CAMERE_COLLEGAMENTO		04.10.2012 15:2...	04.10.2012 15:2...	Tabella
UAS_CAMERE_COLLEGAMENTO_Shape_Index		04.10.2012 15:2...	04.10.2012 15:2...	Tabella
UAS_SERBATOI_Shape_Index		04.10.2012 14:0...	04.10.2012 13:5...	Tabella
UAS_CONDOTTE_Shape_Index		04.10.2012 11:1...	04.10.2012 11:0...	Tabella
UAS_POZZI_Shape_Index		03.10.2012 10:4...	02.10.2012 17:3...	Tabella
SelectedObjects		02.10.2012 11:0...	02.10.2012 11:0...	Tabella
Selections		02.10.2012 11:0...	02.10.2012 11:0...	Tabella
GDB_DatabaseLocks		02.10.2012 11:0...	02.10.2012 11:0...	Tabella
GDB_SpatialRefs		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_GeomColumns		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_AnnoSymbols		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_ReplicaLog		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_ExtensionDatasets		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_RasterCatalogs		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_Toolboxes		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_ReplicaDatasets		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_ReplicasEx		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella
GDB_Extensions		02.10.2012 10:1...	02.10.2012 10:1...	Tabella

Pour la région pilote, nous disposons d'une carte digitalisée en SIG qui représente tous les attributs que nous souhaitons entrer dans la BD. Dans une *edit session*, nous avons donc rempli les *attribute table* à l'aide de la carte suivante.

Figure 22 : Carte en format papier d'une partie de la zone pilote avec ses différents éléments











À l'aide de ces cartes de l'Office pour l'Approvisionnement Hydrique et l'Amélioration Foncière, nous avons enregistré tous les réservoirs de la région, représentés avec des carrés bleus. Pour chaque réservoir il faut retrouver les caractéristiques minimales prescrites par les modèles fédéraux. Dans le cas spécifique les réservoirs doivent être déterminés par leur nom, la hauteur à laquelle ils se situent, leur capacité et la réserve à utiliser en cas d'incendie. Ensuite, nous nous sommes occupés des turbines distribuées sur le territoire ; ces dernières sont représentées par un symbole similaire à un astérisque jaune. Pour les turbines nous avons retenu la capacité de traitement d'eau et la production en kWh. Ensuite toutes les conduites sont enregistrées, il est clair que cette partie du travail est celle qui nous a pris le plus de temps. Il faut imaginer que ces données existent déjà en format digital seulement pour certains communes : il faut donc digitaliser en entier le réseau de canalisation pour les autres communes. Pour le cas de la région pilote choisie, heureusement l'on disposait déjà du réseau en format digital. Les données qu'il a fallu taper manuellement concernent le type de matériel employé pour les canalisations, leur diamètre et la date de mise en fonction de la canalisation.

Une fois que toutes les données seront intégrées à la carte finale, qui concerne les données de tout le Canton du Tessin, il sera utile de créer une légende visuelle qui aidera à la compréhension de la symbolique des éléments composant la carte. Ci-dessous un exemple tiré de SIRE qui montre que d'un Canton à l'autre il peut y avoir beaucoup de différences de représentation.



Figure 23 : Table descriptive des éléments de SIRE

réservoir		nom niveau d'eau max. [m.s.m.] réserve d'utilisation réserve d'incendie traitement
réservoir avec station de pompage		nom niveau d'eau max. [m.s.m.] réserve d'utilisation réserve d'incendie débit par pompe [l/min] traitement
centrale principale		
centrale locale		
station d'accélération		nom débit par pompe [l/min]
station de pompage avec bassin d'accumulation		nom niveau d'eau max. [m.s.m.] volume du bassin d'accumulation débit par pompe [l/min] traitement
chambre de liaison avec livraison unilatérale avec livraison réciproque	 	

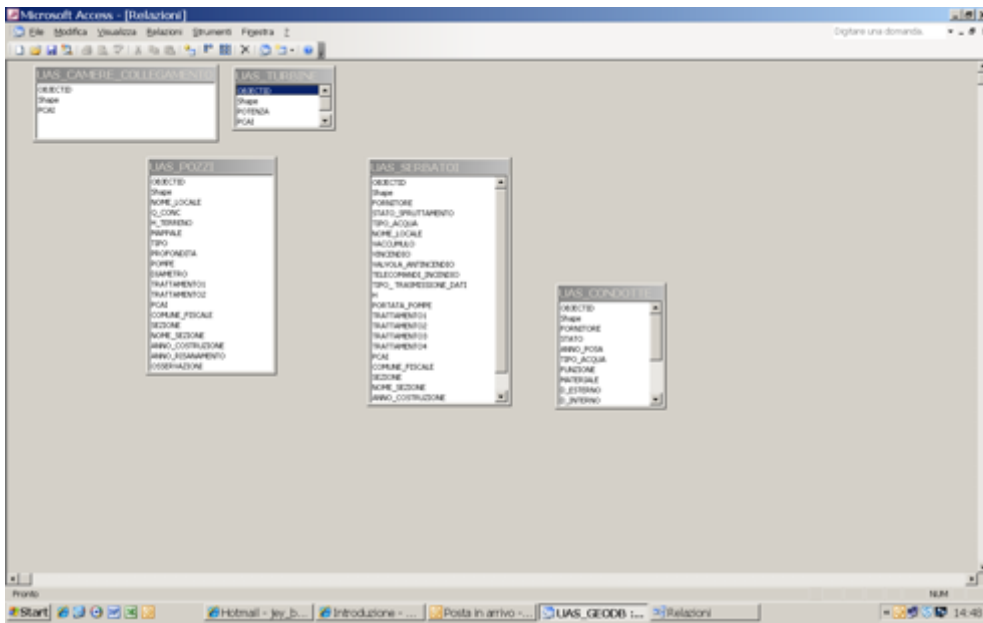
Source : [www.vd.ch/themes/environnement/eau/eau-potable/systeme-dinformation-des-reseaux-deau-sire/](http://www.vd.ch/themes/environnement/eau/eau-potable/systeme-dinformation-des-reseaux-deau-sire/)

Une fois complétée la carte en GIS avec toutes les données, nous avons exporté les layers en Access pour peupler les tableaux de la BD. Actuellement les liens entre les différents éléments ne sont pas encore déterminés. D'une part car le projet est encore en cours et donc même la zone pilote n'a pas encore été complétée, d'autre part car l'on attend les nouvelles dispositions fédérales en matière de bases de données concernant les réseaux hydriques, en particulier en ce qui concerne ceux qui sont utilisés en cas de catastrophe.

Comme nous l'avons dit auparavant, les attributs et les éléments que l'on choisi de représenter sont différents selon les zones. Par exemple en milieu urbain il n'y aura pas de turbines ni de réservoirs. De plus, il faut considérer des différences régionales et cantonales selon des facteurs également historiques. Les attributs que les cartes représentent sont fonction de la réalité tessinoise. Les tableaux principaux sont à l'heure actuelle au nombre de cinq : chambre de contact (entre turbine et canalisation), turbines, réservoirs, puits et conduites, comme nous le montre la figure suivante.

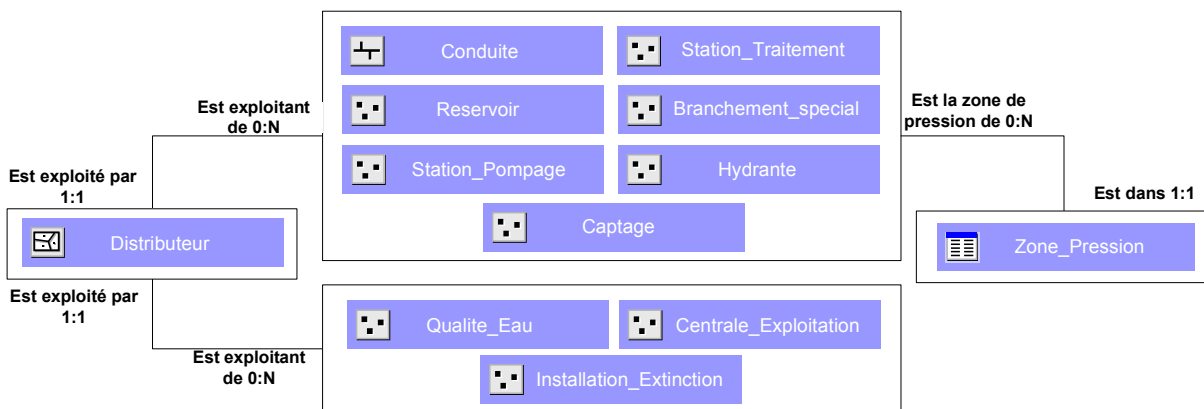
Comme il s'agit d'un projet qui est en cours de développement, il est tout à fait possible que des nouveaux champs soient ajoutés. Malheureusement le projet a subi des retards imprévus, ce qui fait que nous n'avons pas pu voir achèvement de cette BD.

Figure 24 : Tableaux principales des éléments contenus dans la base de données hydrique



Comme nous pouvons le voir, les attributs de chaque catégorie sont nombreux. Ils ont été choisis sur la base des modèles SIRI et RESEAU et surtout selon les prescriptions fédérales. Le problème remarqué par les employés de l'Office pour l'Approvisionnement Hydrique est que toutes les communes ne disposent des données indiquées. Les relations entre les différents tableaux seront probablement similaires à celles contenues dans le modèle SIRI.

Figure 25 : Type de relation entre les tableaux dans la BD de SIRI



Source : <http://www.vd.ch/themes/environnement/eau/eau-potable/systeme-dinformation-des-reseaux-deau-sire/>

#### 4.4. Conclusions

Malheureusement, pour une série de raisons qui vont au-delà des problèmes techniques et des délais dans l'attente des données de la Confédération sur le MGDM<sup>20</sup>, nous n'avons pas pu effectuer toutes les tâches du domaine des BD, comme cela était pourtant prévu par la convention de stage. Toutefois, bien qu'incomplète, cette expérience nous a aidées à prendre contact avec une BD *réelle*, et à comprendre les dimensions énormes que ces outils de travail peuvent prendre. Nous avons pu faire face à des problèmes très pragmatiques face auxquels les chercheurs sont quotidiennement confrontés, à savoir la difficulté de récolter les données, l'exploration d'autres exemples pratiques similaires pour essayer d'améliorer le projet que l'on gère, la frustration d'essayer pendant plusieurs jours de trouver des connexions correctes entre les tables, etc. Si les prémisses avaient été différents nous aurions alors pu imaginer suivre le processus complet de la création de cette BD, du début à la fin. Mais malheureusement les prévisions concernant le temps pour le déroulement de ce projet ont été trop optimistes.

---

<sup>20</sup> Accident à la personne qui était chargée de me suivre dans cette partie du stage et conséquente absence pour maladie

## 5 Travaux supplémentaires

Pendant ces trois mois de stage nous avons pu pratiquer davantage l'utilisation de l'outil ArcMap. En plus de ce qui constituait le cœur de nos activités, nous avons souvent été chargées de petits travaux d'appoint en soutien aux projets d'autres collègues. Cela nous a aidées à nous familiariser davantage avec l'outil et à devenir plus indépendantes dans la réalisation de ce genre de tâches.

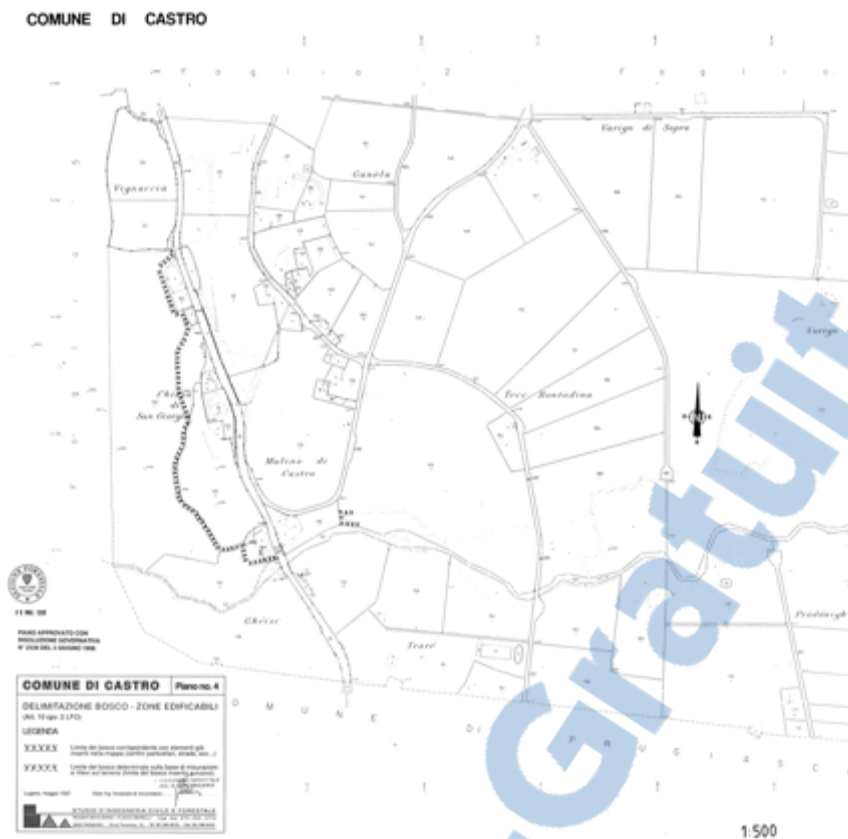
Ci-dessous nous allons fournir quelques exemples de travaux supplémentaires effectués au cours de ce stage.

### 5.1. Digitalisation de cartes

La plupart des données dont disposent les communes sont encore sous un format cartographique et non pas digital. Cela s'explique par le fait que le territoire du Canton du Tessin est très fragmenté, et qu'il y a un nombre considérable de communes très petites (moins de 5'000 habitants). En conséquence, ces communes ne sont pas très riches et n'ont donc pas été en mesure d'effectuer des investissements importants dans le domaine de la cartographie et de la mensuration officielle. On observe à l'heure actuelle une augmentation des communes qui décident de s'unir, et ce processus d'agrégation sera sûrement un moteur pour faire avancer les travaux de la MO et la digitalisation des données communales.

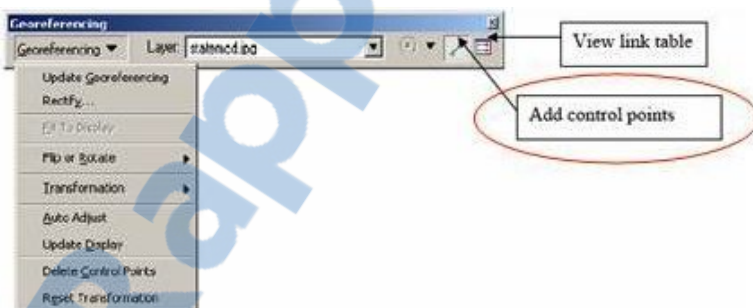
Bon nombre de ces cartes communales ont donc besoin d'être digitalisées au préalable afin qu'il soit possible de travailler avec les outils ArcMap et autres. La procédure pour ce faire est relativement simple. Les communes disposent de cartes comme celle de la commune de Castro que nous présentons ci-dessous. Cette carte a été scannée et nous pouvons l'importer en GIS comme *layer*. Ensuite il faut ajouter l'unité de mesure (click droit sur le layer, *properties, general, unit measure*). Cela nous garantit de pouvoir utiliser au mieux les informations contenues dans la carte. Une fois fixée l'unité de mesure, il est nécessaire de trouver des points dont les coordonnées sont connues. Avec l'outil *georeferencing*, nous pouvons faire click droit sur le point choisi et y ajouter les coordonnées. Les cartes en format papier disposent de coordonnées mesurées précisément, ces données peuvent être directement insérées dans le format digital de la même carte.

Figure 26 : Carte de format papier scannée



À chaque fois qu'une coordonnée est géoréférenciée, il ne faut pas oublier de mettre à jour les modifications (*georeferencing update*) pour enregistrer comme le montre la figure qui suit.

Figure 27 : Georeferencing Update

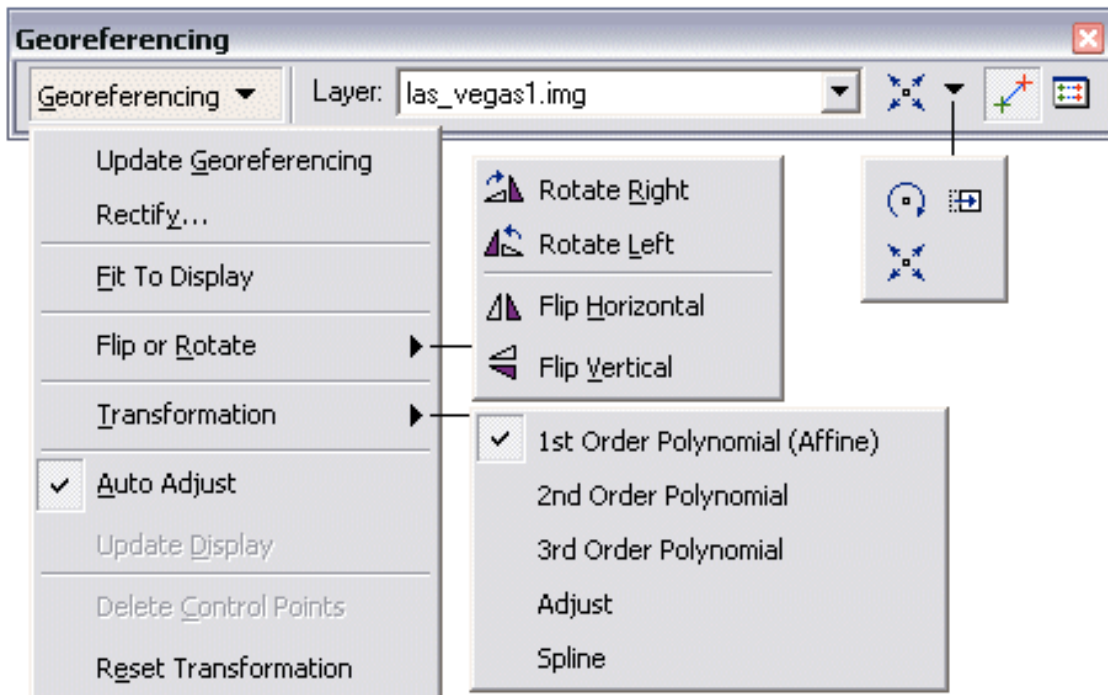


Source : [www.cookbook.hlurb.gov.ph/book/export/html/10](http://www.cookbook.hlurb.gov.ph/book/export/html/10)

Une des difficultés que l'on peut rencontrer est la conversion des coordonnées. Pour des cartes communales particulièrement anciennes, il est nécessaire de convertir les coordonnées du système MN03 avec le nouveau système de référence MN95.

Avec la barre *georeferencing tool*, on a à disposition plusieurs possibilités :

Figure 28 : Barre *georeferencing tool*



Source : <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop>

Nous pouvons faire tourner nos cartes, jusqu'à obtenir l'orientation qui correspond le mieux à nos besoins ; il est possible de changer l'échelle, d'ajouter des points et les coordonnées qui correspondent. Tous les éléments concernant le système de référence peuvent être visualisés avec *View Link Table*, un tableau qui contient les informations qui nous intéressent. À partir de cette table, des modifications ou des corrections aux coordonnées peuvent être faites à tout moment.

## 5.2. Contrôle sur le format des cartes et les critères de représentation

La réalisation de cartes pour les différentes utilisations doit respecter des critères de représentation. En particulier pour les cartes dites *nationales*, il y a toute une série de normes et règles graphiques qu'il est impératif de suivre. Ces normes concernent l'épaisseur des traits des différents éléments (les lignes de séparation entre une commune et l'autre, les lignes représentant les routes primaires et secondaires, les lignes ferroviaires, etc.). De plus, il y a une symbolique très précise en ce qui concerne la couverture du sol.

Voici quelques exemples :

Figure 29: Locarno et sa région environnante, vision d'ensemble



Ici de suite nous allons illustrer les imperfections que nous avons retrouvées dans la carte.

En premier lieu la taille des lettres composant les noms des communes n'est pas correcte. Les directives fédérales prévoient des traits de 0,3 mm pour les noms des communes.

Figure 30: Locarno grandeur composant les noms des communes



Les lignes des courbes de niveau ne respectent pas les directives : elles sont en effet plus larges que ce qui est prescrit (0,36 mm au lieu de 0,15 mm). Dans la figure qui suit, nous voyons également que la ligne de démarcation entre deux communes n'est pas de la mesure correcte.

Figure 31: Locarno, courbes de niveau



Les problèmes repérés sont liés à la représentation de la couverture du sol comme le montrent les figures qui suivent. Dans le premier cas, nous voyons un espace public qui n'a aucun type de couverture spécifique ; dans le deuxième, nous constatons que la représentation de certains bâtiments ne correspond pas à la réalité. Enfin, la reproduction du port est confuse. La couverture du sol, en particulier en ce qui concerne les jardins et les espaces verts, est également fautive. Sur la base de ces observations, nous avons pu envoyer des correctifs au bureau compétent de manière à ce que la carte puisse être corrigée.

Figure 32 : Locarno, couverture du sol et autres



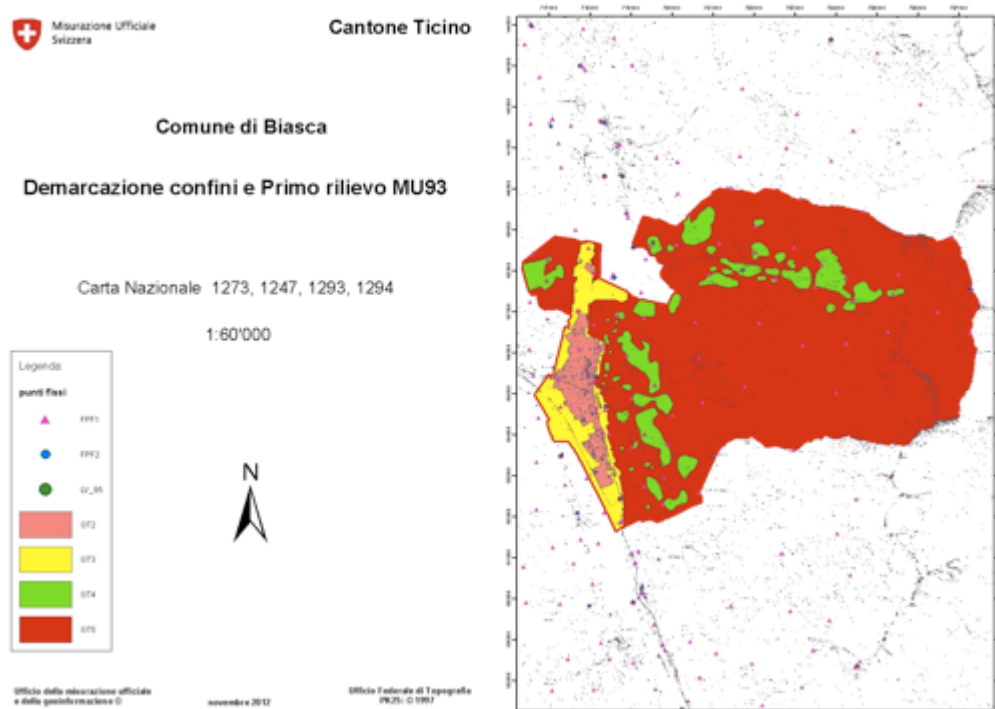
Pour effectuer ces contrôles, il faut une très grande précision de travail et une attention particulière pour tous les détails. Cette tâche a été accomplie à l'aide de lentilles spéciales permettant un meilleur agrandissement des images.



### 5.3. Digitalisation des zones GT

Dans la préparation des cartes pour l'avis de concours, il était souvent nécessaire de digitaliser des zones spécifiques. Par exemple pour les communes de montagne, il est souvent nécessaire de digitaliser manuellement les parcelles de propriété *patriziale*.

Figure 33 : Exemple de carte pour l'avis de concours

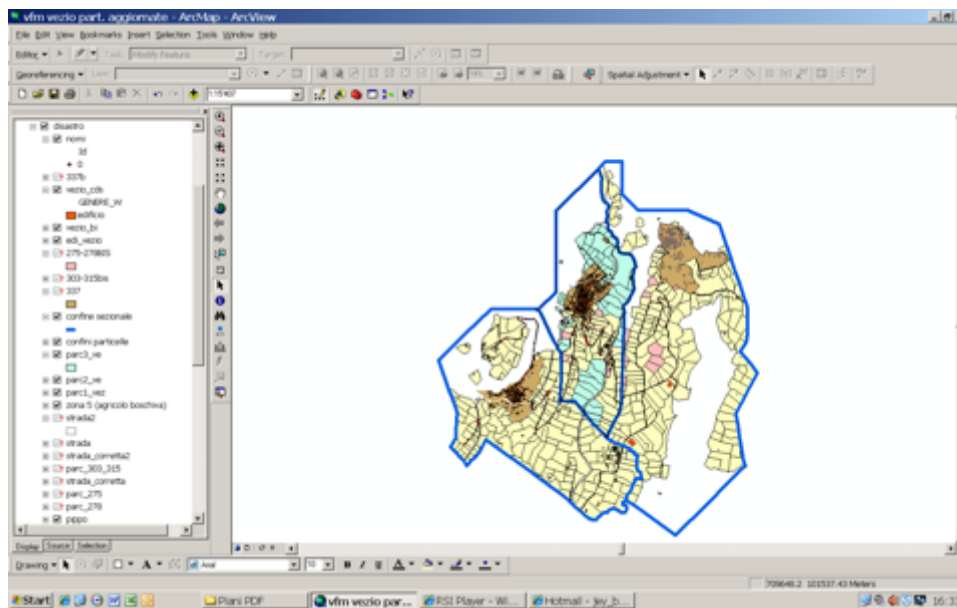


Dans ce cas il faut procéder à une digitalisation dans une *Edit Session* dans ArcMap. Ensuite, grâce à l'option *create features*, nous pouvons retracer les contours des zones dont nous avons besoin, en suivant comme modèle des cartes en format papier contenant les informations nécessaires. Nous avons réalisé plusieurs exemplaires de ce type de carte. Comme nous l'avons déjà dit, il s'agit davantage de zones périphériques dont les données ne sont pas encore disponibles en format digital, en conséquence de quoi il est nécessaire d'intégrer manuellement ce type d'informations. Une fois créées les zones dont nous avons besoin, il suffit de les unir avec le *tool union* qui permet de rassembler sous un *layer* commun toutes les informations digitalisées.

### 5.4. Réorganisation de cartes importées du programme AutoCAD

D'autres bureaux, collaborant avec celui qui nous a employés, utilisent davantage le programme AutoCAD. Cet outil permet de créer des représentations bi et tridimensionnelles en domaine d'ingénieurs, mécanique, architectonique, etc. Le produit final est un élément vectoriel qui peut être exporté en GIS. Le problème est l'organisation des *layers*, puisque ceux-ci sont très désordonnés et complètement déstructurés, l'exemple qui suit aidera à la compréhension.

Figure 34 : Représentation des données après importation depuis AutoCAD

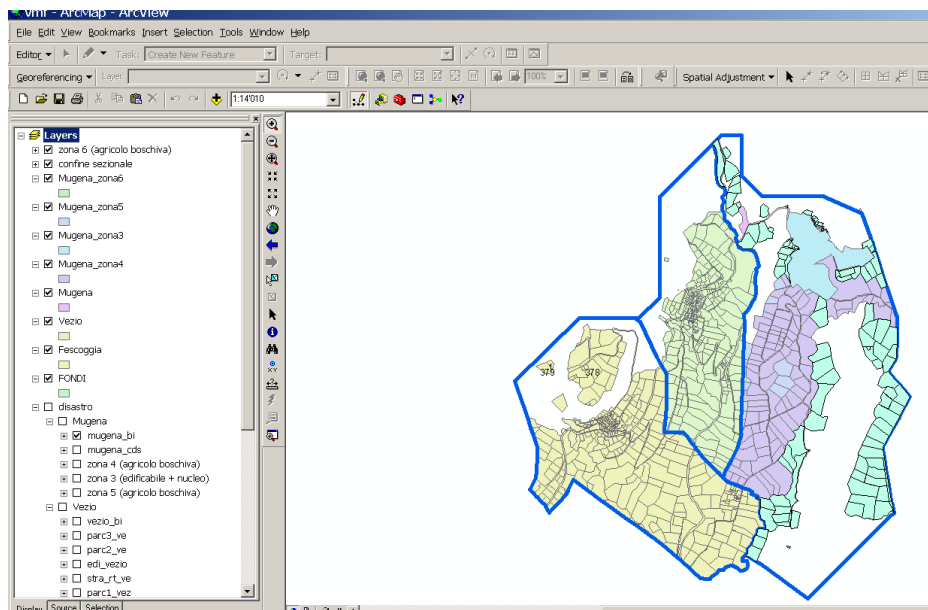


Dans le but de créer des cartes utiles lors de la réorganisation parcellaire des communes de Vezio, Fescoggia et Mugena, les données concernant ces communes ont été importées en GIS depuis AutoCAD. La représentation graphique n'est pas des meilleures ; en effet, lors de l'importation les données sont organisées de manière assez confuse et non rationnelle. Par exemple les données concernant les zones GT ne sont pas contenues dans un seul layer, mais les parcelles sont séparées de manière arbitraire. Le même problème se retrouve pour les zones à bâtir, les zones agricoles, etc. Ce problème est assez commun lors de l'importation des données, à cause d'une non compatibilité à 100% des deux programmes. Malheureusement, nous n'avons jamais utilisé AutoCAD, donc nos connaissances concernant cet outil sont extrêmement limitées. Néanmoins, il nous est souvent arrivé d'être confrontées à ce type de représentation confuse et peu pratique à utiliser. Notre tâche était donc celle de réorganiser les informations contenues dans des layers étudiées selon le but principal de la carte.

Souvent lors de la réalisation de cartes pour la réorganisation parcellaire, les zones concernées sont divisées en parcelles. Il est alors important de bien vérifier que chaque parcelle soit unique. Souvent, à cause de l'importation, pour une même portion de terrain, il y avait une parcelle pour chaque type d'information (une parcelle zone GT, une parcelle pour l'utilisation du sol, une parcelle pour les habitations, etc.). Cela constitue une mauvaise utilisation des potentialités de l'outil GIS. En effet, cet instrument ne doit pas être simplement utilisé pour obtenir une représentation qui soit bonne du point de vue visuel. Chaque parcelle est unique et grâce à la table attributaire nous pouvons lui attribuer toutes sortes de valeurs. La table attributaire nécessite donc souvent d'être réorganisée en ajoutant des *fields* ou à l'aide de la fonction *join&release*.

Une fois finie la réorganisation des informations nécessaires, la tâche suivante était de proposer un bon *layout* qui mette en évidence les caractéristiques utiles aux fins de la représentation. Dans le cas présenté, le but était de montrer les parcelles de chaque commune : la table attributaire devait donc contenir l'ensemble des informations concernant les zones GT, l'aménagement du territoire et les propriétaires.

Figure 35: Réorganisation accomplie



### 5.5. Fournir des statistiques

Une autre tâche qui m'était souvent déléguée était la préparation de statistiques de mensuration. Par exemple : savoir combien de communes avait déjà subi un renouvellement des données cadastrales, connaître le nombre de points fixes à proximité des limites cantonales ou bien encore les mètres carrés à bâtir dans une commune spécifique. Ce genre de données était requis par les différents bureaux du Département du Territoire, par les géomètres cantonaux, par des personnes privées et par tous les partenaires de l'Office de la Mensuration Official. Souvent il nous est arrivé de préparer ces statistiques sans vraiment connaître le but ou l'utilisation qui pouvait être fait de ces données. Globalement pour la préparation de données statistiques nous avons utilisé l'outil *Access* qui permet la création de *query*. La présentation des données était souvent sous forme de tableau *excel* ou lorsque cela était possible, sous forme de diagramme, selon les besoins des utilisateurs.

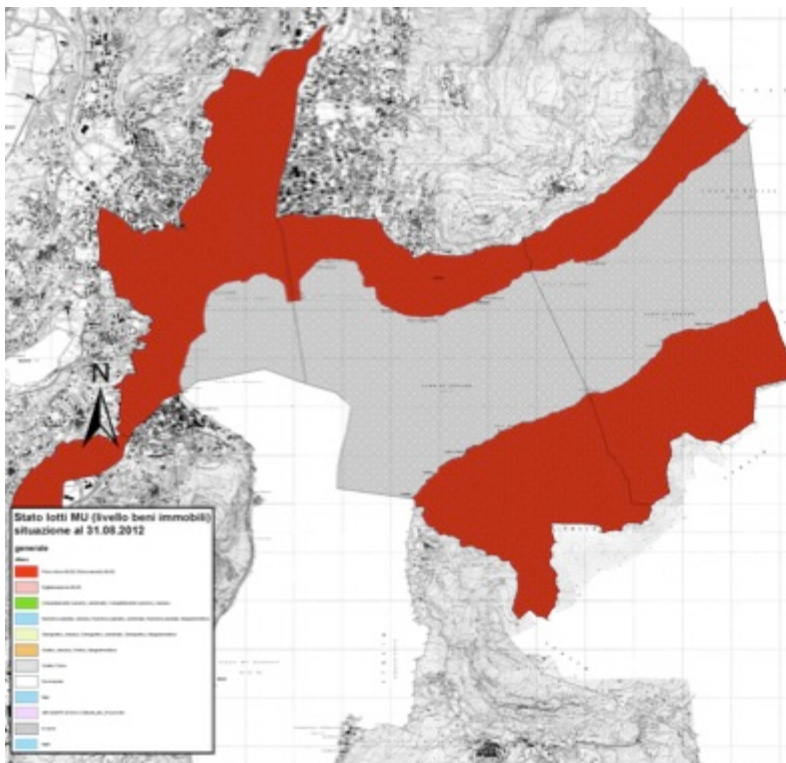
### 5.6. Préparation de *layout* des cartes pour l'avis de concours

Comme nous l'avons déjà mis en avant précédemment dans le texte, une des tâches majeures du bureau est celle de s'occuper de l'avancement de l'état de la MO au Canton du Tessin. Les avis de

concours pour les différentes régions du Canton sont multiples et un des travaux dont nous avons la charge était justement la création de ces cartes. Mais étant donné que ces cartes étaient souvent déjà existantes en partie, notre travail consistait en la création d'un *layout* adapté à l'utilisation des cartes en question.

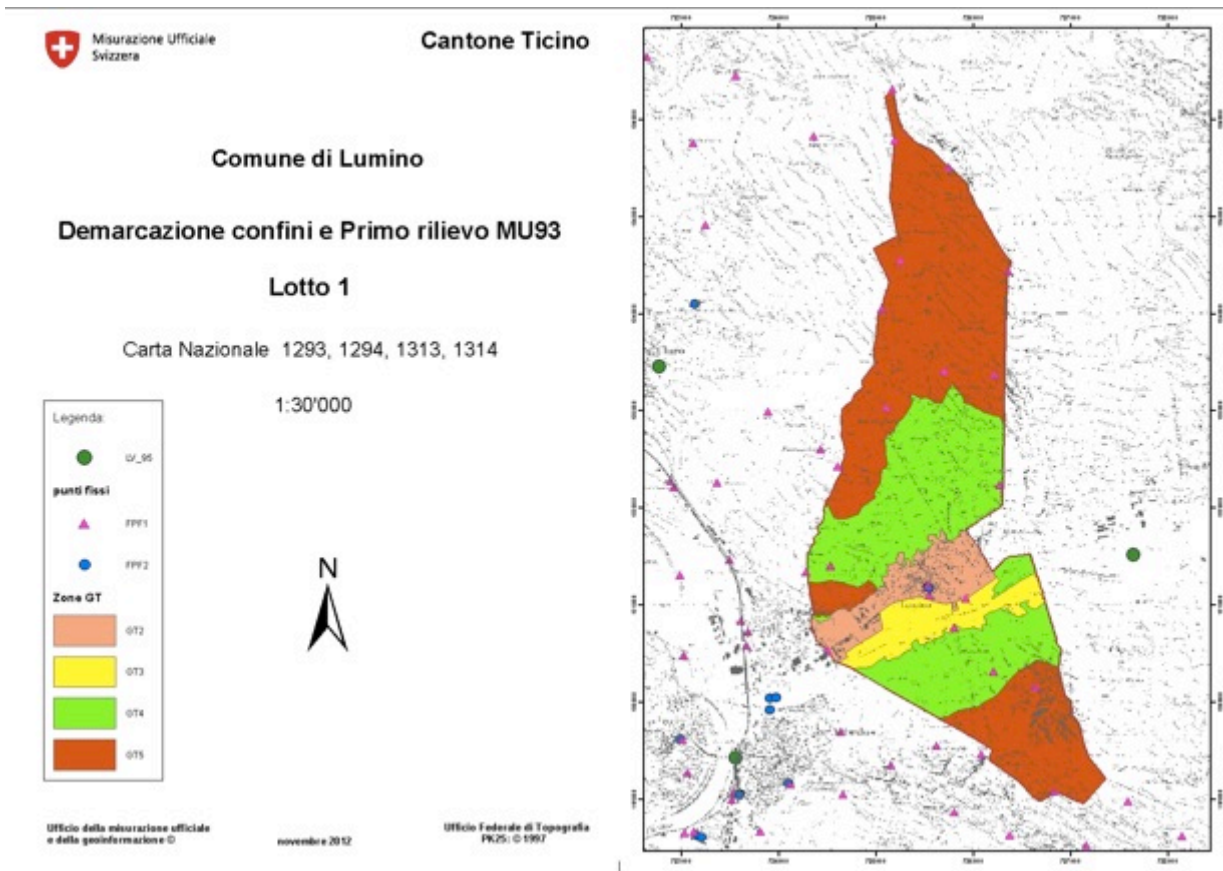
Par exemple lors de la mensuration des contours de certains quartiers de la ville de Lugano, ce qu'il était important de mettre en évidence était la limite communale ainsi que les littéraux autour du lac.

Figure 36: Mensuration des limites de Pambio Noranco, Castagnola et Gandria



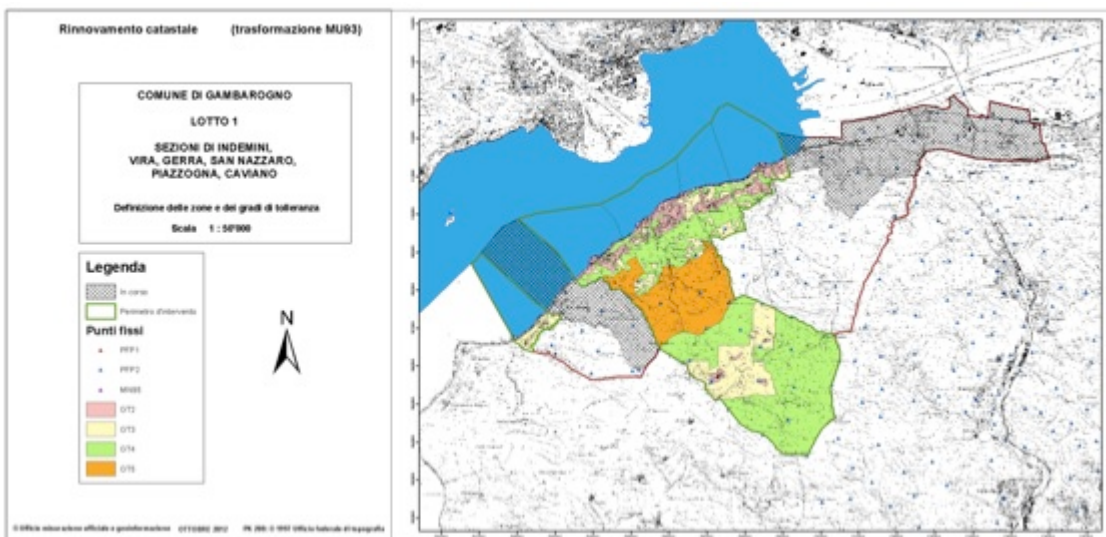
Pour la commune de Lumino, ce qui comptait était la distribution des points fixes FPF 1 et FPF 2 et des points LV\_95. Dans ce cas, les zones GT pour la précision de la mensuration sont aussi mises en évidence car les travaux concernant cette commune sont potentiellement subventionnables par l'Etat. Ces subventions changeant d'une zone à l'autre, il est donc nécessaire de connaître précisément les diverses zones GT afin de pouvoir rédiger un plan des coûts.

Figure 37: Commune de Lumino, avis de concours, préparation du *layout*



Pour une partie de la commune de Gambarogno, nous avons du effectuer le même travail. Dans ce cas il s'agissait de montrer les diverses zones GT, les points fixes sujets à MO mais aussi les parties de communes pour lesquelles les travaux de MO étaient déjà en cours (zone grise).

Figure 38: Carte pour l'avis de concours, commune de Gambarogno



## **6. Conclusions**

Au cours de ces trois mois d'expérience pratique de travail, nous avons pu apprendre plusieurs choses sur le plan technique et sur le plan de l'organisation du travail personnel.

En ce qui concerne la partie du travail effectué auprès de l'Office de la Mensuration Officielle, nous avons pu nous confronter avec un monde jusqu'alors complètement inconnu. Dans un premier temps, il a été important de bien comprendre quelles étaient les fonctions du bureau et surtout ses buts. Ensuite, il a été très enrichissant de collaborer et d'avoir des relations avec un public très différent : la MO collabore en effet avec les communes, le Canton et la Confédération. De plus les acteurs principaux sont les géomètres cantonaux et leurs collaborateurs scientifiques. Ce qui constituait un gros défi était de se confronter à des domaines si différents entre eux, ainsi que d'avoir à faire avec les citoyens et d'être toujours en mesure de répondre avec les instruments les plus adéquats à la situation.

D'un point de vue plus technique, nous avons sans doute pu acquérir davantage de compétences avec l'outil de travail ArcGIS mais aussi avec GEONIS, Excel et Access.

En ce qui concerne la partie de notre stage qui s'est déroulée en collaboration avec l'Office de l'Approvisionnement Hydrique et de l'Amélioration Foncière, nous avons pu beaucoup apprendre en ce qui concerne la gestion de bases de données de compétence fédérale. Cela nous a confronté avec les normes et les lois sur la gestion de données qui nous étaient méconnues. Comme nous l'avons déjà clarifié dans les chapitres précédents, il y a malheureusement eu quelques problèmes liés à l'avancement des travaux et des projets de ce bureau. Pour la première fois nous avons pu travailler avec des données réelles et être confrontées à des problématiques très différentes. Il a fallu essayer de trouver des solutions afin de permettre l'avancement des travaux.

Globalement nous considérons très positivement cette première expérience dans le monde du travail, au cours de laquelle nous avons également pu développer un petit réseau de connaissances dans le domaine de la mensuration officielle ainsi qu'avec quelques bureaux de géomatique du Canton.

## 7. Bibliographie

Confédération Suisse, Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral, « *Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »* », Version 2.0, Berne, 2012

Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « *La mensuration officielle suisse* », Bern, 2011

Département fédéral de la défense, de la protection de la population et du sport, DDPS et swisstopo/Direction fédérale des mensurations cadastrales « *De nouvelles coordonnées pour la Suisse* », Bern, 2011

Direzione federale delle misurazioni catastali, « *Raccomandazione: Indirizzi degli edifici e ortografia dei nomi delle strade* », Swisstopo et Office fédéral de topographie, mai 2005

JUST, C. et FRAPOLLI, C., « *Misurazione ufficiale Svizzera, presentazione* », Baugewerbliche Berufsschule Zurich, 2011

Office fédéral de topographie et Direction fédérale des Mensuration Cadastrales ; « *Misurazione Ufficiale Svizzera 1912-2012* », Bern, 2011

STAMM, Orlando, « *Misurazione ufficiale* », Baugewerbliche Berufsschule Zürich, pag 10

### Lois:

Ordonnance sur la mensuration officielle (OMO) du 18.11.1992

### Sites internet :

Alleanza Patriziale Ticinese  
<http://alleanzapatriziale.ch/presentazione/>

Canton de Berne, projet RESEAU  
[www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/wasserversorgung/RESEAU.html](http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/wasserversorgung/RESEAU.html)

Georeferencing Tutorial  
[www.cookbook.hlurb.gov.ph](http://www.cookbook.hlurb.gov.ph)

Office de la Mensuration Officielle et de la Géoinformation  
[www4.ti.ch/dfe/de/umug/ufficio/](http://www4.ti.ch/dfe/de/umug/ufficio/)

Office de l'Approvisionnement Hydrique et de l'Amélioration Foncière  
[www4.ti.ch/dfe/de/uas/ufficio/](http://www4.ti.ch/dfe/de/uas/ufficio/)

Recuperando, archive d'anciennes cartes  
[www.recuperando.ch](http://www.recuperando.ch)

Office Fédéral de topographie swisstopo  
[www.swisstopo.admin.ch/](http://www.swisstopo.admin.ch/)

Canton de Vaud, projet SIRE  
[www.vd.ch/themes/environnement/eau](http://www.vd.ch/themes/environnement/eau)

ESRI, helpdesk  
[www.webhelp.esri.com/arcgisdesktop](http://www.webhelp.esri.com/arcgisdesktop)

## 8. Liste des figures

- Figure 1 : Système de représentation MN03
- Figure 2 : Système de représentation MN95
- Figure 3 : Différences et tensions entre les deux systèmes de mensuration MN03 et MN95
- Figure 4: Modèle de données de la MO
- Figure 5: Ancienne carte du village de Monte, Valle di Muggio, Canton du Tessin
- Figure 6 : Etat actuel de la Mensuration Officielle au Canton du Tessin
- Figure 7 : Carte officielle pour l'avis de concours, commune de Arbedo Castione
- Figure 8 : Exemples de points fixes matérialisés
- Figure 9 : Carte représentant les points fixes de la région de Cresciano
- Figure 10 : Zoom sur la carte représentant les points fixes
- Figure 11 : Ortophotos, vue de la commune de Cresciano, GT 2
- Figure 12 : Interface de transformations des données en langage INTERLIS
- Figure 13 : Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia
- Figure 14 : Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia
- Figure 15: Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia
- Figure 16 : Extrait du rapport de correction de la commune de Grancia
- Figure : 17 Division en zones hydriques du Canton
- Figure 18 : Schématisation des différences entre les exigences cantonales et fédérales
- Figure 19 : Schématisation de la procédure de modélisation des données
- Figure 20 : Modèle de données de RESEAU
- Figure 21 : Aperçu du contenu de la base de données *Wasseratlas*
- Figure 22 : Carte en format papier d'une partie de la zone pilote avec ses différents éléments
- Figure 23 : Table descriptive des éléments de SIRE
- Figure 24 : Tableaux principales des éléments contenus dans la base de données hydrique
- Figure 25 : Type de relation entre les tableaux dans la BD de SIRI
- Figure 26 : Carte de format papier scannérisée
- Figure 27 : Georeferencing Update
- Figure 28 : Barre *georeferencing tool*
- Figure 29: Locarno et sa région environnante, vision d'ensemble
- Figure 30: Locarno grandeur composant les noms des communes
- Figure 31: Locarno, courbes de niveau
- Figure 32 : Locarno, couverture du sol et autres
- Figure 33 : Exemple de carte pour l'avis de concours
- Figure 34 : Représentation des données après importation depuis AutoCAD
- Figure 35: Réorganisation accomplie
- Figure 36: Mensuration des limites de Pambio Noranco, Castagnola et Gandria
- Figure 37: Commune de Lumino, avis de concours, préparation du *layout*
- Figure 38: Carte pour l'avis de concours, commune de Gambarogno