

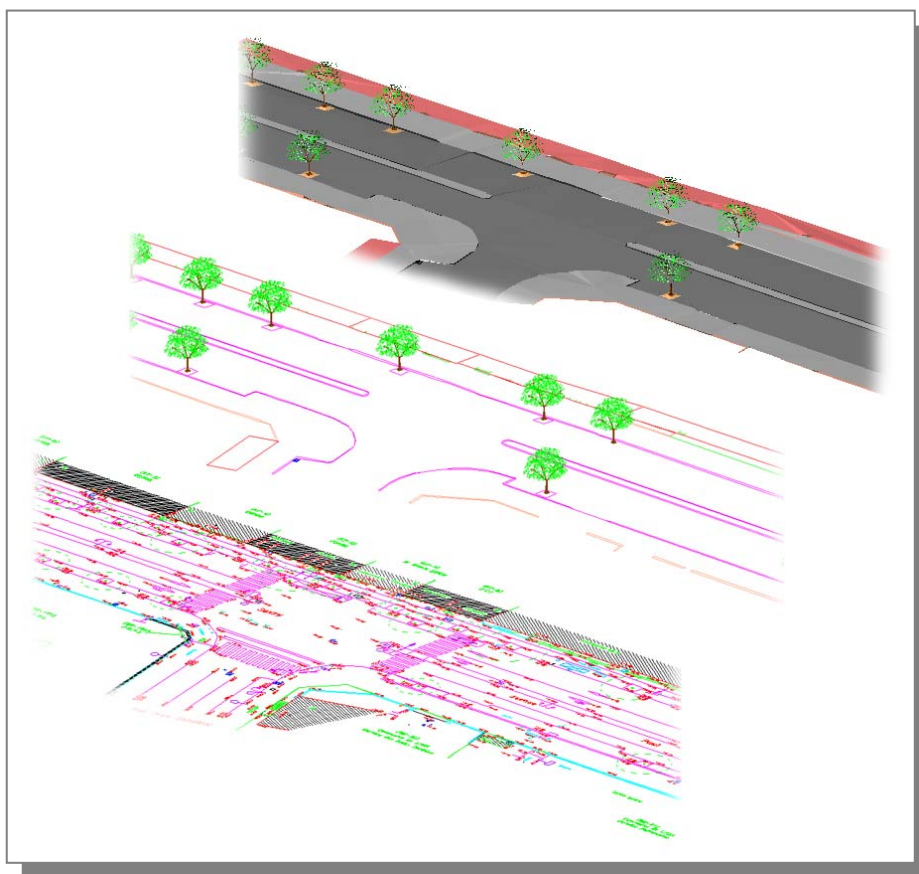


## Mémoire de fin d'études

Réalisé en vue de l'obtention  
du diplôme d'Ingénieur ESGT

**GRANDLYON**  
communauté urbaine

# Étude sur l'élaboration d'un plan de voirie grande échelle sur le territoire du Grand Lyon



Clotilde MAURY, promotion 2006

### Membres du Jury :

Président : Mme. Béatrice ARIAUX  
Maître de stage : M. Marc BONNEL  
Professeurs référents : M. Arnaud GALLAIS  
M. Michel LE MOIGNE

Travail de Fin d'Etudes  
effectué au sein du Grand Lyon  
Premier semestre 2006

## Remerciements

A Marc BONNEL, mon maître de stage, qui a su m'accompagner et me soutenir en tous points et faire que ce stage soit un exemple en terme d'échanges et de richesse d'apprentissage,

à Jean Marie FOURNILLIER et à Marc HENRISSAT , responsables du Service de l'Information Géographique, pour leurs échanges enrichissants me permettant un avancement constructif du sujet ambitieux qui m'était soumis,

à Arnaud GALLAIS et Michel LE MOIGNE, mes professeurs référents, dont la disponibilité coordonnée à de précieux conseils m'a permis d'avancer régulièrement tout au long de mon travail et de m'orienter au mieux,

à mes collègues du Grand Lyon qui ont fait preuve de patience et de transmission de leurs compétences. Je citerais particulièrement Patrick, Anne, Manuel, José, Gregg, Sylvie, Michel, Alain et Guillaume, qui ont su m'accompagner avec sympathie et bonne humeur durant ces 5 mois de stage,

à tous les utilisateurs de plans topographiques qui ont pris le temps de répondre à notre fastidieux questionnaire,

à ma famille et à Stéphane pour leur soutien et leur modèle de courage et de persévérance qui m'ont permis d'avancer tout au long de ce travail passionnant,

mais aussi à Greg, Emilie, Adrien, Elodie, Alexis, Mathilde, Mimi, Sam, Isabelle, Sandra et Marie pour leurs conseils, leur soutien indispensable et leur bonne humeur,

ainsi qu'aux chargés de relecture, en les félicitant de leur persévérance et de leurs précieuses remarques...

## MERCI

## Table des matières

Remerciements .....	2
Table des matières .....	3
Introduction.....	5
<b>Partie 1 .....</b>	<b>7</b>
<b>Présentation de la structure d'accueil et de la problématique .....</b>	<b>7</b>
<b>1. La structure d'accueil .....</b>	<b>7</b>
1.1. Le Grand Lyon .....	7
1.2. La Direction des Systèmes d'Informations & Télécommunications (DSIT) .....	8
1.3. L'Unité Topographie .....	10
<b>2. La problématique.....</b>	<b>11</b>
2.1. Histoire d'hier et d'aujourd'hui .....	11
2.1.1. Le plan topographique complet.....	11
2.1.1.1. Organisation .....	11
2.1.1.2. Contenu .....	12
2.1.1.3. Origine des données.....	13
2.1.1.4. Utilisation des données.....	13
2.1.1.5. Qualité .....	13
2.1.2. Le SUR (Système Urbain de Référence) et le SIG (Système d'Information Géographique) du Grand Lyon.....	13
2.1.2.1. Son histoire.....	13
2.1.2.2. Qu'est ce que le SIG du Grand Lyon ?.....	14
2.1.3. Le projet 5S (Synthèse de Saisie du Sol et du Sous-Sol de voirie).....	14
2.1.3.1. Rappel des objectifs .....	14
2.1.3.2. Les différentes utilisations (4 types) .....	15
2.1.3.3. Des gains nombreux mais diffus.....	15
2.1.3.4. Découpage du projet .....	15
2.1.3.5. Fin du projet.....	15
2.2. Présentation des besoins .....	16
2.3. La démarche engagée.....	18
2.3.1. Le Schéma Directeur de l'Information Géographique.....	18
2.3.2. La volonté de développer le projet.....	20
2.3.3. Étude de faisabilité.....	20
<b>3. Conclusion .....</b>	<b>22</b>
<b>Partie 2 .....</b>	<b>23</b>
<b>Étude et conception du plan de corps de rue simplifié.....</b>	<b>23</b>
<b>1. Bilan économique.....</b>	<b>23</b>
1.1. Bilan des commandes de plans topographiques complets.....	23
1.2. Approche financière du plan de corps de rue simplifié .....	24
1.3. Montée en charge du plan de corps de rue simplifié .....	25
<b>2. Enquête .....</b>	<b>26</b>
2.1. Réalisation d'une présentation pour les utilisateurs et partenaires .....	26
2.2. Montage du questionnaire .....	27
2.3. Enquête auprès des utilisateurs et partenaires .....	27
2.3.1. Acteurs internes.....	27
2.3.2. Acteurs externes.....	27
2.4. Point de vue des directions et utilisateurs .....	27
2.4.1. Perception du projet par les directions.....	27
2.4.1.1. Quels sont les besoins qui justifient ce plan ? .....	28
2.4.1.2. Qui en sera le propriétaire ? .....	28
2.4.1.3. Qui en assurera le financement ?.....	28
2.4.1.4. Sur quel support technique sera-t-il réalisé ? .....	28

2.4.1.5.	Des voies d'échange sont elles prévues ? .....	29
2.4.1.6.	Quelles sont ses limites ? .....	29
2.4.1.7.	Quelles sont les voies de mise à jour prévue ? .....	29
2.4.1.8.	Points divers abordés. ....	30
2.4.2.	Perception du projet par les utilisateurs.....	30
2.4.2.1.	Quels sont leurs besoins ? .....	30
2.4.2.2.	Comment sont organisés leurs récolements ? .....	31
2.4.2.3.	Ont-ils des données échangeables intéressantes ? .....	32
2.4.2.4.	Quelles sont les limites du PCRS ? .....	32
2.4.2.5.	Quelle perception ont ceux qui vont faire ce plan ? .....	32
2.5.	Étude des résultats .....	32
<b>3.</b>	<b>Alternatives au PCRS.....</b>	<b>34</b>
3.1.	Recherche du couplage plan topographique - orthophotographie.....	34
3.1.1.	Caractéristiques de la prise de vue aérienne.....	34
3.1.2.	Caractéristiques de l'orthophotographie .....	34
3.2.	Comparaison levé photogrammétrique - levé topographique.....	36
3.3.	Réalisation de superpositions.....	37
<b>4.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>38</b>
<b>Partie 3 .....</b>	<b>39</b>	
<b>Mise en œuvre .....</b>	<b>39</b>	
<b>1. Établissement d'une nomenclature des objets .....</b>	<b>39</b>	
1.1.	Limite de domaine public.....	39
1.2.	Voirie.....	40
1.3.	Autres lignes .....	40
1.4.	Symbole.....	40
1.5.	Point.....	40
1.6.	Autre élément caractéristique .....	41
<b>2. Réalisation d'un prototype .....</b>	<b>41</b>	
2.1.	Définition de la zone de levé.....	41
2.2.	Levé.....	44
2.3.	Traitement informatique.....	46
2.3.1.	Étude de remontée de données en 3D sous Covadis 2000-7 .....	46
2.3.2.	Méthode de remontée d'un plan 2.5D en 3D .....	47
2.3.2.1.	Transfert des lignes en 3D.....	47
2.3.2.2.	Transfert des symboles en 3D.....	48
2.3.3.	Traitement du levé .....	48
2.4.	Traitements possibles du PCRS.....	50
2.4.1.	Création de Modèle Numérique de Terrain (MNT) .....	50
2.4.2.	Réalisation de PROFILS EN TRAVERS.....	51
2.4.3.	Réalisation de VUES 3D et APPLICATION DE TEXTURES.....	52
2.4.4.	Visualisation de réseaux SOUTERRAINS .....	53
2.4.5.	Réalisation de CALCULS DE SURFACE .....	53
<b>3. Résultats et conséquences du prototype .....</b>	<b>54</b>	
3.1.	Mode d'acquisition / Emprise de levé / Points levés.....	54
3.2.	Adéquation avec le Schéma Directeur .....	55
<b>4. Conclusion .....</b>	<b>56</b>	
Conclusion.....	57	
Bibliographie.....	59	
Liste des annexes .....	60	
Résumé.....	61	

## Introduction

Premier pays d'Europe pour le nombre de ses communes (36000), la France a créé les communautés urbaines (loi du 31 décembre 1966) pour remédier au décalage entre les structures administratives et la réalité géographique des agglomérations.

L'objectif était de gérer les services publics de façon solidaire et rationnelle, de penser le développement urbain en terme d'agglomération et non plus commune par commune, et de programmer, financer et réaliser les équipements nécessaires à tous, mais trop coûteux pour chacun, sous une autorité unique. Pour le plus grand bénéfice de toutes les communes, de la plus grande à la plus petite.

Quatre communautés urbaines ont été créées (Lyon, Lille, Bordeaux et Strasbourg) à la suite de la loi. Depuis, dix autres communautés urbaines ont vu le jour, de façon volontaire (Alençon, Arras, Brest, Cherbourg, Dunkerque, Le Creusot-Montceau-les-Mines, Le Mans, Nancy, Marseille et Nantes).

La communauté urbaine de Lyon, au cœur de la région Rhône-Alpes, est un carrefour privilégié des échanges entre le nord et le sud de l'Europe. La population du Grand Lyon représente 75% de la population du département du Rhône, pour une superficie qui ne représente que 15% du territoire du département.

Forte de ce dynamisme, la Communauté Urbaine de Lyon et plus particulièrement son service de l'Information Géographique ont décidé de relancer un projet déjà existant dans les années 90, mais n'ayant pas abouti. Ce projet s'inscrit dans une démarche communautaire à travers laquelle la volonté de disposer d'un référentiel à grande échelle se fait fortement ressentir.

En effet les agglomérations s'équipent de plus en plus de référentiels couvrant leur territoire pour répondre à des besoins de données topographiques disponibles immédiatement et tenues à jour. Actuellement elles sont produites au coup par coup sans soucis de mises à jour régulières. La démarche initiée par le Service de l'Information Géographique a débuté par une étude publiée dans son Schéma Directeur des Données de Références en juillet 2005.



Fort de l'expérience précédente et des projets développés dans certaines villes (Ex : Nantes, Rennes, Nice, Strasbourg), ce travail fait l'objet d'une étude approfondie à travers laquelle l'enjeu majeur est la réalisation d'un prototype permettant de conforter les études théoriques du Schéma Directeur de Juillet 2005.

Ce mémoire s'attachera donc à présenter le **contexte de travail** qui a permis de mettre en place un certain nombre de démarches de présentation et de concertation des intéressés, dans le but d'élaborer une enquête de proximité. Elle a permis d'estimer au mieux les **besoins des utilisateurs de plans topographiques** et d'étudier un certain nombre de **traitements possibles**, en rapport avec les nouvelles caractéristiques de ce plan. La dernière partie de ce travail est une phase de **test** au cours de laquelle ont été mis en œuvre les résultats obtenus tout au long de ce projet sous forme de levé topographique simplifié. Un **bilan** en a été tiré afin de valider ou non ce travail.

C'est donc au sein de cette communauté urbaine en mouvement que s'inscrit cette action passionnante de définition d'un nouveau type de plan topographique aux caractéristiques particulières et répondant au mieux aux besoins des utilisateurs.

Ce mémoire a pour ambition de présenter un choix technique de conception d'un référentiel topographique à grande échelle sur un territoire vaste et très varié. Cette démarche est couplée à une recherche d'optimisation des données disponibles à travers les services du Grand Lyon de façon à mettre en commun différentes compétences.



## Partie 1

### Présentation de la structure d'accueil et de la problématique

#### 1. La structure d'accueil

##### 1.1. Le Grand Lyon

La communauté urbaine de Lyon, autrement nommée Grand Lyon depuis 2001, a été créée en 1966, suite à la loi PLM (Paris-Lyon-Marseille). C'est une agglomération de 55 communes solidaires. Elle représente aujourd'hui une population de 1,2 millions d'habitants pour un territoire d'environ 500 km<sup>2</sup>, au deuxième rang national. Deux nouvelles communes vont bientôt venir s'y rajouter : Givors et Grigny (elles ne figurent pas sur la carte).

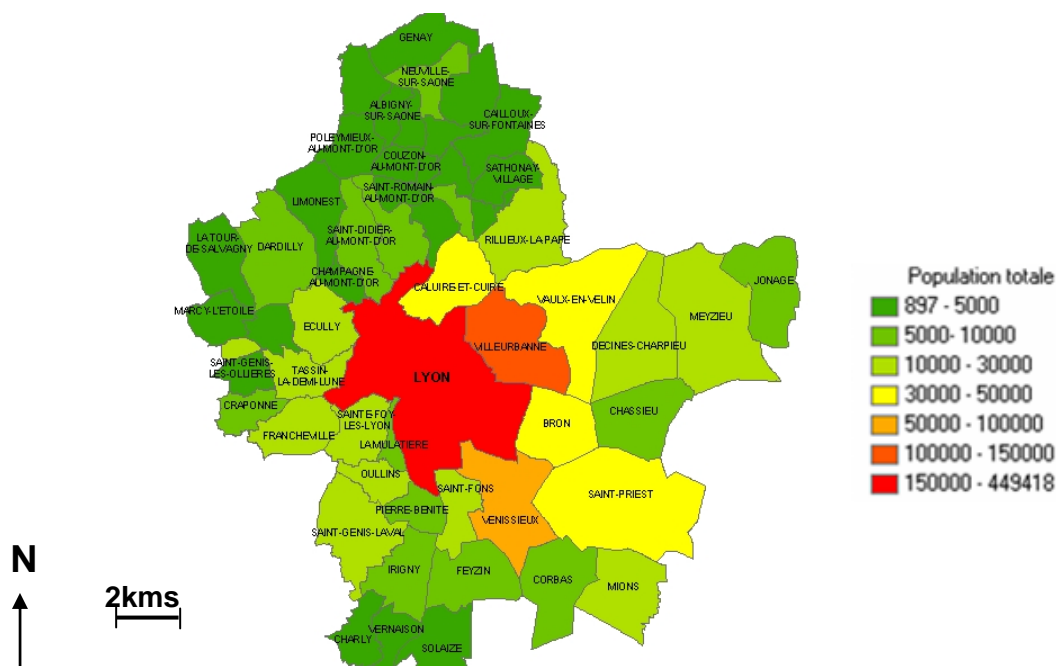


Figure n°1 : Ensemble des communes de la communauté urbaine de Lyon (données du Grand Lyon)

Son territoire est très varié en terme d'aménagement et de répartition de la population. Les paysages sont aussi très marqués. On passe ainsi de communes rurales à l'Ouest (ex : Poleymieux au Mont d'Or) à de grandes communes industrielles à l'Est et au Sud (ex : Feyzin, Solaize), avec des communes urbaines denses au centre (ex : Lyon, Villeurbanne).

155 conseillers communautaires, élus au suffrage universel indirect, sont au service de la solidarité territoriale et 4300 personnes travaillent quotidiennement pour les citoyens de la communauté urbaine.

Le Grand Lyon exerce un grand nombre de compétences obligatoires :

- **les services au quotidien** travaillent pour la voirie, la distribution d'eau potable et l'assainissement, la collecte et le traitement des ordures ménagères, les déplacements ainsi que les zones de stationnement.
- **l'économie, le foncier et l'immobilier** œuvrent au schéma de développement économique du territoire, aux sites technopolitains, aux implantations des entreprises, tout comme aux réserves foncières. Ainsi la direction des actions foncières gère entre autres les documents d'arpentages, les rétrocessions...

- **l'urbanisme et l'aménagement** s'occupent de l'élaboration des documents d'urbanisme (PLU, schéma directeur), de l'habitat, du logement social, des espaces publics et des grands équipements d'agglomération. En leur sein se trouve la Direction des Systèmes d'Information et de Télécommunications (DSIT) qui fait partie intégrante de la Direction Générale aux Ressources.

## 1.2. La Direction des Systèmes d'Informations & Télécommunications (DSIT)

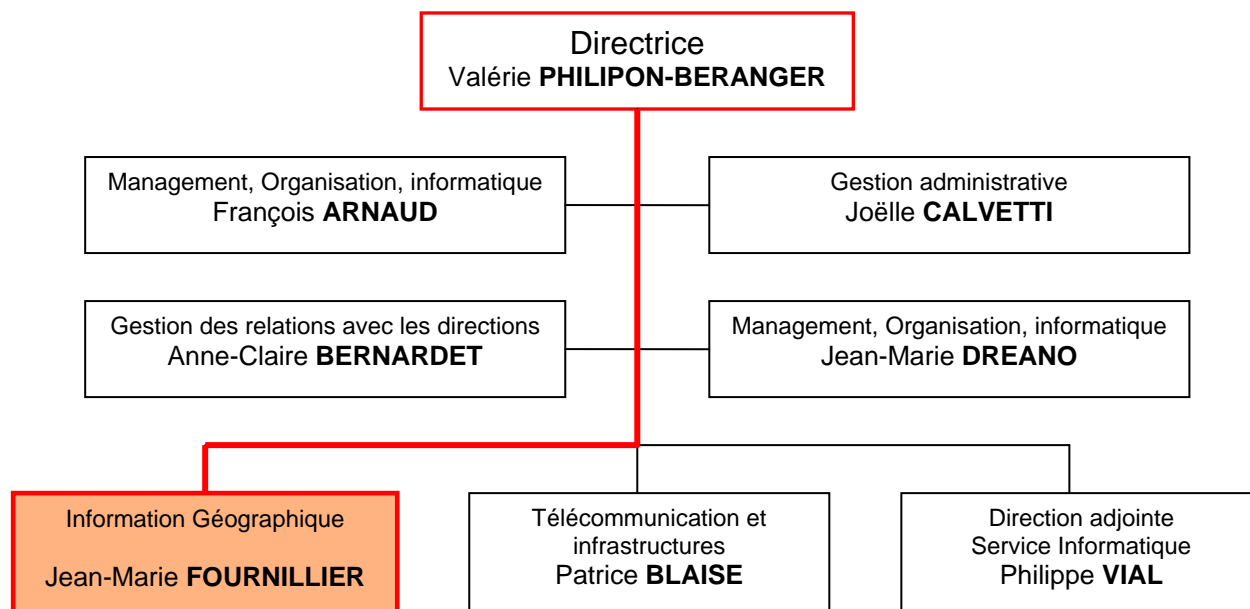


Figure n°2 : Organisation de la Direction des Services d'Information et de Télécommunications (DSIT)

La DSIT intervient dans les domaines de **l'information géographique**, de **l'informatique** et des **télécommunications**. Ainsi elle conduit les projets demandés par les services communautaires.

Elle a un rôle de conseil auprès des directions en matière de conception du système d'information communautaire (systèmes informatiques et télécommunications). Pour ce faire, elle apporte son assistance technique et fonctionnelle aux utilisateurs de l'informatique et des télécommunications.

Elle pilote les projets transverses impliquant l'informatique et les nouvelles technologies de communication.

La gestion et l'évolution du patrimoine d'informations géographiques commun à l'ensemble des services du Grand Lyon (conception du système urbain de référence, constitution, intégration et diffusion des données géographiques) sont placées sous sa responsabilité.

En réponse aux besoins du système d'information, elle administre, fait évoluer et assure le bon fonctionnement de l'infrastructure informatique et télécom au quotidien.

Pour assurer l'ensemble de ces missions, la DSIT s'appuie sur les compétences de ses différents services, à savoir :

- le **service Télécommunications et Infrastructures** qui gère l'infrastructure informatique et télécom.



- le **service Informatique** qui gère la conception du système d'information communautaire, pilote des projets transverses impliquant informatique et technologies de communication.
- le **service Information Géographique (IGéo)**, qui a la charge de l'acquisition, de la gestion, de l'administration et de la diffusion du patrimoine d'informations géographiques commun à l'ensemble des services.

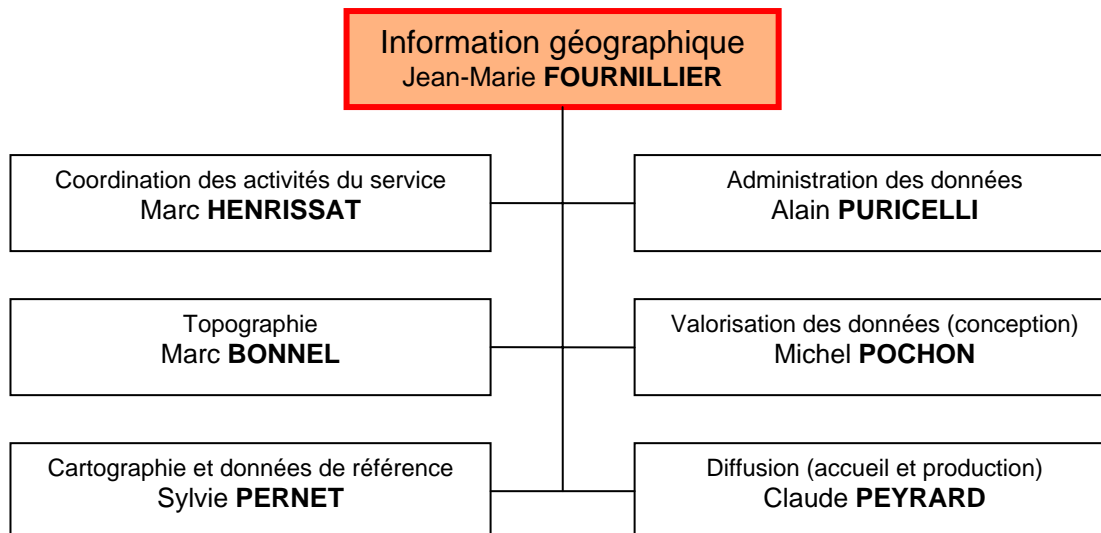


Figure n°3 : Organisation du service de l'Information Géographique (IGéo)

Le service Information Géographique a coordonné la mise en place du Système Urbain de Référence (SUR), partie intégrante du SIG du Grand Lyon. Ce système d'information géographique est organisé en couches d'informations thématiques, toutes géolocalisées en NTF Lambert II centre et pouvant se superposer, entre autres, au fond de plan global.

Les différents services utilisateurs peuvent gérer leurs données, dont ils ont l'entière responsabilité.

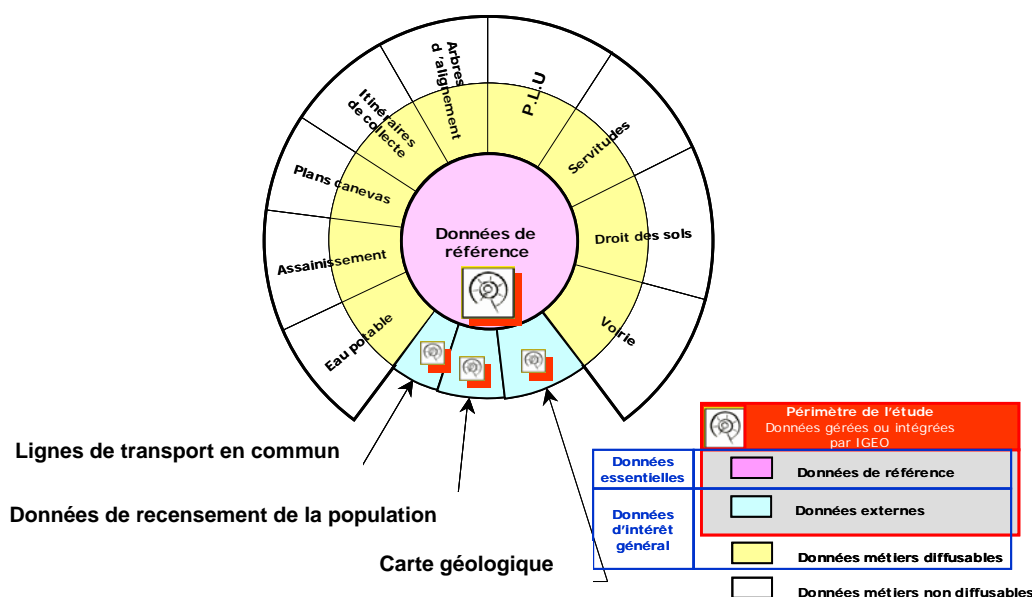


Figure n°4 : Organisation du SIG, document Grand Lyon (Juin 2005)

Les données applicatives consacrées aux plans topographiques permettent de localiser les contours des levés au 1/200<sup>ème</sup> et 1/500<sup>ème</sup> existants sur le territoire du Grand Lyon. Cela représente 5 478 plans.

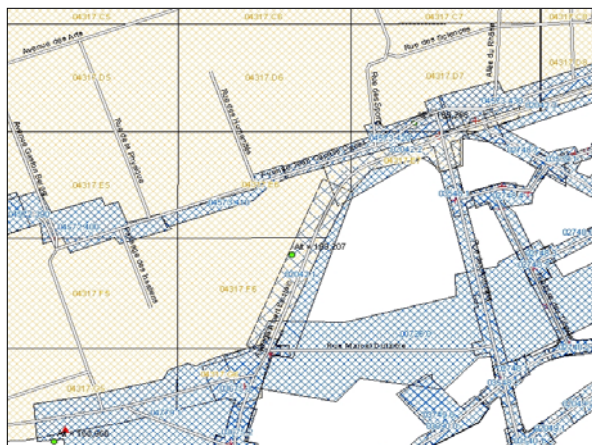


Figure n°5 : Extrait du Système Urbain de Référence

**Légende** : Les zones hachurées sont couvertes par des plans au 1/200<sup>ème</sup>.

### Les données de référence :

Le système d'information géographique gère le référentiel utilisé par l'ensemble des autres services communautaires. Ainsi, les données de références sont rattachées en NTF Lambert II centre, à savoir : (pour plus de détails cf. **Annexe n°1**)

- Le cadastre
- Le fond de plan
- La carte IGN au 1/25000<sup>ème</sup>
- La base voies et adresses
- La base lieux et édifices
- La domanialité des voies
- La topographie et le canevas
- L'altimétrie
- Les photos aériennes
- Le recensement de la population
- Le réseau de transports urbains, SLTC
- La carte géologique numérique

### 1.3. L'Unité Topographie

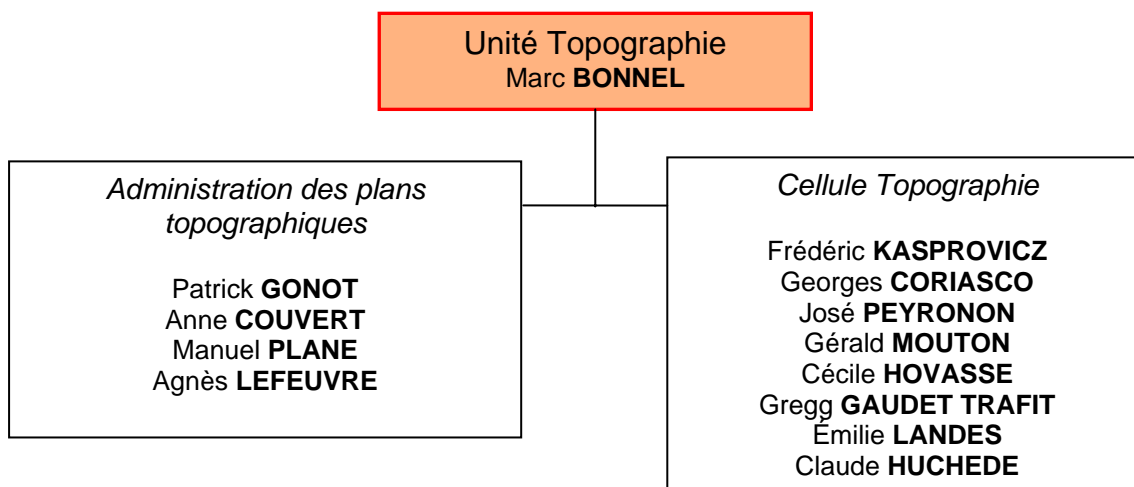


Figure n°6 : Organisation de l'Unité Topographie.

Partie intégrante du service de l'Information Géographique, l'unité Topographie est l'une de ses six unités :

### - l'Unité Topographie

Dirigée par Marc Bonnel, elle comprend douze personnes dont trois équipes de terrain. Cette unité gère les commandes de nouveaux plans topographiques complets, contrôle le travail réalisé par les prestataires et l'intègre à la base de données.

Pour tout projet sur le territoire du Grand Lyon, les services du Grand Lyon consultent l'unité topographie pour obtenir le plan des lieux. S'il est inexistant dans la base de données, où s'il n'est plus d'actualité, le levé de la zone sera réalisé soit par les équipes terrain en interne, soit en sous-traitance avec des Géomètres-Experts privés titulaires du marché public.

Chaque année, **300 plans topographiques au 1/200<sup>ème</sup>** sont commandés en moyenne, ce qui représente **1 500 000 euros TTC**. Avant d'être intégrés à la base de données existante, les levés subissent une série de contrôles des prescriptions contractuelles et des quantités annoncées par le prestataire.

Actuellement il n'existe qu'une voie de réalisation de plan topographique à savoir le plan topographique complet qui, comme on vient de le voir, se fait ponctuellement en fonction des besoins des services.

- **l'Unité Cartographie et données de référence** œuvre à la réalisation de nombreux documents et supports informatiques à moyenne et petite échelle. Elle a la charge des données de référence contenues dans le Système Urbain de Référence (SUR).

Elle traite de plus les données altimétriques constituées de points cotés au sol et sur les toitures (lignes faîtières), de courbes de niveau, de Modèle Numérique de Terrain (MNT) ainsi que des données images constituées de photographies aériennes ortho-rectifiées.

- **l'Unité administration de données** a pour rôle de gérer et contrôler la cohérence des données géographiques dans le système, elle assure le contrôle qualité.

- **l'Unité Valorisation des données** réalise des prestations pour les services communautaires à savoir des travaux d'infographie et des travaux sur le SIG du Grand Lyon. Elle a aussi la charge de la conception du PLU sur cd-rom, de la valorisation des données 3D réalisées par l'Unité Cartographie, et participe à l'intranet du service IGéo.

- **l'Unité Diffusion** a en charge l'accueil du public, la coordination de la reproduction des plans pour les dossiers de consultation des entreprises, l'édition des orthophotographies par commune, la création des matrices de cd-rom pour le PLU approuvé et sa vente sur cd-rom

## 2. La problématique

### 2.1. Histoire d'hier et d'aujourd'hui

#### 2.1.1. Le plan topographique complet

##### 2.1.1.1. Organisation

L'unité Topographie réalise actuellement des plans topographiques complets ou des plans des réseaux en fonction des besoins exprimés par les services de la communauté urbaine en matière d'études ou de réalisation de travaux. Ces plans ne constituent pas une couverture complète du territoire de la communauté urbaine mais seulement 5 % de sa superficie.

Un gros travail de raccord entre levés a été entrepris ce qui permet d'éviter les doublons et les zones de chevauchement.

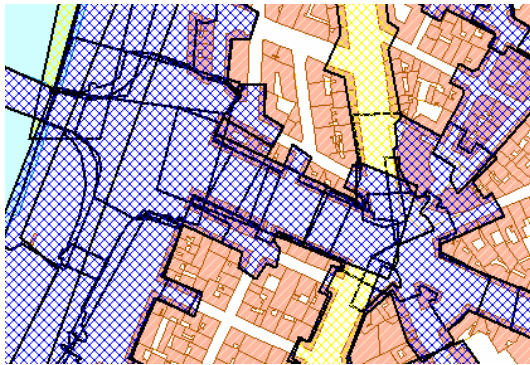


Figure n°7 : Plans avant continuum

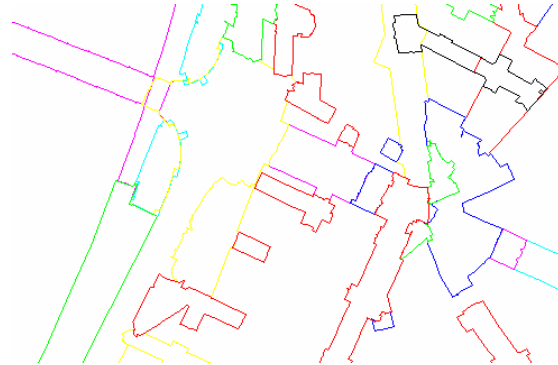


Figure n°8 : Plans après continuum

On obtient aujourd'hui un pseudo continuum géographique entre tous les plans réalisés dans l'unité topographie depuis 1994. Cette date marque un basculement dans la production des plans topographiques. On passe en effet de plans réalisés uniquement sur calque à des plans numériques au format vectoriel et sous forme papier en tracé couleur.

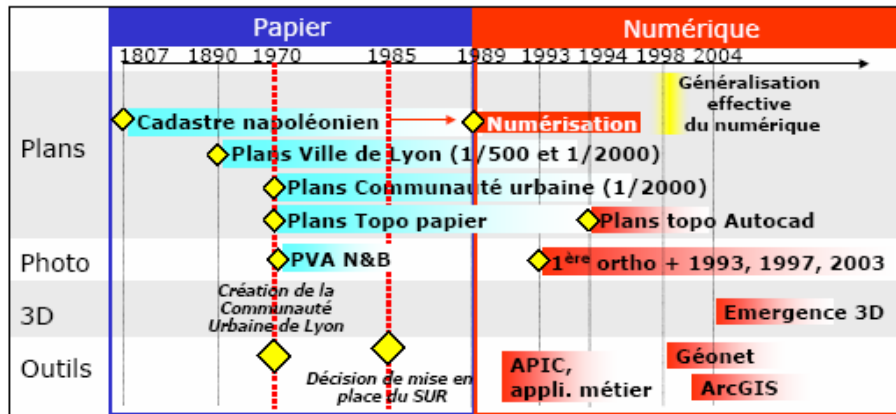


Figure n°9 : Évolution des données de l'Information Géographique au Grand Lyon

### 2.1.1.2. Contenu

Le plan topographique complet est très riche en informations. Il contient en effet toutes les données présentes sur le terrain, qu'elles soient sous forme linéaire, ponctuelle ou surfacique. Il est composé de points cotés connus en X, Y avec une information texte en Z. Les données sont donc en 2,5D (2D = X et Y exploitables; 2,5D= X, Y exploitables et Z informatif mais non exploitable ; 3D = X, Y et Z exploitables).

Tous les éléments du terrain y figurent ainsi que leurs toponymes associés, à savoir les noms de rue, le nombre d'étage des bâtiments et l'application du parcellaire cadastral (depuis 1999, cf. tableau récapitulatif des éléments représentés sur un plan topographique complet : **Annexe n°2**).

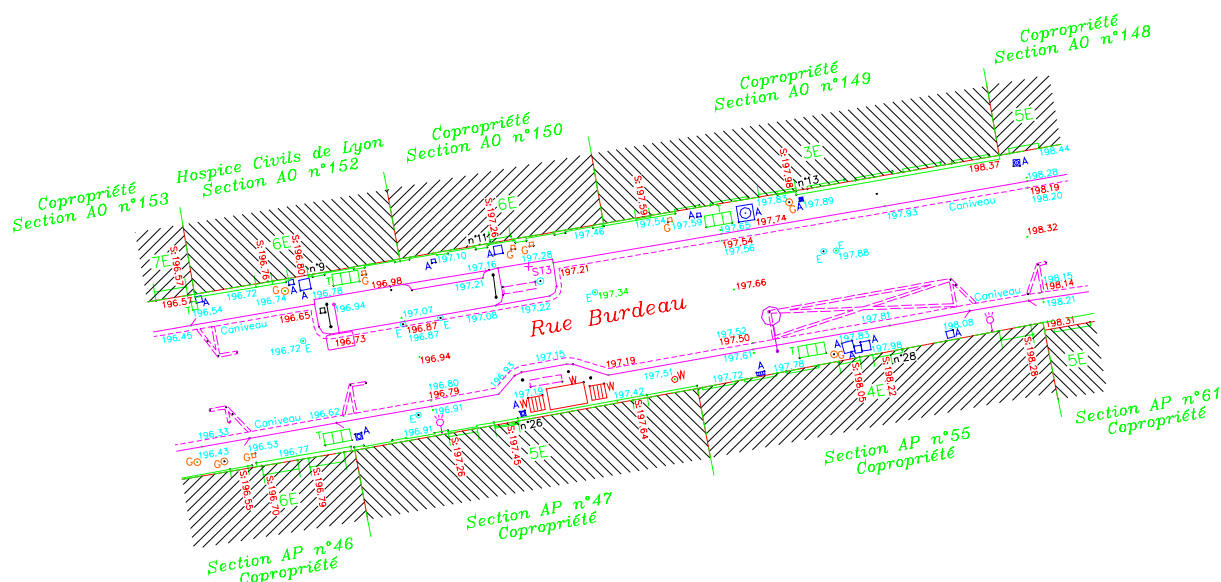


Figure n°10 : Exemple de plan topographique complet au 1/200<sup>ème</sup> (Donnée Grand Lyon)

### 2.1.1.3. Origine des données

Les données sont acquises par relevés de détails des points terrain, rattachés au canevas d'ensemble du Grand Lyon en planimétrie (système de coordonnées Lambert II centre) et en altimétrie (système IGN 69).

Les levés sont généralement effectués avant travaux mais il n'existe pas de voie de mise à jour systématique.

### 2.1.1.4. Utilisation des données

Ces plans permettent de réaliser des études avant travaux nécessaires à l'établissement de projets. Ils sont réalisés pour une utilisation aux 1/200<sup>ème</sup> et 1/500<sup>ème</sup>.

### 2.1.1.5. Qualité

L'erreur moyenne est estimée à 5 cm en planimétrie et 2.5 cm en altimétrie. Le plan topographique représente de manière exhaustive les éléments du terrain et les affleurements, mais il manque les éléments du sous-sol.

## 2.1.2. Le SUR (Système Urbain de Référence) et le SIG (Système d'Information Géographique) du Grand Lyon

### 2.1.2.1. Son histoire

En 1984, chaque domaine d'activité avait son propre service des plans et il n'en existait alors que des versions « papier », d'où une communication entre services relativement délicate et peu commode.

La solution SIG permet alors de répondre à ce problème et créa un lien entre toutes les données géographiques, à petite et moyenne échelle, à travers un seul et même support. Dès 1985 le projet fut lancé et connut différentes phases de développement. Dans un premier temps le cadastre fut numérisé pour pouvoir y être inséré. Cette campagne de numérisation connut un certain nombre de vagues quant à son avancement car Lyon fut une ville pionnière en la matière.

Par la suite il y eut un développement du SIG à travers sa diffusion sur l'intranet et l'extranet du Grand Lyon. Seule la consultation fut possible pour les plans topographiques, ce qui est encore le cas actuellement.



Aujourd'hui on œuvre à la mise en place d'un autre support technologique. Il est exploité sous APIC3 (et bientôt APIC4) mais une volonté d'utiliser ORACLE Spatial Locator est en cours.

Cette base de données permettrait de regrouper toutes les données dans une base unique, ce qui n'est pas le cas actuellement.

### 2.1.2.2. Qu'est ce que le SIG du Grand Lyon ?

Cet outil a pour dénominateur commun le positionnement géographique. Toutes les données du système d'informations s'appuient sur un noyau de références localisantes.

C'est un référentiel de localisation, à petite et moyenne échelle, en Lambert II centre, appuyé sur un fond de plan cadastral. Y figurent entre autres les voies, les adresses, les cours d'eau, les voies ferrées, les lotissements ou encore les ensembles immobiliers.

Ses différentes applications permettent aux services utilisateurs de gérer leurs données (dont ils ont l'entière responsabilité). Ils les intègrent eux-mêmes au système. Le tout est complété par un réseau d'échanges tourné vers l'extérieur et qui permet, sous forme d'achats ou de conventions d'échanges, d'alimenter la base de données. Comme nous l'avons vu précédemment, il est composé d'un fond documentaire, de données applicatives (données métier issues des services internes du Grand Lyon) ainsi que de données externes.

Ce SIG a trois composantes principales : les données, les outils et les gens qui s'en occupent. Il est à la fois un outil d'analyse (permet de réaliser des thématiques à l'intérieur des couches métier), de communication (a la capacité de mise en consultation) et de gestion (collecte des données).

### 2.1.3. Le projet 5S (Synthèse de Saisie du Sol et du Sous-Sol de voirie)

A l'époque du lancement du projet (1992), des données à petite (au-delà du 1/10000<sup>ème</sup>) et moyenne échelle (du 1/1000<sup>ème</sup> au 1/5000<sup>ème</sup>) sont alors disponibles au sein du SUR.

Les données de voirie sont limitées au filaire des voies et au vide laissé par le cadastre. Toutefois on ne peut pas se contenter d'utiliser ce vide pour définir le domaine de voirie, car il s'agit d'une représentation symbolique trop vague.

Ainsi le service voirie et les différents gestionnaires de réseaux souhaitaient un plan de corps de rue précis (1/200<sup>ème</sup>) et détaillé afin de connaître l'existence et la position des objets sur la voie, sa forme planimétrique et altimétrique. Il fallait pouvoir répondre plus rapidement aux demandes de projets et repositionner plus précisément les réseaux.

#### 2.1.3.1. Rappel des objectifs

Trois situations d'utilisation et d'engagement de mise à jour :

1. Sur toute la communauté urbaine :

- les limites de chaussées
- les limites du domaine géré par la direction de la voirie

Ces données n'ont de sens que si la couverture est complète. Pour l'état de santé des voies par exemple, la comparaison des coûts de réfection suppose une acquisition de données sur tout le territoire.

2. Une connaissance plus fine sur des carrefours à feu

3. Entre les deux, une gamme de données plus précises et plus complètes dans certaines zones, par exemple :

- les places dans les centres urbains,
- les files de circulation sur les axes régulés,
- les secteurs d'études ponctuelles (mobilité réduite...),

5S ne prévoyait pas de gérer les émergences réseaux.

En résumé, 5S était un 1/200<sup>ème</sup> dépouillé (niveau de renseignement au 1/2000<sup>ème</sup>). C'était la rotule des applications voirie qui devaient arriver (état de santé des voies, plans de carrefours à feux, matériaux posés...) et existantes (accidents, programmation...)

#### 2.1.3.2. Les différentes utilisations (4 types)

- **Calculer les surfaces** pour différentes estimations de coûts (Suivre l'état de santé des voies par exemple),
- **Repérer les chantiers**,
- **Réaliser des études** générales et délimiter l'emprise d'un chantier pour gérer la circulation,
- **Exploiter, gérer et étudier les carrefours équipés de feux.**

#### 2.1.3.3. Des gains nombreux mais diffus

La connaissance du patrimoine de voirie (état de santé et trafic réel) aurait permis de mieux utiliser les crédits et de les affecter de manière rationnelle à un entretien préventif approprié :

- en programmant la rénovation d'une chaussée arrivée à son échéance et/ou ne supportant plus le trafic réel au lieu de la maintenir en survie avec des dépenses d'entretien inutiles.
- en programmant la protection des chaussées exposées au gel (10 jours consécutifs à -10°C, dégâts potentiels estimés à environ 20 MF (3M€).

#### 2.1.3.4. Découpage du projet

Le projet 5S était découpé en 5 grands domaines :

- Organisation
- Acquisition
- Outils
- Stockage
- Diffusion

Le stockage, les outils et la diffusion devaient être traités en comité de validation des études. Et pour les acquisitions ce devait être en comité de pilotage, en comité d'orientations stratégiques et en comité EDF-GDF / Grand Lyon.

#### 2.1.3.5. Fin du projet

Suite à un courrier d'EDF-GDF datant de Juillet 1999 le projet a pris fin. Compte tenu d'une augmentation incessante des montants prévisionnels du projet et des différences de couverture de territoire, en matière de gestion, entre EDF-GDF( voies privées et publiques) et le Grand Lyon (voies communautaires), il a donc été décidé par EDF-GDF de ne pas poursuivre le co-développement de ce projet dont l'évolution passée et les perspectives de l'époque, ne garantissaient, pour l'avenir, ni une maîtrise suffisante des dépenses et des dimensions techniques, ni des prestations correspondant aux besoins réels d'EDF-GDF.

C'est ainsi que ce projet, pourtant bien avancé, s'est terminé, mais le besoin d'un tel plan n'a cessé d'exister et la nouvelle démarche entreprise aujourd'hui prend la suite de ce travail en s'enrichissant des erreurs du passé.

Voici un tableau récapitulatif des données actuelles en matière de plan et carte au sein du Grand Lyon :

Type de plan	Echelle	Précision (X,Y)	Précision (Z)	Couverture du territoire communautaire	Mise à jour	Usages
<b>Cadastre</b>	Du 1/500 <sup>ème</sup> au 1/5000 <sup>ème</sup>	De 50 cm à 5 m	Pas de Z	Complète	Fonction des enjeux fiscaux et politiques	Délimitation du domaine public et des propriétés privées.
<b>Fond de plan du SUR</b>	1/2000 <sup>ème</sup>	De 25 cm à 5 m	Pas de Z	Complète	Dernière mise à jour : 2000	Fond de plan visible à toutes échelles à l'aide du SUR pour toutes les utilisations nécessitant la précision de ce plan.
<b>Plan topographique complet</b>	1/200 <sup>ème</sup>	5 cm	2,5 cm	Incomplète	Pas de mise à jour, travail ponctuel	Plans avant travaux, permettent l'établissement des projets.
<b>5S</b>	1/200 <sup>ème</sup>	5 cm	2,5 cm	Inexistante	Inexistante	Avant projets, travaux de subdivisions...

Figure n°11 : Bilan des plans et cartes disponibles au Grand Lyon.

Ce tableau permet de mettre en évidence le manque de données topographiques tenues à jour couvrant l'ensemble du territoire du Grand Lyon. Il nous conforte donc dans notre projet et justifie son besoin. L'étude complétée de l'enquête permettra de voir si oui ou non le point de vue ressenti est avéré.

Quelle est la démarche actuelle ? C'est ce à quoi nous allons nous attacher dans la partie suivante.

## 2.2. Présentation des besoins

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, le plan topographique complet, contient tous les éléments visibles sur le terrain. Il représente une masse considérable de travail et son coût est relativement élevé compte tenu du temps qui est nécessaire à sa réalisation. Aujourd'hui il n'existe qu'un procédé pour connaître la topographie du terrain : **le plan complet !**

Pourquoi serait il utile d'avoir un plan de corps de rue simplifié<sup>1</sup> ? Quels sont ses objectifs ? Tout d'abord définissons cette notion de PCRS : La notion de corps de rue simplifié existait dès la mise en place du SUR sous la forme d'un fond de plan à grande échelle (précision topographique) devant couvrir l'ensemble du territoire. Ce fond de plan était à constituer intégralement, le coût était donc élevé, mais surtout sa mise à jour très lourde.

La priorité a donc été donnée aux couches disponibles via des partenaires extérieurs, c'est-à-dire le cadastre de la DGI qui couvrait la moyenne échelle et les bases de l'IGN susceptibles de couvrir la petite échelle. Ainsi, la mise en œuvre de cette couche ne s'est jamais faite et seuls les plans topographiques complets avant travaux ont jusqu'à maintenant apporté une réponse aux attentes des services du Grand Lyon.

<sup>1</sup> Dans l'ensemble du présent mémoire le terme « plan de corps de rue simplifié » sera remplacé par l'abréviation « PCRS ».

Le besoin de disposer d'un « fond de plan » à grande échelle sur les voies publiques concerne en particulier les services urbains. Il a été exprimé aussi dernièrement par la ville de Lyon, en particulier pour la gestion du réseau d'éclairage public.

Aujourd'hui de nombreuses villes œuvrent à la réalisation d'un tel plan. On voit ainsi les villes de Nice, Strasbourg, Nantes ou encore Rennes y travailler avec des approches parfois différentes mais dont les finalités sont identiques : avoir à disposition immédiate une donnée topographique à grande échelle sur un territoire donné et dont la validité, en terme d'éléments le constituant, reste fiable dans le temps.

Voici le contenu possible d'un tel plan :

- Bordures de trottoirs
- Entrées charretières (entrées de véhicules)
- Ilots directionnels
- Bords de chaussée non stabilisés
- Bâtiments (sur une profondeur de 4m)
- Troncs des arbres d'alignement
- Murs de propriété (en bord de rue et sur une profondeur de 4m)
- Piliers de clôture et seuils
- Rails des voies ferrées
- Haut et bas de talus et fond de fossé
- Bords de cours d'eau (en dur et instable)
- Points levés sur axe de voies (tous les 20m en moyenne)
- Seuils
- Grilles d'assainissement

Voici un extrait de ce que pourrait être le PCRS :

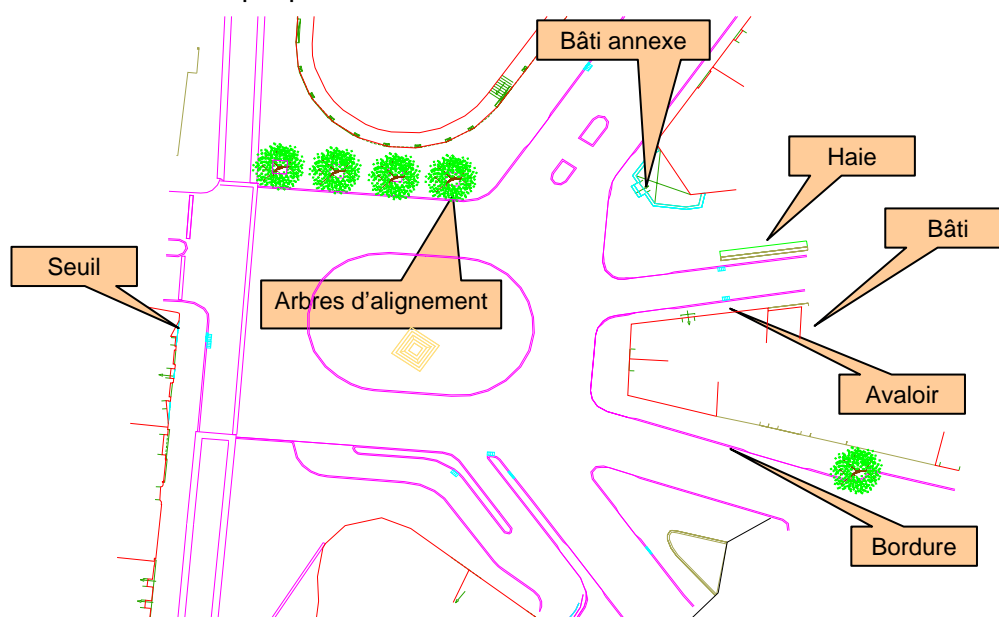


Figure n°12 : Extrait d'une proposition de PCRS (échelle : 1/200<sup>ème</sup>).

Quels sont les objectifs d'un tel plan ?

- La réduction du nombre d'objets représentés peut être la constitution d'une alternative au plan topographique complet. Cela permettrait de diminuer la commande de plans topographiques complets.
- La mise à disposition immédiate de données topographiques.

- La couverture complète et continue à grande échelle du domaine public de voirie. Ce point est particulièrement sensible car la connaissance précise du domaine public de voirie n'est pas aisée. La deuxième partie de ce rapport traitera ce point.
- La tenue d'une mise à jour régulière dans des délais relativement courts.
- La possibilité de rattacher des données métier en 3D avec la même précision qu'un plan topographique complet (précision relative inférieure à 4cm).
- La rationalisation des récolements après travaux.

De nombreux avantages permettent de faire valoir la réalisation d'un tel projet. Prenons le cas des **plans de récolements** : actuellement il est effectué un plan topographique complet avant travaux et un second en fin de travaux. Avoir un PCRS permettrait d'économiser une partie des coûts liés à ces plans complets. En effet dans un premier temps le plan simplifié permettrait de faire une pré-étude d'où l'économie d'un plan complet. Dans la phase après travaux seuls les éléments modifiés seraient relevés pour la mise à jour du plan simplifié. Aujourd'hui lors d'une démarche d'**alignement**, un plan topographique complet est demandé à l'unité topographie. Or dans ce cas précis tous les éléments présents sur le terrain ne sont pas utiles. En effet les affleurements et tout ce qui constitue le mobilier urbain, ainsi que les signalisations horizontales et verticales, n'ont pas lieu d'être.

Ces exemples se reproduisent dans la plupart des commandes de plans complets. Il n'existe pas de procédure, actuellement, qui permette de faire le tri des éléments utiles et nécessaires pour chaque service et utilisation. Le cahier des prestations topographiques actuel ne permet pas la réalisation de plan à la carte. Aucune étude n'a été menée jusqu'à présent pour sa réalisation.

Ainsi le PCRS à grande échelle a toute son utilité dans de nombreux domaines d'application. Toutefois au cours des différents entretiens avec les partenaires utilisateurs de plans topographiques complets, il a été mis en évidence une différence de besoins entre concepteurs de projets et décideurs. En effet les concepteurs ont besoin de plans topographiques complets car ils travaillent dans la phase de projet et non pas dans celle d'avant projet. Contrairement aux décideurs qui eux œuvrent plus dans une phase de pré-étude et donc attendent avec impatience l'arrivée du PCRS.

### 2.3. La démarche engagée

La volonté de reprise du projet de conception d'un plan topographique simplifié à l'échelle de la communauté urbaine de Lyon a revu le jour suite au Schéma Directeur des Données Géographiques de Référence réalisé en Juillet 2005.

La présentation suivante permet de mettre en avant ses lignes principales en matière de PCRS.

#### 2.3.1. Le Schéma Directeur de l'Information Géographique

Le précédent Schéma Directeur sur le sujet a été réalisé en 1992 et portait sur les données urbaines. Il s'agissait d'un cadre plus large que l'actuel schéma directeur puisqu'il porte sur les données de référence (périmètre de l'étude actuelle dont la définition sera donnée plus loin), les données métier, ainsi que les prestations souhaitées par les services.

En terme de données de référence, le Schéma Directeur de 1992 avait conclu à la nécessité de pérenniser et compléter la connaissance des voies (graphe, noms, numéros de voirie, domanialité, plan intermédiaire de voirie, plans topographiques complets pour les projets), à l'arrêt de la saisie des surfaciques et à la nécessité de créer et de gérer un plan général au 1/2000<sup>ème</sup>.

Concernant les données métier, il avait mis en évidence la nécessité de pérenniser et compléter les données d'urbanisme, de connaître les réseaux de transport urbain ainsi que



d'intégrer les réseaux sous forme filaire en fonction des opportunités. Enfin, il avait souligné le besoin de mise en place d'un certain nombre de services liés à l'information géographique tels que la création d'une administration de données, la possibilité de consulter et mettre à jour les données à distance, la réalisation d'interfaces entre les différents systèmes ou encore la mise en œuvre de prestations d'assistance et de conseils aux services.

Pour l'essentiel, les conclusions du Schéma Directeur de 1992 ont été mises en œuvre. Ainsi, en ce qui concerne la connaissance des voies, les réalisations effectuées dans les années suivantes ont suivi les orientations qui avaient été définies. Elles ont abouti notamment à la création de la base de données Voies et Adresses, qui constitue toujours, avec le cadastre, le cœur du système d'information géographique communautaire. De même, la centralisation de la commande topographique au sein du service IGéo permet aujourd'hui de mieux coordonner, contrôler et gérer les demandes de levés topographiques faites par les directions, tant dans les modalités techniques que financières.

On notera cependant que dans le domaine des données de référence, le PCRS, identifié en 1992 comme une action à mener, n'a pas été réalisé. Le besoin existe toujours et ce point a été abordé en bonne place dans les propositions de ce nouveau Schéma Directeur. De même, si un fond de plan a bien été réalisé en 2000 pour les besoins d'édition du POS puis du PLU, il n'est actuellement pas mis à jour régulièrement faute de disposer d'une application informatique dédiée.

En ce qui concerne les données métiers, un travail important a été réalisé notamment dans le domaine de l'urbanisme, qui est aujourd'hui le principal utilisateur et bénéficiaire du SIG. Il dispose du plus grand nombre d'applications informatiques. Le réseau de transport en commun a été intégré dans le système, grâce à une convention d'échange signée avec la SLTC (Société Lyonnaise de Transport en Commun).

Par rapport à celui de 1992, le périmètre du schéma directeur actuel est sensiblement différent, puisqu'il ne porte que sur les données de référence, alors que le précédent portait sur l'intégralité de la problématique Information Géographique à la Communauté Urbaine. Il s'agit bien en effet de définir des orientations concernant uniquement la gestion ou l'acquisition des données géographiques assurées par le service IGéo.

De ce fait, les données métiers ne sont plus concernées car elles ne font pas partie du champ d'action d'IGéo. Cela s'explique également par le fait que la culture de l'Information Géographique a gagné en maturité dans les différents services qui disposent maintenant d'administrateurs de données et d'outils d'informations géographiques propres. Les principaux services utilisateurs d'informations géographiques se sont également lancés dans des projets de refonte de leur système maintenant souvent construit autour d'un noyau SIG fort.

Le présent schéma directeur oriente ses choix par rapport au contexte suivant : Tout d'abord, il faut tenir compte de l'évolution des missions et des attentes des services. En effet, IGéo gère toutes les données de référence pour le compte des services qui en sont les utilisateurs principaux. L'information géographique est une discipline qui se structure de plus en plus au niveau national et européen, il est donc nécessaire d'intégrer les recommandations et les directives qui peuvent exister à ce sujet. Enfin l'évolution des outils informatiques, tant au niveau des logiciels que du matériel du Grand Lyon, pourra conditionner certaines des orientations proposées.

Pour terminer, l'élément le plus important lorsqu'il s'agit de définir une politique d'acquisition de données devra consister à proposer des solutions qui soient viables et durables aussi bien par rapport aux moyens économiques du Grand Lyon que par rapport à la capacité de travail liée aux effectifs du service IGéo. En effet un travail considérable est mené en parallèle à l'élaboration du PCRS afin d'assurer un des enjeux majeur du PCRS à savoir les voies de mise à jour.

C'est dans ce cadre d'un besoin croissant de données précises en milieu urbain que se situe la démarche de PCRS au 1/200<sup>ème</sup>. La nécessité d'une mise à disposition immédiate

d'un fond topographique couplé à des données métiers connues dans un seul et même système de coordonnées se fait ressentir comme un élément indispensable à l'évolution topographique d'aujourd'hui.

### 2.3.2. La volonté de développer le projet

Actuellement, plusieurs fonds de plan à moyenne échelle (1/2000<sup>ème</sup>) tenus à jour régulièrement et disponibles sur tout le territoire du Grand Lyon sont proposés dans le SIG aux services qui veulent intégrer leurs propres informations:

- le plan cadastral
- le fond de plan PLU
- l'orthophoto numérique couleur

Ces fonds de plan sont destinés à une restitution cartographique à une échelle inférieure au 1/2000<sup>ème</sup>. Le niveau de détail figuré sur ces plans est très limité, en particulier en ce qui concerne la description du domaine de voirie (bordures de trottoirs et bords de chaussées par exemple). Le récolement d'informations précises sur ces supports n'est donc pas possible aujourd'hui. Le PCRS, lui, le permettrait.

A travers le Schéma Directeur on ressent fortement le besoin de disposer d'un « fond de plan » à grande échelle sur les voies publiques, en particulier pour les services urbains. Ce besoin a aussi été exprimé dernièrement par la Ville de Lyon notamment pour la gestion du réseau d'éclairage et des espaces publics. L'objectif est de disposer à terme d'un ensemble de couches métiers tenues à jour régulièrement par les gestionnaires des données. Chaque service pourra positionner sur le PCRS à grande échelle ses propres informations d'une manière précise.

L'émergence de techniques telles que le GPS temps réel centimétrique permettra la saisie sur le terrain d'informations qui enrichiront et compléteront le fond de plan de corps de rue.

Les différentes couches pourront être alimentées :

- soit par les services communautaires (DV, DE, DP..)
- soit par les communes (éclairage public, ...)
- soit par les concessionnaires de réseau (EDF-GDF..)

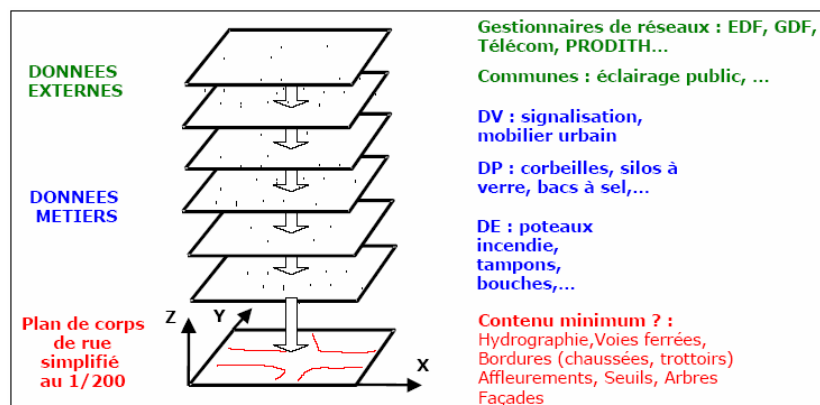


Figure n°13 :  
Un fond de plan précis dans une logique Système d'Information.  
(Donnée du Grand Lyon)

Les études développées dans la deuxième partie du présent mémoire montreront quels sont les besoins et attentes des utilisateurs de plan topographiques complets et apporteront des points supplémentaires à cette présentation. En effet la concrétisation du projet verra sans doute cette présentation évoluer.

### 2.3.3. Étude de faisabilité

Compte tenu de l'importance de cette opération, il paraît raisonnable de phaser et d'étaler la constitution initiale, mais aussi au préalable de prototyper le fond de plan afin de tester son contenu auprès des utilisateurs et de mieux en estimer le coût et les moyens nécessaires.

Le prototype pourrait se faire sur une rue de la ville de Lyon qui a déjà manifesté son intérêt à disposer d'un tel fond de plan pour la gestion de ses informations (en matière d'éclairage public en particulier). Les longueurs de voies publiques sur le territoire de la ville de Lyon et hors territoire de la ville de Lyon sont approximativement les suivantes :

- sur la ville de Lyon : **586 km**
- hors ville de Lyon : **2761 km**
- total sur le Grand Lyon : **3347 km**

Le scénario proposé pour le déroulement de cette opération de mise en œuvre d'un PCRS est le suivant, sachant que mon intervention se déroulera au cours de la première phase du projet :

**2005 – 2006** Définition d'un contenu avec les services et la ville de Lyon  
Réalisation d'un prototype à partir de levés existants  
Validation du contenu, réajustement du coût de l'opération

**2007** Expérimentation sur un arrondissement de Lyon  
Bilan de l'opération avec les services et la ville de Lyon  
Mise en place des procédures de mise à jour intégrées dès le début du projet

**2008 – 2010** Élaboration d'un cahier des charges pour passer un marché forfaitaire par lots (8 maxi),  
Consultation et choix de prestataires.  
Réalisation sur les autres arrondissements de la ville de Lyon

**2011 – 2016** Réalisation sur les autres communes du Grand Lyon

Toutes ces études présentées dans le Schéma Directeur des données géographiques de référence mettent clairement en évidence la faisabilité de ce projet.

D'un point de vue organisationnel et juridique, une étude poussée a été menée entre autre par la ville de Nantes. Elle fut réalisée par Benjamin Benoist lors de son travail de fin d'étude en 2005<sup>2</sup>. Il traite de certaines notions juridiques comme l'accès, la diffusion et les devoirs de l'administration vis-à-vis des données de référence, de l'administration, du droit à la concurrence, de la protection par le droit d'auteur, de la protection spécifique des bases de données, de la protection « sui generis »...

Le présent rapport ne présentera pas ce point juridique car les recherches déjà effectuées sont suffisantes et d'autres points semblent aussi utiles à être soulevés. En effet les recherches et études de besoin ont mis en évidence la nécessité de connaître avec précision la limite du domaine public et sa détermination.

Ainsi une partie de ce mémoire sera consacrée à cette étude de détermination du domaine public. En effet la volonté de ce projet est de réaliser un plan de corps de rue et de lever les éléments se situant sur le domaine public de voirie. Toutefois le domaine public de voirie n'est pas toujours aisé à délimiter, même en présence du cadastre ou de tout autre document traitant de la limite entre le domaine public et le domaine privé. Nous verrons donc en quoi les documents administratifs peuvent nous être utiles dans ce cas précis et quelles sont leurs lacunes.

---

<sup>2</sup> (Le référentiel topographique régulier simplifié au 1/200 : Étude de faisabilité, *Benjamin Benoist*, 2005, [http://www.esgt.cnam.fr/fr/tfe/memoires/2005/05\\_Benoi\\_mem.pdf](http://www.esgt.cnam.fr/fr/tfe/memoires/2005/05_Benoi_mem.pdf))

### 3. Conclusion

Compte tenu de tous les éléments évoqués et des recherches préalables déjà réalisées par le service de l'Information Géographique du Grand Lyon<sup>3</sup>, le travail entrepris prendra en compte cette avancée pour s'attacher particulièrement à la phase de conception technique ainsi qu'à la question juridique de la définition de la limite du domaine public de voirie.

---

<sup>3</sup> Schéma directeur des données géographiques de référence, Rapport final, Juillet 2005.

## Partie 2

### Étude et conception du plan de corps de rue simplifié

Cette partie représente la plus grande part du travail effectué pour mener à bien le sujet traité. En effet, après la description du contexte et de la problématique, voici une présentation des études économiques menées au préalable à mon travail. Elles seront suivies de la méthode de travail adoptée ainsi que des conclusions techniques qui en ont découlées.

#### 1. Bilan économique

##### 1.1. Bilan des commandes de plans topographiques complets

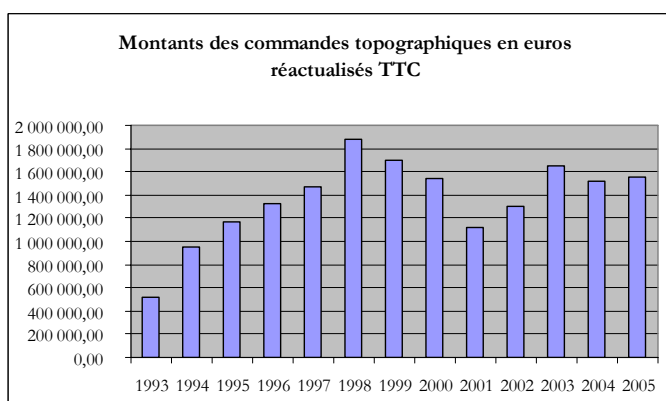


Figure n°14 : Bilan des commandes topographiques depuis 1993 (données Grand Lyon)

Le point bas de l'année 2001 correspond à une fin de mandat électoral. En effet les commandes de plans sont fonction des projets et les projets sont liés aux programmes politiques !

Ainsi en 2005, 324 dossiers ont été commandés et 383 demandes de devis traitées.

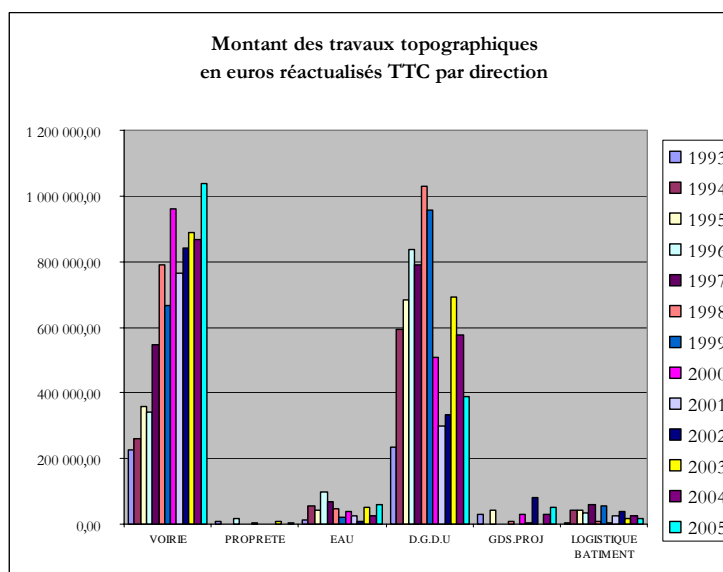


Figure n°15 : Bilan des commandes de plans topographiques 2006 (données Grand Lyon)

Ce graphique permet de mettre en évidence les différents besoins des services de la communauté urbaine en matière de plans topographiques ainsi que la place prépondérante



de la Voirie (60% des commandes de plans topographiques actuelles) et de la DGDU (Délégation Générale au Développement Urbain).

Le plan topographique complet existe depuis 1970 sous forme papier. Toutefois les évolutions technologiques ainsi que celles liées aux besoins des acteurs ont vu naître des données de référence autres, à savoir les Systèmes d'Information Géographique (SIG).

Le SIG du Grand Lyon permet ainsi de traiter des objets géographiques à d'autres échelles (petites et moyennes) que le 1/200<sup>ème</sup> utilisé dans les plans topographiques complets.

Il permet toutefois de localiser tous les contours des plans existants sans leur contenu. L'accès aux plans se fait par l'intermédiaire de l'Unité Topographie ou encore de l'Unité Diffusion qui les communique et les vend au public externe.

Le plan topographique complet est aujourd'hui la seule donnée permettant de connaître la topographie sur Le Grand Lyon. La volonté de développer le PCRS est appuyée par le soutien de ses utilisateurs, d'où l'étude effectuée dans le Schéma Directeur des données géographiques de référence de Juillet 2005.

## 1.2. Approche financière du plan de corps de rue simplifié

*(Les données suivantes sont extraites d'une étude menée lors de la réalisation du Schéma Directeur de Juillet 2005)*

La constitution initiale du fond de plan de corps de rue a été estimée :

- entre 0,75 et 1,5 Millions d'€, sur le seul territoire de la ville de Lyon,
- entre 3 et 4,5 Millions d'€, sur l'ensemble du territoire communautaire,

Ce prix est susceptible d'évoluer sensiblement en fonction du contenu du plan. Le coût du fond de PCRS représente environ 1/3 de celui d'un plan topographique complet réalisé sur la même longueur de voirie.

En effet, le nombre de points à lever est sensiblement la moitié d'un levé complet, mais avec un niveau de complexité bien moindre. Une première estimation du coût d'acquisition des grandes familles d'informations constituant le plan topographique complet est indiquée ci-dessous.

Il est à noter que cette estimation est rendue difficile en ce qui concerne les réseaux du fait qu'une partie importante des affleurements n'est pas identifiée par le géomètre lors du levé (environ 7%) et donc classifiée dans une rubrique générique. On peut estimer en première approche que le levé des affleurements des différents réseaux représente environ 20% du coût total d'un levé.

Il serait indispensable, si ces affleurements devaient être levés, de faire identifier au préalable par chacun des services concernés, l'appartenance de ces affleurements à l'une des familles d'informations mentionnées ci-dessous.

Famille d'informations	% acquisition
Corps de rue simplifié (bâtis, bordures, ilots, arbres, murs,...)	33 %
Assainissement	3,2 %
Eau potable	5,1 %
Eclairage	3,6 %
EDF	1,7 %
GAZ	1,9 %
Télécom	2,1 %
TCL	1,3 %
Signalisation verticale	2,2 %
Signalisation horizontale	19,3 %
Mobilier urbain	9,5 %
Végétation	15,4 %
Repères (bornes, points de triangulation, ...)	1,7 %

*Figure n°16 : Estimation du coût d'acquisition respectif des grandes familles d'information (Donnée Grand Lyon)*

Un des principaux enjeux est l'économie de plans topographiques complets. On pourrait ainsi attendre un retour sur investissement du fait de l'économie réalisée sur la commande de plans topographiques complets. De plus, le récolement du réseau d'assainissement intègre aujourd'hui la ressaisie d'un fond de plan à grande échelle identique au PCRS.

Le gain escompté peut être estimé entre 10% et 30% du budget actuellement consacré à la réalisation des plans topographiques complets. En partant sur une estimation basse de 10%, on peut constater que le coût de mise à jour d'un fond de PCRS à grande échelle est sensiblement équivalent à l'économie réalisée sur les commandes de levés topographiques complets.

Il est à noter qu'une étude économique a été menée pour la réalisation d'un plan similaire au PCRS pour la ville de Nantes. Vous pourrez trouver le travail correspondant en **annexe n° 3**.

Ces deux études ne se basent pas sur les mêmes éléments. Il n'en sera donc pas fait une étude comparative. Toutefois leur consultation est intéressante car elle permet de comparer deux points de vue et démarches différentes.

Compte tenu du bilan effectué en matière de plan topographique complet ainsi que celui destiné au PCRS, une étude de montée en charge sur 10 ans a été effectuée dans le Schéma Directeur. Le paragraphe suivant permettra de comprendre en l'évolution des ces deux données topographiques dans les années à venir.

### 1.3. Montée en charge du plan de corps de rue simplifié

L'histogramme ci-dessous regroupe l'ensemble des budgets consacrés à la saisie et à la mise à jour des données à grande échelle. On peut constater qu'après la phase de constitution du fond de plan de corps de rue simplifié, le budget global consacré chaque année par l'ensemble des services à la constitution et au maintien de ces données devrait décroître sensiblement et être inférieur au budget actuel du fait du retour sur investissement réalisé sur les plans topographiques.

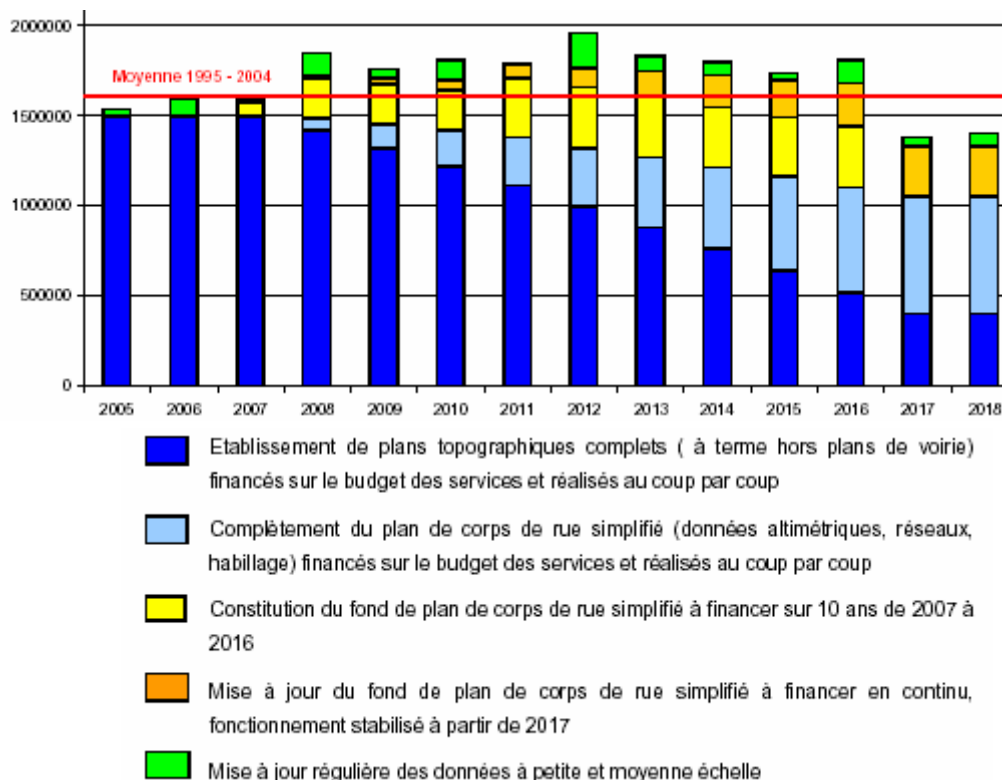


Figure n° 17 : Montée en charge des différentes données de référence du Grand Lyon (Données issues du Schéma Directeur de Juillet 2005)

Il est à noter que, si le budget consacré aux données topographiques semble important, il ne représente toutefois en moyenne que 1% du budget global de l'opération d'aménagement réalisée suite à l'établissement du levé topographique.

Suite à ce bilan des études déjà menées au sein du service voyons maintenant quelles sont les démarches entreprises afin de valider ces travaux théoriques.

## 2. Enquête

### 2.1. Réalisation d'une présentation pour les utilisateurs et partenaires

La démarche de présentation s'est déroulée en deux temps. Tout d'abord il a fallu contacter les responsables des services urbains afin de s'orienter vers les utilisateurs in fine directement concernés par la problématique et qu'ils prennent connaissance de la démarche de travail. Ensuite ces utilisateurs furent contactés directement afin de cibler leurs besoins. Les utilisateurs internes, comme externes, au Grand Lyon ont été interrogés.

La présentation réalisée avait pour objectifs de remémorer le PCRS d'un point de vue historique mais aussi de présenter les objectifs recherchés, la démarche entreprise ainsi que les échéances prévues.

La partie historique rappelle que le projet remis au goût du jour est né au sein de la Communauté Urbaine depuis la naissance du SUR (cf. **Partie 1**), mais qu'il n'a jamais abouti.

Les objectifs recherchés ont été présentés dans la partie précédente et, pour rappel, mettent en évidence les besoins émergents en matière de plans topographiques, à savoir, la mise à disposition :

- d'un **plan topographique qui couvre l'ensemble de la communauté urbaine**,
- d'une donnée **mise à jour régulièrement**,
- d'une connaissance des **données en 3D** permettant la géolocalisation de données métier,
- d'un **nombre réduit d'objets** constituant la base de ce plan,
- d'un plan qui puisse être **une alternative au plan topographique complet**, que l'on n'est pas capable de tenir à jour aujourd'hui,
- d'une donnée permettant une **économie de moyen**.

En ce qui concerne la démarche entreprise, sont précisés :

- les **différentes étapes de travail** (définition d'un contenu, maquettage, validation du contenu et réajustement du coût de l'opération, expérimentation sur un arrondissement de Lyon et sur une commune en périphérie, bilan de l'opération, mise en place des procédures de mise à jour, élaboration d'un cahier des charges, réalisation sur les autres communes du Grand Lyon),
- le **contenu possible** mais dont les éléments seront amenés à évoluer en fonction des besoins des utilisateurs,
- les **développements possibles** à partir de ce plan (cf. **Partie 3 2.4 Traitements possibles du PCRS**).

Suite aux réunions de présentation avec les différents responsables des services, des pistes de travail se sont ouvertes :

- **Approfondissement des voies de mise à jour** et importance de la mise en place de procédures de normalisation des échanges,
- Importance des **gains en matière de plan de récolement**,
- Comment **gérer les espaces complexes** (imbrication du domaine public dans le domaine privé et inversement),
- Bémol à noter quant à l'**utilité du PCRS** pour les acteurs qui n'utilisent que des plans complets (ex : SYTRAL, bureau d'étude...).

En parallèle à cette présentation a été réalisé un questionnaire permettant de sonder les utilisateurs de plans topographiques et de comprendre leurs besoins en la matière.

## 2.2. Montage du questionnaire

Il est indispensable dans ce type de projet de faire une enquête auprès des personnes susceptibles d'utiliser le plan qui va être mis en place. Un questionnaire basé sur les éléments actuels des plans topographiques a été réalisé. Son contenu se trouve en annexe 5 du cahier des charges des prestations topographiques du sol et du sous-sol du Grand Lyon (cf. **annexe n°2**).

La définition des besoins des utilisateurs est mise en place à travers ce questionnaire qui cherche à prendre en compte leurs usages actuels des plans topographiques complets, afin d'évaluer les éléments qui constitueront le PCRS.

Un exemple de questionnaire rempli par un service est disponible en **annexe n°4**.

L'exhaustivité du questionnaire est un choix délibéré. En effet il est nécessaire de balayer l'ensemble des éléments présents dans un plan complet, car chaque usage a ses besoins propres et il n'est pas question d'omettre un utilisateur et ses spécificités.

Pour pallier à cette fastidieuse tâche de remplissage de questionnaire, chacun d'entre eux a été accompagné afin de répondre à d'éventuelles interrogations. Auparavant, ce questionnaire leur a été transmis accompagné d'une présentation du projet, de façon à ce qu'ils perçoivent l'esprit dans lequel nous travaillons.

## 2.3. Enquête auprès des utilisateurs et partenaires

### 2.3.1. Acteurs internes

- Direction de la Voirie puis les utilisateurs
- Délégation Générale au Développement Urbain (DGDU) puis les utilisateurs
- Direction de l'Eau et ses utilisateurs
- Délégation Générale au Développement Économique et International (DAEI)
- Direction des Systèmes d'Information et de Télécommunication (DSIT)
- Direction de la Logistique et des Bâtiments
- Direction de la Propreté

### 2.3.2. Acteurs externes

- Ville de Lyon puis les utilisateurs
- SYTRAL (Syndicat mixte des transports pour le Rhône et l'agglomération Lyonnaise)
- Aéroport St Exupéry
- Pompiers (SDIS)
- EDF-GDF

## 2.4. Point de vue des directions et utilisateurs

### 2.4.1. Perception du projet par les directions

Que ce soit en interne ou en externe l'attention et l'intérêt pour le PCRS se sont très nettement faits ressentir. Ce travail va imposer un renouveau et un changement des états d'esprit actuels en matière de plan topographique.

Lors des différentes rencontres la notion de travail à deux vitesses a été mise en avant en fonction du travail réalisé par les bureaux d'étude ou les subdivisions. En effet les bureaux d'études travaillent sur des projets de plus grande envergure que les subdivisions et par conséquent leurs besoins, en matière de plan topographique, sont différents. Il est aussi

important de mobiliser les acteurs car on se trouve dans la phase travaux des plans de mandat, c'est-à-dire que d'un point de vu électoral, les projets en sont à leur phase de travaux.

Les différentes réunions de présentation ont permis de mettre en évidence certains points importants que nous allons voir en détail par la suite.

#### 2.4.1.1. Quels sont les besoins qui justifient ce plan ?

La *Direction de l'Eau* est doublement intéressée par le projet car elle est à la fois gestionnaire et concessionnaire du réseau.

Les besoins de la *Direction de la Propreté* en matière de plans sont à 99% dans l'immédiat. Elle doit être tenue au courant de toutes les modifications du réseau viaire afin d'adapter leurs parcours de collecte des déchets.

La *Ville de Lyon* a un fort besoin d'un référentiel topographique allégé dont la disponibilité serait immédiate.

Le *service cartographie du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)* travaille essentiellement à l'échelle cartographique (1/2000<sup>ème</sup>). Toutefois ils y voient un intérêt au coup par coup et certaines données pourraient leur être utiles (cf.

#### **2.4.2. Perception du projet par les utilisateurs**

Comme nous l'avons vu précédemment, certains utilisateurs ne peuvent toutefois se passer de plan complet comme par exemple le *SYTRAL* qui ne réalise pas de pré-étude. Ils travaillent en phase projet et ont besoin de plans complets directement.

L'accès à un plan simplifié, mis à jour régulièrement, intéresse énormément EDF-GDF compte tenu de ce dont ils possèdent en matière de plan topographique et de leurs problèmes de mise à jour de leur fond de plan.

#### 2.4.1.2. Qui en sera le propriétaire ?

Le problème de la propriété du plan a aussi été soulevé. Appartient-il à l'Unité Topographie ou bien à la Direction de la Voirie qui apportera une part importante des données métiers le constituant ?

Il semble plus logique que ce soit l'Unité Topographie qui en soit le propriétaire car c'est elle qui a la gestion du référentiel de base sur lequel viendront se superposer les couches métiers. L'Unité Topographie jouera donc le rôle de maître d'œuvre.

#### 2.4.1.3. Qui en assurera le financement ?

Le point de vu financier a été abordé de façon très simple. En effet en ce qui concerne les données métiers, chaque corps de métier aura à sa charge les frais de mise en place et de mise à jour de ses propres données. Pour le référentiel de base géré par l'Unité Topographie, la réalisation et la mise à jour sont à sa charge.

#### 2.4.1.4. Sur quel support technique sera-t-il réalisé ?

Une demande de référencement du PCRS sous une base SIG a été formulée par la *DAEI* de façon à permettre une accessibilité directe aux plans, ce qui n'est pas le cas actuellement pour les plans topographiques complets.

#### 2.4.1.5. Des voies d'échange sont elles prévues ?

La *Ville de Lyon* a mis en avant la nécessité de normalisation des échanges et de l'enjeu très fort de plans en 3D.

Pour le *SYTRAL*, le travail avec le Grand Lyon, en matière de plan topographique, n'est pas très efficace car les délais d'obtention des plans sont trop longs. Ils réalisent donc des marchés spécifiques. Toutefois une convention d'échange, avec la Direction de la Voirie du Grand Lyon, existe en matière de plan de récolement.

L'issue de la réunion avec *EDF-GDF* a mis en évidence une forte volonté d'échange de données entre *EDF-GDF* et le Grand Lyon, à noter que le territoire couvert par les deux acteurs est différent. Toutefois pour la partie commune le travail serait très intéressant.

#### 2.4.1.6. Quelles sont ses limites ?

D'après la *Direction de l'Eau*, la couverture complète du territoire du Grand Lyon n'est pas forcément nécessaire car dans les zones où il n'y a pas de réseau d'eau (ou autres), ils ne voient pas l'utilité de faire du levé compte tenu du coût et du temps que cela représente.

La *Direction de la Propreté* assure deux missions différentes : la collecte des déchets et le nettoyage. Elle ne travaille pas uniquement sur le domaine public de voirie mais aussi sur le domaine privé. De plus, la connaissance des bas-ports leur est indispensable. Ce qui repose la question de la limite de levé du PCRS.

Le *SDIS* a une vocation départementale donc la limite géographique du PCRS ne couvrira pas l'ensemble de leurs besoins.

*EDF-GDF* a besoin de tous les affleurements, ce qui n'est pas prévu de figurer sur le PCRS.

#### 2.4.1.7. Quelles sont les voies de mise à jour prévue ?

Un problème se pose en rapport avec la façon de mettre à jour les plans. En effet les travaux de petites tailles réalisés dans les subdivisions ne sont pas toujours connus de tous et il est indispensable que tout le monde joue le jeu de la mise à jour pour mener à bien le projet.

*L'enjeu principal est la connaissance des évolutions du terrain.*

Ainsi il faudra assurer une bonne mise en place des normes pour des retours efficaces des modifications effectuées sur le terrain et attribuer des budgets spécifiques pour les plans de récolement.

D'un point de vu technique, la connaissance des permis de construire pourra permettre la mise à jour du bâti pour le fond de plan simplifié. A la *DGDU*, pour chaque opération est prévu un budget de récolement après travaux, sur le domaine public uniquement. Le récolement est alors transmis aux subdivisions de voirie lors de la remise de l'ouvrage.

Le PCRS présente un avantage certain en matière de récolement car lors des récolements un plan complet est réalisé alors que si nous avons à disposition le PCRS, seule(s) la(les) couche(s) d'objets modifié(s) serait(ent) mise(s) à jour. A la *Direction de l'Eau* les récolements se font automatiquement après travaux. Ce qui n'est pas le cas de la majorité des travaux effectués dans les autres Directions !

La *DAEI* réalise des levés lors de ses aménagements et a des données à jour en amont de la Direction de la Voirie, ce qui peut être intéressant pour les mises à jour.

Il existe actuellement des conventions d'échanges entre la *Direction de la Propreté* et la *Direction de l'Eau* en matière de bouches d'arrosage et autres éléments permettant le nettoyage des voies.

Un autre enjeu est de travailler sur des indicateurs de mise à jour donnés par les services de la *Ville de Lyon*. Il faudra aussi résoudre ou prendre en compte le manque de coordination et d'information entre la *Ville de Lyon* et le Grand Lyon.



Les récolements après travaux ne sont pas toujours des plans numériques dont les informations ont été levées sur le terrain. Quelquefois le SYTRAL lève les changements et les fait figurer au feutre sur les plans.

Nous avons soumis à l'EDF-GDF notre fort intérêt pour la connaissance des opérations de branchements et débranchements en électricité des bâtiments. En effet cela permettrait de connaître les modifications sur le bâti car c'est une des données structurantes du PCRS au même titre que la voirie.

A la suite de la discussion une conclusion pertinente a été apportée à savoir le fait que la connaissance des branchements (cette donnée étant actualisable mensuellement) avait plus de sens que celle des débranchements. Il est vrai qu'un débranchement n'est pas forcément suivi d'une modification sur un bâti, ou bien dans un laps de temps non identifiable, alors qu'un branchement signifie la mise sous tension d'un immeuble. Il resterait donc à vérifier si un changement a eu lieu.

#### 2.4.1.8. Points divers abordés.

Une visite à l'Aéroport St Exupéry a permis de comprendre comment y étaient gérés leurs plans topographiques qui ont la particularité de couvrir l'ensemble de leur territoire. Ils ont à leur disposition l'ensemble des plans du sol et du sous-sol. Toutefois une nuance est à apporter quant à la mise à jour des données. Celles du sol sont mises à jour en fonction des besoins mais tous leurs réseaux enterrés sont connus et mis à jour une fois par mois. La gestion de leurs données se fait directement en interne ce qui facilite la régie des plans.

En matière de récolement, ils doivent répondre à la norme ISO9001 ce qui les oblige à récolter après travaux et permet ainsi d'avoir une donnée juste de tous les travaux effectués. Toutefois les récolements n'ont pas tous la même précision car ils utilisent différentes méthodes : croquis sur plan ou GPS (Géopositionnement Par Satellite) !

En ce qui concerne EDF-GDF, ils disposent de l'ensemble des fonds de plan topographiques au 1/200<sup>ème</sup> des arrondissements de Lyon et de 32 communes périphériques. Ils y ont localisé leurs réseaux de gaz et d'électricité sur tout le territoire qu'ils gèrent. Toutefois ils rencontrent des problèmes quant à la mise à jour de leur fond de plan topographique car ils n'effectuent pas de travaux directement sur la structure de la voirie et du bâti et ne sont pas informés des modifications qui y sont faites d'où leur intérêt pour le PCRS.

Cette présentation exhaustive des retours des rencontres permet donc de confirmer l'attrait pour le PCRS mais soulève aussi des points fondamentaux à prendre en compte afin de mener notre projet à son terme. Qu'en est il de la perception plus « terrain » des utilisateurs ?

### 2.4.2. Perception du projet par les utilisateurs

Comme nous l'avons vu précédemment, après avoir exposé le projet aux dirigeants des différents services il a été soumis aux utilisateurs.

Cette partie présente un compte rendu des réunions organisées avec les utilisateurs des différents services. En parallèle, ils ont rempli le questionnaire, ce qui a permis de recenser leurs besoins (cf. **Partie 2 - 2.5.Étude des résultats**).

#### 2.4.2.1. Quels sont leurs besoins ?

En ce qui concerne les études préliminaires ou urbaines, le niveau de détail du PCRS semble suffisant mais pas pour la conduite d'opérations.

Dans les subdivisions, les plans complets sont demandés dans le cadre de grands projets. Pour la plupart des autres travaux ils travaillent à partir des plans dont ils disposent, à savoir le fond de plan cadastral ou l'ancien plan au 1/500<sup>ème</sup> de la ville de Lyon. Ils font aussi leurs propres levés à la chaîne. Dans les zones où le relief est peu marqué ils travaillent au niveau afin de bien respecter le sens d'écoulement de l'eau.

En matière de contenu du plan les éléments structurants de la chaussée sont indispensables comme ceux permettant de calculer les écoulements (exemple : points de niveaux, avaloirs...). Mais certains objets spécifiques sont nécessaires en fonction des aménagements à faire (exemple : bandes podo-tactiles).

Dans tous les cas, de nombreuses visites sur le terrain ont lieu en parallèle au travail sur plan afin de bien se rendre compte de la réalité et de contrôler le contenu des plans dont ils disposent.

Les services internes ont eux aussi des besoins très variés (ex : sous-sol, bornes d'incendie ou encore les poteaux d'éclairages).

L'extraction de plans depuis un SIG, la réalisation de profils en travers plus aisée qu'actuellement, la connaissance des largeurs de voies, le placement de commerçants sur les marchés, la superposition au cadastre dans le cadre d'acquisitions ou d'élargissement de voies, la connaissance des surfaces à faucher et à nettoyer et bien d'autres utilisations ont été exprimées lors de nos rencontres avec les utilisateurs.

Ainsi nous avons bien pris conscience des multiples besoins des utilisateurs de plans ainsi que la réponse que pourra leur apporter le PCRS tout comme ses lacunes. Toutefois les attentes de tout un chacun ne pourront être satisfaites, le but étant d'en assurer un maximum.

#### 2.4.2.2. Comment sont organisés leurs récolements ?

La réalisation des récolements est très hétérogène en fonction des utilisateurs. En effet dans tous les cas des budgets de récolement sont alloués en même temps que ceux prévus pour la réalisation de travaux mais ils ne sont pas faits systématiquement.

De plus, différentes méthodes sont appliquées : croquis sur papier, levé de géomètre, ou encore réalisation par les entreprises qui font les travaux. Dans certains cas les plans récolés sont envoyés sous forme numérique à l'Unité Topographie qui peut ainsi mettre à jour ses plans. Cela reste très ponctuel et un automatisme serait à mettre en place afin de connaître les modifications qui ont eu lieu sur le terrain.

Actuellement l'annexe de l'article 40 du CCAG (Cahier des Clauses Administratives Générales) oblige tout entrepreneur à remettre au maître d'œuvre des plans papiers après exécution des travaux au format A4.

Il n'existe aucune obligation en matière de format numérique de données. Il serait donc souhaitable qu'il y ait une voie par laquelle les entrepreneurs soient obligés de remettre les éléments récolés sous forme numérique. De plus la classe de précision des objets récolés devrait aussi être précisée !

Les voies de récolement souhaitables sont :

- Pour le sous-sol : levé des réseaux lors de leur implantation en tranchée ouverte. Toutefois cette solution est rarement envisageable compte tenu de la mobilisation de personnel que cela représente. Il faudrait des équipes internes aux entreprises effectuant les travaux afin de lever en temps réel. En effet attendre qu'un géomètre externe fasse le récolement peut engendrer d'importants retards dans l'avancement des travaux. C'est aussi la raison pour laquelle aujourd'hui il est si délicat d'avoir une connaissance précise des réseaux souterrains. Cette méconnaissance engendre de nombreux accidents, c'est pourquoi il est urgent de mettre en place de telles procédures.
- Pour le sol : les récolements après travaux sont bien moins problématiques dans ce cas là. En effet un géomètre peut intervenir à la fin des travaux sans influencer sur leur avancement. Le travail à mettre en place ici tient du systématisme des procédures de récolement. Comme il en a été question à travers nos enquêtes, les méthodes de récolement sont très hétérogènes...quand elles sont réalisées ! La mise en place de procédures communes à tous les corps de métier ainsi que la transmission automatique des données récolées à un service gestionnaire (dans notre cas il s'agit de l'Unité Topographie) serait l'idéal.

#### 2.4.2.3. Ont-ils des données échangeables intéressantes ?

Certains utilisateurs comme les Fourreaux Urbains, EDF-GDF ou encore le laboratoire de voirie ont à leur disposition des éléments qui pourraient aider à la conception du PCRS.

En effet EDF-GDF possède un plan sur l'ensemble de la Communauté Urbaine, les Fourreaux Urbains ont l'ensemble des réseaux télécoms (sauf ceux de France Télécom) et le Laboratoire de Voirie a mis en place un plan couvrant l'ensemble des voies communautaires dans lequel sont répertoriées toutes les caractéristiques techniques des voies (largeur, longueur, type d'enrobé, qualité de la chaussée...). Ils ont de plus à leur disposition une couverture complète des voies communautaires sous forme de photographies prises à bord d'un camion en circulation. Ces informations pourraient être utiles pour un grand nombre d'utilisation comme par exemple pour la connaissance des zones de travaux.

#### 2.4.2.4. Quelles sont les limites du PCRS ?

Le problème de la gestion de projet dans le domaine privé est soulevé par les intervenants sur ce domaine (exemple : EDF-GDF), tout comme ceux traitant une région plus vaste (exemple : SDIS).

Une autre limite en matière de contenu est aussi soulevée car le PCRS n'a pas pour vocation de remplacer le plan complet, il en est juste une alternative. Ainsi les utilisateurs réalisant des projets de grande envergure, et dont tous les éléments sont indispensables, ne voient pas en quoi le PCRS leur sera utile !

#### 2.4.2.5. Quelle perception ont ceux qui vont faire ce plan ?

Les utilisateurs de l'Unité Topographie se posent surtout la question de la façon dont va être gérée cette nouvelle base topographique car c'est en effet eux qui, actuellement, ont la charge du plan topographique complet.

Certains ont du mal à croire en ce projet ambitieux et n'en voient pas très bien son utilité. D'autres sont intéressés par son nouveau traitement en 3D, mais une réticence générale se fait tout de même sentir.

### 2.5. Étude des résultats

Une première vision permet de mettre en évidence une divergence de besoins entre les concepteurs de projets et les décideurs. En effet les entretiens avec le SYTRAL et autres maîtres d'œuvre ont mis en évidence que tous n'auraient pas particulièrement besoin d'un plan simplifié car ils font leurs projets sur des plans complets directement.

Suite aux nombreuses présentations une vingtaine de questionnaires a été remplie. Cette mobilisation significative a permis de déterminer le contenu du PCRS avec une garantie de réponses maximales aux besoins des utilisateurs de plans topographiques, qu'ils soient internes ou externes au Grand Lyon.

La liste exhaustive suivante fera l'objet d'un détail plus important à travers l'établissement d'une nomenclature des objets spécifiques à ce projet (cf. **annexe n°6 et Partie 3**).

Éléments constitutifs du PCRS :

Thème	Type	Contenu	Précision absolue XY	Précision absolue Z
<b>Voirie</b> (bordure, entrée charretière, îlot directionnel)	ligne	Nez de bordure	2 cm	2 cm
		Fil d'eau	2 cm	2 cm
		Bord de chaussée non stabilisé	10 cm	2 cm
		Haut de talus	10 cm	2 cm
		Bas de talus	10 cm	2 cm
		Fond de fossé	10 cm	2 cm
<b>Bâti</b> (dur et annexe)	ligne	Façade de bâti	2 cm	2 cm
		Seuil	2 cm	2 cm
<b>Limites apparentes</b>	ligne	Mur	2 cm	2 cm
		Clotûre	2 cm	2 cm
		Haie	10 cm	2 cm
<b>Limite domaine public</b>	ligne	Bordurette	2 cm	2 cm
		Ligne d'ouverture	2 cm	2 cm
<b>Autres lignes</b>	ligne	Bord de cours d'eau dur	2 cm	2 cm
		Bord de cours d'eau instable	10 cm	2 cm
		Rails SNCF	2 cm	2 cm
		Rails TCL	2 cm	2 cm
<b>Point de rupture de pente</b>	Point	Axe de voie	2 cm	2 cm
		Axe de carrefour	2 cm	2 cm
		Point de rupture de pente	2 cm	2 cm
		Point de semis	2 cm	2 cm
<b>Données métier</b>	Point	Arbre d'alignement	10 cm	2 cm
		Poteau incendie	2 cm	2 cm
		Avaloir	2 cm	2 cm

L'aboutissement à ce tableau a été favorisé grâce à l'ensemble des sondages réalisés et dont les résultats figurent en **annexe n°5** du présent mémoire. Vous pourrez constater qu'un certain nombre d'éléments jugés à plus de 50% indispensables par les utilisateurs n'ont pas été retenus. En effet le but est de créer un référentiel et donc un support dont les éléments permettent la superposition de données métiers et non un plan complet.

Le choix a malgré tout été fait de représenter certains symboles dont les caractéristiques de déplacement montrent des contraintes particulières. Par exemple l'arrachage ou le déplacement d'un arbre pose de nombreux problèmes vis-à-vis des riverains et des réseaux. De plus, en ce qui concerne les avaloirs ils sont significatifs de points bas et leur positionnement est indispensable pour le calcul de l'écoulement de l'eau.

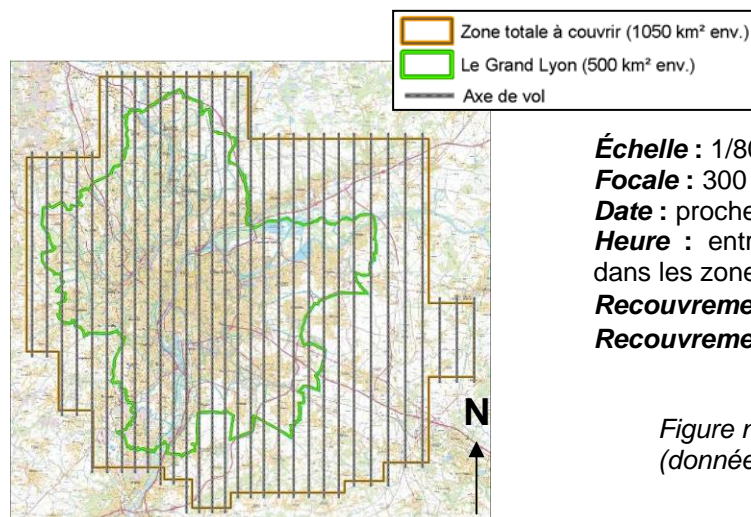
Suite à cette enquête auprès des utilisateurs des recherches d'alternatives ont été effectuées afin de palier au PCRS dans les zones à faibles aménagements. De plus l'utilisation de données disponibles au sein du Grand Lyon a permis de compléter l'information contenue dans le PCRS.

### 3. Alternatives au PCRS

Les sondages effectués précédemment ont permis une prise de conscience de certains besoins, notamment l'étude d'alternatives au PCRS dans les zones rurales ou pour la saisie d'éléments spécifiques visibles depuis l'orthophotographie disponible au Grand Lyon.

#### 3.1. Recherche du couplage plan topographique - orthophotographie

##### 3.1.1. Caractéristiques de la prise de vue aérienne



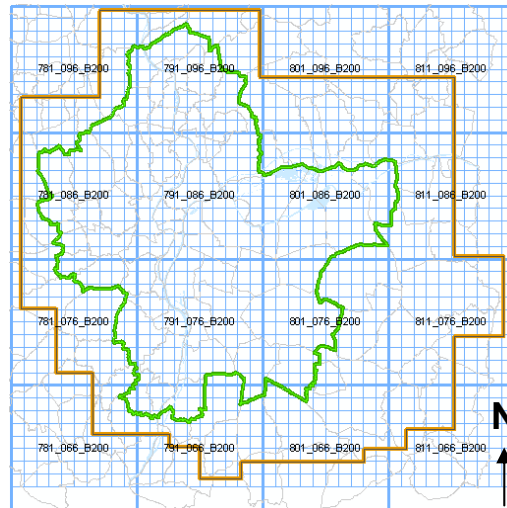
**Échelle :** 1/8000  
**Focale :** 300 mm  
**Date :** proche du solstice d'été (21 juin),  
**Heure :** entre 11 et 13 heures solaires dans les zones urbaines denses.  
**Recouvrement longitudinal :** 60 %  
**Recouvrement latéral :** de 20 à 40 %

Figure n°18 : Prise de vue aérienne  
(donnée Unité Cartographie)

##### 3.1.2. Caractéristiques de l'orthophotographie

**Résolutions :** pixel de 16, 50, 100 ou 200 cm  
**Formats :** tiff, ecw, xwd, tiff tuilé ou blob  
**Découpages :**  
- dalles de 1x1 km  
- blocs de 10x10 km  
- mailles de 250x250 m pour Apic3  
**Désignation des fichiers :**  
en référence aux coordonnées du point bas gauche

Figure n°19 : Orthophotographie  
(donnée Unité Cartographie)



L'utilisation de l'orthophotographie en complément du référentiel topographique prévu permettrait de relever un certain nombre d'éléments (cf. **Partie 3 – 2.3. Traitements possibles du PCRS**) dont le besoin de positionnement est de l'ordre de 50 cm. En effet la précision de l'orthophotographie est d'environ 50 cm.

Le positionnement du marquage au sol est ainsi possible à l'aide de la prise de vue aérienne. Ce besoin s'est fait ressentir, notamment par le service Signalisation de la Direction de la Voirie. Cette réponse, qui les satisfait en partie, leur fut apportée. Nous en verrons les lacunes par la suite.



Certains inconvénients liés aux caractéristiques de la prise de vues et de l'orthophotographie sont à noter :

Prise de vue aérienne :

- Couverture végétale maximale (prise de vue au solstice d'été) d'où un manque de visibilité dans les zones couvertes par la végétation.
- Ombres portées limitant la perception de détails. Toutefois elles sont moins étendues qu'avec une prise de vue en hiver !

Orthophotographie :

- Pas de redressement des bâtiments d'où des débords de toit important et une mauvaise perception des détails en pied de bâti.
- Volonté d'utiliser l'orthophotographie dans un but plus communicatif que technique.

Ainsi ce couplage paraît très intéressant notamment pour le marquage au sol ou certains détails (poteaux d'éclairage par exemple) que les ombres portées permettent de localiser. Mais les caractéristiques de la prise de vue aérienne comme de l'orthophotographie en font un support plus communicatif que technique.

En effet un support technique pourrait avoir les caractéristiques suivantes :

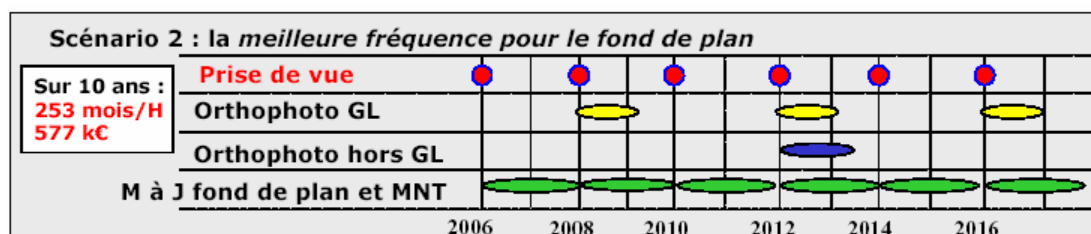
Prise de vue aérienne :

- En hiver et vers midi pour avoir un couvert végétal et des ombres portées minimums.
- Une échelle plus grande pour améliorer la précision du positionnement des objets. Cette solution n'est pas vraiment envisageable car il faut faire un compromis entre l'utilité de la prise de vue aérienne et son coût d'acquisition.

Orthophotographie :

- Il n'est pas forcément nécessaire de réaliser une opération spécifique à la correction radiométrique des clichés entre eux pour une utilisation technique, ce qui permettrait un gain financier. Toutefois c'est indispensable pour obtenir un mosaïquage des clichés d'un point de vue communicatif.
- Le redressement des bâtiments permettrait de réduire les zones cachées en pied d'immeubles.

Le couplage de données issues de l'orthophotographie présente un grand intérêt mais comme nous venons de le voir, certains aspects en limitent son utilisation. De plus, actuellement les prises de vues aériennes, proposées par le schéma directeur des données géographiques de référence, sont effectuées tous les 2 ans, ce qui pose un autre problème de fréquence de mise à jour des données.



- Prise de vue aérienne tous les 2 ans (à partir de 2006), permettant notamment la mise à jour du fond de plan communautaire<sup>1</sup>
- Réalisation d'une orthophotographie sur 700 km<sup>2</sup> (Grand Lyon + frange) tous les 4 ans
- Réalisation d'une orthophotographie sur 1200 km<sup>2</sup> (couverture actuelle) tous les 8 ans



Figure n°20 : Fréquences des prises de vue aérienne et des orthophotographies (Source : Schéma Directeur)

### 3.2. Comparaison levé photogrammétrique - levé topographique

Une autre potentialité liée à la prise de vue aérienne consiste en son exploitation par restitution photogrammétrique.

L'Unité Cartographie du Grand Lyon a à sa disposition un appareil de restitution numérique qui permet de faire des travaux photogrammétriques. La volonté de tester cet appareil est venue de la grande diversité de paysages présents sur l'ensemble du territoire du Grand Lyon. Nous avons souhaité voir si cet outil pouvait être utile pour constituer une alternative au PCRS dans les zones rurales où la visibilité est bonne et les aménagements peu importants.

Un test a donc été réalisé sur une zone où un plan topographique complet était déjà existant de façon à comparer les points saisis.

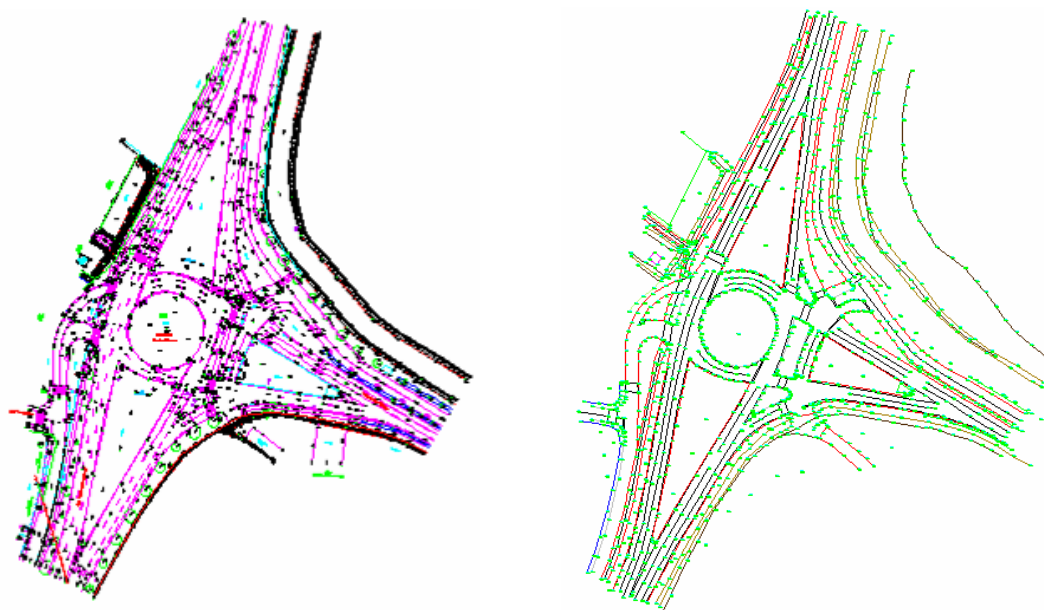


Figure n°21 : Plan topographique complet (à gauche) et plan photogrammétrique (à droite) (Source : Unité Topographie)

La superposition de ces deux plans et la comparaison des points proches en planimétrie a permis de définir la précision d'un pointé en photogrammétrie. Les résultats obtenus sont les suivants :

Précision planimétrique : 0,37 m.

Précision altimétrique : 0,64 m.

Ces résultats sont tout à fait cohérents avec l'échelle de prise de vue des clichés (1/8000<sup>ème</sup>) qui permet de faire un travail de l'ordre du 1/2000<sup>ème</sup> et dont la précision est de 0,50 m en planimétrie comme en altimétrie.

Ce test réalisé est conservé pour l'instant au stade d'essai et aucune étude plus poussée n'a été menée. Les possibilités en sont connues, ce qui reste un atout pour la réalisation du PCRS. Toutefois une étude sommaire peut être menée en matière de temps :

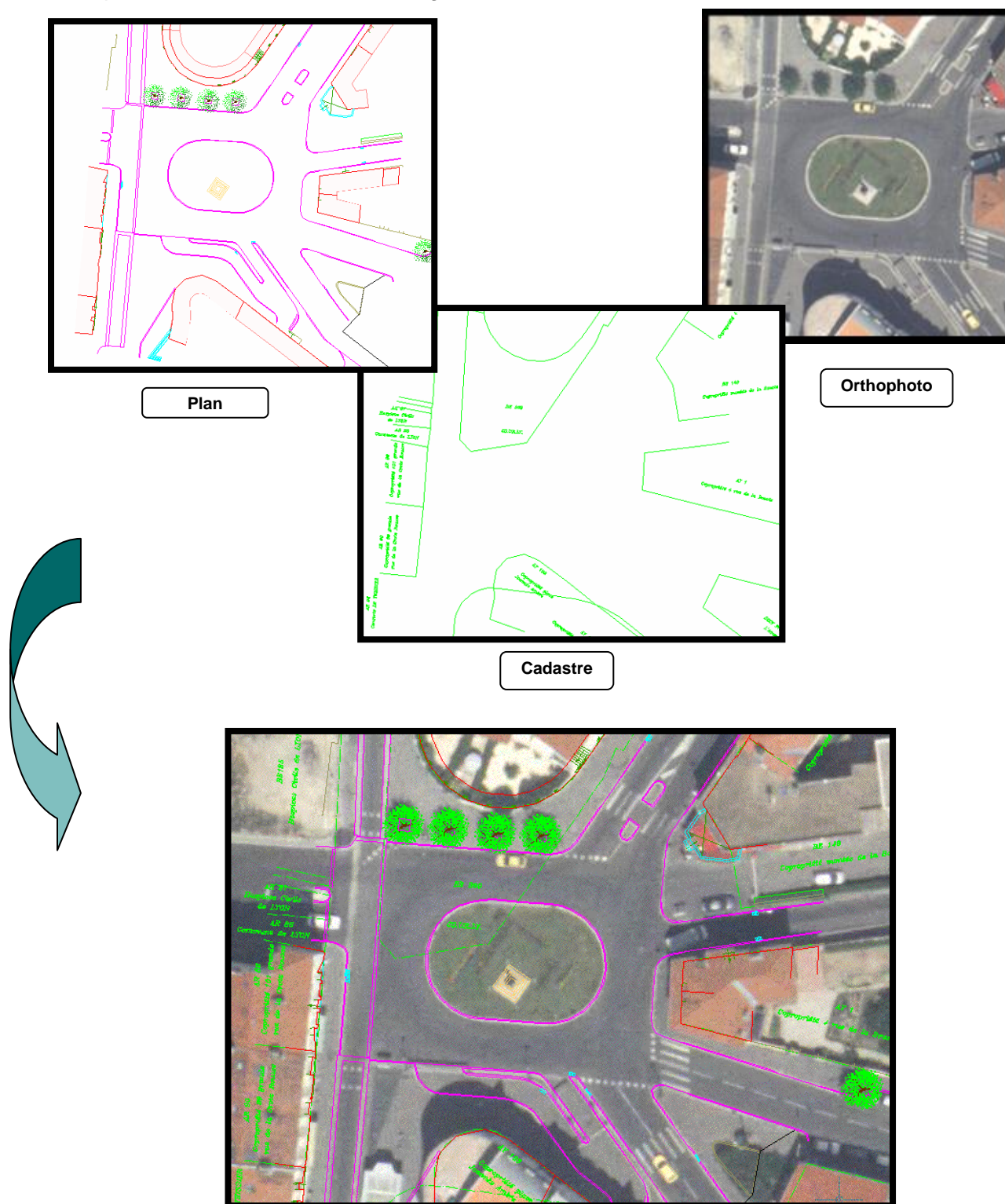
	Temps passé (h)
Plan topographique complet	24
Plan photogrammétrique	3

On constate ainsi qu'un gain de temps est incontestable entre un levé topographique complet et un levé photogrammétrique. Toutefois il faut nuancer ce propos car le plan complet contient plus d'objets (symboles) et sa précision est bien meilleure. Le levé photogrammétrique reste un outil efficace pour des pré-études et pour avoir une

connaissance rapide d'un lieu où il y a une bonne visibilité du sol. Aucune étude économique n'a été menée car l'Unité Cartographique n'a pas de données en la matière.

### 3.3. Réalisation de superpositions

Comme nous l'avons vu précédemment certains utilisateurs ont besoin de plus d'informations métier sur leurs plans. La superposition d'informations issues des données de référence du Grand Lyon permet ainsi de compléter l'information contenue dans le PCRS. Il est possible de visualiser toute la signalisation horizontale à travers cet outil !



Figures n° 22 : Superposition de l'orthophotographie, du cadastre et du PCRS.

## 4. Conclusion

La présentation du projet assortie du questionnaire auquel les utilisateurs ont eu un bon répondant a permis de bien avancer en matière de définition du contenu et des attentes des utilisateurs de plans topographiques.

Ainsi qu'il soit positif ou non, le besoin du PCRS est tout de même ressorti comme une attente importante de la part de la majorité des utilisateurs, ce qui nous conforte dans l'avancement de ce projet qui en est dorénavant à la phase de test puisque les enquêtes sont terminées.

Cette partie fastidieuse et passionnante aura eu le mérite de rencontrer l'ensemble des acteurs des plans topographiques de façon à récolter leurs besoins en la matière mais aussi de leur faire part de la démarche entreprise de façon à avancer ensemble dans ce projet ambitieux. L'Unité Topographie reste le principal maître d'œuvre pour la réalisation du PCRS ainsi que sa mise à jour. La maîtrise d'ouvrage pourra alors être gérée par l'Unité Données de Référence qui assurera la gestion de cette nouvelle donnée de référence.

La phase suivante va consister en la mise en pratique d'un test sur le terrain afin de mieux appréhender le projet et sa mise en œuvre à venir.

## Partie 3

### Mise en œuvre

Suite aux étapes de réflexion et de présentation vient naturellement la phase de test. Les choix conclus dans la partie précédente ont permis de monter une nomenclature des objets à représenter en tant que contenu minimum du PCRS. La suite logique a été le levé sur le terrain en respectant les contraintes imposées par nos choix.

C'est ce à quoi nous allons nous attacher au cours de cette dernière partie afin d'analyser en pratique, et non plus en théorie, la faisabilité du projet à travers des études comparatives de temps et de coût associé.

#### 1. Établissement d'une nomenclature des objets

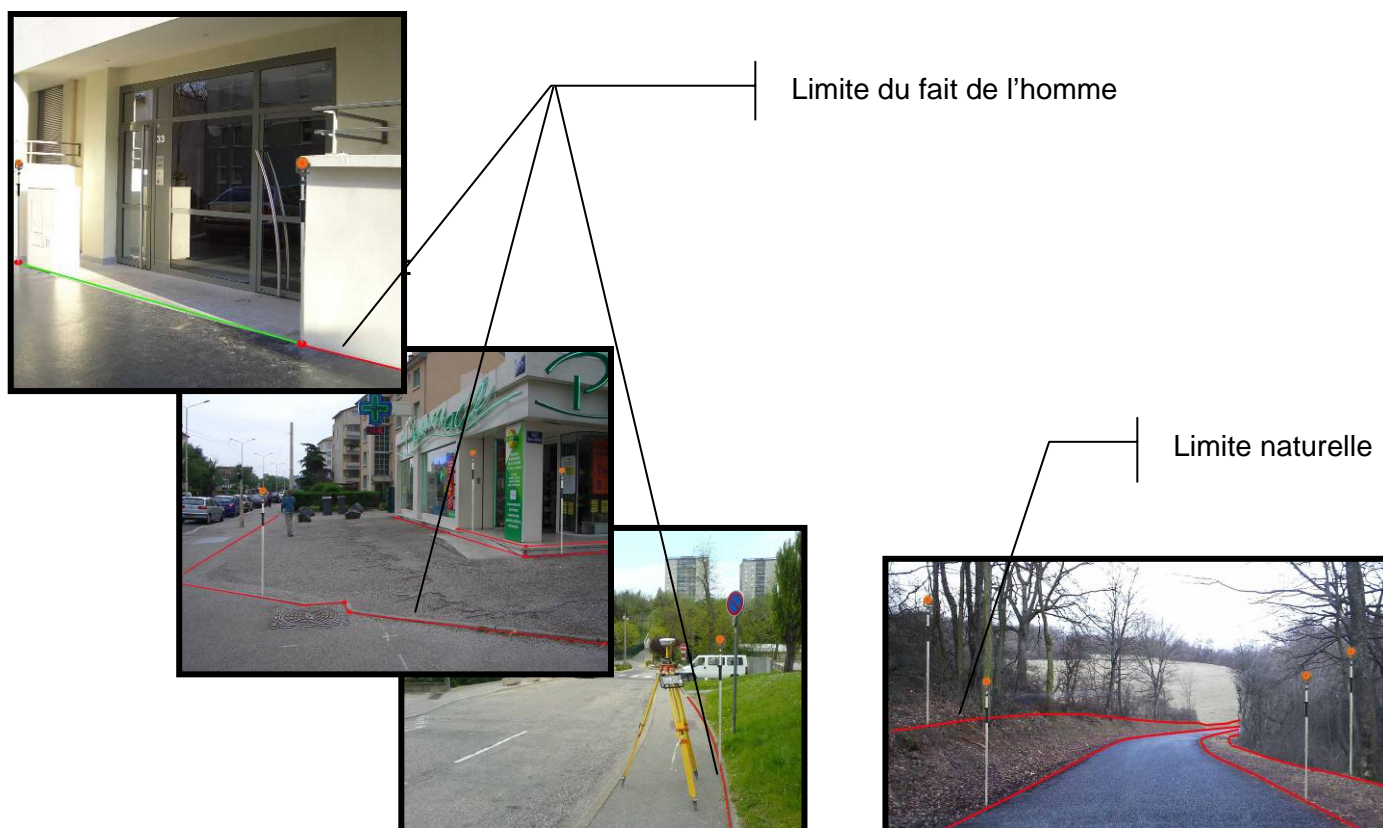
Comme nous en avons conclu dans la partie précédente, les éléments constitutifs du PCRS sont d'ores et déjà établis. Toutefois compte tenu des différences souvent constatées entre la pratique et la théorie, une nomenclature des objets la plus proche possible de la réalité a été montée de façon à se poser le moins de questions possibles sur le terrain.

Vous pourrez trouver la nomenclature complète en **annexe n°6**. Seuls certains éléments seront présentés ici afin d'expliquer la démarche suivie.

La réflexion est menée en terme de levé en 3 dimensions, ce qui n'est pas une mince affaire quant à l'évolution des esprits pour assimiler cette donnée. En effet comme nous allons le voir par la suite (cf. **Partie 3 - 2.3.1**), le traitement de l'information n'est pas le même dans une réflexion en 2.5D ou 3D.

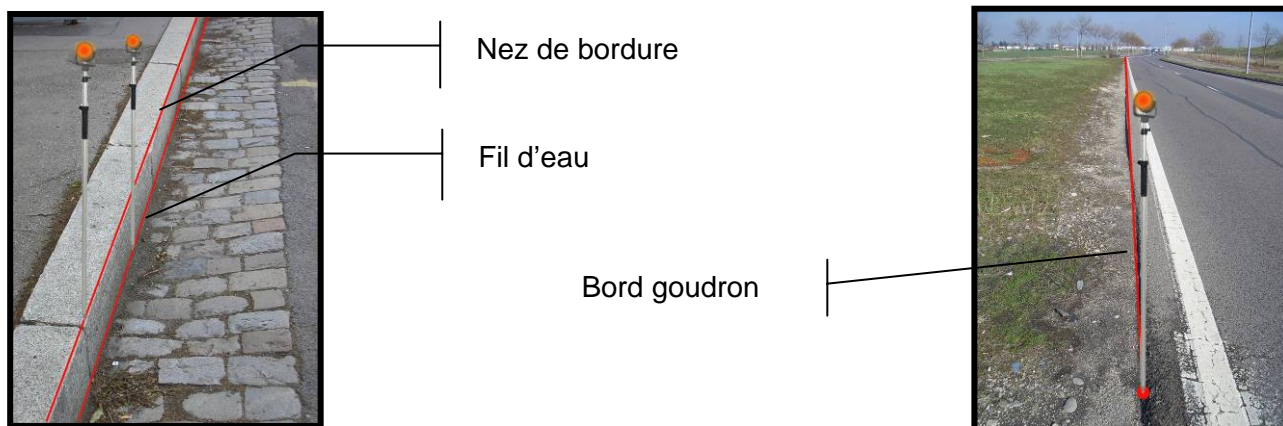
Voici des exemples extraits de la nomenclature des objets :

##### 1.1. Limite de domaine public

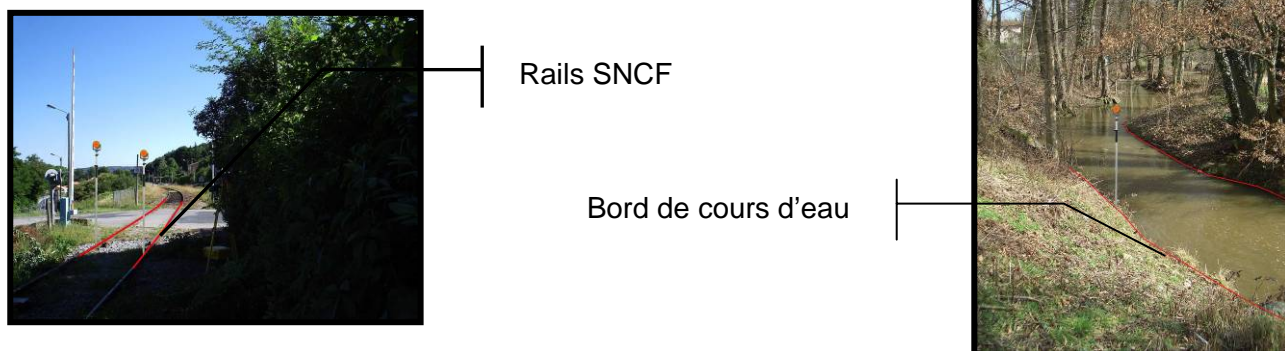




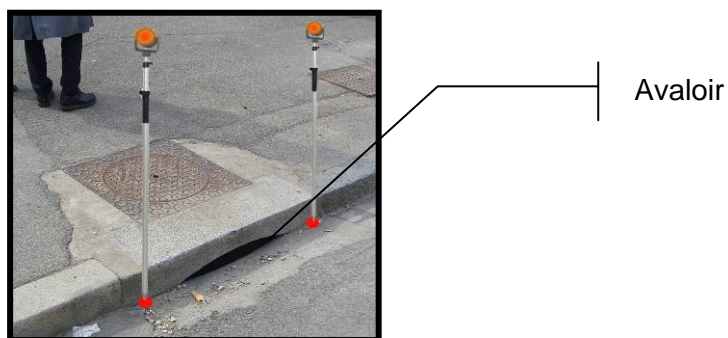
### 1.2. Voirie



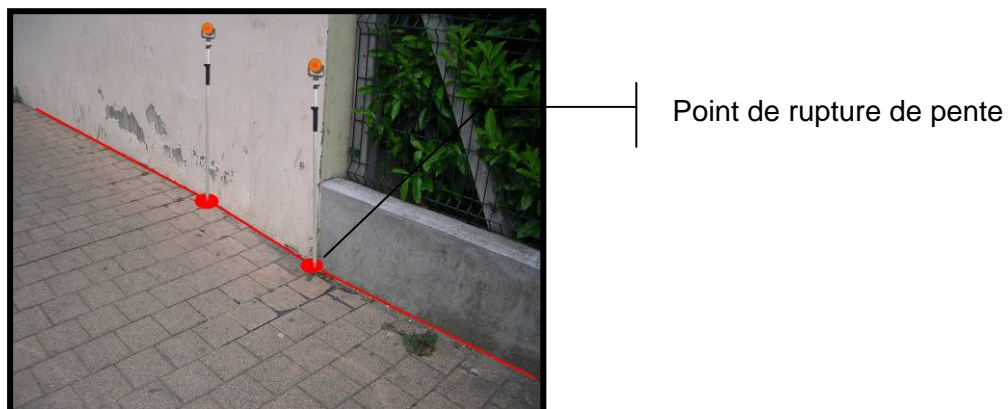
### 1.3. Autres lignes



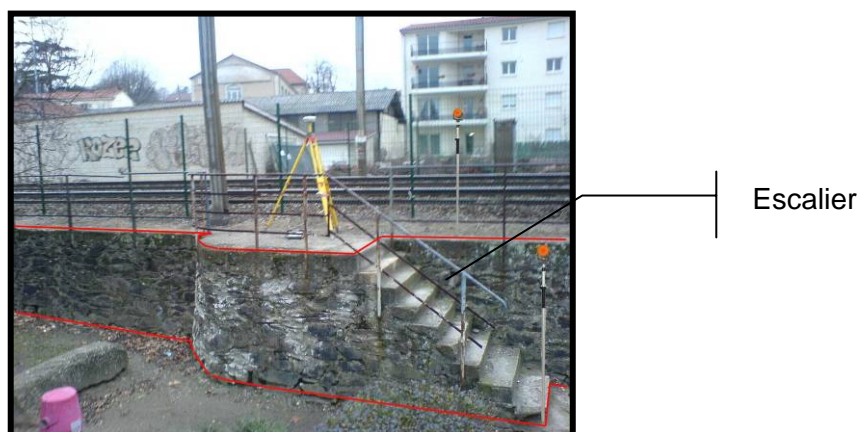
### 1.4. Symbole



### 1.5. Point



## 1.6. Autre élément caractéristique



La visualisation des éléments à lever à l'aide de photographies semble être la façon la plus compréhensible pour les personnes qui devront effectuer les levés par la suite. En effet rien n'est plus parlant que la visualisation d'un cas réel.

Toutes les photos ont été prises sur le territoire du Grand Lyon et représentent des cas concrets sur lesquels des questions ont été posées par rapport aux éléments à lever lors des visites de terrain.

Les lignes rouges ou vertes représentent des objets linéaires et le changement de couleur informe de la nature différente de l'objet (exemple : ligne d'ouverture de bâti et ligne de contour de bâti n'auront pas la même couleur si elles se succèdent).

La représentation d'une canne de levé avec son prisme permet de montrer le fait que la ligne ou le point est à lever.

Suite à cette étape de réflexion quant à la façon de représenter les éléments sur un plan, un levé grandeur nature a été réalisé.

## 2. Réalisation d'un prototype

### 2.1. Définition de la zone de levé

Suite aux réunions il aurait été souhaitable de pouvoir se baser sur la connaissance de la limite du domaine public pour délimiter les zones de levé. Aujourd'hui il n'existe aucun plan permettant cela. C'est pourquoi une étude a été menée afin d'ouvrir le débat en matière de gestion de limite du domaine public.

Avant d'exposer nos propositions de gestion qu'en est il de la délimitation de ce domaine bien particulier ?

Les propriétaires du domaine public disposent d'un pouvoir important de droit commun en matière de délimitation. La procédure employée pour délimiter le domaine public est spéciale et a deux caractéristiques principales :

- Contrairement au bornage traditionnel, qui se doit de respecter le principe du contradictoire, **cette procédure est unilatérale.**
- Elle est **obligatoire pour l'administration.**

La délimitation est faite par l'administration chargée de la conservation de ce domaine (elle doit résulter d'une décision unilatérale de l'administration responsable).

Suite à un entretien avec un technicien de la Planification Urbaine et Réglementaire (PUR) nous avons pu comprendre leur mode de fonctionnement. Pour positionner la limite



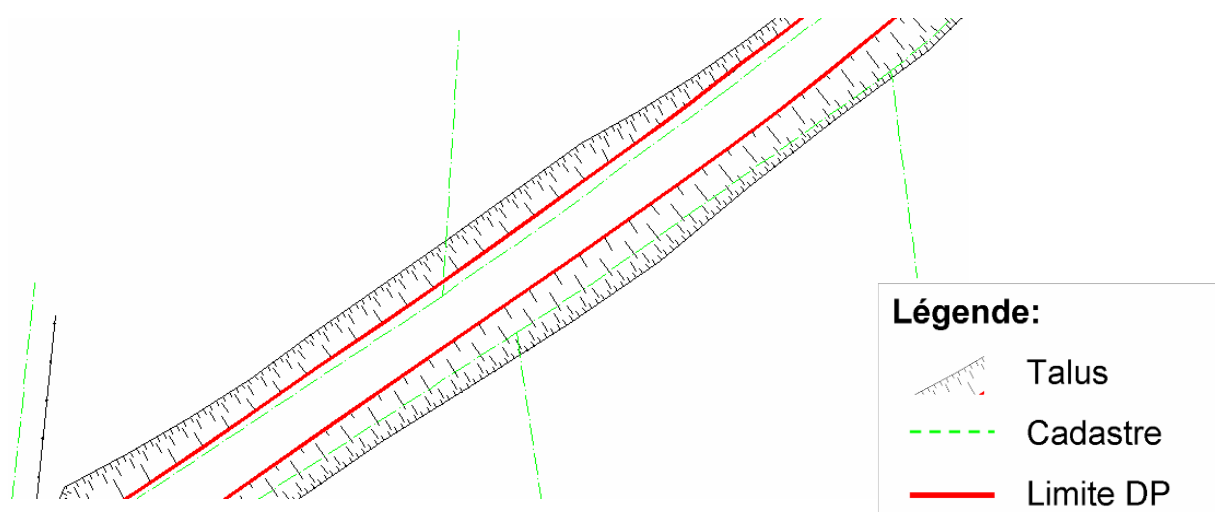
du domaine public, une application cadastrale est faite sur un plan topographique au 1/200<sup>ème</sup> ou sur l'orthophotographie du Grand Lyon au 1/2000<sup>ème</sup>. On se rend compte tout d'abord de cette grande disparité d'échelle et de précision ! Ensuite le plan d'alignement est intégré au PLU qui est au 1/2000<sup>ème</sup> ! Toute la précision d'un tracé sur plan topographique se trouve détériorée.

Cette perte de précision est très dommageable. L'existence du PCRS pourrait permettre de déterminer la limite du domaine public avec une bien plus grande précision et pérennisation des données. Actuellement aucun plan ne permet de connaître la limite du domaine public sans faire d'étude. En effet il est toujours possible de faire une procédure d'alignement, mais aucun plan matérialisant la limite applicable du domaine public n'existe.

La détermination du domaine public tout comme sa conservation peut être permise par le PCRS. Cela permettrait un gain de temps lors des opérations foncières d'alignement et une réduction des contentieux avec les riverains.

On se rend compte qu'un grand bouleversement des mentalités doit être opéré pour accepter un tel changement. Nous essayons à travers ce projet de faire part des nombreux avantages d'une collaboration entre la Direction de l'Urbanisme (gestionnaire des plans d'alignements) et l'Unité Topographie.

La connaissance de cette limite sur un fond topographique pourrait donner ceci :



Figures n° 23 : Représentation d'un alignement sur un plan topographique avec application cadastrale.

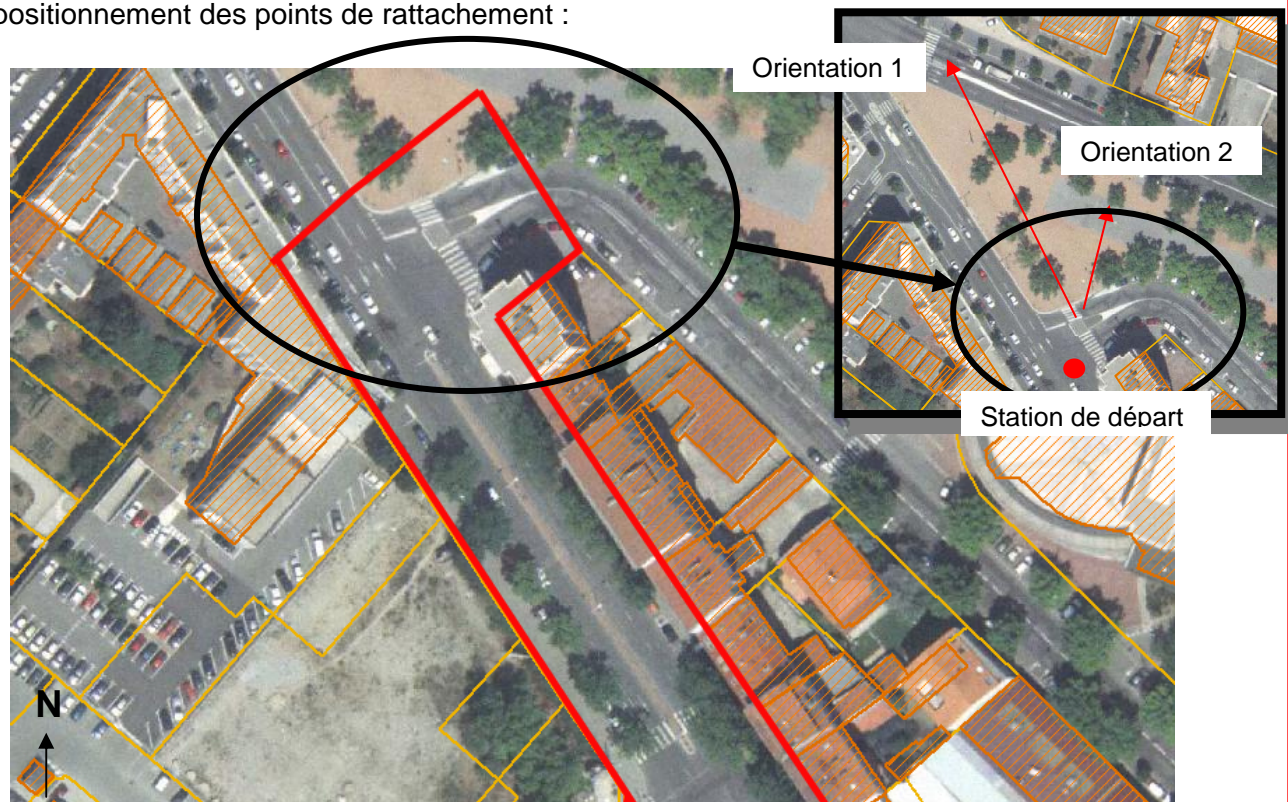
N'ayant pas ce type de plan actuellement, nous avons décidé d'opter pour une autre solution afin de définir avec précision les contours des zones à lever par les géomètres.

Actuellement les plans topographiques complets sont réalisés à partir de commandes des services du Grand Lyon. Ils envoient à l'Unité Topographie les contours des zones pour lesquelles ils souhaitent un plan complet. La tarification de ces travaux est très hétérogène. Il y a un prix de base comprenant les frais fixes (ex : déplacement sur le terrain) et toute une gamme de prix associés à chaque élément levé ainsi qu'à la surface levée. Ce dernier prix reste un problème quand à l'emprise sommaire donnée par les services car l'enveloppe effective du levé est bien souvent supérieure au contour initial.

La volonté du responsable de l'Unité Topographique est d'avoir un bordereau des prix dans lequel ne figure plus ces prix à la surface qui sont souvent source de contentieux. Toutefois l'établissement d'un bordereau des prix ne fait pas l'objet du présent mémoire.

Pour l'établissement des limites des zones à lever un technicien expérimenté ira sur le terrain avec une orthophotographie couplée au cadastre afin de déterminer la limite précise ainsi que le positionnement des points de rattachement. Il n'y aura plus de problème de surface à lever ni de limite. Les points nécessaires au rattachement seront mesurés à l'aide du GPS dont dispose le Grand Lyon. Ainsi tous les levés seront connus en Lambert II Centre (en attente de la validation du système Lambert 93 zones).

Exemple de plan au 1/1000<sup>ème</sup> permettant de définir la limite du levé et le positionnement des points de rattachement :



Figures n° 24 : Extraction au 1/1000<sup>ème</sup> de l'orthophotographie avec superposition cadastrale depuis Géonet (intranet du Grand Lyon).

Les stations de rattachement sont localisables globalement par le plan fourni ci-dessus et plus précisément à l'aide de fiches signalétiques indiquant toutes leurs caractéristiques.

Chaque chantier sera équipé d'une station connue dans le système de référence légal en début et en fin de chantier. Des stations d'orientation seront aussi déterminées de façon à calculer les polygonales de chaque levé.

### Choix de la zone de test :

Une rue sur laquelle un plan topographique complet existait déjà fut notre orientation de départ. La longueur de celle-ci fut le deuxième critère de sélection. En effet un levé de faible étendue n'aurait pas permis de faire une bonne estimation de coût et de temps (dans ce cas là le coût réel du levé de plan topo complet est connu). Le choix a donc été d'effectuer un levé sur une longueur de 1km.

Pour mieux se rendre compte de ce que cela pouvait représenter, une visite sur le terrain a été faite afin de définir les limites et voir si la précision de l'orthophotographie était suffisante pour cela. Il s'est avéré que c'était significatif. Toutefois un débord important des bâtiments peut être constaté, comme nous l'avons vu dans la Partie 2. La volonté est de

faire réaliser une autre prise de vue afin de réaliser une orthophotographie avec les bâtiments redressés.

Ainsi définie l'emprise du levé permettra aux géomètres de connaître avec précision les limites du travail à effectuer. Dans le cas de levé dans les propriétés privées, des spécifications particulières seront apportées.

## 2.2. Levé

L'enjeu majeur est la connaissance de tous les points constituant une polyligne afin de ne pas avoir de point à rajouter par interpolation au bureau. Ainsi une ligne représentée sur l'écran doit avoir été entièrement levée sur le terrain et non dessinée à la main en 2D au bureau !

Il est donc indispensable de saisir les objets sur le terrain comme l'indique la nomenclature des objets de l'**annexe n°6**. La méthode appliquée pour les plans complets actuels est assez différente de celle nécessaire pour le PCRS. La notion d'altitude 999, pour les points dont le Z n'était pas saisissable sur le terrain, sera à supprimer. De plus pour une optimisation du travail de bureau aucun point ne doit être rajouté manuellement, il faut donc lever sur le terrain dans le sens de cette finalité.

### Le levé en question :

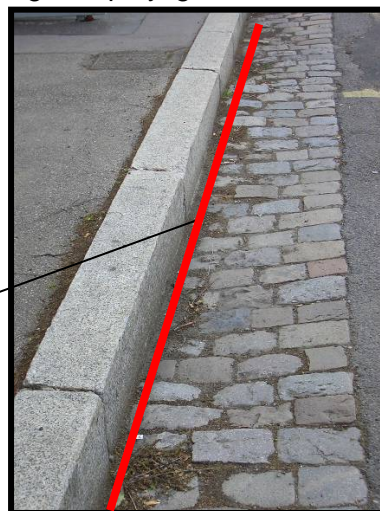
Suite à un début chaotique dû au respect des nouvelles contraintes de levé, des idées et méthodes de levé sont nées. En effet la 3D nécessite un grand nombre de points du fait du levé de tous les éléments de rupture de pente. De plus la ligne de nez de bordure a été rajoutée et les bateaux (abaissement de bordure) nécessitent 8 points au lieu de 4 sur les plans complets.

Le levé a donc semblé plus lourd en terme de nombre de points dans un premier temps. Ce qui, par la suite, ne s'est pas révélé être le cas (cf. **Partie 3 - 3. Résultats et conséquences du prototype**).

Le travail mis en œuvre a permis de mettre en évidence des techniques permettant, tout en respectant la précision topographique requise, d'améliorer l'efficacité du levé que ce soit sur le terrain ou au bureau. La façon de lever a été repensée et en cas de bordure parallèle et constante, il est apparu qu'il pouvait être intéressant de ne lever que le fil d'eau. Une information de hauteur et de décalage du nez de bordure est notée sur le terrain afin d'effectuer l'opération de création de cette ligne par décalage de polyligne 3D au bureau.

Exemple :

Hauteur au dessus du fil d'eau : 20 cm  
Décalage horizontal : 1.5 cm



Dans le cas de la bordure ci-dessus seule la ligne de fil d'eau peut être levée et sur le croquis de terrain une info-bulle peut la renseigner en indiquant la hauteur au dessus de celle-ci ainsi que le décalage horizontal entre la ligne de fil d'eau et celle du nez de bordure.

De plus le mode de saisie de certains objets comme les grilles gagnerait à être modifié car actuellement cet objet est représenté selon un plan horizontal or dans bien des cas, les grilles sont inclinées.

Exemple :



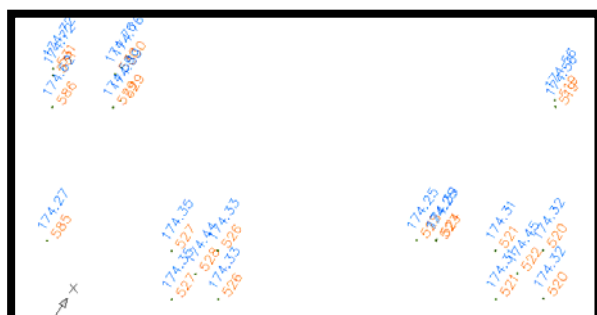
Aujourd'hui seuls 2 points (sur un côté avec information de largeur de grille ou selon la diagonale) sont levés sur le terrain et la grille est représentée en plan !

Il existe une codification qui permet d'associer un symbole à un point directement sur le terrain lors du levé, ce qui est un gain de temps. Toutefois cette codification n'est pas très développée. C'est la raison pour laquelle le responsable de L'Unité Topographie profite du lancement du PCRS pour pousser la codification en développant celle des objets linéaires. Toutes les lignes de rupture de pente seront ainsi représentées automatiquement. On entend par ligne de rupture de pente :

- Façade de bâti (et annexe)
- Seuil
- Escalier
- Rampe
- Mur
- Haie
- Clôture
- Talus
- Fossé
- Bord de goudron
- Bordure (haut et bas)
- Caniveau
- Bord de cours d'eau
- Rails

Tous ces éléments nécessitent actuellement une traitement manuel, ce qui représente la part la plus importante du travail effectué sur informatique.

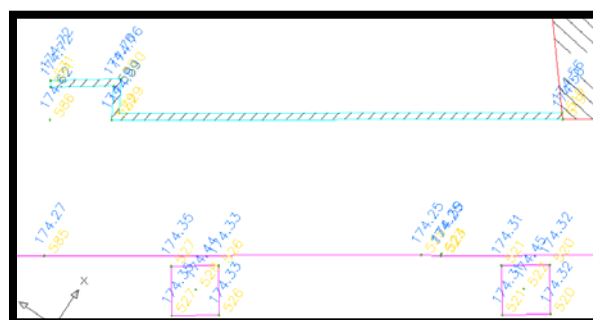
Au retour du terrain voici le résultat actuel :



Figures n° 25 : Points figurant dans un fichier AutoCad sans codification.

La codification permettrait d'obtenir ceci :

Figures n° 26 : Points figurant dans un fichier AutoCad avec codification.



Les objets levés le seront de 3 façons différentes :



- Point seul (avec son pointé, son numéro et son altitude)

174.68

° 498

- Point associé à un symbole (idem point seul + symbole)

174.35  
394

- Point associé à une ligne (idem point seul + type de ligne)

174.72 174.76  
531 530  
174.59  
529

La codification générale représentera un ensemble de 200 codes numériques qui permettront de spécifier la famille, la manière de lever et le paramétrage nécessaire (ex : côte pour attribuer la largeur d'un mur) d'un point.

Le travail effectué se base sur l'utilisation d'une station totale Leica motorisée (TCRM 1100) couplée au logiciel Covadis. Une station motorisée a la particularité d'avoir un moteur interne qui permet entre autre à l'opérateur de suivre le prisme avec plus d'aisance.

Les gains escomptés sont de l'ordre de 20 % sur la réalisation d'un. Ce rapport prend en compte le gain effectué manuellement sur informatique. En effet, on compte actuellement deux jours de terrain à deux personnes pour une journée de traitement informatique pour une personne. Le traitement informatique devenant quasiment nul, on fait alors une économie de 20%.

Ainsi de nombreux efforts sont mis en œuvre pour mener ce projet à terme et en développer toutes les potentialités.

En parallèle à ces travaux de recherche d'optimisation de levé, les travaux de terrains ont avancé très convenablement compte tenu de la zone de travail et des disponibilités des géomètres du Grand Lyon. Les 600 premiers mètres ont été levés en 9h00 ce qui correspond à 500 m levé par jour à deux personnes (technicien + opérateur).

## 2.3. Traitement informatique

### 2.3.1. Étude de remontée de données en 3D sous Covadis 2000-7

Actuellement les plans topographiques complets sont en 2.5D, c'est-à-dire qu'ils sont connus en X et Y mais que les points le constituant n'ont qu'une information texte pour la donnée en Z.

La volonté du PCRS est de réaliser un plan en 3D de façon à pouvoir réaliser des projets, des calculs de cubatures, de surface en 2D et en 3D, des profils en long et en travers, ou encore des visualisations en 3D pour l'aspect plus communicatif.

Des tests ont été réalisés quant à la faisabilité de remontée des données 2.5D en 3D. Ils permettent de mettre en évidence le besoin d'une méthode de levé différente de celle actuellement pratiquée.

Le cahier des charges des prestations topographiques est construit autour des plans en 2D. C'est-à-dire que tous les points sont mis sur un même plan altimétrique, à savoir le plan  $Z = 0$  m. Toutefois lors des levés sur le terrain tous les points sont connus en 3D sauf pour ceux qui sont inaccessibles, auquel cas on leur attribue une valeur arbitraire de 999.

Une simple opération sous Covadis permet de réattribuer l'altitude de chaque point :

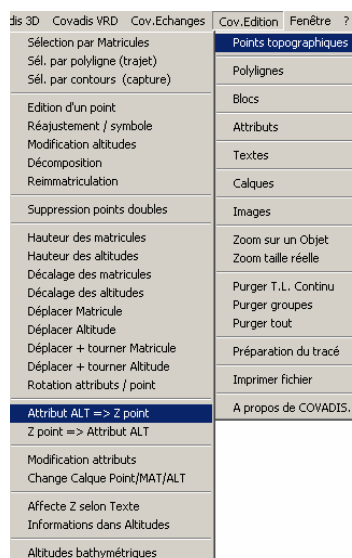


Figure n° 27 : Arborescence permettant de remonter les points en 3D sous Covadis 2000-7.

### 2.3.2. Méthode de remontée d'un plan 2.5D en 3D

Deux types d'éléments sont à différencier : les symboles et les lignes. Les données surfaciques ou de remplissage ne sont pas convertibles en 3D.

#### 2.3.2.1. Transfert des lignes en 3D

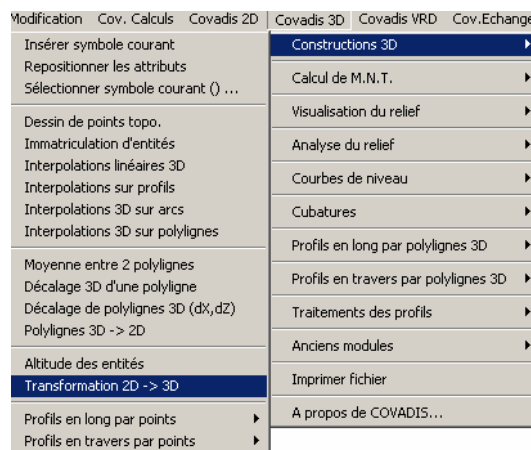


Figure n° 28 : Arborescence permettant de remonter les polygones 2D en polygone 3D sous Covadis 2000-7.

Certains points sont à contrôler :

- Il doit s'agir de **polygones et non de lignes ou d'arcs**. Seules les polygones sont convertibles en polygones 3D.
- **Tous les points** ou cassures (sommets) des polygones **doivent être connus en X, Y et Z** pour que la polygone puisse être transformée en polygone 3D. Ainsi, si les extrémités ne sont pas connues la polygone ne sera pas transformée. Il faut donc prendre garde à créer les points suffisants pour permettre le passage en 3D.

Il faut aussi prendre garde aux arcs inclus dans les polygones. En effet toutes les courbes sont converties en lignes brisées dont la flèche minimum est de 1 cm, ce qui reste tout à fait correct pour le positionnement souhaité. Toutefois il faut en avoir connaissance car dans certains cas un point d'un arc en 2D peut ne plus se trouver sur un arc en ligne brisée en 3D (cf. **exemple page suivante**).



Exemple :

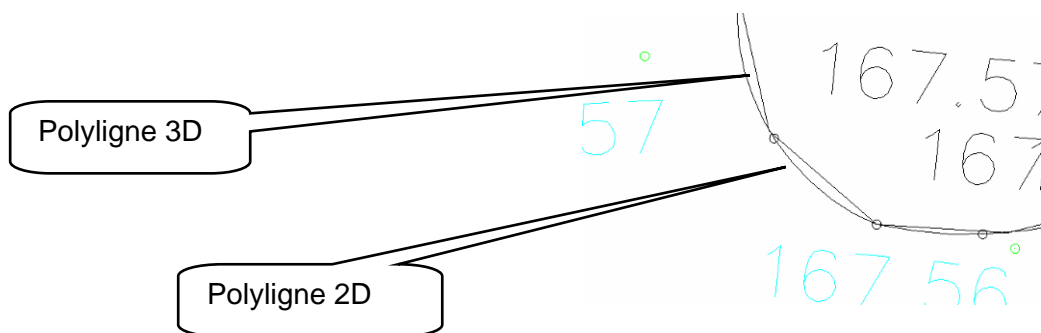


Figure n°29 : Représentation des polygones 2D et 3D.

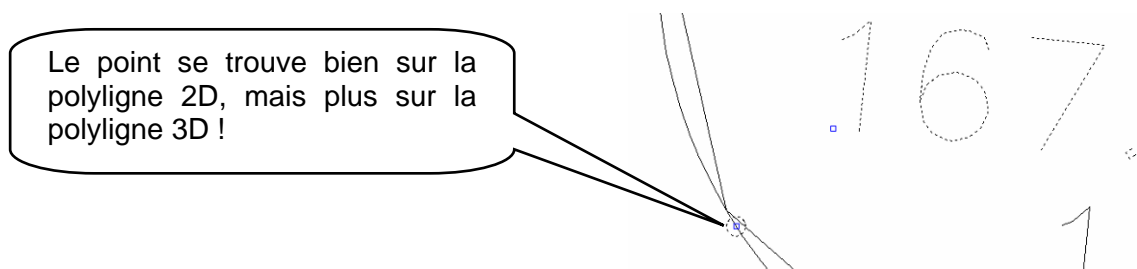
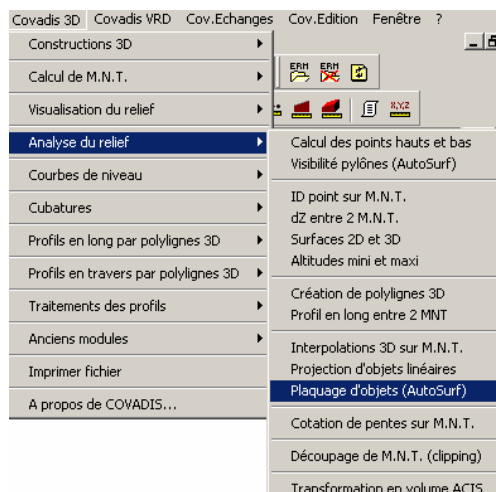


Figure n°30 : Position des points sur une ligne brisée 3D.

### 2.3.2.2. Transfert des symboles en 3D



(Actuellement les symboles sont tous associés à un point (ou plus) levé sur le terrain)

Avant d'appliquer cette procédure il est indispensable de créer un modèle numérique de terrain (cf. **Création de MNT p50**).

Cette démarche permet de remonter les symboles associés aux points montés en 3D précédemment.

Figure n° 31 : Arborescence permettant de remonter symboles en 3D sous Covadis 2000-7.

### 2.3.3. Traitement du levé

Le traitement informatique a du prendre en compte ces différents points afin d'obtenir les caractéristiques spécifiées ci-dessus. Il a fallu créer des polygones dont tous les points étaient connus en 3D de façon à ce que la transformation 3D des fichiers ne pose pas de problème. Il a été mis en évidence qu'il n'était pas possible de tracer les polygones directement à l'aide de l'outil « Polyligne 3D » :



Il faut en effet utiliser la création de polyligne 2D car c'est le seul outil permettant de faire des arcs et des insertions de points. L'outil ci-dessus ne le permettant pas, il faudra faire l'opération de transformation de polyligne 2D en 3D vue précédemment.

Pour ce qui est du traitement des symboles un simple placage d'objets est nécessaire (cf. **Partie 3 - 2.3.2.2. Transfert des symboles en 3D**).

Outre ces points importants, le traitement s'est fait très facilement et l'intégration dans les esprits de cette nouvelle méthode semble moins délicate qu'au moment du levé sur le terrain.

La façon d'exploiter ces fichiers est encore à consolider compte tenu des nombreuses questions que l'on s'est posé lors du traitement. Les étapes de calculs ne sont pas modifiées pour les cheminements polygonaux mais la partie dessin demande beaucoup de rigueur.

Actuellement au Grand Lyon les topographes effectuent des croquis sur le terrain de façon à y noter le numéro des points qui sont levés. Si ce croquis n'est pas assez clair il peut y avoir des confusions lors du dessin sur informatique.

#### **Comment interpréter ces erreurs ?**

**Réponse** : Si le géomètre, ayant effectué le travail de terrain, exploite ses propres croquis lors du traitement informatique, il ne doit pas y avoir de problème.

#### **Comment représenter les éléments ?**

**Réponse** : La nomenclature des objets doit permettre de répondre en partie à cette question. Pour le reste des objets, le cahier des charges des plans topographiques complets y répondra. En effet la sémiologie graphique appliquée dans les plans complets sera la même pour le PCRS. Aucune volonté de mise en place d'une nouvelle charte graphique n'a été exprimée, et bien au contraire, elle n'est pas souhaitable. Il faut que les utilisateurs gardent leurs repères visuels.

**Faut-il dessiner toutes les arrêtes des marches ou bien seulement la plus basse et la plus haute? Même question pour le bâti et ses annexes.**

**Réponse** : Il a été décidé que seules les arêtes les plus basses et les plus hautes seraient levées. En effet dans tout projet, seuls la connaissance des obstacles et leur position sont importants, de même pour le bâti. La connaissance du nombre de marche par exemple n'est pas indispensable.

#### **Est-il nécessaire de représenter toutes les piles ?**

**Réponse** : Lorsqu'une pile dépasse d'un mur sur le plan horizontal elle sera dessinée en tant que pile. Sinon elle sera intégrée au mur.

#### **Comment représenter un seuil ?**

**Réponse** : Le seuil étant saisi sur 2 points, il sera représenté par une polyligne joignant ces 2 points.

#### **Comment représenter les points des contours des bâtis ?**

**Réponse** : Seuls les points levés seront dessinés pour ne pas qu'il y ait de confusion avec un point créé manuellement. Les points non accessibles et donc non levés sur le terrain ne figureront pas en tant que point topo !

La saisie de lignes codifiées sur le terrain serait la réponse à un grand nombre de ces interrogations. Prises en compte, ces questions ont permis un très bon avancement du traitement manuel. De plus, le nombre réduit d'objets à représenter a rendu le dessin clair et rapide à traiter.

Vous trouverez, pages suivantes, le résultat de ce prototype ainsi que les ouvertures possibles en terme de traitement pour les services demandeurs.

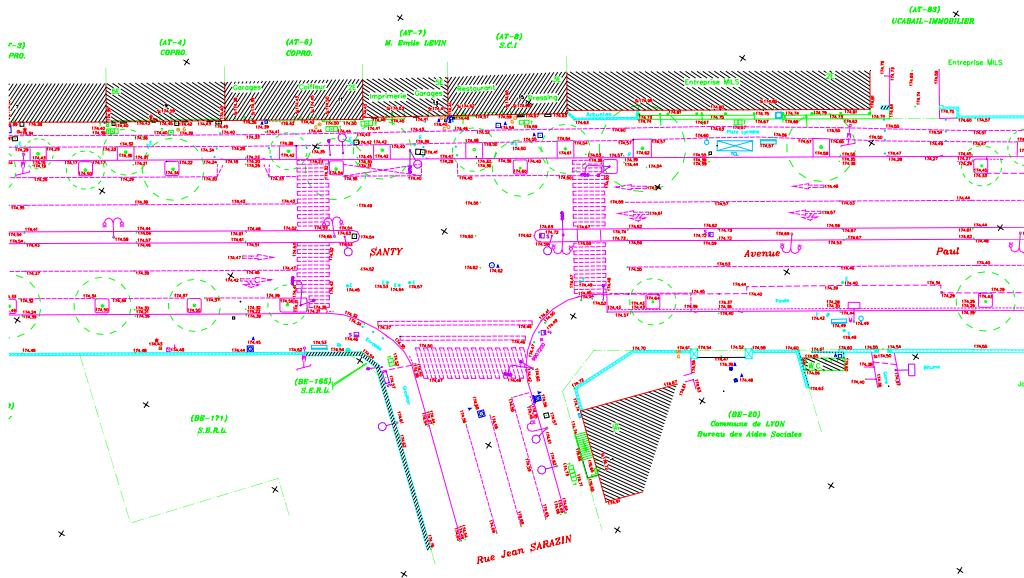


Figure n° 32 : Le Plan Topographique complet au 1/200<sup>ème</sup> (Source : Unité Topographie)

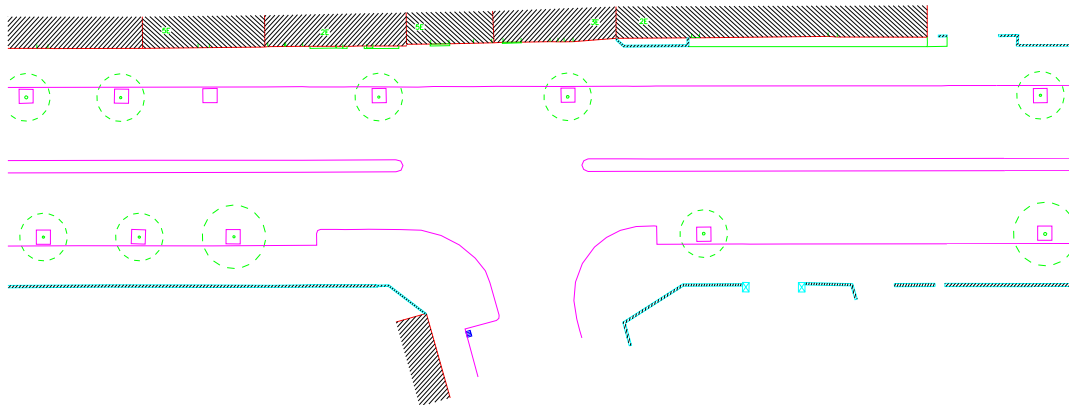


Figure n° 33 : Prototype du plan de corps de rue simplifié au 1/200<sup>ème</sup>  
(Intégralité du test en **annexe n°7**)

## 2.4. Traitements possibles du PCRS

Toutes les potentialités exprimées par la suite ont été réalisées à l'aide du logiciel AutoCad 2006 avec l'appli-catif Covadis 2000-7. Les versions antérieures de ces logiciels peuvent ne pas présenter toutes les commandes permettant de mettre en pratique ces ouvertures. De plus elles ne représentent que des ouvertures de travail mais ne font en aucun cas lieux d'un traitement systématique. Chaque PCRS sera traité en 3D et tous les outils cités par la suite pourront être utilisés sous réserve d'avoir un logiciel de traitement 3D de données au format dwg (type Covadis 2000-7).

### 2.4.1. Création de Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Après les étapes de travail évoquées en 2.3.1. et 2.3.2., voici le traitement permettant de créer un MNT. Cette fonctionnalité, très simple à mettre en œuvre, demande toutefois de la rigueur. Il faut que toutes les lignes soient prises en compte. Si un seul sommet de ligne n'est pas un point topographique, la ligne ne sera pas intégrée dans la transformation. Mais si les étapes précédentes ont été appliquées avec justesse, celle-ci sera sans soucis.

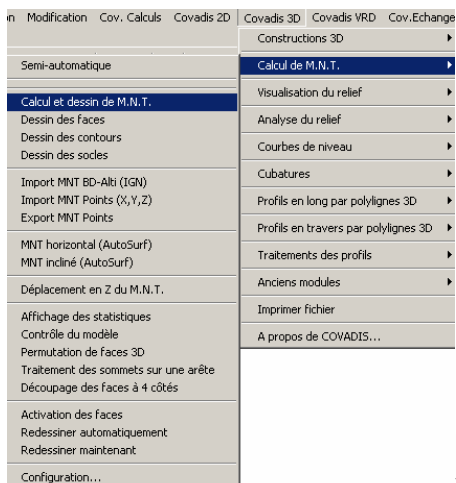
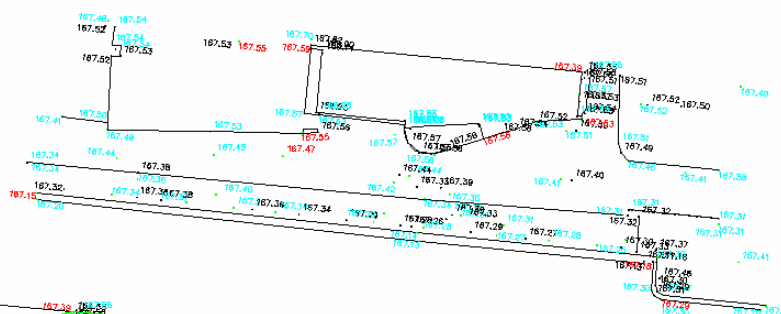
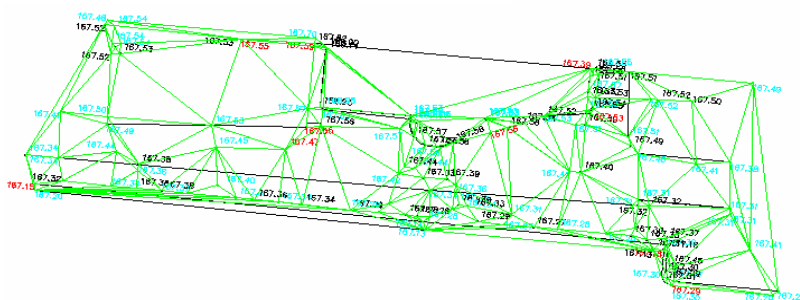


Figure n° 34 : Arborescence permettant de réaliser un MNT à partir des points et lignes de ruptures du plan 3D.

Avant :



: Après

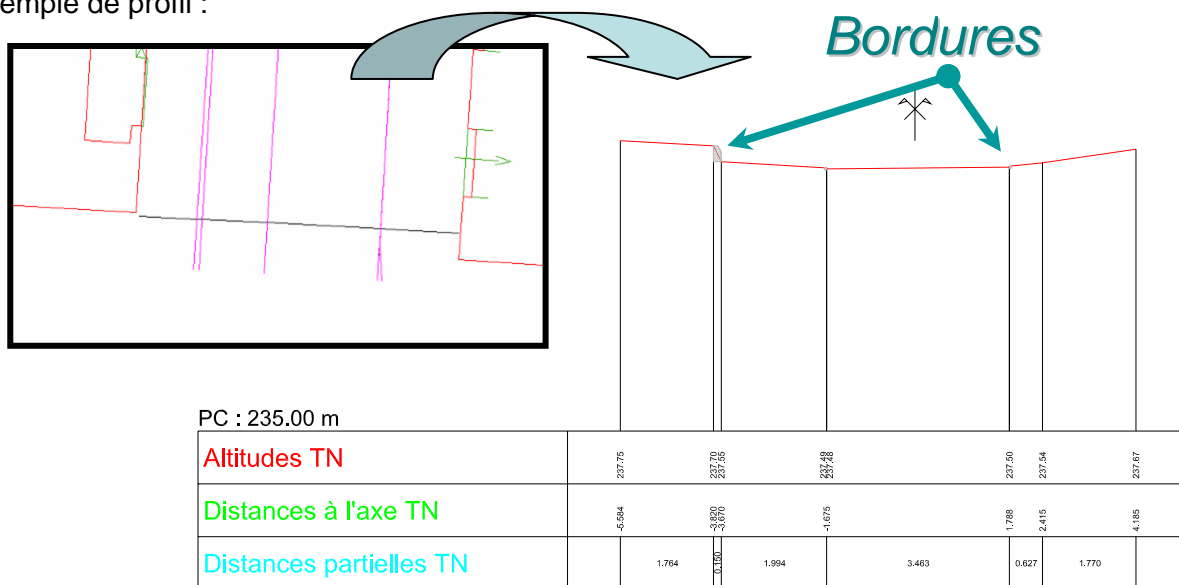


Figures n° 35 : Représentation d'un MNT

### 2.4.2. Réalisation de PROFILS EN TRAVERS

Cet outil permet de mettre en évidence certains éléments clés. (ex : bordure de trottoir, seuils, avaloirs...).

Exemple de profil :



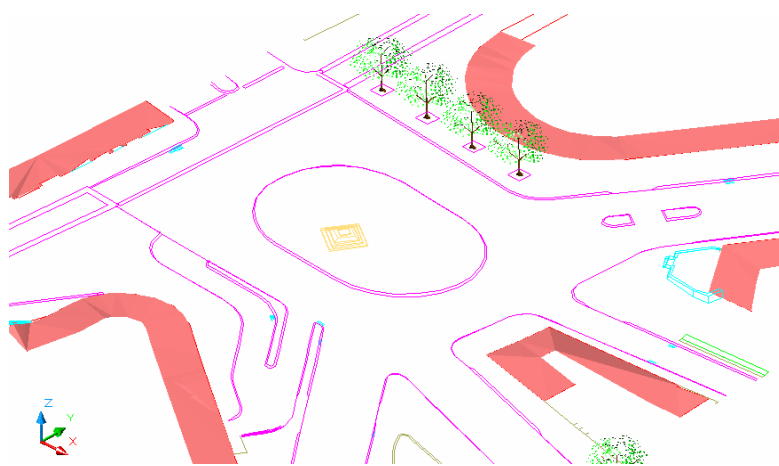
Figures n° 36 : Profil en travers type

Tous les éléments constitutifs du PCRS étant connus en 3D, la réalisation de profil en travers sera directement concevable avec l'outil « Profils en travers par polygone 3D » du menu covadis 3D. Cette possibilité intéresse énormément tous les concepteurs de projets, le service des ouvrages d'art, ou encore les subdivisions.

### 2.4.3. Réalisation de VUES 3D et APPLICATION DE TEXTURES

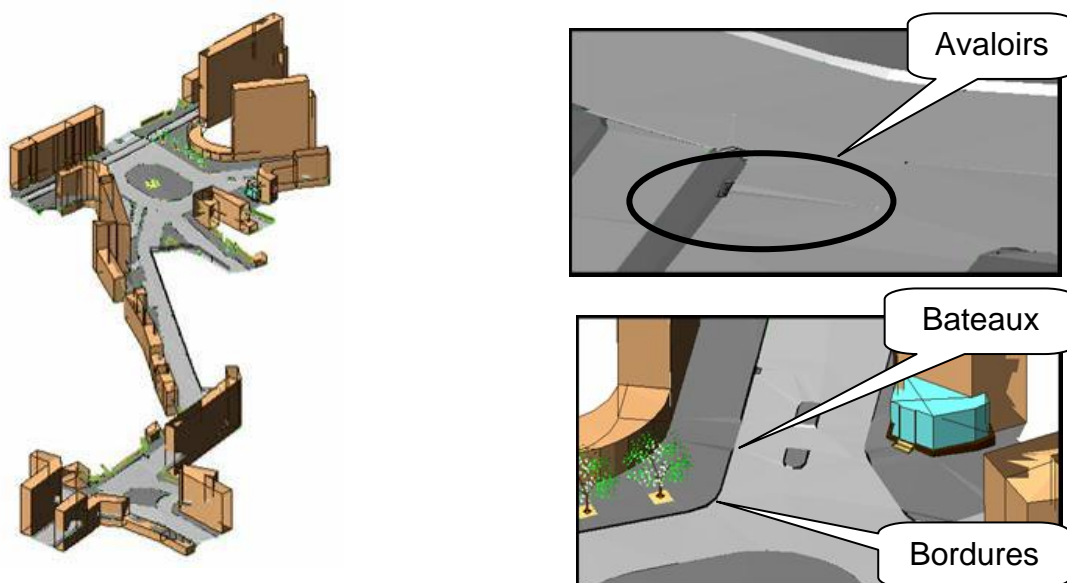
Elles permettent une meilleure représentation des éléments dans l'espace et est un atout certain pour les entrepreneurs souhaitant communiquer leurs projets. Le travail effectué ne demande aucune démarche particulière hormis le fait de créer un MNT pour les bâtis et d'utiliser l'outil « Ombrage plat » du menu Affichage d'AutoCad, pour créer la texture.

Cette visualisation permet donc d'avoir un point de vue différent qu'une vue de dessus qui ne met pas en valeur la notion de relief.



Figures n° 37 : Vue 3D du PCRS avec texture du bâti.

Les travaux ci-dessous sont autrement plus complexes à réaliser et l'outil d'Autocad n'est pas le plus adapté pour ce genre de rendu. Le logiciel 3D studio est spécialisé en la matière mais n'a pas été mis en pratique à travers ce projet. Nous avons souhaité expérimenter les potentialités d'Autocad et Covadis plus que faire une étude des logiciels de traitement de données 3D disponibles sur le marché.

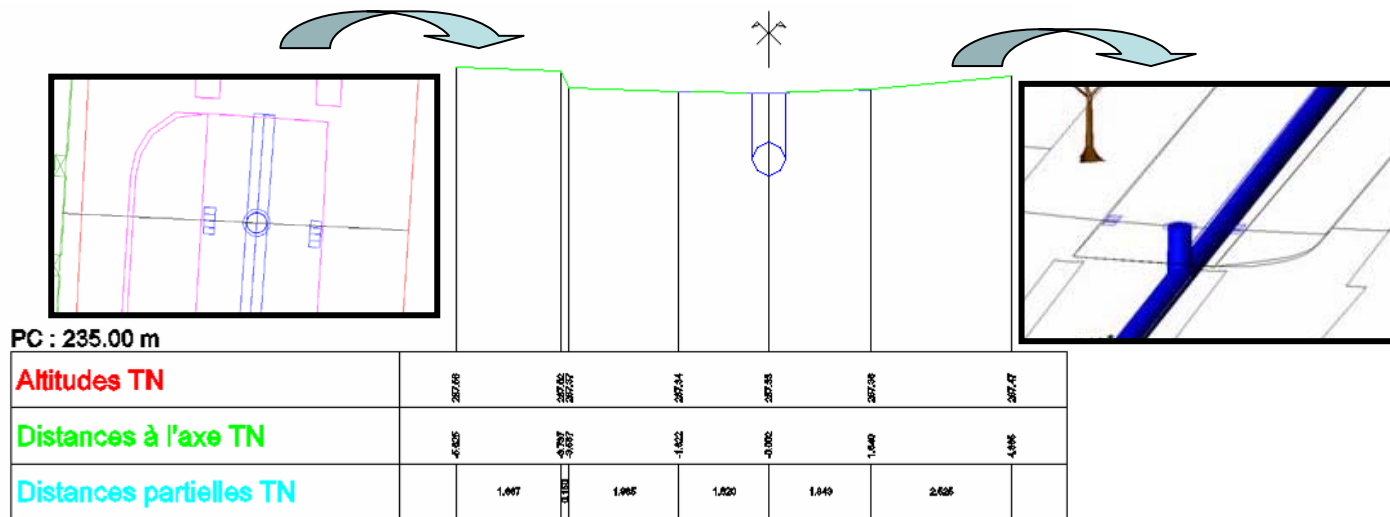


Figures n° 38 : Vue 3D du PCRS avec texture de tous les éléments surfaciques pour mise en évidence des éléments caractéristiques de la voie.



### 2.4.4. Visualisation de réseaux SOUTERRAINS

Comme nous l'avons vu précédemment les réseaux souterrains sont très mal connus actuellement et sont la cause de nombreux accidents graves. Le PCRS pourrait permettre aux gestionnaires de réseaux de les positionner avec plus de précision. La localisation des réseaux des différents services sous le PCRS permettrait d'avoir une base fiable en la matière et non des plans de réseaux positionnés au mètre comme c'est souvent le cas actuellement.

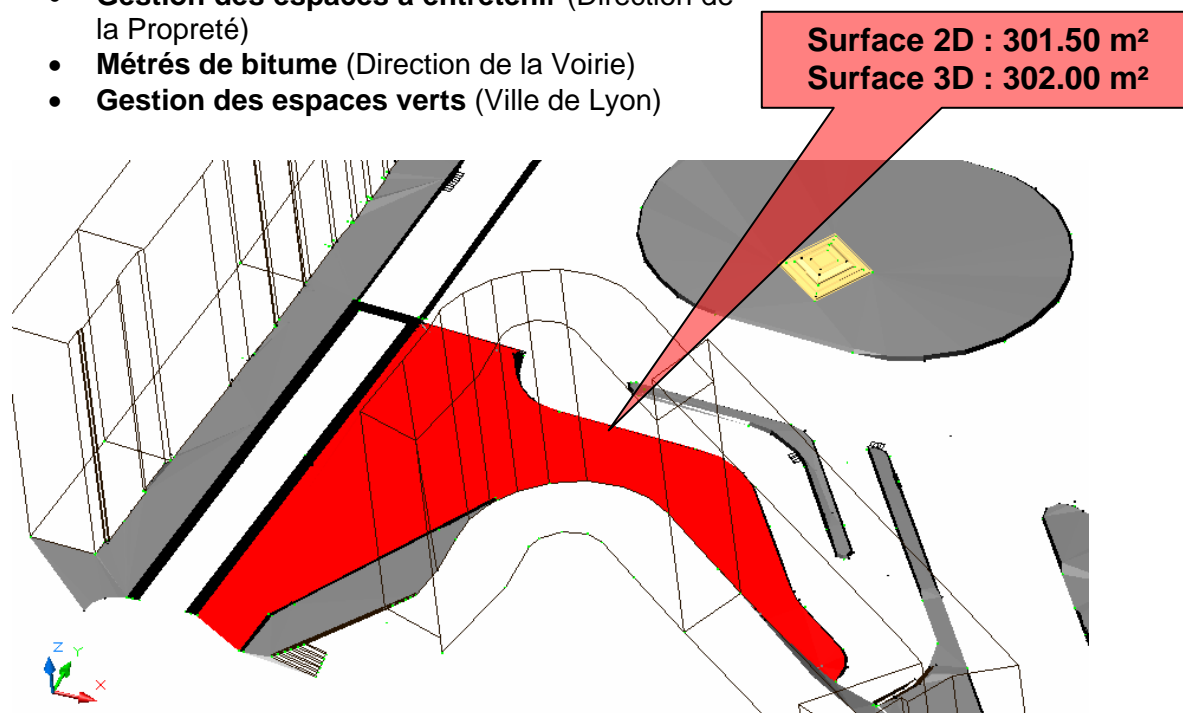


Figures n° 39 : Vue 3D d'un réseau d'assainissement du PCRS

### 2.4.5. Réalisation de CALCULS DE SURFACE

Exemples :

- **Gestion des espaces à entretenir** (Direction de la Propreté)
- **Mètres de bitume** (Direction de la Voirie)
- **Gestion des espaces verts** (Ville de Lyon)



Figures n° 40 : Représentation d'un calcul de surface pour différentes utilisations possibles

### 3. Résultats et conséquences du prototype

Cette partie de test a donc permis de mettre en évidence des gains à réaliser grâce à différents modes d'acquisition en terme de temps, de coût et de points levés. Cette étude se terminera par un comparatif entre ce qui a été réalisé et les prévisions énoncées dans le Schéma Directeur des données géographiques de référence de Juillet 2005.

#### 3.1. Mode d'acquisition / Emprise de levé / Points levés

- Les différents modes d'acquisition cités tout au long de ce mémoire montrent combien la technique est développée. Le test a été réalisé avec une station motorisée permettant la codification des symboles saisis sur le terrain. L'apport d'une codification plus avancée permettrait ainsi de le faire pour les lignes ce qui serait un gain de temps considérable en matière de traitement informatique. Cela représente une saisie supplémentaire sur le terrain mais qui toutefois est moindre que celle demandée par la saisie des lignes sur informatique. De plus, comme nous venons de le voir elle apporterait une aide considérable pour le traitement 3D qui n'est pas aisé car pour les bordures par exemple, il est fréquent de trouver des points superposés dont l'altitude n'est pas la même et l'erreur est vite commise !

Ce mode d'acquisition par codification est donc préconisé pour un rendement optimum ; il n'y a plus de doute au moment du dessin, le rendu est plus fiable. Le but de ces travaux étant d'aboutir à un systématisme de levé pour en accroître la vitesse de saisie.

La pertinence de ces résultats demanderait à être appuyée par d'autres travaux plus efficaces en terme de temps de travail car il est difficile d'estimer la valeur d'un test expérimental. Toutefois le coût en sera estimé par la suite (cf. **3.2. Adéquation avec le Schéma Directeur**).

Un autre mode de saisi exploitable dans les zones à horizon dégagé est le GPS (Géopositionnement Par Satellite) centimétrique en temps réel. En effet, il permet de saisir un grand nombre d'éléments avec un seul technicien. La précision planimétrique reste la même que la précision topographique (en absolu comme en relatif : 2cm), toutefois l'altimétrie est moins fiable est peu avoir une précision 2 à 3 fois plus mauvaise. Ces précisions ne sont donc pas suffisantes pour des secteurs à aménager mais l'est tout à fait pour du levé en zone rurale. Le contexte dans lequel peut être utilisé le GPS en temps réel reste un élément très important lors du choix du matériel et de la zone de travail. Ce mode n'a pas été testé lors de mon travail mais reste une potentialité à ne pas négliger.

- Le mode de définition de l'emprise avec l'orthophotographie et le cadastre sera donc la méthode retenue. Elle permet une meilleure définition des limites du levé et une meilleure maîtrise des travaux à effectuer. Elle permet de mettre en évidence des contraintes réelles et a ouvert une voie de réflexion en matière de découpage des acquisitions à venir. En effet les travaux topographiques seront organisés sous forme de marchés et le découpage des lots composant ce marché sera à définir avec cette même précision.

- Ce tableau sommaire ne permet pas d'évaluer le gain de temps ni le coût des différents types de levés.

	Points levés		%
Plan topographique complet	2500		
Plan de corps de rue simplifié	1300		100
Eléments complémentaires	Lampadaires	21	1,6
	TCL*	5	0,4
	Feux tricolores	20	1,5

(\* Transports en Commun Lyonnais)

Les éléments présentés permettent de mettre en évidence 3 types de travaux que nous avons souhaité comparer, à savoir, le levé topographique complet, le PCRS en tant que référentiel topographique et la saisie d'éléments métiers complémentaires de façon à évaluer le surcoût lié à la saisie de ces objets sur le terrain.

Le nombre de points levés reste un élément très parlant quant au temps que l'on peut estimer car on se rend compte qu'il y a deux fois moins de points à saisir sur le terrain, ce qui engendrera une baisse certaine du coût du levé. Il ne sera pas diminué de moitié car des coûts fixes de déplacement et de rattachement de chantier seront toujours présents.

En ce qui concerne les éléments complémentaires levés, un tableau de pourcentage (cf. **p23**) avait été annoncé par le Schéma Directeur et l'on peut constater qu'ils sont inférieurs à ceux prévus. Mais il faut prendre ce constat avec prudence car un seul test n'est pas forcément significatif compte tenu de la diversité topographique du Grand Lyon.

Les résultats précédents montrent bien les avantages du PCRS qui sera un gain de temps et d'argent certain pour avoir à disposition immédiate une donnée topographique à grande échelle.

### 3.2. Adéquation avec le Schéma Directeur

Comme nous venons de le voir, d'un point de vue nombre de points, le travail engagé est un gain comparé à un plan complet. Toutefois cette analyse mérite un approfondissement certain pour permettre d'en tirer des conclusions significatives. Une étude financière est menée en **annexe n°8 (confidentielle)** de façon à valider ou non le travail effectué au cours de ce stage.

Le prototype fait ainsi apparaître que les coûts théoriques estimés dans le Schéma Directeur des données géographiques de référence de Juillet 2005 sont cohérents avec la mise en pratique.

Pour une meilleure estimation du PCRS il serait plus pertinent d'avoir une gestion analytique des travaux effectués, ce qui n'est actuellement pas le cas au sein de l'Unité Topographie. Toutefois les chiffres annoncés en terme de temps sont tout à fait réalistes. De plus le test effectué reste ponctuel et il serait intéressant d'effectuer des levés complémentaires dans des lieux différents. Cette diversité de travaux permettrait d'avoir une idée plus précise des coûts et temps d'acquisition de la donnée.

Pour diminuer les coûts, voir faire ces tests sans perte financière il serait bien de concilier les commandes de récolement actuelles avec les nouvelles méthodes de levé. Le plan fourni au service demandeur serait toujours un plan topographique complet mais le travail serait effectué par l'Unité Topographie avec les nouvelles « normes » du PCRS. C'est un point très important car cela permettrait de se familiariser avec ce nouveau plan et ses caractéristiques tout en répondant aux besoins de récolement des services.

A l'issue de ces tests une maquette sera réalisée de façon à valider leurs résultats et permettre aux services d'expérimenter l'utilisation de ce référentiel.

En ce qui concerne les mises à jour, un travail d'estimation des budgets consacrés au récolement est en cours de réalisation par le responsable de l'Unité Topographie. Cette étude ne fera pas l'objet du présent mémoire compte tenu des recherches importantes que cela représente. Toutefois une présentation des recherches effectuées va être faite en comité de direction Voirie. Suite à cette rencontre des décisions d'engagements plus avancées seront prises entre la direction de la Voirie et l'Unité Topographie. Cette Direction étant la plus grande « consommatrice » de plans topographiques (60% des commandes), l'objectif principal est de créer un partenariat avec elle de façon à mettre en commun les compétences de chacun. Comme nous l'avons vu en partie 2 ils sont en effet très demandeurs du PCRS et l'attendent avec impatience.

L'alliance avec les différents services de la Communauté Urbaine est un enjeu très important pour le bon avancement de ce projet et notamment pour les voies de mise à jour du PCRS. Ce point est en effet primordial pour le bon aboutissement du projet. Des réflexions ont été menées à ce sujet tout au long de ce travail et un certain nombre de voies de mises à jour se sont ouvertes :

1. Enquêtes auprès des communes et des subdivisions.

2. Prise en charge des budgets de récolement de façon plus ou moins systématique afin de connaître les derniers éléments modifiés sur le terrain.
3. Prévision de voies d'échange de données avec les services.
4. Mise en place de conventions d'échanges avec des partenaires extérieurs (ex : EDF-GDF pour la connaissance des branchements de bâtiments).

Un constat important a été effectué lors de nos visites sur le terrain. Sur la zone de test, 4 lieux de travaux ont été rencontrés, ce qui prouve combien les voies de mise à jour et de connaissance des projets sont importants.

## 4. Conclusion

Cette première phase de test a permis de mettre en marche certains travaux de modernisation et d'adaptabilité des projets aux ressources de façon très intéressante. En effet grâce à cela les problèmes soulevés par ce nouveau plan ont aussi mis en avant ses potentialités, sous réserve du respect de ses contraintes.

De plus une voie délicate reste à travailler en profondeur car c'est un problème qui existe depuis le début des plans topographiques...celui de la mise à jour. En effet faire un plan reste simple, le tenir à jour est un travail autrement plus délicat !

## Conclusion

La réalisation d'un tel projet dans une aussi grande structure m'a montré combien il était important de bien penser un travail innovant dont la réussite n'est pas l'opinion de tous. La prise de conscience de l'espace environnant mon cadre de stage ainsi que la technicité des différents acteurs y opérant fut pour moi une première étape de travail passionnante et très enrichissante. En effet il ne me semble pas concevable de commencer un travail dans une structure aussi vaste sans en comprendre un minimum les rouages.

Cette étape indispensable m'a donc permis de mieux en appréhender les formalités et de mettre en place, avec l'appui de mon maître de stage, les nombreuses réunions de présentation du projet aux acteurs agissant sur les plans topographiques.

La présentation de projet est un élément déclencheur de soutien parmi les acteurs que l'on souhaite toucher car l'institution est tellement grande que si l'on ne va pas vers les acteurs directement, il est délicat de les sensibiliser à une cause.

De plus, la connaissance des besoins des utilisateurs de topographie est un atout certain pour un topographe. En effet l'exercice de la profession de géomètre topographe requière une connaissance poussée en matière de besoin topographique et la rencontre de ces différents acteurs m'aura permis de saisir et comprendre les spécificités de chacun.

Le travail entrepris a eu le mérite de remettre au goût du jour un ancien travail inachevé et de s'en enrichir. L'enquête fastidieuse envoyée à tous les services utilisateurs de topographie permet de déterminer avec le plus de justesse possible les éléments contenus dans le PCRS en essayant de répondre au mieux aux besoins des différents usagers.

L'apparition d'une nouvelle donnée topographique ouvre alors un grand champ de possibilité de traitement, et l'apprentissage de son utilisation sera d'une aide certaine aux concepteurs de projets entre autres. L'outil topographique est en effet incontournable dans tous les projets d'aménagement qu'ils soient de petite (« oreille de mickey ») ou de grande taille (construction de voie). Il ne peut se concevoir de projet sans plan topographique, mais comme toutes choses, ce dernier connaît des évolutions. L'ère de la 3D fait ainsi apparaître



un grand nombre de nouveautés en la matière et c'est aussi un organe déclencheur de ce projet innovant.

L'aboutissement de cette phase de conception de maquette a permis d'en tirer des conclusions très positives qui gagneraient à être renforcées par des tests complémentaires. De plus, la mise en place et l'approfondissement de techniques de travail permettront une optimisation et un systématisme pour un meilleur confort de travail et de conception de projets.

Une recherche parallèle en matière de récolement est en cours afin d'appuyer, d'un point de vue technique et financier, la faisabilité des voies de mise à jour préconisées dans ce mémoire. En effet l'enjeu majeur de ce travail est la tenue à jour des données contenues dans le PCRS. De plus une autre voie de travail est menée quant au support de diffusion de cette nouvelle donnée de référence. Actuellement il existe un SIG interne au Grand Lyon (« Géonet ») dans lequel se trouvent des données de références ainsi que des données métier mais avec une précision cartographique (1/2000<sup>ème</sup>). L'apport de cette donnée de référence topographique pourrait donc faire l'objet d'une intégration sur ce support. De plus la manière dont sont structurés les services du Grand Lyon est elle adaptée à ce type de donnée ? La création d'une cellule spécifique destinée à la gestion du PCRS serait souhaitable ; mais comment l'organiser ? Sous forme d'une restructuration de l'Unité Topographie ou bien en créant une nouvelle entité ? Cet horizon semble indispensable pour une bonne réussite et un bon suivi des données du PCRS.

Ce projet aura donc permis d'initier une démarche de création innovante mais ce n'est que la première impulsion et un travail de longue haleine est à mener afin de le lancer sur le marché. La persévérance est une qualité à ne pas négliger pour mener à bien une telle entreprise !

## Bibliographie

### Ouvrages

Schéma Directeur des Données Géographiques de Référence (Rapport final, Grand Lyon, Juillet 2005)

### Mémoires de fin d'étude d'ingénieur

La gestion numérique de la limite du domaine public non cadastré (Travail de fin d'études, Olivier Jumentier, Septembre 2003)

Le référentiel topographique régulier simplifié au 1/200 - Étude de faisabilité (Travail de fin d'études, Benjamin Benoist, 2005)

### Presse

Géomètre (Revue n°6, p50-51, Juin 2002 )

Géomètre (Revue n°2024, p31-45 Mars 2006)

### Site internet

[www.grandlyon.com](http://www.grandlyon.com)

[www.geometre-expert.fr](http://www.geometre-expert.fr)

## Liste des annexes

- ✓ **Annexe n°1** : Détail des données de référence.
- ✓ **Annexe n°2** : Tableau récapitulatif des éléments représentés sur un plan topographique complet.
- ✓ **Annexe n°3** : Etude économique menée par la ville de Nantes.
- ✓ **Annexe n°4** : Exemple de questionnaire rempli par un service.
- ✓ **Annexe n°5** : Résultats de l'enquête.
- ✓ **Annexe n°6** : Nomenclature des objets.
- ✓ **Annexe n°7** : Prototype du plan de corps de rue simplifié.
- ✓ **Annexe n°8 (confidentielle)** : Estimation du PCRS sur Lyon

## Résumé

Forte du dynamisme de ses 55 communes et de ses 550 km<sup>2</sup>, la Communauté Urbaine de Lyon est un pôle d'activité et de projets en constante évolution. D'un point de vue topographique, une volonté très forte du Service de l'Information Géographique a vu le jour dans son Schéma Directeur des données géographiques de référence en 2005 en matière de plan de corps de rue simplifié.

Derrière cette terminologie technique se trouve un besoin croissant de disposer d'un plan topographique couvrant l'intégralité du territoire du Grand Lyon et dont l'enjeu principal est la tenue à jour de cette donnée.

En effet, actuellement une donnée topographique existe déjà mais compte tenu des éléments la constituant et de la façon dont elle est conçue, il n'existe pas de moyen permettant d'assurer les objectifs visés par le plan de corps de rue simplifié. C'est la raison pour laquelle une étude a été menée pour en estimer ses besoins, son contenu et sa viabilité.

La notion de référentiel est très employée dans le monde de la géomatique. Référentiel comme géomatique sont encore des termes peu utilisés quoique primordiaux pour comprendre le contexte et les enjeux dans lesquels ce projet de fin d'étude s'imbrique.

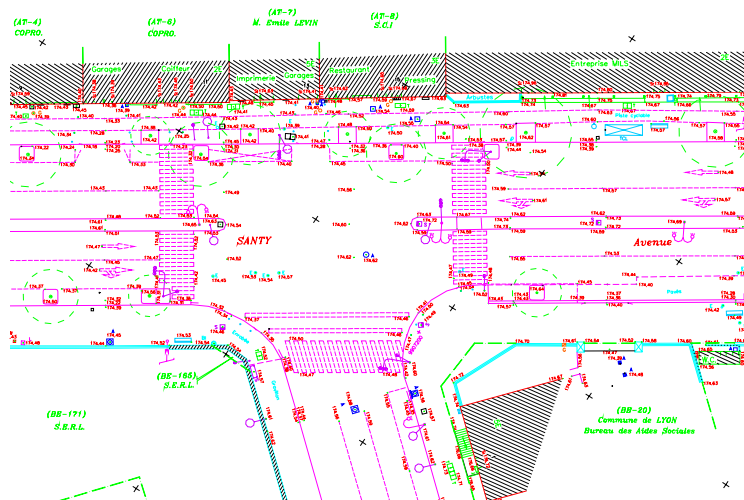
La géomatique regroupe l'ensemble des disciplines et moyens informatiques permettant de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques. La *géomatique* consiste donc en au moins trois activités distinctes : La collecte des données géographiques (il s'agit de constituer un *référentiel* représentant au mieux la réalité du terrain), le traitement des données géographiques et leur diffusion.

Ainsi définie la géomatique prend tout son sens dans la démarche entreprise. L'élaboration d'un plan de voirie grande échelle sur le territoire du Grand Lyon vous sera présentée comme étant un référentiel topographique support de données métiers qui seront définies par la suite.

Actuellement seul le plan topographique complet permet de connaître le terrain et de réaliser des projets.

L'ambition de cette étude est de sonder les utilisateurs de plans topographiques afin de mieux connaître leurs besoins en la matière ainsi que les éléments qu'ils estiment indispensables. En effet dans de nombreux cas la densité d'information, contenue dans un plan complet, ne leur est pas toujours utile et en fonction du corps de métiers les objets varient.

Cette étude a donc permis d'établir un constat des besoins spécifiques à chaque utilisateur ainsi que le contenu minimum d'un plan topographique. Ce plan, qualifié de « simplifié », est un référentiel topographique sur lequel des données métiers géolocalisées pourront venir se positionner. Lorsque le terme « donnée métier » est employé, on entend les éléments utiles et indispensables à une profession pour la gestion de ses besoins (par exemple la Direction de l'eau aura besoin de toutes les informations concernant ses affleurements de réseaux ainsi que leur nature).



Extrait d'un plan topographique complet

Forts de ces concertations auprès des utilisateurs un test grandeur nature a été mis en place afin de valider les études et d'en tirer des conclusions.

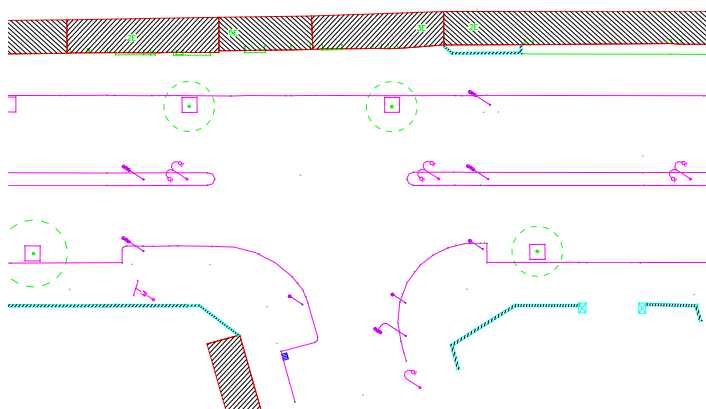
Les expériences de terrains ne se sont pas révélées concluantes dans un premier temps compte tenu des nouvelles caractéristiques de levé à acquérir par les équipes habituées au plan topographique complet. Toutefois, de nouvelles techniques de levé ont vu le jour et un approfondissement de l'utilisation des capacités des appareils de levé est en cours de façon à optimiser le rendu du projet. Des outils tels que la codification d'objets sur le terrain, le GPS (Géopositionnement Par Satellite), ou encore la photogrammétrie peuvent permettre, en fonction de la configuration des lieux, de travailler avec une grande autonomie au sein de la Communauté Urbaine.



*Vue 3D d'un quartier de Lyon*

La réflexion avancée en terme de traitement de la donnée en 3D est aussi un aspect novateur. En effet la réalisation de projets à l'aide de la troisième dimension intéresse tous les concepteurs mais son intégration dans les outils de traitement demande un travail d'adaptation qui permet aussi de pousser l'utilisation des outils déjà disponibles mais dont toutes les potentialités ne sont pas exploitées.

Ce travail de développement a donc été mené en parallèle à une phase de conception du plan de corps de rue simplifié qui a abouti à des résultats très positifs. Un bilan économique a pu être mené pour valider le prototype réalisé sur 1km de voie d'un arrondissement de Lyon. Cette mise en pratique a permis de valider les bilans théoriques présentés dans le Schéma Directeur des données géographiques de référence de Juillet 2005. En effet le coût du prototype entre dans les chiffres annoncés (données confidentielles).



*Extrait du prototype de plan de corps de rue simplifié avec du mobilier urbain*

Un travail, mené dès le début du projet, est en cours de réalisation en ce qui concerne les voies de mise à jour. Elles seront basées en grande partie sur les récolements après travaux. Il est vrai que les plans de récolement sont obligatoires après tous travaux effectués sur le domaine public de voirie. La gestion de ces récolements pourrait donc permettre une bonne coordination des changements sur le terrain.

Cette étude aura donc permis de valider un certain nombre de points théoriques vus dans le Schéma Directeur des données géographiques de référence mais ce n'est qu'un élément initiateur d'un projet qui demande encore des tests terrain pour être validé complètement.



## Étude sur l'élaboration d'un plan de voirie Grande échelle sur le territoire du Grand Lyon

### **Mots clé**

Référentiel topographique, Schéma directeur des données géographiques de référence, plan de corps de rue simplifié.

### **Résumé**

Forte d'un dynamisme de 55 communes réunies, la Communauté Urbaine de Lyon et plus particulièrement le Service de l'Information Géographique souhaite mettre en place un référentiel topographique couvrant l'ensemble de son territoire.

L'étude menée a permis, suite à de nombreuses concertations, la mise en place d'un test validant les points de vue théoriques présentés dans leur Schéma Directeur des Données Géographiques de Référence.

Ce mémoire permet de mettre en évidence les aspects techniques du projet ainsi que les traitements possibles à venir compte tenu des nouvelles caractéristiques que contiendra le cahier des charges spécifique au plan de voirie grande échelle autrement qualifié de « Plan de corps de rue simplifié ».

.....

## Study on the elaboration of a large-scale highway plan on the territory of Grand Lyon

### **Keywords**

Topographic reference system, Master Plan, Detailed large-scale road plan.

### **Abstract**

Boosted by the regrouping of 55 communes, the Communauté Urbaine de Lyon (Greater Lyons Council) and the GIS department would like to set up and implement a topographic reference system that would cover the entire territory.

After concerting, a survey was carried out which enabled to implement a test validating all the theoretical viewpoints stated in the Master Plan of the Geographical References Data.

This thesis pinpoints all the technical aspects of the project along with its possible processing while taking into account the new characteristics involved in the specific requirements for the elaboration of the large-scale highway plan, also called 'Plan de corps de rue simplifié' (detailed large-scale road plan).