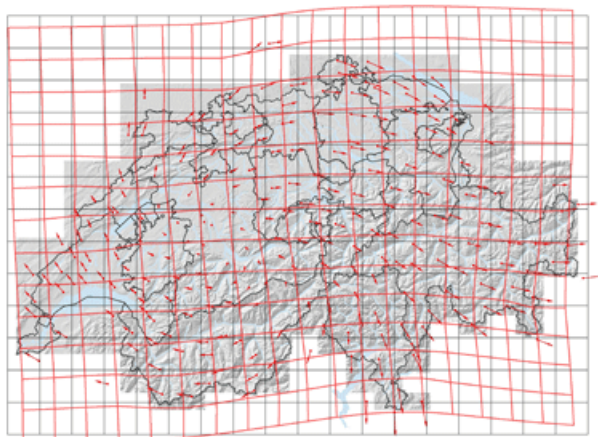


**Système d'Information du Territoire Genevois**  
Service de la mensuration officielle

## Etude

### "Changement de système de référence du Système d'information du territoire genevois"



L. Niggeler

Version 0.3

30 novembre 2007

# 1 Table des matières

1	Table des matières .....	2
2	Contexte du projet .....	3
3	Objectifs du projet .....	5
4	Contraintes .....	7
4.1	Coexistence de l'ancien et du nouveau système de référence .....	7
4.2	Exemplarité du SITG et délais de mise en œuvre .....	7
4.3	Diffusion du calendrier de mise en œuvre aux acteurs de l'information géographique à Genève .....	7
4.4	Conditions de réussite et facteurs de risque.....	8
	Convaincre de l'utilité de la démarche en interne .....	8
	Convaincre de l'utilité de la démarche auprès des utilisateurs .....	8
4.5	Conséquence d'un échec.....	8
5	Etapas de l'étude .....	9
5.1	Volet Plate-forme de tests.....	9
	Mise en place d'une plate-forme de test MN95 .....	9
	Mise à disposition des géodonnées en MN95 sur une commune pilote .....	9
5.2	Volet technique .....	9
	Passage des données vectorielles en MN95 .....	9
	Passage en MN95 des données raster .....	10
	Etude technique des principaux logiciels déployés à Genève .....	10
	Services de transformation en ligne / Outils de transformation de géodonnées .....	10
	Effets techniques collatéraux .....	10
5.3	Volet financier.....	11
	Estimation financière du passage des données vecteurs et raster en MN95 .....	11
	Estimation du retour sur investissement .....	11
	Estimation des aides financières accordées par la Confédération .....	11
	Business plan .....	12
5.4	Volet juridique .....	12
	Effets juridiques dus à un changement de système de référence .....	12
	Procédure juridique pour un changement de système de référence .....	12
5.5	Volet communication.....	12
	Plan de communication pour un changement de système de référence .....	12
5.6	Volet organisationnel.....	13
	Planification relative du changement de système de référence .....	13
	Organisation à mettre en place .....	13
	Assurance de la qualité .....	13
5.7	Synthèse des études, recommandations.....	13
6	Planification de l'étude .....	15
7	Organisation de l'étude .....	16
7.1	Groupe de travail.....	16
8	Abréviation .....	17
9	Glossaire .....	17
10	Documents de référence.....	17

## 2 Contexte du projet

La grande majorité des cartes, plans et données à référence spatiale se réfèrent à un cadre de référence national pour la planimétrie (x, y - coordonnées nationales) et un autre pour l'altimétrie. Ces cadres de référence constituent la base sur laquelle ces données (mensuration officielle, cadastre souterrain, aménagement du territoire, plans d'exécution de bâtiments ou d'ouvrages, etc.) sont ajustées et géométriquement mises en relation.

Les données actuelles contenues dans le système d'information du territoire genevois (SITG) sont dans le cadre de référence de la Mensuration nationale de 1903 (MN03) pour la planimétrie, et basées sur le Nivellement fédéral de 1902 (NF02) pour l'altimétrie, avec la particularité pour le canton de Genève, d'avoir conservé le cadre de référence d'origine modifié à la fin des années 70. De ce fait les géodonnées genevoises sont décalées et soumises à une rotation hétérogènes par rapport à celles du canton de Vaud.

Depuis quelques années, l'office fédéral de topographie (Swisstopo) a défini de nouveaux cadres de référence, un pour la planimétrie appelé Mensuration nationale 1995 (MN95) et un autre pour l'altimétrie dénommé Réseau altimétrique national (RAN95). Ces nouveaux cadres de référence forment un réseau de base pour les données géoréférencées qui offre une précision absolue élevée sur l'ensemble de la Suisse tant pour la planimétrie que pour l'altimétrie.

Le changement du cadre de référence actuel MN03 vers MN95 doit être mené à bien d'ici 2016. Les cantons peuvent bien entendu procéder au passage plus tôt et profiter ainsi plus rapidement des avantages que procure le nouveau cadre de référence.

Au niveau français, une nouvelle obligation réglementaire a été établie par décret n° 2006-272 du 3 mars 2006 en ce qui concerne l'usage du nouveau système de référence de coordonnées, jusqu'alors facultatif. Les informations localisées devront être fournies dans le nouveau système national de référence de coordonnées – Lambert 93, ceci au plus tard pour avril 2009. Lors de son comité de direction du 4 juillet 2007, l'Institut Géographique National français (IGN) a décidé de fournir et produire tous ses produits et données en Lambert 93 et ceci pour le 1<sup>er</sup> semestre 2009.

La conjugaison de ces opérations va permettre d'harmoniser les référentiels de part et d'autre de la frontière. En effet, tant le nouveau cadre de référence suisse MN95 que le cadre français Lambert 93, sont basés sur le référentiel géographique européen ETRS89.

Au niveau genevois, le passage au système de référence MN95 va devenir de plus en plus nécessaire compte tenu des enjeux des actions contenues dans les projets transfrontaliers. Il a de plus été démontré qu'un retour sur investissement de 1 à 5 est possible quand les géodonnées sont harmonisées au niveau du référentiel et des modèles de données.

Cette étude doit évaluer les contraintes du changement de système de référence pour les géodonnées genevoises, estimer les coûts d'une telle opération et définir une organisation et une planification pour le réaliser. Les aspects juridiques, financiers et informationnels doivent également être étudiés.

Le résultat de cette étude doit permettre finalement la définition d'un projet de loi pour le changement de système de référence du SITG.

### 3 Objectifs du projet

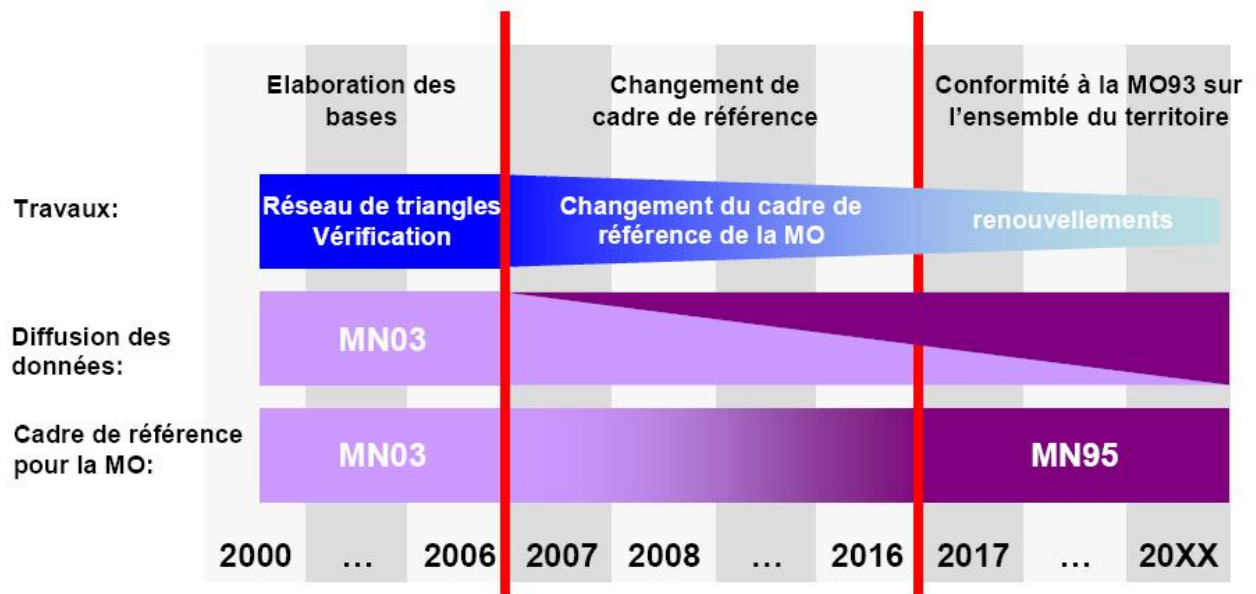
La prise en compte du système de référence MN95 en tant que format d'export pourrait suffire à partiellement apporter une réponse en accord avec l'obligation fédérale fixée pour fin 2016 pour les données de la mensuration, puis fin 2020 pour les autres données géographiques.

Le SITG dispose ainsi d'une solution de repli disponible dès aujourd'hui si des utilisateurs demandent des produits en MN95.

Cependant, cette solution n'est pas satisfaisante, et l'objectif principal de cette étude est de dégager les éléments essentiels pour la mise sur pieds du futur projet de changement de système de référence du SITG.

En effet la solution de repli, à savoir de se satisfaire du système de référence actuel tout en effectuant de la diffusion de données en MN95 sur demande présente plusieurs inconvénients ; on peut citer :

- perte de qualité : le rééchantillonnage nécessaire pose des problèmes pour les produits raster. Des problèmes de topologie se posent également pour les produits vecteur suite au passage de MN03 à MN95.
- perte en délai : le temps requis pour convertir les données et contrôler les résultats de la transformation n'est pas négligeable.
- risques d'erreurs supplémentaires : le MN95 a justement pour objectif de simplifier l'utilisation des données, la géolocalisation, (utilisation du GPS) et d'échanger plus facilement des données entre partenaires (ETRS89). La coexistence des deux systèmes ne peut qu'être source d'erreurs, d'autant que des partenaires/utilisateurs pourront livrer également leurs données en MN95.
- Non-pérennité de l'ancien système à moyen terme : Bien qu'à court terme le changement de système de référence puisse être un facteur de désorganisation, l'investissement et les efforts nécessaires sont justifiés par le fait que le nouveau système a vocation à être conservé pendant de nombreuses années.



## 4 Contraintes

### ***4.1 Coexistence de l'ancien et du nouveau système de référence***

Les directives fédérales permettent une certaine latitude de coexistence de l'ancien et du nouveau système de référence ; cette période s'étend de 2008 à 2016 ; à partir de 2017, les données de la mensuration officielle, données de référence du SITG, devront être impérativement gérées dans le système MN95 ; les autres données ont jusqu'à fin 2020 pour être transformées. Cette succession de phases est incompatible avec la structure centralisée du SITG, à moins de prévoir une transformation hebdomadaire lors de la mise à disposition des données de la mensuration sur le serveur de consultation par exemple.

Il est à souligner que la gestion de multiples systèmes de référence est facteur de désorganisation, de confusion, d'erreurs et générera des manipulations fréquentes provoquant des dépenses inutiles. Une contrainte dans le projet de changement de système de référence est de minimiser ou même d'éviter la coexistence des deux systèmes au sein du SITG.

### ***4.2 Exemplarité du SITG et délais de mise en œuvre***

Afin que le SITG montre l'exemple et favorise l'adoption du nouveau système de référence, il est souhaitable que les outils et les applications, les services web, etc utilisent le MN95 nativement, sans se contenter de continuer à travailler en MN03 et de reprojeter ensuite les données en MN95 à la demande ou de manière systématique.

Sachant que l'IGN a prévu de basculer l'ensemble de ses données (RGE, orthophotos, cartes nationales, etc) en Lambert 93 pour le 1<sup>er</sup> semestre 2009, il serait souhaitable que le SITG se prépare pour basculer dans le référentiel MN95 dans le courant de l'année 2010.

Cela facilitera l'échange des données et les mises en communs de données de services web de part et d'autres de la frontière.

### ***4.3 Diffusion du calendrier de mise en œuvre aux acteurs de l'information géographique à Genève***

Le calendrier du projet devra être largement diffusé pour que les utilisateurs se préparent eux-mêmes au changement de système de référence. Cela introduit une contrainte supplémentaire sur le projet, puisque le respect des délais en sera d'autant plus nécessaire. Il est important que tous les acteurs soient avertis et conscients de l'existence de cette diffusion très large, qui les engage pour tenir les délais.

#### **4.4 Conditions de réussite et facteurs de risque**

##### **Convaincre de l'utilité de la démarche en interne**

Pour l'instant, le passage à MN95 est souvent vu comme une charge de travail supplémentaire et comme un élément perturbateur risquant de désorganiser les chaînes de travail et de géotraitement mis en place pour la gestion et l'utilisation des géodonnées. Les bénéfices que ce nouveau système apporte sont assez mal perçus ou peu connus. Il est donc accueilli avec un enthousiasme modéré.

Il est ainsi indispensable de mobiliser davantage les partenaires concernés. Cela doit notamment passer par une communication, interne au SITG puis externe, sur l'intérêt de basculer les données du SITG dans le nouveau système de référence.

##### **Convaincre de l'utilité de la démarche auprès des utilisateurs**

Bien que le passage à MN95 ne soit pas le fait d'une demande du SITG, les utilisateurs vont être légitimement amenés à suivre avec attention les actions entreprises par les partenaires du SITG, principalement le SSIG et la DCMO pour faciliter la transition. En tant qu'acteurs de référence de l'information géographique genevoise, il est nécessaire de bien communiquer et d'entretenir de bonnes relations avec les utilisateurs, et de les convaincre de l'utilité du changement de système de référence.

#### **4.5 Conséquence d'un échec**

Comme indiqué précédemment, l'objectif de basculer les données géographiques en MN95 est réalisable aujourd'hui. Des outils de transformations existent.

En revanche, les difficultés de basculer rapidement en MN95 une majorité de chaînes de traitement des géodonnées, des projets en cours, des données en cours de travail (en interne ou externe du SITG) risquent de se traduire par des baisses de productivité liées aux conversions de systèmes, à des confusions de données, etc.

Par ailleurs, en termes d'image, les éventuelles difficultés de mise en œuvre au sein du SITG ne constitueraient pas un signe très encourageant auprès des utilisateurs pour l'adoption rapide du nouveau système de référence.

Tous ces facteurs d'échecs doivent être étudiés afin d'en minimiser les effets.



## 5 Etapes de l'étude

Ce chapitre décrit les étapes de l'étude.

### 5.1 Volet Plate-forme de tests

Pour permettre à tous les acteurs du projet d'appréhender des jeux de données dans le nouveau système de référence MN95 et de les tester dans la suite de leurs logiciels, une plate-forme de données test doit être mise en place.

#### Mise en place d'une plate-forme de test MN95

##### *Description*

Une plateforme de test doit être définie. Elle reprendra les principes de base de la plate-forme du SITG permettant ainsi de tester toutes les routines, applications, extractions, .... se basant sur les données du SITG.

*Livrable :* plate-forme de test sur un serveur, avec mise en place des connections permettant son utilisation optimale.

*Délai* Semaine 4

#### Mise à disposition des géodonnées en MN95 sur une commune pilote

##### *Description*

Un nombre choisi de jeux de données sur le périmètre de la commune de Versoix seront transformés dans le nouveau système de référence en utilisant le convertisseur développé par le SSIG et la DCMO ou l'outil en ligne REFRAME de Swisstopo.

*Livrable :* Jeux de données dans le cadre de référence MN95

*Délai* Semaine 4

### 5.2 Volet technique

Cette étude va permettre de mettre en évidence les contraintes et les difficultés techniques ainsi que les outils permettant de transformer les géodonnées du SITG qu'elles soient sous forme vecteur ou raster.

#### Passage des données vectorielles en MN95

##### *Description*

Le centre de compétence MN95 de Swisstopo a défini les éléments et conditions de la transformation MN03 vers MN95. Chaque canton a dû définir un jeu de triangles permettant de tenir compte de la qualité des réseaux de points fixes et des mensurations existants. Pour le canton de Genève, un maillage très particulier a été défini en frontière avec le canton de Vaud, afin de réajuster les géodonnées genevoises au reste de la Suisse. Il s'agit de décrire les caractéristiques de cette transformation, de mettre en évidence particularité pour le canton de Genève, etc.

*Livrable* Descriptions de la transformation des données vecteur en MN95, avec exemples. Difficultés, recommandations.

*Délai* Semaine 16

### Passage en MN95 des données raster

#### *Description*

Le changement de système de référence d'un grid (données raster) peut s'avérer complexe. La transformation FINELTRA n'est pas une simple translation. Quelles sont les possibilités actuelles de transformation de telles données ? Ne serait-il pas plus simple d'avoir des Grid directement en MN95 lors de leur acquisition ?

*Livrable* Description de la transformation de données raster en MN95, avec exemples. Difficultés, recommandations.

*Délai* Semaine 16

### Etude technique des principaux logiciels déployés à Genève

#### *Description*

De nombreux logiciels utilisent les données géographiques et leurs attributs. Il est nécessaire d'établir une liste des principaux logiciels utilisés par les partenaires du SITG et leurs clients. Sur cette base, des tests avec des données en MN95 doivent être réalisés afin de connaître la réactivité de ces logiciels et leurs capacités à garantir les mêmes objectifs et résultats en MN95 qu'en MN03.

*Livrable* Liste des principaux logiciels utilisant les géodonnées du SITG. Carte de réactions de chaque logiciel et recommandations si nécessaire.

*Délai* semaine 16

### Services de transformation en ligne / Outils de transformation de géodonnées

#### *Description*

Il est plus que probable que les services, sociétés privées (architectes, ingénieurs génie civil, ingénieurs géomètres, etc) sollicitent le SITG, le SSIG ou la DCMO pour transformer leurs géodonnées dans le nouveau cadre de référence. Il est nécessaire que le SITG fournisse des outils basiques de conversion aux utilisateurs ou les orientes vers des outils existants (REFRAME, par exemple) avec indications des paramètres et précautions à prendre.

*Livrable* Liste des outils permettant de transformer les données géographiques. Recommandations.

*Délai* Semaine 16

### Effets techniques collatéraux

#### *Description*

Un changement de système de référence par la méthode retenue par Swisstopo n'est pas anodine pour les géodonnées. Cette méthode est une transformation affine des coordonnées par triangle (FINELTRA). Le centre de compétence MN95 de Swisstopo a décrit les principaux effets de ce type de transformation. Il s'agit dans ce chapitre de contrôler l'ampleur de ces effets par typologie d'objets (lignes,

polygones, points) et de mettre en évidence les éventuelles difficultés lorsque des applications utilisent plusieurs jeux de données, effectuent des géotraitements, etc.

*Livrable*      *Descriptions des principaux effets de la transformation FINELTRA. Conséquences, analyses et recommandations.*

*Délai*            *Semaine 16*

### **5.3 Volet financier**

Cette étude doit permettre d'estimer les coûts d'un changement de système de référence pour le canton de Genève. Les résultats seront repris pour le projet de loi dans sa partie financière.

#### **Estimation financière du passage des données vecteurs et raster en MN95**

##### *Description*

Que va coûter ce projet ? Il s'agit d'estimer des coûts pour des opérations types telles que les transformations de données, d'adaptation d'applications, etc, afin de dresser par étape les coûts globaux de l'opération pour les différents partenaires et le canton.

*Livrable*      *Estimation financière du passage d'un jeu de données vecteur et raster en MN95. Estimation financière du coût global du projet*

*Délai*            *Semaine 17*

#### **Estimation du retour sur investissement**

##### *Description*

Quel est le gain d'un changement de système de référence, quels sont les coûts qui seront évités à l'avenir ? Il s'agit de faire l'inventaire des différentes améliorations engendrées par ce projet, de les chiffrer et de les mettre en relation avec le coût du projet.

*Livrable*      *Description des avantages du changement de système de référence du point de vue financier pour l'avenir des données géographiques. Détermination du ROI*

*Délai*            *Semaine 17*

#### **Estimation des aides financières accordées par la Confédération**

##### *Description*

Le changement de système de référence est demandé par la confédération suisse. Des subventions sont d'ores et déjà prévues pour le domaine de la mensuration officielle. Il est demandé d'estimer les aides financières potentielles accordées par la Confédération également pour les autres domaines de géodonnées (environnement, aménagement du territoire, mobilité, etc.).

*Livrable*      *Inventaires des aides financières potentielles de la Confédération.*

*Délai*            *Semaine 17*

## Business plan

### Description

Etablissement du plan financier global du projet, avec retour sur investissement annuel et subventions.

*Livrable* Plan financier global du projet.

*Délai* Semaine 17

## 5.4 Volet juridique

Est-ce que changer de système de référence a un effet juridique sur certains jeux de données ou résultats issus du traitement de données (surfaces par exemple) ? Quelle est la démarche légale pour valider juridiquement le changement de système de référence du SITG ?

### Effets juridiques dus à un changement de système de référence

#### Description

En tenant compte de la législation en vigueur dans les différents domaines de géodonnées mettre en évidence les problèmes juridiques (surface, empiètement, distances aux limites, COS, etc.) que pourrait provoquer un changement de système de référence. Montrer comment y remédier.

*Livrable* Inventaire des différents cas possibles et analyses des effets du changement de système de référence du point de vue juridique. Proposer des solutions.

*Délai* Semaine 19

### Procédure juridique pour un changement de système de référence

#### Description

Il s'agit d'identifier la procédure juridique, les étapes et le contenu minimum qui seront nécessaires pour valider le changement de système de référence du SITG.

*Livrable* Description des étapes cantonales et fédérales.

*Délai* Semaine 19

## 5.5 Volet communication

Les aspects de communication et d'information auprès des utilisateurs relatif au futur changement de système de référence du SITG sont très importants. Le public cible, les moyens et le contenu de la communication doivent être attentivement étudiés.

### Plan de communication pour un changement de système de référence

#### Description

Il s'agit de définir un plan de communication comprenant les moyens de communication (web, articles, courriels, etc), le contenu, le public cible et la planification de communication sur le futur changement de système de référence. La communication pendant et après le basculement des données doit également être prise en compte.

*Livrable*      *Plan de communication détaillé*  
*Délai*        *Semaine 24*

## **5.6 Volet organisationnel**

En plus des contraintes et difficultés techniques, il sera nécessaire d'organiser et planifier le changement de système de référence. Cette étude doit proposer une organisation et une planification.

### **Planification relative du changement de système de référence**

#### *Description*

Il s'agit de décrire et de définir dans le détail les étapes avant, pendant et après le changement de système de référence, en tenant compte des aspects techniques, juridiques et financiers. Cette planification doit mettre en évidence les acteurs concernés et la criticité des étapes

*Livrable*      *Planification détaillée relative des différentes étapes du changement de système de référence des géodonnées du canton de Genève.*  
*Délai*        *Semaine 23*

### **Organisation à mettre en place**

#### *Description*

Un changement de système de référence pour le SITG est un projet majeur. Une structure ad hoc pour le pilotage et l'exécution de ce projet est facteur important de succès. Quelles ressources ? Avec qui ? ....

*Livrable*      *Organisation du projet du changement de système de référence du SITG.*  
*Délai*        *Semaine 23*

### **Assurance de la qualité**

#### *Description*

Transformer une énorme quantité de données est une opération délicate. En plus de l'organisation et de la planification d'un tel projet, il est nécessaire de définir les contrôles qualité permettant de s'assurer que tout le processus s'est correctement déroulé : aucune perte de données, topologie respectée, etc.

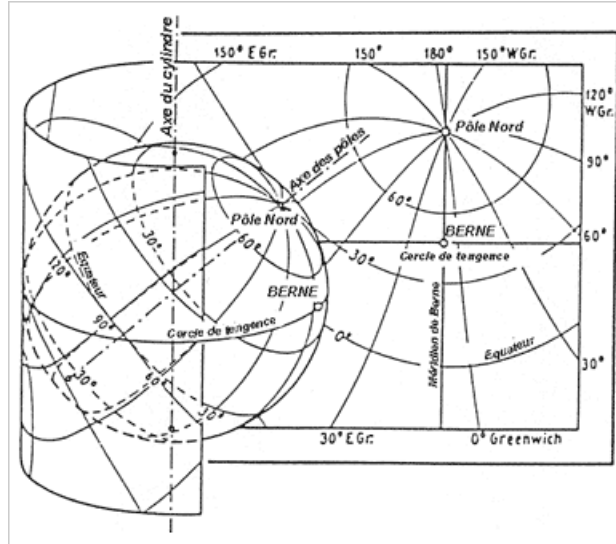
*Livrable*      *Description du plan de contrôle qualité du changement de système de référence.*  
*Délai*        *Semaine 23*

## **5.7 Synthèse des études, recommandations**

#### *Description*

Il s'agit de résumer en quelques pages les résultats des différentes études décrites ci-dessus et d'établir la synthèse des recommandations.

*Livrable*      *Résumé de l'étude.*

*Délai**Semaine 26*

## 6 Planification de l'étude

### Planification de l'étude du changement du système de référence du STG

Mois	Janvier					Février				Mars				Avril					Mai				Juin				Juillet			
N° semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Étapes																														
Plate-forme de tests																														
Étude technique																														
Étude financière																														
Étude juridique																														
Étude communication																														
Étude organisationnelle																														
Synthèse des études, recommandations																														
Groupe de projet STG																														
Lancement																														
Séance																														
INSA																														
rapport intermédiaire																														
rendu rapport																														
soutenance																														

Planification provisoire

## 7 Organisation de l'étude

Cette étude est conduite dans le cadre du SITG.

La menée de cette étude est confiée à Mlle Anne-Charlotte PAUL, diplômante pour 2008 à l'Institut national des sciences appliquées de Strasbourg (INSA), dans le cadre de son travail de diplôme et Monsieur Martial Labarthe, étudiant à l'université de Toulouse en master professionnel SIGMA lors de son stage de mars à août 2008.

Le suivi est assuré conjointement entre M. Laurent Niggeler, directeur et géomètre cantonal et M. Stéphane Couderq, directeur de la société Geodatanetwork à Genève.

Un groupe de travail SITG sera constitué et permettra de :

- Apporter des éléments et des informations à l'étude
- Reporting sur l'étude
- Présentation des résultats par étape
- Orienter les réflexions et éléments à étudier

Ce groupe sera animé par M. Laurent Niggeler

### 7.1 Groupe de travail

Les membres du groupe sont :

- Romain Bauquis de la Direction cantonale de la mensuration officielle
- ..... du service des systèmes d'information et de géomatique
- ..... représentant des utilisateurs du SITG (CFU)
- ..... représentant de la commission technique du SITG (CT)
- ..... représentant de l'office fédéral de topographie (Swisstopo)
- Ernest Wagner représentant des services industriels de Genève
- ..... représentant de .....
- ..... représentant de .....
- ..... représentant de .....



## 8 Abréviation

DCMO	Direction cantonale de la mensuration officielle
ETRS89	Système de référence terrestre européen de 1989
FINELTRA	Programme de transformation linéaire affine à l'aide d'éléments finis
IGN	Institut géographique national français
MN03	Mensuration nationale de 1903
MN95	Mensuration nationale de 1995
NF02	Nivellement fédéral de 1902
RAN95	Réseau altimétrique national de 1995
REFRAME	logiciel de transformation planimétrique et/ou altimétrique de Swisstopo pour les travaux de mensuration nationale ou de mensuration officielle
SITG	Système d'information du territoire genevois
SSIG	Service des systèmes d'information et de géomatique
SWISSTOPO	Office fédéral de topographie

## 9 Glossaire

Cadre de référence	Ensemble de points fixes, ou de stations de mesures par satellites en exploitation permanente répartis sur l'ensemble du territoire d'une nation, et de leurs coordonnées déterminées avec une grande précision
Système de projection	Un système de projection sert à représenter la surface terrestre, ou tout au moins une partie de celle-ci, sur une surface plane
Système de référence	Le système de référence définit les dimensions, la forme et la position de l'ellipsoïde représentant de manière simplifiée la forme de la Terre. Le centre de la Terre, l'axe de rotation et le méridien d'origine de Greenwich sont également des éléments de référence

## 10 Documents de référence

D+M	express	n°	Adaptation de la mensuration officielle au cadre de 2007/06 référence MN95
D+M	Circulaire	N°	Stratégie de la mensuration officielle 2007/03
Swisstopo	2 mai 2007		Changement de cadre de référence MN95/ lot officiel de données CHENyx06 pour la transformation avec FINELTRA
D+M	express	n°	Information concernant le domaine des points fixes 2007/02
D+M	express	n°	Brochure d'information sur le cadre de référence MN95 2006/15
République	Française		Décret portant sur la loi d'orientation pour l'aménagement 30 novembre 2007

décret 2006-272

et le développement du territoire relatif aux conditions d'exécution et publication des levés de plans entrepris par les services publics