

Table de matières

1	Résumé.....	3
2	Remerciements.....	3
3	Institution d'accueil.....	4
4	Contexte du Stage	5
5	But.....	6
6	Problématique.....	6
7	Méthode	7
7.1	Données	7
7.2	Donnés et outils pour l'amélioration de la représentation des plans d'intérieur 7	
7.3	Outils	9
7.4	Méthode appliquée pour l'amélioration de plans d'intérieur du CERN	9
7.5	Mise en place de la procédure	15
7.6	Méthode appliquée pour la réalisation des maquettes 3D.....	16
7.7	Méthode applique pour la réalisation les PDF3D	17
8	Résultats.....	18
8.1	Transformation des plans	18
8.2	Projet Maquette 3D et PDF 3D.....	20
9	Discussion.....	22
10	Recommandations.....	24
11	Conclusion.....	25
12	Bibliographie.....	26
13	Annexes.....	26

List de Tableaux

Tableau 1 Exemple fictif de la planothèque.....	8
Tableau 2 Données du projet de transformation des lignes à surfaces.....	8
Tableau 3 Outils d'intérêt pour la transformation	11

List de Figures

Figure 1 Le Domaine CERN	5
Figure 2 Schéma général de l'infrastructure de données du département	7
Figure 3 Diagramme général du projet de la transformation des lignes à surfaces ..	10
Figure 4 Diagramme de flux du script FME	11
Figure 5 Script FME pour la transformation des lignes à Surfaces.....	12
Figure 6 Attributs et représentation de la nouvelle couche de surfaces	13
Figure 7 Attributs finaux de la couche de lignes	13
Figure 8 Script FME qui ajoute un GUID.	14
Figure 9 Script FME qui efface les lignes transformés.	14
Figure 10 Script FME qui ajoute un numéro de Bâtiment et Etage.....	15
Figure 11 Exemple du TIN du site de Meyrin pour la maquette ArcScene	17
Figure 12 Script FME création PDF 3D	18
Figure 13 Plan Avant transformation	19
Figure 14 Plan après transformation	19
Figure 15 Maquette ArcScene du CERN.....	20
Figure 16 Figure 15 Maquette ArcScene du CERN.....	20
Figure 17 Résultat PDF 3D du domaine CERN.....	21
Figure 18 Résultat PDF 3D du domaine CERN.....	21
Figure 19 Différence entre l'échange des données et le BIM.	23

List d'annexes

Annexe 1 Exemple de plans non transformé	27
Annexe 2 Exemple de plans non transformé	28
Annexe 3 Exemple de plans transformé	29
Annexe 4 Exemple de plans transformé	30

1 Résumé

Le Département de l'Information et du Patrimoine du CERN est responsable de la gestion des données correspondant aux infrastructures et au territoire de l'organisation. Ces données doivent être entretenues et mises à jours régulièrement car de nombreuses modifications sont menées chaque jour par les différents services.

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'amélioration de la représentation des plans d'intérieur, c'est-à-dire la simplification des objets représentés par des lignes typologiquement déconnectées par des objets représentés par surfaces.

D'autres mandats ont été réalisés dans le cadre de ce stage, notamment la réalisation de maquettes 3D du site ainsi que la réalisation d'un PDF 3D pour le site du CERN.

2 Remerciements

Un grand merci à l'ensemble des collaborateurs et collaboratrices du Département de l'Information et du Patrimoine du CERN pour leur accueil chaleureux dans leur établissement. Je voudrais remercier chacun d'entre eux pour leur gentillesse et les moments partagés pendant ces six mois de stage, J'ai particulièrement apprécié les moments de convivialité vécus pendant la pause-café le matin. Je tiens à remercier vivement mon superviseur Youri Robert de m'avoir permis de réaliser ma première expérience dans le domaine de la géomatique ainsi que pour ses précieux conseils et son encadrement qui m'a permis d'avancer dans l'atteinte de mes objectifs.

Je remercie également les professeurs et assistants du certificat de géomatique et évidemment l'Université de Genève pour m'avoir permis découvrir le monde des SIG ; ceci a été une grande révélation dans ma vie professionnelle.

3 Institution d'accueil

Le Centre Européen de Recherche pour le Nucléaire (CERN) est une organisation dédiée à la recherche scientifique dans le domaine de la physique. Il est connu comme le plus grand laboratoire de physique des particules dans le monde. Cette organisation, fondée en 1954, le CERN est localisé entre la frontière franco-suisse, est considéré comme une installation internationale, c'est-à-dire qu'elle ne fait pas partie de la juridiction d'un pays en particulier. Cependant les décisions financières et politiques sont prises par les états membres.

Le CERN emploie près de 2500 personnes ainsi que de nombreuses institutions académiques du monde entier, réalisent leurs expériences dans les installations du site. De ce fait les infrastructures mise en place doit être suffisant pour accueillir le personnel et permettre le bon déroulement des activités. Pour ce faire, le CERN compte une superficie de 200 hectares et deux sites d'activité : le site de Prévessin du côté français et Meyrin du côté suisse. Sur ces deux sites se trouvent toutes les infrastructures et réseaux, dont les bâtiments, les réseaux électriques, les plans d'évacuation, les routes, les réseaux de mobilité, les réseaux informatique et de sécurité, etc. En conséquence toutes les informations correspondants aux infrastructures doivent être prélevées et gérées afin d'être utilisés par les différents départements. D'une autre part, le CERN est membre du système d'information du territoire à Genève.

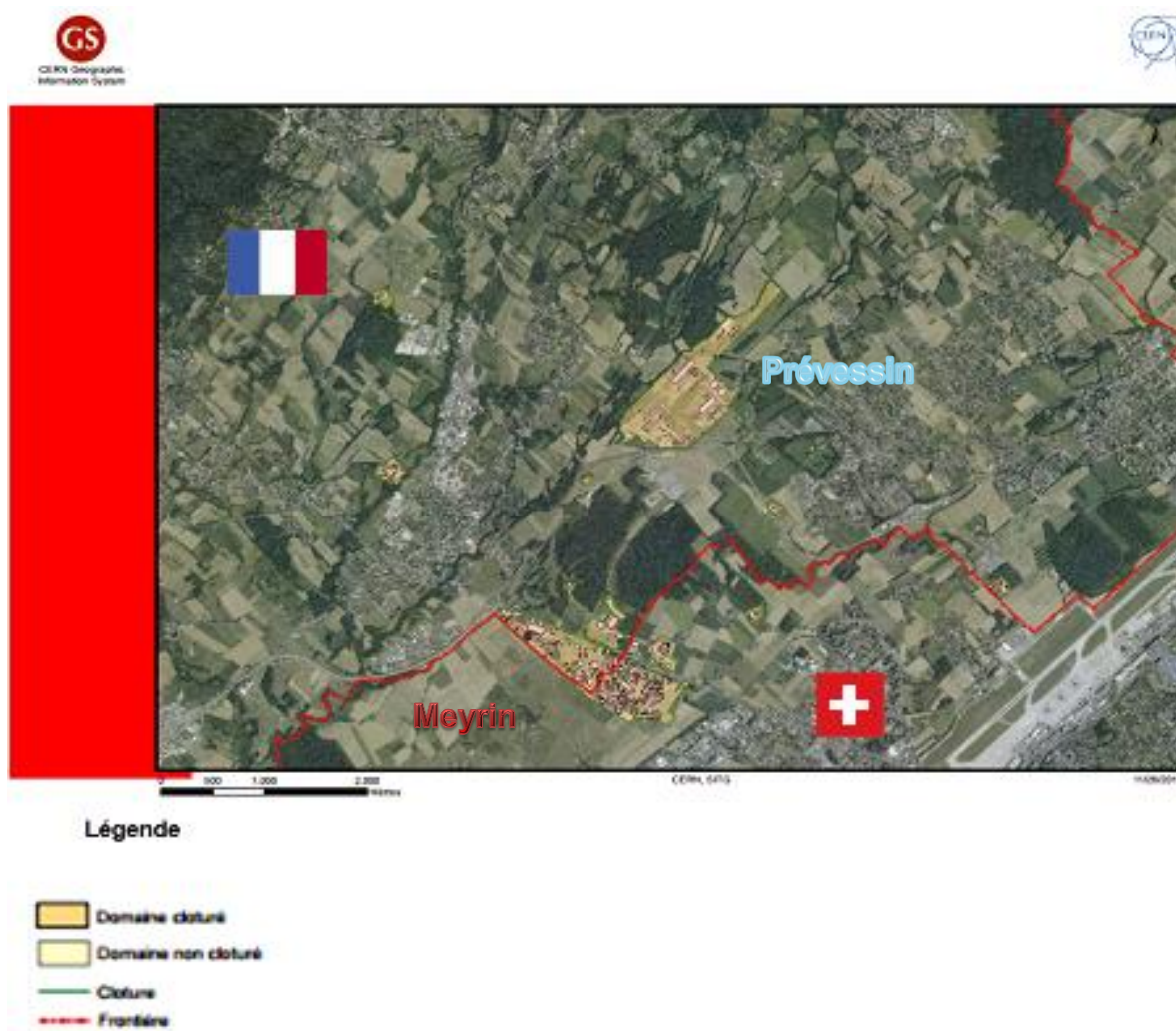


Figure 1 Le Domaine CERN

4 Contexte du Stage

Le Département de l'Information et du Patrimoine (DIP) est le responsable de la gestion de toutes les informations correspondants aux infrastructures. Ce département joue un rôle fondamental pour la mise à jour de toutes les transformations menées sur les installations du CERN. Il est aussi responsable de surveiller la topographie des installations et la diffusion des cartes, ce qui est donc vital pour le développement des nouveaux aménagements et projets réalisés dans l'organisation.

Le DIP¹ utilise le système d'information géographique (SIG) ArcGis pour gérer les données correspondantes aux installations. Dans le cadre de ce stage le projet réalisé agit uniquement sur les plans de construction du CERN.

5 But

Le but principal est l'amélioration de la qualité de la représentation des plans de construction du CERN, c'est-à-dire la simplification des objets afin de préparer les plans pour une future extrusion 3D.

D'autres projets de moindre envergure sont visés : la réalisation des maquettes 3D en ArcScene et la réalisation des PDF 3D² pour les sites du CERN.

6 Problématique

L'arrivée des nouvelles technologies cartographiques et l'apparition de la 3D ouvrent les possibilités de représentation de l'information, la visualisation et le traitement de données. Cela implique également de nouvelles complexités pour la production et l'exploitation de ces modèles. Le CERN souhaite transformer les plans des bâtiments dans un format qui permet l'exploration de ces nouvelles possibilités.

Le DIP³ utilise les plans de construction des bâtiments du CERN qui ont été transformés d'Autocad vers ArcGis. Actuellement, ces plans ont un niveau de détail très élevé car ils ont été faits pour la construction des bâtiments. D'autre part ces plans sont représentés par des lignes topologiquement déconnectées. Le but est donc de simplifier les objets et de les transformer en surfaces pour obtenir des plans épurés, c'est-à-dire passer les plans faits en lignes déconnectées à des polygones, tout en conservant leur topologie.

Une autre raison qui nous a incités à transformer ces plans est que la couche de lignes de la planothèque contient plus de 2 millions de lignes. Par conséquent la gestion de ce nombre d'objets suppose souvent des problèmes de mal fonctionnement des scripts pour la publication des données, des ralentissements dans l'affichage et dans l'édition.

La réalisation des maquettes 3D et le PDF 3D est également nécessaire pour avoir une vision de la totalité du site actuel afin de publier cette information et la partager dans les différents services qui l'utilise pour la planification des nouveaux ouvrages.

² Logiciel pour la visualisation de données 3D

³ Département de l'information et du Patrimoine

7 Méthode

7.1 Données

Les données utilisées dans le cadre de ce stage sont sous la réserve et la confidentialité du CERN, donc la publication des plans est restreinte.

Dans la figure 2 s'affiche l'Infrastructure des données générales :

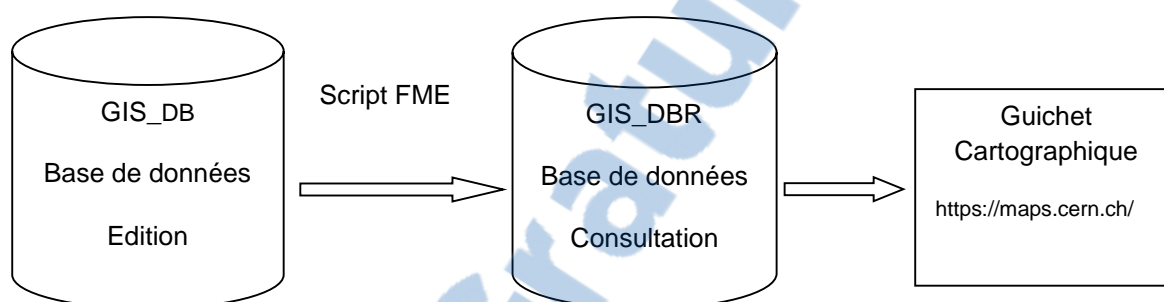


Figure 2 Schéma général de l'infrastructure de données du département

Le site du patrimoine utilise principalement deux bases de données géographiques : une pour la mise à jour des données et une autre pour la consultation, grâce au guichet cartographique de consultation. La base de données de diffusion est actualisée chaque jour par la première base de données (celle pour les mises à jour) à travers d'un script créé en FME.

7.2 Données et outils pour l'amélioration de la représentation des plans d'intérieur

Il s'agit d'un travail réalisé sur les couches des plans de construction du CERN, stockées dans un jeu de données appelé planothèque. Ceci est une matrice où sont enregistrés tous les plans de construction. Ce jeu de données contient principalement des données correspondantes aux locaux, au cadrage ou cellules, aux surfaces et aux annotations. Voir Tableau 1 et Tableau 2.

Tableau 1 Exemple fictif de la planothèque

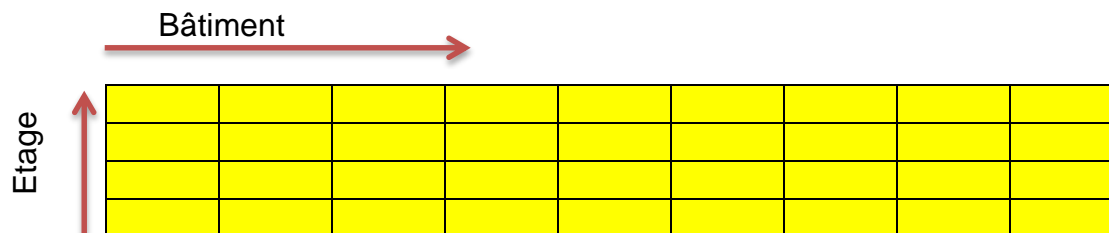


Tableau 2 Données du projet de transformation des lignes à surfaces

Database	Couches
...\geodatabase\projet_plano	GEOLOCAL_TEMP_S GEOLOCAL_TEMP_L GEOLOCAL_STRUCTURE_BACKUP GEO_LOCAL_BACKUP_L
BACKUPS	Couches
... \geodatabase\projet_plano\Backup_plano	GEO_LOCAL_L GEO_LOCAL_STRUCT_S
Fichiers FME	
...\DOSSIERS\D_2015_010(Planotheques_Surfaces)	Add_BAT_ETAGE_TO_PLANO_LIGNES Ajouter_GUID.fmw Planoteque_Transformer_lignes_à_polygones.fmw Insert_polygones.fmw Delete_lines.fmw
MXD	
...\geodatabase\Projet_plano	Edition_planotheque Planotheque_SDE.mxd

Pour la réalisation de la maquette, nous avons utilisé les courbes de niveaux, les images Lidar du CERN, la couche des bâtiments en 3D du CERN et la couche de l'emprise des bâtiments en 2D, ainsi qu'une orthophoto de 20 CM, découpée autour des sites d'intérêt, dans ce cas Meyrin et Prévessin.

7.3 Outils

Les outils utilisés dans la cadre de ce stage sont :

- ArcGis for desktop 10.2 et 10.3 de la compagnie Esri. Cette dernière est la principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde. Le système permet de récolter, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques.
- ArcScene d'Esri : une visionneuse qui permet de naviguer et d'interagir avec les données en trois dimensions (3D)
- FME for desktop Safe Software : logiciel pour la conversion et le traitement des données spatiales.
- PDF 3D, PDF3D: programme qui permet la visualisation et l'interaction facile des données 3D.

7.4 Méthode appliquée pour l'amélioration de plans d'intérieur du CERN

La figure 3 illustre le diagramme général du projet. Après avoir fixé les objectifs du stage, nous avons réalisé une période de tests pour connaître les outils qui potentiellement pourraient être utilisés dans la transformation des lignes à des surfaces de la planothèque. D'une autre part, la maîtrise du logiciel FME a été nécessaire pour la réalisation des scripts de transformation et les différents procédés. La durée de cette période a été d'environ deux et trois semaines. Quelques outils d'intérêt pour ce projet sont illustrés dans le tableau 3.

1

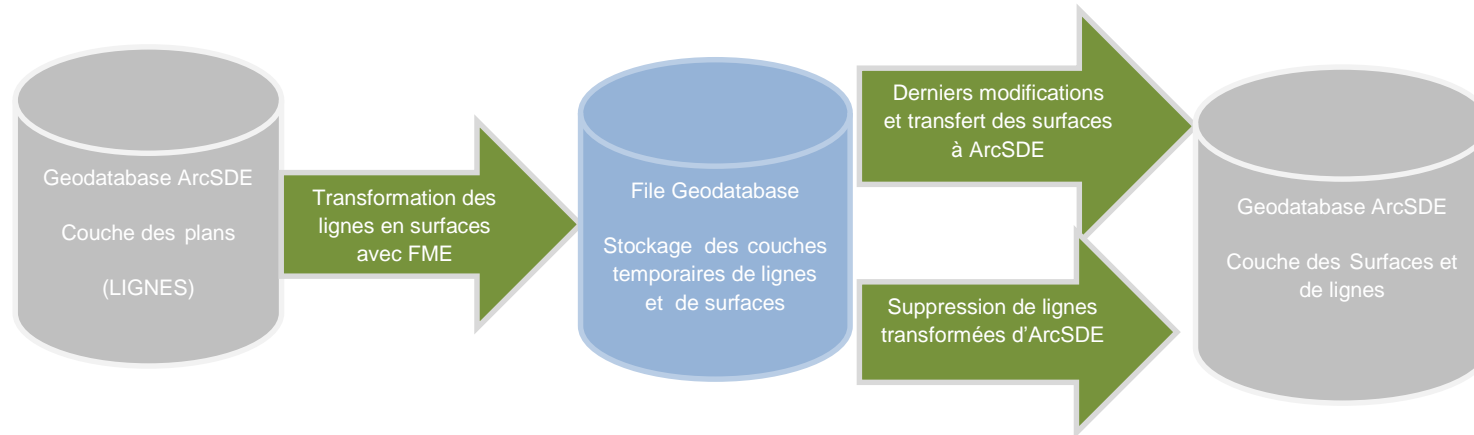


Figure 3 Diagramme général du projet de la transformation des lignes à surfaces

Tableau 3 Outils d'intérêt pour la transformation

Outil	Fonction
Create features	Utiliser les outils des constructions pour créer des polygones et remplir automatiquement des objets.
Merge	Cet outil permet de joindre plusieurs objets dans un seul.
Attributs	Permet de modifier les valeurs des attributs sélectionnés.
Copy features tool	Permet de reproduire un objet sélectionné.
Explode multipart feature	Permet de séparer les objets, et créer des multiples éléments.
Aligne edge tool (Topology tool)	Permet d'aligner des objets de la même valeur mais avec une axe différent. D'abord il faut définir une topologie pour la couche.
Cut polygones tools	Permet de couper des polygones, sélectionnez l'objet et coupe le polygone

Ensuite, la création du script dans le logiciel FME pour la transformation a été mis en place. Nous avons utilisés pour ceci différents transformeurs du logiciel. Ces transformeurs permettent de traiter les données en entrée (lignes) et d'obtenir des surfaces en sorti. Le diagramme de flux du script est illustré par la Figure 4 l'script FME s'affiche dans la Figure 5.

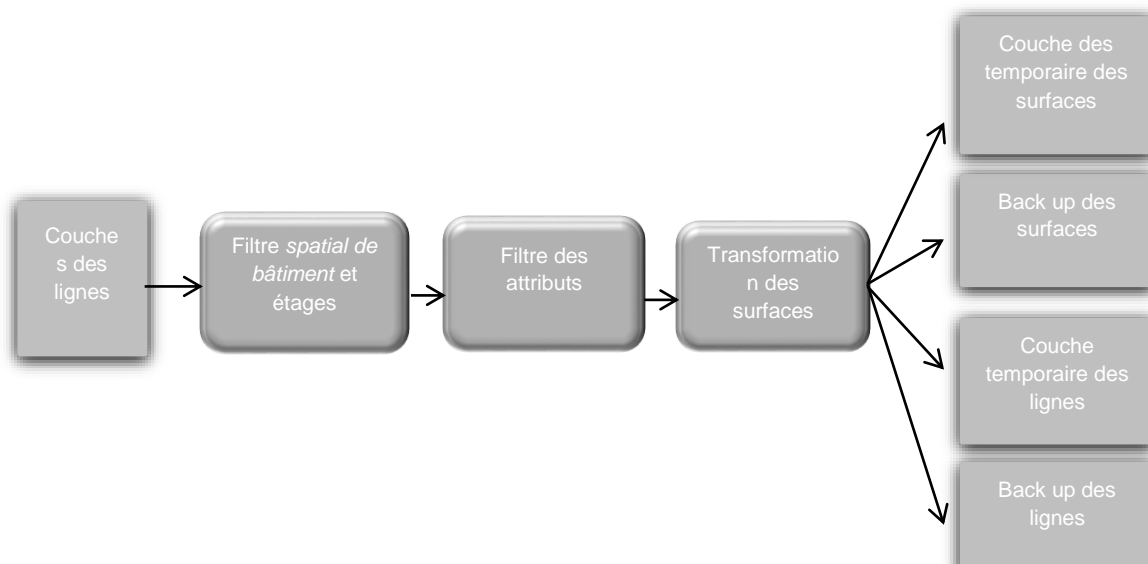


Figure 4 Diagramme de flux du script FME

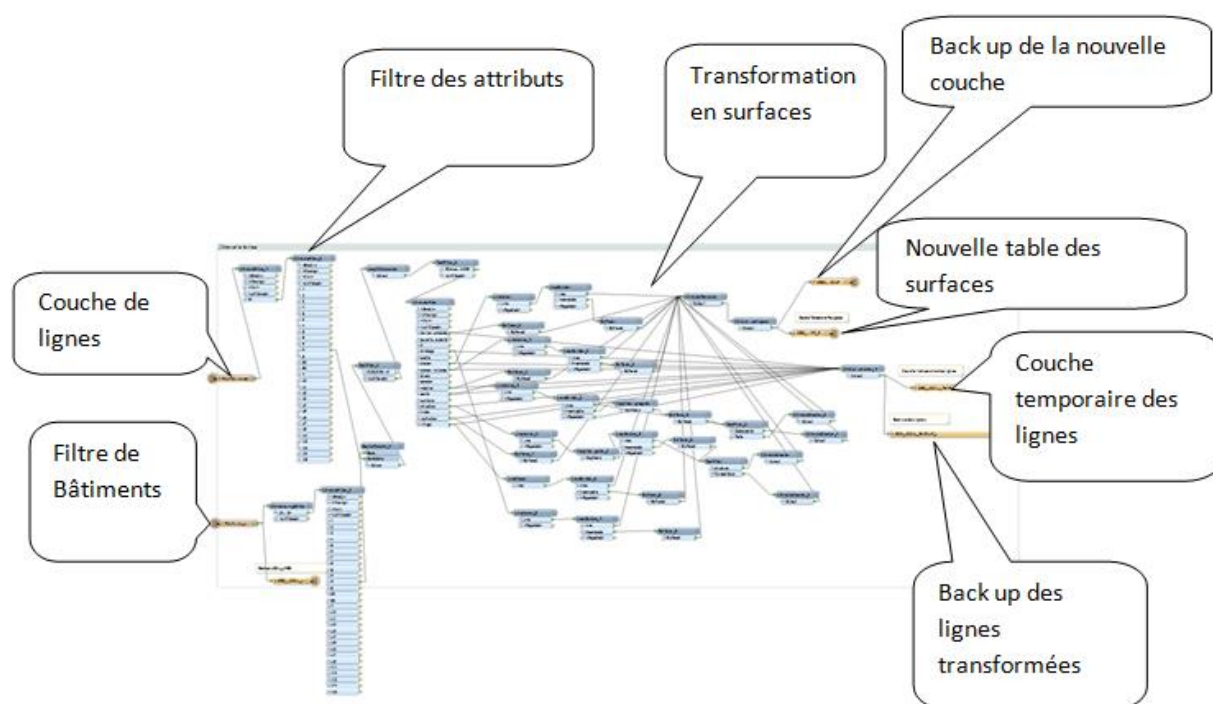


Figure 5 Script FME pour la transformation des lignes à Surfaces

Malheureusement la taille de ce script FME est trop grande pour le format de ce travail, ce qui le rend illisible. Il s'agit d'un script qui lit les couches de lignes de la planothèque, ensuite qui les filtre par attributs et par bâtiments avant de les transformer en surface. La Figure 5 explique la séquence qui réalise ce script FME de transformation des lignes.

Afin de mener cette transformation il a été indispensable de réfléchir sur l'infrastructure, d'une part, car nous partons d'une couche de lignes et nous obtenons une couche des surfaces. D'autre part, car cette modification doit être supportée par des sauvegardes afin de minimiser le risque de perte d'informations. Il est également impératif de réfléchir aux attributs qui disparaîtront et ceux qui seront conservés. Nous avons donc obtenu les résultats suivants :

- Création d'une couche des surfaces avec les attributs, voir Figure 6.

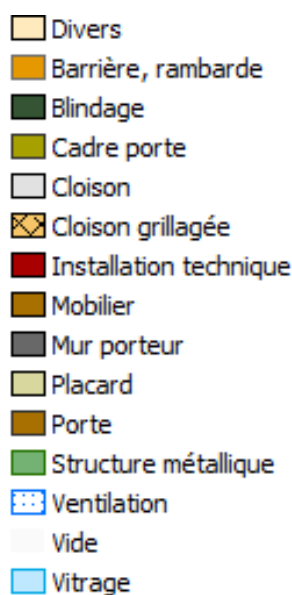


Figure 6 Attributs et représentation de la nouvelle couche de surfaces

- Création d'un fichier de secours afin de stocker les sauvegardes des lignes transformées et les surfaces transformées. (Voir Figure 2)
- Création des sauvegardes de secours, des lignes et des surfaces. (Voir Figure 5)
- Création des couches temporaires dans le fichier de la base de données afin de réaliser plus tard les modifications nécessaires avant de les transmettre à la base de données définitive. (Voir Figure 5)
- Modification de la représentation de la couche des lignes. Des attributs ont été transférés vers la couche de surfaces, voir Figure 7 sur les attributs conservés.

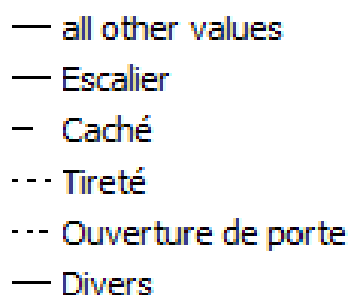


Figure 7 Attributs finaux de la couche de lignes

À partir de ces résultats nous avons créé des tables nécessaires et nous avons modifié le script en ajoutant ces tables. Les tables créées sont :

- Une couche temporaire de lignes : dans cette table sont stockées les lignes qui ont été transformées en surfaces.
- Une couche de sauvegarde des lignes : dans cette table seront conservées les lignes transformées.
- Une couche de sauvegarde des surfaces : dans cette table seront conservées les nouvelles surfaces.
- Une table temporaire des surfaces : dans cette table seront menées les modifications finales avant de les transmettre à la base de données officielle.

Ce qui est ressorti de nos réflexions a été la création de nouveaux scripts dans FME pour effacer les lignes transformées de la base de données officielle, pour insérer les nouvelles surfaces, ainsi que pour attribuer un GUID, un numéro de bâtiment et d'étages aux lignes avant qu'elles soient transformées. A ceci nous a permis de réaliser une sélection spatiale pour augmenter la vitesse de lecture des tables et finalement pouvoir effacer les lignes de la base de données officielle. Les scripts réalisés s'affichent dans les figures 8, 9, 10.

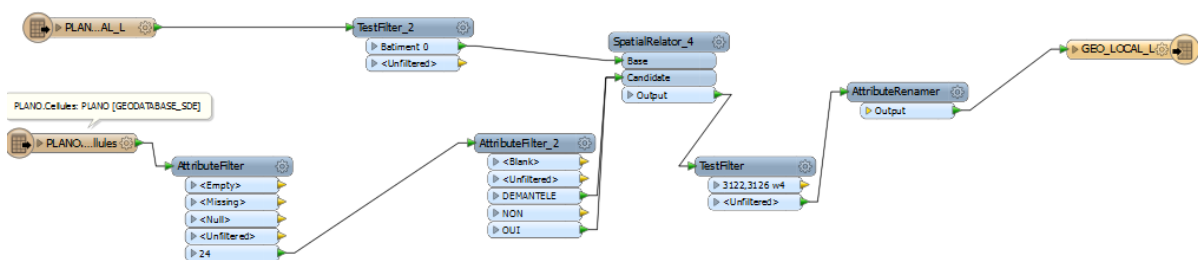


Figure 8 Script FME qui ajoute un GUID.

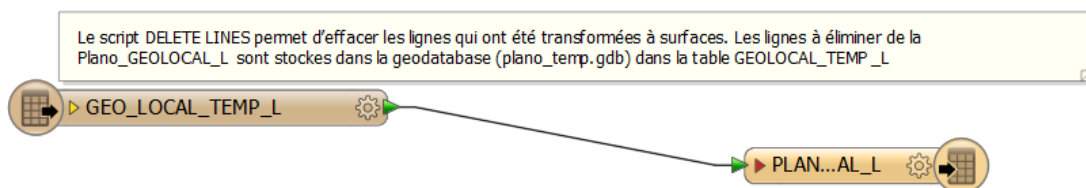


Figure 9 Script FME qui efface les lignes transformés.

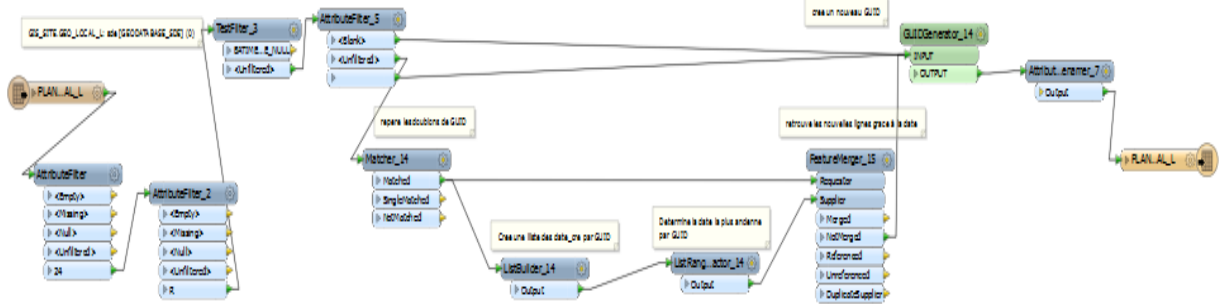


Figure 10 Script FME qui ajoute un numéro de Bâtiment et Etage.

7.5 Mise en place de la procédure

Après avoir créé les nouvelles couches et les scripts, nous procédons à la mise en place de la procédure pour la transformation des lignes en surfaces ; nous avons rédigé un cahier afin de répertorier la procédure mise en place. Cette procédure a été discutée avec la responsable de la mise à jour des locaux et mon superviseur de stage. Elle a été modifiée pendant les tests et au fur et à mesure de la transformation des plans.

La procédure finale obtenue est :

A. D'abord en en ArcMap :

- ✓ Zoom sur le plan à transformer.
- ✓ Réaliser les modifications manuelles nécessaires avec les outils d'édition et de dessin, fermer toutes les lignes afin d'obtenir des polygones typologiquement connectés.
- ✓ Ajouter un numéro de bâtiment et d'étage au bâtiment sélectionné, soit par le script, soit manuellement. Nous avons finalement choisi d'ajouter ces données manuellement.

B. Aller en FME :

- ✓ Ajouter un numéro de GUID aux lignes avant les transformer en surface grâce au script
- ✓ Faire tourner le script de transformation de ligne en surfaces en sélectionnant le numéro de bâtiment et étage souhaité.

C. Retour dans ArcMap :

- ✓ Réaliser la modification finale à l'aide de l'outil topologie et l'éditeur.
- ✓ Finalement, effacer les lignes transformées de la base de données officielle, soit manuellement ou à travers le script FME grâce à la fonction de suppression des lignes.
- ✓ Fin de la procédure.

7.6 Méthode appliquée pour la réalisation des maquettes 3D

Afin de réaliser la maquette il a été nécessaire d'abord de préparer les données nécessaires. Pour ceci, les opérations réalisées sont décrites ci-dessous :

- Préparation des orthophotos : à l'aide des emprises des sites souhaitées les orthophotos ont été coupées.
- Découpages des courbes de niveaux : à l'aide des emprises des sites souhaitées les courbes de niveaux ont été découpées.
- Elles ont été sélectionnées et exportés dans une base de données des bâtiments 3D du CERN compris sur les sites de Meyrin et Prévessin.
- Elles ont été sélectionnées et exportées dans une base de données des bâtiments 2D du CERN compris dans sur sites de Meyrin et Prévessin. Pour ceci il a été nécessaire de réaliser des requêtes SQL pour sélectionner les bâtiments hors sols.

La deuxième étape est de générer un TIN⁴ à partir des courbes de niveaux, avec l'outil "Create TIN From Features" de la boîte à outils 3D Analyst. Nous avons obtenu l'image suivante :

⁴ Triangulated irregular network : structure des données digitales pour représenter une surface.

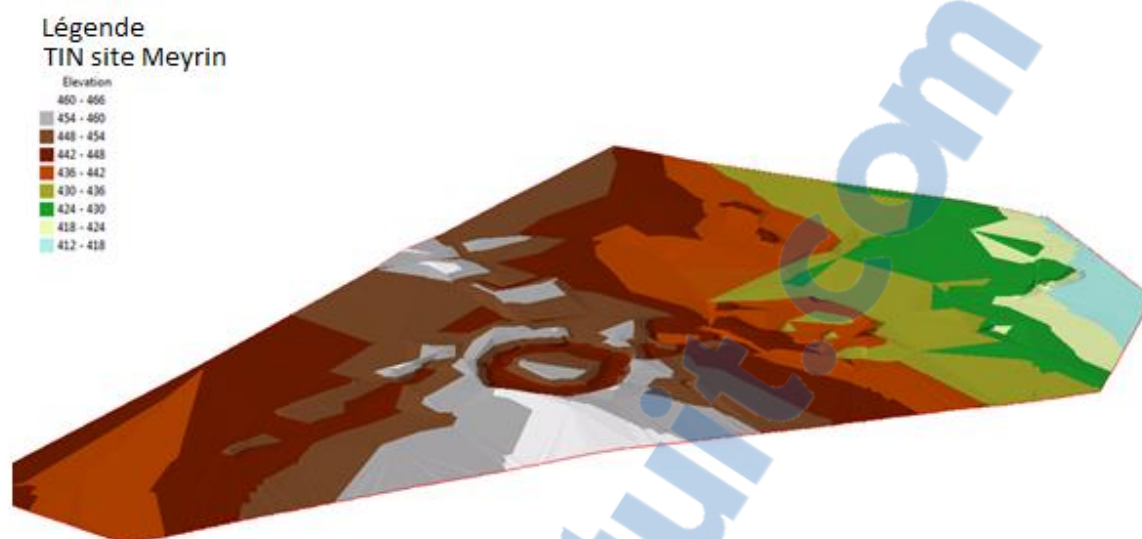


Figure 11 Exemple du TIN du site de Meyrin pour la maquette ArcScene

Ensuite il est nécessaire de draper l'orthophoto découpée sur le TIN pour obtenir une surface drapée avec la texture du site.

Ensuite, de localiser les bâtiments 3D et 2D du CERN sur l'orthophoto drapé. Pour donner un volume aux bâtiments 2D ceux-ci ont été extrudés avec le champ Hauteur.

Finalement des ajustements de la représentation et les maquettes ont été mises au point.

7.7 Méthode appliquée pour la réalisation des PDF3D

Nous avons réutilisés quelques données des maquettes réalisées en ArcScene, comme les orthophotos, les données des bâtiments 3D et 2D et les emprises des sites de Meyrin et Prévessin.

Dans ArcMap, la deuxième partie consiste en réaliser l'union des mosaïques des images obtenues du LIDAR⁵ en 2013. Pour ce faire, à l'aide de l'outil "Mosaic to new raster" de la boîte à outils Data management, nous avons sélectionné les images correspondants aux sites de Meyrin et Prévessin et nous avons lancé l'outil pour obtenir les deux images raster. Nous avons ensuite lancé un autre outil pour créer

⁵ Laser detection and ranging : technologie de mesure à distance fondée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière renvoyé vers son émetteur.

les contours afin qu'ultérieurement le script FME puisse transformer ces contours en TIN.

Dans FME nous avons réalisé un script qui permet de créer un TIN, de draper l'orthophoto du site sur le TIN, de draper les bâtiments sur l'orthophoto et finalement de créer un PDF3D, le script s'affiche dans la figure 12.

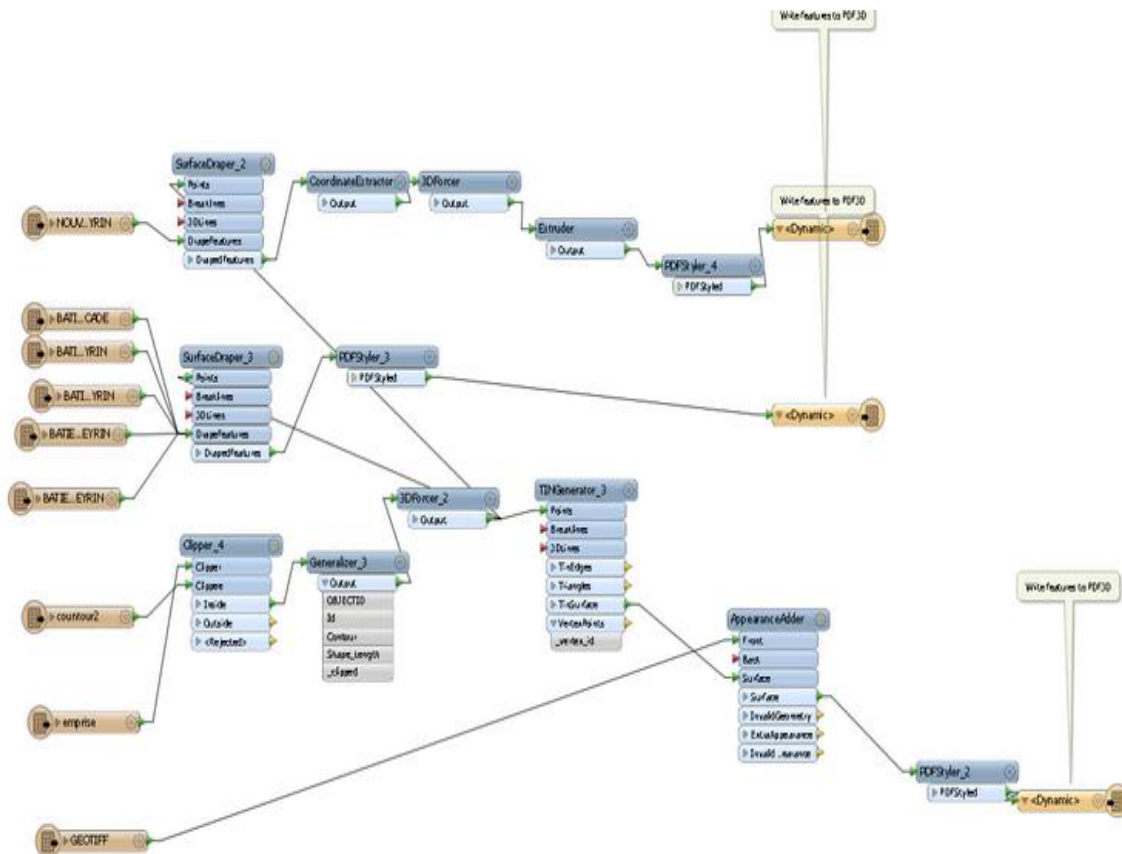


Figure 12 Script FME création PDF 3D

8 Résultats

8.1 Transformation des plans

La transformation des lignes en surface de la planothèque pendant le stage a concerné 40 bâtiments. Il est important de mentionner qu'avant de finir la première partie du stage, j'avais transformé près de 25 bâtiments mais la qualité de cette transformation ne satisfaisait pas les attentes du département. Pendant deux mois, un autre stagiaire a donc retransformé les bâtiments en améliorant la qualité pendant mon absence avec la même méthode. A mon retour en Septembre, j'ai repris la procédure et j'ai continué le travail des bâtiments 24 à 40. Les images de changement des bâtiments seront montrées dans la suite de ce travail.

Dans la Figure 13 et la Figure 14 s'affiche un exemple de la différence entre un bâtiment non transformé et un autre transformé en surface.

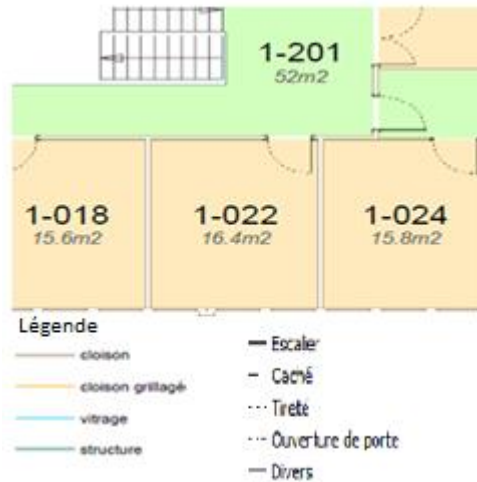


Figure 13 Plan Avant transformation

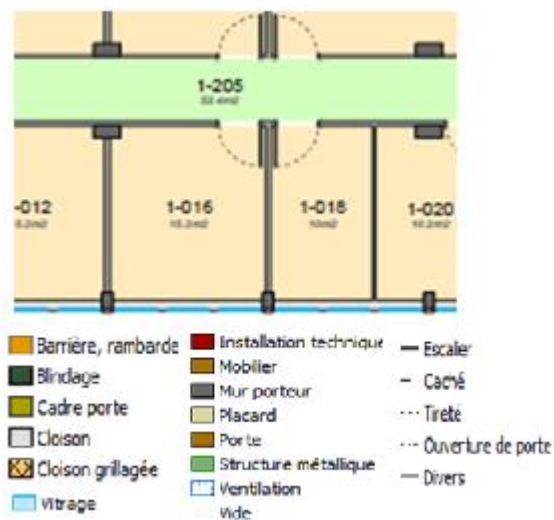


Figure 14 Plan après transformation

Le temps total de la procédure est estimé à 3h par étage, la transformation d'un étage dépend de la taille, et au niveau de détail de celui-ci, notamment le nombre des fenêtres, de portes, la quantité de murs et cloison. La première étape est très contraignante, car la fermeture de lignes est lente et impossible à automatiser, chaque bâtiment étant différent. Il a donc fallu du temps pour fermer toutes les lignes ouvertes et simplifier les objets. D'autre part, Ce projet n'est pas terminé, puisque le CERN est constitué de plus de 500 bâtiments, avec plus de 1500 étages. Ce projet sera donc fait peu et le temps d'aboutissement va varier selon la possibilité du département d'avoir une main d'œuvre disponible pour ce projet.

8.2 Projet Maquette 3D et PDF 3D

Deux maquettes ont été réalisées en ArcScene pour les deux sites principaux du CERN, une pour le site de Préveessin et une autre pour le site de Meyrin. Les maquettes réalisées montrent les bâtiments 3D du CERN et les nouveaux bâtiments hors sol apparues après l'année 2011. Il reste à réaliser les maquettes des six autres sites du CERN, plus petits que les deux principaux.



Figure 15 Maquette ArcScene du CERN



Figure 16 Figure 15 Maquette ArcScene du CERN

Egalement pour les PDF 3D ont été réalisés les deux sites principaux, il reste donc les maquettes pour les autres sites, pour ceci il est nécessaire de utiliser la même méthode utilisé par les sites Meyrin et Prévessin.



Figure 17 Résultat PDF 3D du domaine CERN

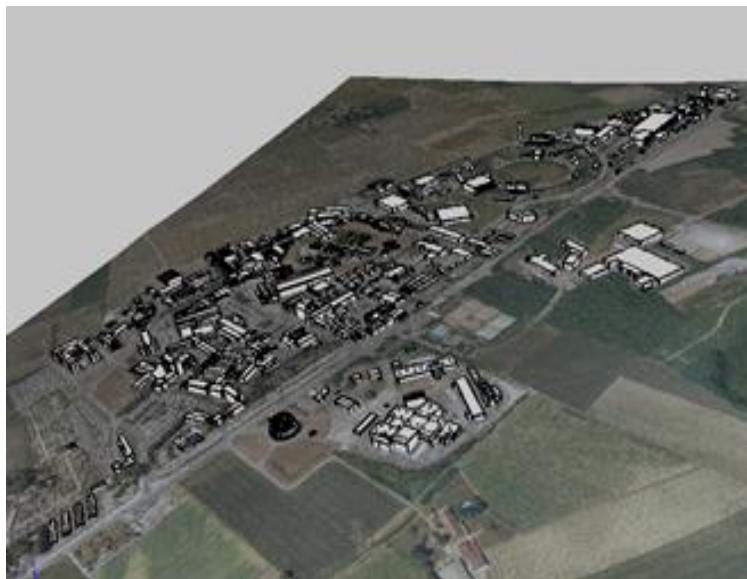


Figure 18 Résultat PDF 3D du domaine CERN

9 Discussion

Différentes questions sont suscitées par la question de la transformation des plans d'intérieur, telles que l'importance de transformer les lignes sélectionnées des plans d'intérieur dans des surfaces, et l'usage de ce projet?

Le département devra investir des ressources dans ce projet qui sera terminé dans deux à trois ans, lorsque tous les plans seront mis en forme. Cependant, ce projet n'est qu'un premier pas vers la transformation des plans d'intérieur en 3D, qui offre une gamme de possibilités dans la visualisation et permet de représenter les bâtiments tels qu'ils sont réellement. La modélisation 3D permettra ainsi de mieux connaître le site en ce qui concerne ses dimensions, ses détails, et son mode de construction.

La difficulté d'aujourd'hui est due au fait que les plans ont été importés depuis Autocad, à partir de plans originaux de construction. Tous les détails sont donc mis en évidence, alors que pour la gestion du patrimoine et pour l'information, ce qui convient le mieux est de représenter les plans avec des objets simples et unifiés, c'est-à-dire, par exemple, une porte représentée par un objet et pas par des lignes déconnectées, de même pour les murs, les barrières etc. C'est là que ce projet prend de l'importance car dans le futur la gestion du patrimoine sera plus efficace, les fonctionnalités SIG permettant de travailler différemment avec un modèle 3D. Une maquette 3D permet par exemple la visualisation et éventuellement des animations intéressantes, et le SIG permet de chercher et localiser des informations, ainsi que de restituer des renseignements associés à la demande.

Un autre avantages dans la réalisation de ce projet est la possibilité d'effectuer des mesures de distance, de surface, de volume, de comparer des positions, etc. les plans 3D sont une source d'informations pour la gestion et l'opération des installations, ainsi que lors des travaux d'entretien.

Ce projet prend de l'ampleur car il s'intègre dans les enjeux du CERN, car le département du patrimoine et de l'information travaille en collaboration avec le département de l'ingénierie, qui est en charge de tous les projets de construction et travaux de rénovations d'infrastructures et les structures d'ingénierie civile du CERN. Le département de l'ingénierie utilise des logiciels pour la conception et la réalisation des projets dans leur domaine, tels que Catia, Autocad ou Revit. Aujourd'hui ces logiciels sont utilisés séparément pour la conception des projets. Cependant, la volonté de mettre en place le BIM ou Building Information Modeling (Figure 19) constitue l'un des objectifs du département de l'ingénierie. Il s'agit d'une technologie permettant de travailler de manière collaborative pour analyser des modèles de construction en récupérant les données des différents acteurs d'un projet afin de les utiliser pour un but spécifique. Le BIM est une base de données numérique du bâtiment, centralisée et actualisable tout au long de la vie du bâtiment, de sa conception, à sa construction, son exploitation, sa rénovation et sa déconstruction.

Dans ce cadre ce projet de transformation de lignes en surfaces permettra d'obtenir les plans classifiés par objet et de rassembler les informations des autres secteurs qui ont un intérêt particulier pour un plan, par exemple le service de maintenance, les contractants, le service de l'environnement. L'avantage est que ces informations peuvent être partagées entre tous les acteurs à travers un format unique, par exemple le IFC (Industry Foundation Classes)⁶, qui peut être exploité par différents logiciels pour des fins différentes. Le BIM et ce projet peuvent tous les deux aider à améliorer la gestion du patrimoine pour des aspects comme la gestion des espaces, la facilité de la maintenance, l'utilisation efficace de l'énergie, les possibilités de rénovations plus économiques, et l'amélioration de la gestion tout au long du cycle de vie du bâtiment, afin de faire basculer le gain de productivité

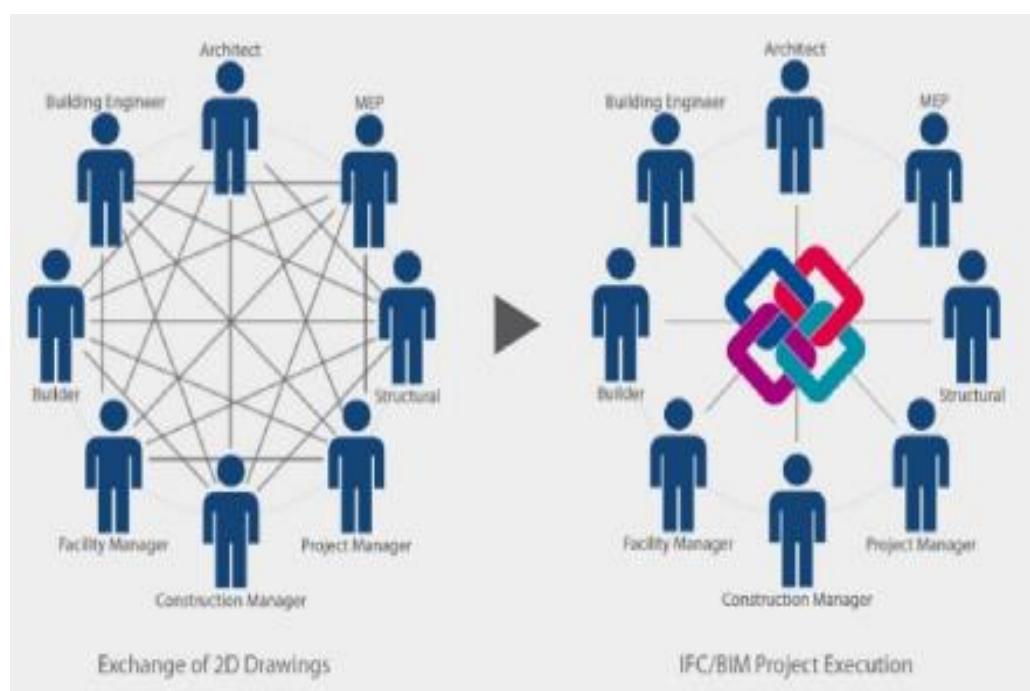


Figure 19 Différence entre l'échange des données et le BIM.

Source : (HOVORKA,2014)

⁶ IFC (Industry Foundation Classes) est un format de fichier orienté objet destiné à assurer l'interopérabilité entre les différents logiciels de maquette numérique. Il s'agit d'un format libre et gratuit qui se veut être le garant d'un « OpenBIM ».

10 Recommandations

La recommandation principale pour le projet de transformation des lignes en surfaces est de continuer à améliorer la procédure, en évitant de faire tourner les scripts FME qui ajoute le numéro de bâtiments et l'étage. Cette opération peut être réalisée manuellement, ce qui permet de gagner du temps. D'une autre part, une requête spatiale pourrait être utilisée pour remplacer la suppression des lignes dans le script FME. Ceci permettrait d'avoir un contrôle sur la suppression de lignes, mais il faudrait cependant pouvoir être sûr que les lignes effacées correspondent exactement aux lignes qui ont été transformées. Par ailleurs, pour optimiser le temps de fermeture de lignes, il serait possible de copier puis coller les étages inférieurs dans les étages supérieurs, à condition que la partie copiée soit exactement la même que celle que l'on souhaite remplacer. Cette méthode peut rendre agile la fermeture de lignes mais qui risque de provoquer une perte d'information et de précision. D'ailleurs, afin d'améliorer la représentation actuelle pour une future extrusion en 3D, le CERN doit faire un prélèvement de toutes les informations des structures correspondantes qui n'ont pas été considérées avant, par exemple, la hauteur des fenêtres et des plafonds.

Pour les maquettes 3D et le PDF3D je recommande de réaliser les autres points du site car ceci pourrait être utilisé comme un outil de décision d'aménagement et planification des travaux. D'autre part, ces maquettes et ces PDF3D peuvent toujours être améliorées. Je voulais par exemple changer l'orthophoto et le remplacer par une image de meilleure qualité, mais le problème est qu'elles sont lourdes et difficiles à découper.

11 Conclusion.

Ces six mois de stage au CERN, durant lesquels j'ai bénéficié d'un cadre de travail idéal et d'un encadrement de qualité, ont été une grande opportunité d'approfondir et consolider les connaissances acquises pendant le certificat de géomatique..

Mon travail permet au CERN d'avancer dans la transformation des plans d'intérieur des lignes à surfaces et de disposer de deux maquettes réalisées en ArcScene et deux PDF 3D des sites de Meyrin et Prévessin.

Grâce à ce stage, j'ai développé ainsi d'autres compétences, tels que la maîtrise du logiciel FME, l'exploration d'ArcGisPro, la maîtrise de nombreux outils d'ArcGis. J'ai ainsi développé des connaissances techniques sur les infrastructures nécessaires pour la mise en place d'un SIG et les différentes démarches techniques nécessaires pour la réalisation d'un projet.

Pendant ce stage j'ai développé un intérêt particulier pour les nouvelles technologies et la 3D. J'ai eu l'opportunité d'assister à différentes présentations dans le domaine de la Géomatique et ceci a suscité chez moi beaucoup de motivation pour continuer dans ce domaine professionnel.

12 Bibliographie

HOVORKA, Frank. Plan Bâtiment Durable - Rapport groupe de travail « BIM et Gestion du patrimoine » - Tome 1. Rapport, Paris, 2014.

PRAKASH, Arul. Geographical Information Systems and Overview, Indian Institute of Information Technology. Rapport, New Delhi, 2009.

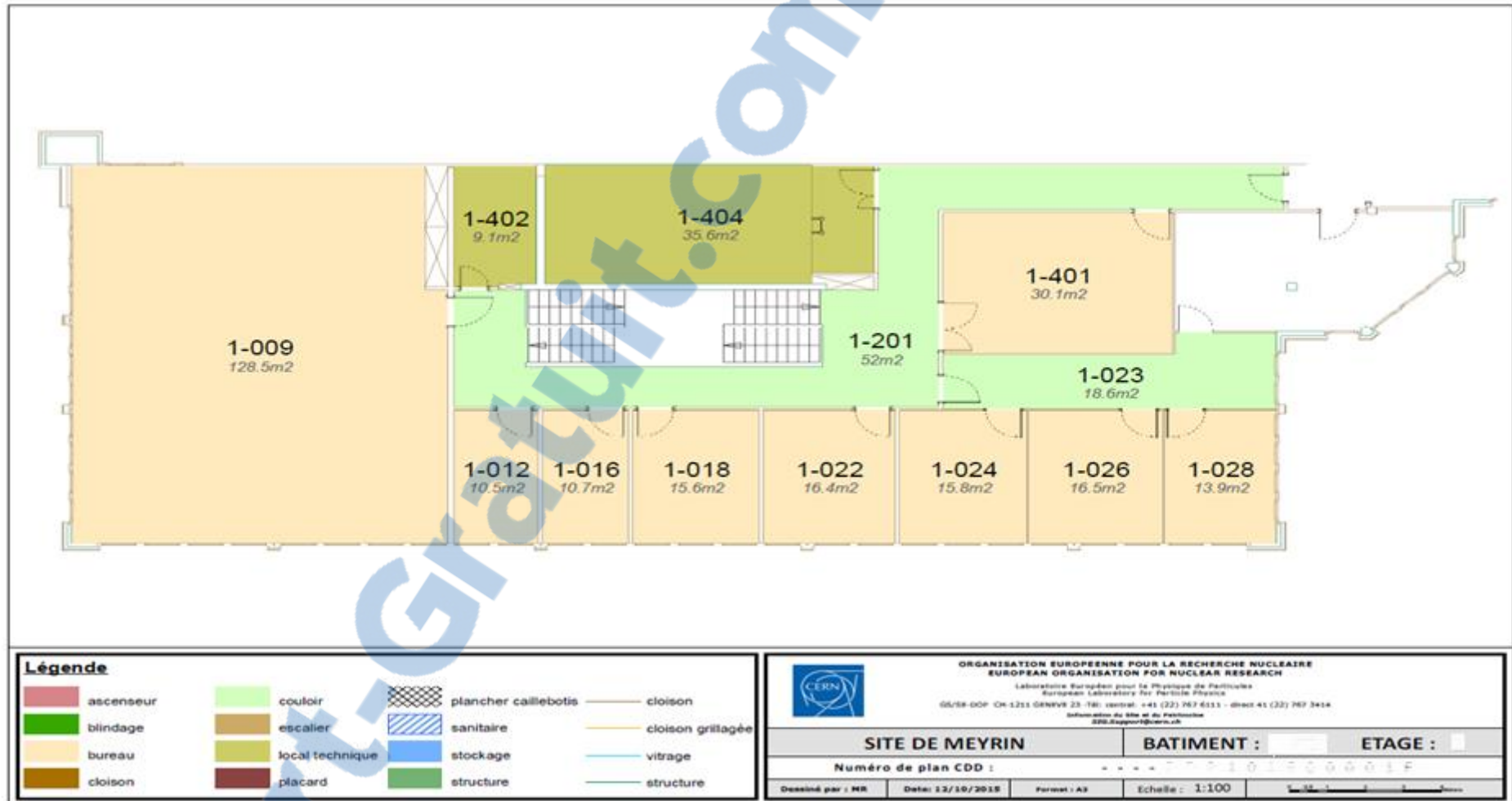
ESRI. Using 3D Analyst. ESRI Publication, Redlands. Rapport, Californie, 2010.

ZLANATOVA, Siyka. 3D GIS: current status and perspectives, Magazine GIM International, Tome 17, Fascicule 1, pages 33-35, Pays - bas, 2003.

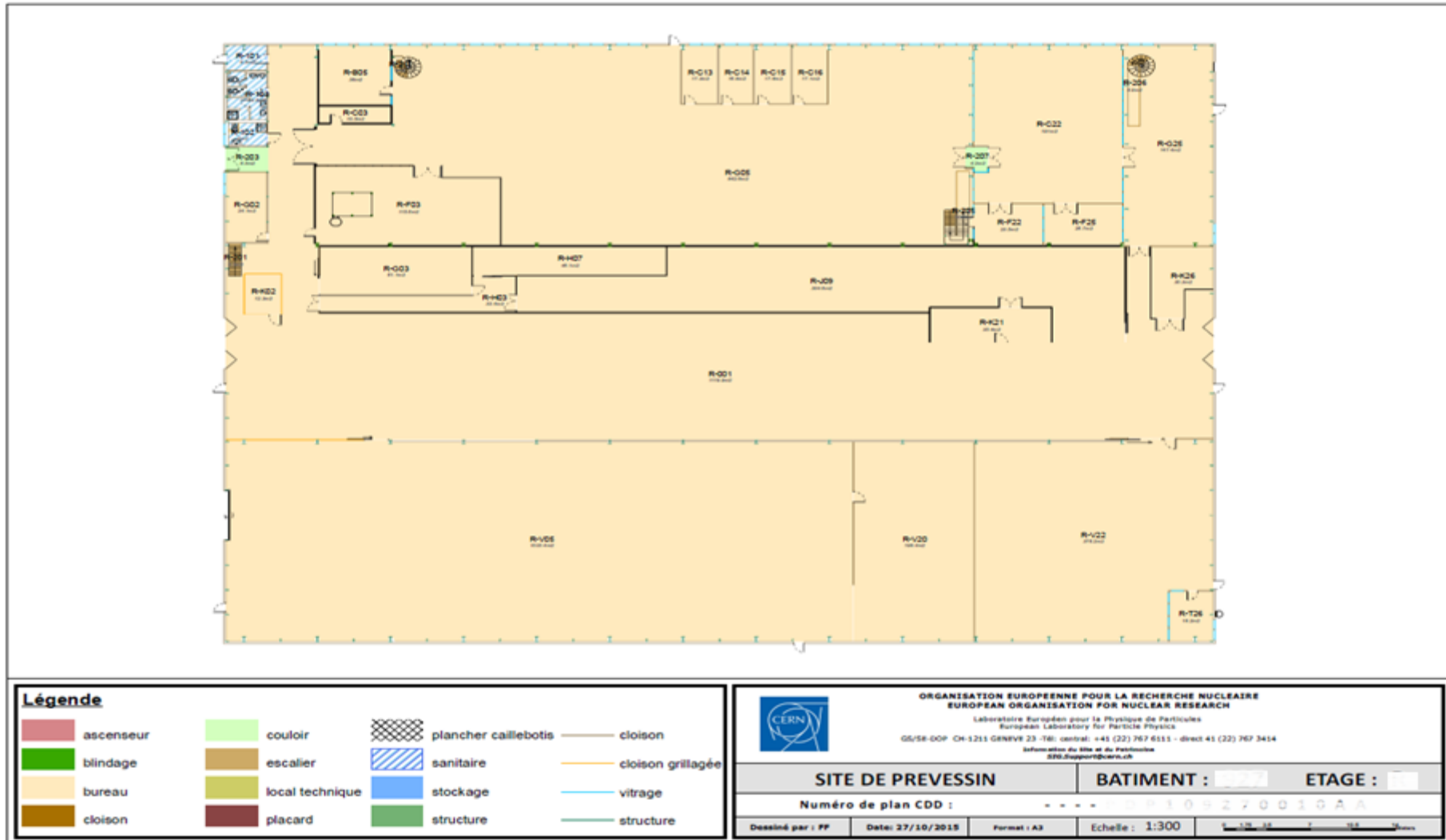
BAZILE, Pierre. GIS: concepts, methods & tools, gref-CIRA. Conference, Montpellier, 2007.

ESRI. Lidar, Building Information Modeling, and GIS Converge, <http://www.esri.com/esri-news/arcnews/spring13articles/lidar-building-information-modeling-and-gis-coverage>. Site internet : consulté le 09 novembre 2015, Californie, 2013.

13 Annexes



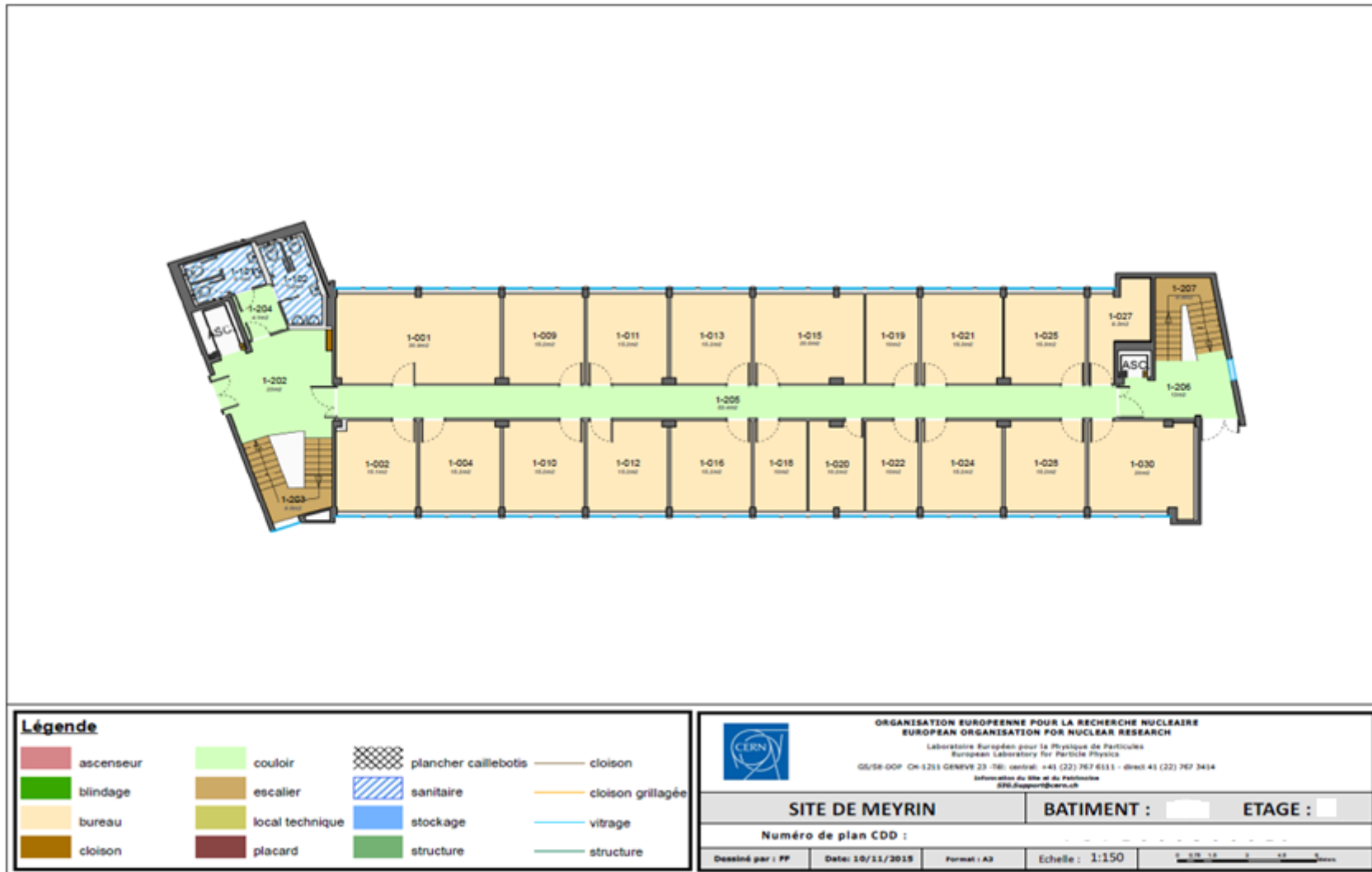
Annexe 1 Exemple de plans non transformé



Annexe 2 Exemple de plans non transformé



Annexe 3 Exemple de plans transformé



Annexe 4 Exemple de plans transformé