



Evacuation d'urgence des établissements recevant du public

Axel CHASSARD - Mélissa DUPUIS - Quentin LE PORT - Enola SENGEISSEN - Oriane SOBREIRA

Projet de fin de stage terrain effectué à Forcalquier (04)
Encadré par Hervé QUINQUENEL
Juillet 2019



Table des matières

1 Remerciements	2
2 Introduction	3
3 Gestion de projet, relation utilisateur	4
3.1 Phase de recherche et de prise en main des logiciels	4
3.2 Identification des besoins	4
3.2.1 Rencontre avec le SDIS et le CODIS	4
3.2.2 Rencontre avec les pompiers de Manosque	5
3.2.3 Appel des pompiers de Monaco	5
3.3 Réponse aux besoins	6
3.3.1 Modèle Conceptuel de Données	6
3.3.2 Modélisation 3D des bâtiments	6
3.3.3 Cartographie de l'environnement proche	6
3.3.4 Graphe de déplacement	6
3.4 Organisation	6
4 Outils et données utilisés	7
4.1 Logiciels et techniques	7
4.2 Données	7
5 Réalisation des travaux	8
5.1 Modèle Conceptuel de Données	8
5.2 Modélisation 3D des bâtiments	9
5.3 Cartographie de l'environnement proche	10
5.4 Graphe de déplacement	12
5.5 Synthèse des différents jeux de données	14
6 Poursuite du projet	16
6.1 Pistes de réflexion	16
7 Conclusion	17
8 Sources	18
9 Glossaire	19
10 Annexes	20
10.1 Modèle Conceptuel de données	20
10.2 Types d'ERP	22
10.3 Plans source	23
10.3.1 Centre IGN	23
10.3.2 Marie de Forcalquier : exemple du rez de chaussée	25
10.4 Tables d'attributs	28
10.5 Exemples de Plans ETA.RE issus des pompiers des Pyrénées	29

1 Remerciements

Tout d'abord nous souhaitons remercier Monsieur **Hervé QUINQUENEL**, responsable du suivi de notre projet. Sa supervision et ses conseils nous ont permis d'avancer concrètement dans notre projet, de rentrer en contact avec des commanditaires extérieurs en demande de nos compétences et d'approfondir nos connaissances en SIG, en cartographie et en gestion de projet.

Ensuite, nous tenons à remercier **les pompiers du SDIS de Dignes-les-Bains et du Centre de Secours de Manosque** pour leur accueil et le partage de leur expérience. L'aboutissement de ce projet a été possible grâce à leur collaboration avec notre groupe. De même, nous remercions **le Corps des Sapeurs-Pompiers de Monaco** de nous avoir accordé un entretien téléphonique puis de nous avoir reçu dans leurs locaux afin de découvrir leurs avancées très prometteuses. Merci à **Maude Desjardin** pour le temps qu'elle nous a consacré à Monaco et son retour d'expérience sur ses stages effectués chez les sapeurs pompiers.

Nous remercions également **Christian Randon**, Directeur des Services Techniques à la Maire de Forcalquier qui nous a fourni divers plans et nous a garanti un accès à la mairie pour compléter nos mesures.

Enfin, nous remercions **l'Institut national de l'information géographique et forestière** de nous avoir fourni les données et le matériel nécessaire à la réalisation de ce projet.

2 Introduction

On entend par Etablissement Recevant du Public (ERP) tout lieu, public ou privé, accueillant des personnes extérieures autres que les employés. On compte parmi les ERP un grand nombre d'établissements tels que les cinémas, hôtels, théâtres, magasins, bibliothèques, écoles, universités, restaurants, hôpitaux, gares, maisons de retraite etc. Ces bâtiments sont classés en fonction de deux aspects : leur capacité d'accueil (hiérarchisée en cinq catégories) et leur secteur d'activité (désigné par une lettre). Cette sectorisation se trouve en annexe (Annexe 9.2). L'évacuation d'urgence de ce type d'établissement peut s'avérer complexe pour les différents corps de pompiers, de la prévention à l'intervention. Elle nécessite une appréhension précise et multiscalair de l'ERP. En effet, au-delà des informations propres au bâtiment il convient de prendre en compte les informations relatives à l'environnement proche (risques présents, équipements à proximité etc.)

Ce projet s'appuie sur la Principauté de Monaco et la région de Forcalquier (SDIS-04). La première localité correspond à une zone fortement anthropique et urbanisée caractérisée par une très forte densité de population (16 000 hab/km) et protégée par un corps de pompiers à la pointe de la technologie ; une situation qui tranche avec le caractère rural et le caractère moins précis des données du SDIS-04. Il nous a amené à prendre contact avec l'ensemble de ces professionnels dans une optique de recensement des différents besoins.

Tout en présentant un bilan des écarts de besoins entre la situation monégasque et celle du SDIS-04, nous nous proposons de fournir des pistes de réflexion sur l'optimisation des procédures d'intervention au moyen d'un Modèle Conceptuel de Données (MCD), de la cartographie et de calculs d'itinéraire.

3 Gestion de projet, relation utilisateur

3.1 Phase de recherche et de prise en main des logiciels

Pour diriger notre travail, nous avons choisi de rencontrer plusieurs corps de pompiers afin de recueillir leurs besoins en termes de données et de technologies géographiques. A partir du 8 Juillet, date de début du projet, nous avons commencé nos recherches de problématiques et d'enjeux en reformulant notre sujet. Après cette première d'appropriation du sujet, nous avons plusieurs idées de réalisations. A ce stade, nous avons pour premier objectif de réaliser un itinéraire routier entre la caserne et l'ERP et de se renseigner sur les contraintes rencontrées par les pompiers à leur entrée dans le bâtiment. En parallèle à cette phase exploratoire concernant la création de graphe nous avons commencé par rassembler les données nécessaires à la modélisation 3D (plan d'évacuation, mesures manquantes des murs et fenêtres etc.) avant de nous lancer dans le dessin à proprement parlé. Nous allons voir que certaines de ces idées ont été redirigées après les rencontres avec les potentiels utilisateurs de notre travail. A l'issue de cette première semaine, nous avons obtenu un premier graphe sur la ville de Forcalquier comprenant des restrictions de largeur basées sur la BDUni dans le but de fournir un calcul d'itinéraire d'un point de la ville à l'ERP. Nous avons dessiné un premier jeu de polygones pour créer un graphe à l'intérieur du bâtiment et nous avons commencé la modélisation 3D du centre IGN. L'ensemble des points essentiels seront décrits dans la suite du document.

3.2 Identification des besoins

3.2.1 Rencontre avec le SDIS et le CODIS



FIGURE 1 – Caserne de Pompier de Dignes-les-Bains

Le 12 Juillet nous avons rendez-vous à 10h au SDIS-04 (Service départemental de Service et de Secours) de Digne-les-Bains afin de confronter nos propositions aux besoins et voir dans quelle mesure nous pouvions adapter ce que nous avons déjà obtenu pour s'approcher le plus possible des besoins.

Le CODIS (Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours) correspond à la partie organisationnelle de l'intervention et non à la partie opérationnelle. Le premier constat a été celui du manque d'informations géographiques de proximité et actualisées contrastant avec l'apparente nécessité pour les pompiers d'avoir une vision claire et précise de la situation avant l'intervention. Les pompiers dépendant du SDIS-04 ne disposent pas d'une base de données uniformisée leur permettant d'avoir accès à des données actualisées et numérisées sur le bâtiment. Aussi beaucoup de leurs cartographies de terrain (plan ETA.RE, parcellaires etc.) sont seulement disponibles en format papier et complété par des prises de vues réalisées par leur soin pour avoir un aperçu de l'organisation dans l'espace. Il semble que pour les pompiers du CODIS il soit primordial d'avoir accès à un maximum d'informations sur la situation du bâtiment (type de structure, façade accessible etc.) de sorte à avoir en amont une idée de la situation qui soit la plus précise et la plus

exhaustive possible.

En ce qui concerne la partie calcul d'itinéraire routier de la caserne à l'ERP qui constituait notre première orientation, nous nous sommes rapidement rendu compte du caractère peu pertinent de la solution proposée dans un contexte rural. Les intervenants sur le terrain connaissent assez bien la région et n'ont pas besoin d'une interface très évoluée pour se rendre sur les lieux du sinistre. Le service de cartographie des pompiers de Digne travaille avec la BDTopo qui est modifiée en fonction des retours d'expériences, des besoins spécifiques etc. mais globalement il apparaît que cette base de données évolue chaque jour et n'est pas parfaitement fidèle à la réalité (par manque de contrôle terrain). Pour reprendre une de leurs expressions, l'acquisition des données d'information géographique et leur mise à jour relèvent davantage du "bidouillage" d'information que d'acquisitions et de mises à jour protocolaires. Dans cette mesure, il ressort que le manque d'information est un véritable handicap dans une zone rurale pour constituer un calcul d'itinéraire fiable. Selon leur expérience professionnelle il apparaît que les données proposées dans la BDTopo ne sont pas suffisamment précises pour leur assurer que tel ou tel tronçon de route est ou n'est pas utilisable par leurs véhicules. Il est par exemple compliqué d'avoir des informations sur les hauteurs (qui sont essentielles dans le cadre du déploiement de l'échelle d'un camion), ou de s'assurer qu'une chaussée fait effectivement plus de 3m de largeur (il n'est pas rare que certains obstacles empêchent finalement la circulation en dépit d'une accessibilité théorique). De plus, il semble que les pompiers aient des difficultés à obtenir les données dont ils ont besoin pour optimiser les procédures d'intervention et d'évacuation. Un besoin vital pour eux semble être l'uniformisation et la centralisation des bases de données et de la transmission de l'information entre les différentes administrations. Leur procédure d'intervention et la rapidité avec laquelle ils se rendent sur les lieux dépend alors de la connaissance du terrain des pompiers en intervention et des pompiers du CODIS chargés de la superviser.

3.2.2 Rencontre avec les pompiers de Manosque

Après avoir remanié notre projet suite à notre visite du SDIS-04, nous avons rencontré le 17 juillet à 9h les pompiers du Centre de Secours de Manosque qui ont pu nous faire part de leur expérience sur le terrain. Cette rencontre nous a permis de valider les éléments recueillis auprès des équipes de Dignes-les-Bains tout en nous indiquant de nouveaux éléments à prendre en compte. Il s'agit des emplacements des points d'eau et des plans d'évacuation, du caractère amovible du mobilier urbain (barrières), des contraintes liés à la végétation environnante et du potentiel risque des équipements situés sur les toits (panneaux solaires, climatiseurs etc.). Un des enjeux essentiels souligné par les pompiers de Manosque relève de la nécessité de clarté et d'efficacité de nos propositions. Contrairement à la partie prévention de l'intervention, les pompiers n'ont pas besoin d'avoir accès à l'ensemble des informations récoltées sur la zone mais seulement à des informations pratiques et facilement identifiables dépendant du motif de l'intervention.

3.2.3 Appel des pompiers de Monaco

Nous avons également pris contact avec le corps des sapeurs pompiers de Monaco chez qui Maude Desjardin, une étudiante de l'ENSG, effectue son stage de 3ème année. Ces interlocuteurs se sont différenciés dans leur besoins car il ne travaillent pas sur un même environnement géographique (plus urbanisé et plus dense) ni avec les mêmes moyens financiers. Après notre premier échange téléphonique (le 12 Juillet), cet entretien a été de nouveau très enrichissant. En effet, il nous a d'une part confirmé que la recherche d'itinéraire de la caserne au sinistre n'était pas non plus intéressante pour eux et d'autre part ont confirmé que la modélisation 3D des bâtiments était plus que pertinente. En effet, les pompiers de Monaco ont déjà amorcé ce travail et nous avons compris que nous étions sur une bonne piste, tant en matière de contenu que dans la façon de s'y prendre car ils utilisent les même outils informatiques et méthodes que nous pour modéliser leurs bâtiments. D'autre part, les pompiers de Monaco se sont révélés vivement intéressés par la recherche d'itinéraires "indoor" contrairement aux pompiers français. Nous avons donc conservé cet objectif sur lequel nous travaillions déjà.

3.3 Réponse aux besoins

3.3.1 Modèle Conceptuel de Données

Dans une optique de réponse aux besoins nous avons identifié que la constitution d'une base de données adaptée aux attentes des pompiers était une priorité aussi nous cherchons à constituer un Modèle Conceptuel de Base de Données (MCD) détaillé ci-après. Celui-ci doit permettre de couvrir au maximum les contraintes spécifiques auxquels les pompiers sont confrontés. Pour compléter la base de données ainsi constituer nous opérons manuellement mais il serait souhaitable à terme que les pompiers aient accès à une base de données uniformisée sur laquelle ils pourraient appliquer des filtres pour récupérer les informations dont ils ont besoin.

3.3.2 Modélisation 3D des bâtiments

Nous choisissons de privilégier l'avancée des modélisations 3D. Elles permettraient d'accélérer la vitesse d'intervention grâce à la facilité d'appréhension du bâtiment. En effet, la 3D facilite la compréhension des volumes des pièces, des cages d'escaliers, etc. Les pompiers peuvent alors plus facilement se rendre compte de la difficulté qu'ils pourront avoir pour traverser tel ou tel type d'espace.

3.3.3 Cartographie de l'environnement proche

L'échelle de la ville que nous souhaitions intégrer dans un premier temps est restreinte à un rayon de 100m pour deux raisons : d'une part réduire le temps d'acquisition de vérités terrains et d'autre part elle correspond davantage aux besoins identifiés chez les pompiers du SDIS-04 en évitant de surcharger les cartographies. Dans la même logique il est nécessaire de chercher à produire différentes cartographies adaptées aux motifs de l'intervention. Ces cartographies doivent faciliter la compréhension du terrain par les pompiers. Dans cette logique nous produisons un carte 2D de l'environnement proche qui correspond à une acquisition topométrique et nous ajoutons des éléments dans le but de faciliter l'organisation sur le terrain comme la localisation des hydrants par exemple. Il est probable que cette approche ne soit pas des plus parlantes au niveau du centre IGN du fait de son caractère relativement isolé et que ce soit plus utile au niveau de la Mairie de Forcalquier. Cela étant, par manque de temps nous avons dû nous concentrer sur le centre et n'avons pas pu compléter les données pour la Mairie.

3.3.4 Graphe de déplacement

La partie graphe à l'échelle de la ville que nous avons commencé à creuser et devant servir à calculer un itinéraire entre la caserne et l'ERP est donc laissée de côté. En complément de ces propositions correspondant davantage aux besoins des pompiers du SDIS-04 nous continuons à travailler sur la création d'un graphe indoor pour les pompiers de Monaco.

3.4 Organisation

Pour organiser notre projet de façon méthodique, nous avons mis en place un bilan quotidien tous les cinq, parfois accompagnés d'Hervé, afin de discuter de l'avancement du projet. La communication entre les membres du groupe s'est avérée essentielle. En effet, ce sont les besoins exprimés par les pompiers ainsi que les moyens (temps, matériel) mis à notre disposition qui définissent la direction de notre travail ; nous devons donc en parler régulièrement. Ce moment est l'occasion de dresser un compte-rendu du travail déjà effectué en confrontant les difficultés rencontrées et les choses qui ont bien fonctionné. Cela nous permet de trouver ensemble des solutions. De cette façon nous avons pu avancer efficacement tout en conservant une vision globale du projet. En règle générale, chacun utilisait un logiciel différent ou un document différent, ce qui permettait de ne pas avoir de problèmes de chevauchement lors de la mise en commun de nos travaux.

Une fois ce bilan achevé, nous réfléchissions à l'organisation des jours à venir. Pour cela, nous débattions sur la finalité du projet pour y insérer de possibles modifications. Puis, nous listions les tâches qu'il restait à faire et nous les répartissions au sein du groupe et dans le temps. En général, nous faisons des petits groupes de travail d'une, deux voir trois personnes selon la tâche. Notre planning était donc actualisé et réadapté sans cesse en fonction de l'avancement du projet.

4 Outils et données utilisés

4.1 Logiciels et techniques

Notre projet a demandé la mobilisation de plusieurs logiciels que nous allons détailler dans cette section.



FIGURE 2 – Logiciels utilisés lors du projet

Premièrement, pour réaliser le Modèle Conceptuel de Données, nous avons utilisé le logiciel JMerise permettant d'implémenter facilement des entités et des relations avec la méthode d'analyse "Merise". Cette méthode, proche de l'UML, permet de faciliter la conception d'un système d'information. Elle se base sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuels appelés entité-association. Une fois un MCD réalisé, il est facile de le convertir en base de données comportant toutes les contraintes d'intégrités et les relations nécessaires. Deuxièmement, pour obtenir une cartographie de l'environnement proche du centre IGN, nous avons complété des plans en notre possession à l'aide de relevés topométriques réalisés au tachéomètre. Ensuite, nous avons traité nos relevés sur Covadis et AutoCad et adapté nos calques à la structure de la base de données. Troisièmement, nous avons constitué nos modèles 3D grâce au logiciel Sketchup qui est très facile d'utilisation pour ce genre de production. Nous avons déjà manié le logiciel dans notre scolarité, et nous avons appris que les pompiers de Monaco l'utilisaient également. Pour compléter les mesures indiquées sur les plans, nous avons fait des mesures au mètre et au télémètre laser Spectra HD150. Enfin, nous avons utilisé le logiciel ArcGisPro pour croiser la base de données, le modèle 3D et la cartographie environnante des ERP mais aussi pour calculer des itinéraires sur notre carte. En ce qui concerne le calcul d'itinéraire, ArcGIS Pro manquait d'outils; nous sommes donc passés par le logiciel ArcMap lorsque ce manque se manifestait.

4.2 Données

Pour les recherches sur les itinéraires routiers, nous nous sommes basés sur les données fournies par la *BDUni de l'IGN*. Une fois les besoins utilisateurs plus précisément identifiés, nous n'avons finalement plus eu besoin de ces données car nous nous sommes restreints à un rayon de 100m autour des ERP.

Pour modéliser la surface au sol, nous avons dû nous restreindre aux *modèles numériques de terrain* fournis par ESRI. Ceux donnés par l'IGN (RGE-Altitude au pas de 1m), en dépit d'une meilleure précision, n'a pas pu être intégré dans ArcGis Pro pour ce genre de visualisation (bug ou mauvaise maîtrise?). Pour plus de détails : se référer à la partie 5.3 Cartographie de l'environnement proche.

Pour les modélisations 3D nous avons utilisé des *plans d'architecte* fournis par Patricia Pellardi pour le centre IGN et par Christian Randon, Directeur des Services Techniques de la mairie de Forcalquier. Les *plans d'évacuation* étaient aussi utiles au remplissage de la base de données : ils donnent l'emplacement des extincteurs, des issues de secours, des compteurs électriques etc. (voir Annexe 9.3)

5 Réalisation des travaux

5.1 Modèle Conceptuel de Données

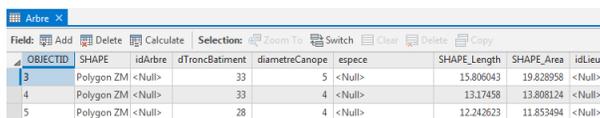
Le premier de nos travaux consiste à créer une base de données regroupant toutes les informations utiles aux pompiers lors de leur intervention. Afin d'avoir un modèle robuste, facilement modifiable et indépendant du logiciel SIG utilisé pour la cartographie, nous avons réalisé un Modèle Conceptuel de Données (MCD) par une approche Merise. Ce MCD se veut le plus complet et détaillé possible et est fourni avec une documentation (voir fichier Documentation-MCD.pdf) pour être facilement repris par un autre groupe de projet ou par les pompiers. Le MCD en question se trouve en annexe (Annexe 9.1).

Ce Modèle Conceptuel de Données rentre dans une approche OLTP (On Line Transaction Process), c'est-à-dire que la base de données est utilisée pour la gestion en temps réel des données. Les données ne sont donc pas historisées. Par exemple, on ne stocke pas toutes les interventions réalisées par un véhicule en particulier mais seulement s'il est actuellement sur une intervention.

Le MCD comprend tout d'abord les éléments géographiques importants du projet, à savoir : le lieu où se trouve l'ERP et les entités concernant l'environnement proche du bâtiment en question.

On retrouve parmi ces entités :

- les arbres
- le mobilier urbain
- les obstacles
- les bâtiments de sureté
- les points d'eau
- les zones de stationnement



OBJECTID	SHAPE	idArbre	dTroncBatiment	diametreCanope	espece	SHAPE_Length	SHAPE_Area	idLieu
3	Polygon ZM <Null>		33		5 <Null>	15.806043	19.828958	<Null>
4	Polygon ZM <Null>		33		4 <Null>	13.17458	13.808124	<Null>
5	Polygon ZM <Null>		28		4 <Null>	12.242623	11.853494	<Null>

FIGURE 3 – Table d'attributs des objets de type Arbre

D'autres tables d'attributs sont jointes en Annexe.

Pour l'ERP, le modèle permet de stocker des informations concernant :

- les façades
- les murs
- les espaces
- les portes
- les fenêtres
- les extincteurs
- les détecteurs
- les sources d'énergie
- les plans d'évacuation
- les colonnes
- les équipements dangereux

Ensuite, le MCD englobe des informations concernant le graphe de déplacement permettant de calculer des itinéraires à la fois en véhicule sur les routes conventionnelles à proximité du bâtiment mais également en "indoor" pour des personnes à pied.

Ce graphe est composé de :

- tronçons de route
- chemins pédestres à l'intérieur des bâtiments

— sommets

Enfin, le MCD modélise des informations propres à l'organisation des pompiers avec des informations sur les véhicules utilisés lors des interventions.

Dans la perspective d'une poursuite de projet avec le corps des sapeurs-pompiers de Monaco, ce MCD serait à compléter avec le cahier des charges définis par les pompiers par rapport aux données de leur SIG.

Une fois la conceptualisation de la structure de données achevée, nous avons établi un ordre de priorité dans les tâches définies lors de notre rencontre avec les utilisateurs.

5.2 Modélisation 3D des bâtiments

Nous avons fait une modélisation en trois dimensions de nos deux bâtiments tests (centre de formation IGN et Mairie de Forcalquier). Nous l'avons réalisée sur SketchUp Pro à partir de plans d'architectes (différentes versions que nous avons utilisé conjointement) et de mesures prises sur le terrain en complément.



FIGURE 4 – Mesures prises sur le terrain : centre IGN

Ce logiciel n'était qu'un outil pour créer des objets à importer par la suite dans notre SIG. L'utilité de ces modèles 3D est de présenter la structure des bâtiments telle qu'elle est dans la réalité : les différents cloisons et ouvertures (portes, fenêtres) ainsi que les escaliers. Les dimensions et positions ont été reproduites le plus fidèlement possible dans la limite des informations que nous avions et de l'accès à ces éléments. Sur le centre IGN, nous avons cherché à montrer, de manière exhaustive, les accès condamnés (à l'aide de barreaux) tandis que toutes les portes et fenêtres accessibles sont simplement percées dans le mur.

Le travail de modélisation 3D n'est pas fondamentalement compliqué mais laborieux parfois. Pour le bâtiment de la mairie de Forcalquier nous avons limité notre travail à la structure globale du bâtiment détaillée uniquement dans les locaux occupés par la mairie. Pour pouvoir paralléliser le travail, nous avons modélisé chaque étage sur des postes différents en veillant à la cohérence entre chacun. Nous les avons ensuite assemblés comme différents composants dans SketchUp. Le fichier de sortie utile à l'importation dans le SIG était au format ".dae". Nous avons conscience qu'il existe différents niveaux de précisions dans une telle modélisation, nous avons fait un maximum dans le temps imparti. Cependant pour un travail complet nous aurions pu modéliser en 3D le bâti proche ainsi que la totalité du bâtiment de la Mairie de Forcalquier car bien entendu un danger survenant dans ce bâtiment ne se limiterait pas aux zones d'occupations de la mairie. Nous avons rencontré des difficultés au niveau du logiciel en lui-même qui nécessitait une licence qui a expiré sur certains postes, nous avons aussi dû gérer des fichiers produits par différentes versions de SketchUp 2014 et 2019. Nous avons dû faire face à quelques bugs, par exemple parfois des contours fermés ne créaient pas de surfaces, le comportement des outils nous a parfois étonné et fait perdre du temps. Lors de ces problèmes, nous n'hésitions pas à nous entraider car il arrivait souvent qu'une personne rencontre une

difficulté déjà observée auparavant.

SketchUp propose un onglet de "géolocalisation" mais ce service ne s'avère pas compatible avec ArcGis Pro. A Monaco, les défauts de ce logiciel ont aussi été notés par le service de cartographie. A terme, les modélisations 3D des bâtiments devraient d'ailleurs être fournies directement par les architectes des bâtiments. Le format BIM (Building Information Modeling) est à privilégier. En effet il permet une normalisation de toutes les productions et une approche vecteur des modèles 3D. Cette méthode était trop complexe pour notre première approche.

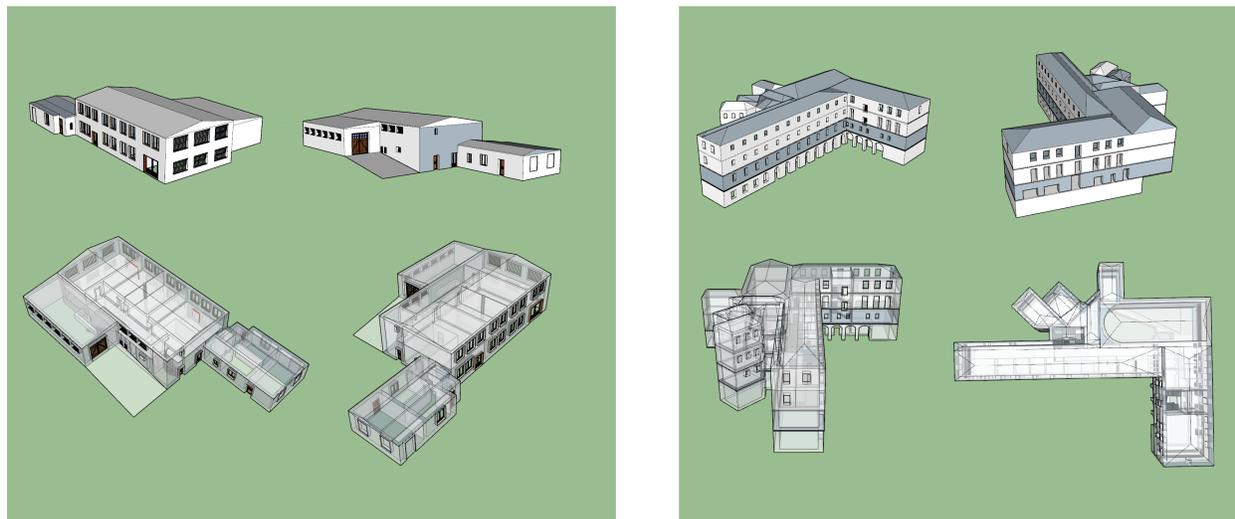


FIGURE 5 – Modèles 3D du centre IGN (à gauche) et de la mairie de Forcalquier (à droite)

5.3 Cartographie de l'environnement proche

Conformément aux besoins des pompiers, notre projet prend en compte une zone plus large qui est l'environnement proche des bâtiments étudiés. Pour l'inclure dans notre SIG et compléter notre base de données, nous avons récupéré des plans topographiques de l'enceinte du centre IGN et de la place du Bourguet de Forcalquier réalisés précédemment par d'autres élèves. Pour le centre IGN nous avons dû compléter le plan par des mesures topométriques. En effet, la largeur des routes et chemins inachevés par nos prédécesseurs constituait une des informations dont nous avons absolument besoin. Nous avons utilisé un double décimètre, un télémètre laser et un tachéomètre. Ce travail complémentaire n'a pas été réalisé pour les environs de la Mairie pour des raisons pratiques et temporelles.

Pour les relevés nous avons réalisé que la précision pouvait tourner autour des quelques centimètres sans que cela ne pose de problèmes. Nous avons d'ailleurs, dans un premier temps, pensé que des relevés au mètre suffiraient à compléter notre dessin. Finalement, l'utilisation du tachéomètre a tout de même été justifiée car en post-traitement les points géolocalisés permettent un dessin plus rapide. De plus, nous récupérons un travail déjà réalisé avec une certaine précision avec laquelle il fallait tout de même rester cohérent. Nous n'avons pas fait nos relevés par méthode GPS car le couvert végétal à l'entrée du centre, précisément notre zone à mesurer, ne rendait pas cette solution très prometteuse. Nous avons donc produit deux fichiers au format « .dwg » avec le logiciel AutoCad sur lequel nous avons réorganisé les calques déjà existants pour les accorder à notre modèle conceptuel de données. Nous avons également ajouté notre semis de point et complété le dessin. Nous avons traité nos données topométriques en amont avec Covadis.

Pour intégrer ce plan dans le SIG il nous a fallu convertir chaque calque en un fichier « .shp » exploitable dans ArcGIS Pro (voir fichier Conversion-DWG-en-SHP.pdf). De cette façon, nous pouvions faire correspondre une couche à chaque calque et ainsi remplir plus facilement la base de données. Cette approche réduit légèrement la précision du plan AutoCAD dans la mesure où pour faire correspondre les calques et

le MCD nous avons été obligés de fusionner de l'information (c'est le cas de la végétation par exemple, les arbres et les haies sont maintenant confondus). Pour intégrer les données dans ArcGIS Pro nous avons d'abord travaillé sur une carte classique donc en 2D. Nous avons ensuite procédé à une conversion de la carte en scène locale. Lors de la conversion des informations 2D en 3D il est apparu que certains éléments de notre plan ne présentaient pas de géométrie Z et étaient alors seulement considérés comme des objets 2D. Lorsque l'on intègre le modèle d'élévation terrain d'ArcGIS ils disparaissent donc dans le sol. Pour régler ces problèmes, nous avons choisi de plaquer l'intégralité de nos résultats sur le sol pour forcer leur adaptation en 3D. Le modèle d'élévation terrain d'ESRI ne présentant qu'une précision à 30 mètres masque une partie du bâtiment dans le sol. Il nous a donc fallu appliquer un décalage cartographique pour pouvoir afficher en 3D le plan AutoCAD.

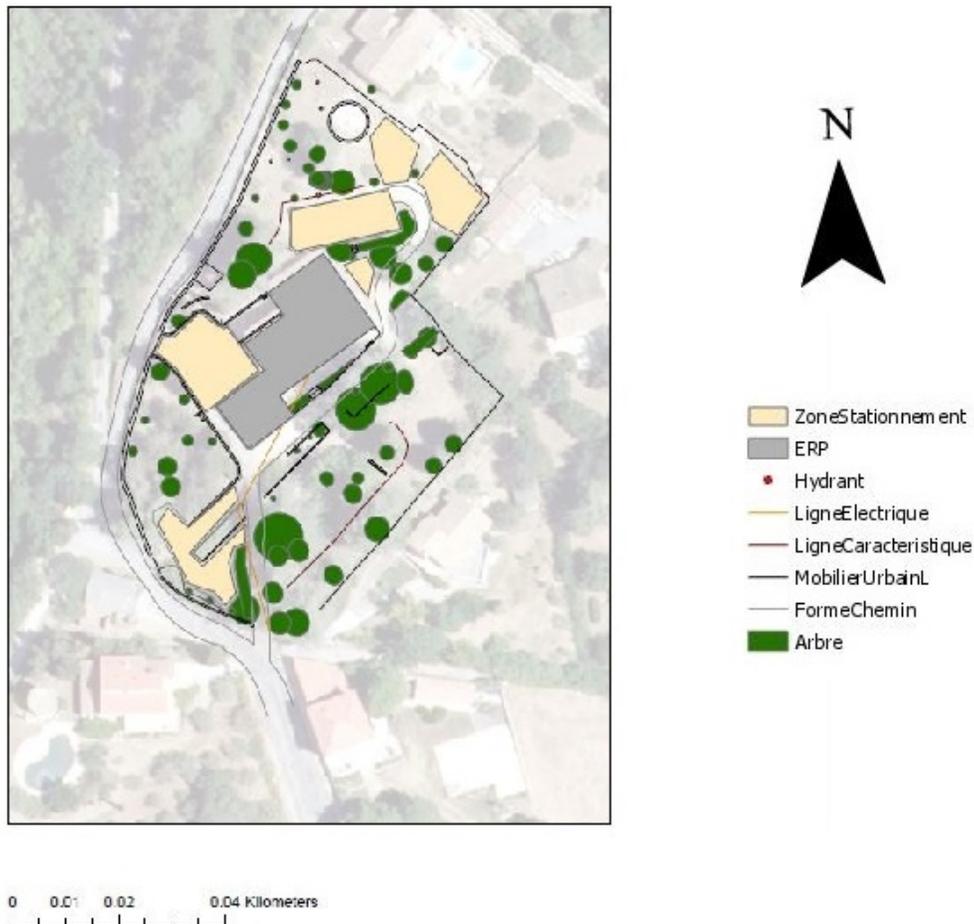


FIGURE 6 – Plan d'ensemble du centre IGN et son environnement proche

L'ajout de l'ensemble des données dans un environnement 3D génère un autre problème de visualisation : par défaut nous utilisons le MNT fourni par ESRI dans ArcGIS mais nous avons un problème de superposition de couches. Notre plan topographique était recouvert à certains endroits par la couche d'élévation 3D. Pour corriger ce problème nous avons d'abord envisagé une solution peu formelle consistant à plaquer le plan au sol avant d'effectuer un "décalage cartographique" de 1m afin de le sur-élever légèrement, le faisant ainsi émerger.

Cela étant nous avons convenu qu'il serait peut-être davantage pertinent et précis de chercher à intégrer le MNT de l'IGN. En effet, dans une optique de généralisation de la méthode il semblait plus logique de régler le problème avec la précision du MNT plutôt qu'avec le jeu de polygones. Dans le cas du centre IGN le bâtiment n'est pas très conséquent par sa taille mais on peut sans difficulté imaginer un bâtiment nettement plus imposant qui nécessiterait alors beaucoup plus de travail. Cependant, cette piste n'a pas abouti en dépit de deux approches différentes. Tout d'abord nous avons remarqué que le MNT était seulement considéré comme un fichier raster sans qu'ArcGIS Pro prenne en compte les informations de hauteur. Nous avons donc essayé de transformer ce fichier en multi-points Z pour construire le jeu de données MNT mais sans succès. Puisqu'il nous était impossible d'utiliser directement le fichier de multi-points nous avons utilisé un outil de conversion de multipartie vers partie dans le but de reproduire le raster sous la forme d'un nuage de point. Si l'outil "Créer un MNT" parvient, a priori, à constituer le jeu de données réseau ; l'outil "Générer le MNT" qui correspond à la construction du MNT n'aboutit jamais en raison du caractère incomplet du jeu de données MNT.

Dans un second temps nous avons essayé de produire le MNT en l'ajoutant directement au serveur ArcGIS Online. Nous obtenons cette fois-ci un fichier qui est interprété comme un MNT sur le plan théorique mais lorsque l'on modifie la source des données d'élévation, nous n'obtenons pas de résultat concluant. Compte tenu de la contrainte de temps nous avons choisi de laisser ces recherches de côté en nous rabattant sur la première solution évoquée à savoir le "décalage cartographique". De plus, ce dernier est aussi appliqué pour la couche Bâtiment, de l'ordre du mètre.

5.4 Graphe de déplacement

Enfin, après la modélisation 3D et la cartographie 2D, le troisième élément important à intégrer à notre production est un calcul de plus court chemin concernant l'intérieur du bâtiment.

Afin de développer une méthode de recherche d'itinéraire le plus rapide au sein du bâtiment, nous avons tout d'abord réalisé une couche TRANSPORT_Batiment sur ArcGIS Pro. Elle est constituée de tous les tronçons empruntables autour et à l'intérieur de l'ERP. Nous avons dessiné à la main toutes les polygones correspondant à ces tronçons. Ces dernières peuvent passer par les portes et les fenêtres accessibles. De plus, un renseignement sur la nature du tronçon nous a aussi semblé indispensable pour son utilisation. Nous avons ainsi créé un attribut supplémentaire (NATURE) permettant de distinguer axes secondaires et principaux à l'intérieur et à l'extérieur. Marquer cette distinction répond à la logique du mode d'intervention des pompiers. En effet, ceux-ci privilégient les voies d'accès au bâtiment dites "naturelles" c'est-à-dire qu'il convient de chercher à accéder à la source du problème par les voies traditionnelles de circulation. Aussi, si les fenêtres sont théoriquement des moyens d'accès au bâtiment qui pourraient faciliter l'intervention en termes de calcul d'itinéraire, elles ne sont pas pour autant des voies d'accès à privilégier mais bien davantage des solutions de dernier recours. Entrer par une fenêtre pourrait, par exemple, engendrer un appel d'air qui risquerait d'aggraver la situation dans le cas d'un incendie.

Après avoir pris connaissances des contraintes propres des pompiers lors d'une intervention à l'intérieur d'un bâtiment nous avons cherché à les modéliser dans la création du jeu de données réseau sous ArcMap. Ce dernier étant géolocalisé au niveau du bâtiment, nous avons pu le recharger très facilement sur ArcGIS Pro. Les tests de fonctionnement du graphe sont à réaliser dans ArcGIS Pro puisqu'ArcMap ne propose pas de visualisation 3D du graphe. Pour corriger certains problèmes de connectivité du graphe il nous a par exemple fallu s'assurer que les polygones étaient liées sur leur coordonnée Z.

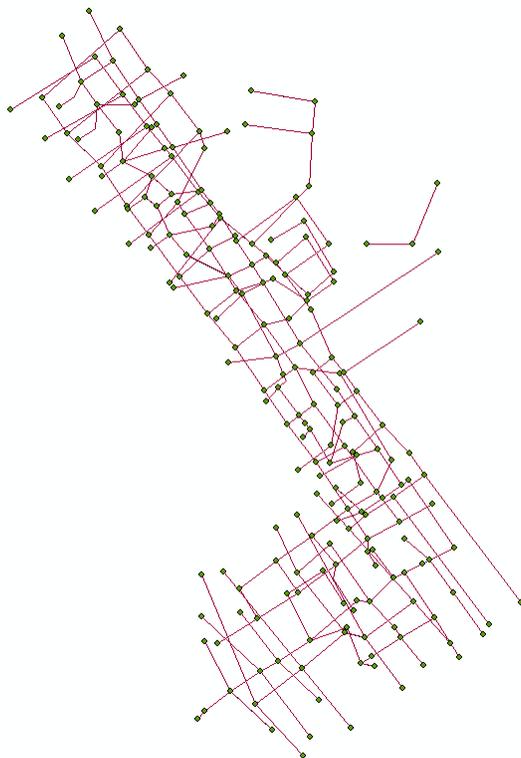


FIGURE 7 – Graphe réalisé sur ArcMap

Grâce au jeu de données réseau, nous avons créé un graphe contenant des arcs (définissant les chemins) et des noeuds. Pour lancer un itinéraire dans ArcGis, il suffit de renseigner un point de départ ainsi qu'un point d'arrivée sur le graphe, de préciser le mode de déplacement utilisé (qui aura été, au préalable, défini dans ArcMap - piéton, voiture, VehiculeSup3m) et de lancer une exécution du calcul. La définition des contraintes que l'on souhaite appliquer au graphe se fait au moment du paramétrage des attributs lors de la création du jeu de données réseau.

Pour une modélisation réaliste et adaptée aux besoins des pompiers de notre problématique de déplacement en intérieur nous avons identifié cinq restrictions essentielles :

- AxePInt : Axe primaire intérieur
- AxePEExt : Axe primaire extérieur
- SensCirc
- Restriction_Largeur
- Restriction_vitesse.

Les deux premières permettent de représenter la préférence pour les axes "naturels" lors des interventions. Nous utilisons ici restriction de préférence dépendant de la valeur de NATURE. En utilisant la valeur moyenne de la préférence nous n'interdisons pas le passage par les fenêtres mais réduisons la probabilité que celles-ci soient empruntées. Après plusieurs tests, il s'est avéré que cette approche était la plus adaptée. En effet, mettre en place une restriction "éviter" interdit l'usage de la majeure partie des axes du graphe. Le sens de circulation nous permet de modéliser les portes ne s'ouvrant que dans un sens, comme par exemple les issues de secours. Dans notre travail sur le centre IGN nous n'avons rencontré ce cas de figure qu'une seule fois. En rajoutant deux champs SensDirect et SensInverse il est relativement simple de gérer ce problème. (cf-documentation "Création d'un graphe") Les restrictions sur les vitesses et les largeurs servent à distinguer l'accessibilité des tronçons en fonction des modes de déplacement : une vitesse de 4km/h limite l'accès aux piétons et la restriction sur la largeur empêche les véhicules de plus de 3m de large de s'engager sur

un tronçon. Il convient de noter que dans un souci de temps toutes les routes ne sont pas mesurées mais seulement celles susceptibles de poser problème. La gestion des données «Null» dans la base de données se fait par une requête SQL. Tous ces traitements ont été réalisés uniquement sur le centre IGN pour l'instant (manque de temps pour acquérir les données), nous nous contenterons des restrictions de vitesse pour la mairie. Complément : si le paramétrage des attributs et la définition des modes de transports se fait dans ArcMap tout les tests sont faits dans ArcGIS Pro pour bénéficier de la visualisation 3D et de l'opportunité de choisir quel mode de déplacement nous utilisons pour le calcul d'itinéraire.

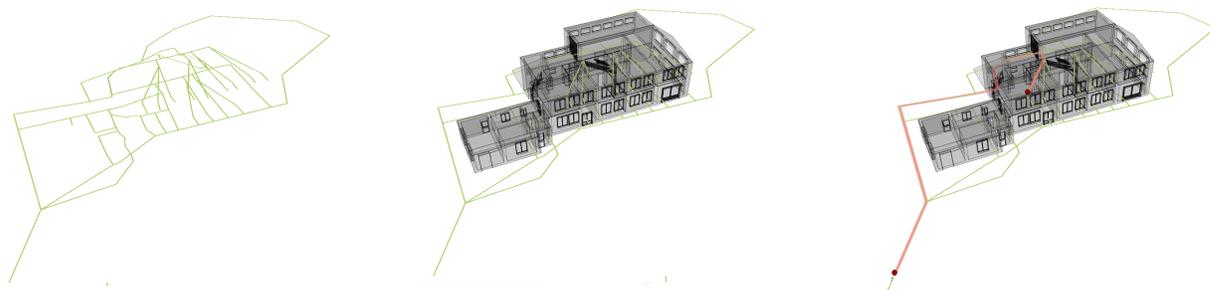


FIGURE 8 – Graphe de déplacement dans le centre IGN (en vert) et calcul d'un itinéraire (en rouge)

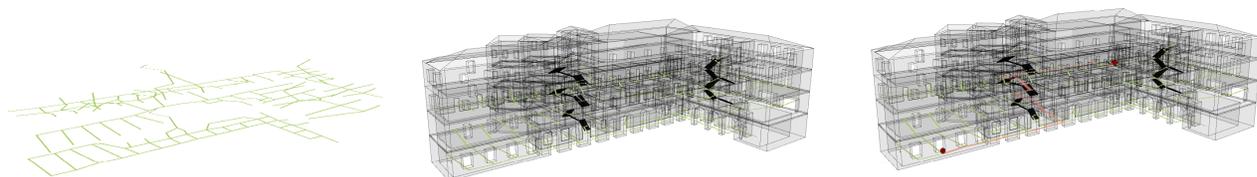


FIGURE 9 – Graphe de déplacement dans la mairie (en vert) et calcul d'un itinéraire (en rouge)

5.5 Synthèse des différents jeux de données

Afin de mettre en commun nos travaux, nous avons tout d'abord créé une carte en deux dimensions sur ArcGis dans laquelle nous avons importé les couches relatives à l'environnement topographiques qui avait été précédemment traité sur AutoCad. Par la suite, ceci nous a permis de remplir notre base de données directement sur ArcGis en créant un calque avec la couche shapefile importée. Grâce à cela, nous avons pu créer un lien entre nos informations sur les objets environnants et les géométries présentes sur la Carte.

La méthode employée pour compléter la base de données et faire le lien entre les productions est uniquement manuelle et nécessite de redessiner dans ArcGIS Pro, au moyen des outils de mise à jour, les différentes géométries identifiées (Fenêtres, Portes, Façades etc.) sur le bâtiment déjà créé dans Google SketchUp. A la vue du temps consommé par cette méthode nous avons décidé de ne remplir cette base de données que sur le bâtiment du centre IGN. Il serait envisageable a posteriori d'automatiser ce processus qui demande un temps trop important. D'autant plus qu'ici il s'agit d'un établissement relativement petit mais si cette demande est généralisée à un grand nombre d'ERP de grande taille il faudrait trouver une solution plus optimale.

De surcroît, il convient de noter qu'après l'entretien avec les pompiers de Monaco il est apparu qu'il serait peut être préférable, dans un soucis de lisibilité, que l'ensemble de ces géométries soient indépendantes et

masquables. Nous avons obtenu un niveau de précision relativement satisfaisant et nécessaire, la modélisation devant être exhaustive, mais en ajoutant cette fonctionnalité nous pourrions la simplifier pour qu'elle soit plus facilement exploitable sur le terrain.

D'autre part, un des problèmes majeurs que nous avons rencontré au cours du projet fut de géoréférencer certaines données importées sur ArcGis Pro. En particulier pour les fichiers SketchUp car nous ne savions pas du tout comment procéder avec ce genre de fichier. Nous avons alors cherché sur la documentation ArcGis mais cela n'était pas toujours très limpide. C'est en essayant différentes manipulations des outils de géotraitement que nous avons finalement réussi à géoréférencer le bâtiment en l'important sous format dae. Pour simplifier le travail des personnes qui utiliseront très certainement ces mêmes techniques pour généraliser la modélisation à davantage de bâtiments, nous avons réalisé un document explicatif de la méthode précise à suivre pour effectuer cette manipulation rapidement.

Enfin notre production finale comprend un projet ArcGis contenant dans une même carte 3D tous les travaux réalisés : La cartographie de l'environnement proche, la modélisation 3D des ERP, le graphe de déplacement indoor, le tout constituant une base de données correspondant à notre MCD. Nous avons réussi à présenter simultanément les différents éléments jugés utiles à l'intervention d'urgence et à produire une visualisation assez pratique.



FIGURE 10 – Produit final réalisé sur ArcGis

6 Poursuite du projet

6.1 Pistes de réflexion

Après avoir échangé au téléphone avec la caserne de Monaco, nous nous sommes rendu sur place après avoir travaillé de notre côté. Lors de cet échange, nous avons vu les modèles 3D réalisés par le service cartographie. Cela nous a permis de constater l'avancée considérable de leur modélisation 3D de Monaco tout entier. En effet, nous avons pu aussi comprendre que cela était dû à une volonté politique et des moyens financiers importants. A côté de cet achèvement graphique fait sur SketchUp, leur idée serait de produire un travail encore plus facile d'utilisation en se servant du BIM car cette modélisation est beaucoup plus normalisée et maléable. Une des différences majeures entre la situation de Monaco et celle du SDIS04 observées aussi est l'abondance d'information dont disposent les pompiers de Monaco sur leur principauté. Quant à nous, nous avons pour simple support des plans d'architectes du centre IGN et de la mairie de Forcalquier mais ces derniers n'étaient pas achevés et ont dû être complétés par nos soins. Du côté de l'acquisition des données, pour les pompiers de Dignes-les-Bains, c'est à eux de mettre à jour leur base de données et c'est la raison pour laquelle un tel projet semblable à ceux des pompiers de Monaco ne serait pas possible dès aujourd'hui dans un département comme le 04. Dans l'idéal, il faudrait produire une base de données standardisée et centralisée de tout le pays pour pouvoir fournir une cartographie intéressante pour les pompiers sur le terrain, mais cette tâche serait extrêmement lourde à financer. Une mise à jour régulière et effectuée par un service spécifique pourrait permettre une gestion optimale des données.



FIGURE 11 – Locaux des pompiers de Monaco (sur l'écran : projection des enveloppes 3D des bâtiments monégasques sur une carte)

D'autre part au sujet de la représentation visuelle, il faut tout de même conserver l'aspect pragmatique nécessaire aux pompiers et éviter la surcharge d'information. C'est pourquoi, dans l'idéal, il faudrait pour la continuité de ce projet, réaliser deux cartes. Une en deux dimensions et une en trois dimensions afin d'éviter un encombrement visuel qui pourrait s'avérer handicapant. La contrainte principale est d'avoir un premier jet d'information facilement lisible au premier coup d'oeil puis d'avoir en second plan un accès à tout le reste à la demande. Une commande intéressante à développer serait de pouvoir choisir les parties d'un bâtiment à afficher pour mieux cibler la zone du sinistre. Enfin, la partie interface reste à produire afin d'arriver à un viewer ergonomique et simple d'utilisation, dans la continuité de ce qui a été amorcé par le groupe de projet de deuxième année de l'école.

En ce qui concerne les itinéraires indoor, nous avons réalisé une première solution simple mais qui doit être approfondie. Il resterait à faire un cahier des charges des pompiers pour de tels itinéraires. En effet nous n'avons pas recueillis de réelles directives à ce sujet et le rendu pourrait être beaucoup plus adapté au travail des pompiers.

7 Conclusion

En réalisant ce projet, nous avons remarqué qu'au fil des jours nos objectifs ont été souvent remodelés. De ce fait, nous avons pu améliorer nos compétences en adaptation et en réflexion. Toute cette recherche du besoin et tous ces questionnements sur l'utilité d'un tel produit nous ont aidés à creuser notre sujet et à cerner les problématiques actuelles en termes de gestion du public et de sécurité d'urgence au sein des ERP. Ce contact humain auprès des pompiers provenant de différents services nous a permis de comprendre leurs impératifs sur le terrain et de voir les différents aspects du problème.

Il était très plaisant de construire un projet autour d'un besoin concret d'autant plus que nous avons eu des contacts réguliers avec différents acteurs. Cela nous rattachait sans cesse à la réalité de la problématique. Nous avons pu alors avoir du recul par rapport au côté très théorique du sujet. Nous avons pris à cœur ce projet car nous avons conscience de l'importance de celui-ci. C'est aussi ce qui nous a motivé chaque jour car nous savions pertinemment qu'à terme cela serait utile à des personnes dans le besoin. De plus, nous avons souvent reciblé notre problématique car certaines fonctionnalités auxquelles nous avons pensé étaient davantage de l'ordre de l'accessoire que de l'utilité urgente. En effet, notre objectif principal était vraiment d'optimiser le travail réalisé par les pompiers au cours de leurs missions.

Enfin, ce projet nous a permis de développer nos compétences en système d'informations géographiques et en cartographie qui nous seront utiles dans la suite de notre parcours d'étude et dans notre vie professionnelle.

Ce projet est le premier qui s'inscrit autant dans un cadre professionnel que dans notre scolarité à l'ENSG. Nous avons pu utiliser nos compétences en SIG et gestion de base de données et surtout renforcer ces dernières. Nous avons eu l'occasion de manipuler des outils qui nous resserviront et d'échanger avec des professionnels dont l'expérience et les demandes nous ont enrichis. Ce projet a été un bon moyen pour nous de comprendre dans quelles situations nous pouvons mettre en pratique certaines des matières enseignées à l'ENSG et à Forcalquier. Avec du recul, il semble que le travail est pertinent pour certains corps de pompiers mais déjà réalisé par d'autres (hors itinéraire indoor). Nous ne remettons pas pour autant en cause toute notre production, bien au contraire, nous avons pris de bonnes directions qui collent à la réalité et qui tendent à réaliser de nouvelles avancées dans le domaine.

8 Sources

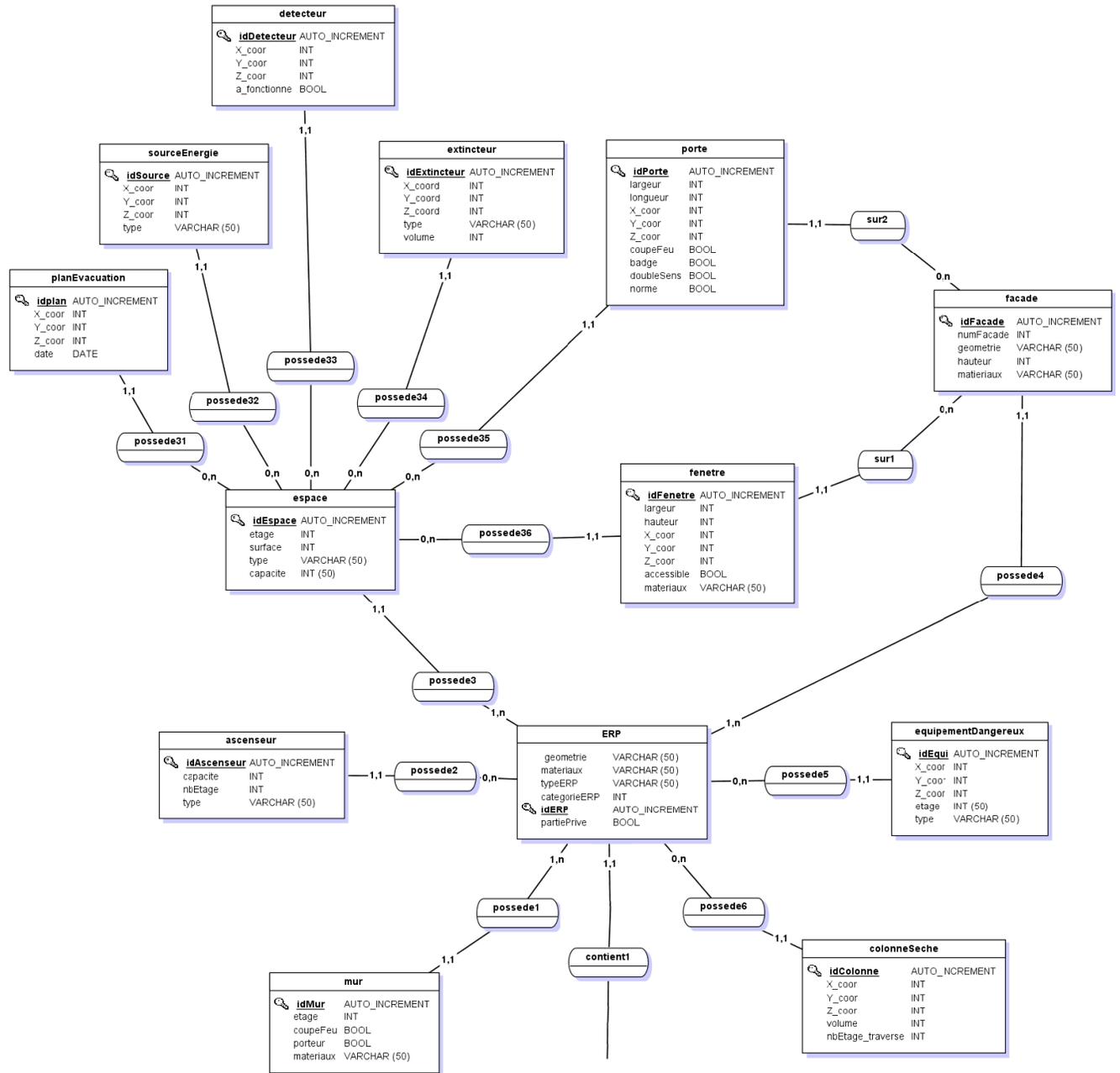
- Documentation en ligne de ArcGisPro.
- Documentation en ligne de ArcMap.
- Documentation en ligne de Sketchup.
- Documentation sur les différents travaux effectués par les pompiers de Monaco.
- Site internet du Geoportail de l'IGN.
- Site internet des pompiers de Paris.
- Site internet du département DIAS de l'ENSG.
- Documentation de création de jeu de données réseaux dans ArcMap par Hervé QUINQUENEL.
- Documentation et rapport du projet développement FIRE.BIM réalisé par Lucas BRES, Valentin HUE, Priscillia LABOURG et Yanzhuo PENG.
- Cours de structuration de données du DUT STID de l'IUT de Metz réalisé par Alain GELY.
- BD-UNI de l'IGN.
- BD-Ortho de l'IGN.
- Plan d'évacuation du centre IGN et de la mairie de Forcalquier.
- Plan topographique du centre IGN réalisé par la promotion ingénieur de l'ENSG de 2013.

9 Glossaire

- ERP : Etablissement recevant du public
- SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours
- CODIS : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours
- SIG : Système d'Information Géographique
- MCD : Modèle Conceptuel de Données
- ETA.RE : Etablissement répertorié
- MERISE : Méthode Etude Realisation Informatique Système Informatique
- UML : Unified Modeling Language
- IGN : Institut National de l'Information Géographique et Forestière
- ENSG : Ecole Nationale des Sciences Géographiques

10 Annexes

10.1 Modèle Conceptuel de données



10.2 Types d'ERP

Établissements installés dans un bâtiment	
J	Structures d'accueil pour personnes âgées ou personnes handicapées
L	Salle d'audition, de conférence, multimédia, de réunion, de quartier, réservée aux associations, de projection, salle polyvalente à dominante sportive de plus de 1 200 m ² ou d'une hauteur sous plafond de moins de 6,50 m
M	Magasin de vente et centre commercial
N	Restaurant et débit de boisson
O	Hôtel, pension de famille, résidence de tourisme et autres établissements d'hébergement
P	Salles de danse et salle de jeux
R	Établissements d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs (sans hébergement), internat des établissements de l'enseignement primaire et secondaire, crèche, école maternelle, halte-garderie, jardin d'enfants
S	Bibliothèque et centre de documentation
T	Salle d'exposition
U	Établissement de santé public ou privé, clinique, hôpital, pouponnière, établissement de cure thermique
V	Lieu de culte
W	Administration, banque, bureau (sauf si le professionnel ne reçoit pas de clientèle dans son bureau)
X	Établissement sportif clos et couvert, salle omnisports, patinoire, manège, piscine couverte, transformable ou mixte, salle polyvalente sportive de moins de 1 200 m ² ou d'une hauteur sous plafond de plus de 6,50 m
Y	Musée

Établissements spéciaux	
PA	Établissements de Plein Air
CTS	Chapiteaux, Tentes et Structures toile
SG	Structures Gonflables
PS	Parcs de Stationnement couverts
OA	Hôtels-restaurants d'Altitude
GA	Gares Accessibles au public (chemins de fer, téléphériques, remonte-pentes...)
EF	Établissements flottants (eaux intérieures)
REF	Refuges des montagnes

FIGURE 13 – Les différents types d'ERP en fonction de leur activité ou la nature de leur exploitation

10.3 Plans source

10.3.1 Centre IGN



FIGURE 14 – Plans d'évacuation des deux étages du centre IGN

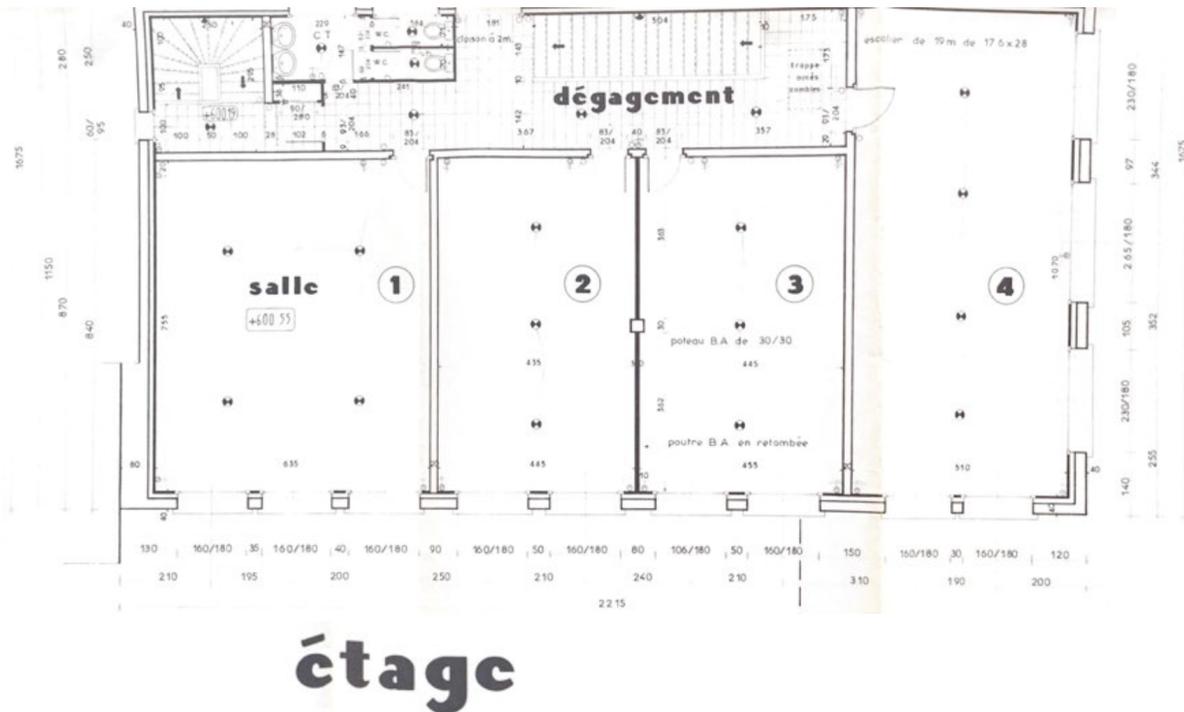
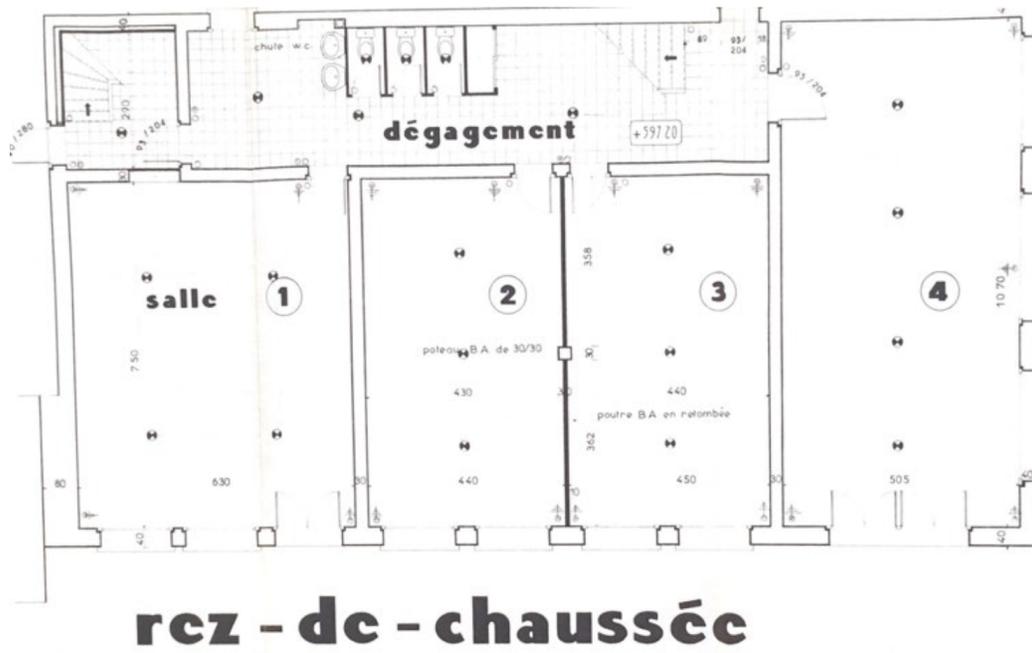


FIGURE 15 – Plans d'architecte des deux étages du centre IGN (ne sont pas à jour)

10.3.2 Marie de Forcalquier : exemple du rez de chaussée

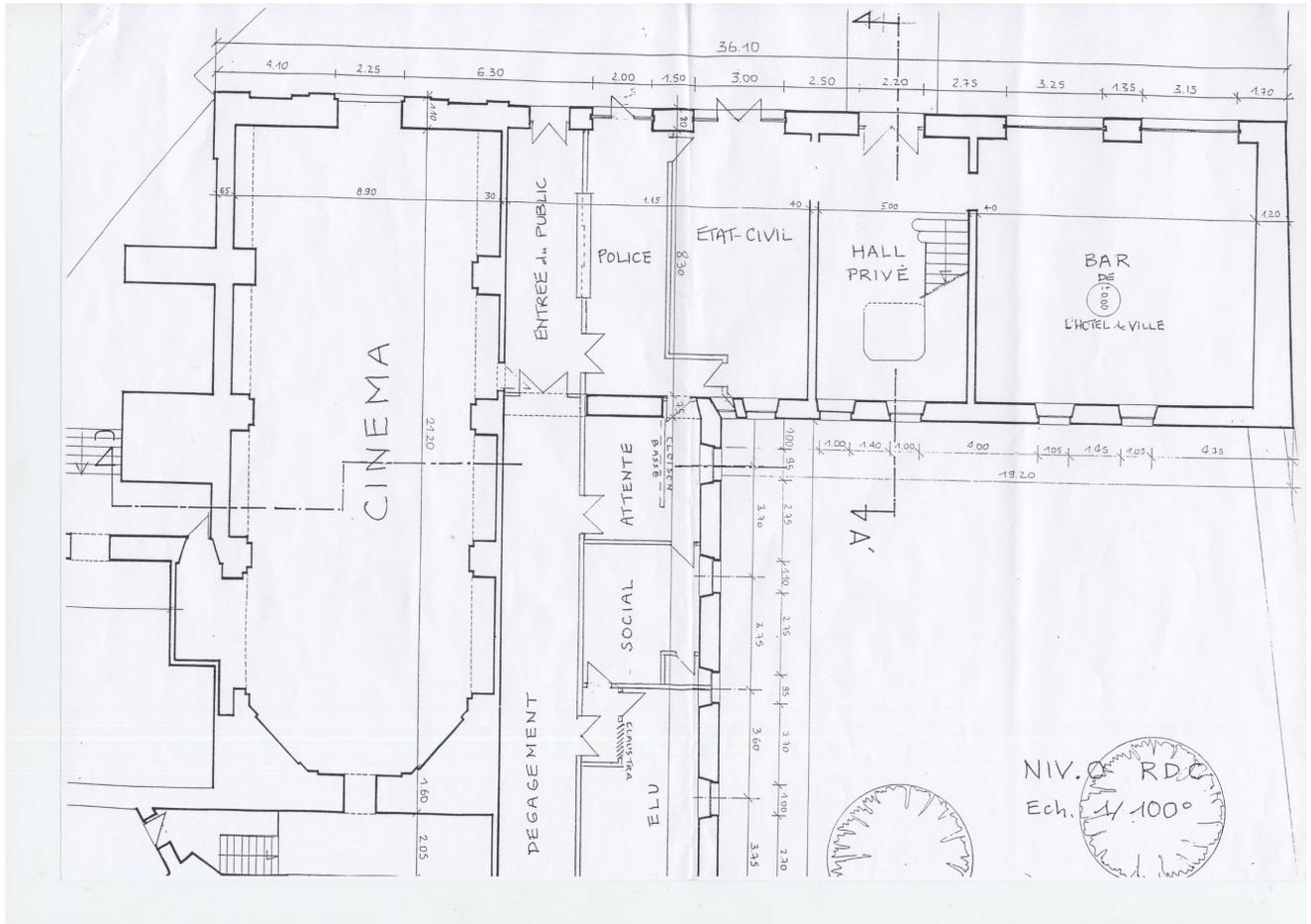
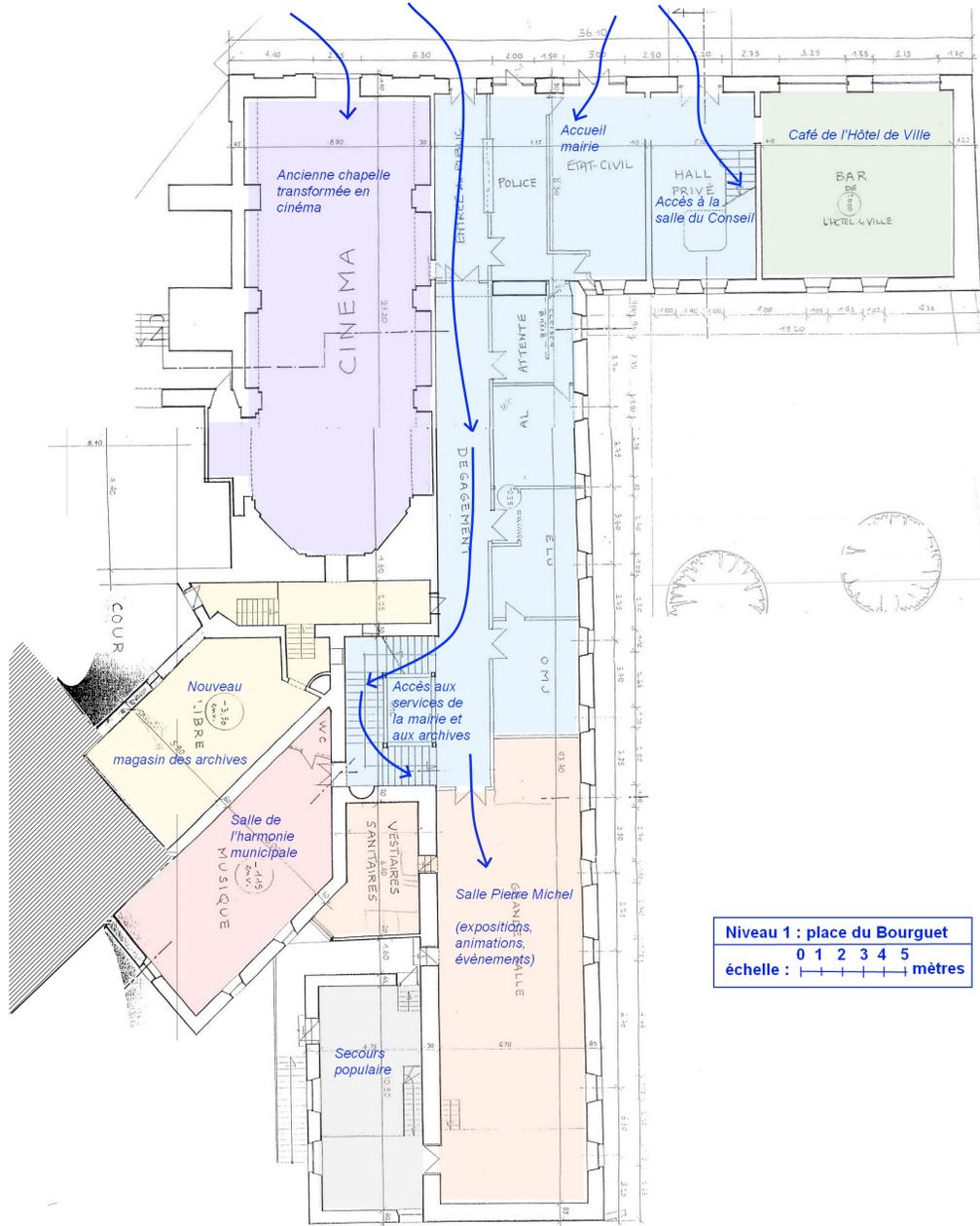


FIGURE 16 – Ancien plan scanné du RDC



0.jpg

FIGURE 17 – Plan d’occupation du RDC



FIGURE 18 – Plan d'évacuation RDC

10.4 Tables d'attributs

OBJECTID	Shape	Shape_Length	idMob	type	amovible	norme	idLieu
1	Polyline ZM	10.619799	1	muret	false	false	1
2	Polyline ZM	11.082937	2	muret	false	false	1
3	Polyline ZM	11.099944	3	muret	false	false	1
4	Polyline ZM	11.09993	4	muret	false	false	1
5	Polyline ZM	14.715828	5	muret	false	false	1
6	Polyline ZM	12.829317	6	muret	false	false	1
7	Polyline ZM	12.63782	7	muret	false	false	1
8	Polyline ZM	8.877766	8	muret	false	false	1
9	Polyline ZM	8.877766	9	muret	false	false	1
10	Polyline ZM	10.910647	10	muret	false	false	1
11	Polyline ZM	11.061383	11	muret	false	false	1
12	Polyline ZM	4.359172	12	garageVelo	true	false	1
13	Polyline ZM	4.359172	13	garageVelo	true	false	1
14	Polyline ZM	4.268856	14	muret	false	false	1
15	Polyline ZM	4.506824	15	muret	false	false	1

FIGURE 19 – Table d'attributs de l'objet Mobilier Urbain

OBJECTID	SHAPE	idDetecteur	idEspace	Type	volume
2	Point ZM	{B652010E-ECB1-41B7-963E-81070D1CAA63}	<Null>	CO2	<Null>
4	Point ZM	{653778EF-0CED-4981-8A49-3E494CE8FFFF}	<Null>	Eau	<Null>
5	Point ZM	{86CA45C6-6526-4983-8348-A1187E7AD4C7}	<Null>	Poudre	<Null>
6	Point ZM	{D14CE0A1-B818-4A65-B934-7EE07D95A522}	<Null>	Poudre	<Null>
7	Point ZM	{66DB81A8-D92F-4AE7-BD75-160C0FE29189}	<Null>	CO2	<Null>
8	Point ZM	{7422FDAB-C3E8-48B8-A519-C31B5B1FFED6}	<Null>	Eau	<Null>
9	Point ZM	{30C55C17-C097-4EBF-AA36-56D69644F8F5}	<Null>	CO2	<Null>
10	Point ZM	{61162036-21D8-4127-AFF5-B32AF4B1D576}	<Null>	CO2	<Null>
11	Point ZM	{D75D983A-8E98-4FC8-9BA9-063982A44E4C}	<Null>	Eau	<Null>
12	Point ZM	{0047E1C4-F95C-42CC-9A53-EFB66FD79C47}	<Null>	Poudre	<Null>
13	Point ZM	{2E170C99-A825-4679-A5C7-57AA2EE1931F}	<Null>	CO2	<Null>
14	Point ZM	{32CD8938-AA2F-4909-A65F-D3579BE0AE85}	<Null>	Eau	<Null>

FIGURE 20 – Table d'attributs de l'objet Extincteur

10.5 Exemples de Plans ETA.RE issus des pompiers des Pyrénées

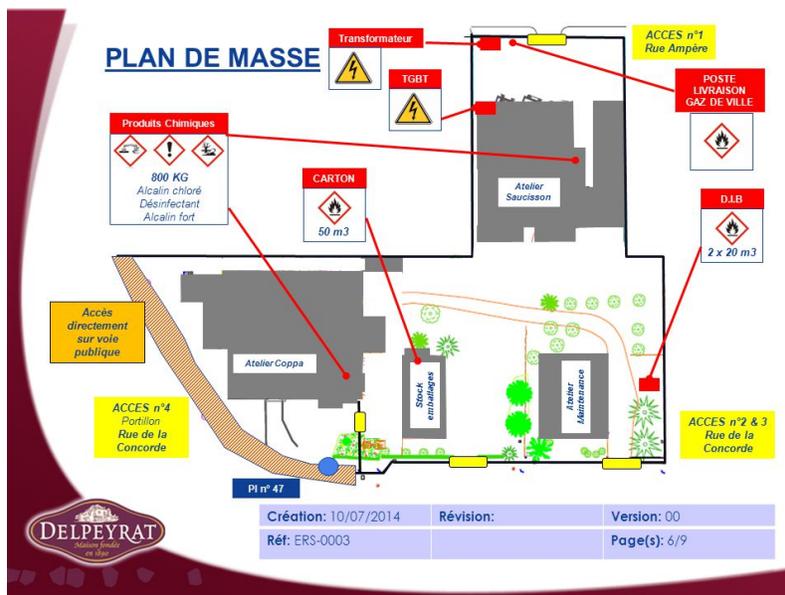


FIGURE 21 – Extrait d'un plan ETA.RE d'un ERP



FIGURE 22 – Autre extrait d'un plan ETA.RE