



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Certificat complémentaire en géomatique

Mémoire

**Base de données des infrastructures énergétiques
dans le secteur hôtelier Genevois**

Etude de cas du territoire genevois de Saint-Gervais, des
Pâquis et du Prieuré pour les installations de chauffage, de
climatisation et le potentiel solaire

Juana Granadino

Directeur de mémoire: Mme. Claudine Métral

Janvier 2016

Contenu

1	Introduction	5
2	Objectifs	6
3	Cadre théorique.....	6
3.1	Secteur hôtelier	6
3.2	Énergie utilisée par les hôtels.....	7
3.3	Base de données et base de données relationnelle	7
3.3.1	Création d'une base de données relationnelle.....	9
4	Etude de cas	11
4.1	Définition de la zone d'étude	11
4.2	Sources de données	12
4.3	Méthodologie.....	13
4.3.1	Design conceptuel.....	13
4.3.2	Design logique et physique	14
4.3.3	Traitement et saisie des données.....	15
4.4	Résultats	17
4.4.1	Cartographie des hôtels	17
4.4.2	Analyse du potentiel solaire.....	18
4.4.3	La base des données	19
4.4.4	Exemples d'utilisation de la base des données	21
5	Conclusion	25
6	Abréviations	26
7	Bibliographie	27
8	Annexes	28
8.1	Annexe 1 : Types des données	28
8.2	Annexe 2 : Tables	29
8.3	Annexe 3: Classification des catégories d'efficacité énergétique pour les appareils	38

Liste des figures

Figure 1 : Parties d'un modèle conceptuel.....	9
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude.....	11
Figure 3 : Modèle conceptuel (langage UML)	14
Figure 4 : Modèle logique	15
Figure 5 : Définitions des types de données des attributs	15
Figure 6 : Localisation des hôtels	17
Figure 7 : Carte de modèle numérique d'élévation et de radiation solaire.....	18
Figure 8 : Carte de surface mobilisable	19
Figure 9 : Table des hôtels	20
Figure 10 : Rapport des coûts des chaudières	22
Figure 11 : Rapport des coûts de climatisation	23
Figure 12 : Rapport d'IDC par étoile	23
Figure 13 : Rapport d'efficacité de climatiseur	24

Liste des tables

Tableau 1 : Type d'information et sources	12
---	----

RESUME

Pendant le développement du mémoire de master « Analyse comparative de la performance de la consommation d'électricité dans le secteur hôtelier de Genève » (Granadino, 2015), nous avons constaté la nécessité d'avoir une base de données avec des informations sur les hôtels (catégorisation, structure, etc.). De nombreuses données existent déjà, malheureusement elles sont dispersées dans différentes sources (SITG, SIG, OCSTAT, entre autres).

Ce travail présente deux analyses: l'évaluation des caractéristiques structurelles, les catégories et les services des hôtels (en utilisant un modèle de base de données relationnel) et l'évaluation des équipements (chaudières) et potentiel solaire (en termes de surface mobilisable) sur les toits des hôtels à Genève (à l'aide du logiciel ArcGIS). Le but de ce travail est de créer une base de données relationnelle qui met à disposition des informations actualisées sur les caractéristiques du secteur hôtelier à Genève (nécessaire pour l'analyse de l'énergie) aussi bien que le stockage d'information pour l'analyse du potentiel solaire permettant de faire une évaluation rapide sur le secteur.

Nous avons élaboré une base de données pour répondre aux besoins d'information minimaux pour commencer à faire une analyse de la gestion énergétique dans le secteur hôtelier à Genève.

1 Introduction

Aujourd'hui, il y a un large consensus sur l'existence du changement climatique et de la contribution anthropique à celui-ci (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2013), la cause principale étant la libération de gaz à effet de serre (GES). L'Union européenne a fixé comme objectif pour l'année 2030 d'augmenter l'efficacité énergétique de 27% (Commission européenne de l'énergie, 2015). Pour les bâtiments, en 2050, la consommation finale totale d'énergie dans l'UE doit diminuer de 28 TWh (12 TWh pour la consommation d'électricité). Pour atteindre cet objectif, tous les secteurs doivent contribuer à l'amélioration de l'efficacité énergétique, et le secteur du tourisme ne peut pas être l'exception.

Le secteur de l'hôtellerie est l'un des piliers du secteur du tourisme. Selon l'Administration d'information d'énergie aux Etats Unies (U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, 1998), les hôtels sont classés, en termes de consommation d'énergie, parmi les cinq premiers dans le secteur tertiaire, aussi appelé « secteur des services ». Une grande partie de ces établissements offrent également des services de restauration, des salles de conférences, et d'autres services liés au bien-être des clients, donc nécessitant de grandes quantités d'énergie.

Pendant le développement du mémoire de master « Analyse comparative de la performance de la consommation d'électricité dans le secteur hôtelier de Genève » (Granadino, 2015), nous avons constaté la nécessité d'avoir une base de données avec des informations sur les hôtels (catégorisation, structure, etc.). De nombreuses données existent déjà, malheureusement elles sont dispersées dans différentes sources (SITG, SIG, OCSTAT, entre autres).

Selon l'Office fédéral de la statistique ou OFS (Office Fédéral de la Statistique, 2015-a) il y avait 5129 hôtels et spas en Suisse en 2014. Même si Genève ne représente que 2,46% (126 établissements) de cette totalité, ce canton a, en moyenne, le plus grand nombre de lits par établissement, à savoir 122 (la moyenne suisse est de 53).

Pour analyser différents aspects de la gestion énergétique dans le secteur hôtelier à Genève, nous avons eu besoin de recueillir des informations auprès du Système d'information du territoire genevois (SITG), de l'Office Cantonal de la Statistique (OCSTAT), de la Fondation Genève Tourisme & Congrès et des sites web des hôtels à Genève.

Ce travail présente deux analyses: l'évaluation des caractéristiques structurelles, les catégories et les services des hôtels (en utilisant un modèle de base de données relationnel) et l'évaluation des équipements (chaudières) et du potentiel solaire (en termes de surface mobilisable) sur les toits des hôtels à Genève (à l'aide du logiciel ArcGIS). Le but de ce travail est de créer une base de données relationnelle qui met à disposition des informations actualisées sur les caractéristiques du secteur hôtelier à Genève (nécessaire pour l'analyse de l'énergie) aussi bien que le stockage d'information pour l'analyse du potentiel solaire permettant de faire une évaluation rapide sur le secteur.

Dans ce document sont présentés premièrement le cadre théorique, suivi de la méthodologie utilisée pour élaborer la conception de la base de données et l'évaluation du potentiel solaire.

La troisième section présente les résultats de l'exploitation des données et finalement les conclusions sont présentées.

2 Objectifs

- Création d'une base de données relationnelle pour analyser la gestion énergétique dans le secteur hôtelier genevois.
- Utilisation du logiciel ArcGIS© pour le prétraitement d'informations disponibles sur Internet.
- Estimation préliminaire du potentiel solaire dans les hôtels.

3 Cadre théorique

3.1 Secteur hôtelier

Secteur hôtelier en Suisse

Le secteur hôtelier en Suisse avait 23 millions de nuitées en 2013 (Office Fédéral de la Statistique, 2014-a). Pour faire face à cette demande, la Suisse a une très bonne infrastructure hôtelière. L'office fédéral de la statistique (Office Fédéral de la Statistique, 2015-a) indique qu'en 2014 il y avait 5129 hôtels, comptant 140722 chambres et 272636 lits (une moyenne de 53 lits par hôtel). La plupart des hôtels (52 %) sont de taille moyenne (de 21 à 100 lits) suivi de 37 % de petits hôtels (1 à 20 lits), les grands hôtels (101 lits ou plus) représentant 11 %. En 2012, 18 % de tous les hôtels avaient 3 étoiles, 11 % 4 ou 5 étoiles, seulement 6 % avaient 1 ou 2 étoiles, 6 % aucune étoile et 60 % étaient non catégorisés.

Secteur hôtelier à Genève

L'Office Cantonal de la statistique (OCSTAT) a rapporté qu'en 2014, Genève avait un total de 126 établissements avec 9316 chambres d'amis et 15397 lits. Cela signifie que Genève représente 6.62 % de la capacité totale de chambres en Suisse; Genève a une moyenne de 122 lits par hôtel, plus de deux fois la moyenne en Suisse (53 lits). En analysant les catégories d'hôtel, la plupart des hôtels (39 %) ont 3 étoiles, 47 % sont considérés comme des hôtels de luxe (4 et 5 étoiles) et 14 % ont 1 ou 2 étoiles.

Caractéristiques générales du secteur hôtelier

Le secteur hôtelier est très hétérogène. Par exemple, deux hôtels avec la même surface pourraient offrir des services différents, comme la piscine (qui pourrait être intérieure ou non), avoir une grande salle de conférences, etc. La qualité et la diversité des services, l'infrastructure et d'autres caractéristiques sont utilisées pour les classer. Selon les résultats trouvés dans la mémoire «Analyse comparative de la performance de la consommation d'électricité dans le secteur hôtelier de Genève » (Granadino, 2015), les caractéristiques qui ont la plus grande influence dans la consommation énergétique d'un hôtel sont la catégorie (exprimée en termes d'étoiles et de prix) et la surface totale de l'hôtel.

Catégories

L'organisation Hôtellerie Suisse (l'Association d'Hôtel suisse, 2011-a) classe les hôtels selon 6 catégories, la plus simple étant les «Swiss Lodge» (catégorie de base sans étoile pour les hôtels de petite et moyenne importance, par exemple Restotel, backpacker Lodge et auberges de montagne). Il y a aussi cinq catégories comprenant de 1 à 5 étoiles.

Architecture

L'infrastructure d'un l'hôtel est une caractéristique très difficile à standardiser puisque elle peut comprendre des zones pour des salles de conférences, des services différents comme une salle de sport, de spa, des domaines sportifs, etc. Mais chaque hôtel aura au moins ces trois zones principales :

- chambres: Selon les prix et l'offre de services, la chambre pourrait être principalement classifiée comme standard, suite de luxe, junior et chambre exécutive.
- zones publiques: incluant réception, bar, restaurant, salle de conférences, piscines, halls, entre autres.
- zones des services: comprenant cuisine, buanderie, bureaux, infrastructure technique (chaudières, climatisation, etc.).

3.2 Énergie utilisée par les hôtels

Dans les pays de l'OCDE, l'utilisation d'énergie finale totale dans les bâtiments (résidentiel et commercial) s'est élevée à 20 % et 40 %, excédant ainsi la consommation dans les secteurs industriel et de transport. L'utilisation d'énergie est surtout reliée au chauffage, à la ventilation et aux systèmes de climatisation (« HVAC »), à l'eau chaude, l'éclairage, la réfrigération (Pérez-Lombard, Ortiz, & Pout, 2008). Avec la préoccupation croissante concernant l'augmentation mondiale d'utilisation de l'énergie, plusieurs études ont été effectuées à travers l'Europe et l'Asie pour analyser la consommation d'énergie dans les hôtels et comment celle-ci peut être diminuée (Amstutz & Schegg, 2004), (Bohdanowicz, P.; Martinac, I., 2007), (Chun, 2012), (Priyadarsini, Xuchao, & Siew, 2009).

Selon l'OMT, l'utilisation d'énergie finale mondiale par les hôtels est estimée à 97.5 TWH en 2001; la consommation totale pour les hôtels européens est de 39 2000 TWH et la consommation spécifique d'énergie est autour de 200-400 kWh/m²/année pour un hôtel européen moyen (Hotel Energy Solutions, 2011-a).

Les activités consommant la plupart de l'énergie dans un hôtel européen moyen sont (Hotel Energy Solutions, 2011-a):

- « HVAC », 50%
- Eau chaude, 15%
- Éclairage, 15%

Les installations (selon la catégorie de l'hôtel) comme des restaurants, des ascenseurs, des piscines, parmi d'autres peuvent changer ces pourcentages.

3.3 Base de données et base de données relationnelle

La base de données (BD) est un ensemble de données appartenant au même contexte, systématiquement stockée pour une utilisation ultérieure. Elle permet d'avoir une bonne organisation de l'information à traiter; dans notre cas des hôtels, et plus spécifiquement des caractéristiques de leur consommation énergétique. Cette structuration facilite l'analyse pour déterminer ultérieurement leur potentiel solaire.

La base de données relationnelle (BDR) est la méthode la plus répandue actuellement. Les raisons de ce succès sont essentiellement au nombre de deux:

- i) elle fournit des systèmes simples et efficaces pour représenter et manipuler des données,
- ii) elle est fondée sur le modèle relationnel, initialement proposé par Edgar F. Codd (Codd, 1970).

Les objectifs du modèle relationnel sont les suivants:

- « Proposer des schémas de données faciles à utiliser
- Améliorer l'indépendance logique et physique
- Mettre à la disposition des utilisateurs des langages de haut niveau pouvant éventuellement être utilisés par des non informaticiens
- Optimiser les accès à la base de données
- Améliorer l'intégrité et la confidentialité
- Fournir une approche méthodologique dans la construction des schémas » (Tranchant-Dubreuil, 2008).

Grâce à sa cohérence et sa facilité d'utilisation, le modèle relationnel est devenu depuis les années 80 le plus utilisé pour la construction de bases de données. Par conséquent, il est le modèle par excellence pour la création d'une BD efficace et facile, où différents types de données sont stockés et organisés sous forme de tables, de sorte que les attributs sont lus dans les colonnes et les caractéristiques des enregistrements individuels avec ces attributs dans les lignes.

Pour identifier un attribut il est nécessaire d'utiliser une « clé primaire »; la valeur de cette clé doit être différente pour chaque enregistrement. La clé primaire est capable d'identifier de façon unique les enregistrements de la table. Les clés étrangères ont le but d'établir une connexion avec la clé primaire et créent une association entre deux tables.

Manipulation des données

L'algèbre relationnelle définit des opérateurs relationnels permettant de filtrer, couper ou combiner les tables d'une BDR. Les principaux opérateurs relationnels sont :

- Sélection
- Projection
- Union
- Différence
- Produit cartésien

Pour gérer une BDR nous utilisons le langage de requête structurée SQL (Structured Query Language). Le SQL est un langage normalisé, permettant d'ajouter-effacer des lignes, entre autres. Pour faire des consultations nous utilisons les mots clés « *Select* » (recherche de contenu), « *From* » (indique les opérations à effectuer), « *Where* » (inclut des expressions conditionnelles).

Pour la construction d'une base de données, la conception de modèles est nécessaire. Ensuite, nous allons expliquer les trois modèles: conceptuel, logique et physique.

3.3.1 Création d'une base de données relationnelle

Pour la création d'une base de données nous devons utiliser un système de gestion de bases des données qui peut assurer intégrité, confidentialité et sécurité des données. Voici une liste des actions principales pour créer une BDR :

- Design de la structure des classes: modèle conceptuel
- Design de la structure des tables et relations: modèle logique et modèle physique
- Introduction des données
- Exécution des requêtes

3.3.1.1 Modèle conceptuel

Le modèle conceptuel est l'un des points de vue de la modélisation de données qui est actuellement plus utilisé pour sa simplicité et sa lisibilité. Sa lisibilité se trouve favorisée parce qu'il fournit une annotation diagramatique très compréhensive. C'est un outil tant pour aider le dessinateur à refléter dans un modèle conceptuel les conditions requises du monde réel d'intérêt que pour communiquer avec l'utilisateur final sur le modèle conceptuel obtenu et, de cette façon, à pouvoir vérifier s'il satisfait ses conditions requises. Un modèle de données prend en compte trois aspects des données: la structure, la manipulation et l'intégrité. Cependant, le modèle conceptuel couramment utilisé pour refléter les aspects de la structure et l'intégrité des données, mais pas la manipulation.

Le modèle conceptuel « ... vise à formuler une compréhension commune de la nature des données, de leur sémantique et de leur utilisation dans une organisation ... » (Roy, 2009).

Le modèle conceptuel fait une description des données qui vont composer la BD. En même temps nous pouvons apercevoir la relation existante entre les données du modèle (la sémantique).

Pour modéliser la BDR une méthode consiste à utiliser le langage de modélisation unifié « UML » (*Unified Modelling Language*). Un modèle UML comporte :

- Des « classes » qui contiennent le nom, des attributs et des méthodes (pour les opérations)
- Des relations entre les classes appelées « associations ». Pour quantifier ces relations, il faut spécifier les « cardinalités » qui indiquent la quantité de fois que l'objet d'une classe peut être corrélé avec un objet d'une autre classe. La relation peut être de un-à-un, plusieurs-à-un, plusieurs-à-plusieurs.
- Des « sous-classes »

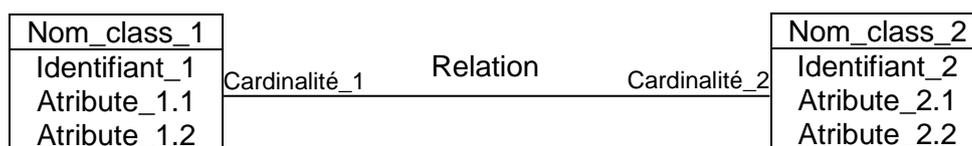


Figure 1 : Parties d'un modèle conceptuel

Le modèle comporte des classes, identifiant, attributs, relation et cardinalités. Le langage utilisé dans ce modèle est l'UML. Source : (Soutou, 2007)

3.3.1.2 Modèle logique et modèle physique

Dans cette étape on génère l'ensemble des relations avec ses attributs, clés primaires et clés étrangères. Cette étape part du fait qu'a déjà été résolue la problématique de la structuration de l'information dans un domaine conceptuel, et permet de transformer les classes en tables.

Une fois le modèle logique finalisé, commence le design physique, Dans cette étape nous prenons en compte la technologie qui doit s'employer il est précis qu'il s'adapte au modèle du SGBD (système de gestion de bases de données) avec lequel la base de données désire être mise en application. Dans notre cas (SGBD relationnel). C'est le moment de décider le logiciel à utiliser, l'utilisation des outils pour faire les requêtes et aussi l'opportunité pour changer le nom des tables pour un nom abrégé et plus facile à interpréter par l'utilisateur.

3.3.1.3 Saisie des données

Pendant cette étape les tables sont alimentées avec les données. Les observations sont introduites dans les lignes des tables.

4 Etude de cas

4.1 Définition de la zone d'étude

La zone d'étude est définie dans le canton de Genève, dans les communes de Genève-Petit-Saconnex et Genève-Cité et plus précisément dans les quartiers de Saint-Gervais, des Pâquis et du Prieuré. Nous avons choisi cette zone parce qu'elle a une haute densité hôtelière (46% des hôtels Genevois sont dans la zone d'étude).

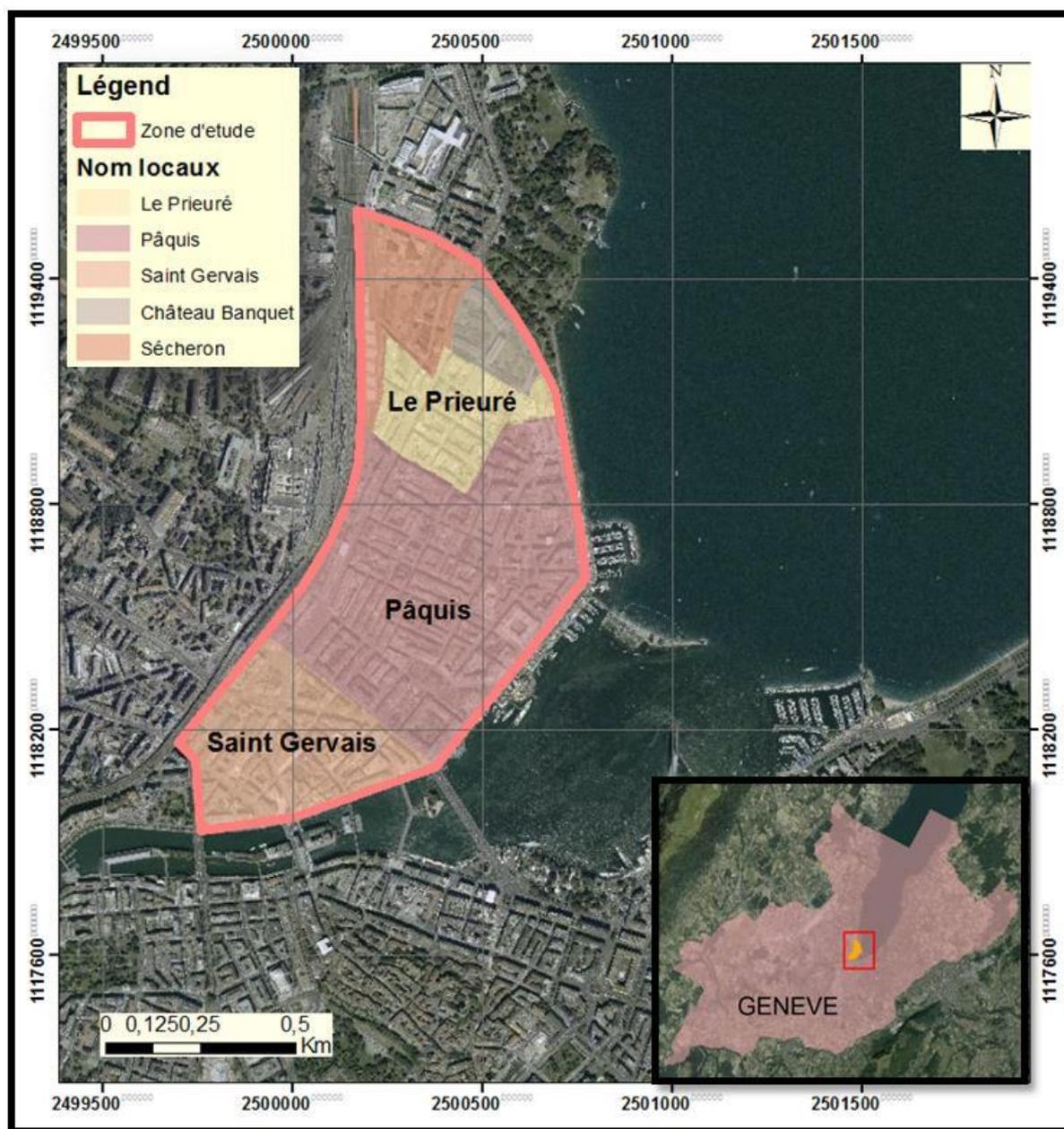


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude

Située dans le canton de Genève, au bord du lac Léman, dans les quartiers de Saint-Gervais, des Pâquis et du Prieuré

4.2 Sources de données

La zone d'étude contient 57 hôtels de diverses catégories. Les principales sources d'information sont le Service d'Information du Territoire Genevois (SITG) et les sites web des hôtels. Le Tableau 1 montre le détail des sources d'information.

Tableau 1 : Type d'information et sources

Information	Source
Nombre de chambres par hôtel	Fondation Genève tourisme et congrès / Site web des hôtels
Prix des chambres	Site web des hôtels
Surface des chambres	Site web des hôtels
Catégorie de l'hôtel	Fondation Genève tourisme et congrès / Site web des hôtels
Surface totale, étages, de l'hôtel	Service d'information du territoire genevois (SITG)
Surface de référence énergétique (SRE) et Indice de dépense de chaleur (IDC)	Service d'information du territoire genevois (SITG)
Modèle numérique de surface	Service d'information du territoire genevois (SITG)
Orthophoto (2012)	Service d'information du territoire genevois (SITG)
Chaudières	Service d'information du territoire genevois (SITG)

Nous avons utilisé les données générées dans le cadre de notre mémoire de master (Granadino, 2015), nous avons choisi les hôtels qui se trouvent dans la zone de plus haute densité hôtelière et qui, en même temps, avaient une grande diversité en catégories (étoiles), en services offerts et en infrastructures. Dans le mémoire de master nous avons validé l'information recueillie (SITG et sites web) à travers des visites aux hôtels et des petites interviews.

4.3 Méthodologie

Pour la construction de notre base de données, nous avons les étapes suivantes:

- Design conceptuel
- Design logique
- Design physique

4.3.1 Design conceptuel

Cette étape reçoit en entrée la spécification des exigences, et le résultat est le modèle conceptuel de la base de données, qui est une description de haut niveau de la structure de celle-ci.

Nous avons travaillé avec le formalisme « Unified Modeling Language » (UML) et nous avons utilisé le logiciel Visual Paradigme © pour créer le modèle.

Le modèle conceptuel contient 6 classes (voir Figure 3). La classe principale est « Hôtel », elle contient des attributs avec comme clé principale (ID_hotel), le nom de hôtel, l'adresse, le numéro de cadastre (Identifiant du bâtiment dans la base de données du SITG), étoiles (de 1 au 5), le nombre et le prix par nuit des chambres (en CHF.-), la surface totale de l'hôtel (m²), la surface de toit disponible (m²), le nombre d'étages et l'IDC, l'Indice de dépense de chaleur, (en MJ/m²*a). Elle est en relation avec 3 autres classes : chaudières, potentiel solaire et climatisation.

La classe « chaudières » contient l'information de chaque chaudière dans les hôtels, le CODEICF est un identifiant unique pour chaque équipement, elle fournit aussi l'information sur l'usage (eau chaude, chauffage ou mixte), le type de combustible (Gaz, HEL), la puissance du brûleur (nominal, maximal et effective en kW), l'année de la chaudière et du brûleur et la quantité de combustible utilisé (donnée fictive pour respecter la confidentialité des hôtels). La classe a une relation avec la classe « Comb_chaudiere », elle donne l'information du nom et le prix (En CHF.-) du combustible utilisé par les chaudières.

La classe « Poten_solaire » comprend la surface mobilisable pour les panneaux solaires (m²). La classe « Climatisation » a comme attributs la surface climatisée, les puissances thermique et électrique (en kW), le code de demande (1 à 5), le coefficient de performance (COP), la catégorie d'efficacité, et le prix (coût en CHF.-). Cette Classe est en relation avec la classe « Clim_Demande » qui fournit l'information de la valeur de coefficient de la demande (en kWh/m²).

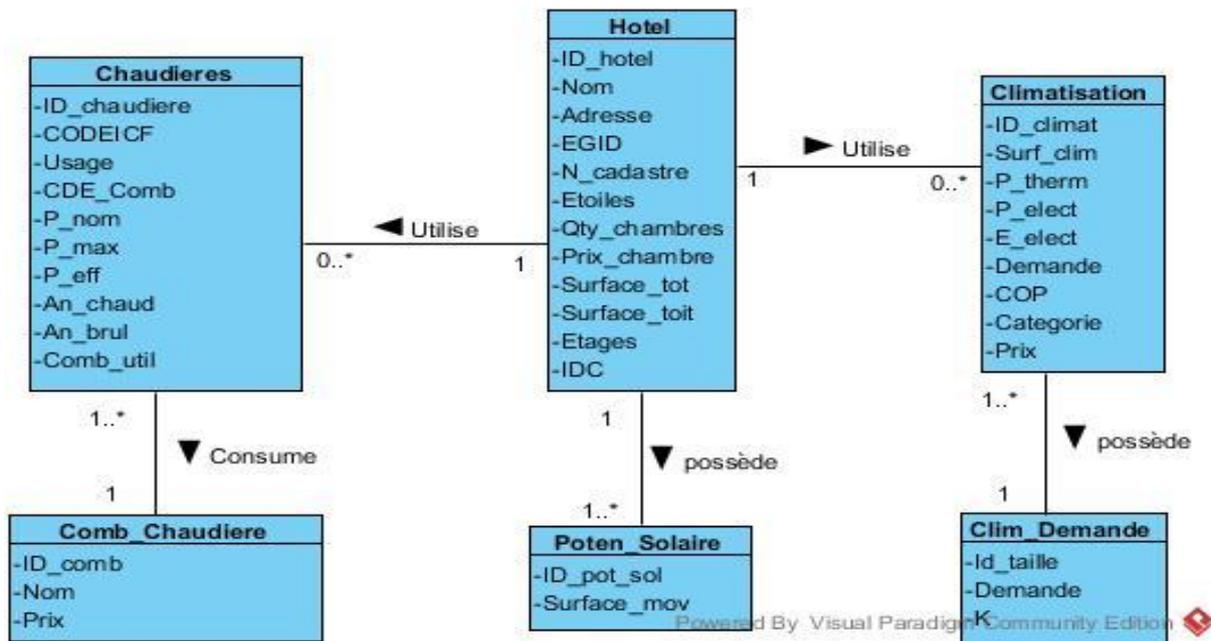


Figure 3 : Modèle conceptuel (langage UML)

Le classes ont des cardinalités de un, un à plusieurs. Le modèle a été élaboré avec le logiciel « Visual Paradigme »

Dans la Figure 3 nous pouvons voir que la plupart des relations entre « Hôtel » et les autres classes est de « un à plusieurs », pour autant, pour chaque hôtel il peut avoir plusieurs chaudières, surfaces mobilisables ou équipes de climatisation.

Dans le sens inverse, la relation vers les hôtels est de 1:1. Une chaudière ne peut appartenir qu'à un seul hôtel.

4.3.2 Design logique et physique

A ce stade, le schéma conceptuel obtenu à l'étape précédente a été transformé en un schéma relationnel. Toutes les classes dans le modèle conceptuel ont été transformées en tables en mettant les attributs sur les colonnes. Egalement, nous avons établi les types de relations entre les tables. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel MS-Access.

La table principale est « hôtel » qui est en relation directe avec les 3 tables et en relation indirecte avec les deux autres.

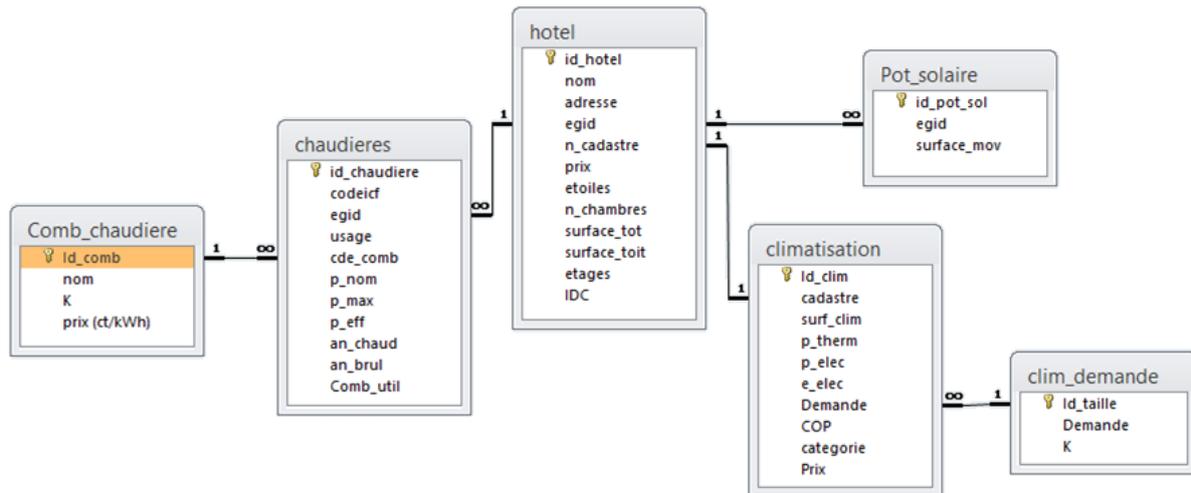


Figure 4 : Modèle Logique
Le modèle présente les relations entre les tables

Toutes les relations sont de 1 à plusieurs à l’exception de hôtel-climatisation. Si bien que, dans le modèle logique nous avons défini des relations de type 1-N et aucune relation 1-1. Les données ont fait que le logiciel établit ce type de relations. Dans le cas de chaudières, tous les hôtels ont au moins une chaudière; dans le cas de climatisation non tous les hôtels ont un climatiseur, mais ceux qui ont le service ont seulement un climatiseur.

Nous avons défini le type des données (numérique, texte, etc.) et leur description (concept, unité, etc.) pour faciliter la compréhension de l’usager (voir exemple en Figure 5).

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_hotel	Número	
nom	Texto	nom de l'hôtel
adresse	Texto	
egid	Texto	
n_cadastre	Texto	
prix	Número	Prix par chambre par nuit en CHF.-
etoiles	Número	de 1 à 5
n_chambres	Número	nombre des chambres
surface_tot	Número	surface totale de l'hôtel
surface_toit	Número	surface de toit
etages	Número	nombre d'etages du bâtiment
IDC	Número	Index de dépense de chaleur MJ/m2

Figure 5 : Définitions des types de données des attributs
Comme exemple nous montrons les types de données choisis pour la table « Hôtel »

4.3.3 Traitement et saisie des données

Une fois créé le modèle logique et physique, nous avons continué à travailler avec le logiciel MS-Access pour alimenter la base de données. Pour pouvoir obtenir les données pour alimenter notre base de données nous avons établi les étapes suivantes :

4.3.3.1 Obtention des données des hôtels

Avec l’aide du logiciel ArcGIS © nous avons travaillé avec l’orthophoto de l’année 2012, pour digitaliser les surfaces des toits des hôtels sur une couche « *shapfile* » de type polygone et après stockées dans un fichier *Excel* et après importe depuis *MS-Access*©.

4.3.3.2 Obtention des données sur les chaudières, indice de dépense de chaleur (IDC), modèle numérique de surface (MNS) et climatisation

Pour obtenir l'information des équipements de chaudières, IDC et MNS nous avons utilisé l'outil d'extraction sur le site web du SITG et nous avons obtenu des fichiers « *shapefiles* ». Dans le cas des équipements de climatisation nous avons eu les données pendant le cours de Certificat de Géomatique « *Space-Energy* » en format « *shapefiles* ». Pour avoir ces données en format *DBF* nous avons utilisé le logiciel ArcGis © et dans le deux cas nous avons exécuté une jointure (avec le *shapefiles* des hôtels), en utilisant le champ qui contenait la valeur d'EGID (pour les chaudières et IDC) et Cadastre (pour la climatisation) pour extraire les seulement les données relatives aux hôtels.

4.3.3.3 Evaluation du potentiel solaire des hôtels

Une fois les surfaces des hôtels bien définies, nous avons fait une évaluation du potentiel solaire des toits. Pour le faire nous avons utilisé comme « *inputs* » le « *shapefile* » des surfaces des toits des hôtels, le modèle numérique de surface (MNS). Avant d'appliquer l'outil « Solar radiance » dans le logiciel ARCGIS © nous avons utilisé la couche des hôtels pour couper notre couche MNS avec le but d'accélérer le temps de traitement.

Le résultat a été divisé, pour obtenir comme unité le kWh/m², et nous avons fait une conversion de raster à *shapefile* et une reclassification des surfaces avec plus et moins de 1000 kWh/m² (valeur minimale pour faire de la production d'eau chaude ou d'électricité). Nous avons sélectionné les surfaces avec plus de 1000 kWh/m² et nous avons enlevé les surfaces non disponibles (inclinaison incorrecte, fenêtres, occupé déjà par un équipement, etc.) pour l'installation de panneaux solaires et/ou thermiques. Le résultat donne les surfaces mobilisables.

4.3.3.4 Saisie des données

L'information récoltée dans les étapes précédentes, a été exportée comme fichier en format *DBF* sur Excel. Nous avons sélectionné les données pertinentes pour ce travail et nous avons sauvegardé l'information en format *xls*.

Nous avons importé les feuilles d'Excel dans le logiciel MS-Access, chaque feuille a alimenté les tables créées dans le modèle logique. Dans chaque table nous avons choisi une identifiant « clé primaire ». Une fois toutes les données importées, nous avons établi les relations entre elles.

Finalement, nous avons créé quelques requêtes et rapports pour valider le correct fonctionnement de la base de données.

4.4 Résultats

Pour continuer nous présentons les résultats obtenus.

4.4.1 Cartographie des hôtels

La Figure 6 contient la surface des 57 hôtels qui se trouvent dans la zone d'étude. Ils sont principalement localisés dans les alentours de la Gare de Genève et au long du Quai du Mont Blanc.



Figure 6 : Localisation des hôtels

Les hôtels dans la zone d'étude sont situés près de la gare et le long du quai du Mont blanc principalement.

4.4.2 Analyse du potentiel solaire

Le modèle numérique d'élévation était un input pour l'outil de calcul de radiation solaire d'ArcGIS. La Figure 7 montre les cartes d'élévation et de radiations solaires des toits des hôtels. Nous pouvons apercevoir que les hôtels qui ont une hauteur plus grande ont aussi des valeurs plus hautes de radiation (moins probabilité d'ombres). La figure à droite (radiation), présente une valeur minimale de 71 kWh/m² et une valeur maximale de 1253 kWh/m², étant donné que la valeur plus haute possible est de 1300 kWh/m².

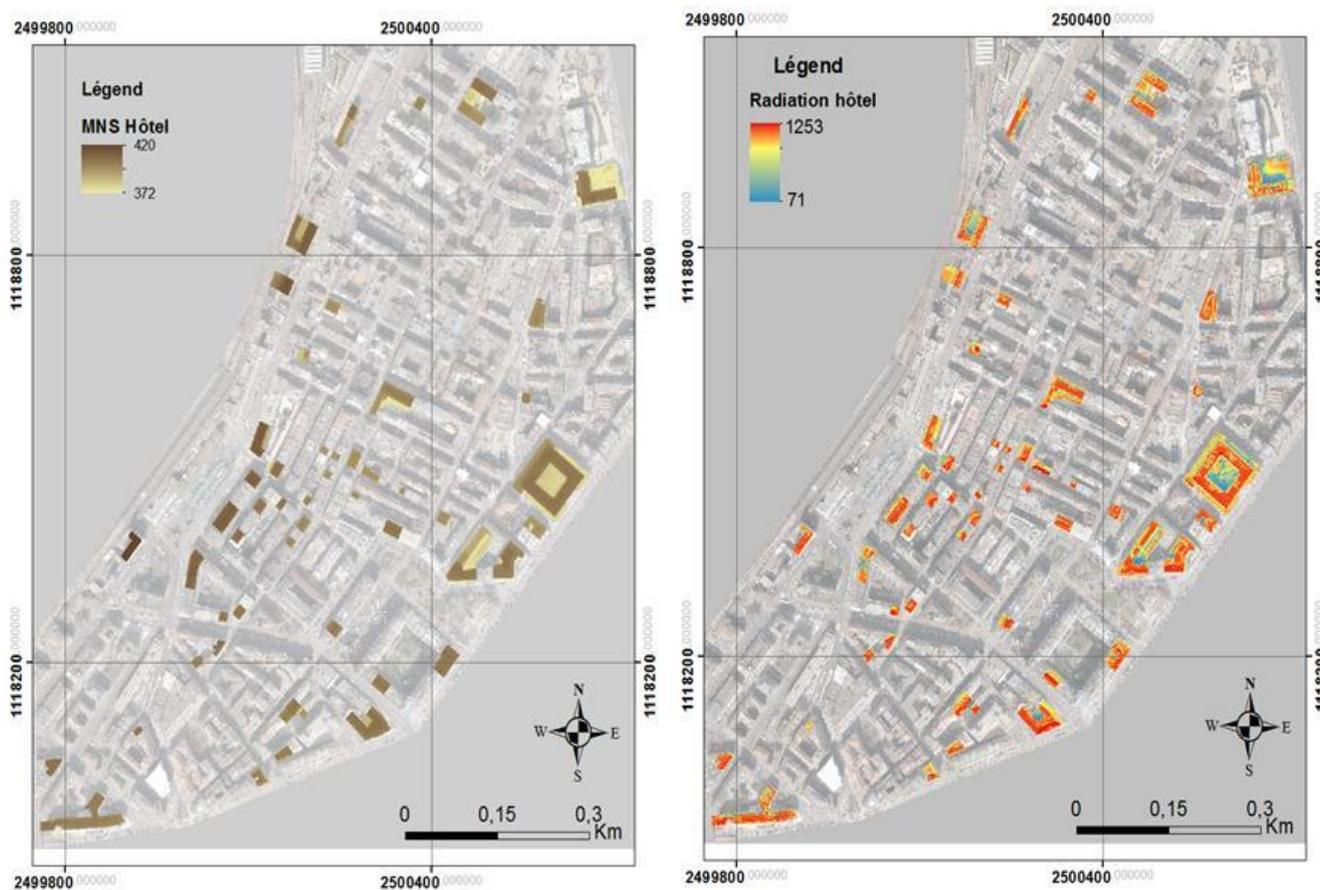


Figure 7 : Carte de modèle numérique d'élévation et de radiation solaire.

La carte à gauche utilise comme unités le mètre au-dessus du niveau de la mer. La carte à droite montre la radiation solaire que reçoit les toits des hôtels en termes de kWh/m²/an

La Figure 8 montre les surfaces mobilisables pour la transformation d'énergie solaire. Nous avons considéré seulement les surfaces plus grandes que 4 mètres; entre 4 et 19 mètres pour les panneaux thermiques et plus de 20 mètres pour les panneaux solaires. Les hôtels avec une catégorie plus haute ont aussi les plus amples surfaces.

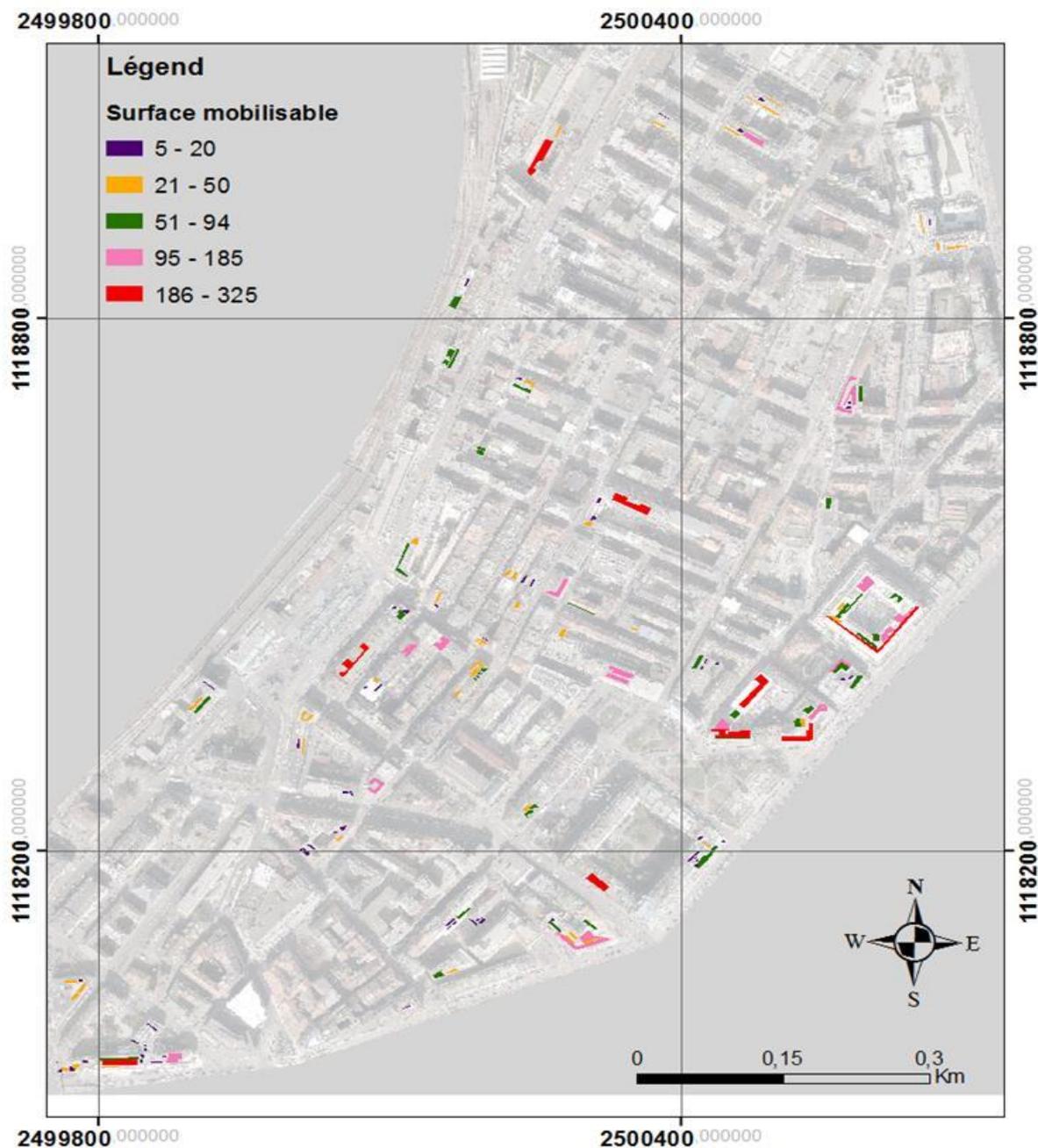


Figure 8 : Carte de surface mobilisable

La plupart des hôtels ont des surfaces pour l'installation des panneaux solaires

4.4.3 La base des données

Les tables hôtels ont 57 objets (voir exemple en Figure 9); la table « chaudières » a 97 objets, la table « pot_solaire » 57 objets, la table « climatisation », « clim_demande » et « comb_chaudiere » ont 22, 5 et 2 objets respectivement. Le détail des types des données et tables se trouve dans les Annexe 1 et Annexe 2.

id_hot	nom	adresse	egid	n_cadastre	prix	etoiles	n_chambres	surface_tot	surface_toit	etages	IDC
1	HOTEL EXCELSIOR	ROUSSEAU 34	2038424	930225045792	350	3	60	1524	254	6	750
2	HOTEL DRAKE LONGCHAMP	Rue Butini 7	1014796	930225025140	430	3	85	3680	955	8	724
3	HOTEL EASTWEST	des Paquis 6	1011657	930225020875	510	4	43	2489	380	6	735
4	HOTEL AUTEUIL MANOTEL	le Lausanne 33	1011387	930225016137	500	4	105	4500	762	10	536
5	HOTEL CAPITOLE	de Berne 15	1010806	930225002229	360	3	50	1140	179	6	
6	HOTEL D'ANGLETERRE	Mont_Blanc 17	1011768	930225019457	620	5	46	1870	715	5	687
7	HOTEL JADE MANOTEL	LOTHSCHILD 55	1014777	930225025149	520	3	86	1841	263	7	361
8	HOTEL BRISTOL	Mont_Blanc 10	1010831	930225019472	590	4	106	6208	514	7	704
9	HOTEL MODERNE	de Berne 1	2038622	930225002220	320	3	45	1904	272	7	612
10	HOTEL BARILLON	de Berne 27	1011504	930225002238	300	0	30	600	120	5	367
11	HOTEL DE LA PAIX	Mont_Blanc 11	1010832	930225045065	810	5	84	8259	1076	7	437
12	HOTEL NASH VILLE	de Berne 26	1011536	930225002237	350	4	88	3054	509	6	
13	OVOTEL GENEVE CENTRE	de Zurich 19	1011571	930225032406	312	4	206	9945	1733	13	
14	STUDIO GENEVE CENTRE	de Berne 36	1011560	930225002245	750	2	30	1184	148	8	1014
15	BIS STYLES GENEVE GARE	de Cornavin 8	2037254	930225007808	200	3	64	1659	254	7	
16	HOTEL SAINT GERVAIS	corps_Saints 20	1010866	930225007919	220	1	26	728	104	7	634
17	HOTEL THE NEW MIDI	place Chevelu 4	1010948	930225046184	360	4	78	3528	417	9	458
18	FEL EDELWEISS MANOTEL	la Navigation 2	1011684	930225020401	250	3	42	1512	189	8	681
19	ONS HOTEL DES BERGUES	des Bergues 33	1010952	930225032306	1880	5	115	16104	2013	8	516
20	HOTEL ROYAL MANOTEL	le Lausanne 41	1011390	930225016145	390	4	202	16398	1707	9	496
21	DESIGN HOTEL F6	Rue FERRIER 6	1014816	930225010953	220	3	40	1598	280	7	467
22	HOTEL ADMIRAL GENEVA	grino_ROSSI 8	1011531	930225025106	260	3	25	745	119	6	884
23	HOTEL WINDSOR	de Berne 31	2038609	930225042657	320	3	64	1650	275	6	469
24	HOTEL LIDO	de la Fontaine 8	1010758	930225005514	180	2	29	1206	201	6	604
25	HOTEL ROTARY GENEVE	du Cendrier 18	1010942	930225004758	370	4	95	4887	593	9	518
26	HOTEL AIGLON	grino_ROSSI 12	1011539	930225045766	210	0	40	3072	384	8	569
27	ASBOURG BEST WESTERN	de Pradier 10	1010799	930225023124	190	3	51	1710	321	6	755
28	LE RICHEMOND GENEVE	Plantamour 2	1011765	930225043785	1000	5	109	12206	2176	9	369
29	HOTEL KIPLING	la Navigation 27	2038926	930225020419	250	3	62	2358	393	6	477
30	HOTEL CRISTAL	Rue PRADIER 4	1010800	930225023121	190	3	78	2490	288	7	389
31	HOTEL ASTORIA	de Cornavin 6	2037256	930225007807	280	3	63	1938	302	7	885
32	INTERNATIONAL & TERMINUS	des Alpes 20	1011482	930225000417	240	3	63	2534	386	6	489
33	HOTEL BEAU RIVAGE	Mont_Blanc 13	295087804	930225043783	750	5	90	13632	1604	8	673
34	HOTEL WARWICK GENEVA	le Lausanne 14	1011480	930225016117	500	4	167	9261	999	9	603
35	HOTEL D'ALLEVES	du Cendrier 16	1010941	930225004756	320	4	46	2112	283	8	409
36	SS LUXURY APARTMENTS	LANTAMOUR 6	1011766	930225022468	420	5	24	3252	813	4	
37	HOTEL THE AMBASSADOR	des Bergues 21	2037500	930225043188	420	4	64	2807	411	7	571
38	HOTEL MONTANA	des Alpes 23	2037774	930225000419	220	3	40	1225	165	7	610
39	LES QUATRES NATIONS	de Zurich 43	1011472	930225032419	250	1	25	963	321	3	
40	HOTEL CORNAVIN	James Fazy 23	295092179	930225043823	425	4	164	6000	640	10	128
41	HOTEL PRESIDENT WILSON	de Wilson 47	1011715	930225045293	1180	5	228	21454	3794	8	680

Figure 9 : Table des hôtels

Comme exemple, nous montrons la table des hôtels. Elle est composée par le nom, l'adresse, l'EGID, le numéro de cadastre, entre autres.

Pour la table « Climatisation » les champs de COP, catégorie et prix ont été calculés. Pour le cas de COP c'est une division entre l'efficacité thermique et électrique. Pour la catégorie nous avons utilisé des opérateurs logiques de façon que si la valeur de COP change, la catégorie change automatiquement, pour l'opération nous avons utilisé la plage des valeurs du Conseil mondial de l'énergie (voir Annexe 3). Finalement pour le calcul de dépense en électricité pour la climatisation (prix) nous avons multiplié la puissance électrique pour 900 heures (moyen d'utilisation de l'équipe), fois 18 % (auxiliaire) fois le prix pour kWh (0.15 ct. CHF.-). Les formules utilisées pour ses champs sont :

COP : $[p_therm]/[p_elec]$

Categorie: $Silnm([COP]>0 \text{ AND } [COP]<=2,4;"G";Silnm([COP]>2,4 \text{ AND } [COP]<=2,6;"F";Silnm([COP]>2,6 \text{ AND } [COP]<=2,8;"E";Silnm([COP]>2,8 \text{ AND } [COP]<=3,2;"D";Silnm([COP]>3,2 \text{ AND } [COP]<=3,4;"C";Silnm([COP]>3,4 \text{ AND } [COP]<=3,6;"B";Silnm([COP]>=3,6;"A";"ND"))))))$

Prix: $[p_elec]*900*1.18*0.15$

4.4.4 Exemples d'utilisation de la base des données

La base des données octroie aussi la possibilité de faire des requêtes et améliorer la présentation des résultats. Pour continuer quelques exemples du type d'information que nous pouvons obtenir de la BD à travers des requêtes et leurs présentations en rapports.

Exemples de requêtes

Requête 1 : Sélection des hôtels avec un prix par nuit plus grand que 500 CHF.- (Donne l'idée des services offerts par l'hôtel, sans prendre en considération les étoiles). Son *script* est :

```
SELECT hotel.nom  
FROM hotel  
WHERE prix>500;
```

Requête 2 : Sélection des hôtels avec un IDC plus grand que 800 MJ/m²a (Un bâtiment avec IDC de plus de 800 MJ/m²a est soumis à un audit énergétique). Son *script* est :

```
SELECT hotel.nom, hotel.idc  
FROM hotel  
WHERE hotel.idc>800;
```

Requête 3 : Sélection des hôtels avec 4 ou 5 étoiles et avec plus de 60 chambres et un IDC de plus de 800 MJ/m²a. (La table des résultats est vide, cela que veut dire que les grands hôtels ont un bon niveau d'isolation). Son *script* est :

```
SELECT hotel.nom  
FROM hotel  
WHERE (((hotel.n_chambres)>60) AND ((hotel.etoiles)>4) AND ((hotel.idc)>800));
```

Requête 4 : Sélection des hôtels et identifiants de chaudière, avec un bruleur (chaudière) de l'année 2000 en arrière. (La recommandation est d'avoir un bruleur de 15 ans au maximum, pour attendre les directives de l'ordonnance sur la protection de l'air – OPAir.). Son *script* est :

```
SELECT hotel.nom, chaudiere.codeicf  
FROM chaudiere, hotel  
WHERE chaudiere.egid=hotel.egid and chaudiere.an_brul<2000;
```

Requête 5 : Sélection des hôtels et des surfaces mobilisables par hôtel avec une surface mobilisable plus petite que 20 mètres carrés. (Potentiel seulement pour l'installation des panneaux thermiques). Son *script* est :

```
SELECT hotel.nom, pot_solaire.surface_mov  
FROM hotel, pot_solaire  
WHERE hotel.egid=pot_solaire.egid and surface_mov<20;
```

Requête 6 : Calcul de dépense en combustible pour la chaudière. Son *script* est :

```
SELECT  chaudières.Comb_util,  Comb_chaudière.[prix (ct/kWh)],  hotel.nom,  [prix (ct/kWh)]*[Comb_util]*[K] AS Cout,  Comb_chaudière.K
FROM  hotel  INNER JOIN  (Comb_chaudière  INNER JOIN  chaudières  ON  Comb_chaudière.Id_comb = chaudières.cde_comb)  ON  hotel.egid = chaudières.egid;
```

Exemples de rapports

Pour avoir une meilleure visualisation et présentation des tables, résultats des requêtes, et autres calculs nous avons créé des rapports

À partir des résultats des calculs effectués dans la requête 6 et des tables, nous avons élaboré des rapports pour montrer le prix « hypothétique » (rappelez-vous que la valeur des combustibles utilisés est fictive) que chaque hôtel doit payer pour le combustible (chaudières) et l'électricité (climatisation). Une partie de ces rapports se montre dans la Figure 10 et la Figure 11.

Coût chaudières	
COÛT	NOM
	HOTEL SUISSE
0	HOTEL NOVOTEL GENEVE CENTRE
706,368	ADAGIO GENEVE MONT BLANC
756,171	HOTEL SAINT GERVAIS
772,4128	DESIGN HOTEL F6
822,5432	HOTEL DES TOURELLES
872,6174	HOTEL NASH VILLE
1804,7506	HOTEL DES ALPES
2138,4576	HOTEL MANDARIN ORIENTAL
2336,1216	HOTEL RHODANIA
2842,4448	HOTEL DE LA PAIX
4109,344	HOTEL LE RICHEMOND GENEVE

Figure 10 : Rapport des coûts des chaudières

Le rapport montre les dépenses (en CHF.-) que les hôtels doivent payer pour les combustibles pour les chaudières

COÛT DES CLIMATISATION			
NOM	SURFACE CLIMATISE	PRIX	ADRESSE
ADAGIO GENEVE MONT BLANC	120		rue Sigismond_ THALBERG 4
FOUR SEASONS HOTEL DES BERGUES	2355		Quai des Bergues 33
HOTEL ASTORIA	870	4301,1	Place de Cornavin 6
HOTEL BEAU RIVAGE	230		Quai du Mont_Blanc 13
HOTEL BRISTOL	3355		Rue du Mont_Blanc 10
HOTEL CORNAVIN	340	1911,6	Boulevard James Fazy 23
HOTEL CRISTAL	2000	5575,5	Rue PRADIER 4
HOTEL D_ANGLETERRE	1553	10242,99	Quai du Mont_Blanc 17
HOTEL DE LA PAIX	2490	11788,2	Quai du Mont_Blanc 11
HOTEL DES TOURELLES	50		boulevard James_ FAZY 2
HOTEL EASTWEST	1378	3504,6	Rue des Paquis 6

Figure 11 : Rapport des coûts de climatisation

Le rapport montre les dépenses (en CHF.-) que les hôtels doivent payer pour l'électricité pour les climatiseurs

Pour pouvoir analyser rapidement les valeurs d'IDC par catégorie (étoiles), nous avons élaboré le rapport de la Figure 12. Un IDC plus haute que 800MJ/m² pourrait indiquer un système d'isolation thermique inefficent. Du même, nous avons préparé un rapport pour montrer le niveau d'efficacité énergétique des climatiseurs.

IDC PAR ETOILE		
ETOILES	IDC	HÔTEL
0		CITY HOSTEL GENEVA
	367	HOTEL BARILLON
	559	HOTEL AT HOME
	569	HOTEL AIGLON
1		HOTEL DES QUATRES NATIONS
	634	HOTEL SAINT GERVAIS
		HOTEL DES TOURELLES
2	433	HOTEL LES ARCADES
	509	HOTEL DE GENEVE
	589	HOTEL RHODANIA
	604	HOTEL LIDO
	1014	RESIDANCE STUDIO GENEVE CENTRE
		HOTEL IBIS STYLES GENEVE GARE
3		HOTEL CAPITOLE

Figure 12 : Rapport d'IDC par étoile

Dans la figure nous montrons seulement une partie du rapport, le seul hôtel dans la figure qui dépasse les 800MJ/m² c'est l'hôtel « Residence Studio ».

HÔTEL PAR EFFICACITE DE CLIMATISEUR			
NOM	COP	CATEGORIE	ADRESSE
RESIDENCE CITYZEN	4,25	A	rue SISMONDI 10
HOTEL KEMPINSKI GENEVA	4,07	A	Quai du Mont_Blanc 19
HOTEL EASTWEST	3,55	B	Rue des Paquis 6
HOTEL KIPLING	3,11	D	Rue de la Navigation 27
HOTEL LE RICHEMOND GENEVE	3,03	D	rue Philippe_Plantamour 2
HOTEL ASTORIA	3,04	D	Place de Cornavin 6
HOTEL ROTARY GENEVE	3,14	D	Rue du Cendrier 18
HOTEL EDELWEISS MANOTEL	2,67	E	Place de la Navigation 2
HOTEL JADE MANOTEL	2,74	E	Rue ROTHSCCHILD 55
HOTEL D_ANGLETERRE	2,49	F	Quai du Mont_Blanc 17
HOTEL CRISTAL	2,57	F	Rue PRADIER 4
HOTEL CORNAVIN	2,58	F	Boulevard James Fazy 23
HOTEL N_VY	2,19	G	Rue de Richemont 18
HOTEL DE LA PAIX	1,77	G	Quai du Mont_Blanc 11
HOTEL NOVOTEL GENEVE CENTRE	2,30	G	Rue de Zurich 19

Figure 13 : Rapport d'efficacité de climatiseur

Dans la figure nous montrons seulement une partie du rapport, plus basse est la valeur du COP plus inefficace est le climatiseur.

5 Conclusion

La modélisation de cette base de données permet aux utilisateurs d'avoir accès à un certain type d'information nécessaire pour faire l'évaluation et pouvoir sélectionner des hôtels basés sur des caractéristique structurelles comme le type de consommation de chaudières, IDC, entre autres. La base relationnelle de données est utile pour le suivi des hôtels. Elle permet un contrôle facile et actualisé des caractéristiques, ainsi qu'un stockage de données pour son exploitation ultérieure.

Ce travail a permis de concentrer l'information, dispersée sur le réseau d'internet, sur une base assez complète de données qui peut être interrogée à l'aide de critères multiples et l'obtention de résultats presque instantanément. Il existe encore d'autres informations utiles pour l'analyse, qui pourraient être intégrées à cette base de données.

Comme le shapefile contient des informations avec des coordonnées on peut effectuer des requêtes qui retournent des tables avec des enregistrements géoréférencés qui peuvent être utilisés directement dans les systèmes d'information géographique. L'utilité de cette base de données augmentera en ajoutant d'autres sources d'information comme les données de consommation d'électricité ou de gaz du Service Industriel de Genève.

Pendant la préparation des données nous avons effectué une estimation de la radiation solaire à titre indicatif, seulement avec le but d'établir les surface qui reçoivent plus de 1000 kWh/m², valeur nécessaire pour que les panneaux solaire produisent de l'énergie. Pour estimer la valeur exacte il faut introduire des calculs d'orientation et d'inclinaison des toits, entre autres paramètres.

La base de données permet une évaluation du potentiel solaire dans le secteur de l'hôtellerie. L'élaboration d'une base de données avec la totalité des hôtels dans la ville de Genève serait un outil utile pour la conception d'un programme cantonal pour l'utilisation de l'énergie solaire, l'outil pourrait être utilisé par des organisations telles que l'OCEN et l'Association Hôtelière de Genève.

6 Abréviations

BD	Base de données
BDR	Base de données relationnelle
EGID	Identificateur fédéral de bâtiment
ER	<i>entity-relationship</i>
GES	Gaz à effet de serre
HVAC	Chauffage, ventilation et aux systèmes de climatisation
IDC	Index de dépense de chaleur
kWh	Kilowatt heure
MJ	Mega Joule
MWh	Mégawatt heure
OCSTAT	Office Cantonal de la Statistique
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
OFS	Office Fédéral de la Statistique
OMT	Organisation mondiale du tourisme
SGBD	Système de gestion de bases de données
SITG	Système d'information du territoire genevois
SIG	Services Industriels de Genève
SRE	Surface de référence énergétique
TWh	Térawatt heure
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

7 Bibliographie

- Amstutz, M., & Schegg, R. (2004). *Erarbeitung von multiplizierbaren Maßnahmen zur Senkung des CO2 Ausstoßes und zur Erhöhung der Energieeffizienz in der Schweizer Hotellerie*. Lausanne/Luzern, Switzerland: Hotel Power.
- Bohdanowicz, P.; Martinac, I. (2007, January). Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels—Case study of Hilton International and Scandic in Europe. *Energy and Buildings*, 39(1), 82-95.
- Chun, J. (2012, June). A study on the energy performance of hotel buildings in Taiwan. *Energy and Buildings*, 49, 268-275.
- Commission européenne de l'énergie. (2015). *2030 Energy Strategy*. Consulté le août 10, 2015, sur <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/2030-energy-strategy>
- Granadino, J. (2015). Analyse comparative de la performance de la consommation d'électricité dans le secteur hôtelier de Genève. (*memoire du master*) Université de Genève. Genève, Suisse.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. (2013). *Fifth Assessment Report*. Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- Hotel Energy Solutions. (2011-a). *Analysis on Energy Use by European Hotels: Online Survey and Desk Research*. Hotel Energy Solutions project publications.
- Office Fédéral de la Statistique. (2014-a). *La statistique suisse du tourisme 2013*. Neuchâtel: OFS.
- Office Fédéral de la Statistique. (2015-a). *Hôtellerie1 : offre et demande des établissements recensés*. Retrieved July 3, 2015, from <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/10/03/blank/key/01/01.Document.64545.xls>
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-398.
- Priyadarsini, R., Xuchao, W., & Siew, L. (2009, December). A study on energy performance of hotel buildings in Singapore. *Energy and Buildings*, 41(12), 1319-1324.
- Roy, G. (2009). *Conception de bases de données avec UML*. Québec. Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Soutou, C. (2007). *UML 2: pour les bases de données*. Eyrolles.
- Swiss Hotel Association. (2011-a). *Criteria 2011-2015*. Retrieved December 9, 2013, from http://www.hotelleriesuisse.ch/files/pdf4/Kriterienkatalog_E.pdf
- Tranchant-Dubreuil, C. (2008, juin). *Introduction aux bases de données relationnelles*. Consulté le decembre 16, 2015, sur Institut de recherche pour le développement : http://www.ird.fr/informatique-scientifique/documents/sgbd/sql/Presentation_SGBD.pdf
- U.S. Department of Energy, Energy Information Administration. (1998). *A Look at Commercial Buildings in 1995: Characteristics, Energy Consumption, and Energy Expenditures*. Washington.

8 Annexes

8.1 Annexe 1 : Types des données

hotel		
Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_hotel	Número	
nom	Texto	nom de l'hôtel
adresse	Texto	
egid	Texto	
n_cadastre	Texto	
prix	Número	Prix par chambre par nuit en CHF.-
etoiles	Número	de 1 à 5
n_chambres	Número	nombre des chambres
surface_tot	Número	surface totale de l'hôtel
surface_toit	Número	surface de toit
etages	Número	nombre d'etages du bâtiment
IDC	Número	Index de dépense de chaleur MJ/m2

Type de données de la table « hotel »

chaudieres		
Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_chaudiere	Texto	
codeicf	Número	Identifiant unique pour chaque chaudière à Genève
egid	Texto	identificateur fédéral de bâtiment
usage	Texto	énergie produit pour chauffage, eau chaud ou mixte
cde_comb	Texto	code d'identification du combustible
p_nom	Número	Puissance nominale de la chaudière
p_max	Número	Puissance maximale de la chaudière
p_eff	Número	Puissance effective
an_chaud	Número	Année de la chaudière
an_brul	Número	Année du bruleur
Comb_util	Número	Combustible utilisé (En m3) "Donné fictive"

Type de données de la table « chaudieres »

Comb_chaudiere		
Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_comb	Texto	code du combustible
nom	Texto	nom du combustible
K	Texto	coefficient de conversion du m3 à kWh
prix (ct/kWh)	Número	prix par kWh

Type de données de la table « comb_chaudieres »

Pot_solaire		
Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_pot_sol	Número	
egid	Texto	identificateur fédéral de bâtiment
surface_mov	Número	surface avec plus de 1000kWh de radiation solaire et disponible pour l'installation des panneaux

Type de données de la table « pot_solaire »

climatisation		
Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_clim	Texto	
cadastre	Texto	(IDPADR) Identifiant permanent de l'adresse
surf_clim	Número	Surface climatisé
p_therm	Número	Puissance Thermique: capacité de la machine à chauffer/climatiser le local en fonctionnement d'hiver (kW)
p_elec	Número	Puissance Electrique: consommation (kW)
e_elec	Número	Efficience Electrique
Demande	Número	Index de charge termique (5: charge tres haute)
COP	Calculado	coefficient de performance
categorie	Calculado	Catégorie de performance énergétique
Prix	Calculado	Valeur de la facture de consommation par année

Type de données de la table « climatisation »

clim_demande		
Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
id_taille	Número	
Demande	Texto	Charge Termique
K	Número	demande par mètre carré

Type de données de la table « clim_demande »

8.2 Annexe 2 : Tables**Hôtels**

id_hotel	nom	adresse	egid	n_cadastre	prix	etoiles	n_chambres	surface_tot	surface_toit	etages	IDC
1	HOTEL EXCELSIOR	Rue Rousseau 34	2038424	930225045792	350	3	60	1524	254	6	750
2	HOTEL DRAKE LONGCHAMP	Rue Butini 7	1014796	930225025140	430	3	85	3680	955	8	724
3	HOTEL EASTWEST	Rue des Paquis 6	1011657	930225020875	510	4	43	2489	380	6	735
4	HOTEL AUTEUIL MANOTEL	Rue de Lausanne 33	1011387	930225016137	500	4	105	4500	762	10	536
5	HOTEL CAPITOLE	Rue de Berne 15	1010806	930225002229	360	3	50	1140	179	6	
6	HOTEL D_ANGLETERRE	Quai du Mont_Blanc 17	1011768	930225019457	620	5	46	1870	715	5	687
7	HOTEL JADE MANOTEL	Rue Rothschild 55	1014777	930225025149	520	3	86	1841	263	7	361
8	HOTEL BRISTOL	Rue du Mont_Blanc 10	1010831	930225019472	590	4	106	6208	514	7	704
9	HOTEL MODERNE	Rue de Berne 1	2038622	930225002220	320	3	45	1904	272	7	612
10	HOTEL BARILLON	Rue de Berne 27	1011504	930225002238	300	0	30	600	120	5	367
11	HOTEL DE LA PAIX	Quai du Mont_Blanc 11	1010832	930225045065	810	5	84	8259	1076	7	437
12	HOTEL NASHVILLE	Rue de Berne 26	1011536	930225002237	350	4	88	3054	509	6	
13	HOTEL NOVOTEL GENEVE CENTRE	Rue de Zurich 19	1011571	930225032406	312	4	206	9945	1733	13	
14	RESIDANCE STUDIO GENEVE CENTRE	Rue de Berne 36	1011560	930225002245	750	2	30	1184	148	8	1014
15	HOTEL IBIS STYLES GENEVE GARE	Place de Cornavin 8	2037254	930225007808	200	3	64	1659	254	7	
16	HOTEL SAINT GERVAIS	Rue des Corps_Saints 20	1010866	930225007919	220	1	26	728	104	7	634
17	HOTEL THE NEW MIDI	Place Chevelu 4	1010948	930225046184	360	4	78	3528	417	9	458
18	HOTEL EDELWEISS MANOTEL	Place de la Navigation 2	1011684	930225020401	250	3	42	1512	189	8	681

Hôtels

19	FOUR SEASONS HOTEL DES BERGUES	Quai des Bergues 33	1010952	930225032306	1880	5	115	16104	2013	8	516
20	HOTEL ROYAL MANOTEL	Rue de Lausanne 41	1011390	930225016145	390	4	202	16398	1707	9	496
21	DESIGN HOTEL F6	Rue Ferrier 6	1014816	930225010953	220	3	40	1598	280	7	467
22	HOTEL ADMIRAL GENEVA	Rue Pellegrino_ROSS I 8	1011531	930225025106	260	3	25	745	119	6	884
23	HOTEL WINDSOR	Rue de Berne 31	2038609	930225042657	320	3	64	1650	275	6	469
24	HOTEL LIDO	Rue de Chantepoulet 8	1010758	930225005514	180	2	29	1206	201	6	604
25	HOTEL ROTARY GENEVE	Rue du Cendrier 18	1010942	930225004758	370	4	95	4887	593	9	518
26	HOTEL AIGLON	Rue Pellegrino_ROSS I 12	1011539	930225045766	210	0	40	3072	384	8	569
27	HOTEL STRASBOURG BEST WESTERN	Rue PRADIER 10	1010799	930225023124	190	3	51	1710	321	6	755
28	HOTEL LE RICHEMOND GENEVE	Rue Philippe_Plantamour 2	1011765	930225043785	1000	5	109	12206	2176	9	369
29	HOTEL KIPLING	Rue de la Navigation 27	2038926	930225020419	250	3	62	2358	393	6	477
30	HOTEL CRISTAL	Rue Pradier 4	1010800	930225023121	190	3	78	2490	288	7	389
31	HOTEL ASTORIA	Place de Cornavin 6	2037256	930225007807	280	3	63	1938	302	7	885
32	HOTEL INTERNATIONAL & TERMINUS	Rue des Alpes 20	1011482	930225000417	240	3	63	2534	386	6	489
33	HOTEL BEAU RIVAGE	Quai du Mont_Blanc 13	295087804	930225043783	750	5	90	13632	1604	8	673
34	HOTEL WARWICK GENEVA	Rue de Lausanne 14	1011480	930225016117	500	4	167	9261	999	9	603
35	HOTEL D_ALLEVES	Rue du Cendrier 16	1010941	930225004756	320	4	46	2112	283	8	409
36	SWISS LUXURY APARTMENTS	Rue Philippe_Plantamour 6	1011766	930225022468	420	5	24	3252	813	4	

Hôtels

37	HOTEL THE AMBASSADOR	Quai des Bergues 21	2037500	930225043188	420	4	64	2807	411	7	571
38	HOTEL MONTANA	Rue des Alpes 23	2037774	930225000419	220	3	40	1225	165	7	610
39	HOTEL DES QUATRES NATIONS	Rue de Zurich 43	1011472	930225032419	250	1	25	963	321	3	
40	HOTEL CORNAVIN	Boulevard James Fazy 23	295092179	930225043823	425	4	164	6000	640	10	128
41	HOTEL PRESIDENT WILSON	Quai de Wilson 47	1011715	930225045293	1180	5	228	21454	3794	8	680
42	HOTEL KEMPINSKI GENEVA	Quai du Mont_Blanc 19	1011761	930225019458	700	5	412	53502	8075	8	615
43	HOTEL MANDARIN ORIENTAL	Quai Turrettini 1	2038045	930225046188	950	5	174	19037	2458	7	618
44	HOTEL DES ALPES	Rue des Alpes 14	2037781	930225000413	257	3	28	931	152	7	842
45	HOTEL N_VY	Rue de Richemont 18	2038537	930225045717	416	4	153	6841	1252	7	443
46	HOTEL BALZAC	Rue de l_Ancien_Port 14	1011703	930225000544	200	3	42	5460	916	6	464
47	HOTEL BERNINA GENEVE	Place de coravin 22	1010787	930225007815	210	3	77	4931	440	5	563
48	HOTEL TOR	rue Ami_LEVRIER 3	1010817	930225016406	160	3	20	2030	422	5	541
49	HOTEL LES ARCADES	place de Cornavin 14	1010783	930225007811	380	2	45	4885	977	5	433
50	HOTEL SUISSE	place de Cornavin 10	1010757	930225007809	200	3	62	1956	414	6	727
51	HOTEL DES TOURELLES	boulevard James_Fazy 2	1010838	930225010777	160	2	22	1288	352	4	
52	HOTEL DE GENEVE	place Isaac_Mercier 1	1010776	930225018382	200	2	39	2105	450	5	509
53	HOTEL AT HOME	Rue de Fribourg 16	1011494	930225011861	230	0	24	1344	340	4	559
54	RESIDENCE CITYZEN	rue Sismondi 10	2038268	930225027233	330	3	8	546	91	6	749
55	HOTEL RHODANIA	rue Paul_Bouchet 5	1010907	930225003341	250	2	26	932	269	4	589
56	CITY HOSTEL GENEVA	rue Ferrier 2	1014817	930225010950	50	0	80	2316	579	4	
57	ADAGIO GENEVE MONT BLANC	rue Sigismond_THALBERG 4	1011533	930225028484	300	4	21	2778	463	6	

Chaudières

id_chaudiere	codeicf	egid	usage	cde_com b	p_nom	p_max	p_eff	an_chaud	an_brul	Comb_util
1	22118.1	1010757	Eau chaude	C9	180	180	180	1978	2005	
10	7507.1	1010817	Chauffage-eau chaude	C12	190	190	190	1988	1992	1266.935
11	7563.1	1010831	Chauffage-eau chaude	C9	800	800	610	2007	2007	1198.661
12	7563.2	1010831	Chauffage-eau chaude	C9	670	670	530	2005	2005	221.2104
13	7555.1	1010832	Chauffage-eau chaude	C12	171	171	160	1996	2006	74.022
14	7555.2	1010832	Chauffage-eau chaude	C12	171	171	171	1996	1996	572.9177
15	7555.3	1010832	Chauffage-eau chaude	C12	268	268	268	1999	1999	323.266
16	7555.4	1010832	Chauffage-eau chaude	C12	269	269	269	1999	1999	499.274
17	22176.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C12	20	20	20	1985	1992	326.321
18	29742.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	16	16	16	2000		786.656
19	29743.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	17	17	17	1974		14.636
2	22119.1	1010757	Eau chaude	C12	132	132	132	2006	2006	196.305
20	29744.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	17	17	17	2004		496.433
21	29745.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	15	15	15	2015	2015	185.937
22	33135.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	27	27	27	2002		130.366
23	35094.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	18	18	18	1980		152.919
24	35244.1	1010838	Chauffage-eau chaude	C9	17	17	17	1980		216.308
25	34914.1	1010866	Chauffage	C9	40	40	40	1999		13.455
26	34914.2	1010866	Chauffage	C9	12	12	12	2004		732.1
27	22123.1	1010866		C9						374.502
28	22081.1	1010907	Chauffage-eau chaude	C9	280	280	280	2014		497.654
29	22082.1	1010907	Chauffage-eau chaude	C9	149	149	149	1979	1998	41.568
3	22100.1	1010758	Eau chaude	C12	168	168	168	1987	2004	190.703
30	34070.1	1010907	Chauffage-eau chaude	C9	76	76	76	1989		11449.85
31	22091.1	1010941	Eau chaude	C12	231	231	231	1995	1995	299.697
32	22092.1	1010942	Chauffage	C9	425	425	425	1976	1976	620.921
33	22092.2	1010942	Chauffage	C9	425	425	425	1976	1976	2994.854

Chaudières

34	22109.1	1010948	Chauffage	C12	450	450	450	2013	2013	442.208
35	22109.2	1010948	Chauffage	C12	436	436	436	1985		238.474
36	22073.1	1010952	Chauffage-eau chaude	C9	935	935	700	1986	2001	401.85
37	22073.2	1010952	Chauffage-eau chaude	C9	660	660	660	1995	1996	332.093
38	7425.1	1011387	Chauffage	C12	465	465	410	1994	2015	201.718
39	7425.2	1011387	Chauffage	C12	460	460	460	2000	2000	120.078
4	22300.1	1010776	Chauffage-eau chaude	C12	251	251	251	2002	2002	207.749
40	7431.1	1011390	Chauffage	C12	348	348	348	1985	1997	1888
41	7433.1	1011390	Chauffage-eau chaude	C12	890	890	890	1997	1997	2335.293
42	8097.1	1011472	Chauffage-eau chaude	C9	30	30	30	2003		157.985
43	38293.1	1011472	Chauffage-eau chaude	C9	30	30	30	2003		3990.715
44	7397.1	1011480	Chauffage-eau chaude	C12	740	740	740	1998	1997	246.204
45	7397.2	1011480	Chauffage-eau chaude	C12	455	455	455	2001	2001	306.773
46	6959.1	1011482	Eau chaude	C12	215	215	215	1969	1992	622.864
47	7025.1	1011504	Chauffage-eau chaude	C9	94	94	80	2007		119.168
48	7871.1	1011531	Chauffage-eau chaude	C9	128	128	128	1975	2003	416.655
49	7966.1	1011533	Chauffage-eau chaude	C12	483	483	483	1997	1997	18.395
5	7146.1	1010787	Chauffage-eau chaude	C9	209	209	209	1990		2733.184
50	7966.2	1011533	Chauffage-eau chaude	C12	510	510	510	2005	2005	575.617
51	7026.1	1011536	Chauffage-eau chaude	C9	716	716	716	1990	1992	15.527
52	7936.1	1011539	Chauffage-eau chaude	C12	378	378	302	1974	2007	197.862
53	7032.1	1011560	Chauffage-eau chaude	C12	195	195	195	1990	2000	119.733
54	8080.1	1011571	Chauffage-eau chaude	C12	1000	1000	920	2001	2009	0
55	8080.2	1011571	Chauffage-eau chaude	C9	350	350	350	2008	2008	86.706
56	8080.3	1011571	Chauffage-eau chaude	C9	350	350	350	2008	2008	170.974
57	7725.1	1011657	Chauffage-eau chaude	C9	210	210	210	2006	2006	1580.362
58	6984.1	1011703	Chauffage-eau chaude	C12	377	377	285	2005	2005	535.899

Chaudières

59	6984.2	1011703	Chauffage-eau chaude	C12	377	377	285	2005	2005	162.769
6	7146.2	1010787	Chauffage-eau chaude	C9	175	175	175	1990		177.762
60	7275.1	1011715	Chauffage-eau chaude	C12	700	700	700	1992	1992	169.693
61	7275.2	1011715	Chauffage-eau chaude	C9	931	931	931	1989	2008	190.755
62	7557.1	1011761	Chauffage-eau chaude	C12	2150	2150	2150	2006	2006	2417.366
63	7557.2	1011761	Chauffage-eau chaude	C9	2150	2150	2150	2006	2006	166.802
64	7557.21	1011761	Chauffage-eau chaude	C12	2150	2150	2150	2006	2006	394.645
65	7557.3	1011761	Chauffage-eau chaude	C9	2150	2150	2150	2006	2006	316.067
66	7557.31	1011761	Chauffage-eau chaude	C12	2150	2150	2150	2006	2006	519.2863
67	7176.1	1011765	Chauffage	C9	989	989	898	2006	2006	293.569
68	7176.2	1011765	Chauffage	C9	970	970	898	2006	2006	1105.275
69	7176.3	1011765	Chauffage	C9	800	800	641	2006	2006	203.3438
7	7813.1	1010799	Chauffage-eau chaude	C9	215	215	170	1990	2007	369.481
70	7176.4	1011765	Chauffage	C9	800	800	641	2006	2006	73.12
71	7608.1	1011768	Chauffage-eau chaude	C9	484	484	484	1995	1995	144.9393
72	7887.1	1014777	Chauffage-eau chaude	C12	255	255	255	1986		352.459
73	7880.1	1014796	Chauffage-eau chaude	C12	420	420	290	1990	2014	485.26
74	7080.1	1014796	Chauffage-eau chaude	C12	219	219	219	1967	2003	518.353
75	7080.2	1014796	Chauffage-eau chaude	C12	220	220	220	2008		602.743
76	33838.1	1014816	Chauffage-eau chaude	C9	58	58	58	1987		13.744
77	7232.1	1014817	Eau chaude	C9	170	170	170	2012		475.231
78	22117.1	2037254	Chauffage-eau chaude	C9	280	280	280	2002	2002	204.273
79	22116.1	2037256	Chauffage-eau chaude	C9	320	320	320	1991		119.506
8	7810.1	1010800	Chauffage-eau chaude	C9	581	581	581	1979		336.831
80	22108.1	2037500	Eau chaude	C12	436	436	436	1981		174.748
81	6961.1	2037774	Chauffage-eau chaude	C9	230	230	230	2006	2007	166.745
82	6956.1	2037781	Chauffage	C9	89	89	89	1990		32.113
83	6956.2	2037781	Chauffage	C9	57	57	57	1990		660.348

Chaudières

84	22506.1	2038045	Chauffage-eau chaude	C12	850	850	850	2002	2002	413.753
85	22506.2	2038045	Chauffage-eau chaude	C12	850	850	850	2004	2004	55.689
86	22506.3	2038045	Chauffage-eau chaude	C12	850	850	850	2003	2003	9335.183
87	22506.4	2038045	Chauffage-eau chaude	C12	700	700	700	1996		308.917
88	7933.1	2038268	Chauffage-eau chaude	C9	127	127	127	1989	1989	610.003
89	22425.1	2038424	Chauffage-eau chaude	C12	210	210	210	1989	2007	2494.859
9	7019.1	1010806	Chauffage-eau chaude	C12	126	126	126	1988	1985	564.216
90	7081.1	2038537	Eau chaude	C12	560	560	560	1993	1994	427.99
91	7081.2	2038537	Eau chaude	C12	780	780	780	1992	2010	154.824
92	22074.1	2038622	Chauffage	C9	100	100	100	2013		447.507
93	22074.2	2038622	Chauffage	C9	262	262	262	1980		321.059
94	22074.3	2038622	Chauffage	C9	262	262	262	1980		182.563
95	7682.1	2038926	Chauffage-eau chaude	C12	320	320	320	2007	2007	111.273
96	7199.1	295092179	Chauffage-eau chaude	C9	465	465	300	1986	2006	1290.313
97	7199.2	295092179	Chauffage-eau chaude	C9	340	340	340	1997	2005	2451.894

Comb chaudiere

Id_comb	nom	K	prix (ct/kWh)
C12	HEL	12	3.2
C9	Gaz	10	5.62

Pot Solaire

id_p t_sol	egid	surfac e_mov	id_p t_sol	egid	surfac e_mov	id_p t_sol	egid	surfac e_mov	id_p t_sol	egid	surfac e_mov	id_p t_sol	egid	surfa ce_m ov
1	2038424	20	41	1011684	59	81	1011482	10	121	2038045	212	161	1010907	22
2	2038424	20	42	1010952	5	82	295087804	139	122	2038045	17	162	1010907	17
3	2038424	20	43	1010952	131	83	295087804	38	123	2038045	8	163	1010907	6
4	1014796	39	44	1010952	9	84	295087804	253	124	2038045	8	164	1014817	297
5	1014796	143	45	1010952	57	85	295087804	61	125	2038045	20	165	1011533	151
6	1014796	27	46	1010952	115	86	295087804	54	126	2038045	133	166	1011533	108
7	1011657	5	47	1010952	34	87	1011480	94	127	2038045	11			
8	1011657	13	48	1010952	29	88	1011480	38	128	2038045	8			
9	1011657	70	49	1010952	125	89	1010941	7	129	2037781	38			
10	1011657	10	50	1010952	48	90	1010941	16	130	2037781	6			
11	1011387	80	51	1010952	63	91	1010941	11	131	2038537	16			
12	1011387	53	52	1011390	19	92	1011766	277	132	2038537	27			
13	1010806	25	53	1011390	89	93	2037500	10	133	2038537	21			
14	1011768	102	54	1014816	40	94	2037500	6	134	2038537	33			
15	1011768	11	55	1011531	44	95	2037774	134	135	2038537	17			
16	1011768	80	56	2038609	29	96	1011472	59	136	1011703	58			
17	1011768	89	57	2038609	30	97	295092179	13	137	1011703	10			
18	1011768	15	58	2038609	20	98	295092179	40	138	1011703	116			
19	1014777	33	59	2038609	15	99	295092179	80	139	1011703	8			
20	1014777	15	60	1010758	9	100	1011715	9	140	1011703	171			
21	1010831	197	61	1010758	11	101	1011715	29	141	1010787	7			
22	2038622	116	62	1010942	52	102	1011715	46	142	1010787	19			
23	1011504	27	63	1010942	17	103	1011715	25	143	1010787	56			
24	1010832	14	64	1010942	13	104	1011761	185	144	1010817	71			
25	1010832	8	65	1010942	7	105	1011761	55	145	1010817	32			
26	1010832	25	66	1011539	52	106	1011761	54	146	1010783	230			
27	1010832	15	67	1010799	100	107	1011761	87	147	1010757	50			
28	1010832	11	68	1011765	61	108	1011761	105	148	1010838	32			
29	1010832	7	69	1011765	246	109	1011761	55	149	1010838	17			
30	1010832	6	70	1011765	134	110	1011761	85	150	1010838	26			
31	1010832	13	71	1011765	84	111	1011761	111	151	1010838	11			
32	1010832	71	72	2038926	9	112	1011761	38	152	1010838	12			
33	1010832	59	73	2038926	32	113	1011761	301	153	1010776	39			
34	1011536	121	74	2038926	59	114	1011761	35	154	1010776	13			
35	1011571	325	75	1010800	21	115	2038045	16	155	1010776	29			
36	1011571	17	76	1010800	9	116	2038045	8	156	1010776	35			
37	1011560	34	77	1010800	16	117	2038045	17	157	1011494	56			
38	1011560	18	78	2037256	17	118	2038045	5	158	1011494	39			
39	1010948	70	79	2037256	21	119	2038045	67	159	1011494	43			
40	1010948	25	80	1011482	33	120	2038045	41	160	2038268	23			

Climatisation

Id_clim	cadastre	surf_clim	p_therm	p_elec	e_elec	Demande	COP	categorie	Prix
1	930225004758	320	69	22	58	1	3.136364	D	3504.6
10	930225020875	1378	78	22		5	3.545455	B	3504.6
11	930225023121	2000	90	35		3	2.571429	F	5575.5
12	930225025149	1144	59	21.5		4	2.744186	E	3424.95
13	930225027233	249	17	4	6	1	4.25	A	637.2
14	930225028484	120	90			3		ND	
15	930225032306	2355	310			2		ND	
16	930225032406	487	76	33		5	2.30303	G	5256.9
17	930225042657	1362	50			3		ND	
18	930225043783	230	22			4		ND	
19	930225043785	9700	1000	330	427	1	3.030303	D	52569
2	930225007807	870	82	27	16	3	3.037037	D	4301.1
20	930225043823	340	31	12	19	3	2.583333	F	1911.6
21	930225045065	2490	131	74	82	2	1.77027	G	11788.2
22	930225045717	1400	92	42	13	5	2.190476	G	6690.6
3	930225007811	210	291			2		ND	
4	930225010777	50	1100			5		ND	
5	930225019457	1553	160	64.3		3	2.488336	F	10242.99
6	930225019458	538	57	14		4	4.071429	A	2230.2
7	930225019472	3355	168			1		ND	
8	930225020401	650	80	30	21	3	2.666667	E	4779
9	930225020419	1130	146	47	75	2	3.106383	D	7487.1

Clim demande

Id_taille	Demande	K
1	tres_bas	80
2	bas	90
3	moyen	100
4	haute	120
5	tres_haute	160

8.3 Annexe 3: Classification des catégories d'efficacité énergétique pour les appareils

Classification	Valeur COP
A	$3.6 < COP$
B	$3.6 \geq COP > 3.4$
C	$3.4 \geq COP > 3.2$
D	$3.2 \geq COP > 2.8$
E	$2.8 \geq COP > 2.6$
F	$2.6 \geq COP > 2.4$
G	$2.4 \geq COP$