



COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
DOSSIER PUBLIC 7260

Approche méthodologique d'inventaire de bâtiments pour les études de risque sismique en milieu urbain : Ville de Québec, Arrondissement La Cité - Limoilou

M.-J. Nollet, C. Désilets, A. Abo-El-Ezz et M. Nastev

2013



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
DOSSIER PUBLIC 7260

Approche méthodologique d'inventaire de bâtiments pour les études de risque sismique en milieu urbain :

Ville de Québec, Arrondissement La Cité - Limoilou

M.-J. Nollet¹, C. Désilets¹, A. Abo-El-Ezz¹, et M. Nastev²

¹Département de génie de la construction, École de technologie supérieure, Montréal

²Commission géologique du Canada - Division Québec

2013

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2013

doi:10.4095/292281

On peut télécharger cette publication gratuitement à partir de GEOSCAN (<http://geoscan.sst.nrcan.gc.ca/>).

Notation bibliographique conseillée

Nollet, M.-J., Désilets, C., Abo-El-Ezz, A. et Nastev, M., 2013. Approche méthodologique d'inventaire de bâtiments pour les études de risque sismique en milieu urbain : Ville de Québec, Arrondissement La Cité - Limoilou; Commission géologique du Canada, Dossier public 7260, 103 p. doi:10.4095/292281

Les publications de cette série ne sont pas révisées; elles sont publiées telles que soumises par l'auteur.

SOMMAIRE

Ce document présente l'approche méthodologique suivie pour réaliser un inventaire spécifique des bâtiments en vue de réaliser des études détaillées de risque sismique en milieu urbain. Ce projet, réalisé à l'École de technologie supérieure à Montréal, a été initié dans le cadre du projet « Évaluation quantitative de risques » du Secteur des Sciences de la Terre – Commission géologique du Canada de Ressources Naturelles Canada. L'objectif principal de ce projet est d'adapter et de développer des outils d'évaluation des risques pour le contexte canadien. Le logiciel Hazus basé sur un système d'information géographique (SIG), a été choisi comme méthodologie d'évaluation des risques. L'adaptation de Hazus au contexte canadien implique à la fois la réalisation d'inventaires robustes des installations représentant les parcs immobiliers typiques des villes canadiennes et la possibilité de réaliser des inventaires régionaux spécifiques pour des études plus détaillées. L'inventaire spécifique nécessite d'associer à chaque bâtiment ou groupe de bâtiments une classe typologique, ou type structural, selon les caractéristiques structurales principales contribuant à la résistance sismique, soient le matériau et le système de résistance latéral. L'approche traditionnelle d'inventaire des bâtiments par inspection visuelle en parcourant les rues du secteur étudié s'avère longue et coûteuse, ne permet pas la mise à jour rapide de l'information et engendre de grandes marges d'erreurs en raison de la difficulté d'identification des systèmes structuraux. L'approche méthodologique d'inventaire rapide des bâtiments présentée dans ce document, en alternative à l'inventaire visuel, se veut efficace, rapide et la plus objective possible. L'inventaire réalisé pour le territoire de l'arrondissement La Cité-Limoilou dans la Ville de Québec repose sur une matrice d'inférence permettant d'associer à chaque bâtiment le type structural probable en fonction des données de base issues de l'évaluation foncière des bâtiments, soient : l'utilisation actuelle, l'année de construction, le nombre d'étages, la superficie et le secteur géographique. Les règles d'inférence sont définies à partir de l'analyse des liens entre les données de base et l'étude de l'évolution des systèmes constructifs au Québec. Après validation, la matrice d'inférence résultante est utilisée pour compléter l'inventaire des 16 421 bâtiments de La Cité – Limoilou et assigner à chaque bâtiment une classe typologique et une classe d'occupation. Le second objectif de cet inventaire vise à identifier les caractéristiques structurales des bâtiments en maçonnerie de pierre non-armée du Vieux-Québec. Ces informations servent à définir les prototypes pour lesquels on propose une nouvelle classe typologique qui pourra éventuellement être intégrée à la classification Hazus. L'approche méthodologique proposée permet de réaliser des inventaires semblables en milieu urbain dans le but de faire des études du risque sismique avec des applications de type Hazus. Des études théoriques d'évaluation du risque sismique relié aux bâtiments de l'arrondissement La Cité – Limoilou de la Ville de Québec sont actuellement en cours.

ABSTRACT

This document presents a methodological approach to perform specific building inventory in view of detailed urban seismic risk studies. This study makes part of the Quantitative Risk Assessment project carried out by the Geological Survey of Canada - Earth Sciences Sector of Natural Resources Canada to adapt and develop risk assessment tools and promote their use in Canada. Hazus was selected as the best practice GIS-based risk assessment methodology. To adapt Hazus for the Canadian settings, detailed inventories representing typical Canadian cities have to be performed together with more robust inventories for regional studies. These inventories typically consider building classes representative of a group of buildings with similar structural properties such as construction material, structural type, number of stories, lateral resisting system, etc. Structural type and other building parameters are generally collected by traditional sidewalk surveys considering first of all visual building characteristics. This approach has its merits, however, it is time consuming, expensive, difficult to update and the reliability of the assigned building class is often dependent on the surveyor's expertise. The methodological approach for rapid building inventory proposed in this document has for objective to increase the efficiency and reduce subjectivity in inventory data collection. The approach considers the gradual evolution with time of the typical construction systems used in Quebec City and in the province of Quebec in general. It is based on typical building parameters usually found in the municipal databases. An inference matrix associates the most probable structural type with common building parameters such as year of construction, number of stories, floor area, building use, and geographical location. La Cité – Limoilou, a district within the central part of Quebec City, was selected as a study area to validate the developed methodological approach. First, two samples of 200 and 2000 buildings were considered to corroborate the inference matrix. The procedure was then applied for the inventory of a set of 16,421 buildings in the district La Cité – Limoilou and assign building and occupancy classes to each building. The second objective of this study was to identify structural characteristics of the typical stone masonry buildings found in the Old Quebec City in view of defining a prototype and propose a specific building class for Hazus application. The proposed inference matrix will be useful to perform similar inventory for application in seismic risk studies with Hazus or other similar risk assessment tools. A seismic risk assessment study of the district La Cité – Limoilou in Quebec City is currently underway at École de technologie supérieure.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	i
Abstract.....	ii
Table des matières	iii
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures	vi
Liste des abréviations, sigles et acronymes.....	vii
1. Introduction	1
1.1. Contexte général	1
1.2. Données typiques d'inventaire	2
1.3. Objectifs de l'inventaire	2
2. Méthodologie générale	4
3. Analyse des données de base issues de l'évaluation foncière	5
3.1. Confirmation des données de base.....	6
3.2. Analyse des données.....	6
3.2.1. Analyse des données pour l'ensemble du parc immobilier	6
3.2.2. Analyse des données des bâtiments résidentiels	11
3.3. Classes d'occupation	13
3.3.1. Définition des classes d'occupation.....	13
3.3.2. Analyse de l'inventaire du parc immobilier selon les classes d'occupation Hazus.....	15
3.4. Classes typologiques.....	17
4. Développement de l'Approche méthodologique pour l'assignation des classes	20
4.1. Sources d'informations.....	20
4.2. Évolution des systèmes constructifs pour le secteur à l'étude	23
4.3. Définition de nouvelles typologies structurales en maçonnerie non armée	26
4.3.1. Méthodologie	26
4.3.2. Description générale	26
4.4. Relation entre le type structural probable, l'année de construction, l'occupation et la localisation géographique.....	29
4.4.1. Introduction.....	29
4.4.2. Analyse des classes typologiques de la Cité-Limoilou	29
5. Assignation de la classe typologique aux bâtiments de la base de données	31
5.1. Difficultés rencontrées et solutions.....	31
5.2. Validation.....	31

5.3. Résultats.....	32
6. Conclusions.....	38
Annexes.....	39
Annexe 1 - Événements historiques ayant contribué à l'évolution des principes de construction.....	41
Annexe 2 – Échelle de temps des systèmes structuraux selon Lefebvre (2004)	41
Annexe 3 – Description des systèmes structuraux	42
Annexe 4- Courbes de capacité des bâtiments en maçonnerie de pierre	46
Annexe 5- Pourcentage d'usage des types structuraux en fonction des années selon le nombre d'étages.....	48
Annexe 6– Matrice d'inférence	49
Annexe 7 – Résultats pour le Vieux-Québec	77
Annexe 8 – Résultats pour le quartier Limoilou.....	79
Annexe 9 – Résultats pour le quartier Saint-Roch.....	81
Annexe 10 – Résultats pour le quartier Saint-Sauveur.....	83
Annexe 11 – Résultats pour le quartier Saint-Sacrement	85
Annexe 12 – Résultats pour le quartier Saint-Jean-Baptiste.....	87
Annexe 13 – Résultats pour le quartier Montcalm.....	89
Références bibliographiques.....	91

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Classes d'occupation de Hazus et description d'occupation de la BDD de la Ville de Québec.....	14
Tableau 2 – Répartition des occupations principales selon les quartiers.....	15
Tableau 3 – Répartition des occupations principales entre les quartiers.....	15
Tableau 4 – Répartition du nombre de bâtiments selon les classes d'occupation Hazus	16
Tableau 5 – Classes typologiques du CNRC-1992 et de Hazus.....	19
Tableau 6 – Typologies principales des bâtiments en maçonnerie de pierre du Vieux-Québec..	28
Tableau 7 – Résumé des types structuraux pour la Cité-Limoilou.....	30
Tableau 8 – Répartition des bâtiments de La Cité-Limoilou selon le matériau, la classe typologique et la classe d'occupation	33
Tableau 9 – Répartition des bâtiments de la Cité-Limoilou selon la classe typologique et l'année de construction.....	34
Tableau 10 – Propriétés mécaniques de la maçonnerie de pierre.....	46
Tableau 11 – Paramètres des courbes de capacité (médianes et déviation).....	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Ville de Québec : (a) Arrondissements, (b) Quartiers de La Cité et, (c) Quartiers de Limoilou	5
Figure 2 – Répartition des 16 421 bâtiments selon (a) l'année de construction et (b) le nombre d'étages	7
Figure 3 – Répartition des 16 421 bâtiments selon l'usage général : (a) Usages principaux et (b) Autres usages	7
Figure 4 – Répartition 16 421 des bâtiments selon le quartier	8
Figure 5 – Répartition 16 421 bâtiments selon l'année de construction et l'usage général	9
Figure 6 – Répartition 16 421 bâtiments selon le l'année de construction et l'usage général autre que résidentiel, commercial ou industriel.....	9
Figure 7 – Répartition 16 421 bâtiments selon le nombre d'étages et l'année de construction ...	10
Figure 8 – Répartition 16 421 bâtiments selon le nombre d'étages et l'usage général	10
Figure 9 – Répartition des 14 335 bâtiments résidentiels selon l'année de construction pour les bâtiments (a) dans leur ensemble, (b) de 3 étages et moins, (c) entre 4 et 7 étages, et (d) de plus de 8 étages	11
Figure 10 – Répartition des 14 335 bâtiments résidentiels selon le nombre d'étages.	12
Figure 11 – Répartition des 14 335 bâtiments résidentiels selon le nombre d'étages et l'année de construction.....	12
Figure 12 - Comparaison entre (a) les plans d'assurance de la Ville de Québec et (b) la carte interactive de la Ville de Québec	22
Figure 13 – Échelle de temps des systèmes structuraux du bâtiment résidentiel de la Ville de Québec.....	24
Figure 14 – Échelle de temps des systèmes structuraux du bâtiment institutionnel, commercial et industriel au Québec	25
Figure 15 – Répartition géographique des bâtiments construits avant 1850 dans La Cité - Limoilou	26
Figure 16 – Classe typologique maçonnerie de pierre non armée	27
Figure 17 – Validation de la méthode par matrice d'inférence avec un inventaire visuel	32
Figure 18 – Répartition des bâtiments de 3 étages et moins de La Cité-Limoilou selon la classe typologique	35
Figure 19 – Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages de La Cité-Limoilou selon la classe typologique	35
Figure 20 – Répartition des bâtiments de 8 étages et plus de La Cité-Limoilou selon la classe typologique	36
Figure 21 - Répartition des bâtiments de La Cité-Limoilou selon les matériaux et année de construction.....	36
Figure 22 - Répartition des bâtiments de la Cité-Limoilou selon les matériaux et la classe d'occupation.....	37
Figure 23 – Courbes de capacité des bâtiments en maçonnerie de pierre.....	47

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AMB :	Ossature en acier avec murs de cisaillement en béton
AMR :	Ossature en acier avec murs de remplissage en maçonnerie
AMS :	Accélération maximale au sol
BDD :	Base de données
BMR :	Béton avec murs de remplissage en maçonnerie
CDMS :	Comprehensive Data Management System
CNBC :	Code national du Bâtiment du Canada
DMS :	Déplacement maximal au sol
EMS 98 :	European Macroseismic Scale 1998
FEMA :	Federal Emergency Management Agency
HAZUS :	Hazards United States (Multi-Hazard)
MAB :	Murs porteurs en maçonnerie armée avec diaphragmes en béton
MAL :	Murs porteurs en maçonnerie armée, toits et planchers en platelages de bois ou de métal
MBC :	Murs de béton travaillant en cisaillement
MBP :	Murs en béton préfabriqués
MNA :	Murs porteurs en maçonnerie non armée
MTM :	Modified Traverse Mercator
NAD83 :	North American Datum of 1983
NIBS :	National Institute of Building Sciences
OAM :	Ossature en acier résistant aux moments
OBM :	Ossature en béton résistant aux moments
OBP :	Ossature en béton préfabriqué
OCA :	Ossature contreventée en acier
OLA :	Ossature légère en acier
OLB :	Ossature légère en bois
PGA :	Peak Ground Acceleration
PGD :	Peak Ground Displacement
PPB :	Poteaux et poutres en bois

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE D'INVENTAIRE DE BÂTIMENTS POUR LES ÉTUDES DE RISQUE SISMIQUE EN MILIEU URBAIN

Ville de Québec, Arrondissement La Cité - Limoilou

Ce document présente l'approche méthodologique suivie pour réaliser l'inventaire des bâtiments de l'arrondissement La Cité-Limoilou de la Ville de Québec. La méthodologie développée permettra de réaliser des inventaires semblables en milieu urbain dans le but de faire des études du risque sismique avec des applications de type Hazus .

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte général

La réduction du risque sismique en milieu urbain fait maintenant partie des priorités canadiennes en matière de gestion des risques. Durant les dernières années, différentes initiatives ont vu le jour à travers le pays pour mieux gérer ce risque et mettre en place des programmes de mesures d'urgence et de mitigation. La plus récente initiative du Secteur des Sciences de la Terre – Commission géologique du Canada de Ressources Naturelles Canada (RNC) est le Projet « Évaluation quantitative de risques ». L'objectif principal de ce projet est de développer des outils d'évaluation quantitative des risques naturels adaptés au contexte canadien et d'en répandre l'usage au Canada. Parmi les outils disponibles, le logiciel Hazus développé par le FEMA (FEMA-NIBS, 2003) permet de réaliser des études multi-risques sur le territoire des États-Unis. Un des objectifs du Projet « Évaluation quantitative de risques » est de réaliser l'adaptation du logiciel Hazus pour le contexte canadien. Cette adaptation implique à la fois la réalisation d'inventaires robustes des installations représentant les parcs immobiliers typiques des villes canadiennes et la possibilité de réaliser des inventaires spécifiques à la région visée pour des études plus détaillées. Ces études détaillées requièrent de considérer les spécificités locales pour l'évaluation de la vulnérabilité sismique des bâtiments. Ce volet du projet est réalisé à l'École de technologie supérieure à Montréal dans le cadre d'une thèse de doctorat (Abo El-Ezz *et al.* 2011a, 2011b, 2011c, 2012a, 2012b) et comporte quatre aspects : (i) le développement d'une méthodologie d'inventaire des bâtiments sur la base de données municipales, (ii) la caractérisation structurale et la définition de la vulnérabilité sismique des bâtiments en maçonnerie de pierre du Vieux-Québec, une typologie structurale non considérée dans l'outil Hazus, (iii) le développement d'une application pour l'étude du risque sismique en milieu urbain conforme à l'approche proposée dans le logiciel Hazus mais pouvant être réalisée à l'extérieur du logiciel en tant que tel, et (iv) la mise en application de ce nouvel outil d'évaluation à la Ville de Québec pour l'étude de scénarios de risque.

Ce rapport présente l'approche méthodologique développée à l'ÉTS pour réaliser un inventaire spécifique des bâtiments en vue de réaliser des études détaillées de risque sismique en milieu urbain. Cette approche est développée dans le contexte de la Ville de Québec pour

l'arrondissement La Cité – Limoilou avec un intérêt particulier pour les bâtiments en maçonnerie de pierre du secteur historique du Vieux-Québec.

1.2. Données typiques d'inventaire

Les outils d'évaluation des risques sismiques en milieu urbain, comme le logiciel Hazus (FEMA-NIBS, 2003), permettent d'estimer les pertes et dommages reliés aux séismes. L'évaluation des pertes est réalisée en considérant la population exposée au risque, le nombre et la superficie des installations exposées, l'usage de ces installations, leur valeur économique et, élément important, la vulnérabilité sismique associée à ces installations. Hazus distingue principalement les bâtiments appartenant au parc immobilier, les installations essentielles (hôpitaux, écoles, postes de police, etc.), les installations à hautes conséquences (centrales nucléaires, etc....), les lignes de transports et les lignes d'alimentation dites de survie (eau, électricité, communication, etc.). À chaque installation ou groupe d'installation est associée un jeu de courbes de fragilité donnant la probabilité que l'installation atteigne un degré de dommages en fonction d'un paramètre de demande sismique (i.e. déplacement spectral, accélération spectrale, accélération maximale au sol PGA ou déplacement maximal au sol PGD). Ces courbes sont définies par l'analyse de dommages passés, la consultation d'experts et/ou par analyse structurale. La définition d'une courbe de fragilité pour chacune des installations d'un territoire est irréaliste et on associe plutôt à chaque installation une classe typologique à laquelle correspond un jeu de courbes de fragilité. Ainsi, on attribuera aux bâtiments un type structural ou classe typologique selon leurs caractéristiques structurales principales contribuant à leur résistance sismique, soient le matériau et le système de résistance latéral. Par exemple, 15 types structuraux sont définis pour les bâtiments du parc immobilier avec des sous-classes selon le nombre d'étages pour un total de 36 classes typologiques. Il en va de même pour les ponts ou autres installations qu'on retrouve en grand nombre sur le territoire.

Cette partie du projet sur l'évaluation du risque de la Ville de Québec concerne les bâtiments du parc immobilier et certains bâtiments pouvant appartenir aux installations essentielles. Dans l'application Hazus, les données requises pour l'évaluation des pertes associées au parc immobilier sont associées à un secteur de recensement géographique. La majorité des bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels ne sont pas identifiés individuellement mais plutôt considérés par agrégation et catégorisation parmi l'une des 36 classes typologiques proposées et parmi les 28 sous-classes d'occupations spécifiques. L'inventaire de ces bâtiments est calculé, pour chaque secteur de recensement, par la superficie totale des groupes de bâtiments ayant le même type structural ou la même occupation. Il est donc nécessaire de déterminer pour chaque secteur géographique les informations suivantes :

- les données démographiques (distribution de la population) ;
- les données d'inventaire du parc immobilier en termes de nombre, de superficie par type structural et par classe d'occupation (résidentielle, commerciale, industrielle, etc.) ;
- les données d'inventaire des installations essentielles (écoles, hôpitaux etc..) en termes de nombre, de type structural, superficie, etc. ;
- les données statistiques sur l'économie de la région (valeurs immobilières, etc..).

1.3. Objectifs de l'inventaire

Pour réaliser une étude détaillée avec le logiciel Hazus il est nécessaire de procéder à un inventaire spécifique à la région visée. L'étude des pertes reliées aux séismes pour la ville de

New York a requis la réalisation d'un inventaire spécifique des bâtiments (Mylonakis *et al.* 2000). Cet inventaire a mis en évidence la nécessité de développer des courbes de fragilité spécifiques pour les bâtiments multi-étagés (Tantala *et al.* 2001). L'application de Hazus pour la ville d'Ottawa (Ploeger *et al.* 2009 ; Ploeger, 2008) a requis, outre l'intégration de l'aléa sismique, la réalisation d'un inventaire des 597 bâtiments du centre ville par une inspection visuelle pour identifier le type structural et l'occupation. Les auteurs soulignent que la collecte des données est l'étape du processus d'évaluation des pertes nécessitant le plus de temps-personne mais dont la qualité et la quantité des informations recueillies ont une influence significative sur la fiabilité des résultats obtenus. Par ailleurs, cette étude a démontré la vulnérabilité des bâtiments en maçonnerie non armée et l'importance de considérer les effets d'amplification des sites. Le même constat a été porté lors de l'étude des pertes dues aux séismes pour la ville de Montréal (Yu 2011) pour laquelle les fichiers d'entrée des données de Hazus ont été modifiés afin d'accepter les données de la région de Montréal.

Dans le contexte d'une étude du risque sismique associé aux bâtiments de la ville de Québec deux questions se posent : Quelle méthodologie doit-on adopter pour compléter un inventaire ? Doit-on définir de nouvelles typologies structurales impliquant le développement de courbes de fragilité ? En effet, outre la difficulté reliée à la réalisation d'un inventaire détaillé s'ajoute la question de la validité de la classification typologique définie dans Hazus pour la ville étudiée. L'évaluation du risque sismique relié aux bâtiments est basée sur des courbes de fragilité associées aux typologies structurales. Les typologies structurales les plus importantes d'une région doivent donc être définies en termes de fragilité et intégrées à la classification typologique utilisée dans l'étude de risque. Les bâtiments en maçonnerie de pierre du Vieux-Québec sont un exemple de typologie structurale non représentée dans la classification typologique actuelle de Hazus Lefebvre, 2004 ; Abo El Ezz *et al.* 2011b).

Par conséquent l'approche méthodologique d'inventaire présentée ici vise deux objectifs :

- I) Obtenir pour l'ensemble du territoire La Cité-Limoilou les données du parc immobilier requises pour réaliser l'analyse des pertes dues à un séisme.
- II) Définir les prototypes ou caractéristiques structurales des bâtiments en maçonnerie de pierre non-armée du Vieux-Québec qui permettront de développer des courbes de fragilité spécifiques à ce type structural et ainsi de définir une nouvelle classe typologique.

La méthodologie générale proposée pour atteindre ces objectifs est présentée à la section suivante.

2. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

La réalisation de l'inventaire des bâtiments de La Cité – Limoilou repose sur la définition d'une approche méthodologique efficace, rapide et la plus objective possible. Les informations finales recherchées pour chaque bâtiment de l'inventaire doivent permettre d'assigner une sous-classe d'occupation et une classe typologique. Essentiellement, cette assignation s'appuie sur : l'utilisation actuelle du bâtiment, le type structural, l'année de construction et le nombre d'étages. La donnée la plus problématique est le type ou système structural à associer à chaque bâtiment.

Généralement, l'inventaire être réalisé en parcourant les rues du secteur étudié par inspection visuelle. Cette approche permet de déterminer visuellement le système structural et confirmer le nombre d'étages, l'année de construction et l'utilisation. Ces informations proviennent généralement de bases de données municipales. Cependant, l'inventaire visuel s'avère long et coûteux et ne permet pas la mise à jour rapide de l'information. De plus, cette méthode engendre de grandes marges d'erreurs en raison de la difficulté d'identification des systèmes structuraux. L'étude des plans de chaque bâtiment physique peut aider à confirmer le type structural mais ces documents ne sont pas toujours disponibles ou accessibles.

La deuxième option est d'utiliser les bases de données existantes pour construire l'inventaire, comme les données issues de l'évaluation foncière. Cette approche repose sur la construction de liens d'inférence entre les données de base disponibles et les données à compléter afin de déduire le type structural probable (French 1991).

La méthodologie d'inventaire proposée ici s'appuie sur cette deuxième en option en utilisant les inspections visuelles et l'étude de plans disponibles pour valider le processus d'assignation des classes typologiques.

L'inventaire du parc immobilier de l'arrondissement La Cité-Limoilou se divise en trois étapes, soient (i) l'analyse des données de base issues de l'évaluation foncière des bâtiments, (ii) le développement de liens d'inférence pour assigner une classe typologique à chaque bâtiment de l'inventaire, et (iii) la réalisation de l'inventaire en tant que tel. L'analyse des données de base, présentée à la Section 3, permet de tracer un portrait du parc immobilier et ainsi définir des liens probables entre les données. Ces liens sont ensuite combinés aux informations obtenues par l'étude de l'évolution des systèmes constructifs dans le but de définir des règles d'inférence entre un type structural probable et les données de base provenant de l'évaluation foncière de la municipalité soient : l'utilisation actuelle, l'année de construction, le nombre d'étages, la superficie et le secteur géographique. Cette approche méthodologique est décrite à la Section 4 et propose plus spécifiquement une matrice d'inférence permettant d'associer à chaque bâtiment de l'inventaire le type structural probable en fonction des données de base. Après validation, la matrice d'inférence résultante est utilisée pour compléter l'inventaire des 16 421 bâtiments de La Cité – Limoilou présenté à la Section 5.

Le second objectif de cet inventaire vise à identifier les caractéristiques structurales des bâtiments en maçonnerie de pierre non-armée du Vieux-Québec. Ces informations serviront à identifier le ou les prototypes pour lesquels des courbes de fragilité spécifiques seront

développées et ainsi proposer une nouvelle classe typologique à intégrer à la classification Hazus. La caractérisation repose à la fois sur l'inspection visuelle et sur l'étude de l'évolution des systèmes constructifs et est présentée à la Section 4.3.

3. ANALYSE DES DONNÉES DE BASE ISSUES DE L'ÉVALUATION FONCIÈRE

La Ville de Québec comprend six arrondissements (Figure 1a) dont l'arrondissement La Cité-Limoilou, partie centrale de la ville. L'arrondissement de La Cité-Limoilou comprend neuf quartiers (Figure 1b) : Saint-Sacrement, Montcalm, Saint-Jean-Baptiste, Vieux-Québec–Cap-Blanc–Colline Parlementaire, Saint-Roch, Saint-Sauveur, Vieux-Limoilou, Lairet et Maizerets ainsi que le quartier Limoilou situé immédiatement au nord du Vieux-Québec (Figure 1c).

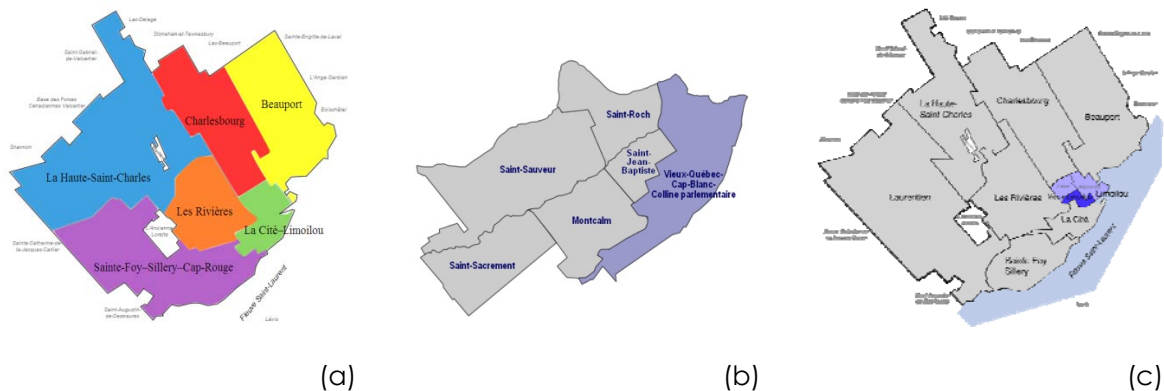


Figure 1 – Ville de Québec : (a) Arrondissements, (b) Quartiers de La Cité et, (c) Quartiers de Limoilou

Dans le cadre de cette étude, sept secteurs géographiques sont considérés soient les six quartiers de La Cité (Figure 1b) et le secteur Limoilou englobant le Vieux-Limoilou, Lairet et Maizerets (Figure 1c). Par ailleurs, une attention particulière est portée à l'arrondissement historique du Vieux-Québec (Figure 1b).

La source principale d'information pour réaliser l'inventaire du parc immobilier est la base de données (BDD) transmise par le Service d'évaluation de la Ville de Québec contenant 23 266 entrées ou adresses civiques pour l'arrondissement La Cité-Limoilou. Dans sa forme première, cette base de données contient des informations servant à l'évaluation foncière et par conséquent n'est pas adaptée à la réalisation d'une étude sur l'analyse des pertes dues à un séisme. Les principales informations contenues dans la BDD sont les suivantes :

- Date de construction.
- Nombre d'étages.
- Nombre de logements ou de commerces.
- Géocode et coordonnées X et Y (MTM Nad83 zone 7).
- Superficie de plancher.
- Usage général, usage particulier et description de l'occupation (utilisation) : On doit distinguer ici l'usage particulier qui correspond à l'usage prévu au plan d'urbanisme et la description de l'occupation qui correspond à l'utilisation actuelle du bâtiment ou du terrain.

Par exemple l'usage particulier peut être résidentiel mais l'utilisation actuelle peut être un terrain non exploité.

- Adresse.

Les autres sources d'information consultées pour réaliser l'inventaire sont les suivantes :

- Visites sur les lieux pour confirmer l'information dont le nombre d'étages, et plus spécifiquement le nombre de bâtiments physiques reliés à l'adresse civique.
- Carte interactive de la Ville de Québec qui permet d'avoir accès à une vue aérienne du territoire, aux fiches des propriétés et aux grilles de spécifications relatives au zonage¹.
- L'outil web Google Map² avec la fonctionnalité Street View³ qui permet de visualiser les bâtiments à partir de leurs coordonnées géographiques.

L'usage des données brutes de la BDD de la ville doit être faite avec prudence. L'ensemble des données doit d'abord être confirmé avant de pouvoir les traiter pour réaliser une étude de risque avec un outil tel Hazus. En particulier, chaque entrée doit correspondre à un bâtiment physique auquel on pourra éventuellement associer un type structural. Une fois les données confirmées on peut procéder à l'analyse pour établir les liens requis pour développer les règles d'inférence qui serviront à assigner le type structural.

3.1. Confirmation des données de base

La confirmation des données consiste en premier lieu à identifier les bâtiments physiques. Par la suite, les informations suivantes doivent être confirmées : le nombre d'étages, l'année de construction, l'occupation et le secteur géographique. L'identification du secteur géographique d'appartenance des bâtiments est une donnée importante pour déterminer le type structural probable et contribue à la définition des règles d'inférence (voir Section 4.4).

L'étape de confirmation des données a permis de déterminer que 17 096 des 23 266 entrées initiales de la BDD correspondent à des propriétés physiques et de ce nombre, 16 421 sont des bâtiments. Les autres propriétés sont soit des terrains non construits, des parcs extérieurs ou des stationnements extérieurs.

3.2. Analyse des données

L'analyse des données est effectuée à deux niveaux : (i) pour l'ensemble des 16 421 bâtiments du parc immobilier et, (ii) pour les 14 335 bâtiments résidentiels seulement.

3.2.1. Analyse des données pour l'ensemble du parc immobilier

L'analyse des données du parc immobilier considère l'année de construction, le nombre d'étage, le quartier d'appartenance (ou secteur géographique) et l'usage général selon la BDD. Les différences entre l'usage général désigné dans la BDD et la classe d'occupation selon Hazus seront discutées à la Section 3.3. On notera entre autres que les bâtiments dont l'usage général est un hôpital ne sont pas nécessairement des centres hospitaliers mais peuvent aussi

¹ http://www.ville.quebec.qc.ca/carte_interactive/

² <http://maps.google.ca/>

³ <http://maps.google.com/help/maps/streetview/>

correspondent à des maisons de repos. Au final, leur classe d'occupation Hazus sera différente de l'usage général de la BDD.

Les graphiques suivants tracent un portrait des bâtiments de l'arrondissement La Cité – Limoilou et présentent :

- La répartition des bâtiments selon l'année de construction (Figure 2a).
- La répartition des bâtiments selon le nombre d'étages (Figure 2b).
- La répartition des bâtiments selon l'usage général (Figure 3a et Figure 3b)
- La répartition des bâtiments selon le quartier (Figure 4).

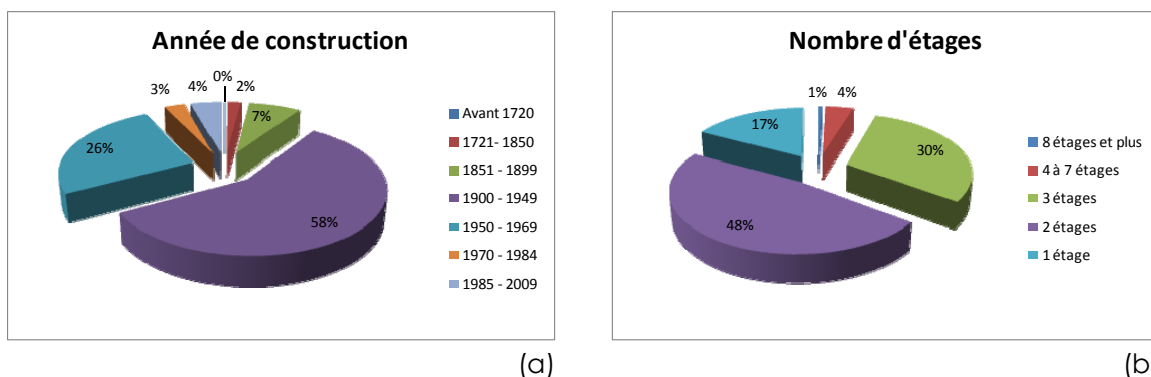


Figure 2 – Répartition des 16 421 bâtiments selon (a) l'année de construction et (b) le nombre d'étages

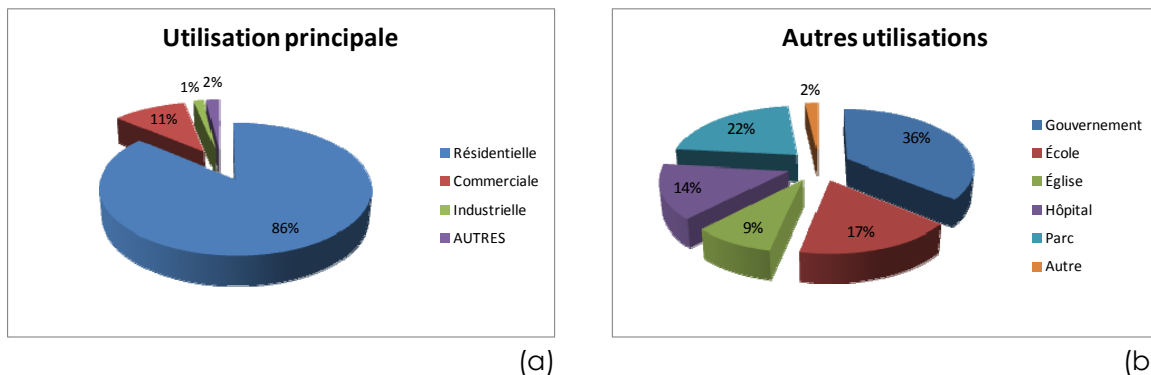


Figure 3 – Répartition des 16 421 bâtiments selon l'usage général : (a) Usages principaux et (b) Autres usages

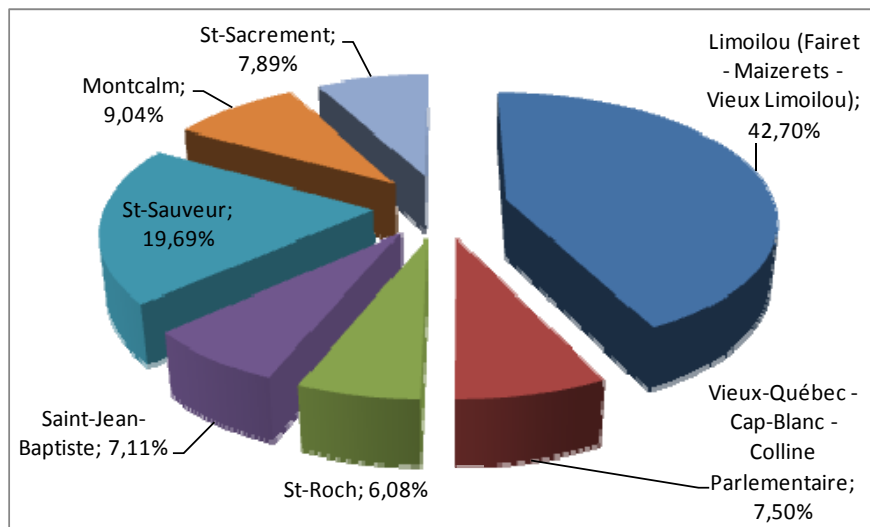


Figure 4 – Répartition 16 421 des bâtiments selon le quartier

Il ressort de ce premier niveau d'analyse que :

- 67% des bâtiments ont été construits avant 1950 soit avant l'introduction de toute considération parasismique dans le code de construction au Canada;
- 57,6% des bâtiments ont été construits entre 1900 et 1950 ;
- 95% des bâtiments ont 3 étages et moins et près de la moitié (48%) sont des bâtiments à 2 étages ;
- 86% des bâtiments ont été identifiés comme ayant un usage résidentiel et 11% d'usage commercial.
- Parmi les bâtiments ayant d'autres usages, plus de la moitié (53%) sont soit d'un usage gouvernemental ou institutionnel (écoles).

Ce portrait peut être raffiné en étudiant les graphiques à deux variables des figures suivantes :

- Répartition des bâtiments selon l'année de construction et l'occupation principale (Figure 5).
- Répartition des bâtiments selon le l'année de construction et l'usage autre que résidentiel, commercial ou industriel (Figure 6).
- Répartition des bâtiments selon le nombre d'étages et l'année de construction (Figure 7).
- Répartition des bâtiments selon le l'année de construction et l'usage autre que résidentiel, commercial ou industriel (Figure 8).

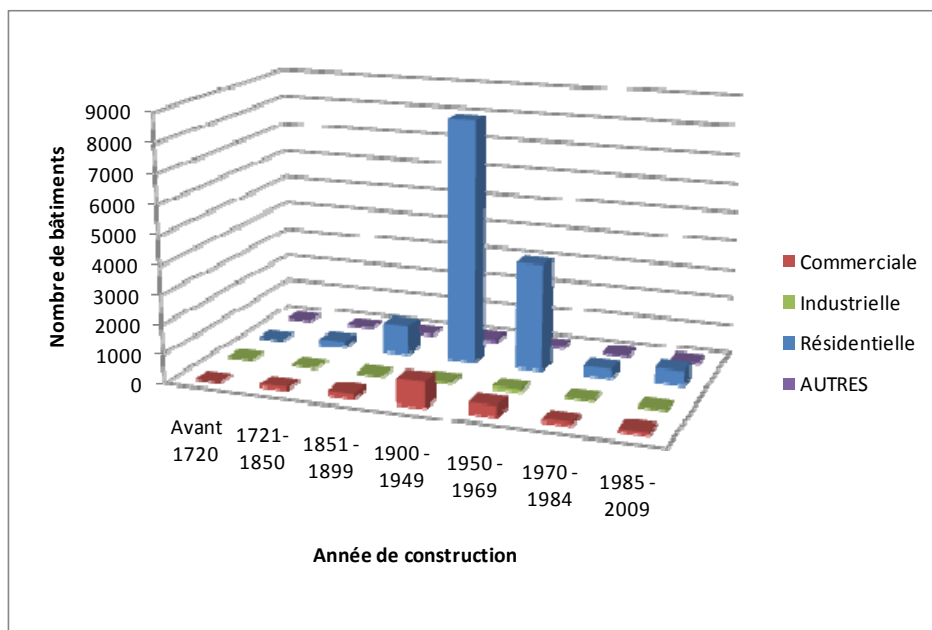


Figure 5 – Répartition 16 421 bâtiments selon l'année de construction et l'usage général

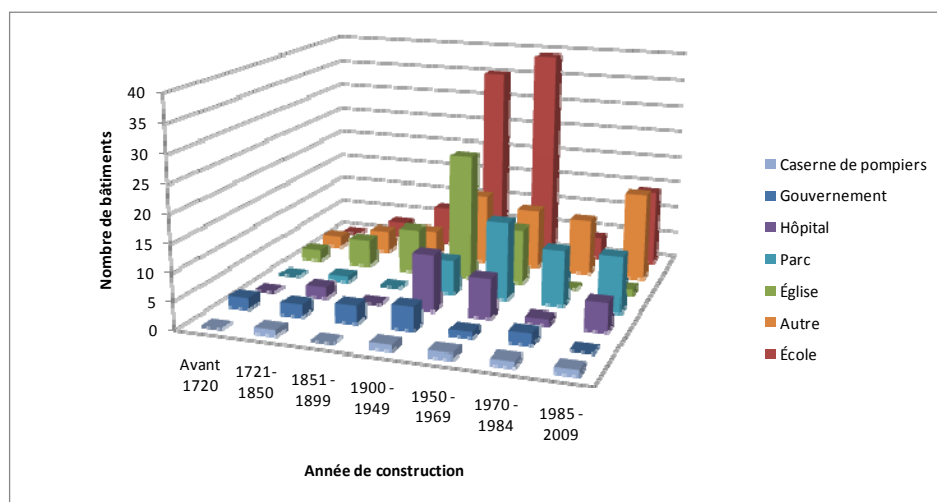


Figure 6 – Répartition 16 421 bâtiments selon le l'année de construction et l'usage général autre que résidentiel, commercial ou industriel

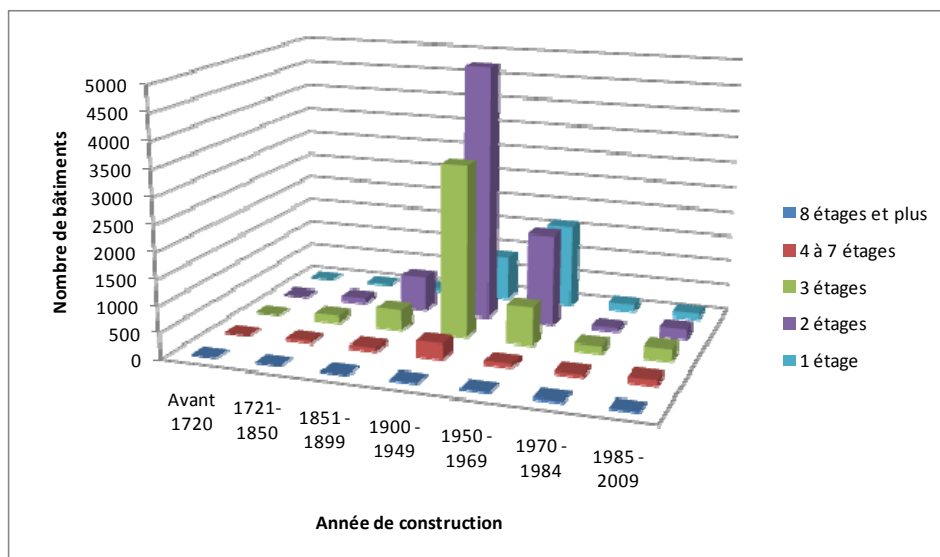


Figure 7 – Répartition 16 421 bâtiments selon le nombre d'étages et l'année de construction

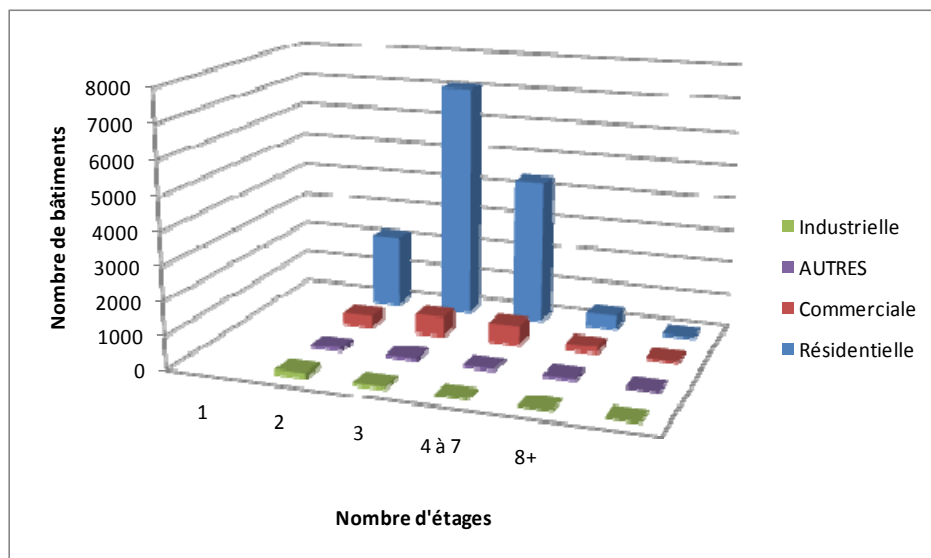


Figure 8 – Répartition 16 421 bâtiments selon le nombre d'étages et l'usage général

On constate la prédominance des bâtiments résidentiels d'abord et commerciaux ensuite (Figure 5). Il y a aussi correspondance entre les périodes intenses de construction entre ces deux occupations principales. Pour les bâtiments d'usage général « autres » (Figure 6), on observe une répartition différente selon l'année de construction. Par exemple, les églises et bâtiments gouvernementaux sont majoritairement construits avant 1950 alors que les écoles ont été en majorité construites entre 1950 et 1969. Quant au lien entre l'année de construction et le nombre d'étages (Figure 7) il est plus difficile à établir sauf pour noter la domination des bâtiments de moins de 2 et 3 étages au début du siècle (de 1900 à 1949), pour ensuite observer la domination des bâtiments d'un à deux étages. La majorité des bâtiments de quatre à sept étages ont été construits entre 1900 et 1950 (44%) alors que ceux de plus de huit étages ont été construits majoritairement entre 1970 et 1984 (35%). Si on se penche de plus près sur la répartition des bâtiments d'usage résidentiel, commercial et industriel (Figure 8), on note que les

bâtiments commerciaux ont une plus grande proportion de quatre à sept étages que les autres usages alors que l'usage industriel est dominé par des bâtiments à un étage.

Étant donné que 86% des bâtiments sont d'usage résidentiel, leur répartition sera analysée plus en détail afin de pouvoir établir les grandes tendances.

3.2.2. Analyse des données des bâtiments résidentiels

L'analyse des données des 14 335 bâtiments résidentiels a permis de produire les graphiques suivants :

- Répartition des bâtiments selon l'année de construction, globalement (Figure 9a) et selon le nombre d'étages : 3 étages et moins (Figure 9b), 4 à 7 étages (Figure 9c), et 8 étages et plus (Figure 9d)
- Répartition des bâtiments selon le nombre d'étages. (Figure 10)
- Répartition des bâtiments selon le nombre d'étages et l'année de construction. (Figure 11)

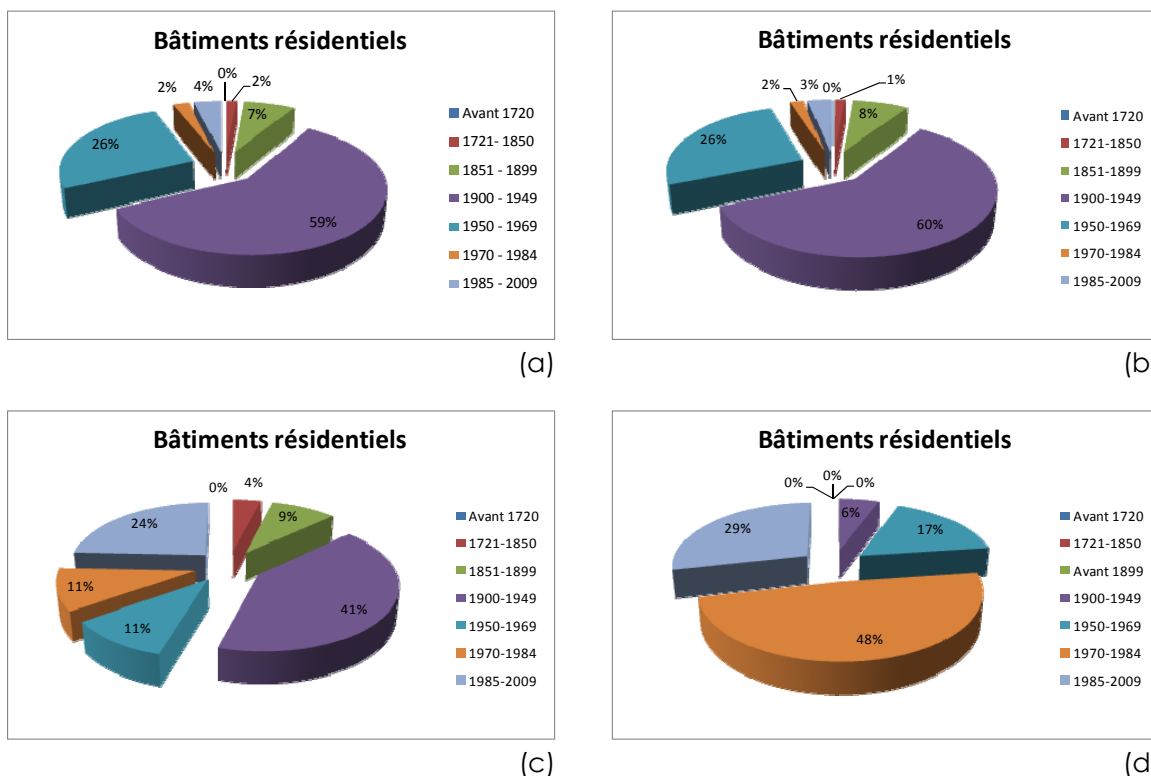


Figure 9 – Répartition des 14 335 bâtiments résidentiels selon l'année de construction pour les bâtiments (a) dans leur ensemble, (b) de 3 étages et moins, (c) entre 4 et 7 étages, et (d) de plus de 8 étages

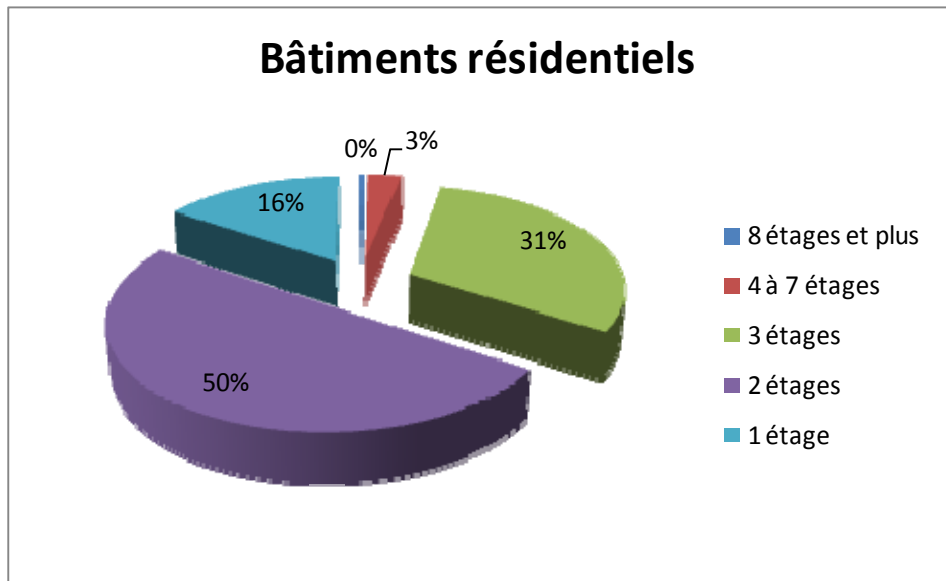


Figure 10 – Répartition des 14 335 bâtiments résidentiels selon le nombre d'étages.

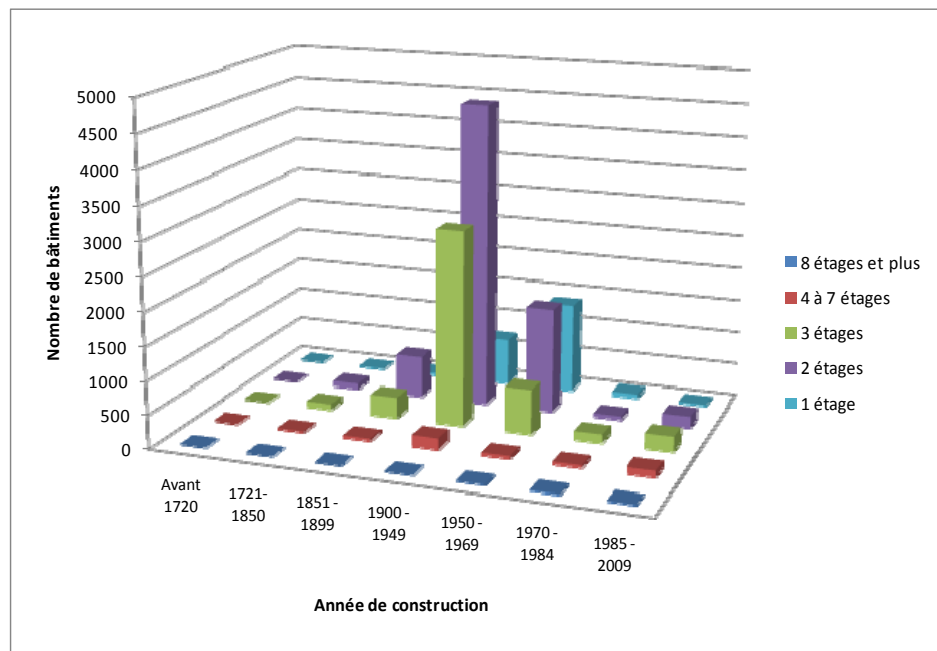


Figure 11 - Répartition des 14 335 bâtiments résidentiels selon le nombre d'étages et l'année de construction.

Il ressort de ce deuxième niveau d'analyse pour les bâtiments résidentiels :

- Environ 97% des bâtiments résidentiels ont 3 étages et moins;
- 68% de tous les bâtiments résidentiels du parc immobilier ont été construits avant 1950 soit avant l'introduction de toute considération parasismique dans le code de construction au Canada;
- 69% des bâtiments de 3 étages et moins, 54% des bâtiments entre 4 à 7 étages et 6% de plus de 8 étages ont été construits avant 1950.

- Près de la moitié des bâtiments de 8 étages et plus ont été construits entre 1970 et 1984.

3.3. Classes d'occupation

3.3.1. Définition des classes d'occupation

Hazus définit sept classes d'occupations principales et 28 sous-classes qui sont détaillées dans le Tableau 1 provenant du manuel technique de Hazus (FEMA-NIBS, 2003). Parmi ces sous-classes certaines ne seront pas utilisées dans le contexte du parc immobilier de la Ville de Québec, telles que les maisons mobiles et les bâtiments agricoles.

Les données disponibles dans la base de données municipale à des fins d'évaluations foncières contiennent les informations nécessaires afin de permettre l'association aux classes et sous-classes d'occupation Hazus. Ces informations disponibles sont l'usage général, l'usage particulier et la description de l'occupation. Par exemple, un bâtiment dont l'usage général est commercial ayant pour usage particulier « Commerce 5 étages et plus, haute densité » dont la description d'occupation est une « Maison pour personnes retraitées autonomes » sera assigné à la classe d'occupation résidentielle RES6 qui regroupe les maisons de soins selon la classification Hazus. La définition des classes d'occupation Hazus diffère donc légèrement de celles d'une base de données municipale pour fin d'évaluation foncière. Effectivement, les hôtels et motels sont habituellement considérés comme des bâtiments commerciaux tandis qu'Hazus classe ces bâtiments comme résidentiels. De même que les centres hospitaliers sont classés, selon Hazus, dans la catégorie commerciale COM6. Le Tableau 1 donne quelques exemples de la description d'occupation de la BDD de la Ville de Québec utilisée pour assigner une classe d'occupation Hazus.

L'association d'un bâtiment à la bonne une classe et une sous-classe d'occupation est importante ces classes sont établies en fonction du facteur d'exposition au risque. C'est pourquoi les bâtiments faisant parties des installations essentielles telles que les hôpitaux (COM6) et les centres d'opération d'urgence (police, caserne de pompiers) (GOV2) sont considérés dans des sous-catégories séparées.

Dans le cadre de ce projet, l'attribution de sous-classes est aussi nécessaire afin d'identifier le type structural probable associé au bâtiment, car les classes globales sont trop générales. Prenons comme exemple la classe résidentielle qui regroupe les maisons unifamiliales (RES1) et les prisons (RES6) dans la même catégorie de base, il est ainsi plus précis de les analyser en sous-catégories afin de pouvoir leur attribuer un type structural plus représentatif.

Tableau 1 – Classes d'occupation de Hazus et description d'occupation de la BDD de la Ville de Québec

Codification	Classes d'occupation Hazus	Exemples de description d'occupation dans la BDD de la Ville de Québec
	Résidentiel	
RES1	Résidence unifamiliale	Maison
RES2	Maison mobile	Non applicable
RES3	Résidence multifamiliale RES3A Duplex RES3B 3-4 logements RES3C 5-9 logements RES3D 10-19 logements RES3E 20-49 logements RES3F 50 et plus	Appartement/Condo
RES4	Résidence temporaire	Hôtel/Motel, garderie
RES5	Dortoir institutionnel	Logement militaire, pensionnat, prison
RES6	Maison de soins	Maison pour personnes âgées
	Commercial	
COM1	Commerce au détail	Magasin, quincaillerie, marché d'alimentation, station-service, concessionnaire automobile
COM2	Commerce en gros	Entrepôt
COM3	Service personnel et de réparations	Service de réparation, garage, services personnels
COM4	Services techniques et professionnels	Bureaux, gare de chemin de fer, bureau d'architecture
COM5	Banques	
COM6	Hôpitaux	
COM7	Bureaux/Cliniques médicales	
COM8	Diversification et loisirs	Restaurants, bars, galerie d'art, musée, parc
COM9	Théâtres	
COM10	Stationnement	
	Industriel	
IND1	Lourd	Industrie du textile, du bois, verre, pierre
IND2	Léger	Meuble et fourniture, plastique, cuir, impression
IND3	Nourriture/Médicament/ Produits chimiques	Industrie du tabac, produits chimiques, alimentation
IND4	Traitement de métaux et minéraux	
IND5	Haute technologie	Produits électroniques, ordinateurs
IND6	Construction	Entrepreneurs généraux et spécialisés
	Agriculture	
AGR1	Agriculture	Non applicable
	Religion/Non-profit	
REL1	Église/Non-profit	Église, organisations religieuses
	Gouvernemental	
GOV1	Services généraux publics	Bureaux, service postal
GOV2	Centre d'opération d'urgence	Police, pompier
	Éducation	
EDU1	École primaire et secondaire	Bibliothèque
EDU2	Collèges/Universités	Cégep, université, écoles professionnelles

3.3.2. Analyse de l'inventaire du parc immobilier selon les classes d'occupation Hazus

L'analyse de l'inventaire du parc immobilier avec les classes d'occupation Hazus repose sur l'occupation actuelle et l'interprétation des classes d'occupation Hazus telle que présentée au Tableau 1. Les résultats peuvent différer légèrement de ceux de l'analyse des données présentée à la Section 3.2 qui s'appuyait sur l'usage général du bâtiment.

La répartition en pourcentage des classes d'occupation principale selon les quartiers est donnée au Tableau 2. Les bâtiments institutionnels regroupent les églises, écoles et bâtiments gouvernementaux. On constate d'abord que l'occupation principale des bâtiments varie selon les quartiers. Des quartiers comme Limoilou (Lairet, Maizerets, Vieux-Limoilou), St-Jean-Baptiste, Montcalm, St-Sacrement et St-Sauveur sont des quartiers ayant plus de 86% de leurs bâtiments à occupation résidentielle. Le Vieux-Québec ainsi que le quartier St-Roch se distinguent avec respectivement 62,1% et 73,5% de bâtiments résidentiels et respectivement 34,5% et 23,7% de bâtiments à vocation commerciale. Par ailleurs, on note qu'une proportion importante des bâtiments dits institutionnels sont situés dans le Vieux-Québec.

Tableau 2 – Répartition des occupations principales selon les quartiers

	Limoilou	Vieux-Québec	St-Roch	St-Jean-Baptiste	St-Sauveur	Montcalm	St-Sacrement	Moyenne
Résidentiel	91,2%	62,1%	73,5%	86,8%	88,6%	91,4%	93,7%	83,9%
Commercial	7,2%	34,5%	23,7%	11,6%	9,0%	7,7%	5,3%	14,1%
Industriel	0,9%	0,2%	1,2%	0,7%	1,7%	0,1%	0,0%	0,7%
Institutionnel	0,6%	3,1%	1,5%	0,9%	0,6%	0,8%	0,8%	1,2%
Autres	0,03%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,08%	0,03%
Total (16 421)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Le Tableau 3 donne un portrait plus détaillé de la répartition de ces bâtiments entre les quartiers en distinguant les églises des écoles et des bâtiments gouvernementaux.

Tableau 3 – Répartition des occupations principales entre les quartiers

	Limoilou	Vieux-Québec	St-Roch	St-Jean-Baptiste	St-Sauveur	Montcalm	St-Sacrement	Total (16 421)
Résidentiel	44,6%	5,3%	5,1%	7,1%	20,0%	9,5%	8,5%	100,0%
Commercial	28,5%	23,9%	13,3%	7,6%	16,3%	6,4%	3,9%	100,0%
Industriel	43,0%	2,1%	8,5%	5,6%	39,4%	1,4%	0,0%	100,0%
École	32,3%	10,8%	15,4%	10,8%	13,8%	6,2%	10,8%	100,0%
Église	32,8%	24,6%	6,6%	4,9%	14,8%	9,8%	6,6%	100,0%
Gouvernemental	14,8%	59,3%	3,7%	3,7%	11,1%	7,4%	0,0%	100,0%

Il ressort de ces données que :

- La majorité des bâtiments résidentiels sont à Limoilou et la majorité des bâtiments commerciaux sont à Limoilou et dans le Vieux-Québec ;
- Près de 43% des bâtiments industriels du parc immobilier sont situés dans le quartier Limoilou alors que St-Sauveur en accueille plus de 39%, c'est plus de 82% des bâtiments industriels qui se retrouvent dans ces deux quartiers.

- Parmi tous les bâtiments gouvernementaux de la Cité-Limoilou, plus de 59% sont situés dans le quartier du Vieux-Québec.

Le Tableau 4 donne le nombre de bâtiment répartis par sous-classes d'occupation Hazus selon les quartiers.

Tableau 4 – Répartition du nombre de bâtiments selon les classes d'occupation Hazus

	Limoilou	Vieux-Québec	St-Roch	St-Jean-Baptiste	St-Sauveur	Montcalm	St-Sacrement	Total
RES	6396	765	734	1014	2866	1356	1214	14345
RES1	1458	127	90	39	391	127	394	2626
RES2	0	0	0	0	0	0	0	0
RES3	4882	559	626	960	2454	1218	808	11507
RES4	15	74	11	8	4	2	5	119
RES5	2	3	2	0	1	2	3	13
RES6	39	2	5	7	16	7	4	80
COM	507	425	237	135	290	114	69	1777
COM1	168	135	81	51	89	32	12	568
COM2	59	12	14	4	39	0	0	128
COM3	131	28	36	16	78	23	8	320
COM4	47	95	51	19	28	23	19	282
COM5	6	1	2	1	2	3	2	17
COM6	2	3	0	0	0	0	2	7
COM7	16	4	1	1	4	1	10	37
COM8	77	142	50	40	50	32	16	407
COM9	1	5	2	3	0	0	0	11
COM10	0		0	0	0	0	0	0
IND	61	3	12	8	56	2	0	142
IND1	9	1	2	1	9	0	0	22
IND2	30	1	6	3	33	1	0	74
IND3	5	0	2	1	7	0	0	15
IND4	4	0	1	0	1	0	0	6
IND5	0	0	0	0	0	0	0	0
IND6	13	1	1	3	6	1	0	25
REL	20	15	4	3	9	6	4	61
REL1	20	15	4	3	9	6	4	61
GOV	4	16	1	1	3	2	0	27
GOV1	1	11	1	0	1	2	0	16
GOV2	3	5	0	1	2	0	0	11
EDU	21	7	10	7	9	4	7	65
EDU1	11	2	2	2	3	1	4	25
EDU2	10	5	8	5	6	3	3	40
AUTRE	2	1	0	0	0	0	1	4
TOTAL	7011	1232	998	1168	3233	1484	1295	16421

3.4. Classes typologiques

Les outils d'évaluation du risque ou de la vulnérabilité sismique des bâtiments utilisent une classification typologique pour associer à chaque bâtiment une courbe de fragilité préalablement définie. Ces courbes de fragilité donnent la probabilité que l'installation atteigne un degré de dommages en fonction d'un paramètre de demande sismique (i.e. déplacement spectral, accélération spectrale, accélération maximale au sol PGA ou déplacement maximal au sol PGD). La classe typologique, ou type structural de base, est définie en fonction de caractéristiques structurales principales contribuant à leur résistance sismique, soient le matériau et le système de résistance latéral (murs de cisaillement, contreventement, etc..) et le nombre d'étage. Par exemple, Hazus définit 16 types structuraux pour les bâtiments du parc immobilier. Le CNRC au Canada propose 15 classes (semblables à celles d'Hazus) pour la sélection des bâtiments en vue de leur évaluation sismique (IRC, 1992). On retrouve des classifications typologiques semblables en Europe avec Risk-UE (Lungu *et al.* 2001) et l'échelle macrosismique européenne EMS 98 (Grünthal *et al.* 1998).

Dans ce projet on adapte la classification typologique d'Hazus au contexte de la Ville de Québec. La méthodologie Hazus propose quinze (15) types structuraux pour les bâtiments, à l'exclusion des maisons mobiles. Ces quinze (15) classes typologiques sont ensuite subdivisées pour prendre en compte la hauteur du bâtiment (Low : moins de 3 étages, Moderate : de 4 à 7 étages et, High : plus de 8 étages) pour un total de 35 classes (36 avec les maisons mobiles). Ces classes typologiques ont initialement été définies suite à l'analyse des dommages dus aux séismes pour les installations de la Californie présentée dans le rapport ATC-13 (ATC 1985). Le Tableau 5 donne les classes ainsi que les sous-classes de Hazus en fonction de la hauteur du bâtiment (L, M ou H) ainsi que les classes équivalentes du CNRC-1992. Chaque classe typologique est décrite en détail dans le document du FEMA-155 (ATC 2002) et le manuel du CNRC (IRC 1992) et une courte description est présentée en Annexe 3. À noter qu'à chaque sous-classe typologique établie en fonction du nombre d'étages on associe un jeu de courbes de fragilité. Ces courbes prennent en compte le niveau de conception sismique via l'année de construction. Ce paramètre s'ajoute donc aux données requises dans un inventaire pour les études de risque en milieu urbain.

L'assignation des classes typologiques aux bâtiments d'un inventaire requiert de pouvoir identifier le matériau de construction et le système de résistance latéral afin de le relier aux descriptions de référence. Cette information est généralement obtenue par une inspection visuelle sommaire du bâtiment et / ou l'étude des plans. Cependant, pour la réalisation d'un inventaire sur un grand nombre de bâtiment, comme c'est le cas pour la ville de Québec (plus de 16 000 bâtiments dans l'arrondissement La Cité – Limoilou seulement), il est peu réaliste de pouvoir procéder à une inspection visuelle de chacun des bâtiments et encore moins de pouvoir étudier les plans. Par ailleurs, même par une inspection visuelle plusieurs éléments viennent diminuer le niveau de certitude sur l'information recueillie : la présence d'éléments de finition cachant les éléments structuraux, les modifications apportées au bâtiment au cours des années camouflant les détails permettant d'identifier le système structural et surtout l'expérience de l'inspecteur. Par conséquent, il est suggéré dans un premier temps de définir une classification simplifiée reposant principalement sur le matériau de base (maçonnerie, bois, béton ou acier) (Jaiswall and Wald 2008, French 1991).

Par ailleurs, dans le contexte d'une étude de risque d'une agglomération urbaine, les données sont généralement traitées par secteur de recensement géographique. La majorité des bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels ne sont pas identifiés individuellement mais plutôt considérés par agrégation. L'inventaire des bâtiments doit donc d'abord viser à déterminer, avec le maximum de confiance possible, la proportion (ou superficie totale) de bâtiments parmi l'une des classes typologiques (Tableau 5) et sous-classes d'occupations spécifiques (Tableau 1), et cela sur un secteur géographique.

L'approche méthodologique proposée pour l'assignation des classes décrite à la section suivante vise donc à associer le type structural le plus probable à chaque bâtiment de La-Cité Limoilou pour obtenir une répartition globale la plus réaliste possible. Pour ce faire, une étude de l'évolution des méthodes de construction de même qu'un retour historique doivent être effectués.

Tableau 5 – Classes typologiques du CNRC-1992 et de Hazus

	Classes Hazus				Classes du CNRC-1992	
	No.		Nom	Description	Nom	Description
Structure de bois	1		W1	Charpente de bois (< 5000 pi ²)	OLB	Ossature légère en bois
	2		W2	Charpente de bois (> 5000 pi ²)	PPB	Poteaux et poutres en bois
Ossature en acier	3	S1L	S1	Résistant au moment	OAM	Résistant aux moments
	4	S1M				
	5	S1H				
	6	S2L	S2	Contreventée en acier	OCA	Contreventée en acier
	7	S2M				
	8	S2H				
	9		S3	Légère en acier	OLA	Légère en acier
	10	S4L	S4	Avec murs de cisaillement en béton	AMB	Avec murs de cisaillement en béton
	11	S4M				
12	S4H					
13	S5L	S5	Avec murs de remplissage en maçonnerie	AMR	Avec murs de remplissage en maçonnerie	
14	S5M					
15	S5H					
Béton	16	C1L	C1	Ossature en béton résistant aux moments	OBM	Ossature en béton résistant aux moments
	17	C1M				
	18	C1H				
	19	C2L	C2	Murs de béton travaillant en cisaillement	MBC	Murs de béton travaillant en cisaillement
	20	C2M				
	21	C2H				
	22	C3L	C3	Ossature avec murs de remplissage en maçonnerie	BMR	Ossature avec murs de remplissage en maçonnerie
	23	C3M				
24	C3H					
25		PC1	Murs en béton préfabriqués	MBP	Murs en béton préfabriqués	
26	PC2L	PC2	Ossature en béton préfabriquée	OBP	Ossature en béton préfabriquée	
27	PC2M					
28	PC2H					
Maçonnerie	29	RM1L	RM1	Murs porteurs en maçonnerie armée avec diaphragmes flexibles	MAL	Murs porteurs en maçonnerie armée, toits et planchers en platelages de bois ou de métal
	30	RM1M				
	31	RM2L	RM2	Murs porteurs en maçonnerie armée avec diaphragmes rigides	MAB	Murs porteurs en maçonnerie armée avec diaphragmes en béton
	32	RM2M				
	33	RM2H				
34	URML	URM	Maçonnerie non armée	MNA	Bâtiments à murs porteurs en maçonnerie non armée	
35	URMM					
	36	All	MH	Mobil Home		

4. DÉVELOPPEMENT DE L'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE POUR L'ASSIGNATION DES CLASSES

L'analyse des données de base permet d'établir les liens entre l'année de construction, l'usage général, le nombre d'étages et le secteur géographique (Section 3). Ces informations combinées à l'étude sur l'évolution des systèmes constructifs permettront d'émettre des hypothèses et de définir des liens d'inférence qui serviront à assigner les classes typologiques aux bâtiments de l'inventaire.

L'importance relative des bâtiments résidentiels (84% de l'inventaire) impose de leur porter une attention particulière. On note en outre la place prépondérante (97%) des bâtiments résidentiels de trois étages et moins, dont 68% ont été construits avant 1950. L'attribution du type structural pour ce type de bâtiment pourra donc se faire sur la base de l'évolution des techniques de construction dans le domaine résidentiel dans la région de Québec. Par ailleurs, le quartier du Vieux-Québec se démarque avec 59% des bâtiments gouvernementaux de l'arrondissement la Cité-Limoilou alors que près de 82% des bâtiments industriels se retrouvent dans les quartiers Limoilou et St-Sauveur. L'étude des techniques de construction pour les bâtiments institutionnels, commerciaux ou industriels permettra de mieux définir les liens d'inférence entre l'occupation et le type structural probable.

Le développement de l'approche méthodologique, ou plus précisément la définition des liens d'inférence pour l'assignation des classes structurales passe par les étapes suivantes :

- Identification des sources d'information (voir Section 4.1).
- Construction d'une ligne du temps pour l'introduction des systèmes constructifs pour la région de Québec (voir Section 4.2).
- Définition d'une nouvelle classe typologique selon les spécificités régionales observées (voir Section 4.3).
- Définition de la relation entre le type structural probable, l'année de construction, l'occupation ou la localisation géographique (voir Section 4.4).

À l'issue de cette démarche il sera possible d'assigner aux bâtiments de la base de données une classe typologique probable (voir Section 5).

4.1. Sources d'informations

Les sources d'informations utilisées se basent sur l'inventaire visuel des bâtiments existants, mais aussi sur une étude approfondie de documents de natures diverses telle que l'évolution de la législation. Parmi les documents consultés ont été retrouvés les travaux de recherche portant sur les bâtiments existants (Lefebvre 2004 ; Lefebvre 2012 ; Youance 2010 ; Karbassi 2010 ; Brayard 2010) et les *études sur l'architecture* de la Ville de Québec ou de Montréal. En particulier :

- Bourque, H. (1991) : La maison de faubourg : l'architecture domestique des faubourgs Saint-Jean et Saint-Roch avant 1845.
- Vallières, A. (1999) : Processus de transformation typologique du bâti résidentiel dans l'arrondissement historique du Vieux-Québec.

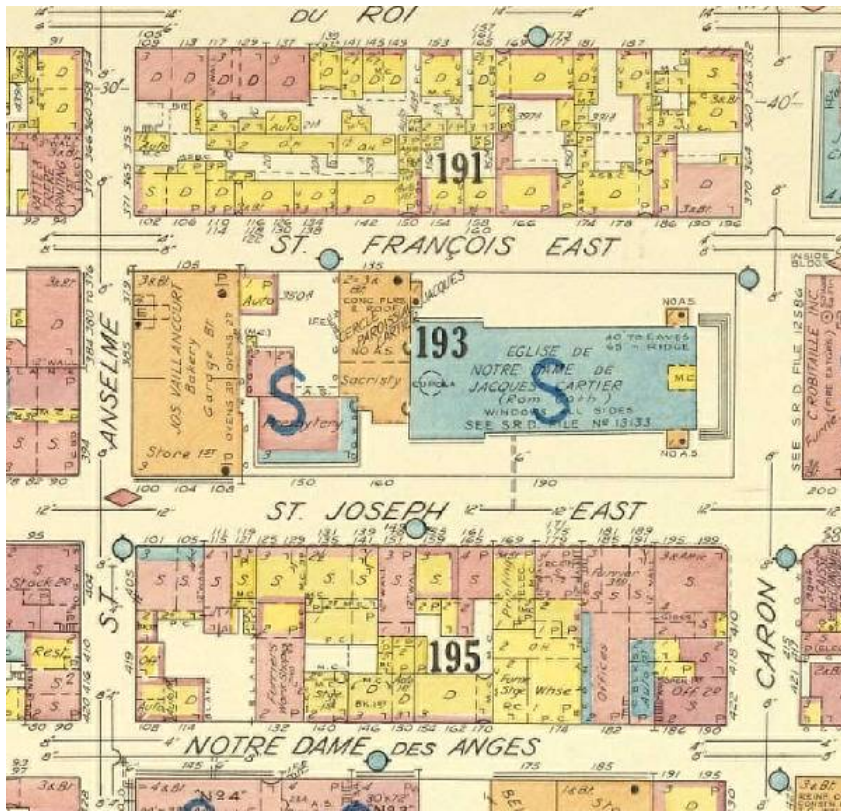
- Auger, J. (1998) : Mémoire de bâtisseurs du Québec : répertoire illustré de systèmes de construction du 18e siècle à nos jours.
- Lessard. et Marquis (1972) : Encyclopédie de la maison québécoise.
- Laframboise *et al.* 1991 : La fonction résidentielle à Place Royale 1760-1820 – Synthèse.

La consultation de plans s'est également avérée utile pour obtenir des informations spécifiques sur les types structuraux utilisés. À cet effet, les municipalités possèdent généralement les plans des bâtiments publics et de certains bâtiments privés. Malheureusement, à Québec les plans des bâtiments construits il y a moins de 50 ans ne sont accessibles que par une demande d'accès à l'information et des frais sont exigés pour chaque copie de plans. Dans l'arrondissement La Cité-Limoilou, la plupart des bâtiments sont construits il y a plus de 50 ans et certains plans, bien qu'en nombre limité, peuvent être consultés aux endroits suivants :

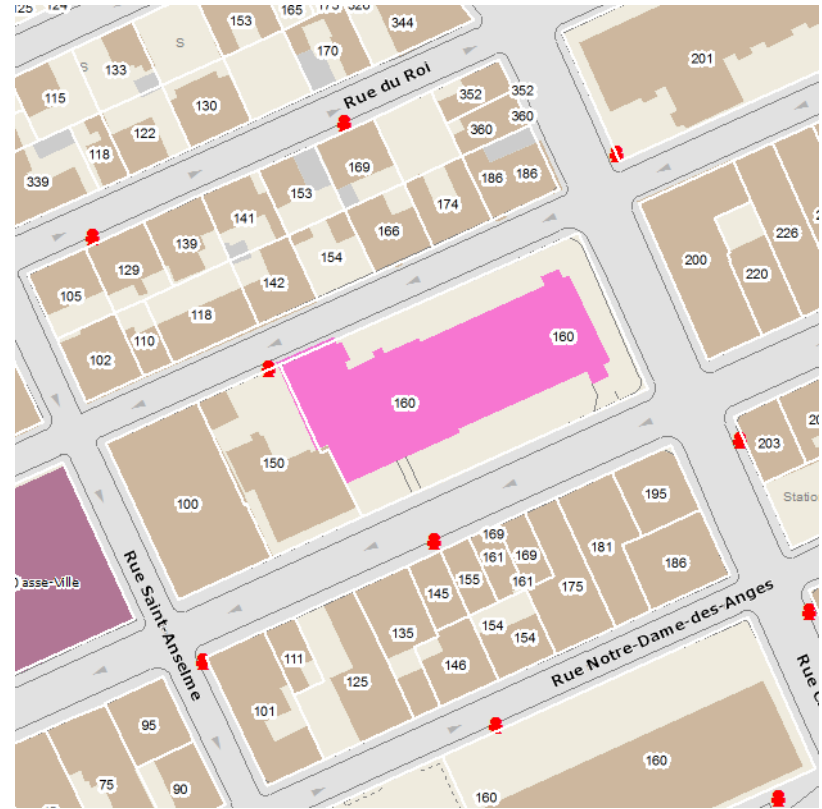
- Bibliothèque Gabrielle Roy
- Musée de l'Amérique Française à Québec
- Centre des archives nationales à Québec sur le campus de l'Université Laval et dont la base de données Pistard est accessible via internet⁴.

Les cartes de l'Atlas des assureurs d'avant 1959 sont une source intéressante d'information. Également disponibles au centre des archives du Québec⁴, ces cartes présentent les bâtiments en différentes couleurs selon les matériaux de structure (Figure 12). En comparant la carte du plan d'assurance de la Ville de Québec de 1959 et la carte interactive de la ville de Québec¹, il est possible d'associer les bâtiments grâce à leur ressemblance structurelle et d'attribuer ainsi un matériau de structure à chacun en fonction des couleurs. En général, la couleur jaune représente le bois, le gris l'acier, le rouge la brique et le bleu la pierre. À noter qu'il y a plusieurs combinaisons possibles de ces matériaux, par exemple, ossature en acier recouverte de brique ou structure de brique avec toiture en bois.

⁴ www.banq.qc.ca



(a)



(b)

Figure 12 - Comparaison entre (a) les plans d'assurance de la Ville de Québec et (b) la carte interactive de la Ville de Québec

4.2. Évolution des systèmes constructifs pour le secteur à l'étude

L'étude de l'évolution des techniques constructives au Québec en milieu urbain et rural (faubourgs) est basée sur des années clés telles que la découverte de nouveaux matériaux ou l'application de nouveaux règlements. Un survol historique des années et événements marquants, ayant influencé l'évolution des principes de construction pour la Cité-Limoilou, est présenté à l'Annexe 1. L'ensemble des informations présenté ici serviront à établir les liens d'inférence entre le type structural probable des bâtiments de l'inventaire, l'année de construction, l'occupation et la localisation géographique (voir Section 4.4).

Deux résumés sous forme d'échelles du temps sont présentés dans les figures suivantes, soit l'échelle de temps des bâtiments à caractère résidentiel (Figure 13) et celle des bâtiments à caractère institutionnel, commercial ou industriel (Figure 14). Un premier travail de ce genre avait été réalisé par K. Lefebvre (2004) pour présenter l'introduction des matériaux modernes dans construction des bâtiments étagés et est présentée à l'Annexe 2. Bien que concernant principalement les grands édifices cette ligne du temps permettra d'assigner un type structural probable aux quelques bâtiments de plus de 5 étages présents à Québec.

La législation et la découverte de nouveaux matériaux ont beaucoup contribué à l'évolution des techniques de construction dans le domaine résidentiel. Au 17^e et 18^e siècle, la majorité des habitations résidentielles étaient bâties en bois. Suite aux incendies majeurs des villes de Québec et Montréal, en 1682 et 1720, l'Ordonnance Dupuy de 1727 interdit la construction en bois à l'intérieur des fortifications. À partir de cette date, la maçonnerie de pierre domine le secteur résidentiel du Vieux-Québec jusqu'au milieu du 20^e siècle. La destruction de la ville durant la Guerre de conquête en 1759 marque la reconstruction avec un style architectural associé au Régime anglais et des maisons urbaines en maçonnerie surhaussées (voir Figure 13). À l'extérieur des fortifications, le développement des faubourgs vers 1750 imposent la domination des maisons en bois. Suite aux incendies majeurs de 1845 la construction en bois y est aussi interdite. Malgré cette interdiction on considère que les constructions résidentielles en maçonnerie ne représentent que 20% des maisons des faubourgs. Suite à l'introduction de la brique industrielle en Amérique du Nord vers les années 1850 la maçonnerie de pierre cède le pas à la maçonnerie de brique.

Avant 1900 la plupart des bâtiments d'usage institutionnel, commercial et industriel au Québec étaient constitués d'une ossature de bois (ou acier) avec murs porteurs en maçonnerie de pierre ou brique (à partir de 1850). Les types structuraux utilisés dans les bâtiments commerciaux et industriels sont généralement en phase avec l'introduction des nouveaux systèmes constructifs. Ainsi, l'usage de l'acier comme ossature porteuse vers 1906 et celle du béton vers 1920 marquent l'introduction de nouveaux systèmes constructifs pour ces bâtiments. Les bâtiments institutionnels sont quant à eux connus pour être construits de façon plus conservatrice pour leur époque, et on observe donc l'utilisation de la maçonnerie non armée sur une période plus longue que pour les bâtiments industriels ou commerciaux. Par ailleurs, les églises suivent une évolution différente en utilisant la pierre comme matériau de construction jusqu'au milieu du 20^e siècle (Youance 2010). Pour les écoles, on constate qu'il y a généralisation des méthodes de constructions selon l'année de construction (Brayard 2010).

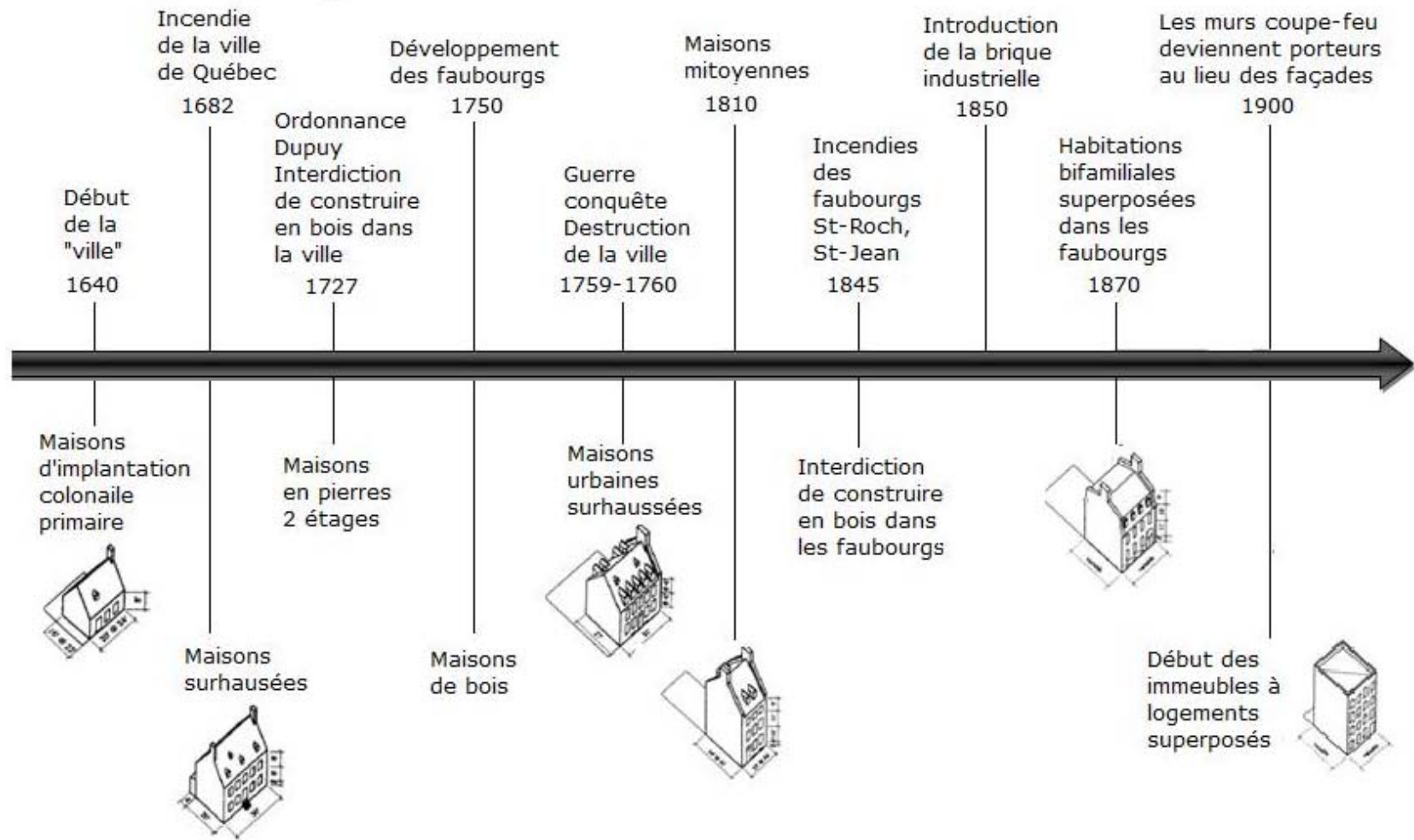
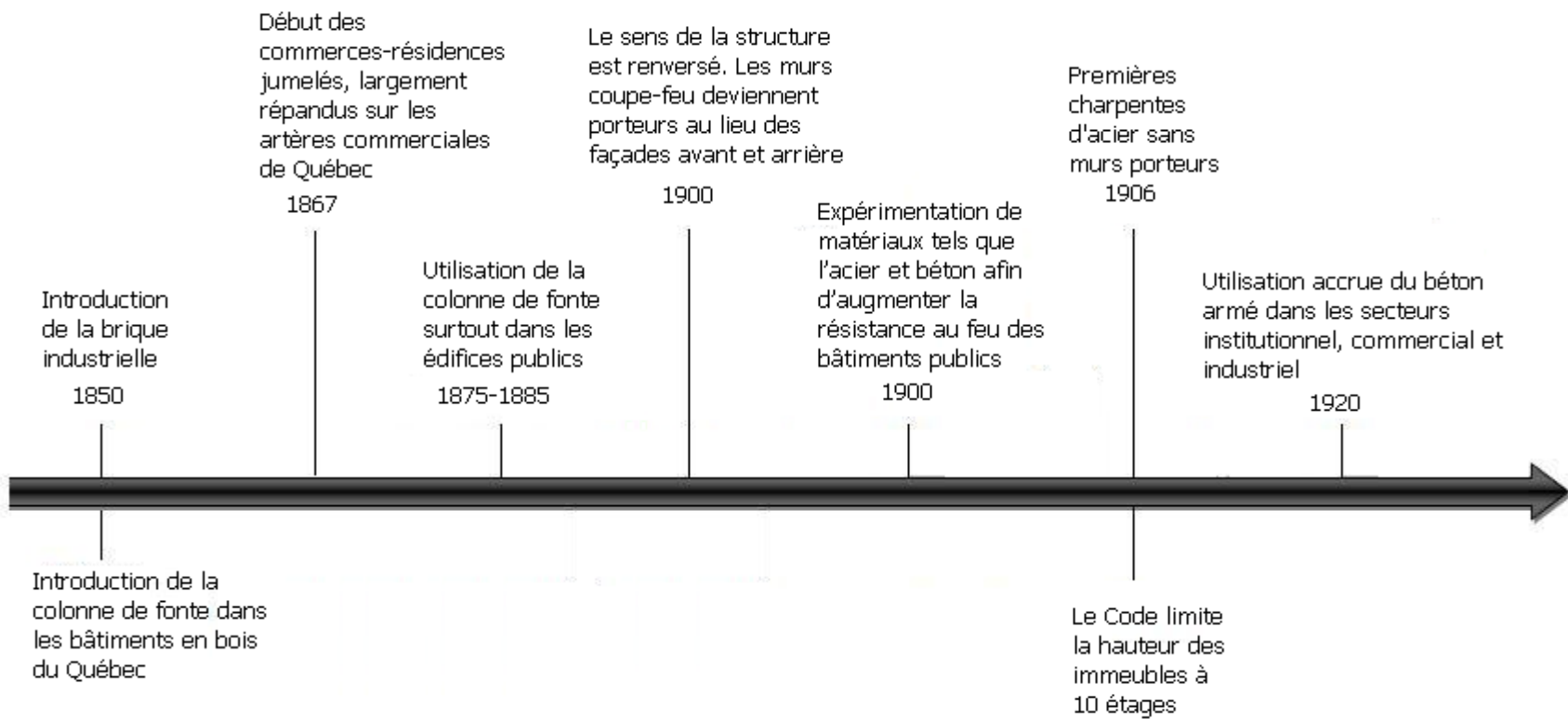


Figure 13 - Échelle de temps des systèmes structuraux du bâtiment résidentiel de la Ville de Québec

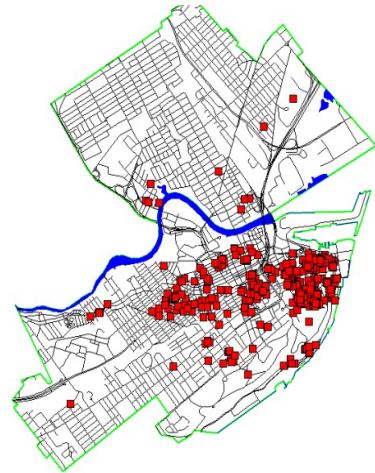


Institutionnel : Églises, écoles, couvents

Figure 14 – Échelle de temps des systèmes structuraux du bâtiment institutionnel, commercial et industriel au Québec

4.3. Définition de nouvelles typologies structurales en maçonnerie non armée

L'étude des systèmes constructifs de la section précédente a mis en évidence l'importance des bâtiments en maçonnerie de pierre dans le secteur historique du Vieux-Québec. L'inventaire des bâtiments de ce quartier a permis d'y répertorié 168 bâtiments de maçonnerie de pierre parmi les 1 232, soit 14%. L'étude de l'évolution des systèmes constructifs de la section précédente a permis d'établir que les bâtiments construits avant 1850 dans le Vieux-Québec et également dans les faubourgs sont fort probablement maçonnerie de pierre. La carte de la Figure 15 illustre répartition des bâtiments construits avant 1850 dans l'arrondissement de La Cité – Limoilou. On observe une concentration importante de ces bâtiments dans le secteur historique du Vieux-Québec. Cette concentration de bâtiments reconnus comme vulnérables aux séismes justifie la définition d'une nouvelle classe typologique pour les études de risque sismique. L'objectif de cette section est de définir les paramètres essentiels à cette définition, soient les caractéristiques géométriques principales et les propriétés des matériaux.



en
la

Figure 15 – Répartition géographique des bâtiments construits avant 1850 dans La Cité - Limoilou

4.3.1. Méthodologie

L'identification des caractéristiques géométriques et structurales des bâtiments en maçonnerie de pierre repose sur l'inspection visuelle et sur une étude de la documentation mentionnée à la Section 4.1 dont les plans du Centre d'archives de Québec¹ et du Centre de documentation du Ministère de la Culture du Québec⁵. Le mémoire d'A. Vallières s'est avéré une source importante d'information. Ce document retrace l'évolution des maisons en maçonnerie de pierre du Vieux-Québec et propose une classification avec description typologique de ces bâtiments. Il fournit également des détails constructifs et des informations sur la géométrie. Le livre de J. Auger présente un répertoire des types structuraux des bâtiments de la Ville de Montréal et certains bâtiments en pierre de la Ville de Québec. Selon l'architecte François Dufaux, les systèmes constructifs utilisés à Montréal jusqu'à 1880 s'appliquent aussi à Québec. On souhaite également mentionner la participation des architectes Pierre Larochelle et François Dufaux qui nous ont guidés dans la recherche de documentation.

4.3.2. Description générale

⁵ www.mccf.gouv.qc.ca

La configuration des bâtiments à murs porteurs en maçonnerie non armée a évolué graduellement du début de la colonie jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle. Vallières (1999) répertorie au total trois types architecturaux correspondant principalement à trois périodes de construction illustrées au Tableau 6. La première période entre 1760 et 1800 correspond à la reconstruction sous le Régime anglais suite à la Guerre de la conquête. Les maisons ont en général 2 étages. La deuxième période s'étend de 1800 à 1830 et est caractérisée par une densification des constructions et l'introduction des maisons mitoyennes surhaussées de 2 à 3 étages. La dernière période précède l'introduction de la brique comme matériau de construction. Les maisons de 3 étages sont mitoyennes et jumelées. D'un point de vue structural ce qui distingue ces trois typologies est principalement le nombre d'étages. Pour l'ensemble de ces bâtiments, l'épaisseur des murs varie de 30 à 60 cm (12'' à 24''). Les murs coupe-feu entre les bâtiments mitoyens ont la même épaisseur que les murs périphériques. Afin de supporter la charpente, les murs sont parfois plus épais aux étages inférieurs. Les ouvertures régulières de portes et fenêtres se retrouvent sur les deux côtés des bâtiments. La hauteur d'un étage varie de 2,60m to 3,35m (8' ½'' à 11'). Le plancher en bois repose généralement sur les murs de façade et la résistance latérale est fournie par les murs périphériques et cela dans les deux directions. Une analyse de sensibilité (Abo Ezz *et al.* 2011b) a permis d'établir que la capacité latérale moyenne de l'ensemble des typologies du Tableau 6 peut être représentée par un prototype de deux étages aux dimensions illustrées à la Figure 16. Ce prototype définit les caractéristiques géométriques (nombre d'étages et dimensions moyennes) de la nouvelle classe typologique pour les bâtiments en maçonnerie de pierre non armée.

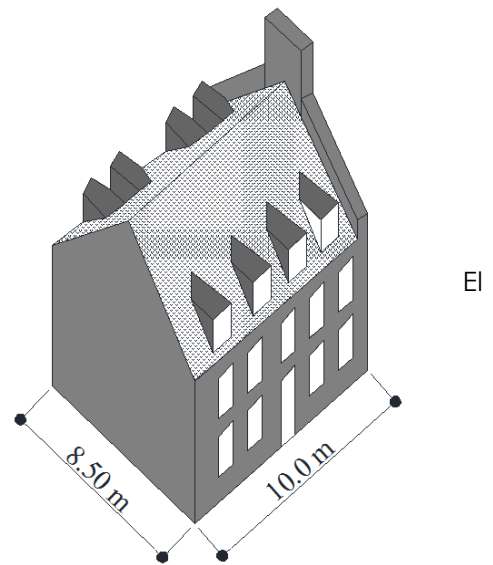


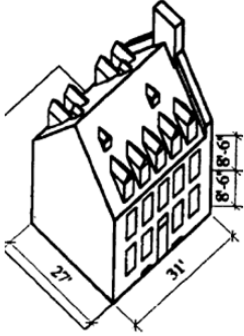
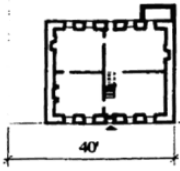


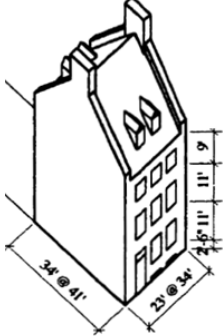
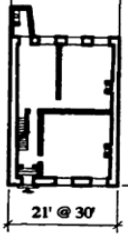


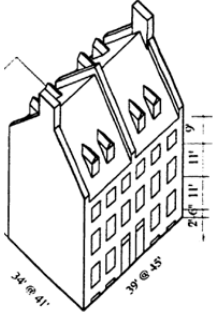
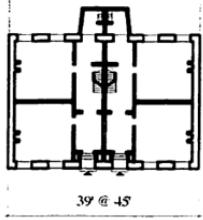


Figure 16 – Classe typologique maçonnerie de pierre non armée

L'analyse de fragilité de la nouvelle classe typologique nécessite l'identification des propriétés mécaniques de la maçonnerie. La pierre utilisée dans le Vieux-Québec est un calcaire de la région de Beauport ou de Deschambault (à partir de 1835) et un grès de la Côte de Beaupré, avec un mortier de chaux hydraulique. Malheureusement, aucune information spécifique quant aux propriétés mécaniques de la maçonnerie de pierre n'a été trouvée. Par conséquent, des résistances mécaniques relevées dans la littérature pour la maçonnerie de pierre ont été utilisées pour les analyses de fragilité subséquentes (Mazon 2010 ; Tomazevic 1999; Elmenshawi *et al.* 2010). Un bref résumé sur les propriétés utilisées et développement des courbes de capacité est présenté à l'Annexe 4. Le lecteur est référé aux publications d'Abo El Ezz *et al.* (2011a, 2011c, 2012a) pour plus de détails sur les analyses de fragilité.

Tableau 6 – Typologies principales des bâtiments en maçonnerie de pierre du Vieux-Québec

Typologie 1: 1760-1800	Typologie 2: 1800-1830	Typologie 3: 1830-1850
   	   	   

4.4. Relation entre le type structural probable, l'année de construction, l'occupation et la localisation géographique

4.4.1. Introduction

Le développement de la matrice d'inférence permettant d'assigner le ou les types structuraux probables à un bâtiment repose sur l'analyse des données présentée à la Section 3 et sur l'étude des systèmes constructifs de la Section 4.2. Les paramètres retenus sont : l'usage (ou sous-classe d'occupation), le nombre d'étages, la localisation géographique et l'année de construction.

Tout d'abord, la classe d'occupation ou l'usage d'un bâtiment donne un premier indice quant à son type structural. Certains modes de construction sont plus communs pour un usage spécifique soient pour des raisons législatives ou économiques. Systématiquement, un bâtiment institutionnel n'aura pas le même système constructif qu'une maison résidentielle unifamiliale.

Le nombre d'étages est un autre facteur influant dans l'attribution d'un type structural probable. Les systèmes constructifs ont parfois des restrictions quant au nombre d'étages. Prenons en exemple les constructions en bois que le Code national du Bâtiment du Canada limite à quatre étages maximum. Il en va de même pour les bâtiments en maçonnerie non armée qui, selon des analyses littéraires, dépassent rarement six étages.

Aussi, afin d'effectuer une analyse plus représentative des bâtiments de la Ville de Québec, celle-ci a été divisée en deux secteurs géographiques distincts soient la région urbaine et les faubourgs. Cette division repose sur une évolution différente des principes de construction au cours des années dans ces secteurs.

Par la suite, l'année de construction est le facteur le plus influent dans la détermination du système structural. En tenant compte de l'évolution des principes de construction, des différentes restrictions législatives à travers les années et en effectuant une analyse historique de la Ville de Québec, des périodes d'usage ont pu être associées aux types structuraux de bâtiments présentés précédemment respectivement à l'usage et au nombre d'étages.

4.4.2. Analyse des classes typologiques de la Cité-Limoilou

Grâce à l'analyse de l'évolution des principes de construction, voici un portrait global de chaque classe typologique personnalisée en fonction du secteur étudié. Le CNRC (IRC, 1992) donne quelques informations concernant les années d'usage des différents types structuraux, mais celles-ci ne sont pas adaptées à une région en particulier. Grâce à la consultation de cartes, à l'analyse d'études architecturales et de l'évolution des matériaux, un portrait approximatif des périodes d'usage des classes typologiques a été effectué pour le secteur de la Cité-Limoilou (Tableau 7). Une brève description de chaque type structural est présentée à l'Annexe 3.

Tableau 7 – Résumé des types structuraux pour la Cité-Limoilou

Types structuraux	Année	Nombre d'étages en général	Usage et nombre d'étages (1 à 3 étages, 4 à 7 étages, 8 étages et plus)																			
			Commercial			Industriel			Education			Residentiel			Gouvernement			Église		Hôpital		
			1-3	4-7	8+	1-3	4-7	8+	1-3	4-7	8+	1-3	4-7	8+	1-3	4-7	8+	1-3	4+	1-3	4-7	8+
OLB / W1 (ville)	≥1900	≤4																				
OLB / W1 (faubourg)	Toutes	≤4																				
PPB / W2	Toutes	≤4																				
OAM / S1	≥1906-1980	1 à >8																				
OCA / S2	≥1930	1 à >8																				
OLA / S3	≥1950	1																				
AMB / S4	≥1920	1 à >8																				
AMR / S5	1890-1970	1 à >8																				
OBM / C1	1950-1972	1 à >8																				
MBC / C2	≥1950	1 à >8																				
BMR / C3	1950-1970	1 à 5																				
MBP / PC1	≥1950	1 à 2																				
OBP / PC2	≥1950	≤10																				
MAL / RM1	≥1930	≤10																				
MAB / RM2	≥1930	≤10																				
MNA / URM - Brique	1850-1950	1 à 6																				
Nouv. Classe : MNA Pierre	≤1850	1 à 6																				

 Généralement utilisé

5. ASSIGNATION DE LA CLASSE TYPOLOGIQUE AUX BÂTIMENTS DE LA BASE DE DONNÉES

5.1. Difficultés rencontrées et solutions

L'étude du Tableau 7 permet de constater qu'en général il y a plusieurs systèmes structuraux possibles pouvant être associés à un usage général pour une période de construction donnée et un nombre d'étages donné. L'idéal serait d'obtenir un système structural unique pour chaque période de temps, respectivement au nombre d'étages et à l'usage général.

Lorsque le système structural est unique, il est possible de créer des liens d'inférence directs. Lorsque plusieurs systèmes structuraux sont attribués respectivement à une même combinaison d'usages, nombre d'étages et année de construction, une méthode statistique est utilisée. Les pourcentages utilisés sont basés sur ceux présentés dans le manuel technique d'Hazus (FEMA-NIBS, 2003) pour l'Est des États-Unis concernant la distribution des types structuraux en fonction du nombre d'étages et l'usage. Cependant, afin d'obtenir des statistiques plus représentatives, ces pourcentages sont ajustés en fonction des pourcentages d'occupation selon les années (voir Annexe 5). Bref, chaque classe d'occupation en fonction de l'année de construction et du nombre d'étages est associée à un ou plusieurs types structuraux probables sous forme de pourcentage. Ceci est représenté sous la forme d'une matrice d'inférence (voir Annexe 6).

5.2. Validation

La validation de la matrice d'inférence a été faite à deux niveaux. Dans un premier temps l'assignation du matériau de construction a été validée en utilisant les cartes de l'Atlas des assureurs⁴. Plus de 2000 bâtiments ont été analysés, ce qui représentant près de 13% de tout le parc immobilier de La Cité-Limoilou. En comparant la répartition des matériaux structuraux répertoriés dans l'Atlas des assureurs et la distribution des matériaux obtenus grâce à la matrice d'inférence, on obtient une marge d'erreur maximale de 5% pour chaque catégorie de matériaux. Cette méthode s'est avérée efficace, mais s'applique seulement aux bâtiments présents sur les plans de l'Atlas des assureurs, c'est-à-dire ceux construits avant 1959. La validation du matériau a également été faite en consultant les plans des archives de la Bibliothèque Nationale pour 600 bâtiments du quartier Vieux-Québec - Cap-Blanc - Colline Parlementaire (soit 55% des bâtiments de ce quartier). La distribution des matériaux obtenue par la matrice d'inférence est représentative des informations recueillies sur les plans. En effet, on remarque une différence maximale de 10% entre les répartitions des types de matériaux. Cette marge d'erreur s'avère supérieure à celle obtenue préalablement car la taille de l'échantillon étudié est plus petite.

Dans un deuxième temps, l'assignation des matériaux et classes typologiques assignées par la matrice d'inférence a été validée par un inventaire visuel sur un échantillon de 207 bâtiments. L'inventaire a été effectué dans un quartier où les usages et années de construction sont variés. La Figure 17 compare la répartition obtenue par inventaire visuel et par la méthode de la matrice d'inférence. Sur les 207 bâtiments répertoriés, les indices visuels ont permis de poser une hypothèse unique relativement au matériau structural dans 54% des cas. Dans 28% le choix était ambigu entre deux matériaux et dans 18% des cas il était impossible d'identifier le matériau. Pour les bâtiments où une hypothèse unique a été posée, il a été possible de valider si celle-ci était véridique grâce aux plans d'archives. Ainsi, il s'est avéré que l'hypothèse posée était

fausse dans 20% des cas. Globalement, l'identification visuelle du matériau de construction était pratiquement impossible dans 25% des cas. La méthode d'inventaire avec la matrice d'inférence a permis d'attribuer un matériau de construction à l'ensemble de l'échantillon. Globalement, les résultats obtenus par la matrice d'inférence sont plus que satisfaisant compte-tenu de l'incertitude associée à la méthode d'inventaire visuel.

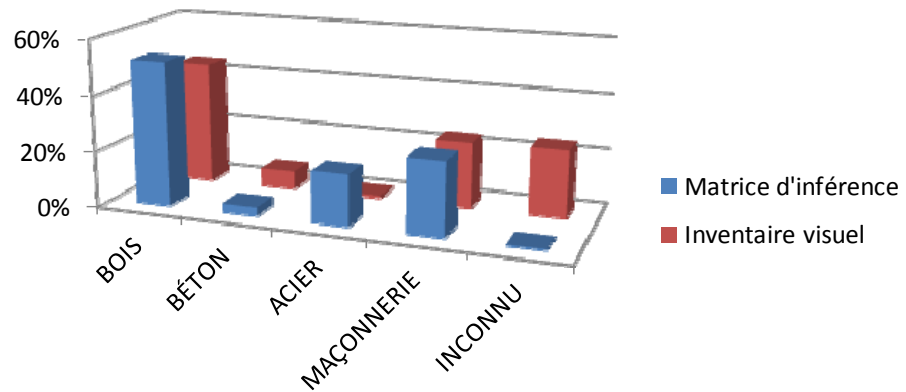


Figure 17 – Validation de la méthode par matrice d'inférence avec un inventaire visuel

5.3. Résultats

Les résultats globaux de répartition des bâtiments de l'arrondissement La Cité-Limoilou sont présentés au Tableau 8 suivant en fonction des matériaux, de la classe typologique et de la classe d'occupation. Le Tableau 9 donne la répartition selon les classes typologiques et l'année de construction.

Tableau 9 – Répartition des bâtiments de la Cité-Limoilou selon la classe typologique et l'année de construction

	CNRC-1992	HAZUS-MH	ÉTAGES		Avant 1950	1950-1970	1971-2005	Après 2005	Total
Bois	OLB	W1	TOUTES		7652	3793	646	35	12125
	PPB	W2	TOUTES		15	17	4	0	36
	BOIS*	BOIS*	TOUTES		0	0	0	0	0
Acier	OAM	S1	L	1-3	82	92	24	0	199
			M	4-7	18	6	1	0	25
			H	8+	5	2	6	0	14
	OCA	S2	L	1-3	19	113	115	8	254
			M	4-7	7	14	17	3	41
			H	8+	7	10	11	0	28
	OLA	S3	TOUTES		0	9	1	0	10
	AMB	S4	L	1-3	1	1	2	0	4
			M	4-7	1	1	1	0	3
			H	8+	3	3	5	0	12
	AMR	S5	L	1-3	192	23	0	0	215
			M	4-7	12	4	0	0	16
H			8+	1	0	0	0	1	
ACIER*	ACIER*	L	1-3	0	0	0	0	0	
		M	4-7	18	7	18	2	45	
		H	8+	3	0	2	0	6	
Béton	OBM	C1	L	1-3	0	31	2	0	34
			M	4-7	0	5	0	0	6
			H	8+	0	5	3	0	8
	MBC	C2	L	1-3	0	16	20	1	38
			M	4-7	0	4	2	1	6
			H	8+	0	2	2	0	3
	BMR	C3	L	1-3	1	1	0	0	1
			M	4-7	1	0	0	0	1
			H	8+	0	0	0	0	0
	MBP	PC1	TOUTES		0	18	40	3	61
	OBP	PC2	L	1-3	0	2	7	1	10
			M	4-7	0	3	9	1	13
H			8+	0	0	0	0	0	
BÉTON*	BÉTON*	L	1-3	0	0	0	0	0	
		M	4-7	50	42	103	9	203	
		H	8+	0	0	14	1	14	
Maçonnerie	MAL	RM1	L	1-3	5	41	6	0	52
			M	4+	0	0	0	0	0
	MAB	RM2	L	1-3	4	36	5	0	46
			M	4-7	0	7	1	0	7
			H	8+	0	0	0	0	0
	MNA PIERRE	URM PIERRE	L	1-2	88	0	0	0	88
			M	3+	115	0	0	0	115
	MNA BRIQUE	URM BRIQUE	L	1-2	1324	0	0	0	1324
M			3+	1336	0	0	0	1336	
Inconnu			TOUTES		22	0	0	0	22
TOTAL					10983	4307	1067	64	16421

Les figures suivantes illustrent la répartition entre les classes typologiques des bâtiments de l'arrondissement La Cité – Limoilou selon le nombre d'étages (Figure 18, Figure 19 et Figure 20), selon les matériaux et années de construction (Figure 21), et selon les matériaux et la classe d'occupation (Figure 22). Les résultats par quartiers sont présentés aux Annexes 7 à 13.

L'ensemble de ces données peuvent être utilisées pour réaliser des études de risque sismique au niveau de l'arrondissement ou des quartiers. Par ailleurs, ces données peuvent être couplées aux données de population selon un découpage en fonction de secteurs géographiques spécifiques.

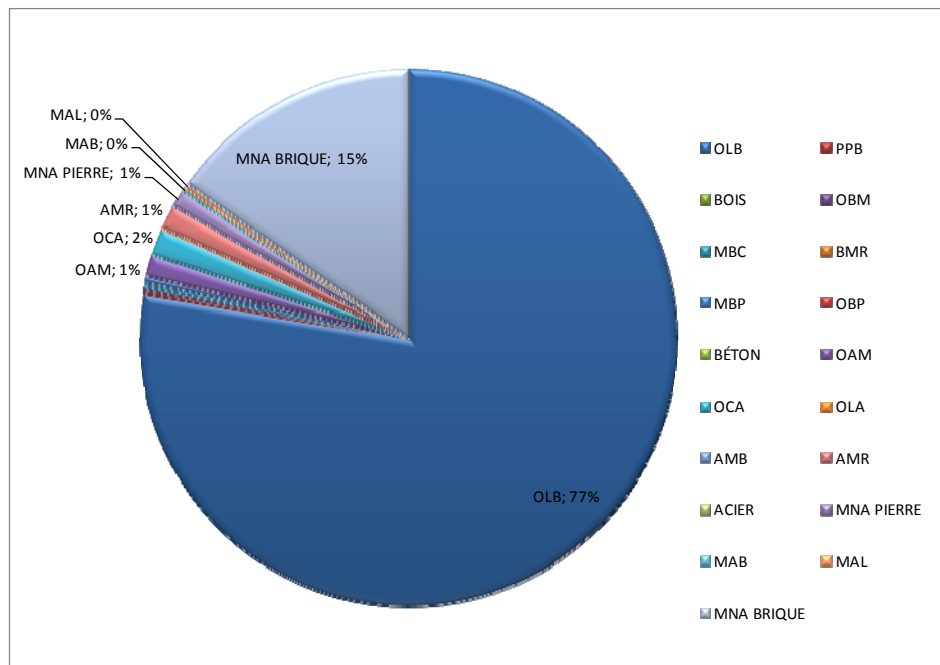


Figure 18 – Répartition des bâtiments de 3 étages et moins de La Cité-Limoilou selon la classe typologique

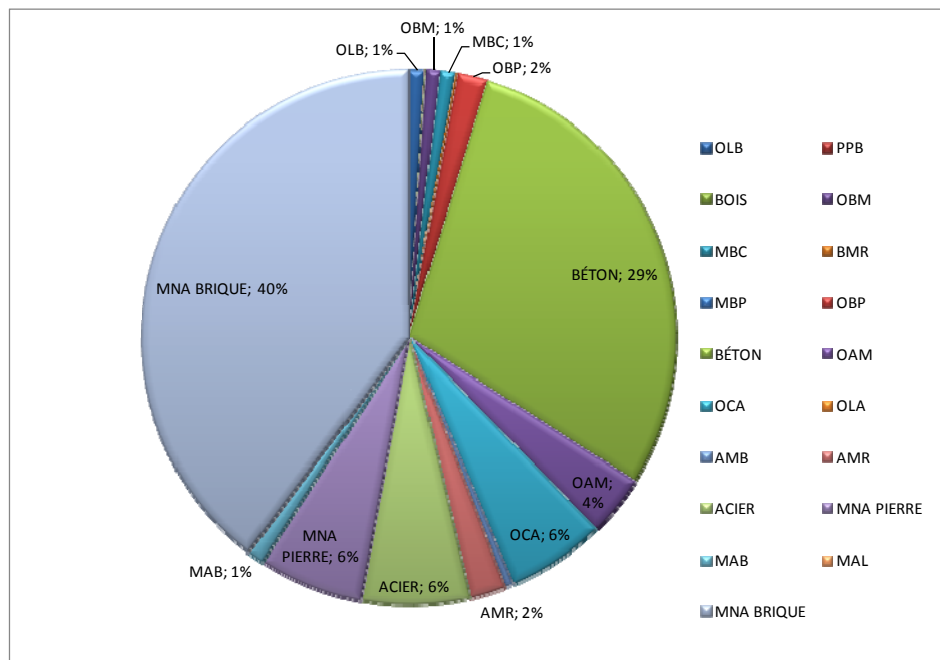


Figure 19 – Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages de La Cité-Limoilou selon la classe typologique

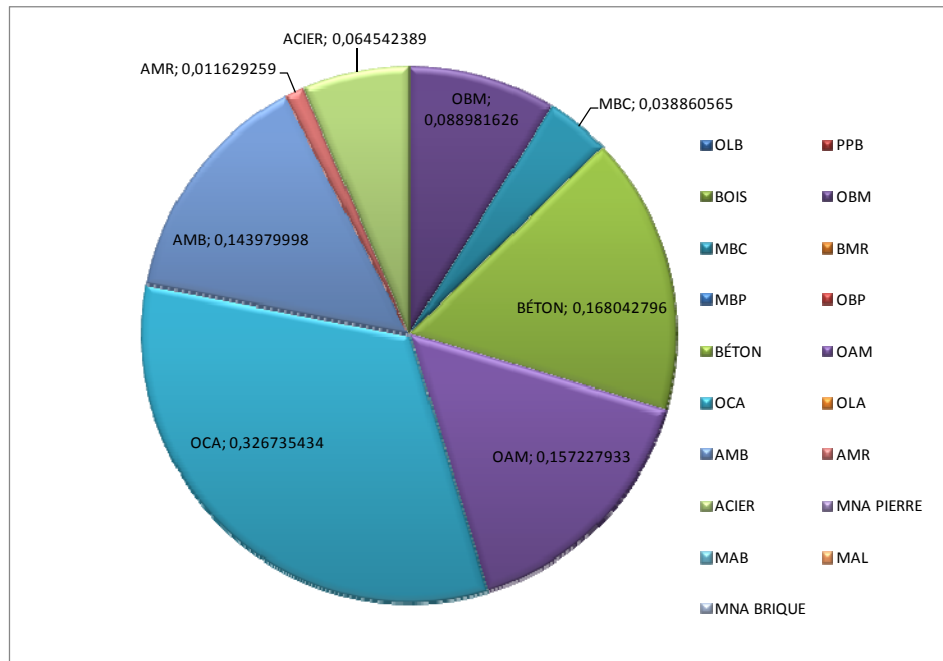


Figure 20 - Répartition des bâtiments de 8 étages et plus de La Cité-Limoilou selon la classe typologique

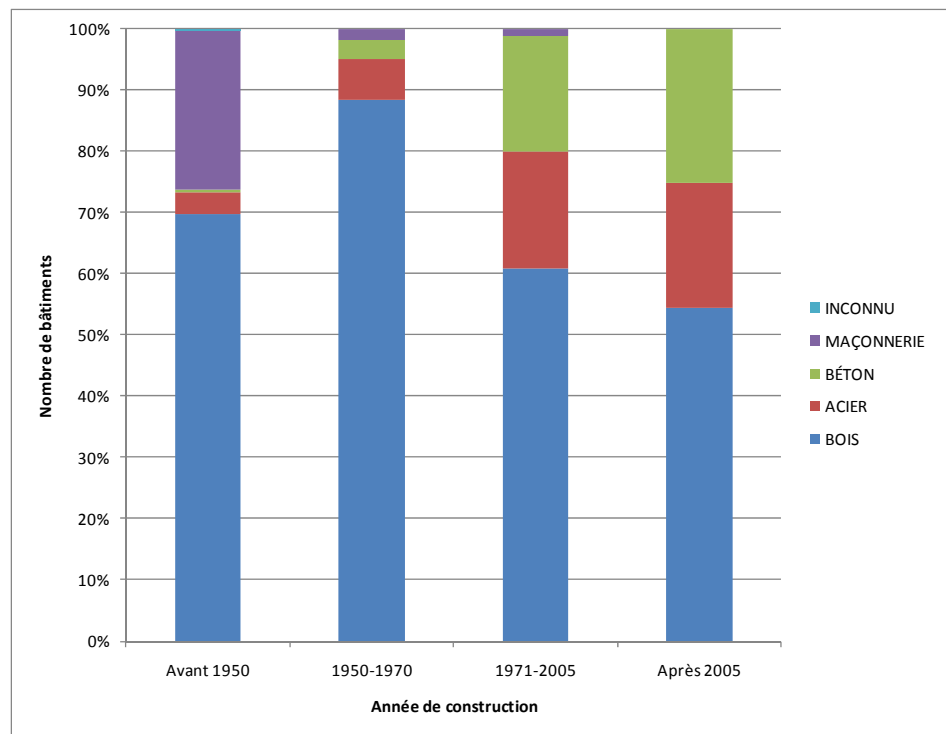


Figure 21 - Répartition des bâtiments de La Cité-Limoilou selon les matériaux et année de construction

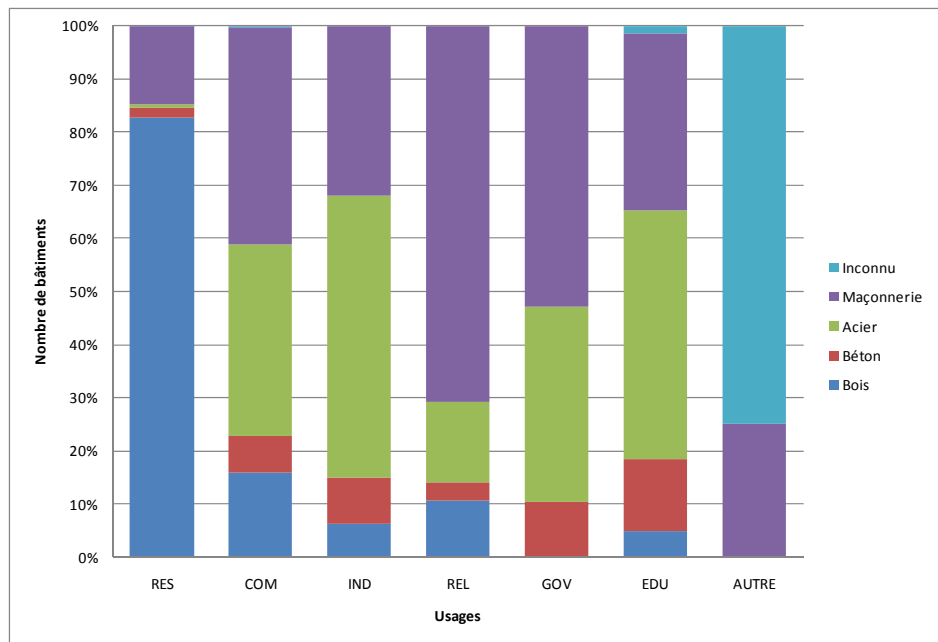


Figure 22 - Répartition des bâtiments de la Cité-Limoilou selon les matériaux et la classe d'occupation

6. CONCLUSIONS

Ce rapport a présenté une approche méthodologique pour réaliser l'inventaire des bâtiments en vue de réaliser des études de risque sismique en milieu urbain. Cette approche a été développée dans le contexte de la Ville de Québec pour l'arrondissement La Cité – Limoilou avec un intérêt particulier pour les bâtiments en maçonnerie de pierre du secteur historique du Vieux-Québec. Dans un premier temps cet inventaire visait à définir une approche méthodologique efficace, rapide et la plus objective possible pour réaliser l'inventaire des bâtiments. Les informations finales recherchées sont : la classe d'occupation, la classe typologique (ou type structural), l'année de construction et le nombre d'étages.

Trois étapes ont été suivies pour réaliser l'inventaire du parc immobilier, soient (i) l'analyse des données de base issues de l'évaluation foncière des bâtiments du quartier La Cité-Limoilou, (ii) le développement de liens d'inférence pour assigner une classe typologique à chaque bâtiment de l'inventaire, et (iii) la réalisation de l'inventaire en tant que tel. L'approche proposée, sous forme de matrice d'inférence, repose sur l'analyse des données de base et l'étude de l'évolution des systèmes constructifs qui ont permis de définir des règles d'inférence entre un type structural probable et les données provenant de l'évaluation foncière de la municipalité soient : l'occupation, le nombre d'étages, l'année de construction et au secteur géographique. Cette approche méthodologique a été appliquée sur l'ensemble des 16 421 bâtiments de l'arrondissement La Cité – Limoilou (Section 5). La validation de la matrice d'inférence a été réalisée à la fois par un inventaire visuel de 207 bâtiments et par l'étude de données sur les matériaux pour plus de 2000 bâtiments. Au final, la méthode proposée donne une répartition des bâtiments entre les classes typologique d'Hazus aussi fiable que ce qu'un inventaire visuel peut offrir. Par ailleurs, elle permet d'assigner un matériau de construction et une classe typologique probable aux bâtiments pour lesquels l'inventaire visuel n'offre pas d'indication quant à la classe typologique.

L'étude de l'évolution des systèmes constructifs présentés à la Section 4.2 a mis en évidence la prépondérance des bâtiments en maçonnerie de pierre non-armée dans le quartier historique du Vieux-Québec. La caractérisation structurale de ces bâtiments a mené à la définition du prototype de bâtiment pour une nouvelle classe typologique. Les analyses de fragilité de la classe typologique maçonnerie de pierre non armée sont réalisées dans le cadre d'un projet de doctorat (Abo El Ezz *et al.* 2011c)

ANNEXES

Annexe I - Événements historiques ayant contribué à l'évolution des principes de construction

1608 : Création de la Ville de Québec.

1640 : Début de la « ville » avec les premières maisons d'implantation coloniale primaire

1682 : Incendie de la ville de Québec, les maisons sont surhaussées

1727 : Ordonnance de l'Intendant Claude-Thomas Dupuy interdisant la construction en bois à l'intérieur de la Ville fortifiée.

L'ordonnance rédigée par l'ingénieur Gaspard Chaussegros de Léry et promulguée par l'intendant Claude-Thomas Dupuy en 1727

1759 : Guerre de conquête. Grand incendie de Québec pendant le siège de la Ville. Les Anglais lancèrent des bombes incendiaires.

1800 : Promulgation à nouveau de l'Ordonnance de Dupuy interdisant la construction en bois dans l'enceinte fortifiée.

1845 : Incendie des faubourgs Saint-Roch où 1630 maisons et 3000 magasins et hangars furent détruits. Incendie du faubourg Saint-Jean où 1315 bâtiments furent la proie des flammes.

1845 : Règlement interdisant la construction en bois dans les faubourgs.

1850 : Début de la brique industrielle en Amérique du Nord.

1850 : Introduction de la colonne de fonte dans les bâtiments en bois du Québec.

1862 : Incendie du faubourg Saint-Sauveur. Près de 90 maisons sont détruites.

1866 : Incendie du faubourg Saint-Roch et Saint-Sauveur touchant 1200 maisons.

1867 : Début des commerces-résidences jumelés, largement répandus sur les artères commerciales de Québec.

1870 : Troisième incendie du faubourg Saint-Roch. Plus de 500 maisons furent incendiées.

1875-1885 : Usage de la colonne de fonte surtout dans les édifices publics.

1881 : Deuxième grand incendie à ravager le faubourg Saint-Jean, plus de 600 habitations furent détruites.

1889 : Un important incendie détruit le tiers des maisons de Saint-Sauveur.

1900 : Expérimentation de matériaux tels que l'acier et béton afin d'augmenter la résistance au feu des bâtiments publics.

1900: Le sens de la structure est renversé. Les murs coupe-feu deviennent porteurs au lieu des façades avant et arrière.

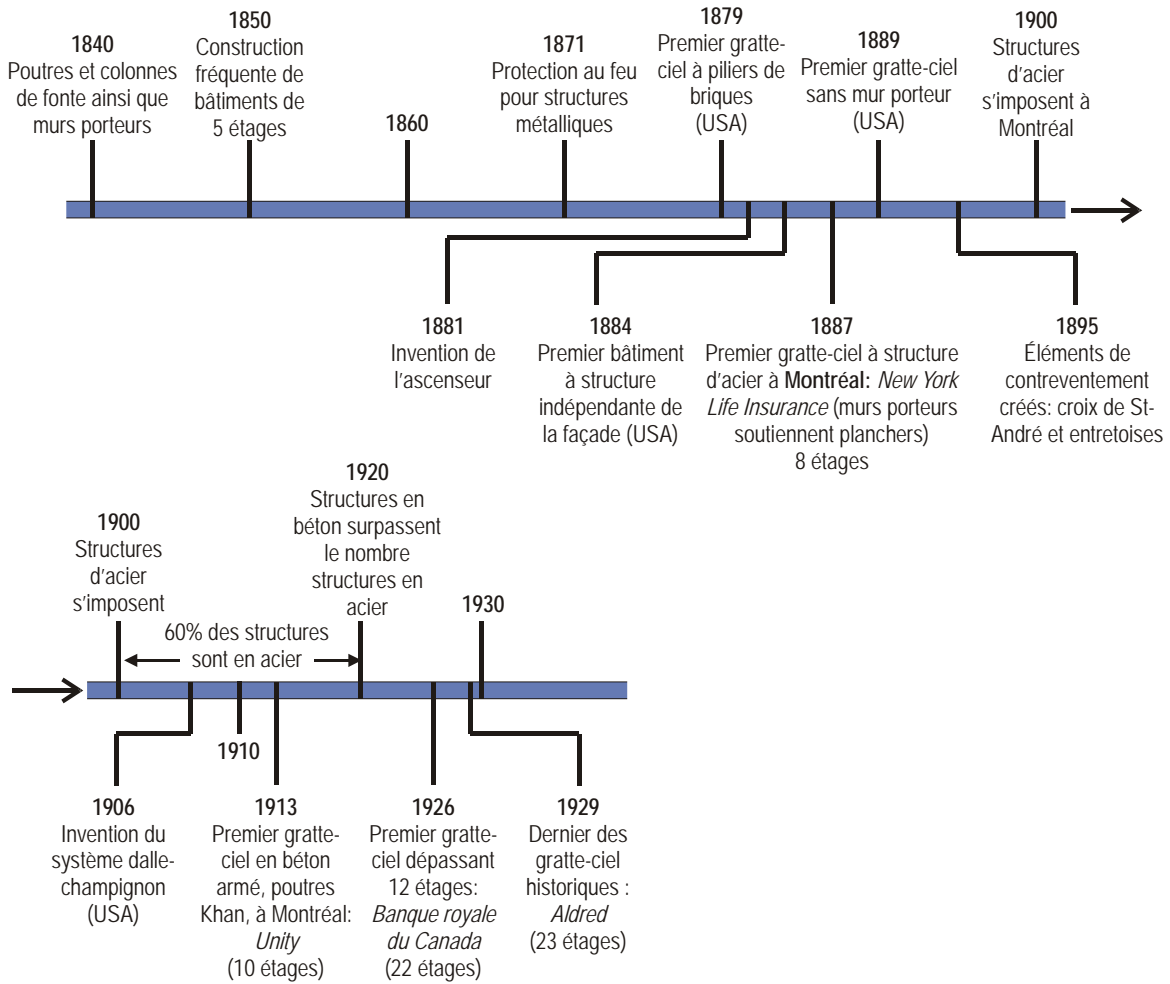
1906 : Premières charpentes en acier sans murs porteurs (à Montréal)

: Le Code limite la hauteur des immeubles à 10 étages

1914-1918 : Première Guerre mondiale. L'acier est réservé à des fins militaires

1920 : Usage du béton armé dans les secteurs institutionnel, commercial et industriel

Annexe 2 – Échelle de temps des systèmes structuraux selon Lefebvre (2004)



Annexe 3 – Description des systèmes structuraux

Les descriptions des systèmes structuraux présentés ici s'inspirent de celles du CNRC-1992 (IRC, 1992) et du FEMA-155 (FEMA-NIBS 2003). Cependant les informations concernant les années d'usage des différents types structuraux ne sont pas adaptées à une région en particulier. Les descriptions ont donc été adaptées à partir du portrait approximatif des périodes d'usage des classes typologiques effectué pour le secteur de l'arrondissement La Cité-Limoilou et présenté au Tableau 7.

Ossature légère en bois (OLB / W1)

Dès le début de la Ville de Québec au 17^e siècle, les premières maisons d'implantation coloniale primaire étaient construites avec ce type d'ossature. L'ossature de bois a évolué différemment selon l'emplacement géographique dans la Ville de Québec. Le milieu rural et urbain a été affecté différemment en raison de l'application de législations.

Les incendies étaient des tragédies qui affectaient gravement les populations de l'époque. Afin de contrer ce fléau, l'Intendant Claude-Thomas Dupuy émit, en 1727, l'Ordonnance interdisant toutes nouvelles constructions en bois à l'intérieur de la Ville fortifiée. Il est difficile de déterminer à quel point l'ordonnance fut respectée, car celle-ci fut promulguée à nouveau en 1800. Grâce à l'analyse des cartes de l'Atlas des assureurs, on constate que le bois est rarement présent dans le Vieux-Québec avant 1957. Selon l'analyse des cartes, on retrouve environ 5% de bâtiments résidentiels RES1 et RES3 de bas niveau construits en bois avant 1957. Une exception se trouve sur la rue Champlain où des habitations résidentielles sont construites en bois à partir de 1880.

Les faubourgs ont pris une évolution différente de la Ville fortifiée. Lors de l'interdiction de construire en bois dans le Vieux-Québec, la maison de bois était toujours permise dans les faubourgs. La plupart des habitants étaient peu fortunés et choisissaient de s'installer dans les faubourgs en raison des prix inférieurs des terrains et de la permission de construire en bois, un matériau moins dispendieux que ceux incombustibles exigés dans l'enceinte fortifiée. Toutefois, en 1845 les faubourgs St-Roch et St-Jean ont été dévastés par de terribles incendies et près de 3000 habitations furent détruites. Suite à ces incendies, la Ville déposa un règlement interdisant l'usage du bois comme matériau de construction, mais autorisa la construction de maisons temporaires en bois d'un étage à condition de les démolir dès 1847. Cependant, plusieurs de ces résidences sont devenues permanentes et aucune démolition n'a été effectuée. Les nombreux incendies futurs, comme celui de 1881, prouvent que la réglementation n'a pas été respectée. En étudiant les cartes de l'Atlas des assureurs, on constate que sur près de mille bâtiments résidentiels unifamilial et multifamilial comportant moins d'étages et construits avant 1957 environ 80% encore présents aujourd'hui sont en bois

Au 17^e, 18^e et 19^e siècle, le bois était davantage populaire dans les secteurs résidentiel et commercial. Il était utilisé comme ossature avec des murs coupe-feu en maçonnerie. Prenons exemple des bâtiments en rangée des artères commerciales développées entre 1860 et 1960 comprenant des logements aux étages supérieurs. Vers la fin du 19^e siècle et le début du 20^e siècle, dans certains bâtiments institutionnel et industriel, le bois fut combiné à des matériaux tels que la fonte, le fer forgé, l'acier et la maçonnerie.

Bien que de nombreux systèmes constructifs ont fait leur apparition au 20^e siècle tels que l'acier et le béton, l'ossature légère en bois reste le type de construction le plus populaire auprès du

secteur résidentiel comportant moins de quatre étages. Le Code national du Bâtiment du Canada régit actuellement à cette hauteur les constructions en bois au Québec. Toutefois, il existe certains cas de bâtiments plus âgés pouvant atteindre jusqu'à 5-6 étages. Les bâtiments construits avec ce système structural peuvent être difficilement identifiables, car les revêtements extérieurs possibles sont multiples tels que de la maçonnerie, du vinyle, différents crépis, etc.

Poteaux et poutres en bois (PPB / W2)

Tel que vu dans l'ossature légère en bois, les années clés concernant l'usage du bois diffèrent selon l'emplacement géographique. Suite à des incendies, l'interdiction de construction en bois a été appliquée en 1727 pour la ville fortifiée et en 1845 pour les faubourgs. Bien que l'ordonnance fut présente, il est possible que celle-ci ne fût pas respectée dès le début. Le type de structure à poteaux et poutres en bois est souvent utilisé pour les bâtiments à grande portée avec peu ou sans murs intérieurs tels que des entrepôts et des églises. Ce sont des bâtiments dont la superficie est généralement supérieure à 5000 pi² (465 m²). Au Québec, ce type de construction a été utilisé particulièrement pour les églises, les écoles et les bâtiments industriels. Le nombre d'étages pour un bâtiment construit avec ce type de structure est inférieur à quatre, mais généralement de deux à trois. On retrouve parfois d'anciens bâtiments industriels de 5 à 6 étages. Tout comme les bâtiments à ossature légère en bois, les parements possibles sont très variés.

Ossature en acier résistant aux moments (OAM /S1)

Les premiers bâtiments en acier sans murs porteurs ont été construits à Montréal en 1906. Utilisé dans plusieurs secteurs tels qu'industriel, commercial, gouvernemental et de l'éducation, ce type d'ossature est principalement utilisé pour les bâtiments multi-étages.

Ossature contreventée en acier (OCA /S2)

La construction avec une ossature contreventée en acier a débuté vers la fin du 19^e siècle selon le CNRC. Les classes d'occupation sont similaires aux bâtiments à l'ossature en acier résistant aux moments. Souvent, les bâtiments sont caractérisés pour être longs et étroits. Ce type d'ossature est difficilement identifiable de l'extérieur, car le bâtiment peut être recouvert de différents revêtements. Dans les bâtiments plus modernes, les contreventements peuvent être laissés apparents.

Ossature légère en acier (OLA /S3)

Utilisé à partir de 1950, quelques industries et entrepôts sont construits avec ce type d'ossature. Cette structure est souvent présente dans les bâtiments agricoles qui ne sont cependant pas présents dans La Cité Limoilou. Généralement, les bâtiments ont un étage et sont souvent facilement distinguables, car la structure est laissée apparente de l'intérieur. Afin d'identifier le bâtiment de l'extérieur, le parement est souvent un revêtement métallique léger tel que de la tôle ondulée. De plus, la forme de l'édifice est souvent rectangulaire et comprend peu de fenêtres.

Ossature en acier avec murs de cisaillement en béton (AMB /S4)

Principalement utilisé dans les secteurs commerciaux, industriels et institutionnels, ce type de bâtiments peut avoir plus de 8 étages. C'est un des types de construction le plus utilisés pour les

bâtiments en acier après 1970. Ce système constructif est difficilement identifiable étant donné la diversité des revêtements extérieurs possibles. Les murs de cisaillements sont souvent présents dans les cages d'ascenseurs ou d'escaliers.

Ossature en acier avec murs de remplissage en maçonnerie (AMR / S5)

Les premiers bâtiments en acier étaient construits avec ce type de structure. Plusieurs bâtiments commerciaux, des hôpitaux et des écoles ont été construits ainsi, approximativement à partir de 1900. Dans certains cas, avant 1940, l'acier était recouvert de béton aux fins de protection incendie. Tout comme les bâtiments en maçonnerie non armée, ce système peut contenir des boutisses. Il est facile de confondre l'AMR avec les bâtiments à murs porteurs en maçonnerie non armée (MNA), car les colonnes d'acier peuvent être dissimulées dans la maçonnerie. Parfois, la maçonnerie est décalée des colonnes d'acier, ce qui permet d'identifier l'AMR, une structure à ossature au lieu d'une structure à caisse telle que la MNA. Les murs devraient avoir une épaisseur de 9 à 13 po et ne devraient pas être plus épais aux étages inférieurs étant donné que l'ossature d'acier supporte la charge. Selon le CNRC-1992, ce type de construction peut aller jusqu'à 20 étages.

Ossature en béton résistant aux moments (OBM / C1)

Les bâtiments à ossature en béton résistant aux moments peuvent avoir plusieurs étages et sont principalement des bâtiments institutionnels, gouvernementaux ou commerciaux. Bien que ce type de construction soit encore utilisé aujourd'hui dans les zones sismiques, les principales années d'usage sont de 1950 à 1972.

Murs de béton travaillant en cisaillement (MBC / C2)

Ce type de structure est utilisé principalement dans les secteurs commercial et industriel, mais aussi pour des églises et des écoles. Le nombre d'étages varie de 1 à 30 étages, mais rares sont les bâtiments de faibles hauteurs. Ce principe de construction a débuté vers les années 1950 et est encore présent aujourd'hui. Les murs de béton travaillant en cisaillement ont une épaisseur variant de 6 à 10 pouces.

Ossature en béton avec murs de remplissage en maçonnerie (BMR / C3)

Ce type de bâtiment a principalement été construit entre 1915 et 1970 et a démontré davantage de popularité entre les années 30 et 50. Utilisé davantage dans le secteur industriel et commercial, ce système est composé de poutres ou poteaux en béton armé avec des murs de remplissage en maçonnerie. Le nombre d'étages de ces bâtiments est inférieur à cinq. Les bâtiments de ce type constructif sont souvent facilement identifiables, car les poutres ou les poteaux en béton sont souvent apparents et ne sont pas recouverts de maçonnerie.

Murs en béton préfabriqués (MBP / PC1)

La construction de ce type de structure a débuté autour des années 50. Il est souvent utilisé dans les domaines industriel et commercial. Le nombre d'étages de ces bâtiments dépasse rarement deux. Afin d'identifier ce système visuellement, le revêtement extérieur apparent est souvent laissé en béton et on peut percevoir les joints verticaux entre les murs préfabriqués. Le

système de toiture peut être composé de fermes en bois, de solives et poutres en bois ou de solives d'acier.

Ossature en béton préfabriqué (OBP / PC2)

Mis au point vers les années 1930, ce principe de construction a été utilisé davantage vers les années 60. Ce système est essentiellement composé de poutres et poteaux en béton préfabriqués et est souvent utilisé dans des édifices tels que des hôtels ou des stationnements. Le nombre d'étages est rarement supérieur à dix. Les bâtiments construits avec ce type de structures peuvent avoir divers revêtements extérieurs tels que des panneaux de béton préfabriqué, des murs rideaux en verre ou en pierre. La présence d'éléments architecturaux préfabriqués tels que des arches peut être un indice d'ossature préfabriqué en béton. Visuellement, il faut faire attention de ne pas confondre ce système avec les constructions d'acier qui utilisent des panneaux en béton préfabriqué comme revêtement extérieur.

Murs porteurs en maçonnerie armée, toits et planchers en platelages de bois ou de métal (MAL / RM1) et murs porteurs en maçonnerie armée avec diaphragmes en béton (MAB / RM2)

Les types de bâtiments MAL et MAB ont relativement les mêmes caractéristiques. Utilisés pour les bâtiments résidentiel, commercial et industriel, le nombre d'étages varie généralement entre trois et cinq. Visuellement, les bâtiments MAL et MAB ne comportent pas de boutisse. De plus, la présence d'arc en maçonnerie est souvent signe que celle-ci est armée. S'il est possible de déterminer que les murs porteurs sont en blocs de béton et que le bâtiment est récent, il est probable que la maçonnerie soit armée. En cas de doute, il est mieux de considérer le bâtiment en MNA.

Bâtiments à murs porteurs en maçonnerie non armée (MNA / URM)

Aux 17^e et 18^e siècles, la majorité des habitations était en bois. Avant 1727, bien que la plupart était en bois, certaines étaient construites en pierre. On suppose que la plupart des maisons de cette époque encore présente aujourd'hui sont en maçonnerie non armée de pierres. Suite à l'interdiction de construction en bois dans la Ville fortifiée en 1727, la majorité des bâtiments, de tous usages, étaient construits en pierres. La maçonnerie a dominé le secteur résidentiel du Vieux-Québec avant le milieu du 20^e siècle. Cependant, la plupart des bâtiments commerciaux, industriels et institutionnels étaient construits à ce principe structural avant 1900. Une des années clés pour la maçonnerie est l'introduction de la brique industrielle en Amérique du Nord vers les années 1850. On peut généraliser en affirmant que les bâtiments en maçonnerie non armée d'avant 1850 sont en pierres tandis que ceux après 1850 sont en briques.

Les bâtiments à murs porteurs en maçonnerie non armée ont généralement moins de quatre étages, mais peuvent aller jusqu'à six. Si tel est le cas, les murs porteurs sont généralement plus épais aux étages inférieurs. Globalement, l'épaisseur des murs varie de huit à seize pouces. Afin de supporter la charpente, les murs sont parfois plus épais aux étages inférieurs. Il est possible de retrouver certains bâtiments construits avec ce système constructif jusqu'au milieu du 20^e siècle, notamment dans le Vieux-Québec.

Annexe 4- Courbes de capacité des bâtiments en maçonnerie de pierre

Les typologies principales des bâtiments en maçonnerie de pierre répertoriées au Tableau 6 (Section 4.3.2) ont servi à définir une nouvelle classe typologique. Une première série d'analyse sur des prototypes de 1, 2 et 3 étages a d'abord été réalisée à partir d'un modèle à un degré de liberté équivalent (voir Abo El Ezz *et al.* 2011a et 2011b). Les résultats ont permis de conclure que le prototype à deux étages illustré à la Figure 16 (Section 4.3.2) représentait adéquatement la réponse moyenne des bâtiments de 1 à 3 étages.

Les résistances mécaniques relevées dans la littérature pour la maçonnerie de pierre ont été utilisées pour les analyses subséquentes (Mazzon 2010 ; Tomazevic 1999; Elmenshawi *et al.* 2010). Le Tableau 10 donne l'échantillon des valeurs considérées. La variation des propriétés a été considérée selon des corrélations empiriques proposées par Tomazevic (1999). Le module d'élasticité a donc été pris égal à 1100 fois la résistance en compression, la résistance au cisaillement à 0,06 la résistance en compression et le module de cisaillement à 0,25 fois le module d'élasticité.

Tableau 10 – Propriétés mécaniques de la maçonnerie de pierre

Cas	Résistance à la compression f_m [MPa]	Résistance au cisaillement f_t [MPa]	Module d'élasticité E_m [MPa]	Module de cisaillement G_m [MPa]
i	5,0	0,3	5500	1375
ii	3,0	0,18	3300	825
iii	2,0	0,12	2200	550
iv	1,0	0,06	1100	275
v	1,0	0,03	1100	275

Une série d'analyse à ensuite été réalisée sur le prototype de bâtiment pour les propriétés mécaniques du Tableau 10 pour obtenir les courbes de capacité de la Figure 23. Le Tableau 11 donne les paramètres de la courbe de capacité médiane ainsi, à titre de comparaison, ceux de la typologie URM (en brique) de Hazus.

Tableau 11 – Paramètres des courbes de capacité (médianes et déviation)

	Québec MNA pierre 2 étages	Hazus pre- code URM , low-rise
Médiane de la période fondamentale T_y [sec]	0,18	0,35
Dispersion de la période fondamentale (β) T_y [sec]	0,34	-
Accélération spectrale élastique - Médiane Say [g]	0,30	0,20
Dispersion de l'accélération spectrale élastique (β) Say [g]	0,26	0,30

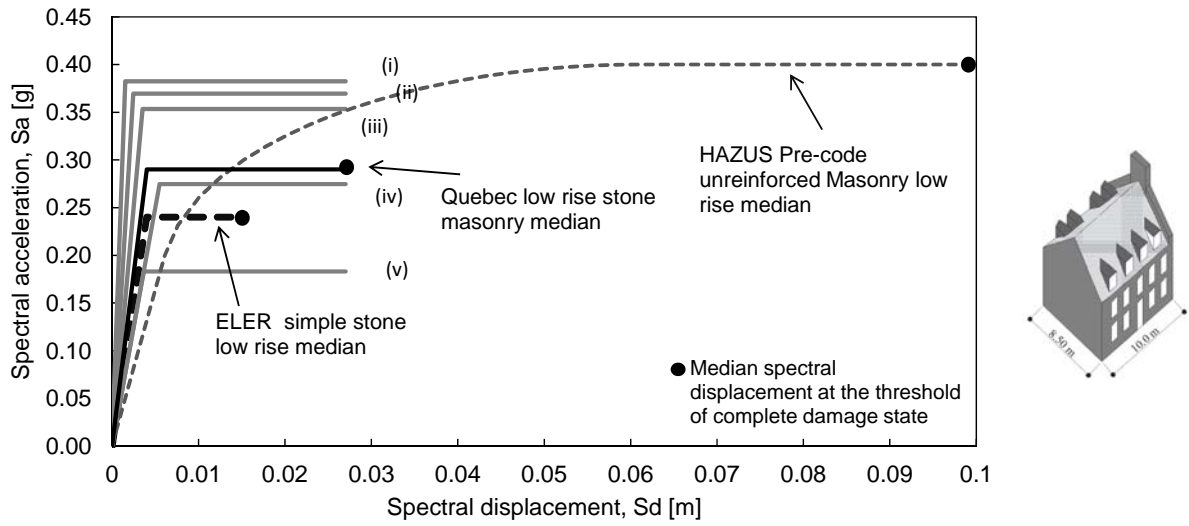


Figure 23 – Courbes de capacité des bâtiments en maçonnerie de pierre

Annexe 5- Pourcentage d'usage des types structuraux en fonction des années selon le nombre d'étages

Pour les bâtiments de 3 étages et moins

Types structuraux		Pourcentage d'utilisation		
Hazus	CNRC	Avant 1950	1950-70	Après 1970
W1	OLB	29%	37%	34%
W2	PPB	27%	39%	34%
S1	OAM	33%	26%	42%
S2	OCA	19%	44%	37%
S3	OLA	43%	37%	20%
S4	AMB	19%	31%	51%
S5	AMR	92%	8%	0%
C1	OBM	0%	36%	64%
C2	MBC	40%	30%	29%
C3	BMR	56%	39%	5%
PC1	BMP	5%	38%	58%
PC2	OBP	3%	18%	79%
RM1	MAL	16%	44%	40%
RM2	MAB	12%	46%	41%
URM	MNA	92%	8%	0%

Pour les bâtiments de 4 à 7 étages

Types structuraux		Pourcentage d'utilisation		
Hazus	CNRC	Avant 1950	1950-70	Après 1970
W1	OLB	0%	0%	0%
W2	PPB	0%	0%	0%
S1	OAM	34%	20%	46%
S2	OCA	16%	37%	48%
S3	OLA	0%	0%	0%
S4	AMB	24%	45%	31%
S5	AMR	0%	0%	0%
C1	OBM	2%	29%	69%
C2	MBC	35%	44%	22%
C3	BMR	100%	0%	0%
PC1	BMP	0%	0%	0%
PC2	OBP	0%	24%	76%
RM1	MAL	16%	62%	21%
RM2	MAB	1%	67%	32%
URM	MNA	100%	0%	0%

Pour les bâtiments de 8 étages et plus

Types structuraux		Pourcentage d'utilisation		
Hazus	CNRC	Avant 1950	1950-70	Après 1970
W1	OLB	0%	0%	0%
W2	PPB	0%	0%	0%
S1	OAM	32%	31%	38%
S2	OCA	17%	54%	29%
S3	OLA	0%	0%	0%
S4	AMB	21%	45%	34%
S5	AMR	0%	0%	0%
C1	OBM	7%	35%	58%
C2	MBC	59%	24%	17%
C3	BMR	100%	0%	0%
PC1	BMP	0%	0%	0%
PC2	OBP	38%	27%	35%
RM1	MAL	0%	0%	0%
RM2	MAB	0%	83%	17%
URM	MNA	0%	0%	0%

Annexe 6- Matrice d'inférence

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	MNA BRIQUE 95% + OLB 5%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1914	AMR 43% + MNA BRIQUE 46% + OLB 11%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1915-1929	AMR 36% + MNA BRIQUE 39% + OAM 16% + OLB 9%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 33% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 35% + OCA 6% + OAM 15% + OLB 9%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 6% + MAB 4% + MAL 7% + MBP 3% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 22% + OCA 28% + OLB 23%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 3% + MAL 7% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 34% + OBM 8% + OCA 22% + OLB 19%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 4% + MAL 7% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 37% + OCA 24% + OLB 21%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Ville	1980+	MBC 7% + MBP 13% + OCA 65% + OLB 15%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1909	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1914	AMR 43% + MNA BRIQUE 46% + OLB 11%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1915-1929	AMR 36% + MNA BRIQUE 39% + OAM 16% + OLB 9%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 33% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 35% + OCA 6% + OAM 15% + OLB 9%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 6% + MAB 4% + MAL 7% + MBP 3% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 22% + OCA 28% + OLB 23%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 3% + MAL 7% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 34% + OBM 8% + OCA 22% + OLB 19%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 4% + MAL 7% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 37% + OCA 24% + OLB 21%
commercial	COM1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 7% + MBP 13% + OCA 65% + OLB 15%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 44% + MNA BRIQUE 47% + PPB 8%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1929	AMR 37% + MNA BRIQUE 39% + OAM 17% + PPB 7%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 33% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 36% + OAM 16% + OCA 7% + PPB 6%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 6% + MAB 8% + MAL 6% + MBP 3% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 24% + OCA 29% + PPB 17%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 7% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 36% + OBM 8% + OCA 23% + PPB 14%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 7% + MAL 5% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 39% + OCA 25% + PPB 15%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Ville	1980+	MBC 7% + MBP 13% + OCA 65% + PPB 15%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + PPB 25%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + PPB 25%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 44% + MNA BRIQUE 47% + OLB 8%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1929	AMR 37% + MNA BRIQUE 39% + OAM 17% + PPB 7%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 33% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 36% + OAM 16% + OCA 7% + PPB 6%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 6% + MAB 8% + MAL 6% + MBP 3% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 24% + OCA 29% + PPB 17%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 7% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 36% + OBM 8% + OCA 23% + PPB 14%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 7% + MAL 5% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 39% + OCA 25% + PPB 15%
commercial	COM2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 7% + MBP 13% + OCA 65% + PPB 15%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 71% + OLB 17%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1929	AMR 11% + MNA BRIQUE 67% + OAM 6% + OLB 17%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 10% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 63% + OAM 5% + OCA 2% + OLB 16%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 2% + MAB 9% + MAL 12% + MBP 4% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 9% + OCA 10% + OLB 46%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 8% + MAL 12% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 14% + OBM 9% + OCA 9% + OLB 40%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 9% + MAL 12% + MBC 3% + MBP 6% + OAM 15% + OCA 10% + OLB 45%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Ville	1973+	MBC 14% + MBP 27% + OCA 44% + OLB 15%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 71% + OLB 17%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1929	AMR 11% + MNA BRIQUE 67% + OAM 6% + OLB 67%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 10% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 63% + OAM 5% + OCA 2% + OLB 16%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 2% + MAB 9% + MAL 12% + MBP 4% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 9% + OCA 10% + OLB 46%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 8% + MAL 12% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 14% + OBM 9% + OCA 9% + OLB 40%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 9% + MAL 12% + MBC 3% + MBP 6% + OAM 15% + OCA 10% + OLB 45%
commercial	COM3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 14% + MBP 27% + OCA 44% + OLB 15%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 22% + MNA BRIQUE 59% + OLB 19%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1929	AMR 20% + MNA BRIQUE 54% + OAM 9% + OLB 17%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 19% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 50% + OAM 8% + OCA 3% + OLB 16%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 3% + MAB 8% + MAL 9% + MBP 5% + MBC 3% + OBM 6% + OAM 12% + OCA 14% + OLB 41%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 7% + MAL 8% + MBC 2% + MBP 7% + OAM 18% + OBM 10% + OCA 12% + OLB 35%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 7% + MAL 9% + MBC 3% + MBP 8% + OAM 21% + OCA 13% + OLB 40%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 9% + MBP 28% + OCA 48% + OLB 15%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 22% + MNA BRIQUE 59% + OLB 19%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1929	AMR 20% + MNA BRIQUE 54% + OAM 9% + OLB 17%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 19% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 50% + OAM 8% + OCA 3% + OLB 16%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 3% + MAB 8% + MAL 9% + MBP 5% + MBC 3% + OBM 6% + OAM 12% + OCA 14% + OLB 41%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 7% + MAL 8% + MBC 2% + MBP 7% + OAM 18% + OBM 10% + OCA 12% + OLB 35%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 7% + MAL 9% + MBC 3% + MBP 8% + OAM 21% + OCA 13% + OLB 40%
commercial	COM4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 9% + MBP 28% + OCA 48% + OLB 15%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1914	A DÉTERMINÉ PAS %
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1915-1919	OAM 100%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1920-1929	AMB 36% + OAM 64%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMB 18% + MAB 7% + OAM 31% + OCA 44%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMB 13% + MAB 11% + MBC 7% + OBM 15% + OBP 1% + OAM 10% + OCA 43%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	AMB 17% + MAB 8% + MBC 5% + OAM 14% + OBM 22% + OBP 4% + OCA 30%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	AMB 22% + MAB 11% + MBC 7% + OAM 18% + OBP 5% + OCA 38%
commercial	COM5	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	AMB 31% + MBC 9% + OBP 6% + OCA 54%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 58% + MNA BRIQUE 42%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1914	AMR 46% + MNA BRIQUE 34% + OAM 20%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1915-1929	AMR 45% + BMR 3% + MNA BRIQUE 33% + OAM 20%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 41% + BMR 3% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 30% + OAM 18% + OCA 7%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMR 6% + BMR 3% + MAB 4% + MAL 5% + MBP 8% + MBC 5% + OBM 15% + OBP 3% + OAM 23% + OCA 27%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 3% + MAL 4% + MBC 4% + MBP 9% + OAM 30% + OBM 21% + OBP 10% + OCA 18%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MAB 3% + MAL 5% + MBC 5% + MBP 12% + OAM 38% + OBP 13% + OCA 23%
commercial	COM6	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	MBC 10% + MBP 25% + OBP 21% + OCA 45%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 23% + MNA BRIQUE 57% + OLB 20%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1929	AMR 21% + MNA BRIQUE 52% + OAM 9% + OLB 18%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 19% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 48% + OAM 9% + OCA 4% + OLB 17%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMR 3% + MAB 8% + MAL 8% + MBP 5% + MBC 3% + OBM 5% + OAM 12% + OCA 14% + OLB 42%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 7% + MAL 7% + MBC 3% + MBP 8% + OAM 19% + OBM 9% + OCA 12% + OLB 36%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MAB 8% + MAL 8% + MBC 3% + MBP 8% + OAM 20% + OCA 13% + OLB 40%
commercial	COM7	Low-Rise	1-3	Partout	1980	MBC 10% + MBP 30% + OCA 45% + OLB 15%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 42% + MNA BRIQUE 42% + OLB 16%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1929	AMR 35% + MNA BRIQUE 36% + OAM 16% + OLB 13%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 32% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 33% + OAM 15% + OCA 6% + OLB 12%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 5% + MAB 6% + MAL 5% + MBP 3% + MBC 3% + OBM 4% + OAM 20% + OCA 23% + OLB 30%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 5% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 31% + OBM 8% + OCA 19% + OLB 26%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 5% + MAL 5% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 34% + OCA 21% + OLB 28%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 8% + MBP 15% + OCA 62% + OLB 15%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 42% + MNA BRIQUE 42% + OLB 16%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1929	AMR 35% + MNA BRIQUE 36% + OAM 16% + OLB 13%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 32% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 33% + OAM 15% + OCA 6% + OLB 12%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 5% + MAB 6% + MAL 5% + MBP 3% + MBC 3% + OBM 4% + OAM 20% + OCA 23% + OLB 30%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 5% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 31% + OBM 8% + OCA 19% + OLB 26%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 5% + MAL 5% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 34% + OCA 21% + OLB 28%
commercial	COM8	Low-Rise	1-3	Ville	1973+	MBC 8% + MBP 15% + OCA 62% + OLB 15%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 57% + MNA BRIQUE 43%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1919	AMR 45% + MNA BRIQUE 34% + OAM 20%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1920-1929	AMB 1% + AMR 45% + MNA BRIQUE 34% + OAM 20%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMB 1% + AMR 41% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 31% + OAM 18% + OCA

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
						7%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMB 3% + AMR 7% + MAB 5% + MAL 7% + MBP 6% + MBC 3% + OBM 13% + OBP 3% + OAM 26% + OCA 29%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	AMB 4% + MAB 3% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 7% + OAM 33% + OBM 18% + OBP 9% + OCA 19%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	AMB 5% + MAB 4% + MAL 6% + MBC 3% + MBP 8% + OAM 40% + OBP 11% + OCA 23%
commercial	COM9	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	AMB 10% + MBC 6% + MBP 16% + OBP 23% + OCA 46%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 80% + MNA BRIQUE 20%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1914	AMR 59% + MNA BRIQUE 15% + OAM 26%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1915-1929	AMR 46% + BMR 21% + MNA BRIQUE 12% + OAM 21%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 43% + BMR 20% + MNA BRIQUE 11% + OAM 19% + OCA 8%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMR 2% + BMR 8% + MBP 17% + MBC 11% + OBM 36% + OBP 7% + OAM 8% + OCA 10%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MBC 7% + MBP 17% + OAM 9% + OBM 41% + OBP 20% + OCA 6%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MBC 12% + MBP 29% + OAM 15% + OBP 34% + OCA 9%
commercial	COM10	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	MBC 6% + MBP 18% + OBP 25% + OCA 51%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1949	MNA BRIQUE 95% + OLB 5%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Ville	1950+	OLB 100%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 20% + OLB 80%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1940	MNA BRIQUE 20% + OLB 80%
residentiel	RES1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1940+	OLB 100%
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1949	MNA BRIQUE 95% + OLB 5%
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Ville	1950+	OLB 100%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 20% + OLB 80%
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1940	MNA BRIQUE 20% + OLB 80%
residentiel	RES3	Low-Rise	1-3	Faubourg	1940+	OLB 100%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 20% + MNA BRIQUE 80%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1929	AMR 19% + MNA BRIQUE 72% + OAM 9%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 18% + MAB 2% + MAL 2% + MNA BRIQUE 67% + OAM 8% + OCA 4%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 3% + MAB 12% + MAL 11% + MBP 10% + MBC 10% + OBM 24% + OBP 5% + OAM 11% + OCA 15%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 8% + MAL 7% + MBC 7% + MBP 11% + OAM 13% + OBM 31% + OBP 14% + OCA 9%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 11% + MAL 11% + MBC 10% + MBP 15% + OAM 18% + OBP 21% + OCA 13%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1980+	MBC 17% + MBP 26% + OBP 35% + OCA 22%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 44% + OLB 44%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1919	AMR 11% + MNA BRIQUE 42% + OLB 42% + OAM 5%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1920-1929	AMR 11% + MNA BRIQUE 41% + OAM 5% + OLB 41%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 11% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 40% + OAM 5% + OCA 2% + OLB 40%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 1% + MAB 5% + MAL 5% + MBP 4% + MBC 4% + OBM 10% + OBP 2% + OAM 4% + OCA 6% + OLB 60%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 4% + MAL 4% + MBC 4% + MBP 5% + OAM 6% + OBM 16% + OBP 7% + OCA 5% + OLB 50%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 11% + MAL 11% + MBC 10% + MBP 15% + OAM 18% + OBP 21% + OCA 13%
residentiel	RES4	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 15% + MBP 22% + OBP 30% + OCA 19% + OLB 15%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 20% + MNA BRIQUE 80%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1914	AMR 18% + MNA BRIQUE 74% + OAM 8%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1915-1929	AMR 17% + BMR 5% + MNA BRIQUE 70% + OAM 7%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 16% + BMR 5% + MAB 2% + MAL 2% + MNA BRIQUE 65% + OAM 7% + OCA 3%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMR 2% + BMR 5% + MAB 10% + MAL 10% + MBP 13% + MBC 8% + OBM 27% + OBP 5% + OAM 8% + OCA 12%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 7% + MAL 6% + MBC 6% + MBP 15% + OAM 9% + OBM 35% + OBP 15% + OCA 7%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MAB 10% + MAL 10% + MBC 9% + MBP 23% + OAM 14% + OBP 23% + OCA 11%
residentiel	RES5	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	MBC 13% + MBP 35% + OBP 36% + OCA 17%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 27% + MNA BRIQUE 73%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1914	AMR 23% + MNA BRIQUE 65% + OAM 12%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1915-1929	AMR 23% + BMR 3% + MNA BRIQUE 63% + OAM 11%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 21% + BMR 3% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 58% + OAM 10% + OCA 4%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 4% + BMR 4% + MAB 10% + MAL 12% + MBP 9% + MBC 5% + OBM 16% + OBP 3% + OAM 16% + OCA 20%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 8% + MAL 9% + MBC 4% + MBP 11% + OAM 21% + OBM 23% + OBP 11% + OCA 13%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 10% + MAL 12% + MBC 5% + MBP 14% + OAM 27% + OBP 14% + OCA 18%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Ville	1980+	MBC 10% + MBP 27% + OBP 28% + OCA 35%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 75% + OLB 25%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 75% + OLB 25%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 22% + MNA BRIQUE 60% + OLB 19%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1914	AMR 19% + MNA BRIQUE 54% + OAM 10% + OLB 17%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1915-1929	AMR 19% + BMR 3% + MNA BRIQUE 52% + OAM 9% + OLB 17%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 18% + BMR 3% + MAB 1% + MAL 2% + MNA BRIQUE 49% + OAM 9% + OCA 4% + OLB 15%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 3% + BMR 3% + MAB 7% + MAL 8% + MBP 6% + MBC 4% + OBM 11% + OBP 2% + OAM 11% + OCA 14% + OLB 31%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 6% + MAL 7% + MBC 3% + MBP 8% + OAM 16% + OBM 17% + OBP 8% + OCA 10% + OLB 26%
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 7% + MAL 8% + MBC 4% + MBP 9% + OAM 19% + OBP 10% + OCA 12% + OLB 31%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
residentiel	RES6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 9% + MBP 23% + OBP 24% + OCA 30% + OLB 15%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 57% + MNA BRIQUE 43%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1919	AMR 45% + MNA BRIQUE 35% + OAM 21%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1920-1929	AMB 1% + AMR 44% + MNA BRIQUE 34% + OAM 20%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMB 1% + AMR 40% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 31% + OAM 18% + OCA 7%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMB 3% + AMR 6% + MAB 6% + MAL 6% + MBP 5% + MBC 4% + OAM 24% + OBM 11% + OBP 2% + OCA 28% + OLA 6%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	AMB 4% + MAB 4% + MAL 4% + MBC 3% + MBP 6% + OAM 32% + OBM 16% + OBP 8% + OCA 19% + OLA 3%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	AMB 4% + MAB 5% + MAL 5% + MBC 4% + MBP 7% + OAM 38% + OBP 10% + OCA 23% + OLA 3%
industriel	IND1	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	AMB 8% + MBC 7% + MBP 14% + OBP 19% + OCA 45% + OLA 7%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 33 % + MNA BRIQUE 58% + PPB 9%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1929	AMR 29% + MNA BRIQUE 50% + OAM 14% + PPB 8%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMR 26% + MAB 2% + MAL 2% + MNA BRIQUE 46% + OAM 13% + OCA 5% + PPB 7%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 4% + MAB 9% + MAL 7% + MBP 3% + MBC 4% + OAM 15% + OBM 7% + OBP 1% + OCA 15% + OLA 21% + PPB 15%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 8% + MAL 6% + MBC 3% + MBP 4% + OAM 24% + OBM 12% + OBP 6% + OCA 13% + OLA 12% + PPB 13%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	MAB 9% + MAL 7% + MBC 4% + MBP 5% + OAM 27% + OBP 7% + OCA 14% + OLA 13% + PPB 15%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	MBC 7% + MBP 10% + OBP 13% + OCA 28% + OLA 26% + PPB 15%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 37% + MNA BRIQUE 63%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1929	AMR 31% + MNA BRIQUE 54% + OAM 15%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 28% + MAB 2% + MAL 2% + MNA BRIQUE 49% + OAM 14% + OCA 5%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 4% + MAB 9% + MAL 7% + MBP 3% + MBC 4% + OAM 15% + OBM 7% + OBP 1% + OCA 15% + OLA 21% + PPB 15%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 8% + MAL 6% + MBC 3% + MBP 4% + OAM 24% + OBM 12% + OBP 6% + OCA 13% + OLA 12% + PPB 13%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	MAB 9% + MAL 7% + MBC 4% + MBP 5% + OAM 27% + OBP 7% + OCA 14% + OLA 13% + PPB 15%
industriel	IND2	Low-Rise	1-3	Ville	1980+	MBC 7% + MBP 10% + OBP 13% + OCA 28% + OLA 26% + PPB 15%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 59% + MNA BRIQUE 41%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1929	AMR 46% + MNA BRIQUE 32% + OAM 22%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 42% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 29% + OAM 20% + OCA 8%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMR 7% + MAB 4% + MAL 6% + MBP 3% + MBC 3% + OAM 29% + OBM 6% + OBP 2% + OCA 35% + OLA 5%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 3% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 41% + OBM 10% + OBP 6% + OCA 26% + OLA 2%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MAB 4% + MAL 5% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 45% + OBP 7% + OCA 29% + OLA 3%
industriel	IND3	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	MBC 6% + MBP 11% + OBP 15% + OCA 63% + OLA 6%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 62% + MNA BRIQUE 38%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1929	AMR 18% + MNA BRIQUE 11% + OAM 71%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 8% + MAB 7% + MAL 4% + MNA BRIQUE 5% + OAM 33% + OCA 42%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	MAB 5% + MAL 3% + MBP 5% + MBC 2% + OAM 45% + OBM 8% + OCA 29% + OLA 3%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 3% + MAL 5% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 41% + OBM 10% + OBP 6% + OCA 26% + OLA 2%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1973+	MAB 4% + MAL 5% + MBC 3% + MBP 5% + OAM 45% + OBP 7% + OCA 29% + OLA 3%
industriel	IND4	Low-Rise	1-3	Partout	1973+	MBC 6% + MBP 12% + OCA 75% + OLA 7%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 67% + MNA BRIQUE 33%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1919	AMR 51% + MNA BRIQUE 26% + OAM 23%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1920-1929	AMB 1% + AMR 51% + MNA BRIQUE 26% + OAM 23%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMB 1% + AMR 46% + MAB 1% + MNA BRIQUE 23% + OAM 21% + OCA 8%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMB 3% + AMR 7% + MAB 4% + MBP 5% + MBC 4% + OAM 28% + OBM 11% + OBP 2% + OCA 28% + OLA 5%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	AMB 4% + MAB 3% + MBC 3% + MBP 6% + OAM 36% + OBM 16% + OBP 8% + OCA 22% + OLA 2%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	AMB 4% + MAB 3% + MBC 4% + MBP 7% + OAM 43% + OBP 10% + OCA 26% + OLA 3%
industriel	IND5	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	AMB 8% + MBC 7% + MBP 13% + OBP 18% + OCA 49% + OLA 5%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 48% + MNA BRIQUE 43% + PPB 9%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1919	AMR 39% + MNA BRIQUE 35% + OAM 18% + PPB 7%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1920-1929	AMB 1% + AMR 39% + MNA BRIQUE 34% + OAM 18% + PPB 7%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1949	AMB 1% + AMR 36% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 32% + OAM 17% + OCA 7% + PPB 7%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMB 2% + AMR 5% + MAB 5% + MAL 3% + MBP 3% + MBC 2% + OAM 21% + OBM 7% + OBP 1% + OCA 24% + OLA 10% + PPB 15%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	AMB 4% + MAB 4% + MAL 3% + MBC 2% + MBP 4% + OAM 31% + OBM 11% + OBP 6% + OCA 18% + OLA 5% + PPB 12%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973-1979	AMB 4% + MAB 5% + MAL 3% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 35% + OBP 6% + OCA 21% + OLA 6% + PPB 14%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Faubourg	1980+	AMB 7% + MBC 6% + MBP 11% + OBP 16% + OCA 41% + OLA 4% + PPB 15%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 53% + MNA BRIQUE 47%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1919	AMR 43% + MNA BRIQUE 38% + OAM 20%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1920-1929	AMB 1% + AMR 42% + MNA BRIQUE 37% + OAM 20%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMB 1% + AMR 38% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 34% + OAM 18% + OCA 7%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMB 2% + AMR 5% + MAB 5% + MAL 3% + MBP 3% + MBC 2% + OAM 21% + OBM 7% + OBP 1% + OCA 24% + OLA 10% + PPB 15%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	AMB 4% + MAB 4% + MAL 3% + MBC 2% + MBP 4% + OAM 31% + OBM 11% + OBP 6% + OCA 18% + OLA 5% + PPB 12%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1973-1979	AMB 4% + MAB 5% + MAL 3% + MBC 2% + MBP 5% + OAM 35% + OBP 6% + OCA 21% + OLA 6% + PPB 14%
industriel	IND6	Low-Rise	1-3	Ville	1980+	AMB 7% + MBC 6% + MBP 11% + OBP 16% + OCA 41% + OLA 4% + PPB 15%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	Avant 1900	MNA PIERRE 75% + PPB 25%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1901-1909	AMR 6% + MNA PIERRE 70% + PPB 24%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1910-1919	AMR 6% + MNA PIERRE 68% + OAM 3% + PPB 23%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1920-1929	AMR 6% + MNA PIERRE 67% + OAM 3% + OCA 2% + PPB 22%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1930-1945	AMR 6% + MAB 2% + MAL 2% + MNA PIERRE 65% + OAM 3% + OCA 2% + PPB 22%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1946-1949	AMR 41% + MAB 11% + MAL 17% + OAM 20% + OCA 11%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1950-1970	AMR 2% + MAB 27% + MAL 30% + MBC 6% + OAM 10% + OBM 7% + OCA 17%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1971-1972	MAB 24% + MAL 27% + MBC 6% + OAM 16% + OBM 12% + OCA 14%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Faubourg	1973+	MAB 27% + MAL 31% + MBC 6% + OAM 18% + OCA 16%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	Avant 1900	MNA PIERRE 100%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1901-1909	AMR 8% + MNA PIERRE 92%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1910-1919	AMR 8% + MNA PIERRE 89% + OAM 4%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1920-1929	AMR 8% + MNA PIERRE 87% + OAM 4% + OCA 2%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1930-1949	AMR 7% + MAB 2% + MAL 3% + MNA PIERRE 82% + OAM 3% + OCA 2%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1950-1970	AMR 3% + MAB 29% + MAL 32% + OAM 11% + OBM 8% + OCA 18%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1971-1972	MAB 25% + MAL 29% + OAM 17% + OBM 13% + OCA 15%
religion	REL1	Low-Rise	1-3	Ville	1973+	MAB 29% + MAL 33% + OAM 20% + OCA 17%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 59% + MNA BRIQUE 41%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1929	AMR 47% + MNA BRIQUE 32% + OAM 21%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 42% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 29% + OAM 19% + OCA 7%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	MAB 5% + MAL 5% + MBP 5% + MBC 4% + OBM 13% + OBP 3% + OAM 41% + OCA 24%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 5% + MAL 5% + MBC 4% + MBP 5% + OAM 41% + OBM 13% + OBP 3% + OCA 24%
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MAB 6% + MAL 6% + MBC 4% + MBP 5% + OAM 47% + OBP 4% + OCA 28%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
gouvernement	GOV1	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	MBC 10% + MBP 13% + OBP 9% + OCA 68%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1901-1909	AMR 40% + MNA BRIQUE 60%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1910-1914	AMR 34% + MNA BRIQUE 51% + OAM 15%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1915-1929	AMR 33% + BMR 3% + MNA BRIQUE 49% + OAM 15%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1930-1949	AMR 30% + BMR 3% + MAB 2% + MAL 2% + MNA BRIQUE 45% + OAM 13% + OCA 5%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1950-1970	AMR 5% + BMR 4% + MAB 11% + MAL 8% + MBP 7% + MBC 4% + OBM 14% + OBP 3% + OAM 20% + OCA 23%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1971-1972	MAB 8% + MAL 6% + MBC 3% + MBP 9% + OAM 27% + OBM 20% + OBP 9% + OCA 16%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1973-1979	MAB 10% + MAL 8% + MBC 4% + MBP 12% + OAM 33% + OBP 12% + OCA 20%
gouvernement	GOV2	Low-Rise	1-3	Partout	1980+	MBC 9% + MBP 24% + OBP 25% + OCA 42%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1901-1919	AMR 29% + MNA BRIQUE 49% + OAM 13% + PPB 9%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1920-1949	AMR 27% + MNA BRIQUE 46% + OAM 13% + OCA 6% + PPB 8%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1950-1970	AMR 6% + MBC 5% + OAM 23% + OBM 9% + OBP 2% + OCA 30% + PPB 26%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1971-1972	MBC 5% + OAM 40% + OBM 18% + OBP 9% + OCA 27%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1973-1979	MBC 6% + OAM 49% + OBP 11% + OCA 33%
gouvernement	EDU1	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1980+	MBC 12% + OBP 22% + OCA 66%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1901-1919	AMR 32% + MNA BRIQUE 51% + OAM 15% + PPB 3%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1920-1949	AMR 30% + MNA BRIQUE 48% + OAM 14% + OCA 6% + PPB 3%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1950-1970	AMR 7% + MBC 5% + OAM 27% + OBM 17% + OBP 3% + OCA 33% + PPB 9%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1971-1972	MBC 4% + OAM 36% + OBM 25% + OBP 11% + OCA 23%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1973-1979	MBC 6% + OAM 48% + OBP 15% + OCA 31%
gouvernement	EDU2	Low-Rise	1-3	PARTOUT	1980+	MBC 11% + OBP 29% + OCA 60%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 88%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 9% + MNA BRIQUE 65% + OAM 26%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 1% + AMR 7% + MNA BRIQUE 56% + OAM 22% + OCA 13%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 3% + AMR 17% + OAM 51% + OCA 29%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 3% + AMR 10% + MAB 13% + MBC 5% + OAM 17% + OBM 6% + OBP 5% + OCA 41%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 31% + OBM 10% + OBP 11% + OCA 40%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 34% + OBP 12% + OCA 45%
commercial	COM1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980	AMB 3% + MBC 3% + OBP 20% + OCA 73%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 88%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 9% + MNA BRIQUE 64% + OAM 27%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 8% + MNA BRIQUE 54% + OAM 23% + OCA 13%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 4% + AMR 17% + OAM 49% + OCA 29%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 10% + MAB 13% + MBC 5% + OAM 17% + OBM 4% + OBP 4% + OCA 41%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 3% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 30% + OBM 8% + OBP 11% + OCA 41%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 3% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 33% + OBP 12% + OCA 45%
commercial	COM2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 5% + MBC 3% + OBP 19% + OCA 73%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 2% + MNA BRIQUE 98%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 2% + OAM 7% + MNA BRIQUE 91%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMR 2% + OAM 7% + MNA BRIQUE 87% + OCA 4%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMR 15% + MAB 2% + OAM 52% + OCA 31%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMR 5% + MAB 33% + MBC 9% + OAM 10% + OBM 7% + OBP 13% + OCA 24%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	MAB 12% + MBC 3% + OAM 17% + OBM 13% + OBP 31% + OCA 23%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	MAB 14% + MBC 4% + OAM 20% + OBP 36% + OCA 27%
commercial	COM3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980	MBC 6% + OBP 54% + OCA 40%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 5% + MNA BRIQUE 95%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 4% + MNA BRIQUE 84% + OAM 12%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 1% + AMR 4% + MNA BRIQUE 77% + OAM 11% + OCA 7%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 5% + AMR 17% + MAB 1% + OAM 48% + OCA 30%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 4% + AMR 7% + MAB 20% + MBC 8% + OAM 12% + OBM 9% + OBP 9% + OCA 30%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 7% + MBC 3% + OAM 21% + OBM 16% + OBP 22% + OCA 29%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 9% + MBC 3% + OAM 25% + OBP 26% + OCA 35%
commercial	COM4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 4% + MBC 5% + OBP 39% + OCA 52%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 6% + MNA BRIQUE 94%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 6% + MNA BRIQUE 80% + OAM 14%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 1% + AMR 5% + MNA BRIQUE 73% + OAM 13% + OCA 8%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 4% + AMR 18% + MAB 1% + OAM 47% + OCA 30%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 4% + AMR 8% + MAB 17% + MBC 9% + OAM 12% + OBM 10% + OBP 8% + OCA 32%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 6% + MBC 3% + OAM 21% + OBM 17% + OBP 19% + OCA 31%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 7% + MBC 4% + OAM 26% + OBP 23% + OCA 38%
commercial	COM5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 3% + MBC 6% + OBP 34% + OCA 56%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 17% + MNA BRIQUE 83%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 12% + MNA BRIQUE 57% + OAM 32%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 11% + BMR 8% + MNA BRIQUE 52% + OAM 29%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 9% + BMR 7% + MNA BRIQUE 44% + OAM 24% + OCA 14%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 3% + AMR 16% + BMR 12% + OAM 44% + OCA 25%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 3% + AMR 10% + MAB 5% + MBC 10% + OAM 16% + OBM 13% + OBP 6% + OCA 37%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 2% + MBC 3% + OAM 25% + OBM 21% + OBP 14% + OCA 33%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 2% + MBC 4% + OAM 32% + OBP 18% + OCA 42%
commercial	COM6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 3% + MBC 6% + OBP 26% + OCA 64%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 5%+ MNA BRIQUE 95%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 4% + MNA BRIQUE 82% + OAM 13%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 1% + AMR 4% + MNA BRIQUE 75% + OAM 12% + OCA 7%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 5% + AMR 16% + MAB 1% + OAM 49% + OCA 30%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 4% + AMR 7% + MAB 18% + MBC 8% + OAM 13% + OBM 9% + OBP 9% + OCA 32%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 6% + MBC 3% + OAM 22% + OBM 15% + OBP 22% + OCA 30%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 7% + MBC 3% + OAM 26% + OBP 26% + OCA 36%
commercial	COM7	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 3% + MBC 5% + OBP 38% + OCA 53%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 88%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 9% + MNA BRIQUE 65% + OAM 26%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 8%+ MNA BRIQUE 55% + OAM 22% + OCA 14%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 5% + AMR 17% + OAM 48% + OCA 30%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 10% + MAB 12% + MBC 5% + OAM 16% + OBM 5% + OBP 4% + OCA 41%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 3% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 29% + OBM 10% + OBP 11% + OCA 41%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 3% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 32% + OBP 12% + OCA 46%
commercial	COM8	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980	AMB 5% + MBC 3% + OBP 19% + OCA 73%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 12% + MNA BRIQUE 88%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 9% + MNA BRIQUE 64% + OAM 27%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 8% + MNA BRIQUE 54% + OAM 23% + OCA 13%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 4% + AMR 17% + OAM 49% + OCA 29%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 10% + MAB 13% + MBC 5% + OAM 17% + OBM 4% + OBP 4% + OCA 41%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 3% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 30% + OBM 8% + OBP 11% + OCA 41%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 3% + MAB 5% + MBC 2% + OAM 33% + OBP 12% + OCA 45%
commercial	COM9	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 5% + MBC 3% + OBP 19% + OCA 73%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 33% + MNA BRIQUE 67%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 16% + MNA BRIQUE 31% + OAM 53%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 8% + BMR 48% + MNA BRIQUE 16% + OAM 28%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMR 7% + BMR 41% + MNA BRIQUE 14% + OAM 24% + OCA 14%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMR 8% + BMR 48% + OAM 28% + OCA 16%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMR 3% + MBC 26% + OAM 7% + OBM 38% + OBP 9% + OCA 17%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	MBC 7% + OAM 9% + OBM 54% + OBP 17% + OCA 13%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	MBC 16% + OAM 20% + OBP 37% + OCA 27%
commercial	COM10	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	MBC 20% + OBP 46% + OCA 34%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 57% + MNA BRIQUE 43%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 45% + MNA BRIQUE 35% + OAM 21%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1929	AMB 1% + AMR 41% + MNA BRIQUE 32% + OAM 19% + OCA 8%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1930-1940	AMB 1% + AMR 40% + MAB 1% + MAL 1% + MNA BRIQUE 31% + OAM 18% + OCA 7%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 1% + AMR 58% + MAB 1% + MAL 2% + OAM 27% + OCA 11%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 3% + AMR 7% + MAB 7% + MAL 6% + MBC 4% + OAM 27% + OBM 12% + OBP 3% + OCA 32%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 4% + MAB 5% + MAL 5% + MBC 3% + OAM 35% + OBM 17% + OBP 9% + OCA 21%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 5% + MAB 6% + MAL 6% + MBC 4% + OAM 43% + OBP 11% + OCA 26%
industriel	IND1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 10% + MBC 9% + OBP 24% + OCA 57%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 16% + MNA BRIQUE 84%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 11% + MNA BRIQUE 58% + OAM 31%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 10% + BMR 8% + MNA BRIQUE 53% + OAM 29%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 9% + BMR 6% + MNA BRIQUE 45% + OAM 24% + OCA 14%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 3% + AMR 16% + BMR 12% + OAM 44% + OCA 26%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 3% + AMR 10% + MAB 7% + MBC 8% + OAM 16% + OBM 11% + OBP 5% + OCA 38%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 27% + OBM 18% + OBP 12% + OCA 36%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 3% + MBC 4% + OAM 33% + OBP 15% + OCA 44%
industriel	IND2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 3% + MBC 6% + OBP 23% + OCA 68%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 18% + MNA BRIQUE 82%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 12% + MNA BRIQUE 55% + OAM 34%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 10% + MNA BRIQUE 45% + OAM 27% + OCA 16%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 4% + AMR 17% + OAM 50% + OCA 29%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 11% + MAB 7% + MBC 6% + OAM 18% + OBM 6% + OBP 3% + OCA 43%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 3% + MBC 2% + OAM 31% + OBM 11% + OBP 8% + OCA 42%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 3% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 35% + OBP 9% + OCA 47%
industriel	IND3	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 5% + MBC 4% + OBP 15% + OCA 76%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
industriel	IND4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	N/A	
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 23% + MNA BRIQUE 77%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 14% + MNA BRIQUE 47% + OAM 39%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 3% + AMR 11% + MNA BRIQUE 37% + OAM 31% + OCA 19%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 4% + AMR 18% + OAM 49% + OCA 29%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 10% + MAB 5% + MBC 9% + OAM 17% + OBM 9% + OBP 4% + OCA 41%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 2% + MBC 3% + OAM 28% + OBM 16% + OBP 10% + OCA 39%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 3% + MAB 2% + MBC 4% + OAM 33% + OBP 12% + OCA 46%
industriel	IND5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 4% + MBC 6% + OBP 18% + OCA 72%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1889	MNA BRIQUE 100%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 16% + MNA BRIQUE 84%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 11% + MNA BRIQUE 58% + OAM 31%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 10% + BMR 8% + MNA BRIQUE 53% + OAM 29%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 9% + BMR 6% + MNA BRIQUE 45% + OAM 24% + OCA 14%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 3% + AMR 16% + BMR 12% + OAM 44% + OCA 26%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 3% + AMR 10% + MAB 7% + MBC 8% + OAM 16% + OBM 11% + OBP 5% + OCA 38%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 27% + OBM 18% + OBP 12% + OCA 36%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 2% + MAB 3% + MBC 4% + OAM 33% + OBP 15% + OCA 44%
industriel	IND6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 3% + MBC 6% + OBP 23% + OCA 68%
residential	RES1	Mid-Rise	4	PARTOUT		n/a
residential	RES1	Mid-Rise	5-7	PARTOUT	N/A	n/a
residential	RES3	Mid-Rise	4	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 95% + OLB 5%
residential	RES3	Mid-Rise	4	PARTOUT	1850-1900	MNA BRIQUE 95% + OLB 5%
residential	RES3	Mid-Rise	4	PARTOUT	1901-1949	ACIER 5% + BÉTON 5% + MNA BRIQUE 85% + OLB 5%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
residentiel	RES3	Mid-Rise	4	PARTOUT	1950-1970	MAB 48% + MBC 7% + OAM 3% + OBM 10% + OBP 19% + OCA 8% + OLB 5%
residentiel	RES3	Mid-Rise	4	PARTOUT	1971-1972	MAB 17% + MBC 3% + OAM 6% + OBM 17% + OBP 44% + OCA 8% + OLB 5%
residentiel	RES3	Mid-Rise	4	PARTOUT	1973+	acier 5% + béton 65% + OLB 30%
residentiel	RES3	Mid-Rise	5-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES3	Mid-Rise	5-7	PARTOUT	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES3	Mid-Rise	5-7	PARTOUT	1901-1920	ACIER 15% + PPB 5% + MNA BRIQUE 80%
residentiel	RES3	Mid-Rise	5-7	PARTOUT	1920-1949	ACIER 20% + BÉTON 65% + MNA BRIQUE 15%
residentiel	RES3	Mid-Rise	5-7	PARTOUT	1950+	béton 85% + acier 15%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1889	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 3% + MNA BRIQUE 97%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 3% + MNA BRIQUE 88% + OAM 9%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 3% + BMR 6% + MNA BRIQUE 83% + OAM 9%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1949	AMR 3% + BMR 5% + MNA BRIQUE 78% + OAM 8% + OCA 5%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMR 5% + MAB 22% + MBC 19% + OAM 8% + OBM 25% + OCA 21%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	MAB 8% + MBC 7% + OAM 16% + OBM 47% + OCA 22%
residentiel	RES4	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	acier 15% + béton 85%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1901-1909	AMR 4% + MNA BRIQUE 96%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 3% + MNA BRIQUE 88% + OAM 8%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 3% + BMR 9% + MNA BRIQUE 80% + OAM 7%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1929	AMR 3% + BMR 9% + MNA BRIQUE 77% + OAM 7% + OCA 5%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1930-1949	AMR 3% + BMR 9% + MNA BRIQUE 76% + OAM 7% + OCA 5%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMR 5% + MAB 16% + MBC 23% + OAM 7% + OBM 32% + OCA 18%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	MAB 6% + MBC 9% + OAM 11% + OBM 57% + OCA 17%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	MAB 13% + MBC 20% + OAM 27% + OCA 40%
residentiel	RES5	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	MBC 33% + OCA 67%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1900	MNA BRIQUE 100%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1901-1909	AMR 17% + MNA BRIQUE 83%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 12% + MNA BRIQUE 57% + OAM 32%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 11% + BMR 8% + MNA BRIQUE 52% + OAM 29%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1940	AMB 2% + AMR 9% + BMR 7% + MNA BRIQUE 44% + OAM 24% + OCA 14%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1941-1949	AMB 3% + AMR 16% + BMR 12% + OAM 44% + OCA 25%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 3% + AMR 10% + MAB 5% + MBC 10% + OAM 16% + OBM 13% + OBP 6% + OCA 37%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 2% + MBC 3% + OAM 25% + OBM 21% + OBP 14% + OCA 33%
commercial	RES6	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 3% + MBC 6% + OBP 26% + OCA 64%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1900	MNA PIERRE 100%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1900-1909	AMR 1% + MNA PIERRE 99%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 1% + MNA PIERRE 96% + OAM 3%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1949	AMR 1% + MNA PIERRE 93% + OAM 3% + OCA 2%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMR 4% + MAB 47% + OAM 6% + OBM 7% + OBP 17% + OCA 19%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	MAB 17% + OAM 10% + OBM 12% + OBP 41% + OCA 19%
religion	REL1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	MAB 20% + OAM 12% + OBP 47% + OCA 22%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1899	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 18% + MNA BRIQUE 82%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 12% + MNA BRIQUE 55% + OAM 33%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1949	AMB 3% + AMR 12% + MNA BRIQUE 54% + OAM 32%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 11% + MAB 7% + MBC 8% + OBM 7%+ OBP 4% + OAM 17% + OCA 40%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 30% + OBM 13% + OBP 10% + OCA 39%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 3% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 34% + OBP 12% + OCA 45%
gouvernement	GOV1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 5% + MBC 5% + OBP 19% + OCA 71%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1899	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 18% + MNA BRIQUE 82%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 12% + MNA BRIQUE 55% + OAM 33%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1949	AMB 3% + AMR 12% + MNA BRIQUE 54% + OAM 32%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 5% + AMR 11% + MAB 7% + MBC 8% + OBM 7%+ OBP 4% + OAM 17% + OCA 40%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 30% + OBM 13% + OBP 10% + OCA 39%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973+	AMB 3% + MAB 3% + MBC 3% + OAM 34% + OBP 12% + OCA 45%
gouvernement	GOV2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 5% + MBC 5% + OBP 19% + OCA 71%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1889	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 8% + MNA BRIQUE 92%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1919	AMR 6% + MNA BRIQUE 75% + OAM 19%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1949	AMR 6% + MNA BRIQUE 67% + OAM 17% + OCA 10%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMR 10% + MBC 11% + OAM 16% + OBM 14% + OBP 9% + OCA 41%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	MBC 3% + OAM 24% + OBM 21% + OBP 19% + OCA 33%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	MBC 4% + OAM 30% + OBP 24% + OCA 42%
gouvernement	EDU1	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	MBC 6% + OBP 34% + OCA 60%
gouvernement	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	Avant 1850	MNA PIERRE 100%
gouvernement	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1850-1889	MNA BRIQUE 100%
gouvernement	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1890-1909	AMR 8% + MNA BRIQUE 92%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1910-1914	AMR 6% + MNA BRIQUE 75% + OAM 19%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1915-1919	AMR 6% + BMR 6% + MNA BRIQUE 70% + OAM 18%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1920-1949	AMB 1% + AMR 6% + BMR 6% + MNA BRIQUE 69% + OAM 18%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1950-1970	AMB 4% + AMR 8% + MAB 11% + MBC 9% + OBM 12% + OBP 8% + OAM 14% + OCA 35%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1971-1972	AMB 2% + MAB 4% + MBC 3% + OAM 22% + OBM 20% + OBP 18% + OCA 32%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1973-1979	AMB 2% + MAB 5% + MBC 4% + OAM 28% + OBP 22% + OCA 39%
éducation	EDU2	Mid-Rise	4-7	PARTOUT	1980+	AMB 3% + MBC 6% + OBP 32% + OCA 58%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	COM1	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	COM2	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	COM3	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	COM4	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%

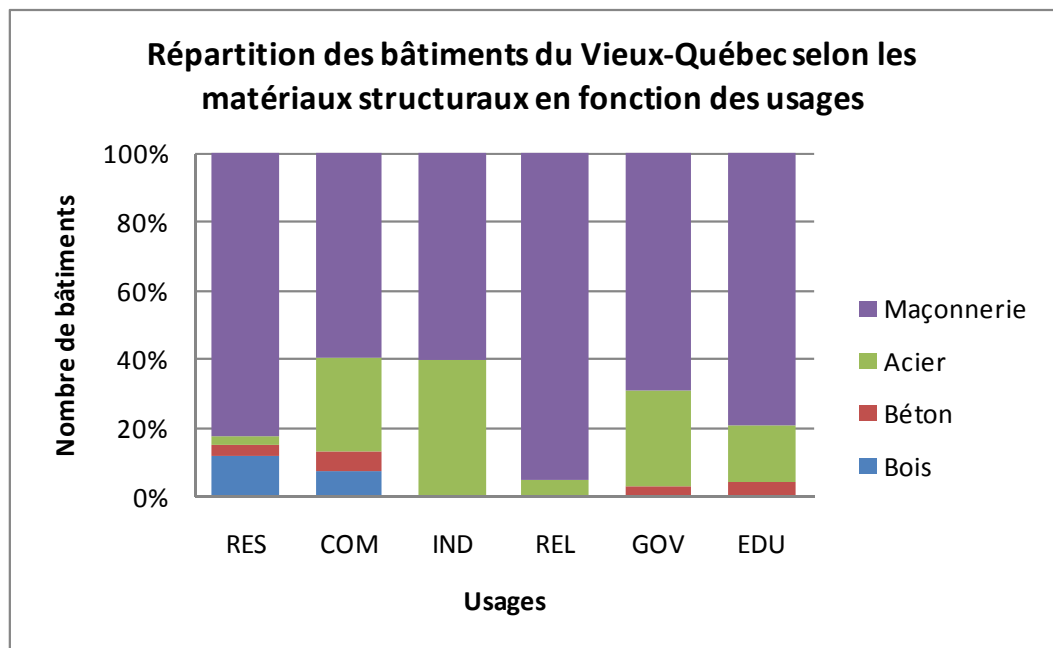
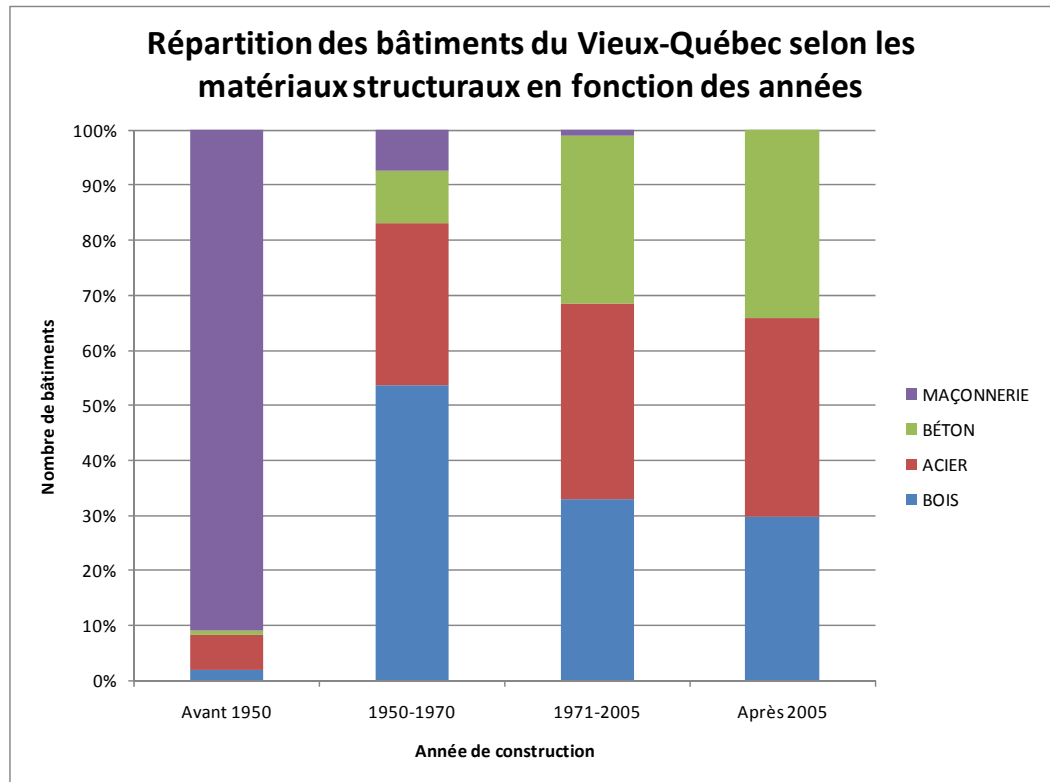
Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	COM5	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 22% + OAM 34% + OCA 44%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 17% + MBC 5% + OAM 11% + OBM 16% + OCA 51%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 15% + MBC 4% + OAM 17% + OBM 31% + OCA 32%
commercial	COM6	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 22% + MBC 6% + OAM 24% + OCA 47%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 22% + OAM 34% + OCA 44%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 17% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 13% + OCA 53%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 26% + OCA 35%
commercial	COM7	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 22% + MBC 6% + OAM 24% + OCA 48%
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	N/A
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	N/A
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	N/A
commercial	COM8	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	N/A

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	N/A
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	N/A
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	N/A
commercial	COM9	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	N/A
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 7% + MBC 17% + OAM 5% + OBM 49% + OCA 22%
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 5% + MBC 10% + OAM 5% + OBM 70% + OCA 10%
commercial	COM10	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 16% + MBC 34% + OAM 18% + OCA 32%
industriel	IND1	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 22% + OAM 34% + OCA 44%
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 17% + MBC 5% + OAM 11% + OBM 16% + OCA 51%
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 15% + MBC 4% + OAM 17% + OBM 31% + OCA 32%
commercial	IND2	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 22% + MBC 6% + OAM 24% + OCA 47%
industriel	IND3	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
industriel	IND4	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
industriel	IND5	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
industriel	IND6	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
education	EDU1	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	

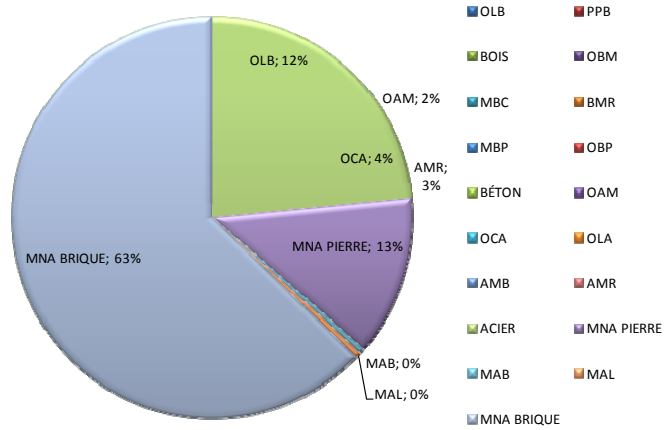
Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 22% + OAM 34% + OCA 44%
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 17% + MBC 5% + OAM 11% + OBM 16% + OCA 51%
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 15% + MBC 4% + OAM 17% + OBM 31% + OCA 32%
commercial	EDU2	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 22% + MBC 6% + OAM 24% + OCA 47%
religion	REL1	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
gouvernement	GOV1	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
gouvernement	GOV2	High-Rise	8+	PARTOUT	N/A	
commercial	RES3	High-Rise	8+	PARTOUT	1890-1920	ACIER 100%
commercial	RES3	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 22% + OAM 33% + OCA 45%
commercial	RES3	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 11% + MBC 12% + OAM 7% + OBM 35% + OCA 34%
commercial	RES3	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 8% + MBC 9% + OAM 9% + OBM 57% + OCA 18%
commercial	RES3	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	béton 85% + acier 15%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	RES4	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	Avant 1875	MNA BRIQUE 100%
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	1875-1909	AMR 100%
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	1910-1919	ACIER 100%
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	1920-1949	AMB 23% + OAM 34% + OCA 43%
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	1950-1970	AMB 18% + MBC 5% + OAM 12% + OBM 14% + OCA 52%

Classe d'occupation	Code	Low-Rise Mid-Rise High-Rise	Étages	Emplacement	Année de construction	Distribution probable entre les types structuraux
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	1971-1972	AMB 16% + MBC 4% + OAM 18% + OBM 28% + OCA 33%
commercial	RES6	High-Rise	8+	PARTOUT	1973+	AMB 23% + MBC 6% + OAM 25% + OCA 46%

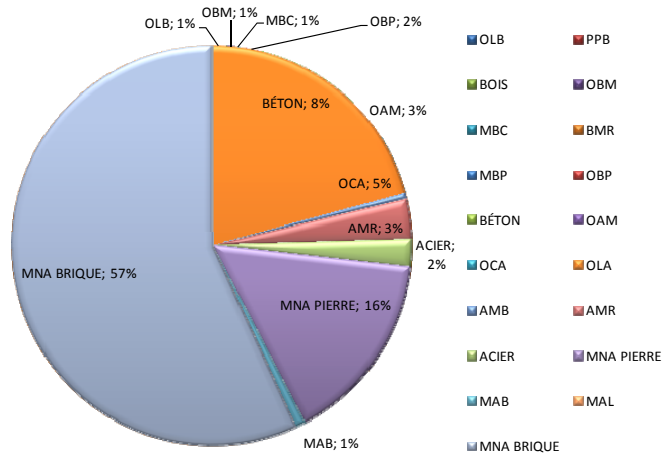
Annexe 7 – Résultats pour le Vieux-Québec



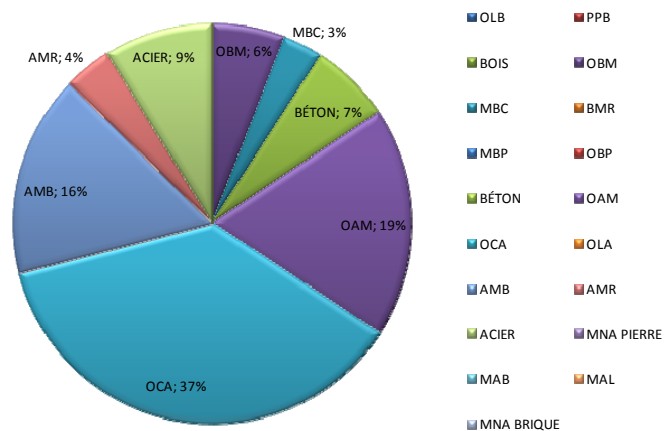
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du Vieux-Québec selon le type structural



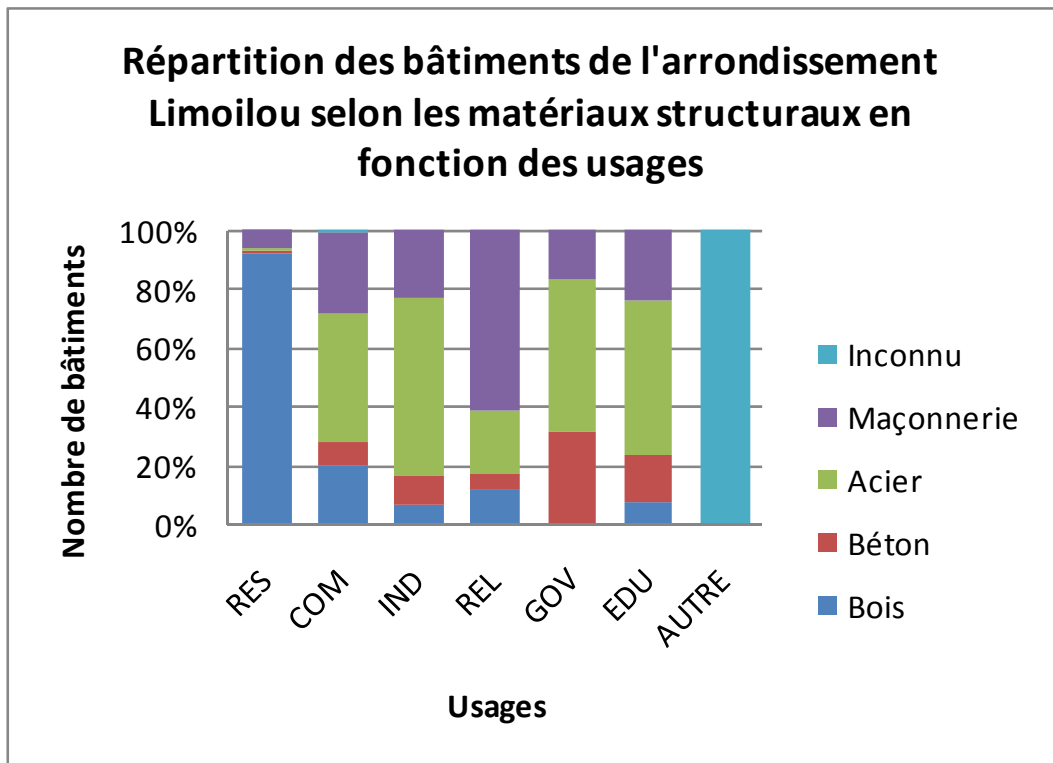
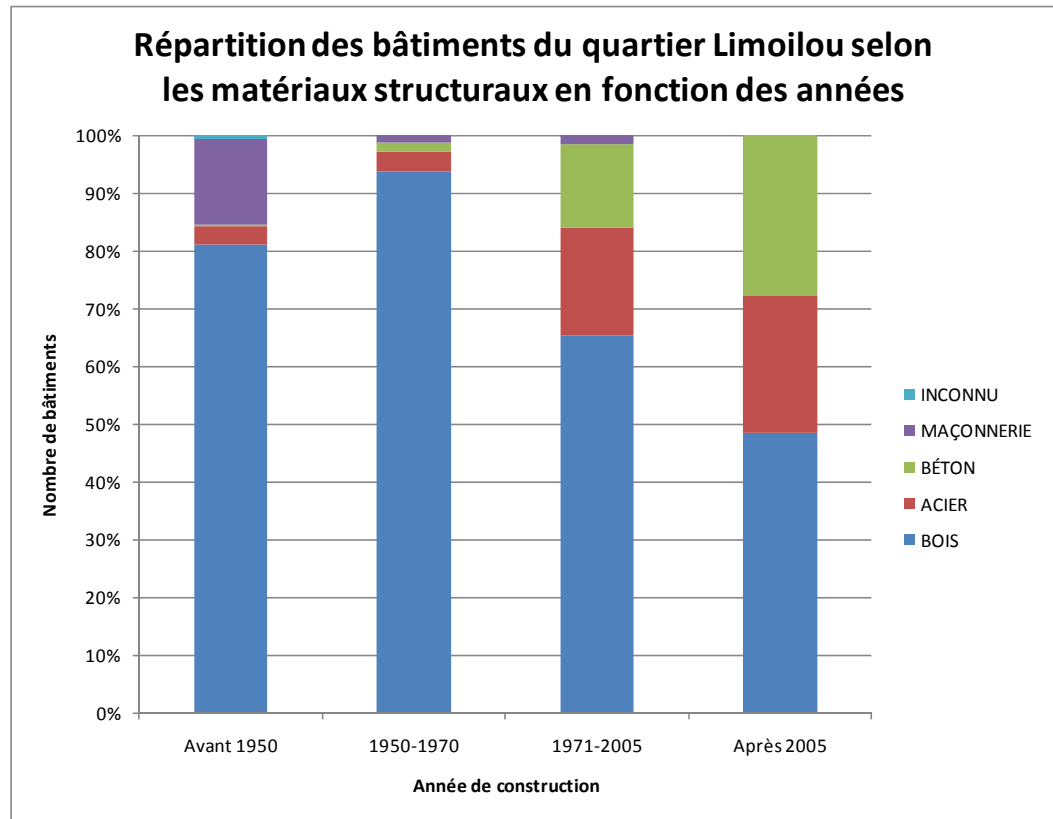
Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du Vieux-Québec selon le type structural



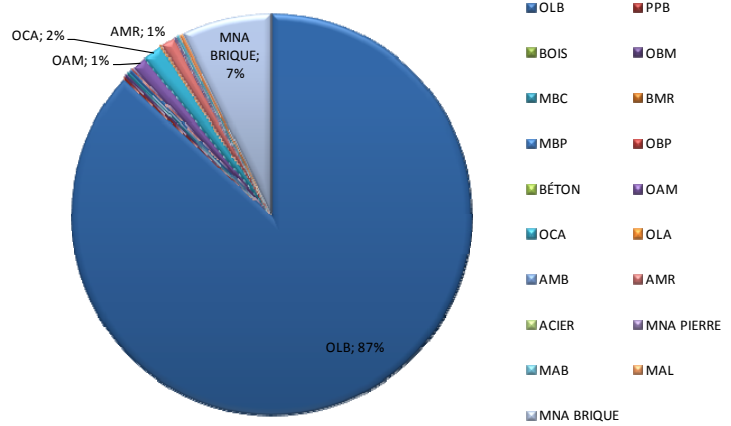
Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du Vieux-Québec selon le type structural



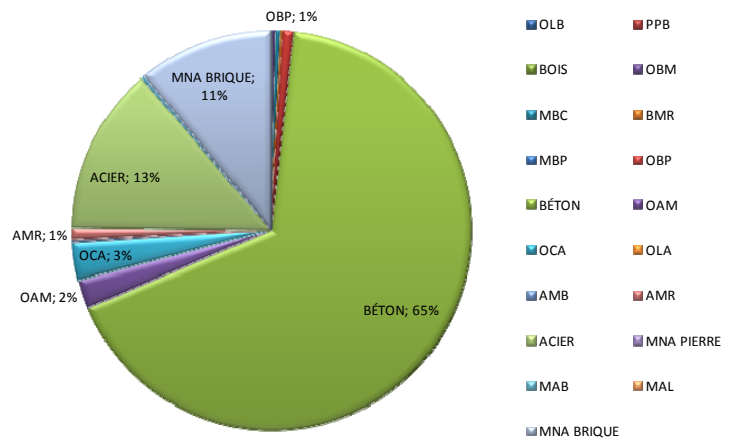
Annexe 8 – Résultats pour le quartier Limoilou



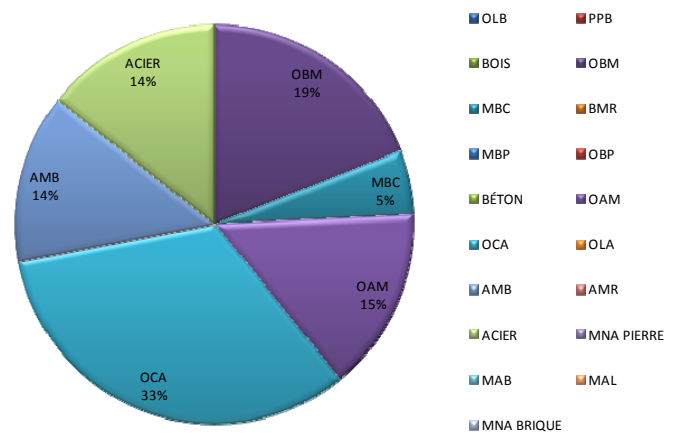
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du quartier Limoilou selon le type structural



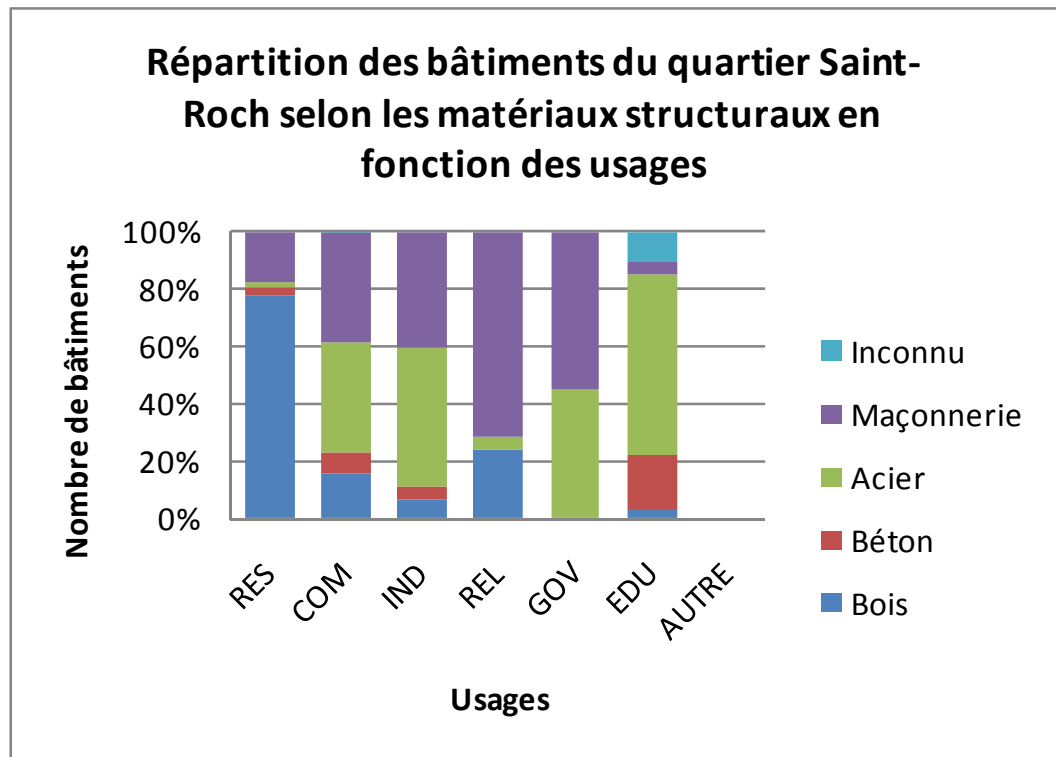
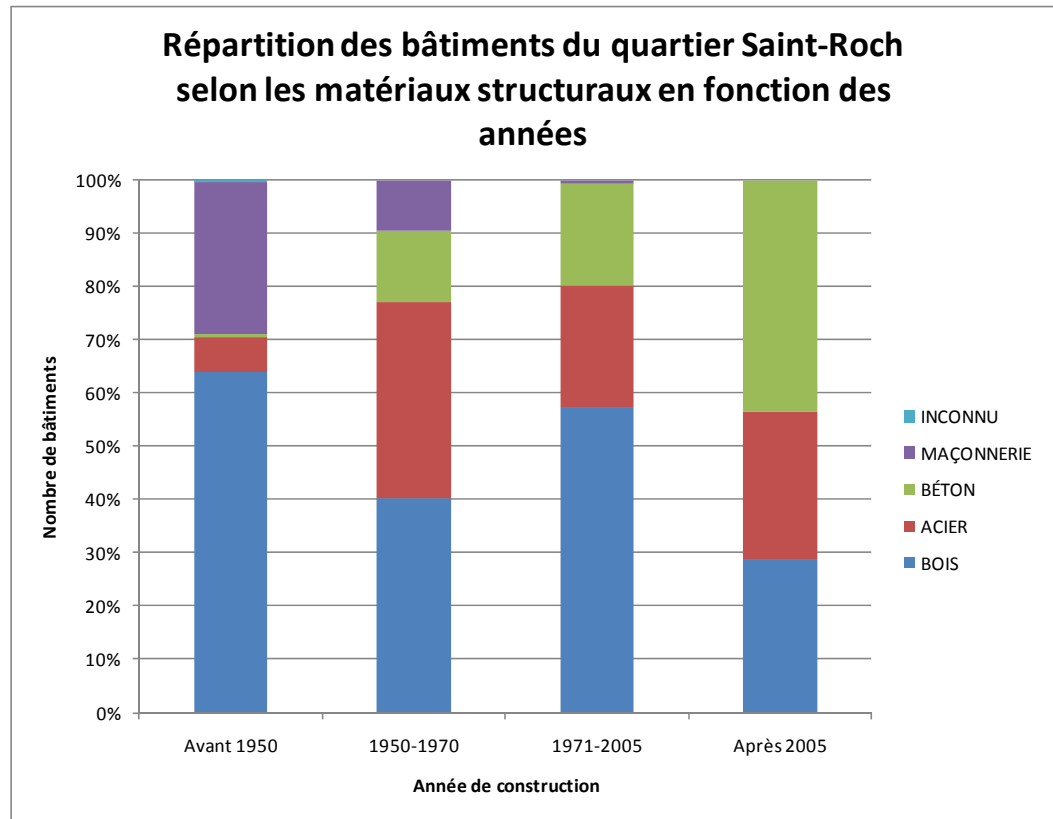
Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du quartier Limoilou selon le type structural



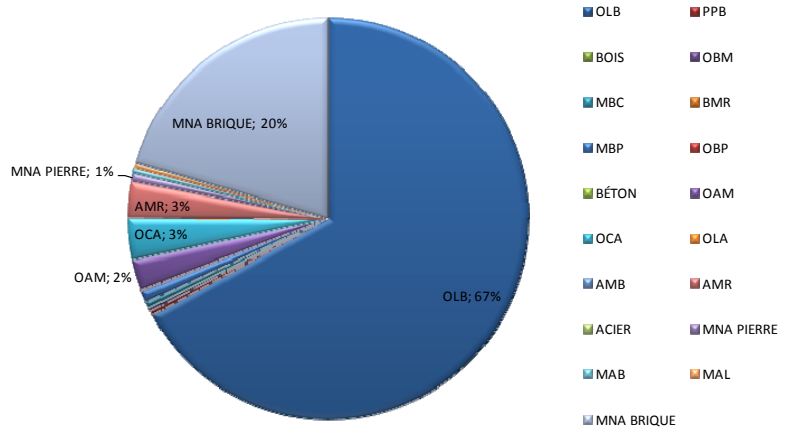
Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du quartier Limoilou selon le type structural



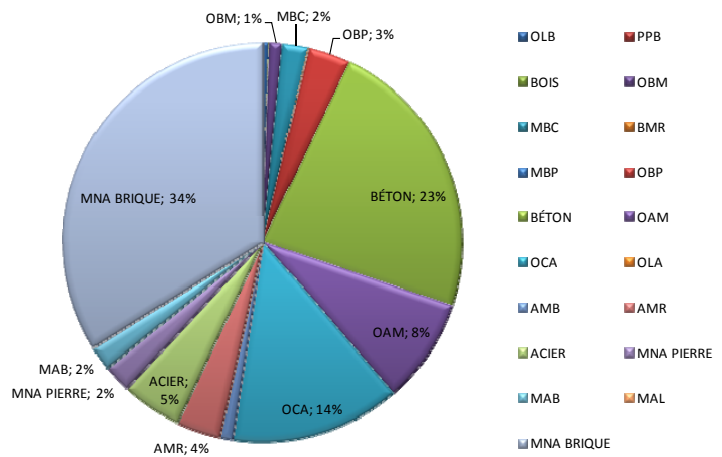
Annexe 9 – Résultats pour le quartier Saint-Roch



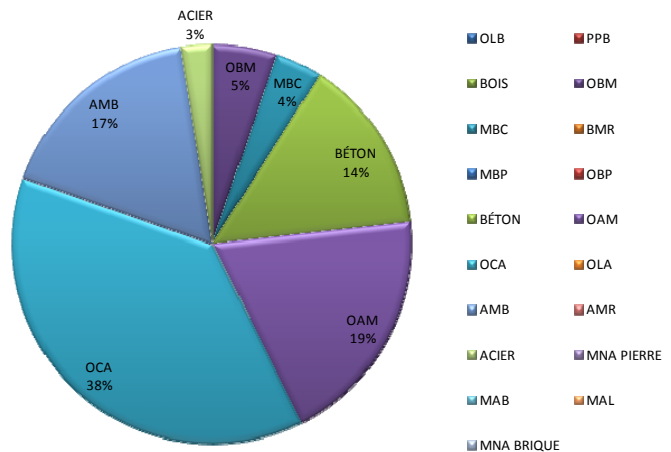
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du quartier Saint-Roch selon le type structural



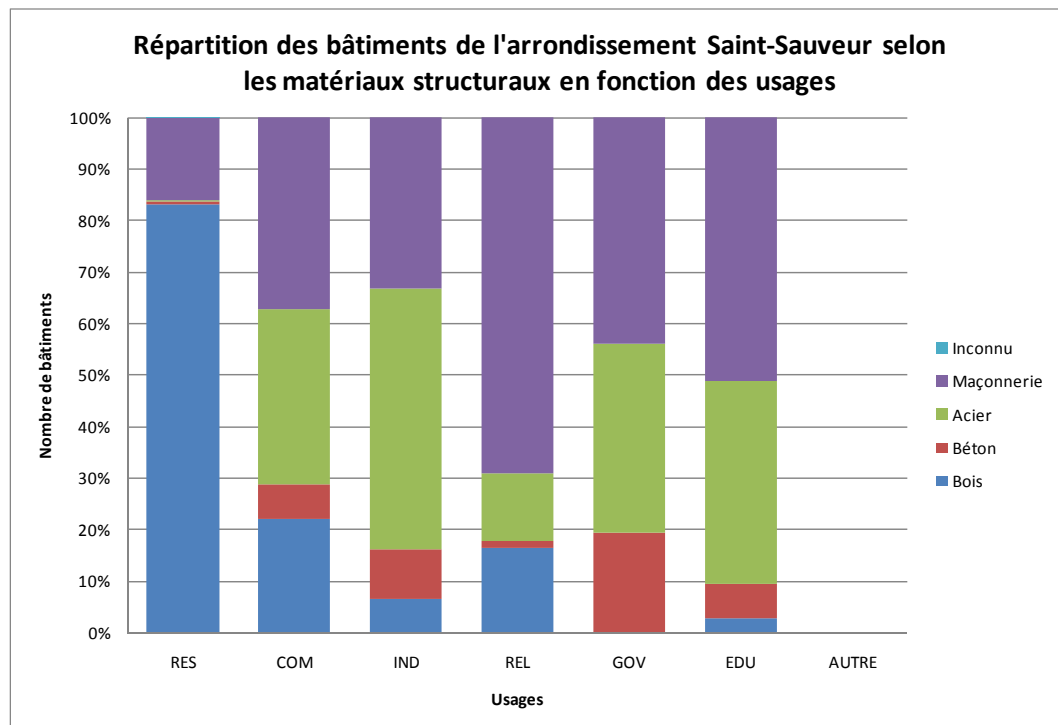
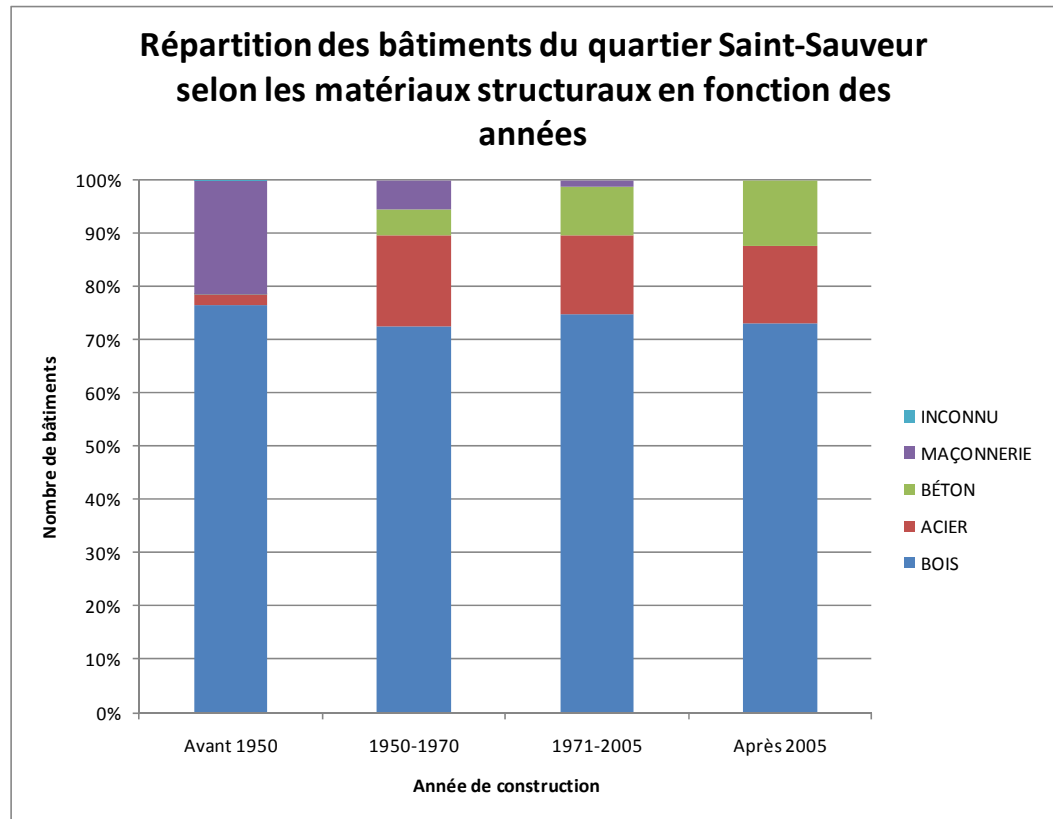
Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du quartier Saint-Roch selon le type structural



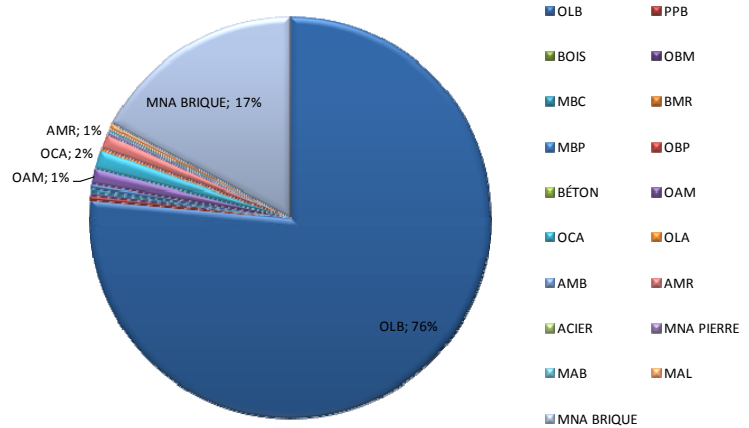
Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du quartier Saint-Roch selon le type structural



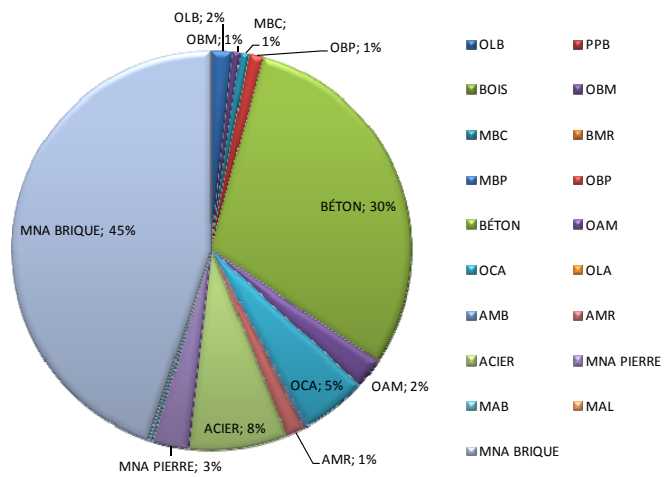
Annexe 10 – Résultats pour le quartier Saint-Sauveur



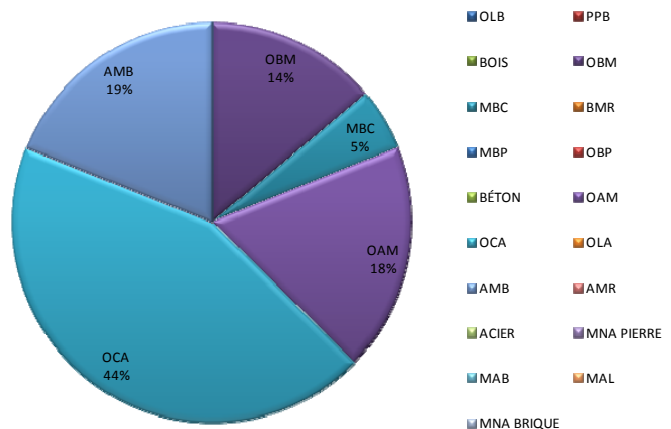
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du quartier Saint-Sauveur selon le type structural



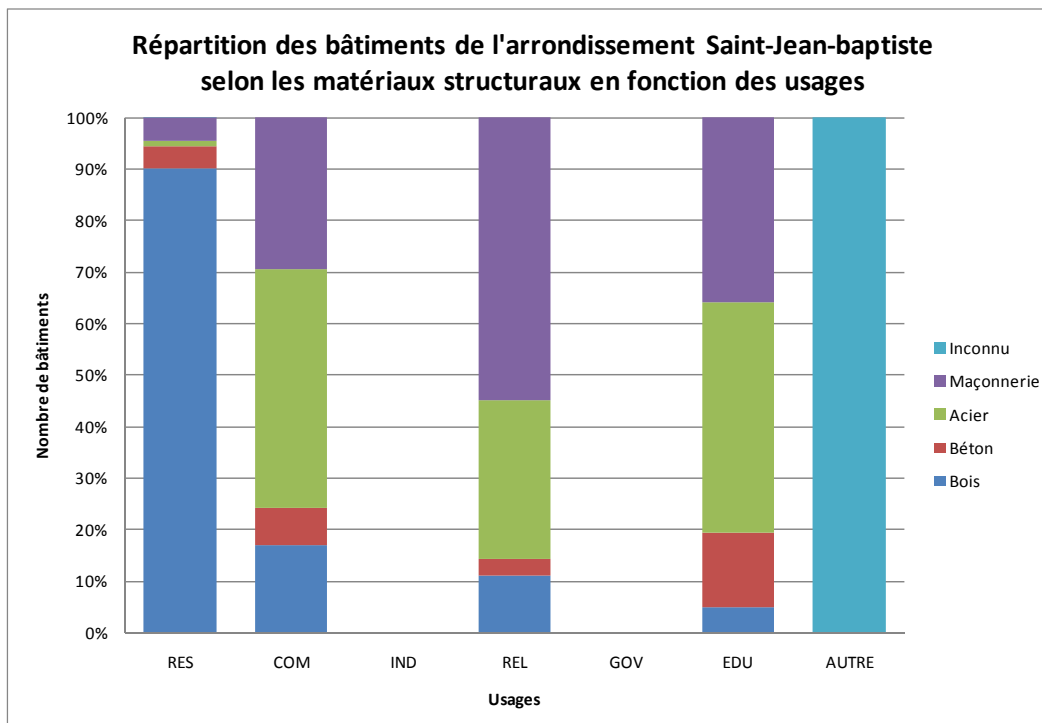
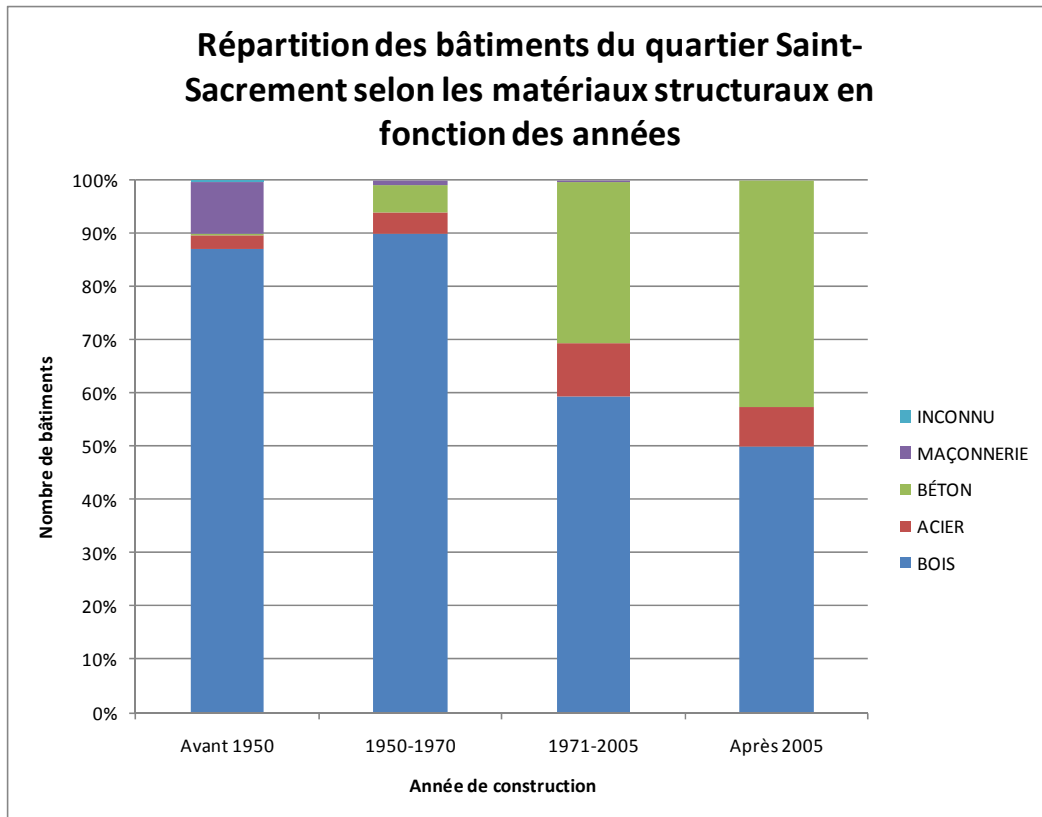
Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du quartier Saint-Sauveur selon le type structural



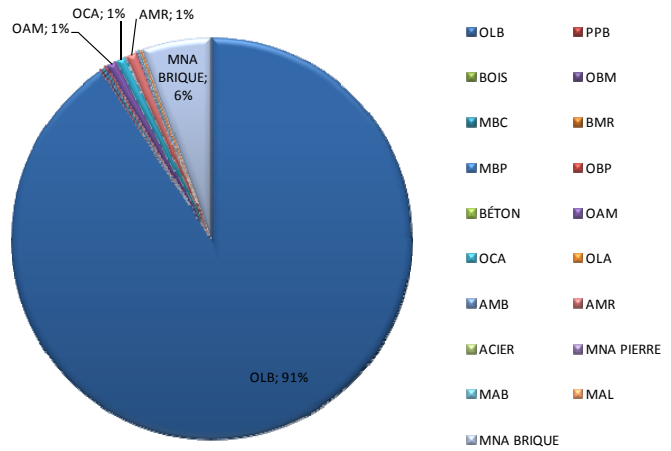
Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du quartier Saint-Sauveur selon le type structural



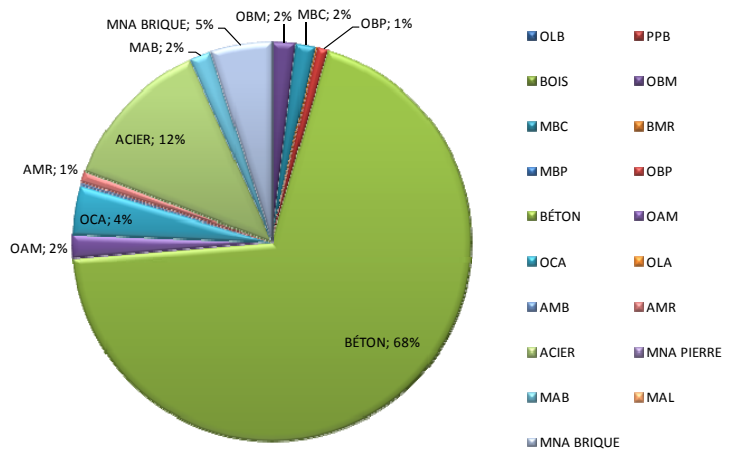
Annexe 11 – Résultats pour le quartier Saint-Sacrement



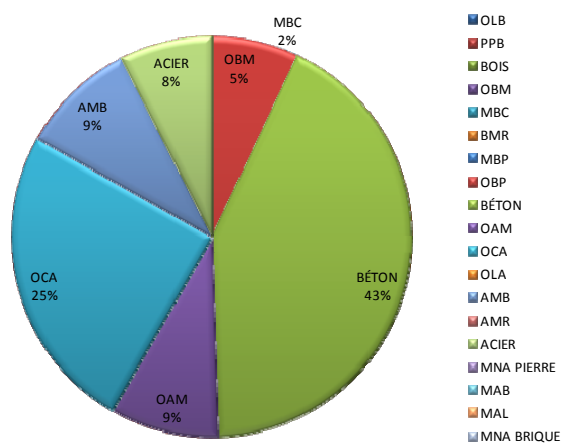
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du quartier Saint-Sacrement selon le type structural



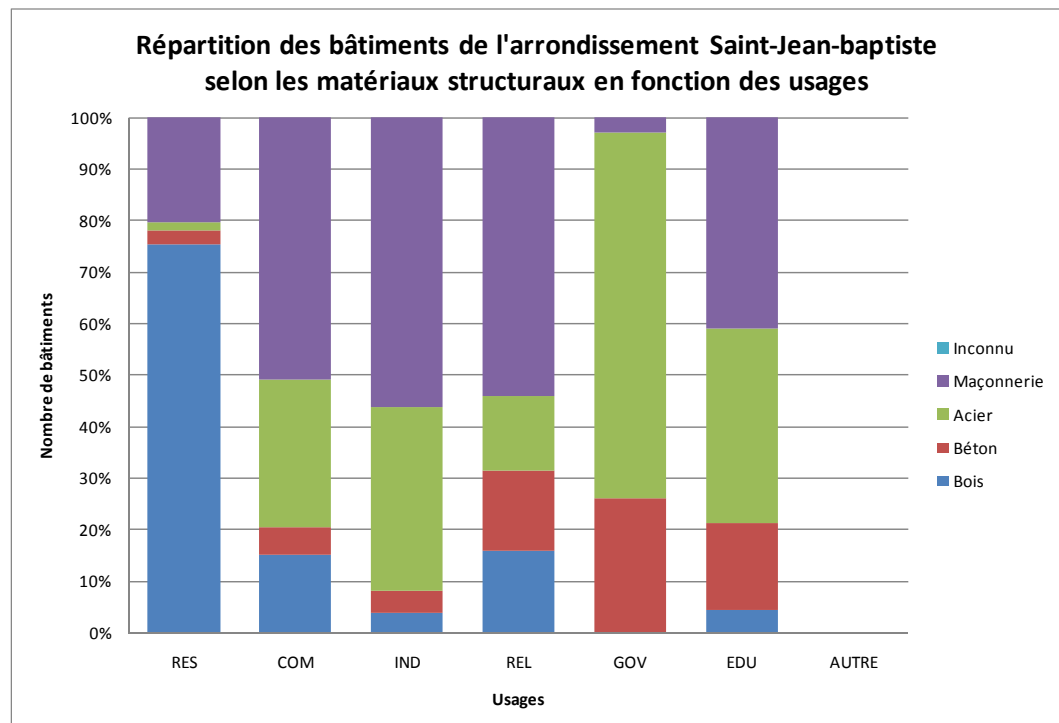
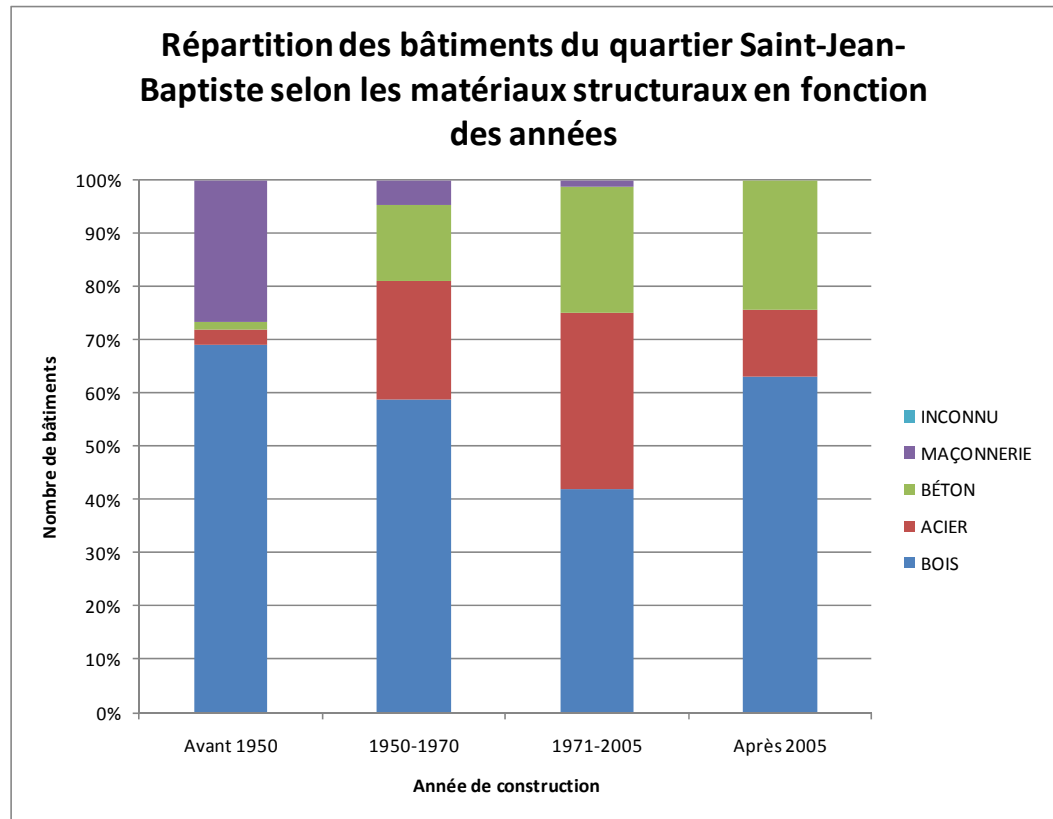
Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du quartier Saint-Sacrement selon le type structural



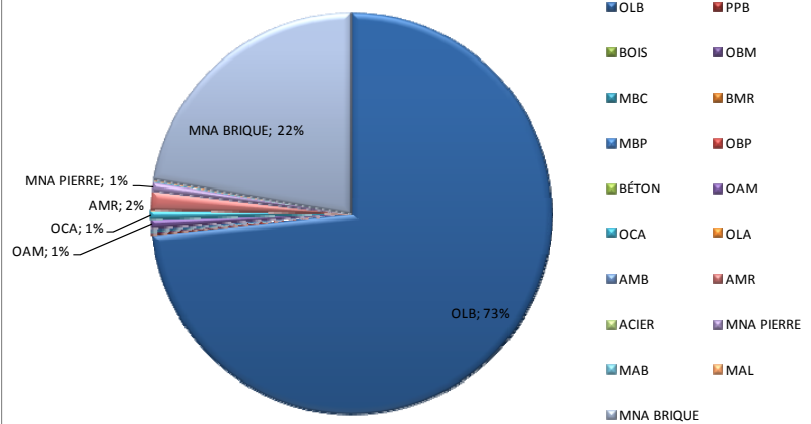
Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du quartier Saint-Sacrement selon le type structural



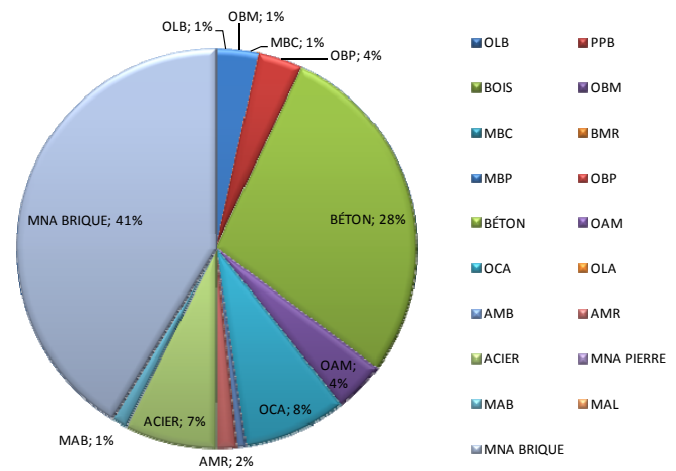
Annexe 12 – Résultats pour le quartier Saint-Jean-Baptiste



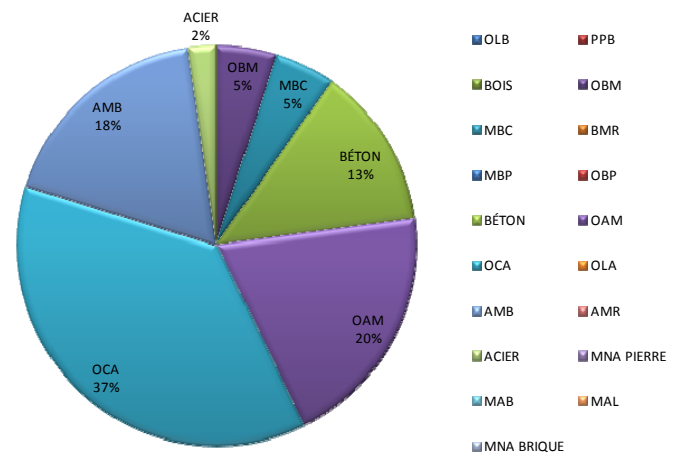
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du quartier Saint-Jean-Baptiste selon le type structural



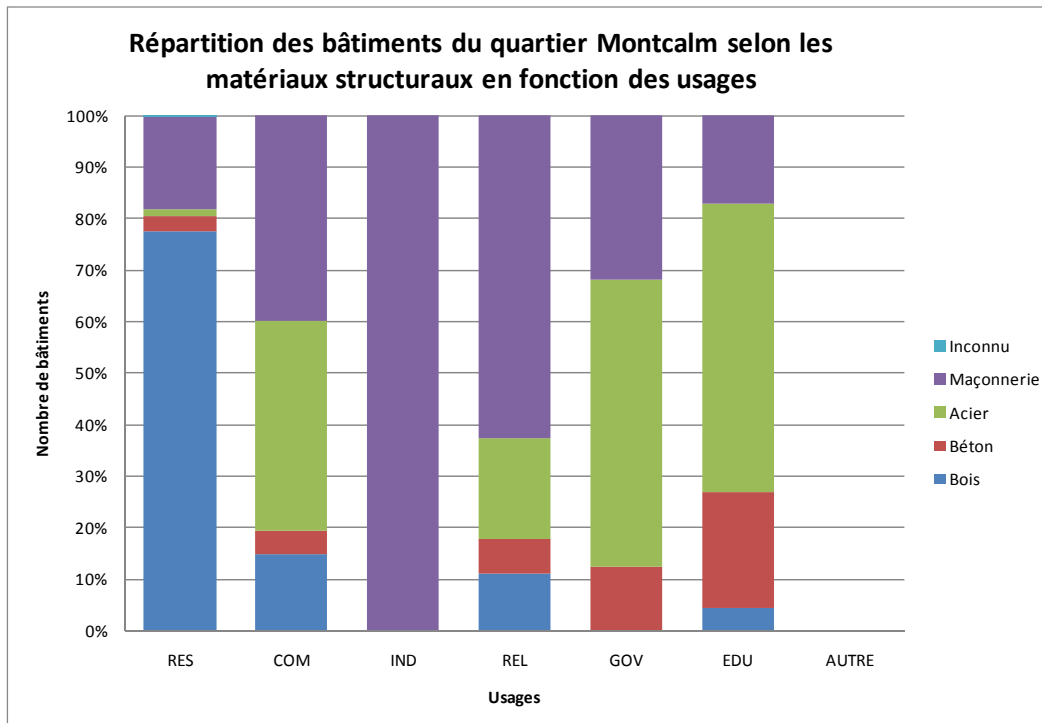
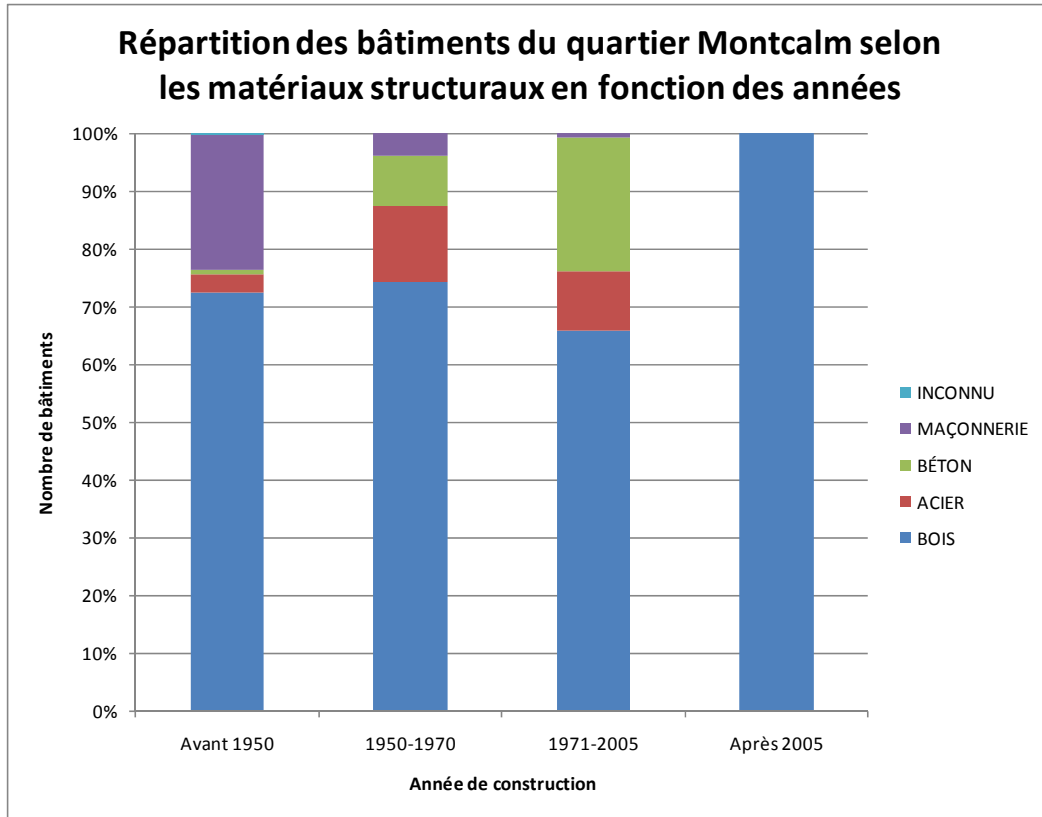
Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du quartier Saint-Jean-Baptiste selon le type structural



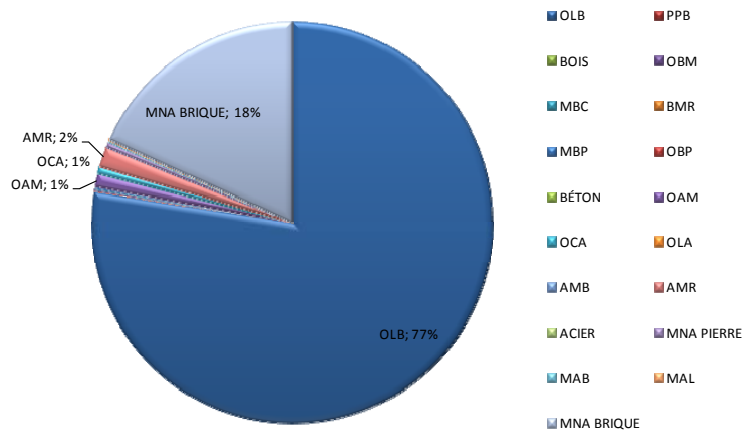
Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du quartier Saint-Jean-Baptiste selon le type structural



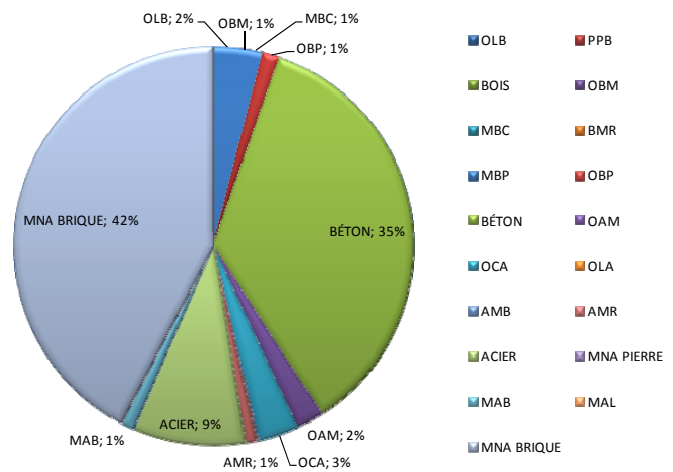
Annexe 13 – Résultats pour le quartier Montcalm



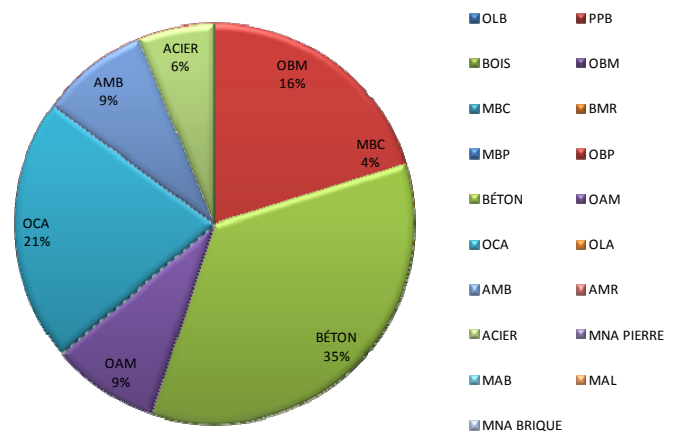
Répartition des bâtiments de 3 étages et moins du quartier Montcalm selon le type structural



Répartition des bâtiments de 4 à 7 étages du quartier Montcalm selon le type structural



Répartition des bâtiments de 8 étages et plus du quartier Montcalm selon le type structural



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abo-El-Ezz, A., Nolle, M.-J. et Naste, M. (2011a). « Analytical Displacement-Based Seismic Fragility Analysis of Stone Masonry Buildings », *3rd ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN 2011)*, Corfou, Grèce, 25–28 Mai, No. 679, 12 pages.

Abo-El-Ezz, A., Nolle, M.-J. et Naste, M. (2011b). « Characterization of historic stone masonry buildings in Old Quebec City for seismic risk assessment ». *Congrès général 2011 de la Société Canadienne de Génie Civil*, Ottawa, Canada, No. GC-223, 10 pages.

Abo-El-Ezz, A., Nolle, M.-J. et Naste, M. (2011c). « Seismic Fragility Assessment of Low-Rise Stone Masonry Buildings ». Soumis au *Journal for Earthquake Engineering and Vibration*, 23 pages.

Abo-El-Ezz, A., Nolle, M.-J. et Naste, M. (2012a). « Development of Seismic Hazard Compatible Vulnerability Functions for Stone Masonry Buildings ». *3^{ème} Conférence internationale spécialisée sur le génie des structures de la SCGC*, Edmonton, Canada, STR-1030, 9 pages.

Abo-El-Ezz, A., Nolle, M.-J. et Naste, M. (2012b). « Seismic Risk Assessment of Existing Buildings in Old Quebec City ». *15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbonne, Portugal, Septembre, No. 1543, 10 pages.

ATC (1985). *Earthquake Damage Evaluation Data for California (ATC-13)*. Redwood City, California : Applied Technology Council.

ATC (2002). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook - FEMA 154 and Supporting Documentation - FEMA 155*, 2nd Ed. Redwood City, CA: Federal Emergency Management Agency.

Auger, J. (1998). *Mémoire de bâtisseurs du Québec : répertoire illustré de systèmes de construction du 18^e siècle à nos jours*. Montréal, Éditions du Méridien, 155 pages

Bourque, H. (1991). *La maison de faubourg : l'architecture domestique des faubourgs Saint-Jean et Saint-Roch avant 1845*. Québec, Institut Québécois de recherche sur la culture, 199 pages.

Brayard, P. (2008). *Évaluation du comportement sismique des écoles typiques du Québec*. Mémoire de maîtrise, Département de génie de la construction, ÉTS, Montréal, Canada, 278 pages.

Brennet, G., Peter, K., et Badoux, M. (2001). *Vulnérabilité et risque sismique de la ville d'Aigle - 1^{ère} partie: Inventaire sismique et vulnérabilité du bâti traditionnel*. Lausanne : École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Faculté Environnement naturel, architectural et construit.

FEMA-NIBS, 2003. *HAZUS-MH MR4: Multi-hazard Loss Estimation Methodology Earthquake Model Technical manual*. Federal Emergency Management Agency (FEMA), National Institute of Building Science (NIBS), Washington, D.C, 712 pages.

French, S.P. (1991). « A knowledge-based approach to using existing data for seismic risk assessment ». *Proceedings of Urban and Regional Information Systems Association URISA-1991*, pp.226-237.

Grünthal, G., Musson, R. M. W., Schwarz, J., & Stucchi, M. (1998). *European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98)*. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15, Luxembourg.

IRC. (1992). *Manuel de sélection des bâtiments en vue de leur évaluation sismique*. Institut de recherche en construction, Conseil de recherche national, Ottawa, Canada.

Jaiswal, K.S. and Wald, D.J. (2008). « Developing a global building inventory for earthquake assessment and risk management ». *14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, Chine*, 8 pages

Karbassi, Amin (2010). *Performance-based Seismic Vulnerability Evaluation of Existing Buildings in Old Sectors of Quebec*. Thèse de doctorat, Département de génie de la construction, ÉTS, Montréal, Canada, 157 pages.

Laframboise, Y., Hurtubise, L., La Grenade-Meunier, M. et Guimont, J. (1991). *La fonction résidentielle à Place Royale 1760-1820 - Synthèse*. Publications du Québec « Collection patrimoines », Ministère des affaires culturelles, disponible en ligne sur <http://www.ourroots.ca>.

Lefebvre, K. (2004). *Caractérisation structurale et évaluation de la vulnérabilité sismique des bâtiments anciens en maçonnerie du Vieux-Montréal*. Mémoire de maîtrise, Département de génie de la construction, ÉTS, Montréal, Canada, 208 pages.

Lefebvre, K. (2012). *Étude du comportement sous charges latérales des ossatures de béton armé avec murs de remplissage de maçonnerie, construits au Québec avant les années 1960*. Thèse de doctorat, Département de génie de la construction, ÉTS, Montréal, Canada, 307 pages.

Lessard, M. et H. Marquis (1972). *Encyclopédie de la maison québécoise*. Montréal: Éditions de l'Homme.

Lungu, D., Aldea, A., Arion, A., Vacareanu, R., Petrescu, F. and Cornea, T. (2001). *Report RISK-UE - An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns - WP1 Report : European distinctive features, inventory database and typology*. European Commission, 60 pages.

Mylonakis, G., Fish, W. and Spiteri, P. (2000). *Development of a Building Inventory for Manhattan Region*. NYCEM Preliminary Technical Report, 20 pages.

Ploeger, S.K. (2008). *Applying the HAZUS-MH software tool to assess seismic hazard and vulnerability in downtown Ottawa, Canada*. Master's of Science thesis, Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa, 323 pages.

Ploeger, S.K., Atkinson, G.M. and Samson, C. (2009). « Applying the HAZUS-MH software tool to assess seismic risk in downtown Ottawa, Canada ». *Natural Hazards*, June, 20 pages.

Tantala, M. W., Nordenson, G.J.P. and Deodatis, G. (2001). *Earthquake Loss Estimation Study for the New York City Area*. Second Year Technical Report, Princeton University, Department of Civil and Environmental, Engineering, submitted to MCEER and funded by FEMA, 207 pages.

Vallières, A. (1999). *Processus de transformation typologique du bâti résidentiel dans l'arrondissement historique du Vieux-Québec*. Mémoire de maîtrise, École d'architecture, Université Laval, 221 pages.

Youance, S. (2010). *Une évaluation de la vulnérabilité sismique des églises du Québec*. Mémoire de maîtrise, Département de génie de la construction, ÉTS, Montréal, Canada, 206 pages.

Yu, K. (2011). *Seismic Vulnerability Assessment for Montreal - An Application of HAZUS-MH4*. Master's of Engineering thesis, Department of Civil Engineering and Applied Mechanics, McGill University, Montreal, Canada, 191 pages.

Sites web cartes interactives :

Ville de Québec « Carte interactive », http://www.ville.quebec.qc.ca/carte_interactive/ Juillet-Août 2011.

Street View: <http://maps.google.com/help/maps/streetview/> consulté Juillet-Août 2011.

Google Map : <http://maps.google.ca/> Juillet-Août 2011

Sites web information historique :

<http://www.canadianmysteries.ca/sites/angelique/contexte/laville/feu/2251fr.html> consulté Juin 2011.

http://www.ville.quebec.qc.ca/archives/souvenirs_quebec/jalons_historiques/1833-1889.aspx consulté Juin 2011

<http://www.erudit.org/culture/cd1035538/cd1039403/6572ac.pdf> consulté Juin 2011.

<http://www.cement.ca/fr/Manufacturing/L-histoire-du-ciment.html> consulté Juin 2011.

<http://www.erudit.org/culture/continue1050475/continue1055277/17159ac.pdf> consulté Juin 2011