

24 avril 2023



Steven Sebag
Rester Management Inc.
1117 rue Sainte-Catherine O #303
Montréal, QC, H3B 1H9
steven@grouppdf.com

**RE: Expertise technique – Réaménagement
1 av. Van Horne, Montréal, QC**

RJC No. MON.135604.0001

M. Steven Sebag,

À votre demande, et dans le cadre du projet de réaménagement du 1 av. Van Horne, nous avons été mandatés afin de réaliser une expertise technique sur la conception du système de résistance aux forces latérales. Selon les renseignements qui nous ont été fournis, notre compréhension du projet se résume comme suit :

- Réaménagement d'un immeuble existant de 7 étages hors-sol et 1 niveau de sous-sol en béton armé;
- L'immeuble, autrefois utilisé comme entrepôt, serait réaménagé principalement en espace hôtelier et commercial;
- Les murs extérieurs sont composés de cadres rigides poutres-colonnes en béton armé remplis de maçonnerie (*Infill masonry shear wall*);
- Un ajout considérable de fenêtres et ouvertures est prévu dans la maçonnerie des murs extérieurs des faces nord et sud.

La structure de béton remplie de maçonnerie étant une méthode couramment utilisée à l'époque comme système de résistance aux forces latérales (SRFL), l'ajout d'une grande quantité d'ouvertures viendrait altérer le système. Le présent rapport vise à confirmer dans un premier temps si la maçonnerie est partie intégrante du SRFL et ensuite vérifier si les éléments structuraux autres (poutres et colonnes) ont suffisamment de résistance latérale résiduelle.

Pour ce mandat, les documents de référence suivants ont été fournis et consultés :

- Plans de structure partiellement lisibles datant de 1925;
- Plans de réaménagement des escaliers datant du 1991-06-27;
- Présentation « PROJET PRÉLIMINAIRE POUR DEMANDE D'AUTORISATION RÉGLEMENTAIRE » réalisée par Thomas Balaban Architechte datant du 2023-10-14;
- Relevés « EX-PLAN 01-ETAGE 1.pdf » et « EX-PLAN 02-ETAGE 2.pdf » non datés;
- Rapport préliminaire en structure de l'état du bâtiment « 1 Van Horne » réalisé par POINTCARÉ datant de mai 2021.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le bâtiment du 1 av. Van Horne, une construction de 7 étages et 1 sous-sol en béton armé, comporte deux systèmes de résistance aux forces latérales (SRFL). Les forces latérales sont les efforts agissant parallèlement à la surface du sol, soit les charges provenant du vent et des séismes. Pour ce bâtiment situé à Montréal en zone de forte sismicité, les efforts de dimensionnement sont gouvernés par le séisme. Le premier système SRFL est constitué de murs de refend en béton. Les trois murs de refends sont situés dans la portion centrale du bâtiment et assurent une reprise des charges latérales dans la direction courte du bâtiment (nord-sud). Pour l'autre direction principale (est-ouest), les murs extérieurs agissent comme des cadres rigides poutres-colonnes en béton armé remplis de maçonnerie (*Infill masonry shear wall*). Il s'agit d'un type de SRFL commun au moment de sa construction qui travaille en induisant un champ (bielle) de compression dans les panneaux de maçonnerie ceinturés de poutres et colonnes en béton armé. Les nouvelles ouvertures proposées dans la présentation préliminaire de TBA viennent altérer le système alors que ces ouvertures se retrouvent en plein centre sur la ligne d'action du champ de compression dans la maçonnerie.

Dans un premier temps, des analyses numériques ont été réalisées en considérant la disposition des éléments structuraux du bâtiment existant et ont permis de déterminer que la maçonnerie possède une résistance adéquate et est nécessaire au SRFL lorsque combinée avec les poutres et colonnes. À la suite de ces constats, d'autres analyses numériques ont été réalisées en négligeant l'apport de la maçonnerie et il a été déterminé que les éléments poutres et colonnes ne possèdent pas suffisamment de résistance résiduelle pour compenser. Entre autres, le détaillage de l'acier d'armature existant ne permet pas d'assurer un bon comportement latéral. La présence de barres d'armature lisses a également été relevée sur les lieux, ayant pour effet de diminuer fortement l'adhérence entre le béton et l'acier. Les résultats des analyses indiquent aussi une déficience majeure sur la résistance des murs de refend existants en béton. De ce fait, comme la résistance latérale est diminuée par l'ajout d'ouvertures et les systèmes qui resteront en place ne sont pas suffisants, un rehaussement sismique à 60% du CNB 2015 est requis par le Chapitre 10 du Code de construction du Québec, Chapitre 1 – Bâtiment.

Plusieurs stratégies de renforcement peuvent être adoptées afin de rehausser la résistance latérale du bâtiment. Entre autres, de nouveaux murs de refend et cadres rigides peuvent être ajoutés à des endroits stratégiques et conçus pour reprendre la totalité des efforts latéraux. Ces options sont expliquées plus en détail dans le rapport qui suit, et le développement de ces solutions pourrait être approfondi lors de la prochaine étape de ce projet, et ce en collaboration avec l'architecte, pour trouver les meilleurs endroits pour localiser de nouveaux éléments structuraux.

En sommaire, bien que la résistance des éléments existants n'est pas suffisante, le rehaussement sismique d'un bâtiment comme le 1 Van Horne est une intervention réalisable et viable d'un point de vue structural et ne devrait pas constituer un frein pour la réalisation du projet.

SYSTÈME DE RÉSISTANCE AUX FORCES LATÉRALES

Dans tout type de bâtiment, on distingue deux types de systèmes. Le premier est le système de reprise des efforts gravitaires (SREG). Ces efforts proviennent du chargement vertical de la structure, soit les charges d'occupation des planchers et toit (cloison, mobilier, occupants, neige, etc.). Ces efforts sont repris par la dalle qui transfère la charge aux colonnes directement ou en passant des poutres. Le deuxième type est le système de résistance aux forces latérales. Les efforts latéraux sont les efforts agissant parallèlement à la surface du sol et les deux principales charges sont celles dues au vent et aux séismes. Les charges de vent vont généralement gouverner le dimensionnement latéral des bâtiments de moyenne à grande hauteur et certains bâtiments de faible hauteur dans des zones à faible sismicité, alors que les charges sismiques vont gouverner pour les bâtiments de faible à moyenne hauteur et certains bâtiments de grande hauteur dans les zones à forte sismicité. Le bâtiment du 1 Van Horne étant de hauteur modérée et situé à Montréal dans une zone à haut risque sismique, les charges sismiques sont supérieures aux charges de vent.

Le SRFL doit être conçu afin de rapporter ces efforts latéraux jusqu'aux fondations. Il existe plusieurs types de SRFL, mais les plus couramment utilisés sont les contreventements en X pour les structures d'acier et les murs de refend pour les structures de béton, voir Figure 1.

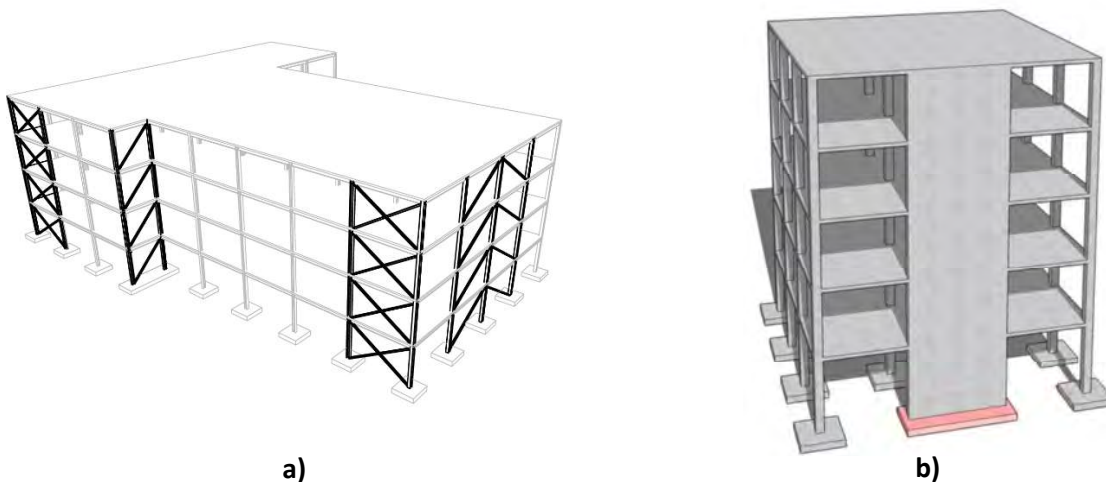


Figure 1. Système de résistance aux forces latérales a) contreventement en X (A. Elghazouli, 2008) et b) murs de refend (StructurePoint, 2008)

Un autre système commun autant pour les structures d'acier que pour les structures de béton est de combiner l'action des poutres et colonnes en cadre rigide. Cela implique de transférer les efforts latéraux par le biais d'un assemblage rigide entre les deux éléments, voir Figure 2. En se déformant sous un chargement latéral, le cadre rigide amène des efforts de flexion dans les poutres et colonnes.

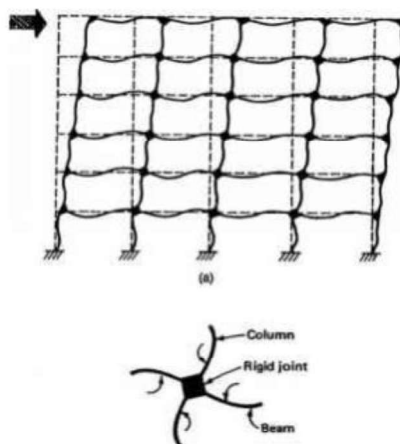


Figure 2. Mécanisme de reprise des efforts latéraux par un cadre rigide poteau-poutre (Nothern Architecture, 2023)

Pour le bâtiment du 1 Van Horne, on peut distinguer deux différents types de SRFL pour les deux directions principales du bâtiment. Les directions sont arbitrairement nommées est-ouest et nord-sud afin de faciliter la lecture du rapport, voir Figure 3. Le croquis complet se retrouve également en Annexe A.

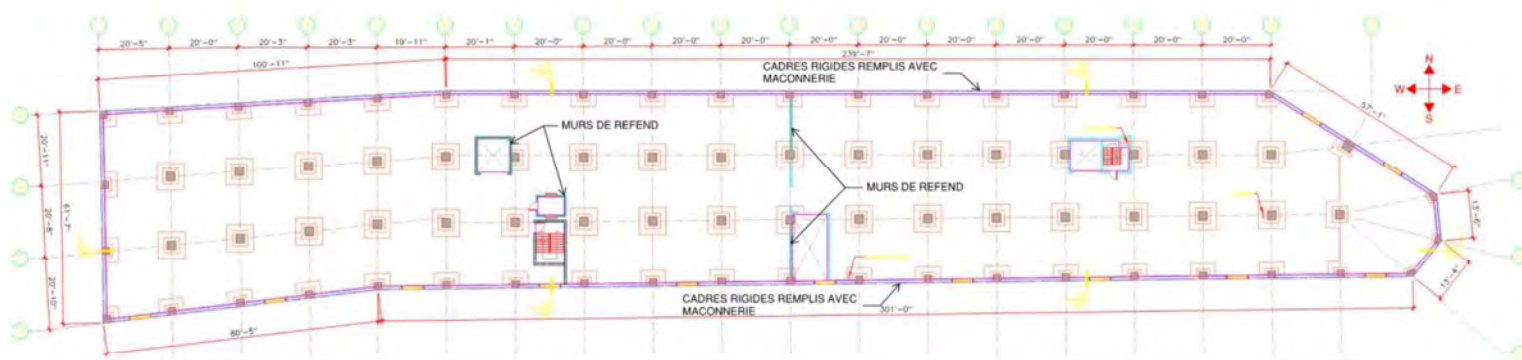


Figure 3. Système de résistance aux forces latérales du 1 Van Horne

Dans la direction nord-sud, on retrouve 4 murs de refend. Cependant, l'un d'entre eux, celui près de C-7, est interrompu au rez-de-chaussée. Par conséquent, il ne peut pas être inclus dans le système et rapporter des efforts aux fondations. Il y a également quelques murs de maçonnerie au périmètre des cages d'escalier et d'ascenseur. Comme la maçonnerie est présumée non armée, elle est exclue du SRFL.

Dans la direction est-ouest, seules les deux façades extérieures constituées de cadres rigides remplis avec maçonnerie peuvent contribuer au système latéral. Le cadre rigide rempli avec maçonnerie est un système hybride entre un cadre rigide et un mur de refend couramment utilisé au moment de construction du bâtiment. Il consiste à ceinturer des panneaux de maçonnerie confinés avec des poutres et colonnes en béton armé. Le mécanisme est illustré à la Figure 4. La maçonnerie non armée ne présente aucune résistance en traction et une résistance en compression pouvant aller jusqu'à 50% de la résistance en compression d'un béton conventionnel. Dans ce système, la maçonnerie est seulement utilisée en compression alors que des bielles de compression se forment en angle à l'intérieur de celle-ci. La traction résultante est alors reprise par les poutres et colonnes comportant des armatures de traction.

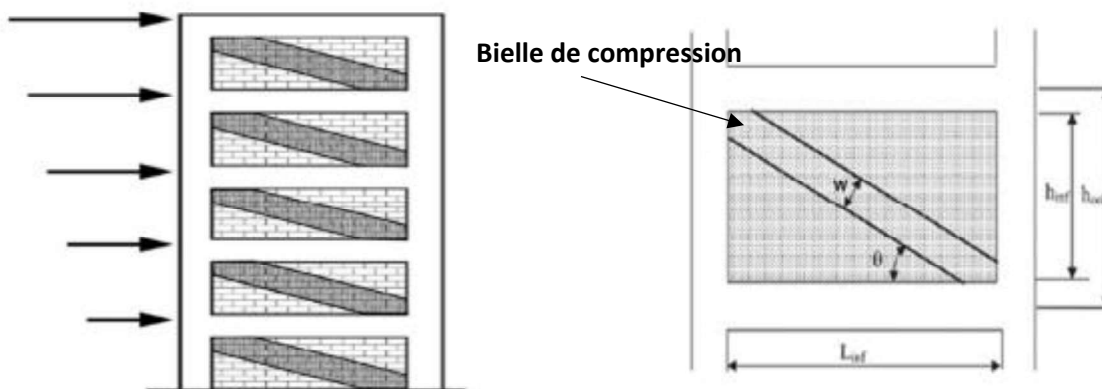


Figure 4. Mécanisme d'action d'un cadre rigide rempli de maçonnerie (H. Samouh, 2011)

Pour que le mécanisme fonctionne, la maçonnerie doit être mise en place directement contre les parois de béton sans aucun écart. C'est le cas du 1 Van Horne. Advenant un espacement entre eux, le cadre rigide serait libre de se déplacer et d'agir indépendamment de la maçonnerie. Le système reviendrait alors au mécanisme montré à la Figure 2 et des efforts de flexion surviendraient alors dans les poutres et colonnes. De plus, les efforts latéraux qui cheminaient au travers de la bielle devrnt maintenant cheminer dans les colonnes. Il s'agit du cisaillement des colonnes. La déformation d'un cadre rigide amène également du cisaillement dans les poutres. Ces efforts sont évités dans le cas d'un mécanisme de cadre rempli de maçonnerie sans écart.

Une autre situation qui empêcherait le système de se comporter en cadre rempli de maçonnerie est l'ajout d'ouvertures dans la ligne d'effort de la bielle de compression. Des ouvertures mineures telles que celles présentes actuellement sur le 1 Van Horne peuvent tout de même permettre à la bielle de passer de chaque côté de l'ouverture. Cependant, pour ce qui est des ouvertures proposées dans la présentation préliminaire de TBA et montrées sur la Figure 5, celles-ci sont trop importantes pour permettre le cheminement des efforts par bielles et engageraient donc un mécanisme de cadres rigides seulement.



Figure 5. Ajout de nouvelles ouvertures proposé dans le réaménagement du 1 Van Horne

Un grand désavantage de l'utilisation de la maçonnerie dans un SRFL est son comportement fragile. On dit qu'un matériau est fragile lorsqu'il manque de ductilité. La ductilité est la capacité d'un matériau à permettre

davantage de déformation sans se rompre lorsque sa résistance est atteinte. Le béton armé peut être considéré comme étant ductile s'il comporte suffisamment d'armatures, l'acier étant ductile. La ductilité est très importante pour une structure devant résister à un chargement sismique. Contrairement aux efforts de vent, les charges sismiques sont des efforts dits extrêmes et cycliques, c'est-à-dire qu'il y a plusieurs inversions des efforts au cours d'un même tremblement de terre. Un principe majeur de protection parasismique est d'utiliser des matériaux ductiles dont le point de rupture sera intentionnellement dépassé lors d'un séisme. De ce fait, la structure ductile va se déformer et se déplacer davantage afin de permettre une dissipation de l'énergie d'un séisme et permettre l'évacuation des occupants du bâtiment.

Dans le cas de la maçonnerie, lors d'un événement sismique, il est documenté dans la littérature que la brique a une faible capacité à subir plusieurs cycles de compression consécutifs dans les deux directions et qu'une rupture fragile peut survenir amenant la fin de ce mécanisme de reprise des efforts latéraux, sans possibilité de déformation ductile suivant la rupture.

Code de construction du Québec – Chapitre 10 – Bâtiments existants faisant l'objet d'une transformation, de travaux d'entretien ou de réparation :

Au Québec, le code en vigueur pour le calcul des charges s'appliquant sur les bâtiments est le Code de construction du Québec, Chapitre 1 – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2015 (modifié). Lorsqu'un bâtiment fait l'objet d'une transformation, sa capacité à résister aux charges sismiques doit respecter les exigences de l'article 10.4.1.3 :

- a) Elle ne doit pas être diminuée par l'effet de la transformation;
- b) Elle doit faire l'objet d'un rehaussement sismique pour résister à un minimum de 60% des charges sismiques calculées conformément avec la partie 4 du Code national du bâtiment (CNB) 2015 si l'une des situations suivantes s'applique :
 - i. Le système de résistance aux charges latérales est modifié par l'effet de la transformation;
 - ii. Un agrandissement de plus de 10% de l'aire de bâtiment ou de plus de 150 m², sauf lorsque la structure de cet agrandissement est distincte de celle de la partie existante et que le mouvement de chaque structure en cas de séisme n'a pas d'impact sur la structure adjacente;
 - iii. La transformation a pour effet d'augmenter la charge permanente de plus de 5 % du bâtiment.

Dans le cas du 1 Van Horne, s'il s'avère que la maçonnerie des murs extérieurs fait partie du SRFL, les ouvertures proposées dans la présentation préliminaire de TBA viendraient affecter en presque totalité le système. De ce fait, comme la résistance latérale est diminuée et modifiée par la transformation, un rehaussement sismique à 60% du CNB 2015 est requis. D'autre part, l'agrandissement prévu au 55 Van Horne pourrait aussi faire l'objet d'une réhabilitation sismique du 1 Van Horne à moins de séparer les bâtiments par le biais d'un joint sismique afin que ceux-ci soient libres de se déplacer indépendamment. Pour ce qui est de l'augmentation de la charge permanente, il est possible que cet article soit applicable en raison du réaménagement des planchers, l'ajout de cloisons architecturales, réaménagement de la toiture, etc. Cependant, l'ajout d'ouvertures dans les murs extérieurs viendrait alléger la structure considérablement. Cela reste à confirmer lorsqu'il y aura plus d'avancement dans la proposition architecturale.

INSPECTION VISUELLE DE LA STRUCTURE

Lors de la visite des lieux effectuée par RJC le lundi 3 avril, un relevé de certains éléments structuraux ainsi qu'une inspection visuelle sommaire des éléments du SRFL ont été réalisés.

Dans un premier temps, il a été constaté à plusieurs endroits que l'armature mise en place dans les éléments de béton existants est constituée de barres lisses. L'armature lisse était couramment utilisée dans le début des années 1900. Elle n'est dorénavant plus utilisée et a été remplacée par des barres crénelées, voir Figure 6.

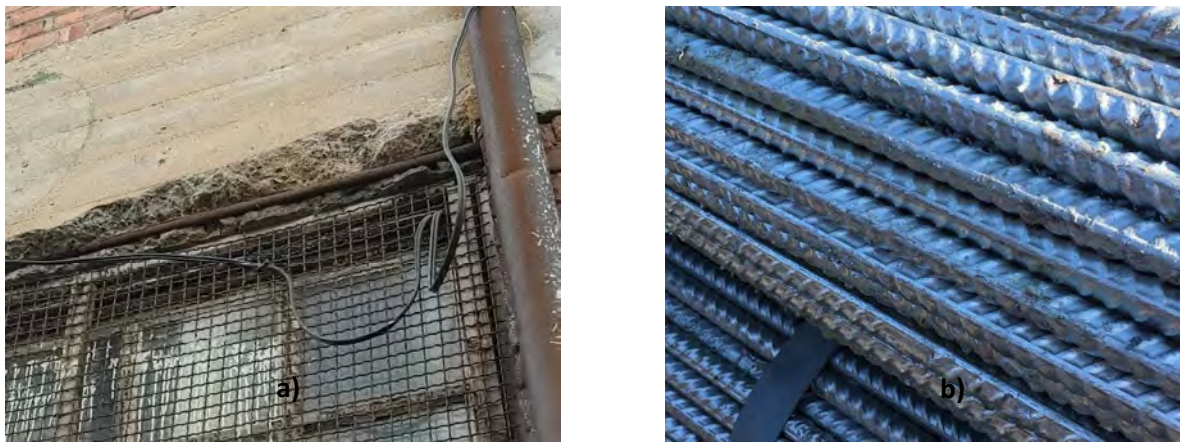


Figure 6. a) armature lisse constatée lors de la visite b) armature crénelée (photo tirée de groupe AGF)

Les crénelures présentes sur les armatures ont pour but de permettre une adhérence entre l'acier et le béton. Plusieurs recherches ont démontré que l'adhérence entre une barre lisse et le béton pouvait être de très faible à nul rendant l'armature inefficace dans certaines situations.

En ce qui concerne la maçonnerie des murs extérieurs, d'après l'inspection visuelle sommaire, celle-ci semble en grande partie en bon état à l'exception de quelques endroits où des dommages ont été constatés, voir Figure 7. Pour les murs de refend, Figure 8, aucune détérioration apparente importante du béton n'a été constatée.



Figure 7. Maçonnerie endommagée par endroit



Figure 8. Mur de refend de l'axe 11

Des infiltrations d'eau et de la délamination partielle des éléments en béton ont également été observées comme indiqué par POINCARÉ dans leur rapport préliminaire de 2021. Se référer à ce rapport pour plus d'information.

ANALYSE

Cette section présente les différentes analyses latérales effectuées pour le bâtiment du 1 Van Horne qui ont pour but de démontrer l'efficacité du système de résistance aux forces latérales pour deux situations. Dans un premier temps, la condition existante du bâtiment est évaluée afin de déterminer si la maçonnerie des murs extérieurs est partie intégrante du SRFL. La deuxième situation consiste à évaluer la condition réaménagée avec les ouvertures pour les fenêtres telles que proposées dans la présentation du projet préliminaire.

Pour ce bâtiment de 7 étages situé à Montréal, les efforts de dimensionnements sont gouvernés par le séisme et non par le vent. Les efforts sismiques ont été déterminés d'après le Code national du bâtiment du Canada 2015 modifié pour le Québec. Comme mentionné précédemment, 60% des charges calculées ont été appliquées comme prescrit pour une réhabilitation sismique. Les analyses numériques ont été réalisées à l'aide du logiciel d'analyse de structures par éléments finis CSI ETABS.

Pour la première partie de l'analyse, tous les éléments connus du système latéral ont été inclus dans la modélisation, soit les 3 murs de refend se prolongeant jusqu'aux fondations ainsi que les cadres rigides remplis de maçonnerie sur les 4 façades extérieures comme montré en rouge à la Figure 9.

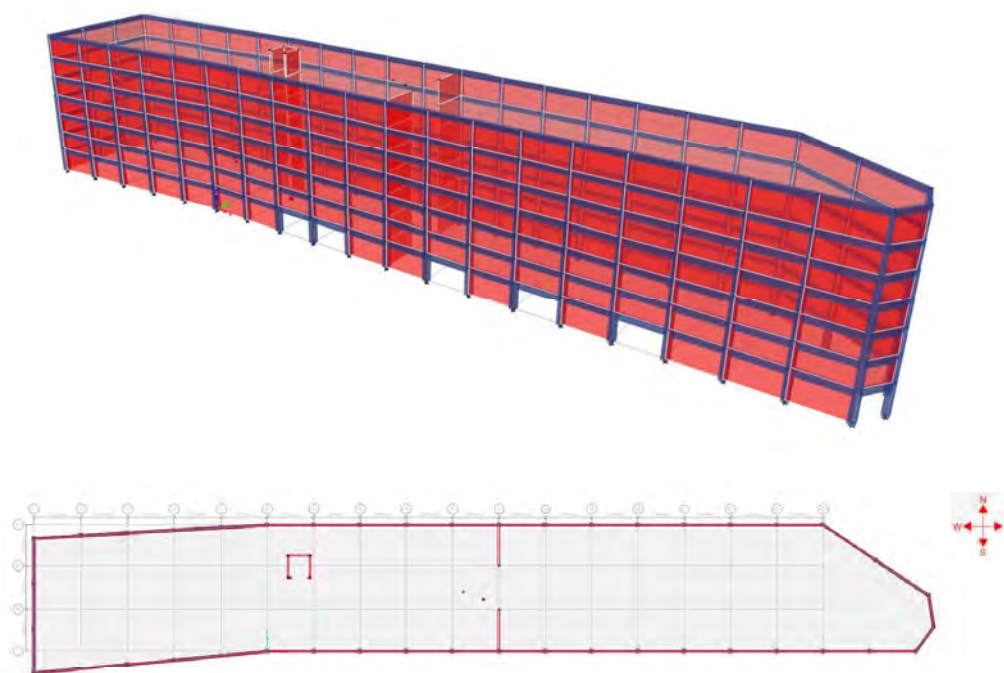


Figure 9. Modélisation du bâtiment dans la condition existante

Les charges sismiques peuvent agir dans les deux directions principales du bâtiment. Pour la direction est-ouest, seules les deux façades de maçonnerie de +/- 120 m de longueur peuvent résister. L'analyse numérique a permis de déterminer les efforts latéraux devant être repris par chaque panneau de maçonnerie ceinturé de poutres et colonnes. La déformation du système est montrée à la Figure 10 pour la façade sud. À noter que les déplacements sont amplifiés afin de mieux interpréter le comportement. Il est possible de constater que pour ce type de système latéral, les poutres et colonnes sont retenues en tout point par la maçonnerie et sont par conséquent peu sollicitées.

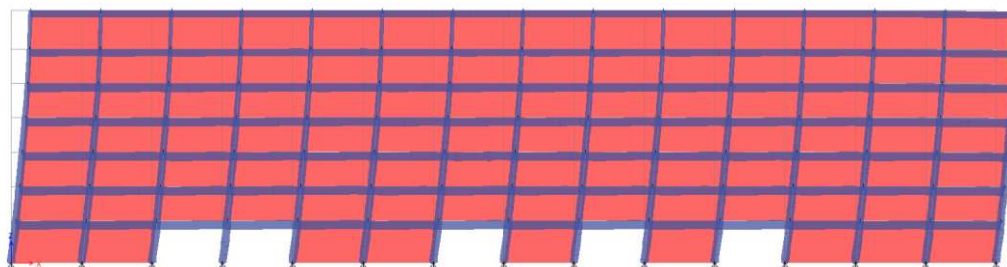


Figure 10. Déformation des cadres rigides remplis de maçonnerie de la façade sud

Le calcul de la résistance des bielles de compression dans la maçonnerie est réalisé d'après la norme des ouvrages en maçonnerie CSA S304-14 où l'article 7.13 porte sur les contreventements de remplissage. Suite aux validations, il a été déterminé que les murs existants sont suffisamment résistants pour reprendre 60% des efforts du CNBC 2015. Un grand avantage à ce système est sa redondance. Comme les efforts sont transmis sur deux murs de longues distances, la charge est convenablement distribuée et chaque panneau se retrouve moins fortement sollicité.

Pour la condition réaménagée, la maçonnerie est négligée sur les façades nord, sud et est en raison de l'ajout des ouvertures comme montrée à la Figure 11. Pour la façade ouest, la portion centrale de la maçonnerie a également été négligée afin de permettre un éventuel passage avec l'agrandissement. De plus, la maçonnerie est conservée sur les 2 premiers niveaux sur la façade nord en raison de la présence du chemin de fer tout près tel que mentionné dans la présentation de TBA. La déformation du cadre rigide de la façade sud est montrée à la Figure 12 où les déplacements sont une de fois de plus amplifiés. Il est possible de constater une déformation accentuée dans les poutres et colonnes en comparaison avec la condition existante. Cela est dû à la reprise des efforts latéraux par les joints rigides qui amènent des efforts de flexion et cisaillement dans les membrures de béton comme expliqué précédemment à la Figure 2.



Figure 11. Modélisation du bâtiment dans la condition réaménagée

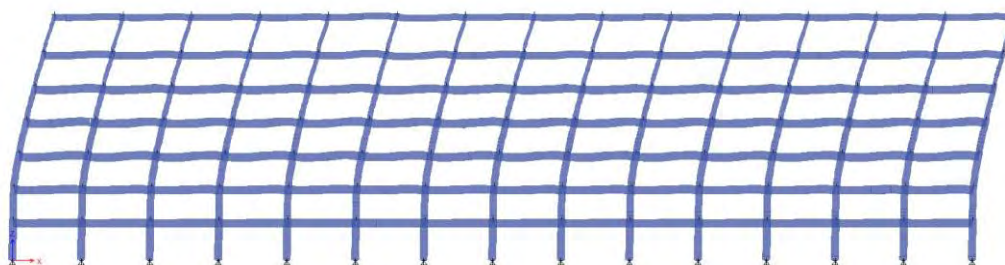


Figure 12. Déformation des cadres rigides de la façade sud

Après revue des plans de structure existants, bien que difficilement lisibles, il a été possible de déterminer que l'armature longitudinale de flexion présente dans les poutres et colonnes est tout juste suffisante pour résister aux efforts sismiques transmis. Cependant, plusieurs raisons font en sorte que les cadres rigides existants ne peuvent être utilisés pour la reprise de charges latérales.

Tout d'abord, le fait que les armatures utilisées soient lisses, il est très incertain de confirmer la résistance des éléments considérant que l'adhérence des barres peut être ineffective par endroit. Cet effet pourrait également être amplifié advenant un événement sismique cyclique ayant pour effet d'augmenter la fissuration du béton. De plus, le détaillage des armatures ne permet pas de confirmer qu'il y a continuité des efforts transmis dans les jonctions rigides poutres-colonnes, voir Figure 13. Pour un chargement sismique cyclique avec inversement des efforts, tant l'armature haute que basse doit être continue au travers des joints. Bien que l'armature basse soit représentée continue de façon schématisée sur les plans, seule l'armature haute est typiquement continue aux colonnes pour une poutre conventionnelle devant résister à des charges gravitaires. Les armatures basses doivent également être crochétées dans les colonnes d'extrémité. Par ailleurs, contrairement à une poutre conventionnelle, le cisaillement d'une poutre de cadre rigide est constant sur toute sa portée. Cependant, aucun renfort en cisaillement, les étriers, n'a été mis en place dans la portion centrale des poutres. Ceci est à éviter pour la reprise des efforts sismiques puisque cette section n'offre aucune ductilité lorsque soumise aux charges extrêmes.

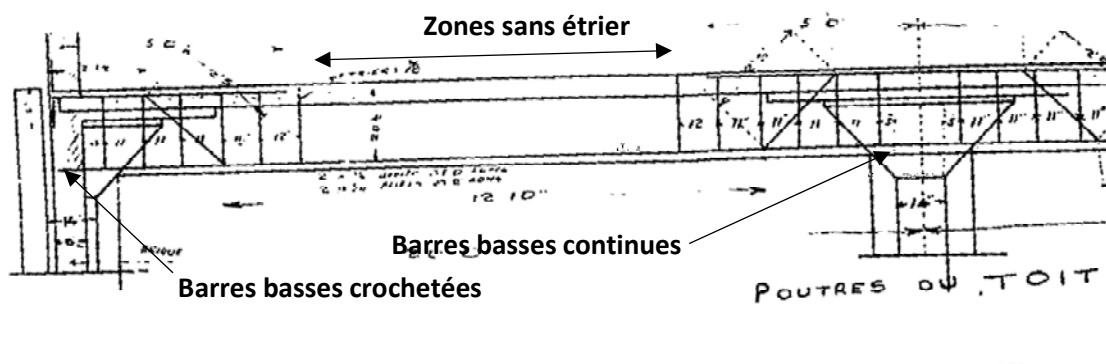


Figure 13. Extrait du plan de poutres (plans de structure, 1925)

Finalement, pour la direction nord-sud, le SRFL est le même pour la condition existante et réaménagée, soit 3 murs de refend dans la partie centrale du bâtiment tels que montrer à la Figure 9. La seule différence est les murs d'extrémité est et ouest où de la maçonnerie est retirée dans la condition réaménagée. Comme aucune information n'a été trouvée sur l'armature présente dans les murs de refend, des hypothèses ont été émises sur la quantité et la résistance de l'acier et du béton, basées sur des pratiques courantes au moment de la construction du bâtiment. Les résultats des analyses montrent une déficience majeure sur la résistance des murs en regard des efforts sismiques agissant sur ceux-ci. De plus, il est probable que leur construction ait été faite avec des barres lisses telles qu'observées pour les poutres et colonnes. À noter également que la vérification des fondations peut être critique, mais a été exclue des analyses par manque d'information. Ces analyses et observations nous amènent à croire que les murs existants n'ont pas la capacité pour résister aux efforts latéraux sans renforcement ou remplacement.

D'autre part, concernant la proposition préliminaire du projet, il est important de mentionner que les concepts de fenêtre proposés entrent en conflit avec les poutres se retrouvant en rive continue à chaque étage. Ces poutres ont une retombée sous la dalle de typiquement 22" aux étages pour les faces nord et sud et allant jusqu'à 32" pour la face est. Avec ces conditions, aucune des 3 propositions montrées à la Figure 14 n'évite le conflit. La proposition « C » est celle qui permet le plus de dégagement, mais ne laisse cependant que 18".

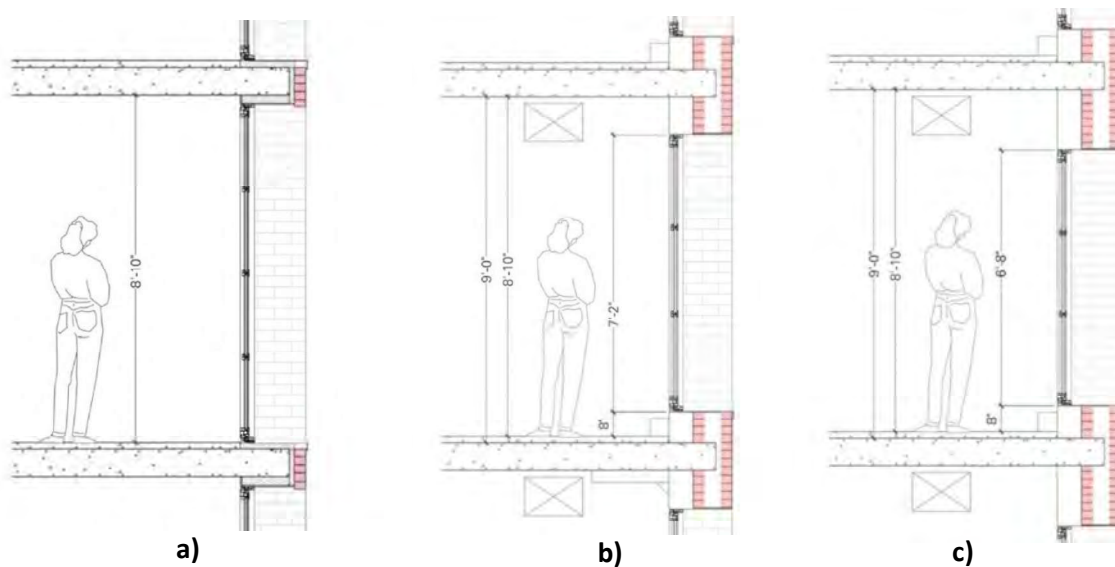


Figure 14. Ouvertures proposées dans le projet préliminaire a) Proposition A b) Proposition B et c) Proposition C

PISTES DE SOLUTION

Comme le bâtiment du 1 Van Horne présente des déficiences en termes de résistance latérale dans les 2 directions principales, plusieurs stratégies sont possibles pour assurer un rehaussement sismique à 60% du CNB 2015. Une solution viable est l'ajout de nouveaux éléments structuraux. Pour ce faire, il est commun de profiter de l'emplacement de nouveaux escaliers et ascenseurs prévus en architecture afin d'y ajouter de nouveaux murs de refend. Voir en rouge des emplacements possibles sur la Figure 15 selon l'aménagement préliminaire en architecture. Pour l'axe 7, si la maçonnerie n'est plus exposée intérieure en raison de l'agrandissement, celle-ci peut être démolie et remplacée par un mur de refend coulé et goujonné entre les poutres et colonnes existantes. À noter qu'il semble que les murs de refend existants ne soient pas inclus dans l'aménagement préliminaire en architecture. Ceux-ci pourraient effectivement être démolis comme ils sont inefficaces et le renforcement ne serait pas économiquement viable.

Une autre stratégie est l'ajout de nouveaux cadres rigides en béton armé sur les façades nord et sud montrés en bleu sur la Figure 15. Comme il a été démontré que les cadres existants étaient inefficaces avec l'ajout d'ouvertures, les nouveaux cadres pourraient être ajoutés sur une plus courte distance et conçus pour reprendre la totalité des efforts présents le long des deux façades. Ils agiraient en combinaison avec les murs de refend. Les cadres que les murs de refend nécessitent également l'ajout de nouvelles fondations.

Le développement de ces solutions pourrait être approfondi lors de la prochaine étape de ce projet, et ce en collaboration avec l'architecte, pour trouver les meilleurs endroits pour localiser de nouveaux éléments structuraux.

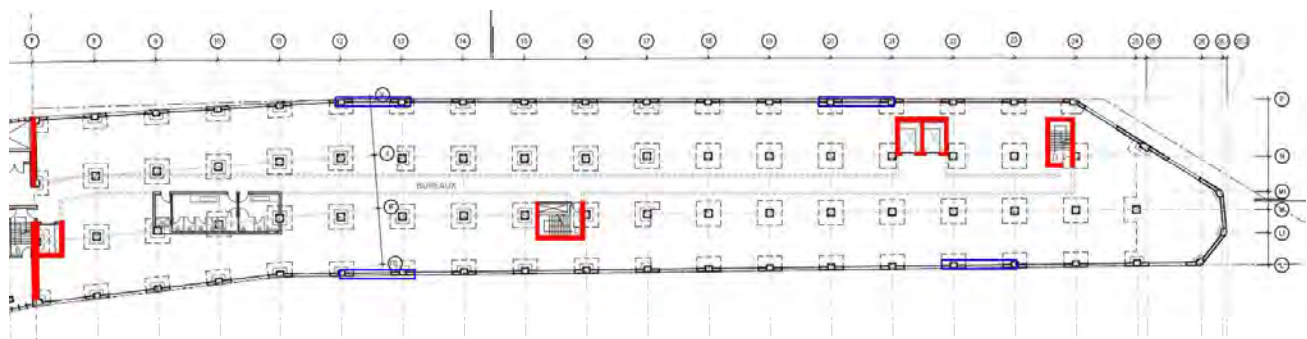


Figure 15. Extrait du plan du niveau 4



CONCLUSION

À la lumière des informations recueillies sur les plans de structures existants, le relevé fait sur les lieux et les différentes analyses numériques, il est possible de conclure que le bâtiment du 1 av. Van Horne comporte deux systèmes de résistance aux forces latérales existants. Dans la direction nord-sud, trois murs de refend sont présents dans la partie centrale du bâtiment alors que pour la direction est-ouest, les murs extérieurs nord et sud agissent comme des cadres rigides remplis de maçonnerie. L'ajout important de nouvelles ouvertures dans la proposition préliminaire du projet vient altérer le mécanisme de bielles de compression dans la maçonnerie. Suite aux différentes analyses, les conclusions et recommandations suivantes sont établies :

- Les murs existants de maçonnerie ont une résistance adéquate et une bonne redondance permettant de conclure qu'ils font partie intégrante du système de résistance aux forces latérales ;
- Les ouvertures proposées dans la présentation préliminaire de TBA affectent le SRFL. De ce fait, comme la résistance latérale est diminuée et modifiée par la transformation, un rehaussement sismique à 60% du CNBC 2015 est requis par le Code de construction du Québec, Chapitre 1 – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2015 (modifié);
- Les poutres et colonnes existantes n'ont pas la résistance suffisante pour agir comme cadre rigide en remplacement de la maçonnerie en raison du détaillage de l'acier d'armature et la présence de barres lisses;
- Les murs de refend existants n'ont également pas la résistance suffisante principalement en raison de la présence également de barres d'armature lisses;
- Une réhabilitation sismique est réalisable avec l'ajout de nouveaux murs de refend et cadres rigides en béton agissant conjointement pour reprendre la totalité des efforts latéraux.

Bien que des interventions structurales soient nécessaires pour la réhabilitation sismique du bâtiment 1 Av. Van Horne, les analyses réalisées permettent de conclure que le projet proposé par TBA est viable d'un point de vue structural.

REMARQUES DE FIN

Merci d'avoir choisi RJC pour cette étude. Nous serions ravis de vous accompagner dans la mise en œuvre de nos pistes de solutions et de vous accompagner dans la suite du projet. Si vous avez des questions ou des préoccupations, n'hésitez pas à communiquer avec le bureau.



Veuillez recevoir, monsieur Sebag, nos meilleures salutations.

READ JONES CHRISTOFFERSEN LTD.

A handwritten signature in blue ink that reads 'Martin Cormier'.

Martin Cormier, M.Sc. ing.

OIQ : 6011418

Ingénieur concepteur

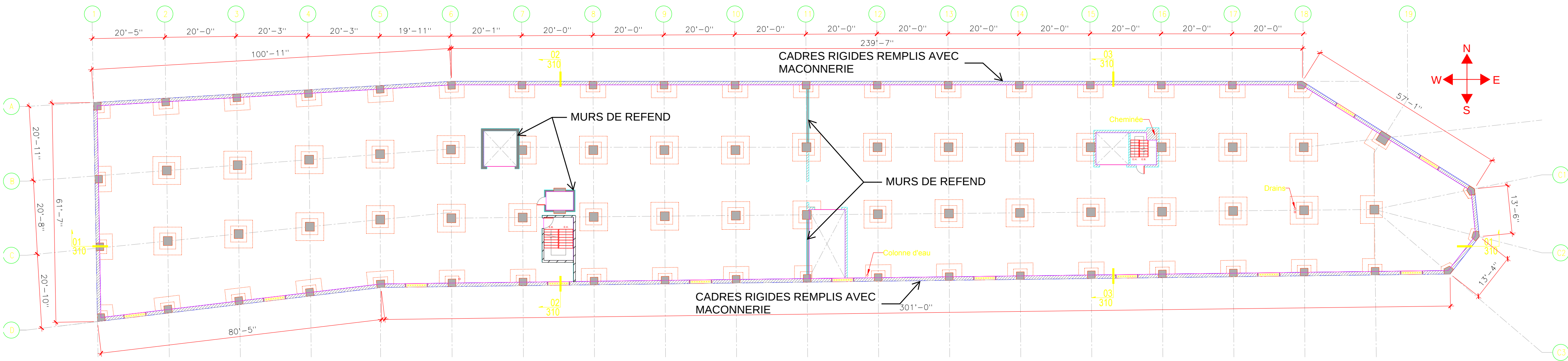
A handwritten signature in blue ink that reads 'Alicia Gallagher'.

Alicia Gallagher, M.Ing. ing.

OIQ : 140823

Ingénieure de projet

ANNEXE A

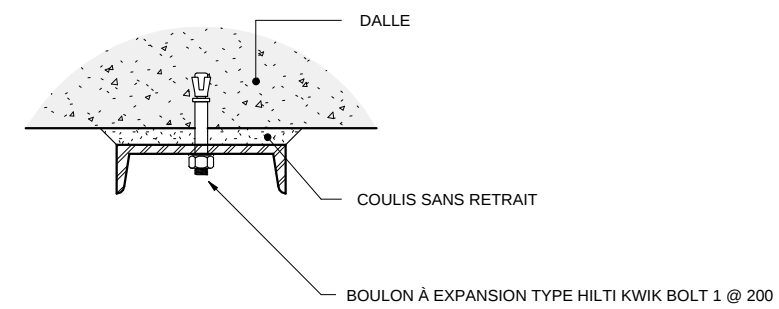
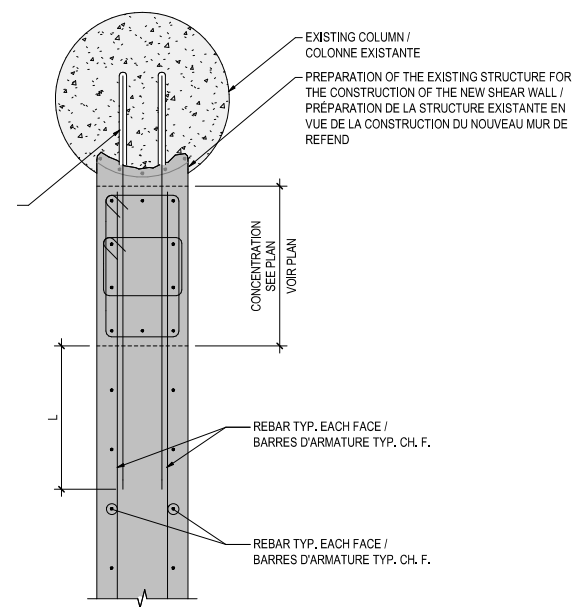
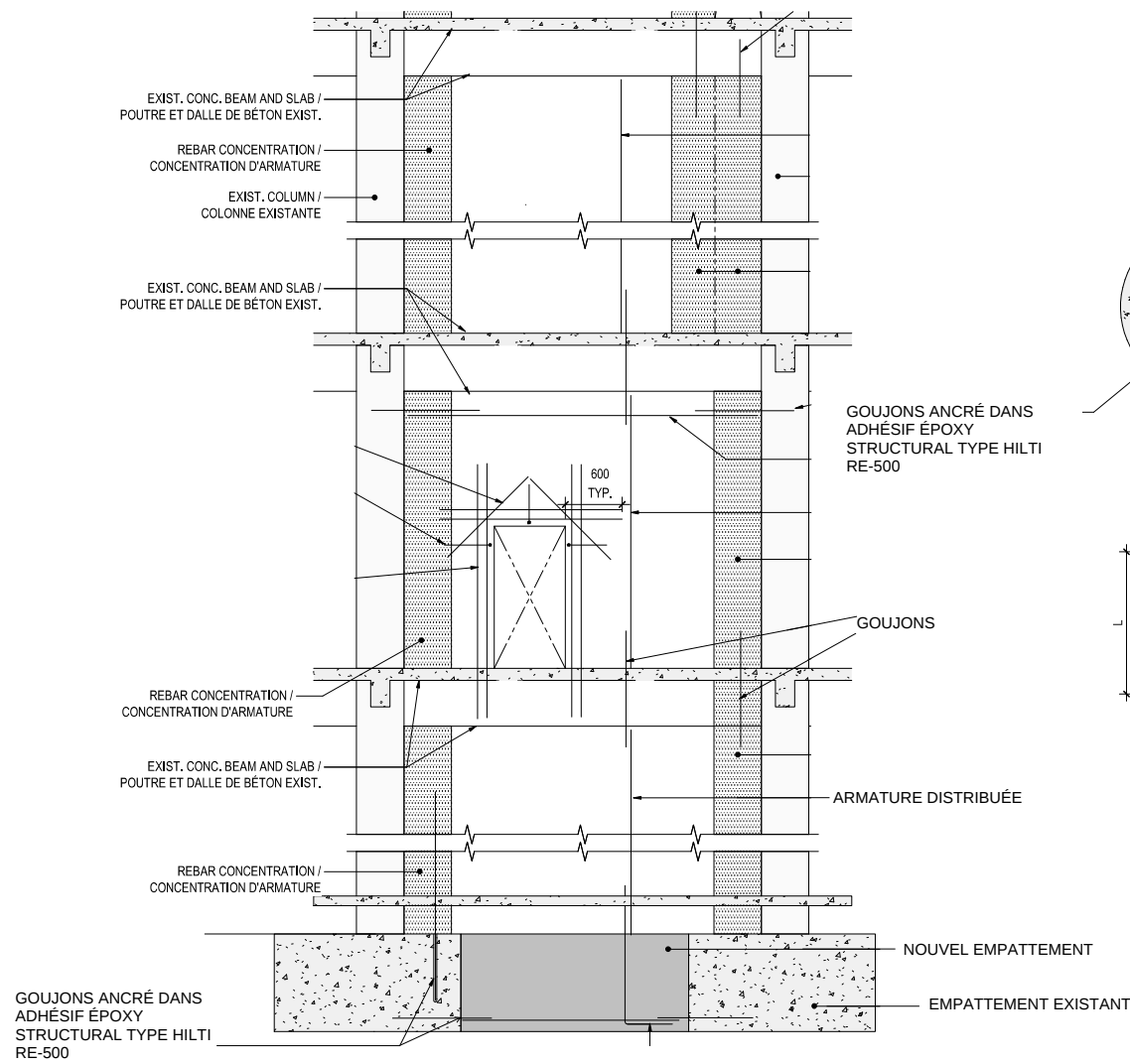
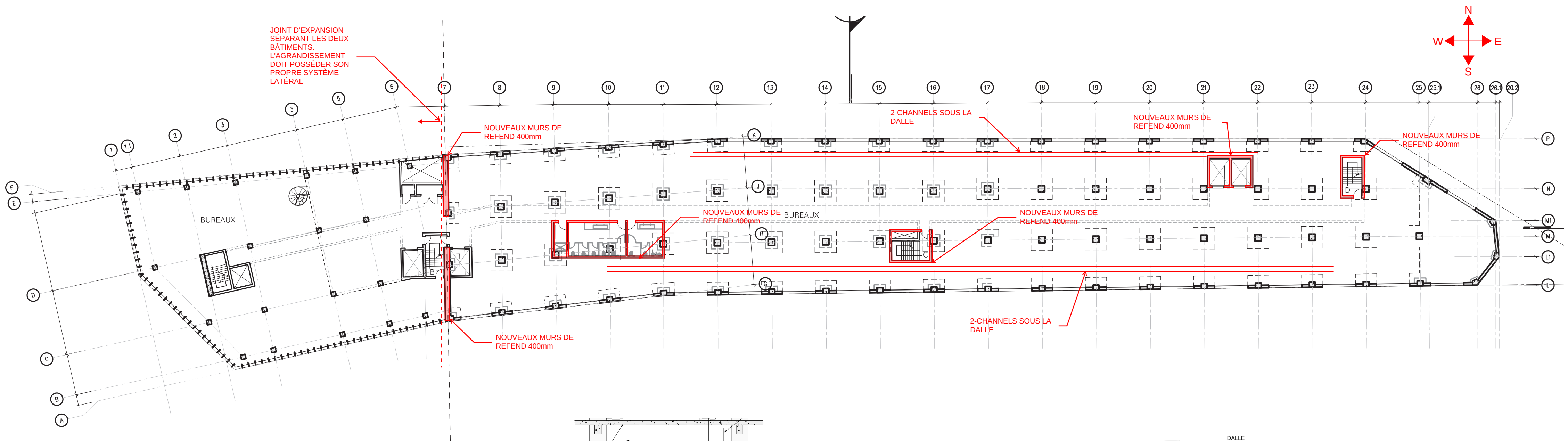


Adapté du « EX-PLAN 02-ETAGE 2.pdf » d'après le relevé réalisé par RJC le 3 avril 2023

LÉGENDE

Béton

Maçonnerie



DÉTAIL DE FIXATION CHANNEL HORZ.- AU DESSOUS DALLE

LES RENFORTS DE DALLE SONT REQUIS AFIN DE TRANSMETTRE LES EFFORTS LATÉRAUX DE LA DALLE JUSQU'AUX MURS DE REFEND EN RAISON DES BARRES LISSES EXISTANTES RÉDUISANT LA CAPACITÉ DE LA DALLE.
-LES RENFORTS DE DALLE AVEC MEMBRURES D'ACIER TYPE CHANNEL SOUS LA DALLE SONT REQUIS AUX ÉTAGES 6,7 ET TOIT SEULEMENT

DÉTAIL AJOUT DE MURS DE REFEND DANS UNE STRUCTURE EXISTANTE

LES MURS DE REFEND SE PROLONGENT SUR TOUTE LA HAUTEUR DU BÂTIMENT JUSQU'AUX FONDATIONS. DE NOUVELLES FONDATIONS SONT NÉCESSAIRES SOUS LES NOUVEAUX MURS.