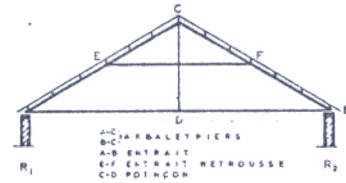


FIG. 1 C. L'édifice de la chapelle
à St-Jacques de la Côte d'Or, Québec.



B. ROMAIN

FIG. 1 A & B.

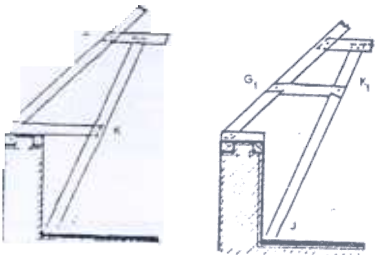
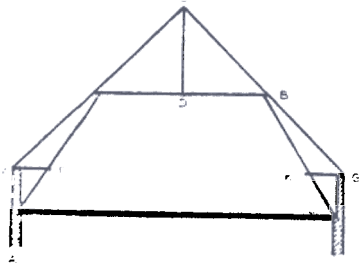
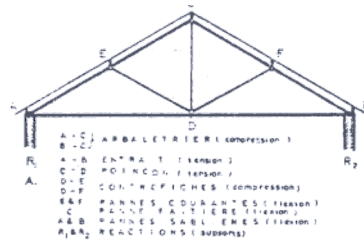


FIG. 1 C



A. C-D ARBALETRIERS (compression)
B-C-2 ENTRAIT (tension)
C-D POINÇON (tension)
D-E CONTRE-FICHES (compression)
E-F PANNES COURANTES (flexion)
C POUTRE FAÏTIÈRE (flexion)
A-B PANNES SABLÈRES (flexion)
R1, R2 REACTIONS (supports)

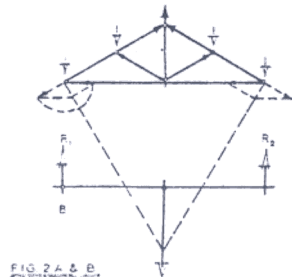


FIG. 2 A & B.

L'existence vivante d'un peuple se manifeste dans ses créations et ses réalisations artistiques. Ses valeurs spécifiques imprègnent les objets utilitaires, les vêtements, les meubles et le décor qui forment l'environnement de sa vie quotidienne, et partant sa demeure, qui assure la sécurité de sa famille. L'objet le plus important du répertoire de l'oeuvre artisanale et artistique du peuple québécois est sa maison. Comme sa langue, c'est un héritage qu'il cultive et transforme selon ses besoins, les exigences du climat et les contingences du paysage dans lequel, avec une volonté renouvelée, il jette les bases d'une culture vraiment particulière. Son art de bâtir est une tradition, et le message qu'il nous transmet, le document vivant de son histoire. La maison à deux pignons, cette silhouette imposante et sympathique créée pour la ville, et transplantée à la campagne, ancrée au sol, et fait alors partie de la terre ancestrale.

Quelle est la charpente de ce symbole volontaire et robuste? Comment est-elle composée, de quelle façon participe-t-elle à une évolution saine et raisonnée?

Les maisons en bois, nombreuses au début de la colonie, sont ensuite remplacées par des maisons en pierre. Les raisons sont sans doute multiples: l'abondance des matériaux, la recherche de la sécurité (le feu et les indiens), l'évolution économique, la structuration sociale, etc.

Cet article tente de classer la charpente des combles de la maison en pierre. Il se fonde sur les variantes que nous avons observées et relevées avec des étudiants, particulièrement dans la région de Montréal. Nous laisserons de côté le type des toits en mansarde; nous ne nous occuperons pas non plus des essences de bois employées dans la charpente. Les deux problèmes pourraient être abordés dans des optiques différentes.

La charpente se compose de multiples éléments dont chaque membre est exposé à des efforts variés. Sa mise en oeuvre nécessite la connaissance de la mécanique, acquise soit par l'étude de la théorie scientifique, soit par la pratique, suivant les exigences de la tradition des charpentiers. Ce sont les Romains qui inventent la charpente avec arbalétriers sous-tendus par un tirant (entrait) (Fig. 1B), lui-même soulagé au centre par un poinçon. Ce dernier, contrairement au poteau grec en compression (Fig. 1A), est un élément en tension, suspendu aux arbalétriers. Cette charpente subit une évolution continue, mais conserve, jusqu'à nos jours, les mêmes principes de base.

La charpente à arbalétrier forme un système triangulé, donc indéformable, composé essentiellement d'un arbalétrier, d'un entrait et d'un poinçon, le tout supportant les éléments de la couverture. Telle est une ferme idéale, le résultat d'une évolution qui a duré plusieurs siècles. Elle est conçue pour que les efforts qui s'exercent sur les noeuds, à la rencontre des membres, soient annulés par les réactions appropriées (Fig. 21). Pour son équilibre interne, les arbalétriers en compression supportent le poinçon en tension, lequel à son tour soulage par suspension le milieu de l'entrait et empêche la flexion des arbalétriers par l'intermédiaire des contre-fiches

en compression. Ainsi, l'équilibre est établi aux noeuds internes (CDEF), et le tout sera concentré sur la poussée au vide des arbalétriers, laquelle à son tour sera annulée par l'effort de tension de l'entrait (A et B).

Et finalement l'ensemble de ce système symétrique, en équilibre, développe des forces verticales par sa pesanteur (charge propre, occupants, neige, vent) qui sont reportées sur les supports R^1 et R^2 (colonnes ou tête du mur porteur) (Fig. 2B). Ce système ne doit exercer aucun effort latéral de flexion ou de torsion sur ses supports. Cette charpente, dite française à cause de certaines particularités, est aussi appelée traditionnelle; elle s'est transmise par tradition avec une autre forme de ferme qui gagne du terrain au Canada français.

Quoique les principes et le rôle des composants majeurs soient les mêmes, c'est le chevron portant ferme avec entrait retroussé qui dominera particulièrement l'architecture domestique de la Nouvelle-France. Il évolue à son tour sous l'influence des contraintes locales. D'abord, la ferme devient indépendante et maîtresse; ayant reçu le poinçon, les chevrons remplissent alors le rôle de l'arbalétrier (Fig. 3A). Ensuite, tout comme en France, les murs principaux (avant et arrière) seront rehaussés et l'entrait relevé de manière à dégager l'espace et rendre les combles habitables. Ce système, répandu déjà au Moyen-Age, se développe ici en deux types distincts, auxquels s'ajoute un troisième, inusité :

I. La ferme maîtresse est composée d'un arbalétrier, d'un entrait retroussé et d'un poinçon ainsi que de jambes de force et d'une panne faîtière :

- a) les fermes maîtresses alternent avec des chevrons;
- b) les fermes maîtresses supportent les pannes.

II. La charpente est du genre chevron portant ferme.

III. La charpente est composée uniquement de pannes, sans ferme.

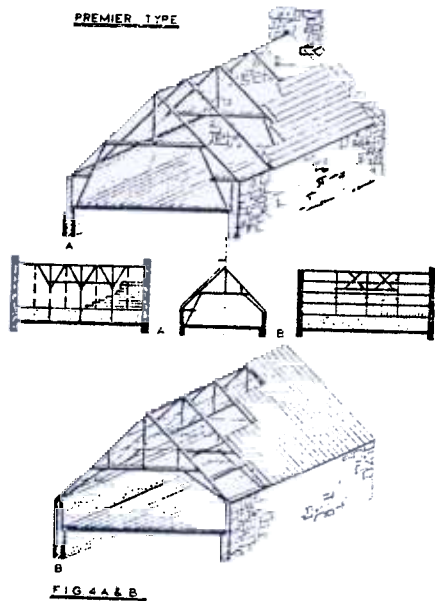
I. Le premier type : la partie supérieure de cette ferme est parfaitement équilibrée. Par l'annulation de la poussée au vide des arbalétriers par l'entrait retroussé aux points A et B, (tel que démontré précédemment), elle ne conserve que des forces verticales. Mais la partie entre les points A et G perd complètement son rôle d'arbalétrier et devient un élément de flexion, une poutre ou un poteau incliné. Par sa flexion, théoriquement, elle exerce une poussée latérale dans le vide sur la tête du support (poteau ou mur) (Fig. 5A).

Pour prévenir la poussée et redresser les forces en direction verticale, l'on applique les jambes de force A-J, reliées avec la base de l'arbalétrier par le blochet G-K (Fig. 3B). Ainsi l'on rétablit l'équilibre et, par l'indéformabilité de cet ensemble, les efforts sont ramenés par A-J à la tête d'une poutre du plancher. Celle-ci prend le rôle de l'entrait et comme résultat, l'entrait retroussé devient pièce de compression comme deux contre-flèches, pour empêcher la flexion des arbalétriers aux noeuds A et B.

Dans les exemples que nous avons examinés, tant les blochets que les jambes de force sont simples et, contrairement à la manière française, ils ne sont jamais moisés. L'assemblage au point K est par tenon et mortaise et goujon ou par queue d'aronde (Fig. 3C)

Ce type de ferme est toujours employé en combinaison avec d'autres éléments principaux pour former ainsi l'ensemble du système de charpente de l'édifice.

PREMIER TYPE



Dans cet ensemble, la ferme agit comme travée maîtresse (Fig. 3A). A ce point, le système se subdivise en deux classes différentes :

a) la première consiste dans l'emploi de la travée maîtresse, espacée à environ neuf pieds, recevant à l'intervalle un chevron, avec ou sans entrain, appuyé sur la panne faitière et sur la sablière (Fig. 4A). La panne faitière est posée, tantôt sur le bout du poinçon, où elle reçoit latéralement les têtes des chevrons, tantôt baissée de façon que les chevrons soient posés par-dessus et assemblés entre eux à mi-bois. Viollet-le-Duc appelle "véritable faitage" la première et "sous-faite" la deuxième. Dans les deux cas, la face extérieure des chevrons et des arbalétriers seront dans le même plan et recevront le voligeage posé horizontalement. La maison Roy, à l'Acadie, ainsi que la maison Papineau à Laval (Ile Jésus); les maisons Bellefleur, à Saint-François, Belzile, à Terrebonne, ou Beauchemin, à Varennes, fournissent d'excellents exemples de cette classe de méthode de construction. (Les maisons mentionnées sont toutes construites dans la deuxième moitié du XVIII^e ou au tout début du XIX^e siècle).

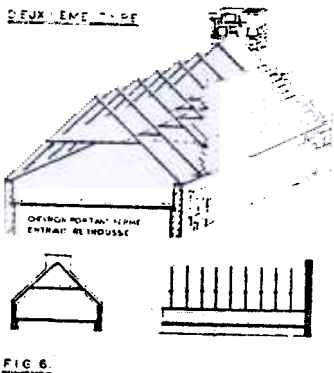
Dans l'intérieur des combles habités, les jambes de force et les blochets sont parfois encombrants. Pour gagner de l'espace et libérer le plancher, l'on raccourcit le blochet et la jambe de force et l'on replie ce dernier contre la partie faible, A-G (Fig. 5B et C), de l'arbalétrier en l'appuyant sur le blochet. Ainsi en est-il à la ferme Saint-Gabriel, où les travées maîtresses comportent la même solution et les travées secondaires sont renforcées par une jambette et un esselier. De cette manière, la partie A-G du chevron prend la force nécessaire pour résister à l'effort de flexion et assure la transmission des charges verticalement sur les sablières. La poussée latérale exercée par les chevrons alternés sur les sablières, entre les travées maîtresses, est également annulée par les mêmes efforts au point G.

Remarquons ici que dans le cas de la maison Papineau, citée plus haut, le poinçon est démesurément plus gros (8 poes¹/₂ sur 8¹/₂) que nécessaire. L'entrain est de 6 poes sur 5¹/₂ et les arbalétriers de 5 poes sur 5. Les arbalétriers sont assemblés avec la panne faitière, à laquelle le poinçon est suspendu par tenon et mortaise. Le rôle du poinçon était-il compris dans ce dernier exemple?

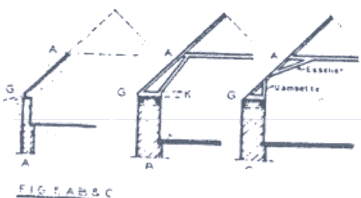
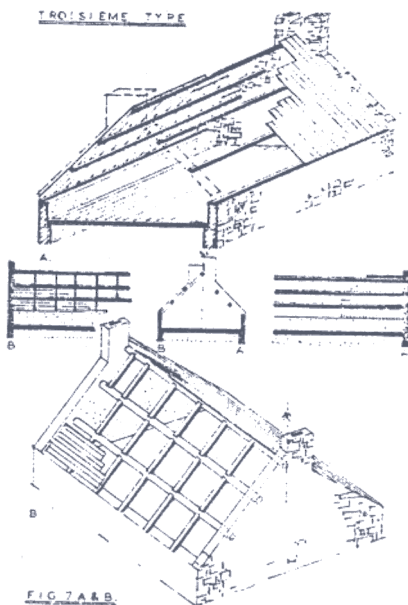
b) La deuxième classe est composée des mêmes travées maîtresses, de même disposition, mais reliées entre elles par les pannes (Fig. 4B). La panne est un élément très important dans la charpente dite française; son rôle principal consiste à assurer la portée entre les fermes et à recevoir les chevrons pour la construction de la toiture. Là, elle est posée sur l'arbalétrier, tandis qu'ici elle est prise entre les arbalétriers et assemblée avec eux par le moyen de tenons et mortaises. La face extérieure de la panne est dans le même plan que les arbalétriers. Ils reçoivent directement le voligeage posé verticalement.

Ce qui n'est pas une façon française de faire, quoique le toit de la nef de la cathédrale de Troyes soit construit avec pannes entre les arbalétriers et chevrons entre les pannes, les faces extérieures des trois éléments étant dans le même plan. A Paris, à la chapelle des Invalides, les pannes sont sur l'arbalétrier, mais les chevrons sont posés dans le même plan que les pannes. Nous croyons que cette solution vient d'ailleurs. La façon de poser les pannes entre les arbalétriers

DEUXIEME TYPE



TROISIEME TYPE



et dans le même plan est courante en Angleterre, où les chevrons sont aussi mortaisés entre les pannes au point que les faces extérieures des trois éléments (arbalétrier, panne et chevron) se placent dans le même plan. (Voir aussi la grande salle de l'abbaye de Westminster ou la cathédrale d'Ely et d'autres constructions encore). La solution panne entre les arbalétriers et voligeage posé directement et verticalement, telle qu'au Québec, est en usage depuis le XIII^e en Norvège. (Allons-nous accepter, avec les auteurs de "Comment restaurer une maison traditionnelle", que le voligeage fasse "office de chevron"? Ace compte, dans notre premier type, le voligeage pourrait être proposé comme panne!) Ce type d'ensemble de ferme est souvent bâti sans jambe de force. Son emploi au Québec est assez fréquent. On le trouve à Saint-François, Saint-Luc, Kirkland, la région de Québec, etc.

Le contreventement longitudinal employé dans ce système de charpente est très varié. Chaque maison a pour ainsi dire sa propre solution (Fig. 4A et B). A certains endroits, c'est une simple croix de Saint-André aménagée entre la panne faîtière et l'entretoise qui relie longitudinalement les poinçons entre eux; à certains autres, nous trouvons des solutions variées de la pose des diagonaux à l'assemblage par mi-bois, mortaise ou queue d'aronde aux croisements avec d'autres éléments.

II. Le deuxième type de charpente possède une ferme composée de chevron et faux entrails (entrait retroussé), installés très rapprochés l'un de l'autre, sans aucune autre pièce de renforcement et sans aucun contreventement (Fig. 6). Le voligeage est posé horizontalement et sert de contreventement et de maintien de l'espacement entre les fermes; les chevrons sont assemblés à mi-bois, sans panne faîtière et sans poinçon. L'avantage de ce type de charpente est qu'elle remet la charge uniformément sur la tête du mur. Le désavantage est la faiblesse entre les points A-G et la poussée latérale sur la tête du support (Fig. 51).

Nous avons constaté à plusieurs endroits la nécessité de l'aménagement de pièces de renforcement, contre-fiches, jambettes ou esselier, pour assurer la stabilité du système (p.ex. à Dorion ou Boulevard Lévesque et Boulevard des Mille-Iles, à Saint-François). Ce type de chevron portant ferme montre une faiblesse due aussi aux sections très faibles des éléments composants. Il est à remarquer que, dans ce type de ferme, la panne faîtière est toujours absente; la figure et les photographies provenant de Dorion et de Lachute illustrent ce type de construction. L'on retrouve la même solution aux Etats-Unis, en Ontario et même au Québec, dans la construction des granges où les chevrons sont portés par une panne sablière et une ou deux pannes courantes, mais là aussi sans panne faîtière.

III. Le troisième type : nous avons ici un type de charpente où il n'existe aucun élément de la ferme triangulée (Fig. 71 et B). C'est une charpente uniquement à panne. Un versant se compose de deux pannes courantes, d'une panne faîtière et d'une sablière. Ces éléments reposent aux deux extrémités de la maison sur les murs de pignon en maçonnerie de pierre. Au niveau du premier étage, les poutres sont disposées de la même façon. Les pannes du toit reçoivent directement le voligeage posé verticalement. C'est la maison Mondat construite en 1790, qui nous offre l'exemple le plus frappant et le plus clair de ce type de construction. Un autre exemple, la plus grande chapelle du Calvaire d'Oka, qui date de 1740-1742, montre actuellement une charpente de type I; mais dans les murs de pignon, au-dessus de la voûte, la maçonnerie conserve les sièges des pannes qui, d'après nous, ont consti-

tué la charpente originale de la chapelle. Ce type de charpente remet la charge verticalement sur son support, en occurrence sur la maçonnerie. Dans le cas de la chapelle, la voûte pouvait monter librement dans le vide de cette charpente simple. Un autre exemple, que nous supposons unique, est la maison Demers (991-993, rue Saint-Louis, à Terrebonne); les pannes, comme l'indique le croquis ci-joint, sont portées par les deux pignons. Des chevrons sont aménagés entre les pannes, dans le même plan, pour recevoir le voligeage posé horizontalement.

Chacun de ces types de charpente reflète par l'aménagement des détails l'ingéniosité et la connaissance de l'art de la charpenterie. Quelques-uns des exemples et références donnés plus haut indiquent des méthodes de construction qui ne sont pas toujours d'origine française, mais qui sont similaires à celles qui se pratiquaient au Québec.

Il reste à savoir s'il s'agit d'influences ou si une même méthode s'est développée indépendamment des deux côtés de l'Atlantique.

SUMMARY

CONCERNING THE ROOFING OF STONE HOUSES IN THE MONTREAL AREA

The art of building is a tradition, and the message that it transmits is a living historical document. The two-gabled house, originally conceived for the town, is transplanted into the Quebec countryside. The roofing is composed of several elements, and each element is exposed to different types of stress. The correct functioning of a roofing calls for a knowledge of the mechanics of a supporting system, which can be acquired through scientific theory, or through practical experience.

The cross-bowman roofing forms a triangular system. It is essentially composed of a cross-bowman, a tie-beam and a king-post. To achieve the internal balance, the cross-bowman under compression are supported by the king-post which is under tension. This, in turn, relieves the centre of the tie-beam through suspension and avoids the flexion of the cross-bowmans through the intermediary of the struts which are under compression.

This roofing system, called "French", as well as "traditional", is transmitted along with another type of truss. Although the basic principles are the same, it is the rafter carrying the truss, with an arched tie-beam which presides over Quebec's domestic architecture.

This system develops into two distinct types and a third unusual type:

- I. The main truss composed of a cross-bowman, an arched tie-beam, a king-post, braces and a purlin ridge.
- II. The roofing is of the "rafter maintaining truss" type
- III. The roofing is composed solely of purlins, without a truss.