

Vers une préfabrication « architecturée » de l'habitation individuelle
Enjeux, critères et moyens de la qualité architecturale pour
une préfabrication résidentielle.

Essai (projet) soumis en vue de l'obtention du grade de M. Arch.

Pascal Gobeil
00 230 607

École d'architecture
Université Laval
2007

RÉSUMÉ

L'objet de cet essai (projet) portera sur la qualité architecturale des maisons préfabriquées. Loin de prétendre définir avec exactitude ce qu'est la qualité en architecture, cet exercice se veut plutôt une réflexion rationnelle basée sur quelques critères qualitatifs importants axés sur la préfabrication résidentielle. Si les sociétés de tradition ont été habiles à fournir une architecture sans architectes, est-ce le cas de nos sociétés actuelles? Comme le stipule Pierre Lajus (1997) dans sa recherche sur l'habitation « Notre société de consommation a fait de la maison individuelle un produit comme un autre, soumis aux seules lois du "marketing" ». Cet essai (projet) a pour but légitime de réaffirmer l'importance du rôle de l'architecte dans un secteur clé de la construction résidentielle; la maison usinée.

Directeur d'essai (projet)

M. Gilles Tremblay
Architecte et professeur titulaire à l'école d'architecture de l'Université Laval

Membres du jury

Mme Louise Bédard
M. André Casault
Mme Carole Després
M. Alexis Ligougne

« When we first started seriously to think about the prefabricated homes, everybody jumped to the conclusion that it would lead to monotony. I say it offers us a way of building truly imaginative and exiting homes »

Sir Richard Rogers (Prefab, 2002)

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	I
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VI
Liste des annexes	VI
1 Introduction	1
2 L'habitation et l'architecture	3
2.1 L'avenir de la construction résidentielle	3
2.2 La maison individuelle comme produit de consommation	4
2.2.1 Art ou produit?	4
2.2.2 Une demande hétérogène	5
2.3 La position des architectes face au marché de l'habitation	6
3 La préfabrication résidentielle	8
3.1 La préfabrication	8
3.2 Évolution de la préfabrication dans l'histoire	9
3.3 Les recherches actuelles	14
3.4 Les systèmes constructifs industrialisés en habitation	14
3.5 Les avantages de la préfabrication	15
3.5.1 Produits manufacturés	15
3.5.2 Utilisation optimale des matières premières	16
3.5.3 Réduction du temps alloué à la construction	16
3.5.4 Conditions climatiques changeantes	16
3.5.5 Contrôle de la qualité	17
3.5.6 Possibilités pour la qualité architecturale	18
3.5.7 Efficacité constructive	18
3.5.8 Adaptabilité	19
3.5.9 Construction écologique	20
4 La qualité architecturale	22
4.1 Définition	22
4.2 La pérennité	25
4.2.1 Pérennité et maisons usinées	25
4.3 L'usage	27
4.4 Les formes	29
4.5 La valeur d'art	30
5 Le projet : La Maison_I	32
5.1 Type de préfabrication	32
5.2 Dimensions & transport	32
5.3 Système constructif	33
5.4 Le module technique	34

5.5 Les jonctions	34
5.6 Évolutivité de la proposition	35
5.7 Fonctionnalité et versatilité des espaces	35
5.8 Considérations esthétiques et artistiques	36
5.9 Préoccupations écologiques	37
6 Conclusion	38
Bibliographie	40
Annexes	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Lotissement à Palm Springs, Californie	3
Figure 2. Les plans types de la cie Sears	11
Figure 3. La maison Aladdin	11
Figure 4. La maison Alba, « étape du processus de montage » 1950	12
Figure 5. « Zip up » Richard Rogers	12
Figure 6. Hiérarchie des qualités de pérennité	25
Figure 7. Hiérarchie des qualités d'usage	27
Figure 8. Hiérarchie des qualités formelles	29
Figure 9. Donald Judd. Untitled, 1970	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les fondements de la norme ISO-9001 :2000	17
--	----

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Schéma de concept.	43
Annexe 2. Planches finales du projet	44

1. INTRODUCTION

Il est courant de voir opposer les opérations de construction résidentielle produites par les compagnies de vente de maisons individuelles à celles conduites par les bureaux d'architecture. Il est ordinairement supposé, bien que ce soit souvent de manière implicite, que la qualité architecturale ne se rencontrerait que dans ces dernières. Les promoteurs de maisons, qu'elles soient usinées ou non, sont considérés comme trop contraints par les exigences économiques du milieu pour pouvoir satisfaire d'autres registres. Cette conjecture peut être attribuable au fait que l'essentiel des facteurs de reconnaissance sociale de cette discipline, relevant du système de la critique, prime essentiellement les productions d'architectes. Cette opposition entre deux systèmes de pensée différents est également appuyée par les multiples publications d'architecture, revues et ouvrages qui s'intéressent presque exclusivement aux réalisations de ces derniers.

Si l'on considère la part du marché occupée par les constructeurs de maisons, se situant aux environs de 85% selon une étude réalisée au Canada (SECOR, 1999), on remarque que ce ne sont pas les architectes, mais les différents producteurs indépendants qui réalisent l'essentiel de la production architecturale. Il est facile à présent de se questionner sur les risques encourus par une telle situation tant au niveau relationnel entre les différents intervenants de la construction que pour la qualité architecturale. Un des buts premiers de cet essai (projet) n'est certes pas de disqualifier les maisons produites par ces compagnies sans architectes, puisque celles-ci possèdent assurément plusieurs sinon toutes les qualités demandées pour ou par ceux qui les consomment. L'objectif de cette recherche s'intéresse plutôt à définir correctement quels devraient être les critères de cette qualité afin qu'architectes et constructeurs trouvent leurs places dans ce secteur complexe de la construction et surtout qu'ils poursuivent le même but soit l'amélioration des qualités de l'habitation individuelle. Également, cette étude usera plus précisément du potentiel que peut représenter la préfabrication résidentielle pour l'atteinte de cette qualité. Les maisons usinées, bien qu'elles ne représentent pas encore la plus grande partie des réalisations de

notre société dans ce domaine, permettront de mettre en pratique quelques leçons acquises en plus de se concentrer sur un secteur en pleine expansion.

L'essai (projet) s'articulera autour de quatre chapitres portant sur l'habitation et l'architecture, la préfabrication résidentielle ainsi que sur les qualités architecturales associées à ce domaine. Il tentera d'en faire ressortir des lignes directrices afin de les mettre en œuvre dans le projet.

2. L'HABITATION ET L'ARCHITECTURE

2.1 L'avenir de la construction résidentielle...

Par son absence de qualité, le lotissement de maisons individuelles d'aujourd'hui provoque l'irritation ou la colère. Aux humeurs¹ réactives que suscitent la spéculation, la dévaluation et l'absence de connaissance, Alain Pélissier fait correspondre trois valeurs² superlatives : la coopération, la réévaluation et la requalification que le lotissement – comme territoire divisé en parcelles et comme résultat architectural de cette division – porte en germe, mais ne parvient plus à atteindre, ici comme ailleurs. Ces trois valeurs poussent à l'analyse de l'espace collectif, du volume individuel et de la matière même de l'architecture.

Pélissier, 2004

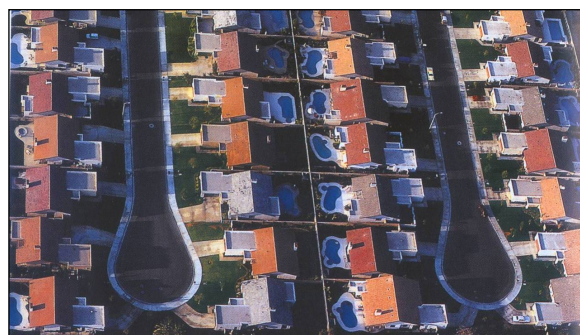


Figure 1. Lotissement à Palm Springs, Californie

Source : Pélissier, 2004

Pourquoi les édifices que l'on nomme abusivement « maisons individuelles » échappent-ils au travail spatial, technique et social dont pourtant ils relèvent directement? Lorsqu'on traverse le territoire de n'importe quel pays que ce soit, on est frappé par l'universalité du constat suivant. Après avoir quitté la ville et sa forte concentration, avant d'entrer dans la campagne aux étendues quasiment vides de construction, on ne peut éviter de traverser ces

¹ L'humeur. Ensemble de dispositions, de tendances dominantes qui forment le tempérament, le caractère. L'humeur, considérée dans ce qu'elle a de spontané, d'irréfléchi, et opposé à la raison, à la volonté. Caprice, fantaisie, impulsion.

² La valeur. Caractère de ce qui répond aux normes idéales, de son type, qui a de la qualité. Objet du jugement qu'on fait sur les choses.

champs de maisons individuelles que l'on nomme lotissement : un habitat isolé, entouré par un jardin, répété à l'infini sans imagination, stéréotypé et standardisé et réduit à sa plus simple "inexpression". Est-on dans un chantier en cours de construction ou de destruction? L'absence de cohérence et le manque de correspondance engendrent une impression de confusion sans réponse claire (Pélissier, 2004).

2.2 La maison individuelle comme produit de consommation

2.2.1 Art ou produit?

La maison individuelle est-elle devenue un produit? Cette question permet de s'interroger sur l'avenir de notre société en tant qu'architecte, mais aussi en tant que consommateur soumis à une économie qui valorise la productivité et la rentabilité, parfois même, aux dépens de la qualité de nos bâtiments. Le problème réel ne réside pas dans le fait que les bâtiments produits par ces compagnies soient de moindre qualité du point de vue technique ou fonctionnel par exemple, mais plutôt d'un point de vue artistique (selon la plupart des professionnels). Il est vrai que les bâtiments construits en usine disposent d'un réel progrès technique concernant l'isolation, l'étanchéité ou la précision des assemblages, mais ces qualités demeurent purement constructives. Qu'advient-il du mot "art" dans la définition de l'architecture qui est, selon le Petit Robert (2006) : «L'art de construire les édifices.» Le marché québécois de la maison usinée semble faire de moins en moins confiance aux architectes. Pourquoi? Cette citation extraite d'une entrevue avec un constructeur de maisons préfabriquées permettrait de répondre partiellement à cette question :

Les architectes n'ont pas du tout une démarche intellectuelle de techniciens...ce ne sont que des artistes ! Alors ils font des choses qui leur paraissent belles... et, encore une fois, c'est leur beau à eux ! Moi, ce qui m'importe, c'est que ça soit beau pour mes clients, que mes clients en aient envie. Et puis que ça fasse partie du domaine du possible au niveau de leur capacité de financement... Ces gens-là, il n'y a aucune espèce de critères sur lesquels on puisse les contrôler, donc ils font ce qu'ils veulent : par exemple quand on vous dit que les saillies de toiture ne doivent pas faire plus de 12 centimètres !

Lajus, 1997 :2

Pierre Bourdieu (1990) dans sa recherche sur l'Économie de la maison traduit bien l'opinion courante : «c'est à bon droit qu'on pourrait, en matière de maison individuelle, faire l'économie de l'architecte. Et il n'y aurait pas à s'étonner de le voir absent de ce marché».

Un deuxième problème peut être soulevé concernant ce secteur et qui est, l'image associée à la préfabrication (Hart, 2003). Cette technique, mal connue des consommateurs, reste souvent synonyme de mauvaise qualité. Le but de cet essai sera donc de démontrer que cette technique peut mener à une architecture de qualité à plusieurs niveaux (pérennité, usage, formes, valeur artistique).

La plus grande difficulté théorique de cet essai (projet), laquelle mène à des obstacles pratiques importants et des confusions courantes, provient du concept même de la qualité. Sans prétendre mettre un terme à tous ces inconvénients, le présent ouvrage tente plutôt de faire tomber quelques ambiguïtés. Un bref détour vers des notions voisines devrait permettre de mieux cerner la réelle problématique qui concerne la qualité dans la construction résidentielle usinée.

Quel est le débat? La qualité d'un ensemble architectural doit-elle être observée en terme de qualité en général, c'est-à-dire celle du produit selon des critères économiques classiques, sans écarter pour autant les dimensions symboliques et esthétiques de l'objet bâti? Inversement, devrait-elle plutôt être appréciée selon une certaine spécificité de l'architecture, prioritairement esthétique et symbolique sans toutefois évacuer entièrement les dimensions techniques, économiques ou d'usage de l'objet architectural? Autrement dit, la production architecturale du secteur de l'habitation, quelle soit préfabriquée ou non, doit-elle viser des objectifs spécifiques à une architecture reconnue ou être dirigée par des objectifs similaires à tout autre produit, la qualité que l'on pourrait qualifier d'architecturale n'en n'étant qu'un aspect parmi tant d'autres. Concernant le secteur visé par cette recherche, on dénote deux visions distinctes, parfois même opposées, entre producteur et consommateur d'art. Dans le cas où le concepteur pratiquant une forme de production artisanale travaille pour un client précis qu'il connaît, le produit ou l'œuvre reste dans la plupart des cas conçu en fonction d'un objectif social déterminé, claire et précis.

2.2.2 Une demande hétérogène

Afin de comprendre la situation actuelle du marché de la maison individuelle, une classification générale de la demande semble nécessaire. Certaines études, dont celle commandée en France par le ministère de la culture et des communications (2001), permettent de regrouper approximativement les différents types de consommateurs de la maison individuelle, bien que la situation du marché actuel au Canada diffère à plusieurs égards de celle de la France (PIB, population, géographie, etc.). Ceux-ci peuvent être regroupés en quatre grandes familles (Lajus, 1997).

Les "TRADITIONALISTES" : essentiellement de catégories socioprofessionnelles populaires ; ménages pour qui l'accession à la propriété reste l'outil privilégié d'enracinement social via le symbole de "l'ascension patrimoniale". Ils correspondent à la majorité des acheteurs actuels, mais ne représentent que 25% du marché potentiel. (Maison RACINES)

Les "NIDIFIANTS" : jeunes ménages, diplômés mais très insécurisés sur leur avenir économique-social, pour qui la maison individuelle est l'outil d'un repli programmé sur la réussite d'un bonheur familial. Ils représentent 40% du marché potentiel. (Maison NID)

Les "RÉALISATEURS" : mentalité activiste : la maison est l'oeuvre de leur vie. Ces ménages tiennent à rester maîtres d'oeuvre de ce qui sera leur chef d'oeuvre, ils dessinent leurs plans, décident du moindre détail du descriptif et n'attendent du constructeur que la soumission à leurs désirs. Ils représentent 20% du marché.

(Maison MOI)

Les "BRANCHÉS" : ménages souvent plus âgés, pour qui la maison est la démonstration de la réussite. Ils ne représentent que 15% des marchés réels et potentiels. (Maison VITRINE)

Ces quatre grandes familles de consommateurs de maisons démontrent bien à quel point la demande est diversifiée et explique peut-être la raison pour laquelle les architectes ont depuis longtemps délaissé ce domaine au profit des grandes entreprises qui misent, avant tout, sur la satisfaction de leur clientèle.

2.3 La position des architectes face au marché de l'habitation

On constate avec aisance que face au marché de la maison individuelle, les architectes affichent généralement ignorance et mépris. Cette ignorance du potentiel de ce secteur peut être allouée au fait que plusieurs architectes vivent encore, peut-être malgré eux, dans la nostalgie d'une profession libérale idéaliste. Ils refusent catégoriquement d'adhérer à un statut de producteur à proprement parler, oeuvrant dans un marché régi par les lois de l'offre et de la demande. Ils ignorent tout de l'évolution de ce marché, qui bien qu'il se soit constitué sans eux, pourrait receler aujourd'hui de possibilités d'interventions architecturales qu'ils auraient eu du mal à imaginer il y a vingt ans. Ce refus de l'architecte de participer à l'évolution de ce secteur peut être également attribuable à un quelconque mépris inculqué par les générations antérieures qui qualifiaient ce secteur de l'architecture comme étant non rentable (Lajus, 1997)

Pourquoi devrait-on revaloriser l'architecture résidentielle? Cette faible part de l'habitation individuelle conservée par les architectes, alors que ce marché constitue à lui seul plus de la moitié de toute la production architecturale de plusieurs pays industrialisés (Canada 58%, France 67%, Etats-Unis 51%), peut s'expliquer par une série de malentendus et de dysfonctionnements qui témoignent de l'existence d'un réel problème culturel de cette branche de la société que représente architectes et entreprises de vente de maisons usinées.

3. LA PRÉFABRICATION RÉSIDENTIELLE

Bien que cet essai (projet) tente de réaffirmer la place de l'architecte dans le marché de l'habitation, celui-ci vise principalement l'expérimentation des différentes possibilités amenées par l'industrialisation du marché de la construction, plus précisément celui des maisons usinées. Pour ce faire, un petit détour sur l'histoire de ce concept s'impose. Voici donc, un bref exposé portant sur ce qu'est la préfabrication et son évolution dans le temps.

3.1 La préfabrication

Plusieurs discours inexpérimentés ont longtemps été tenus à l'égard de la préfabrication, principalement pour des raisons de mauvaises connaissances de la réelle signification du procédé. La préfabrication est essentiellement une technique, ce n'est pas une typologie de maison. C'est simplement une rationalisation des méthodes de construction pour rencontrer les conditions climatiques changeantes en plus de contrer les problèmes associés à la construction *in situ*. Elle n'est qu'une nouvelle étape d'un procédé qui perdure depuis plus de deux mille ans. N'ayant rien à voir avec la croyance populaire (association de cette technique à une mauvaise architecture), la qualité de ces maisons dépend plutôt des habiletés des designers à maîtriser cette technique et pas nécessairement à cause de la préfabrication elle-même, comme le stipule Burnham Kelly (1951) dans son ouvrage sur le sujet. Le fait est que cette technique possède des qualités incomparables. La première et probablement la plus importante serait la rapidité d'érection (Kelly, 1951). En effet, si on compare la préfabrication avec la construction traditionnelle en chantier, on constate aisément tous les inconvénients associés à la construction *in situ*. Dans un pays comme le nôtre, les conditions extérieures en continuel changement (pluie, vent, neige, froid, humidité, etc.) sont souvent des causes de délais, ayant pour effet de ralentir le processus d'édification des bâtiments. En plus du facteur temps, les conditions extérieures changeantes peuvent entraîner des dommages à la maison durant sa construction. De plus, le temps de séchage des différents éléments de construction (on estime le surplus d'eau à 5 tonnes pour une maison moyenne) s'ajoute à la durée du chantier. Cette période de séchage est également cause de

déformation des éléments de bois et de craquelage dans le béton (les performances et l'esthétisme se voient diminués par le fait même). La préfabrication évite tous ces inconvénients puisqu'elle signifie essentiellement : fabriquer la plus grande partie du projet le plus possible à l'abri des conditions climatiques (Hart, 2003). En plus de profiter des avantages liés à la protection aux intempéries, la construction bénéficie d'une proximité et d'une rapidité à se procurer les éléments et matériaux toujours montés en usine tel que : les portes et fenêtres, les cadres, les isolants, etc. Tous ces avantages font de la construction en usine une méthode plus rapide, efficace et économique. Bien que ces avantages fassent partie intégrante de ce qu'est la qualité en architecture, ils ne peuvent seuls, assurer la qualité de nos habitations.

3.2 Évolution de la préfabrication dans l'histoire

Discuter des différents systèmes modulaires en architecture signifie bien souvent de confronter un nombre considérable de données toutes aussi complexes les unes que les autres. Cette complexité est essentiellement causée par le fait que le concept de base, qui est celui du module, constitue une question riche en nuances et en significations. Celui-ci est intimement lié au développement du processus de conception et est, par le fait même, connecté à tous les champs que celui-ci englobe.

Le principe de modularité est à la base des premières opérations de conception. Il tire ses origines de la répétition d'un élément simple. Celui-ci donne lieu à des élaborations de plus en plus complexes en associant le module à la régularité géométrique développée jusqu'au point de création d'ensembles harmonieusement conçus, dans lesquels chaque élément est parfaitement en rapport avec le tout (Strati, 2002). Mais si, d'une part, le concept de modularité a une valeur logique imparable et est lié à un concept intellectuel en architecture, il reste profondément lié à la dimension strictement technique et structurelle de la construction.

L'arrivée de la production industrielle a marqué un moment décisif dans l'application du concept de modularité. Celle-ci a permis à l'architecture de réaffirmer sa nature complexe formée par une multitude d'éléments et de sous éléments, liés entre eux par un nombre considérable de paramètres. De plus, la possibilité de gérer les réalisations avec la

contribution de la production industrielle et l'utilisation d'éléments pré-usinés (les "ready-made") a permis au concept de modulation d'évoluer, mais également d'occuper une place de plus en plus importante en architecture. Comme le stipule Strati dans son exposé sur l'histoire de la préfabrication architecturale :

Sans aucun doute, un des thèmes associés au concept de "systèmes" qui a été le plus soumis à l'expérimentation provient de la possibilité d'appliquer les avantages de la préfabrication à la création d'espace de vie, facile à construire et à gérer, à travers une composition d'éléments préalablement usinés (ready-made) qui peuvent être utilisés pour créer, dans des combinaisons plus ou moins variables, des espaces habitables qui peuvent être rapidement assemblés et démontés en plus de garantir une réduction importante des coûts de réalisation et d'entretien.

Traduction libre, Strati (2002 :96)

Avec la dévastation causée par la Première Guerre mondiale, l'idée de produire des résidences préfabriquées est devenue de plus en plus acceptable. Cette popularité est en grande partie attribuable à la théorisation des grands architectes de ce temps, tel Le Corbusier, qui prophétisa la diffusion de la "machine house" et également, Walter Gropius, qui dans sa collaboration avec Meyer conçut "les Composantes", un système de résidences standardisées, en 1923.

Plusieurs constructions résidentielles américaines ont représenté dans le même sens, une des avancées les plus actives, accueillant d'innombrables projets expérimentaux qui visaient le développement du thème de la maison conçue comme un bloc de plusieurs parties assemblées et rencontrant avec beaucoup de succès la sympathie du public. Ces prototypes vont de maisons en "kits" offerts dans quelques catalogues spéciaux et produits par la société Aladdin (figure 2) à la première moitié du dernier siècle, en passant par les modèles résidentiels (plans types) faits à partir de pièces standardisées créées dans les années trente par la « General Houses Corporation » (figure 3), jusqu'aux prototypes de la « house of tomorrow » et la « Crystal House », tous deux présentés dans le cadre de l'exposition internationale « Century of Progress Exhibition » à Chicago en 1933. Ces nouvelles constructions allaient permettre à la préfabrication d'envahir le marché de la construction.

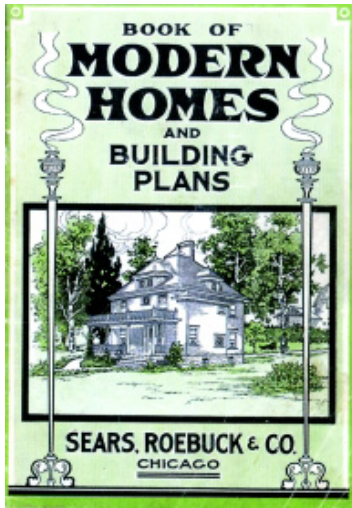


Figure 2. Les plans types de la cie Sears
Source : Strati (2002)

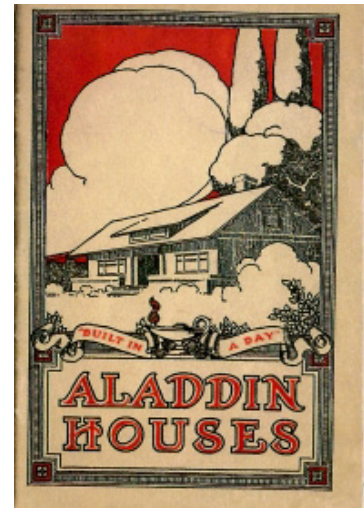


Figure 3. Les maisons Aladdin
Source : Strati (2002)

À cette époque, même le projet expérimental le plus utopique, élaboré dans un climat d'euphorie collective, semblait posséder sa propre identité. Par la suite, les recherches de Fuller sur la préfabrication résultaient en l'élaboration de la maison transportable « mobile home », incluant un mobilier intégré. Dans le sillage des expériences américaines, l'architecture européenne a tôt fait de constater les multiples possibilités offertes par la préfabrication des bâtiments résidentiels et confronte, d'une façon toujours mieux informée, le sujet des maisons fabriquées en série en usine. Entre les Années trente et les années soixante-dix, l'expérimentation de Jean Prouvé marque un tournant crucial dans cette direction, approfondissant la distinction entre structure et murs autonomes autoportants (curtain walls) et encourageant un nouveau rapport de la construction avec l'espace et le temps, basé sur de nouveaux critères d'interchangeabilité et d'adaptabilité.

À la demande du gouvernement français, Prouvé conçoit en 1950 un arrangement résidentiel (la maison Alba en est un exemple) (figure 4) destiné à la fabrication en série, étudiant quatorze variations de deux typologies différentes, basées sur un squelette de métal pouvant être assemblé sans échafaudage, satisfaisant aux exigences requises de l'époque. Les acheteurs des vingt cinq exemples construits dans la ville de Meudon étaient pour la plupart des membres des classes supérieures, plutôt que de la classe moyenne pour laquelle les prototypes avaient été conçus.

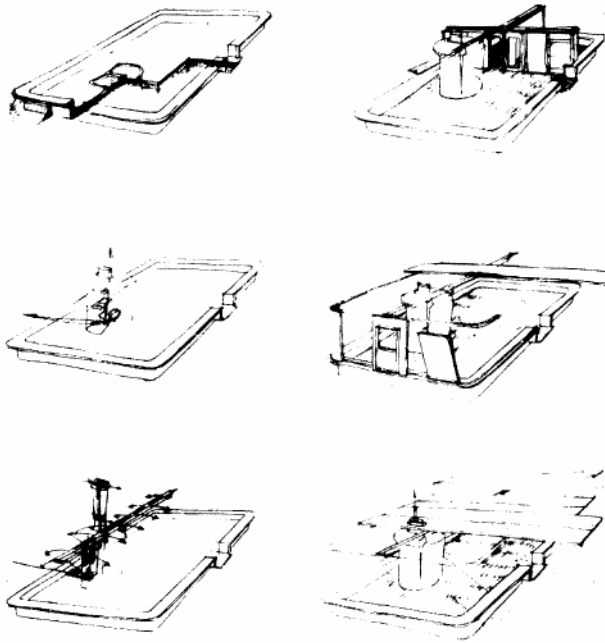


Figure 4. La maison Alba, «Étape du processus de montage », 1950
 Source : Prouvé, 1990

Par la suite, Richard Rogers, qui dans les années 60 et les années 70 devint le porte-parole d'une nouvelle tendance dans la sphère de recherche sur les modules résidentiels, crée des modèles fonctionnels, attirants et faciles d'entretien, mais par dessus tout, porte une attention particulière à l'économie d'énergie. Son programme futuriste "Zip Up" présente alors une architecture durable que les acheteurs peuvent voir et choisir parmi les nombreuses composantes à être assemblées, créant ainsi des résidences entièrement personnalisées (figure 5). En partant de ce concept, Rogers a ensuite développé l'idée de "l'Habitation Autonome", suspendue sur des tiges réglables et fonctionnant comme un petit écosystème capable de réutiliser l'eau et les résidus et d'être autosuffisant en ce qui concerne les demandes en énergie.

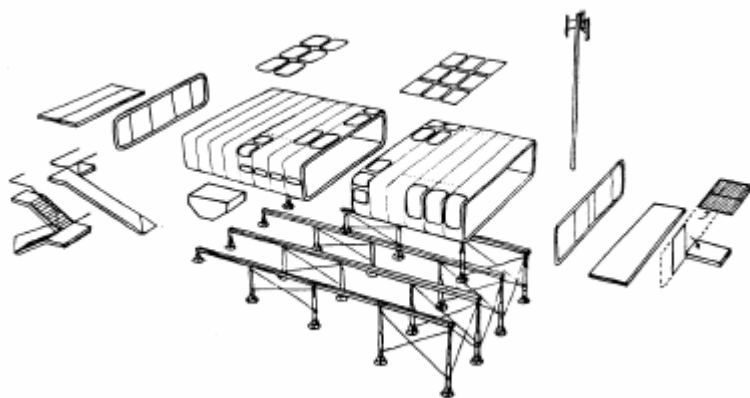


Figure 5. « Zip Up » Richard Rogers
 Source : Perrier, 2006

Sur un plan plus urbain, le sujet de la préfabrication et son concept de modulation accueille les concepts imaginatifs de l'Archigram qui conçoit des villes à l'aide d'éléments capsulaires. Leur recherche contribuera à influencer les recherches éventuelles dans le monde entier. Au Japon, Kurokawa conçoit la première réalisation par super-imposition d'éléments capsulaires, la Tour Nakagin, achevée en 1972. Aux États-Unis, on assiste à la dissémination de "la Maison de Technologie Avancée", conçue comme une unité résidentielle autosuffisante qui comprend des modules commandés par ordinateur et adaptables à différentes configurations spatiales selon différents contextes.

L'histoire des résidences préfabriquées et leur dissémination a touché tout le développement architectural du siècle passé et donné naissance à un bon nombre de projets remarquables. Aujourd'hui, la recherche sur ce sujet est un propos toujours d'actualité et les résultats obtenus des expériences passées commencent à donner concrètement des résultats avec des possibilités réelles pour l'application de ces principes.

Finalement, Jean Prouvé, par son œuvre, nous apprend l'importance du lien que doit entretenir le concepteur avec l'usine. Il nous informe sur les divers avantages que l'architecte tire d'une telle association. Il est l'industriel d'art comme le définit Antonin Daum :

«L'homme qui est tout ensemble l'artiste qui crée et le fabricant qui exécute et qui édite, avec le concours plus ou moins nombreux de collaborateurs intimement liés, d'ouvriers et de techniciens». Prouvé ne perçoit pas l'usine comme le lieu de production commercial, il le perçoit comme l'atelier, parce que celui-ci rend compte d'un lieu voué à une activité d'invention, de création intellectuelle et artistique, et à une activité de fabrication qui la suit immédiatement¹. La construction en usine peut donc être plus qu'une simple production en série avec des éléments standardisés comme nous le démontre Prouvé. Elle peut être conçue et innovante et c'est pour cette raison bien précise que prend tout le rôle de l'architecte. Si l'art et l'innovation sont synonymes de préfabrication, pourquoi le marché résidentiel québécois semble conserver une forte préférence pour les bâtiments traditionnels qui vont à l'encontre de l'avancement technologique et de l'art contemporain. «L'industrie» est un concept mythique, mais essentiellement efficace, qui permet l'engendrement de formes qui n'ont rien d'industriel, sinon la connotation, c'est peut être par cette connotation que le marché de la maison usinée soumise aux nécessités du profit, tend à restreindre les possibilités «Car l'art s'enfuit dès que vous abritez modestement vos actes sous la tente de l'Histoire».

Prouvé, 1990

3.3 Les recherches actuelles

Ayant pour but d'établir quelques distinctions entre les différentes expérimentations dans ce secteur, la partie suivante tentera de décrire certaines des tendances qui à présent synthétisent le mieux la recherche dans le domaine de la construction préfabriquée résidentielle. Une première approche, sur laquelle la plupart des expérimentations semblent avoir été concentrées, considère la définition de systèmes par l'utilisation d'unités d'habitation conçues pour être autosuffisantes et fonctionnellement autonomes, des maisons pourvues d'équipements, prêtes à être installées dans des contextes différents, en plus d'être extrêmement versatiles (Hering, 2006). L'architecte autrichien Léo Kaufmann est un des designers, qui dans le panorama actuel, arrive le mieux à synthétiser cette tendance en développant des systèmes modulaires parfaitement conçus pour le résidentiel. Le système "FRED", pourrait être comparé à un jeu de construction pour enfants, composé d'éléments de tailles diverses lesquels, à partir d'un module de 5x5m, peuvent être assemblés un sur l'autre ou côte à côte. Cela permet dix types de façade et des pièces de différentes tailles, selon les besoins du client. Semblable au système "FRED", le système "SU-SI", également conçu par Kaufmann, se base sur un prototype transportable qui peut être assemblé entièrement sur le site en seulement cinq heures. Récemment, Leo Kaufmann a collaboré avec l'architecte suédois Johannes Norlander à exploiter l'expérience dans le domaine de la construction modulaire pour renouveler l'idée associée à la maison préfabriquée, par des produits prêts pour l'utilisation, pouvant facilement être commandés par le client via Internet, livrés quelques semaines plus tard et assemblés en seulement quelques heures.

3.4 Les systèmes constructifs industrialisés en habitation

Depuis plusieurs années, des composantes préfabriquées sont utilisées dans la construction *in situ* des habitations. Malheureusement, ces éléments sont encore souvent assemblés de manière artisanale. En plus de diminuer les coûts de production, l'utilisation de systèmes de construction industrialisés permettrait d'augmenter considérablement la rapidité d'exécution des travaux. Comme le précise Roger-Bruno Richard (1990), ces systèmes se divisent essentiellement en trois grandes catégories:

-Les systèmes préfabriqués assemblés au chantier

Tous les éléments qui composent la construction, incluant la structure, sont fabriqués à l'usine. Ils sont ensuite acheminés sur le site en pièces détachées. Tout l'assemblage se fait sur le chantier. Ce système peut être divisé en quatre sous-systèmes : la poutre et la colonne, la dalle et le poteau, les panneaux et les joints intégrés.

-Les systèmes usinés

Toutes les parties du bâtiment sont entièrement fabriquées, assemblées et finalisées en usine. Une fois complétées, ces habitations sont expédiées sur le site. Une simple intervention est nécessaire afin de terminer la construction. Ces systèmes peuvent être formés de modules sectionnels ou uniques.

-Les systèmes hybrides

Ces systèmes comportent les modules démontables, les mégastructures ainsi que la mécanisation des chantiers. Ces types de système allient des aspects reliés aux deux premières catégories. Les composantes plus sophistiquées sont entièrement construites en usine, tandis que d'autres sont confiées au chantier.

3.5 Les avantages de la préfabrication

3.5.1 Produits manufacturés

La seule façon d'industrialiser la construction est de transférer un maximum d'activités du chantier vers une usine. « Industrialisation » signifie entre autres des méthodes de production rationnelles et efficaces, des ouvriers qualifiés, une production en série et un contrôle de qualité (Hering, 2006). La concurrence et les évolutions sociétales obligent l'industrie de la préfabrication à investir de façon continue et ininterrompue dans l'amélioration de la productivité et des conditions de travail par le développement de nouveaux produits, de systèmes de construction et de méthodes de travail.

3.5.2 Utilisation optimale des matières premières

La préfabrication dispose d'excellentes possibilités en matière d'économie, de performances constructives et de durabilité. Ce résultat est obtenu notamment grâce aux équipements modernes des usines et aux procédures de travail soigneusement étudiées. Des exemples typiques sont : l'utilisation de matières disponibles et renouvelables, la résistance supérieure des produits de bois d'ingénierie, les composantes préfabriquées à partir de bois récupéré et la réduction des déchets (Hering, 2006). Grâce à cela, les éléments préfabriqués peuvent être conçus avec une plus grande finesse et ont une grande durabilité ainsi qu'une longue durée de vie. Les usines de préfabrication utilisent des équipements de coupe et d'assemblage pilotés par ordinateur. L'assemblage et la finition se font dans des conditions climatiques protégées en utilisant un équipement approprié. Ainsi, le temps de séchage des différents éléments de construction est réduit à son strict minimum. La réduction des nuisances sonores pendant le chantier constitue également un avantage intéressant.

3.5.3 Réduction du temps alloué à la construction

En raison de la lenteur des méthodes de construction traditionnelle, les longs délais de construction étaient autrefois plus facilement acceptés. Aujourd'hui, essentiellement pour des raisons de rentabilité et de productivité, le temps admis pour la construction tend à être diminué.

3.5.4 Conditions climatiques changeantes

Lorsque les conditions climatiques sont défavorables (froid, pluie, chaleur excessive, etc.), le chantier ralenti et peut même s'arrêter ayant pour effet d'augmenter considérablement les délais de construction. La préfabrication est réalisée indépendamment des conditions climatiques et la production des éléments se poursuit pendant les mois d'hiver.

3.5.5 Contrôle de la qualité

Comme il sera discuté dans le chapitre suivant, le mot "qualité" possède une signification large, ayant pour but important, la fourniture de produits et de services qui répondent aux attentes du client. Cela débute dès la phase de l'étude et de préparation d'un projet et se poursuit lors de la production des éléments et par le respect des délais de livraison et de montage. Le contrôle de la qualité se base sur quatre pôles (Hering, 2006):

- les personnes ;
- les installations de fabrication et les équipements ;
- les matières premières et les procédés de fabrication ;
- le contrôle de qualité lors de l'exécution.

Le contrôle de la qualité est basé sur un système d'autocontrôle sous la surveillance d'une tierce partie. Le contrôle de la production en usine comprend des procédures, des instructions, des inspections régulières, des tests ainsi que l'utilisation des résultats pour le contrôle des équipements, des matières premières et autres matériaux, des processus de production et des produits. Les résultats des inspections sont repris dans des registres mis à la disposition des clients. La plupart des préfabricants font appel à des normes de contrôle de la qualité tel que le label ISO-9001 :2000. Cette certification décernée par l'organisation mondiale de normalisation se définit comme suit : « Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences ».

Tableau 1 : Les fondements de la norme ISO-9001 :2000

Orientation client:

Vous devez documenter les besoins et les attentes de vos clients et mesurer le niveau de satisfaction de ceux-ci.

Leadership:

Le rôle de la direction consiste à établir une finalité et des objectifs dont le niveau d'atteinte est mesurable ainsi qu'à créer un environnement qui encourage l'implication des employés.

Implication du personnel:

Favoriser l'implication du personnel à tous les niveaux de l'organisme permet d'utiliser les aptitudes de chacun de façon efficace.

Approche processus:

Identifier, comprendre et gérer des processus corrélés permet d'atteindre de façon plus efficiente le résultat escompté. Management par approche système: l'identification, la compréhension et la gestion des processus corrélés comme système contribuent à l'efficacité et à l'efficience avec lesquelles l'organisme atteint ses objectifs.

Amélioration continue:

Vous devez établir des méthodes pour mesurer l'efficience de vos systèmes de management de la qualité et pour déterminer les améliorations nécessaires. L'amélioration continue de la performance globale de l'organisme doit constituer un objectif permanent.

Approche factuelle pour la prise de décision:

Les décisions efficaces se fondent sur l'analyse de données et de renseignements.

Relations entre fournisseurs mutuellement avantageuses:

Puisqu'un organisme et ses fournisseurs sont interdépendants, le développement de relations mutuellement bénéfiques augmente la capacité des deux organismes à créer de la valeur.

Quoique cette norme ne constitue pas une méthode absolue d'atteinte de la qualité, bon nombre de ces mesures permettent d'en faciliter l'accession. En outre, la préfabrication offre des avantages substantiels en matière d'exploitation, de durabilité et d'écologie, en continuité avec les tendances du marché de la construction.

3.5.6 Possibilités pour la qualité architecturale

La conception à partir de la préfabrication ne signifie pas l'obligation de travailler dans un contexte rigide. Presque tous les projets peuvent être réalisés selon les désirs du client ou de l'architecte. Il n'y a aucune incompatibilité entre d'une part, l'élégance et la variété architecturale et d'autre part, une grande efficacité. L'époque où l'industrialisation rimait avec l'utilisation d'un grand nombre d'éléments identiques est révolue. Au contraire, grâce à un processus de production optimal, exécuté par une main d'oeuvre qualifiée, il est possible d'obtenir une architecture moderne sans coûts supplémentaires.

3.5.7 Efficacité constructive

La préfabrication offre d'importantes possibilités pour améliorer l'efficacité des bâtiments. Grâce à l'utilisation d'éléments pré-usinés de toutes sortes, il est possible de réaliser de plus

grandes portées ainsi que des produits plus soignés. Le bois d'ingénierie offre des éléments rectilignes, homogènes et qui ne gauchissent pas après leur installation. Plusieurs matériaux issus de l'innovation de l'industrie tels que les poutres laminées, les solives à âme pleine ou ajourée et les panneaux de particules orientées permettent d'accroître la précision en plus d'assurer l'uniformité des différents systèmes constructifs. Les portées admissibles peuvent également être augmentées, permettant ainsi de libérer l'espace habitable en plus de créer des habitations plus facilement aménageables.

3.5.8 Adaptabilité

Les bâtiments traditionnels sont conçus habituellement pour un programme bien précis (type de bâtiment, surface, hauteur, exigences urbanistiques, etc.). Souvent, très peu d'attention n'est accordée à la durée de vie ni à l'impact sur l'environnement. Après un certain temps, le bâtiment ne correspond parfois plus aux nouvelles exigences et est souvent mal adapté à d'éventuels changements. Il est alors démolé ou rénové. Chacune de ces deux options est coûteuse, prend beaucoup de temps et aucune n'est entièrement respectueuse de l'environnement. À l'avenir, elles deviendront de plus en plus dispendieuses et difficiles à réaliser à cause des réglementations strictes et des fortes taxes environnementales en matière de nuisances sonores, poussières, problèmes de circulation et autres inconvénients (FEBE, 2006).

À l'inverse des constructions conventionnelles construites sur le site, les maisons préfabriquées sont conçues de façon à être facilement et rapidement adaptables aux nouveaux besoins des propriétaires ou des locataires. C'est particulièrement le cas présentement pour les immeubles à bureaux. Dans l'avenir, cette demande deviendra également de plus en plus forte pour les bâtiments résidentiels. Par exemple, lorsque les propriétaires de maisons ou d'appartements deviennent plus âgés, leurs souhaits en matière de dimensions des pièces ou d'aménagement du bâtiment changent. Des petites pièces doivent alors être transformées en grandes ou vice versa. D'autres propriétaires désirent réaménager un étage entier pour en faire un appartement pour un enfant, ou transforment une partie ou la totalité du bâtiment en bureaux. Dans un même ordre d'idée, la valeur d'une résidence peut, après 50 ans, être considérablement revue à la hausse si on y appose une nouvelle façade. Le concept des bâtiments adaptables est basé sur une séparation claire et

distincte entre l'ossature et les éléments de remplissage (FEBE, 2006). La partie portante regroupe toutes les fonctions majeures telles que le système portant, la circulation principale, les canalisations principales et le positionnement de la façade. L'élément de remplissage comprend l'aménagement intérieur, les cloisons de séparation, les parties non portantes de la façade, etc.

3.5.9 Construction écologique

Actuellement, une grande importance est accordée à la nécessité de sauvegarder les besoins des générations futures sans pour autant sacrifier ou compromettre ceux de la génération actuelle. Cet objectif ne peut être atteint qu'en s'inscrivant dans le développement durable pour chacune des activités de notre société. Dans ce contexte, le secteur de la construction occupe une position centrale englobant deux des besoins fondamentaux de chaque génération (logement et mobilité). Toutefois, ce secteur pèse aujourd'hui encore lourdement sur l'environnement par la consommation d'énergie, les besoins en matières premières, la pollution, les nuisances sonores et les déchets.

L'importance de la construction durable est donc évidente. Il est nécessaire de développer de nouvelles approches pour chaque stade de la durée de vie d'un bâtiment répondant aux besoins croissants de la société et préservant l'environnement et les réserves des sources naturelles. La préfabrication offre bien plus de réponses aux exigences de la construction durable que les autres procédés de construction. Comparée aux constructions *in situ*, par exemple, la préfabrication permet (FEBE, 2006) :

- une diminution jusqu'à 45 % de l'utilisation des matières premières ;
- une diminution jusqu'à 30 % de la consommation énergétique ;
- une diminution jusqu'à 40 % des déchets lors de la démolition ultérieure.

Concevoir dans un contexte de développement durable ne signifie pas uniquement utiliser des matériaux de construction recyclés, mais également réduire la consommation d'énergie pendant la construction et développer de nouvelles idées et stratégies de durabilité au cours du cycle de vie complet d'un bâtiment. La préfabrication joue ici un rôle de précurseur.

Plusieurs autres avantages liés à la préfabrication de l'habitation individuelle peuvent être discutés tels que : une grande ouverture à la rationalisation et à l'industrialisation des procédés, une meilleure gestion des facteurs de risque d'erreurs ou d'accidents, une meilleur logistique dans les déplacements ou une productivité accrue. Cette étude ne cherche pas à dresser une liste complète et exhaustive de tous ces avantages. Elle tente plutôt de mettre l'accent sur les avantages susceptibles de mener à la qualité architecturale des habitations.

4. LA QUALITÉ ARCHITECTURALE

Christian Devillers (1986), dans son ouvrage intitulé « le sublime et le quotidien » qualifie la conception de l'habitation comme étant l'un des problèmes architecturaux les plus complexes. L'art du logement est un art de la négociation projectuelle, car tout en disposant d'un budget limité, il s'agit de concilier en permanence des exigences contradictoires, sans jamais rien sacrifier (Devillers, 1986). Selon lui, la qualité architecturale ne saurait se réduire à quelques critères bien définis. Cette dernière est multipolaire puisqu'elle est régie par une multitude de points de vue divergents. C'est ce qui la rend extrêmement compliquée à déchiffrer. Il vaudrait mieux alors discuter des qualités architecturales au pluriel afin de ne jamais perdre de vue que cette qualité n'est jamais univoque.

4.1 Comment définir ce qu'est la qualité en architecture?

Commençons d'abord par la définition qu'en donne le dictionnaire Larousse (2006). La qualité se définit globalement par : « supériorité, excellence en quelque chose ». Il ajoute également que cette qualité peut être « définie par des critères positifs : ce qui rend une chose, une personne bonne, meilleure ». Cette explication nous mène à l'essentielle question analysée dans ce chapitre : Par quels critères peut-on améliorer la qualité de l'habitation individuelle? Afin de répondre à cette question, le présent essai (projet) se basera principalement sur une recherche réalisée par Philippe Dehan (1999) qui s'intitule « Qualité architecturale et innovation ». Cet exercice tentera premièrement d'exposer sommairement les différents concepts porteurs de cette qualité, et dans un second temps, d'illustrer quels sont ceux qui seraient susceptibles d'être encouragés par le secteur de la maison usinée. En d'autres mots, comment la préfabrication résidentielle, qui possède ses avantages, mais aussi ses inconvénients, pourrait-elle se positionner au premier plan en ce qui concerne l'atteinte de cette qualité?

Ayant déjà déterminé lors du chapitre précédent, que l'architecture résidentielle ne pouvait en aucun cas être considérée comme un simple produit de consommation, il serait peu convenu

de lui attribuer les mêmes critères de jugement que la production d'objet de consommation. Concernant ces critères, la norme internationale ISO 9001 propose, comme le souligne le livre 10, « *Outils pour la qualité dans le bâtiment* », une définition axée sur l'usage en prenant comme critère fondamental la satisfaction de l'utilisateur : ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites (Debaveye, Pélégryn et Terrin, 1996). Puisque plusieurs producteurs de maisons préfabriquées sont actuellement accrédités ISO 9001, il serait convenu d'affirmer que, bien que ces règles puissent participer à la qualité architecturale, celles-ci concernent davantage l'usage et ne permettent peut-être pas l'atteinte de plusieurs autres composantes telles que la dimension artistique pour ne citer que celle-ci. Bien plus qu'une question d'usage ou de technique, la qualité architecturale implique comme le mentionne Dehan: « des questions d'usage et de représentation symbolique et des questions sociales et anthropologiques plus opaques, liées à l'atavisme de l'abri, à la famille et à la dimension artistique de l'architecture » (1999 : 21). En d'autres termes, plusieurs de ces compagnies et définitivement un bon nombre d'architectes excluent de leurs productions architecturales certains facteurs de qualité ayant souvent pour conséquence de diminuer la qualité architecturale de nos habitations. Bien sûr, il serait utopique de penser qu'un projet puisse contenir tous les critères nécessaires pour l'atteinte de l'excellence puisque celle-ci dépend d'un nombre incalculable de facteurs, de natures variées, et qui changent selon la distinction ou le milieu social de l'observateur. Aussi, certains critères ou moyens de cette qualité, ne sont pas mesurables de façon objective, ce qui ajoute une fois de plus à la complexité de cette tâche de classification des critères qualitatifs. Dehan explique également cette difficulté quand il parle de l'explicitation ou de la justification du jugement de l'observateur face à cette qualité:

L'évaluation de la qualité architecturale ne peut donc se penser de manière universelle et objective, mais seulement à partir de la définition de la position subjective de l'observateur, qui, pour énoncer ses critères et l'importance qu'il accorde à chacun d'entre eux dans le jugement, doit d'abord expliciter, au niveau supérieur, le système de valeurs qui fonde son choix.

Dehan, 1999 :22

Cette explication évoque bien ce qui cause la dispute idéologique entre les différents intervenants de la construction résidentielle et la raison de l'écart immense entre le regard et la culture des spécialistes, ceux des producteurs de maisons et ceux du public et des habitants.

Les différents éléments constitutifs de la qualité architecturale peuvent tout de même être décomposés en trois grandes familles, inspirées *a priori* par la division tripartite traditionnelle de l'architecture enseignée par Vitruve: la solidité, l'utilité et la beauté. C'est en considérant l'évolution de notre société en ce qui a trait aux termes et aux contenus de cette discipline que Dehan établit une nouvelle dénomination pour ces trois grandes familles (1999 : 24). Le concept de *pérennité* semble évoquer une plus grande variété de facteurs agissant sur les qualités techniques et structurelles que celui de solidité pour plusieurs raisons. Cette notion, plus générale, prend également en compte des facteurs tels que ceux posés par le vieillissement de l'objet bâti soit : la durabilité de ses finitions, sa pérennité esthétique, la pérennité de ses modes d'entretien ainsi que son adaptabilité. Elle prend également en considération des notions de coût global et de développement durable. Pour ces diverses raisons, cet essai parlera plutôt de pérennité que de solidité.

En ce qui a trait à l'utilité, deuxième grand concept de qualité architecturale, Daniel Pinson (2000) dans son travail intitulé « Usage et architecture » critique la notion d'utilité en la qualifiant, au même titre que le terme fonction, de réducteur puisqu'il sous-entend trop étroitement l'idée d'utilisation. L'usage serait, selon lui, plus approprié afin d'inclure dans le concept des réalités anthropologiques d'*us* et coutumes ou de conventions de façon plus explicite. Le terme usage sera donc utilisé en remplacement de celui de l'utilité afin de ne pas restreindre la portée de ce concept important.

En terminant, pour ce qui est de la troisième famille, celle de la beauté selon Vitruve, il serait plus juste d'affirmer que le concept de formes, au pluriel, soit plus approprié pour parler des qualités formelles de l'objet. Essentiellement subjectif et impliquant des questions de culture et de goût, le concept de beauté ne correspond plus tout à fait à la problématique de l'architecture contemporaine qui n'a plus aujourd'hui comme but ultime de produire la beauté. Dehan appuie cette décision de changer le concept de beauté par celui des qualités formelles, en se basant sur la théorie post-Kantienne, qui confère à la question de l'esthétique et de la valeur d'art de l'objet architectural une position transversale aux autres familles de qualités (1999 :p.44). Il est entendu par là, que ces facteurs essentiels à la qualité concernent aussi bien les concepts de pérennité, d'usage ou de forme de l'objet et qu'il ne saurait être attribuable à une partie distincte de la qualité. C'est en tenant compte de ces différents concepts de qualité que cet ouvrage tentera de cibler quels sont, parmi tous les

facteurs que ces familles définissent, ceux qui peuvent être résolus par la préfabrication de nos habitations.

La partie suivante de ce chapitre de l'essai (projet) sera donc divisée en cinq sous parties à l'intérieur desquelles sera discuté plus en détail chacun de ces concepts en établissant quels sont les facteurs qui peuvent être mis en relation directe ou indirecte avec la préfabrication résidentielle.

4.2 La pérennité

4.2.1 Pérennité et maisons usinées

Tel que le démontre le schéma ci-joint (figure 6), la pérennité matérielle et technique du bâtiment est un facteur déterminant pour parvenir à la qualité du logement puisque c'est, entre autres, par celle-ci que l'habitation sera jugée par les différents observateurs. Elle dépend de plusieurs critères tels que : la pérennité constructive, technique, esthétique et environnementale. Le graphique suivant montre également en caractère gras les points pour lesquels la préfabrication semble représenter un avantage et en italique ceux pour qui la construction usinée peut, dans certain cas, apparaître comme problématique.

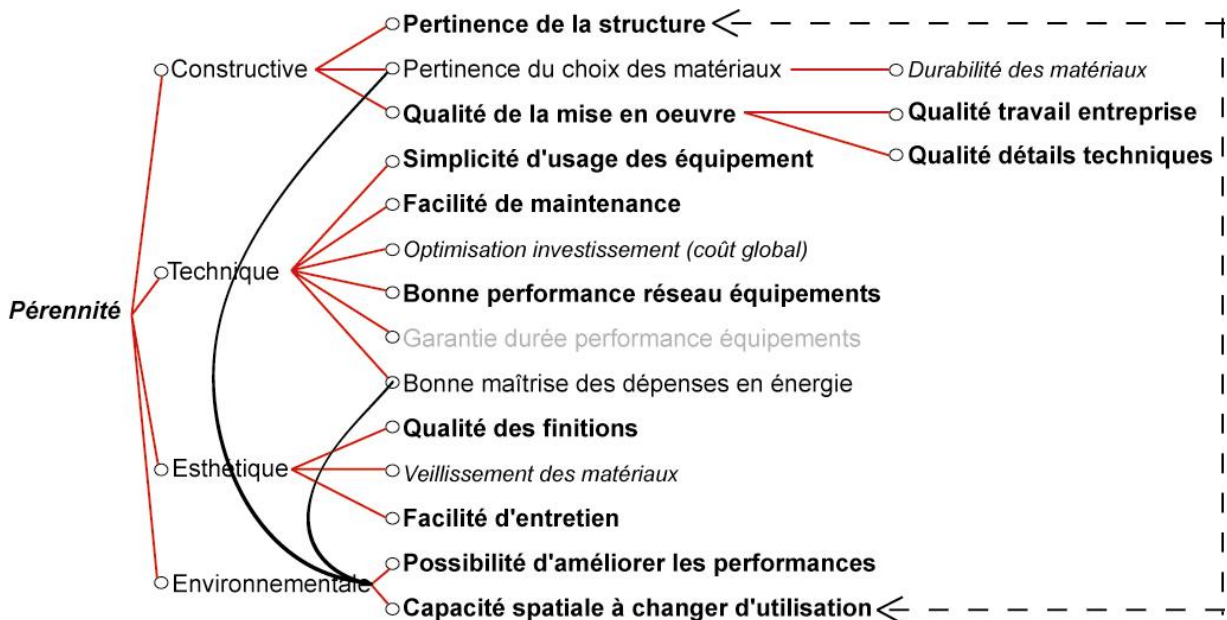


Figure 6. Hiérarchie des qualités de pérennité
Source : Dehan, 1999

La pérennité constructive se caractérise principalement par la pertinence du choix de la structure, des matériaux ainsi que par la qualité de mise en œuvre de l'objet bâti. Puisqu'il conditionne la distribution, le type de structure utilisé ne doit pas simplement prendre en considération des problèmes physiques de charges, mais également permettre au bâtiment de bénéficier d'espaces versatiles, facilement appropriables et modifiables afin d'assurer l'évolution ultérieure de celui-ci. Le choix de matériaux adéquats constitue également un facteur important pour la qualité du bâtiment puisqu'il assure la durabilité de la construction. La qualité de mise en œuvre permet également d'assurer la pérennité du bâtiment. Ainsi, la qualité des assemblages, des détails et des finitions constituent des facteurs essentiels porteurs de qualité.

La pérennité technique se caractérise par le choix des équipements tels que : le type de chauffage, de ventilation, d'éclairage et de plomberie. Les différentes composantes techniques doivent être durables, simples, efficaces en plus de nécessiter peu d'entretien. Elles doivent également garantir une durée de performance. Les capacités d'adaptation et d'évolution des systèmes mécaniques du bâtiment doivent être du même coup prises en compte afin de parer aux éventuels changements que pourrait subir la construction.

La pérennité esthétique est un facteur déterminant pour la qualité du bâtiment. Le choix des différents éléments apparents, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, ainsi que la durabilité de ceux-ci aura un impact important sur l'apparence du bâtiment. Ainsi, la continuité esthétique de la construction sera déterminée par la qualité des finitions, le vieillissement des différents matériaux et la facilité d'entretien de ceux-ci.

La pérennité environnementale constitue également un gage de qualité. Elle se définit par la capacité du bâtiment à évoluer avec son milieu. Elle est intrinsèquement reliée à sa capacité d'adaptation. Comme le stipule Dehan (1999) : « le logement n'est toujours pas un bien de consommation comme les autres : il possède une valeur patrimoniale et une dimension mémoriale incontournable. » Un bâtiment devrait donc prendre en considération le progrès et les besoins futurs de ses occupants comme l'amélioration de ces performances ou la transformation de sa fonction.

4.3 L'usage

La valeur d'usage de l'habitat constitue un des facteurs clé de la qualité architecturale de l'objet bâti (Figure7). La plupart des acteurs de la construction consacrent la majeure partie de leurs efforts sur cet aspect de la qualité puisque celle-ci permet de définir plus naturellement des critères de conception que la valeur artistique, par exemple. L'usage ne vise pas seulement la fonction du logement, il tient aussi compte de critères plus étendus tels que des valeurs symboliques, collectives et individuelles.

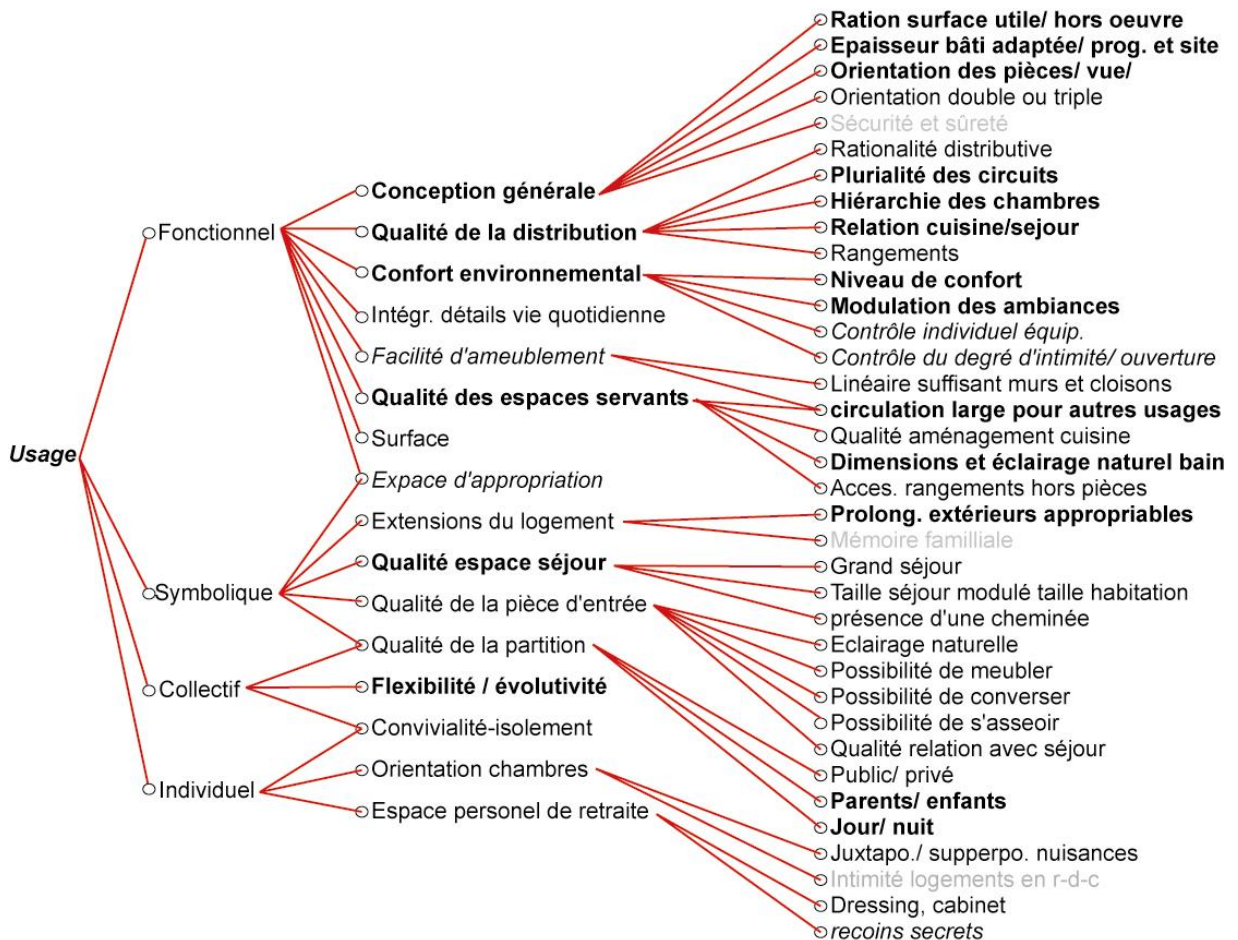


Figure 7. Hiérarchie des qualités d'usage

Source : Dehan, 1999

L'usage fonctionnel de l'habitat forme un des piliers de la valeur d'usage de celui-ci. Les différents intervenants de la conception sont inévitablement appelés à faire face à des besoins multiples et variés en ce qui concerne la fonctionnalité des espaces en plus de l'étendue poétique et complexe du concept d'*habiter*. La fonctionnalité du logement est relative. Elle ne se construit pas dans l'absolu, mais selon le contexte urbain, social et financier (Dehan, 1999).

Plusieurs paramètres peuvent faire varier considérablement les exigences fonctionnelles tel que le mode de vie des occupants influencé par les origines, le parcours résidentiel, la classe sociale, l'âge, la génération, etc.

Plusieurs facteurs participent à la fonctionnalité d'une l'habitation. La conception générale du bâtiment, par exemple, possède de nombreuses dimensions aux impacts variés tels que : le ratio surface utile et hors œuvre, l'épaisseur du corps de bâti, l'orientation des pièces selon l'ensoleillement et les vues et la sécurité des espaces habitables. Ces différents principes permettent d'élaborer l'organisation des espaces, les relations entre eux ainsi que leurs positionnement par rapport à l'ensemble. Ainsi, un bâtiment étroit permet d'obtenir des espaces traversants et bien éclairés naturellement ou une chambre située à l'étage permet une plus grande intimité pour ses occupants. Également, plusieurs autres facteurs fonctionnels contribuent à améliorer la qualité des maisons. On note entre autres la qualité des distributions, le confort environnemental, l'intégration des détails particuliers de la vie quotidienne, la qualité des espaces servants, la surface habitable, les espaces d'appropriation ainsi que les prolongements extérieurs du bâti (Dehan, 1999). Il n'existe pas de règles ultimes pour tous ces facteurs. Ils sont cependant tous assujettis aux considérations des habitants pouvant parfois varier largement.

La valeur d'usage symbolique d'une habitation se caractérise par la qualité des espaces tels que le séjour ou l'entrée qui participe à l'image externe et interne que l'habitant se fait de sa maison. Il contribue à la valorisation des espaces communs et à la mise en place d'espaces invitants voire même enviables.

La qualité d'usage de sociabilité familiale met l'accent sur le besoin de définir efficacement le ou les lieux permettant la rencontre des différents habitants d'un même logis. Elle se divise en trois grandes familles: la qualité de la partition, la flexibilité ou l'évolutivité spatiale ainsi que la maîtrise de l'équilibre entre convivialité et isolement.

L'usage individuel ou d'intimité est un critère de qualité d'usage de plus en plus important, compte tenu des modes de vie évoluant vers une plus grande autonomie des habitants. Comme les espaces collectifs, ces territoires doivent être appropriables en plus de s'ajuster au mode de vie propre à chaque individu.

4.4 Les formes

Le caractère formel constitue un autre facteur primordial pour l'atteinte de la qualité de l'habitat. Il se divise en trois familles : les qualités urbaines, spatiales et esthétiques (figure 8).

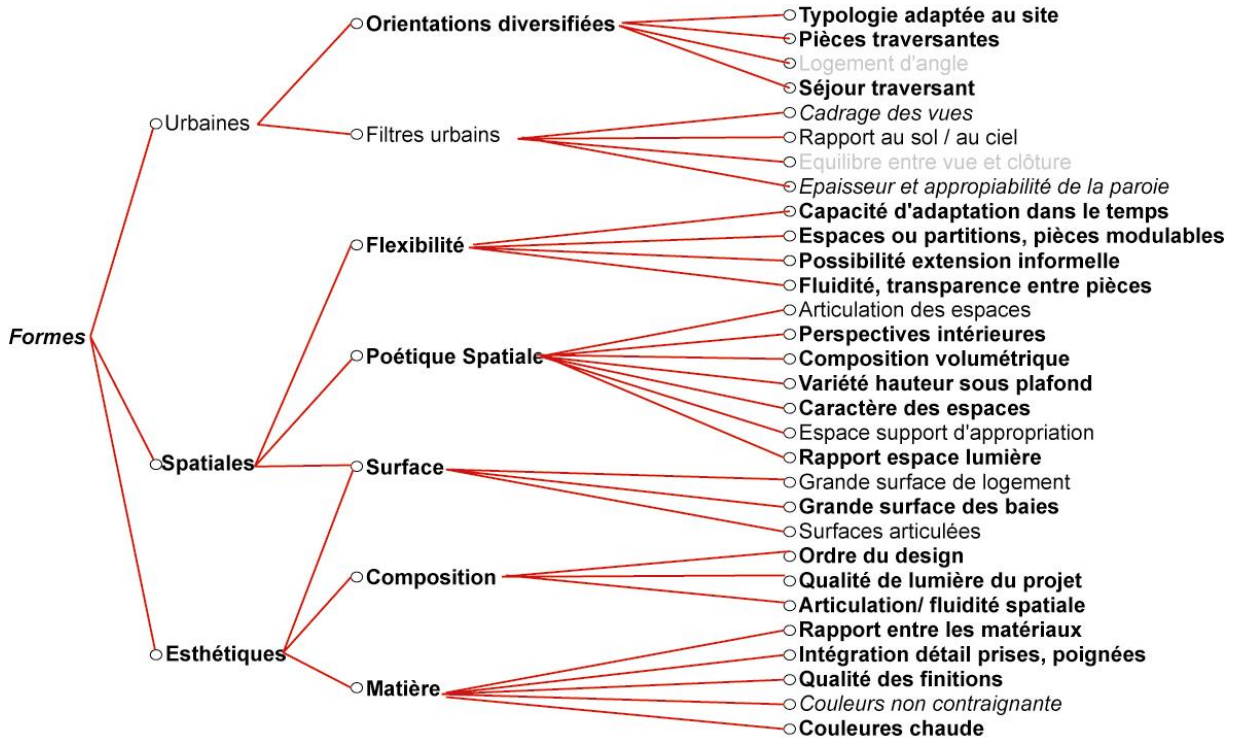


Figure 8. Hiérarchie des qualités formelles
Source : Dehan, 1999

Les qualités urbaines se définissent essentiellement par une orientation diversifiée axée sur le milieu environnant ainsi que les filtres permettant aux habitants de se dévoiler ou non à la ville. La typologie du bâtiment s'organise selon les potentialités du site. Par exemple, le séjour peut être orienté selon la meilleure vue au même titre que les chambres peuvent bénéficier d'une autre vue (opposée à la rue) pour préserver la tranquillité de la pièce. Les fenêtres, par leurs formes, leurs épaisseurs, leurs contacts au sol ou au ciel peuvent agir comme filtres entre les espaces extérieurs et intérieurs créant ainsi un équilibre entre vision et clôture visuelle.

Les qualités spatiales réfèrent à deux concepts importants: la flexibilité des formes proposées et la poésie de l'espace formé (Dehan, 1999). Elles sont, dans la plupart des cas,

étroitement reliées aux qualités d'usage tel que l'évolutivité ou la fonctionnalité des espaces. La flexibilité formelle de l'habitat détermine sa capacité de modification dans le temps ou dans le quotidien. Elle se caractérise aussi par la fluidité des espaces proposés, des transparences visuelles présentes dans l'habitat ainsi que par les possibilités d'extensions formelles ou informelles de l'espace. L'habitat doit être plus qu'un simple logis. Il doit former l'habit de ses occupants. Catherine Furet fait correspondre l'habitation à un habit parce qu'il possède un extérieur et un intérieur, qu'il protège tout en s'offrant au regard de l'autre. Selon elle, l'habitation est un abri, un refuge, mais aussi un lieu qui dialogue avec la personnalité de l'habitant (dans Dehan, 1999). La poésie spatiale comporte également plusieurs dimensions : l'articulation des espaces, la composition volumétrique, les supports d'appropriation de l'espace et son rapport à la lumière.

Les qualités esthétiques comportent plusieurs facettes qui allient des questions traditionnelles de composition et de matière à des critères plus implicites tels que l'ordre du design, les proportions, la cohérence des échelles, l'harmonie des espaces ou la qualité des ambiances lumineuses. Ces dernières sont d'abord appréciées par l'œil des différents spécialistes concernés.

4.5 La valeur d'art

La composante artistique du projet est une facette nécessaire de la qualité architecturale. La valeur artistique d'un projet constitue, sans aucun doute, la qualité architecturale la plus difficile à appréhender pour deux raisons évidentes. D'abord, elle implique nécessairement un jugement esthétique signifiant qu'elle s'appuie de façon implicite sur des critères souvent subjectifs. Néanmoins, disqualifier d'entrée de jeu ce facteur de qualité consisterait à réduire considérablement le jugement artistique à quelques facteurs prédéterminés. Ensuite, elle pose explicitement la question de la dimension artistique de l'architecture résidentielle, à propos de laquelle il n'y a pas d'acquiescement généralisé chez les divers spécialistes de la discipline.

La critique de la valeur d'art sous-tend donc, forcément, une réflexion théorique sur l'esthétique et le goût. L'esthétique concerne la notion de beau. Elle vise le perfectionnement de la connaissance sensible de ce qui constitue la beauté de l'objet. Trois questions

fondamentales peuvent être prélevées de la notion d'esthétique et concernent la perception, la distinction et la production de ce qui est beau. « Aesthetica », ouvrage de renom publié par Baumgarten au milieu du XVIII, introduit la notion dynamique d'une subjectivité créatrice et effectuée par le fait même un bouleversement des traditions classiques basées sur l'imitation de la nature. Le beau devient alors culturel, soumis aux nombreuses fluctuations de la sensibilité. Dans un autre ordre d'idées, Burke (1998) que l'on pourrait qualifier d'universaliste tente par la suite de démontrer qu'il existe des critères fondamentaux et universels de jugement esthétique. Par son essai philosophique sur les origines de nos idées du sublime et du beau, il s'oppose « [...] avec vigueur à toute conception du goût comme faculté séparée analogue à un instinct ou bien reposant sur la seule sensibilité, celle-ci une fois isolée du jugement et de l'imagination. Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins que, si normes universelles de goût il y a, celui-ci peut varier considérablement selon le capital social et culturel de chaque individu et ses connaissances de l'art dont l'écart est d'autant plus éclatant entre le public et les initiés. En résumé, comme le stipule Dehan (1999) dans son ouvrage « Qualité architecturale et innovation » :

Le caractère culturel du jugement esthétique n'enlève rien à son intérêt : l'œuvre architecturale participe à la culture de la société qui la produit, et sa valeur se mesure à l'aune de sa contribution au champ architectural comme urbain.

La préfabrication devrait souscrire davantage à ce qu'est la valeur d'art car, en plus de constituer une certaine plus value, elle tisse des liens étroits entre pérennité, fonction et forme. Elle permet de rendre le jugement plus objectif et par là le fait même plus attentif à la spécificité du programme, en particulier aux problèmes d'usage et de réception par le public.

Tel qu'il a été démontré dans le chapitre précédent, il existe plusieurs avantages liés à la préfabrication. Quels seraient donc les avantages susceptibles d'améliorer les qualités architecturales des habitations?

Le chapitre qui suit portera sur le projet architectural et exposera les concepts qui peuvent permettre à la préfabrication de l'habitation individuelle d'améliorer les qualités de ces constructions.

5. LE PROJET³ : la Maison_I

Le projet tente, de façon implicite, de démontrer les divers avantages que procurent la préfabrication de l'habitation ainsi que les liens qu'ils tissent avec les différents critères de qualité en architecture afin de concevoir un prototype élaboré de maison contemporaine, économique, adaptable à différents sites et orientations en plus de permettre de s'ajuster aux besoins divers et changeants des usagers.

5.1 Type de préfabrication

Le projet d'architecture proposé se caractérise par l'élaboration d'un prototype de maison individuelle préfabriquée de type hybride. Il se compose d'un module complètement préfabriqué en usine qui regroupe tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement de la maison. Le choix d'un système modulaire pour le noyau technique, en plus de simplifier et de regrouper la mécanique du bâtiment (plomberie, ventilation, chauffage, électricité, espaces techniques) les circulations (escalier, corridors) et le mobilier intégré (comptoir, garde-robe, etc.), permet de libérer et d'augmenter considérablement les surfaces disponibles pour les espaces servis. Des systèmes de cadres et de panneaux préfabriqués viennent s'accrocher au module technique pour ainsi créer les autres espaces nécessaires.

5.2 Dimensions & transport

Les différents panneaux constituant le projet sont assujettis aux dimensions standardisées des différents matériaux disponibles dans l'industrie. L'utilisation d'éléments normalisés permet, dans une certaine mesure, de diminuer les coûts de production reliés à la construction. Cette utilisation accrue d'éléments produits en masse et aux dimensions fixes permet également de diminuer les déchets de construction ainsi que de minimiser l'impact sur l'environnement.

³ Voir annexe 2

Un second enjeu important pris en compte par le projet concerne le transport des différents éléments et est étroitement lié à leurs propriétés dimensionnelles. Le système hybride comprend :

- Un noyau technique composé de deux modules entièrement préfabriqués avec système de contrôle de l'habitat intégré (2,6 m de largeur X 3,5 m de hauteur X 5,5m de long). Ces dimensions correspondent aux limites permises par le Ministère des Transport du Québec (2006);
- Des panneaux préfabriqués (planchers, murs et toiture) de 2,6 m de largeur x 4,5m à 6,5 m de long et aux épaisseurs variées selon le type de panneau;
- Des cadres structuraux identiques de 3,5m X 5,5m;
- Des panneaux de cloisonnement usinés et adaptés aux exigences du programme (dimensions variées).

5.3 Système constructif

Le système structural de la maison_I se compose de quatre types de panneaux préfabriqués en bois : les cadres rigides, les planchers, les murs, et le toit. Les cadres rigides en bois sont formés par des poutrelles en « I » doublées et emboîtées à l'aide d'un contreplaqué traité. Ce type de poutrelles est très résistant en compression, plus léger, économique et très répandu dans le marché actuel. Ces solives se composent de bois d'ingénierie avec des semelles de placage collées et avec âme pleine en bois composite de haute densité. Ces cadres rigides sont posés sur les pieux vissés qui permettent de s'adapter à tous les types de pentes en plus de diminuer l'impact au sol. Le module technique est également composé de ces cadres rigides (2), mais ceux-ci sont reliés entre eux en usine afin de permettre le contreventement longitudinal futur de la maison. Les dimensions des cadres sont dictés par les dimensions standards disponibles sur le marché de la construction ainsi que les dimensions limites permises pour le transport routier. Les panneaux de plancher sont composés de poutrelles en « I », du même type que les cadres, disposés à 815mm (32 pouces) centre à centre (c/c) sur lesquels sont posés des panneaux de bois à particules mono-orientées. Ces panneaux permettent une plus grande portée admissible et réduisent, par le fait même, le poids et le coût des panneaux de planchers en plus d'en faciliter la construction (passage des gaines, câbles et conduits). Afin de standardiser au maximum la

composition des différents éléments, les panneaux muraux utilisent également des poutrelles en « I » posées verticalement à 815mm (32 pouces) c/c. Ces panneaux parcourent les deux étages (système à claire-voie) et sont accrochés aux cadres rigides à l'aide de deux poutrelles triangulées placées perpendiculairement dans le panneau au centre et aux extrémités. Ces poutrelles triangulées permettent une répartition uniforme des charges verticales et horizontales en plus de contreventer les panneaux. L'espacement des poutrelles permet d'éliminer les linteaux structuraux aux ouvertures ainsi que d'optimiser et d'augmenter les compositions possibles de celles-ci. L'épaisseur de ces panneaux verticaux, formés de poutrelles, permet d'intégrer aisément des systèmes de contrôle des ambiances (brise soleil intégré dans une double paroi de verre), des conduits (noyau technique) en plus d'augmenter l'efficacité énergétique (isolation en fibre cellulosique pour les parties pleines). Les panneaux de toiture légèrement inclinés permettent la récupération de l'eau de pluie et de l'acheminement au noyau afin d'être réutilisée. Ces panneaux s'appuient sur les panneaux muraux, permettant ainsi d'augmenter la surface de plancher à l'étage.

5.4 Le module technique

Le module technique, entièrement préfabriqué, forme le cœur du bâtiment. C'est autour de celui-ci que tous les autres espaces s'organisent. Il est conçu de façon à optimiser la construction de tous les services de la maison_I. Les équipements de plomberie, de ventilation, d'électricité et de chauffage se concentrent dans ce noyau et permettent ainsi une économie de moyen. Le regroupement des différents appareils a pour but de diminuer les distances de parcours des composantes pour ainsi en simplifier les distributions.

5.5 Les jonctions

L'étude des détails de jonction est un facteur essentiel au bon fonctionnement de la préfabrication en panneaux puisqu'ils sont souvent sources de problèmes d'isolation et d'étanchéité. Inspiré d'une technologie récemment développée par un producteur de porte de garage (Garaga, 2006) pour ses panneaux de porte, les connecteurs entre les différentes composantes du système se composent comme suit : joint de PVC, de type intercalaire, imbriqué mécaniquement (et non pas collé), à triple contact, permettant aux panneaux de

bénéficier d'un joint étanche à l'eau et d'un bris thermique efficace. Le chevauchement des surfaces externes permet pour sa part d'assurer la continuité de l'isolation. Bien qu'il s'agisse d'une étude expérimentale, cette solution semble, à première vue, très simple et économique. Un autre élément important de la configuration de la structure se caractérise par l'élimination des dédoublements de la structure. Pour ce faire, l'ossature des divers panneaux s'organise à partir de l'axe central de ceux-ci. Par exemple, un panneau mural de 2,6m comprend trois poutrelles en « I ». Une poutrelle centrale ainsi que deux poutrelles placées à 815mm (32 pouces) à partir du centre de la première permettra de dégager les limites extérieures du panneau (demi portée en saillie) et de mettre en place le système de jonction métallique.

5.6 Évolutivité de la proposition

Deux caractéristiques importantes montrent les avantages de la proposition qui permettent l'adaptabilité du projet. La première est caractérisée par la possibilité d'augmenter ou de diminuer le nombre de modules afin de satisfaire aux exigences du site, aux attentes du client en matière d'espace utilisable et ce, plusieurs années après l'implantation du bâtiment. En effet, puisque celui-ci est composé d'éléments indépendants (à la manière de la construction en kit), il peut se modifier plus facilement. La dissociation de la structure et de l'enveloppe rend possible ce genre de manipulation dans le futur. La seconde se caractérise par les espaces intérieurs libérés de toute structure intermédiaire. Le système constructif permet un dégagement maximal des espaces intérieurs et confère au projet une plus grande adaptabilité. L'organisation interne du bâtiment peut ainsi évoluer au rythme des besoins des habitants.

5.7 Fonctionnalité et versatilité des espaces

Le projet, ne disposant pas d'un programme fixe, s'organise sur deux niveaux libres de tout élément porteur afin de permettre une multitude de configurations possibles. Seul le module technique vient interrompre l'organisation du plan. Il peut être central ou excentré selon les besoins en espace, l'orientation du bâtiment ou les vues à prioriser. Les pièces de nuit situées à l'étage s'organisent de part et d'autre du noyau central qui englobe tous les

espaces de services nécessaires tels que la salle de bain, le garde-robe et les rangements. Un système de cloisonnement indépendant et amovible permet d'accentuer la séparation des espaces en cas de besoin. Au rez-de-chaussée se trouvent les espaces de vie qui sont également séparés en deux sections par le module technique qui comprend : la salle d'eau, la salle électrique et mécanique ainsi que les comptoirs fixes de la cuisine. La distribution verticale est assurée par un escalier intégré au noyau central. Il relie entre eux les deux corridors de distribution du projet. Ceux-ci permettent de circuler autour du noyau central permettant une utilisation maximale de toutes les surfaces du module.

5.8 Considérations esthétiques et artistiques

Le projet s'inspire de projets d'architecture contemporaine préfabriqués tels que La « WeeHouse », la « Glidehouse », La « LV Home » ou la « m-house ». Toutes développés par des architectes, ces maisons usinées misent sur une conception épuré et actuelle. Comme le stipule Michael Sylvester :

Les habitations usinées offertes actuellement sur le marché ne correspondent pas toujours aux attentes de certain client appréciant le design moins traditionnel. Les moyens financiers d'un grand nombre de ces personnes ne leurs permet pas toujours de profiter d'une conception entièrement personnalisée et unique de leurs maisons. La préfabrication comme idéologie de conception peut mener à des pistes de solution pour des maisons contemporaines et abordables.

Prefab, 2002

La maison_ I propose une architecture actuelle et contemporaine essentiellement pour des raisons esthétiques. Elle tente de donner à la construction les moyens d'exprimer le caractère innovant des techniques utilisées lors de son processus de création. Certains éléments spécifiques à la préfabrication demeurent apparents (joints, différents modules et panneaux, nombreux détails d'assemblage). Cette volonté tente d'apporter une valeur artistique perceptible et appréciable à l'objet bâti. La préfabrication peut mener à des qualités plastiques intéressantes comme l'a démontré Donald Judd (1970) par son travail sur la matière et la répétition d'éléments industriels (figure 9).



Figure 9. Donald Judd, Untitled, 1970
Source: Panza Collection, 1991

5.9 Préoccupations écologiques

Le projet la Maison-I intègre à sa conception des principes écologiques comme des panneaux neutralisants avec brises soleil intégrés pour les façades orientées plein sud. La surépaisseur des panneaux muraux permet également d'augmenter l'efficacité énergétique grâce à des espaces d'air intérieur et extérieur plus importants et une isolation conséquente. L'utilisation des poutrelles en « I » dans les murs diminue les ponts thermiques entre l'extérieur et l'intérieur de l'habitation grâce à l'âme mince de ce type de poutrelle.

L'utilisation de nouveaux matériaux plus écologiques que ceux employés traditionnellement en préfabrication tel que : des panneaux faits à partir des sciures de bois sans colle (I-wood : 2006), des panneaux de particules mono-orientées de type LSL, des isolants celluloses moins énergivores que les isolants traditionnels seront privilégiés.

6. CONCLUSION

Cet essai (projet), par sa revue succincte de différents concepts en matière de préfabrication de l'habitat et des avantages qu'ils comportent pour l'amélioration de la qualité architecturale, permet de dégager un certain nombre de constats susceptibles d'élaborer une stratégie visant la promotion d'une architecture préfabriquée de qualité.

Premièrement, le processus de construction des maisons usinées doit être envisagé globalement, c'est-à-dire qu'il doit prendre en compte toutes les étapes de construction, de la planification à la réalisation.

Deuxièmement, la flexibilité et le degré de personnalisation des systèmes proposés constituent des facteurs clé pour la satisfaction des habitants puisqu'ils sont étroitement liés à plusieurs critères qui définissent la qualité en architecture (la pérennité environnementale et constructive, la valeur d'usage collective et fonctionnelle et la qualité des formes spatiales de l'habitat).

Troisièmement, l'industrie de la construction usinée doit miser sur le développement durable en tenant compte du cycle de vie des bâtiments et de l'environnement dans lequel il s'implante pour continuer d'augmenter les qualités de leur production en accord avec l'environnement.

Finalement, les maisons usinées doivent avoir recours à des techniques innovantes afin de permettre au marché de la construction d'évoluer et de se développer.

L'industrialisation ne doit pas essentiellement souscrire à une logique axée sur la production, comme on le constate en observant la production actuelle du marché résidentiel usiné, mais dans le prolongement d'une pensée constructive ouverte aux solutions nouvelles, plus satisfaisante pour l'esprit tout en conservant sa rentabilité pour les entreprises. De plus, tel que le conçoit Nouvel (2000), un projet qui ne répond qu'à la simple volonté fonctionnelle ne

saurait avoir de sens. L'architecte doit avant tout créer des objets singuliers. L'architecture, comme nous l'a enseignée Jean Prouvé, reste en parfaite contradiction avec le métier qui est celui de l'industriel, misant avant tout, sur la méthode de production et sur l'élimination des tâches manuelles par la mécanisation. L'usine est l'atelier. Pour l'architecte, l'industrie est toujours le détournement d'une activité informelle en objet visible qui en atteste l'existence (Prouvé, 1990).

BIBLIOGRAPHIE

ARENDR, H. (1983) *Condition de l'homme moderne*. Paris : Calmann-Lévy.

ARENDR, H. (1991) *Juger*. Paris : Le Seuil.

ARIEFF, Allison et Bryan BURKHART, (2002), *Prefab*, Gibbs Smith Publisher, Salt Lake City.

ATTALI, Jean, (2001) *Le plan et le détail, une philosophie de l'architecture et de la ville*. Nîmes : Editions Jacqueline Chambon.

BAUDRILLARD, Jean, (1972) *Pour une critique de l'économie politique du signe*. Paris : Gallimard.

BAUDRILLARD, Jean et Jean NOUVEL, (2000) *Les objets singuliers : architecture et philosophie*. Paris : Calmann-Lévy.

BURKE, Edmund, (1998), *Recherche philosophique sur l'origine de nos idées du sublime et du beau*, Paris, VRIN.

CHIAIA, Vittorio, (1963), *Prefabbricazione Case Unifamiliari prefabbricate di tutto il mondo*, Bari, Leonardo da Vinci editrice.

COLEY, Catherine, (1993), *Jean Prouvé*, Paris, Centre Georges Pompidou.

COLLINS, Peter, (1971), *Architectural Judgement*, Montréal, Faber & Faber.

DEHAN, Philippe, (1999), *Qualité architecturale et innovation*, Paris, Plan Urbanisme Construction Architecture.

DEBAVEYE, PÉLÉGRIN, TERRIN (1996), *10 Outils pour la qualité dans le bâtiment*, Paris : Le Moniteur.

DE MONTLIBERT, Christian, (1995), *L'impossible autonomie de l'architecte*, Strasbourg, Presses universitaires de Strasbourg.

DEVILLERS, Christian (1986), *Le sublime et le quotidien*, AMC no.14 p.22

FEBE, (2006), *Systèmes de construction en préfabrication*, (En ligne), consulté le 2 octobre 2006

GOVERNEMENT DU CANADA, (1999), *Table des bâtiments : Secteurs résidentiels. Rapport sur les options*, Ottawa, Processus national sur le changement climatique.

HART, Sara, (2003), *Prefabrication, the Speculative Builders Tool, Has been Discovered by Modernist Designers; Architects are investigating ways to capture an unserved market for residential design*, New York, Architectural Record.

HERBERS, Jill, (2004), *Prefab Modern*, Collins Design, New York.

HERING, Hartmut, (2006), *La préfabrication de modules tridimensionnels à structure bois*, Arbocentre, Ardon.

HINCHCLIFFE, Tanis et al, (2002), *Peter Collins et l'histoire critique de l'architecture moderne*, Montréal, IRHA.

HUNTZINGER H., (1993), *Méthodes d'évaluation de la qualité des logements au Canada*, PCA.

JEANNERET GRIS, Charles-Edouard, (1925), *Almanach d'architecture moderne*, Paris, Fondation Le Corbusier.

JIMENEZ, Marc, (1997), *Qu'est-ce que l'esthétique?*, Paris, Gallimard.

KANT, Emmanuel, (1985), *Critique de la faculté de juger*, Paris, Gallimard.

KELLY, Burnham, (1951) *The prefabrication of houses*, New York, The Massachusetts Institute of Technology and John Wiley and Sons.

LACAYO, Richard, (2004), *They're All Absolutely Prefabulous*, Time Magazine: Style and Design.

LAJUS, Pierre, (1997) *L'architecture absente de la maison individuelle, conditions d'intervention de l'architecte sur la conception de maisons individuelles* : Paris, Ministère du logement.

Ministère des Transport du Québec, (2006), *Transport routier : Charges et dimensions* (En ligne) www.mtq.gouv.qc.ca, consulté le 21 mars 2005.

Ministère de la culture et de la communication (2001), *Maisons individuelles, marchés particuliers*, (En ligne) http://www.archi.fr/CAUE45/formation/dossier_archives/im MI/mi.pdf, consulté le 21 février 2005

PAGÉS RUIZ, Fernando, (2005), *Building An Affordable House*, The Taunton Press, Newton.

PÉLISSIER, Alain, (2004) *Pour une maison mieux lotie*, Paris : Techniques & architecture n.474, Dossier : Habitat ruptures.

PERRIER, Patrice-Hans, (2006), *La préfabrication :ici et ailleurs*, Formes, vol.2no.4, p.22-32.

PINSON, Daniel, (2000), *Usage et architecture*, Paris, L'Harmattan.

PINSON, Daniel, (1996), *Architecture et modernité*, Paris, Dominos Flammarion.

PLATTS, R.E., (1964), *Prefabrication in Canadian Housing*, Ottawa, National Research Council of Canada, Division of Building Research.

PROUVÉ, Jean, (1990), *Jean Prouvé «constructeur»*, Paris, Centre Georges Pompidou.

RICHARD, Roger-Bruno, (1990), *Répertoire des systèmes de construction industrialisés en habitation*, SCHL.

SCHIFFICH, Christian, (2000), *Single Family Houses*, Berlin, Edition Detail.

SCHL, (2002), *Enjeux de l'occupation des sols, interdisant les maisons mobiles comme logements abordables*, Le point en recherche, Canada.

SCHL, (2002), *Agréments techniques européens pour les kits de construction à ossature de bois*, Ottawa, Société canadienne d'hypothèque et de logements.

SCHL, (2006), *Profil et possibilités de l'industrie de la maison usinée au Canada*, Le point en recherche, Canada.

SCHL, (2006), *Répertoire des systèmes de construction industrialisés en habitation*, Le point en recherche, Canada.

STUNGO, Naomi, (2004), *Home Delivery*, RIBA Journal

STRATI, Rosy, (2002) *Modulo e prefabbricazione*. Storia e attualità degli spazi modulari, Italy : Materia.

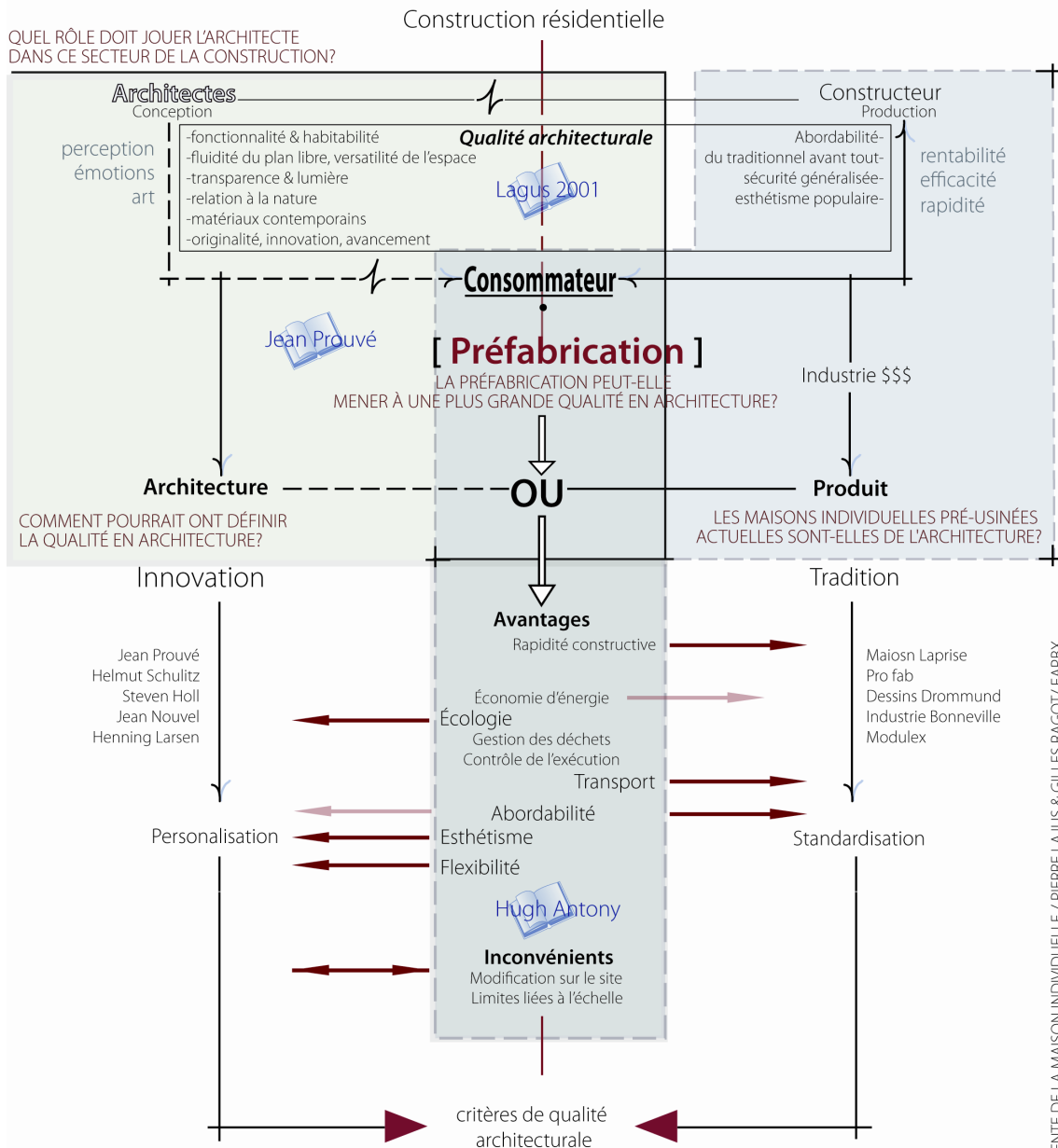
VAN VAERENBERGH, Maurice, (1980), *Les critères de qualité du logement*, Luxembourg, Comité permanent loyer et revenu familial, FIHLIAT.

SECOR, (2000), *Étude prospective de l'industrie de la construction pour l'ACQ*.

ANNEXES

Annexe 1

Enjeux, critères et moyens de la qualité architecturale dans la préfabrication résidentielle québécoise.



Projet: Résidence-Atelier

1-L'ARCHITECTURE ABSENTE DE LA MAISON INDIVIDUELLE / PIERRE LAJUS & GILLES RAGOT/ EAPBX
 2-JEAN PROUVE/ CATHERINE COLEY/ SPADEM PARIS, 1993
 1-Houses : permanence and prefabrication, Hugh Antony, Pleiades books, c1945 IIT libraries
 1-Modular Structures and Related Techniques Don O. Carlsson Eric Dluhosch

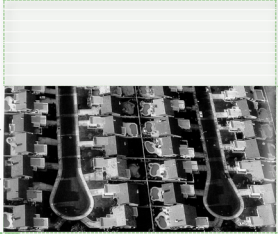



Références

Annexe 2
Planches finales

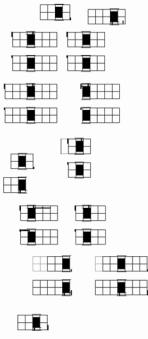
UNIVERSITÉ LAVAL - CRITIQUE FINALE HIVER 05 -

ESSAI (PROJET) 2005





Vers une préfabrication « architecturée » de l'habitation uni-familiale

Pascal Gobell




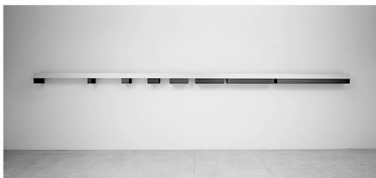
00 2 3 0 6 0 7

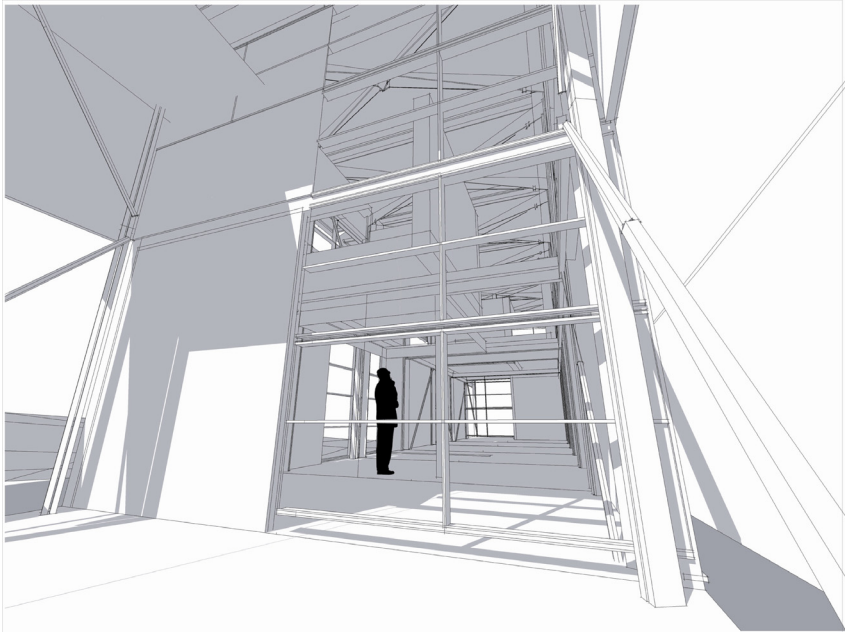


le module
E/Co-Housing

Par son absence de qualité, le lotissement de maisons individuelles d'aujourd'hui provoque l'irritation ou la colère. Aux humeurs réactives que suscite la spéculation, la dévaluation et l'absence de connaissance, Alain Pelissier fait correspondre trois valeurs superlatives: la coopération, la réévaluation et la requalification que le lotissement - comme territoire divisé en parcelles et comme résultat architectural de cette division - porte en germe, mais ne parvient plus à atteindre, ici comme ailleurs. Ces trois valeurs poussent à l'analyse de l'espace collectif, du volume individuel et de la matière même de l'architecture'.

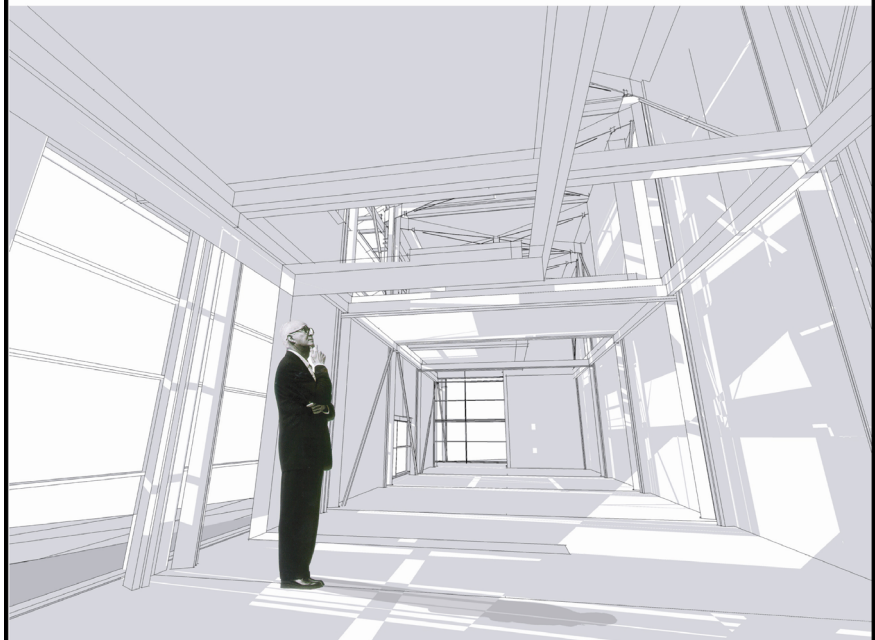
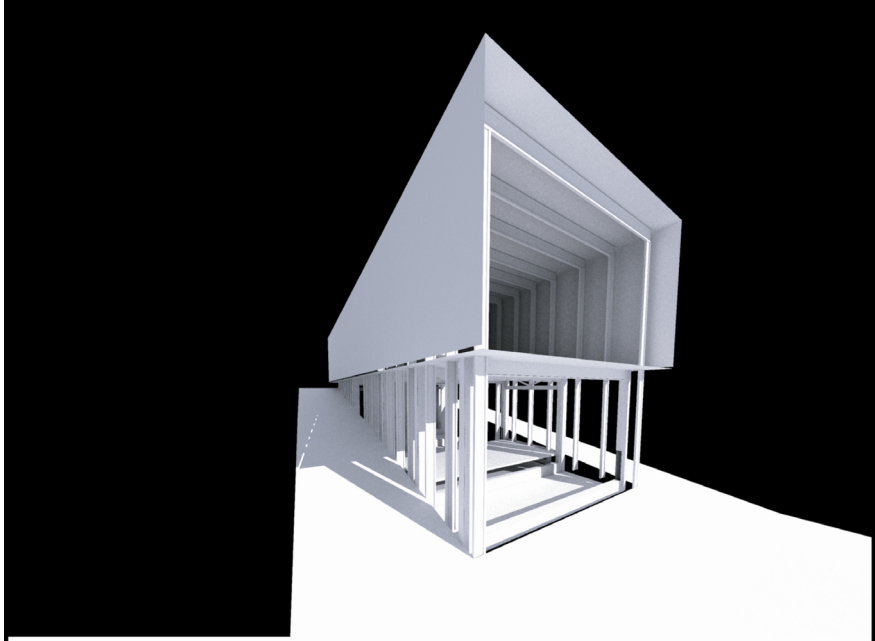
Donald Judd

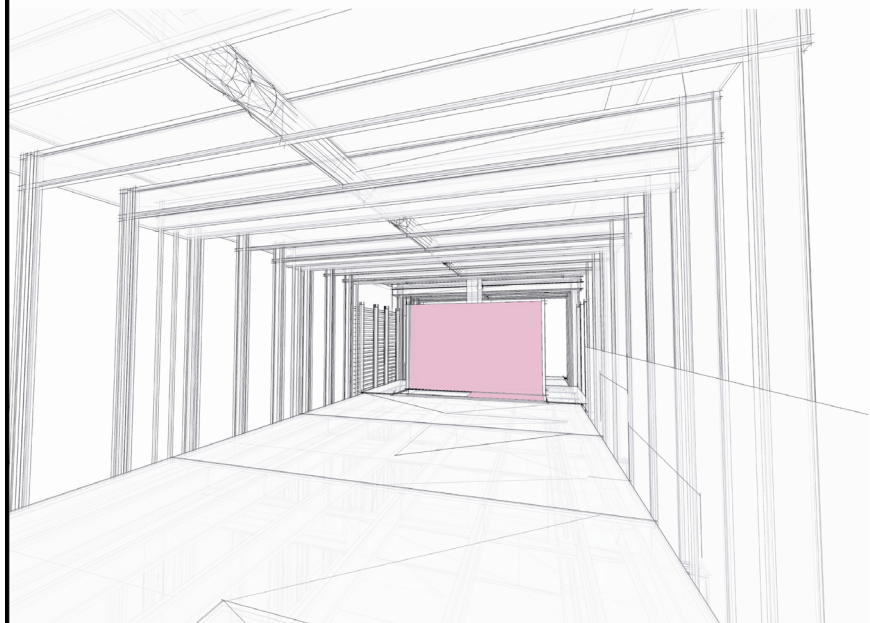
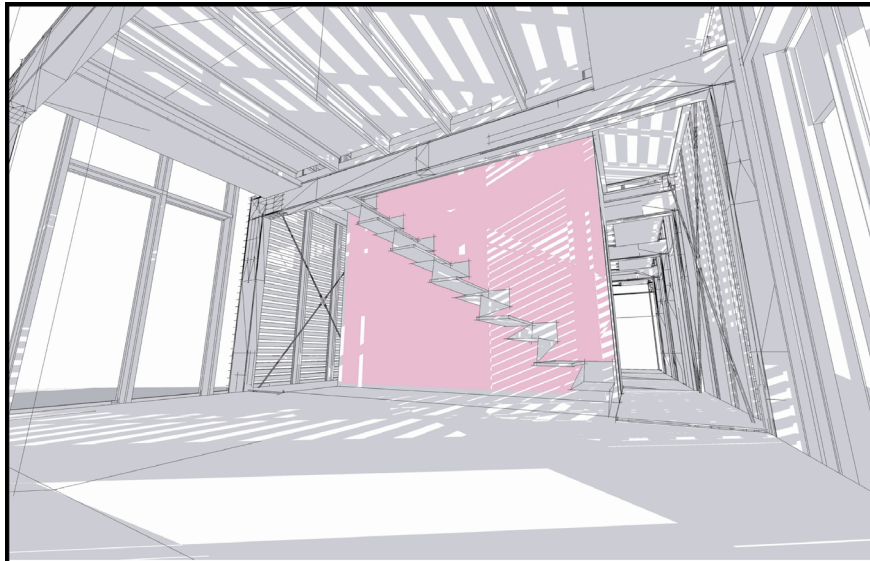



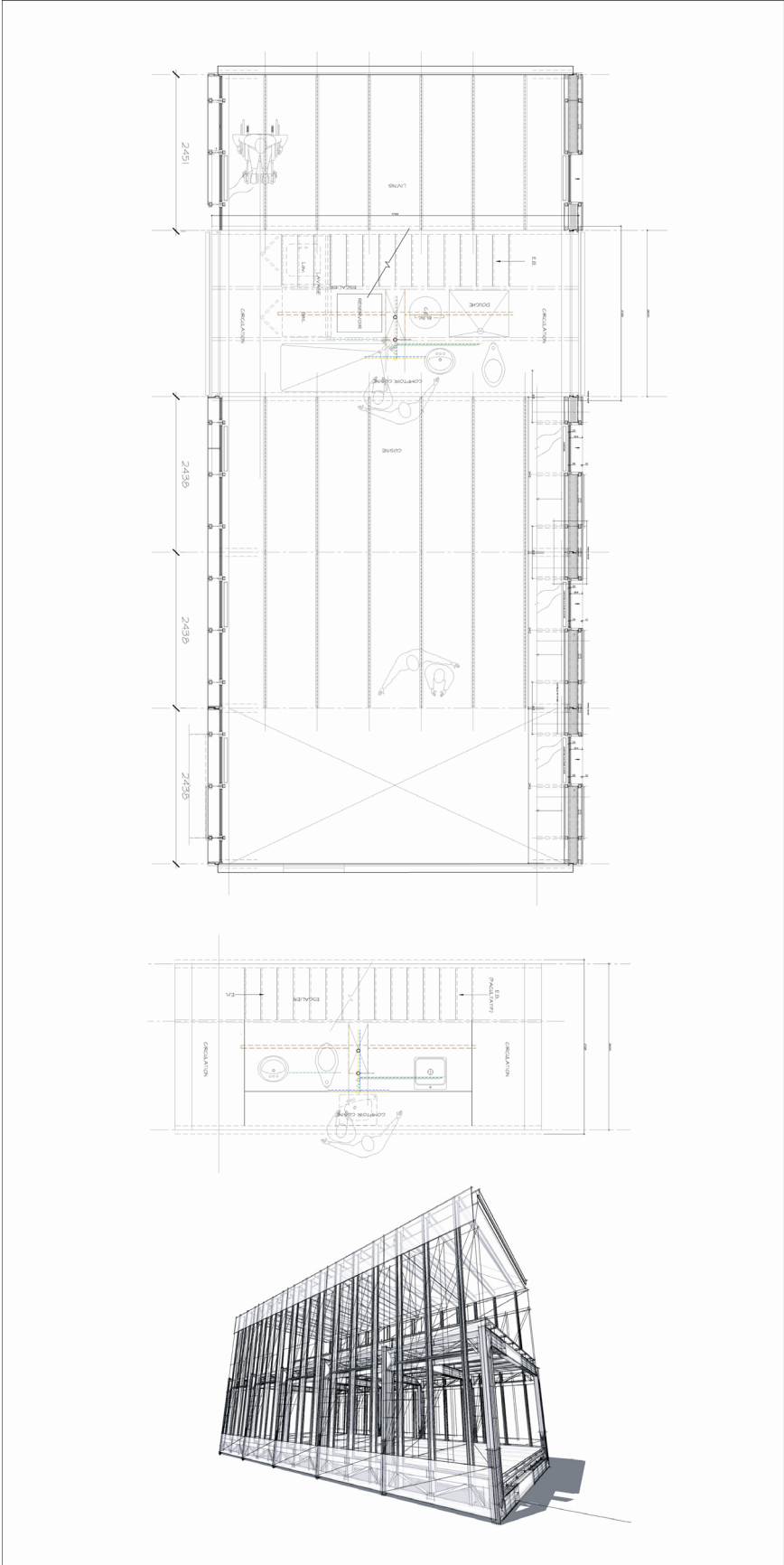


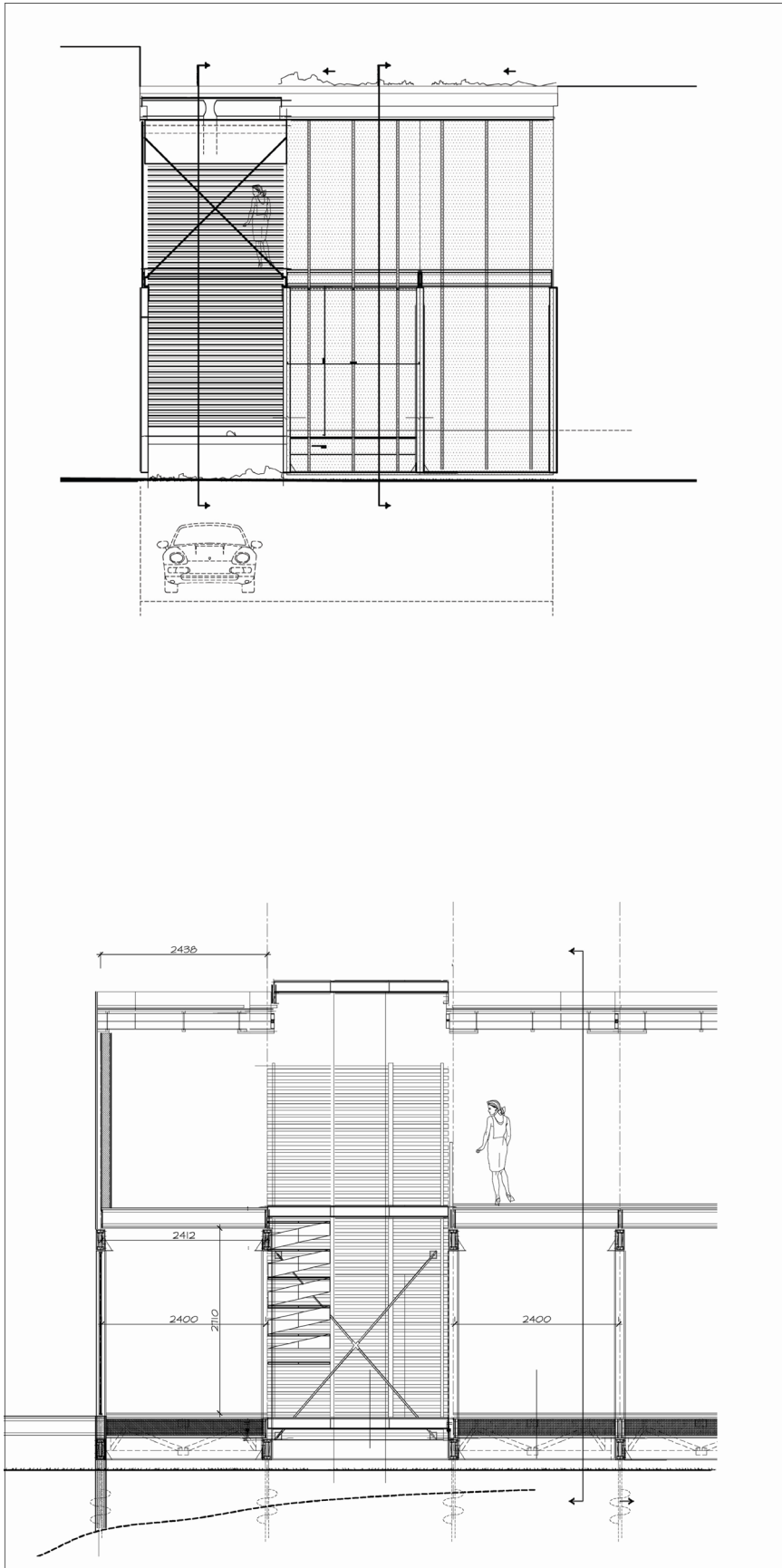
Préfabrication

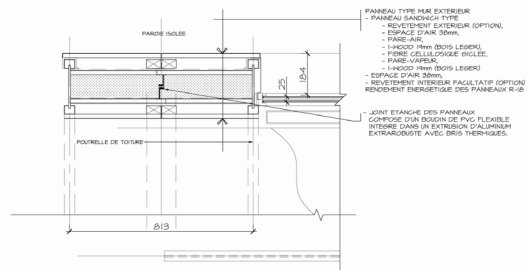












DETAIL TYPIQUE
JONCTION DES PANNEAUX MURAUX
ECHELLE : 1/5

