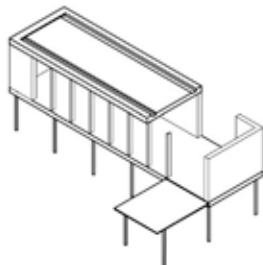
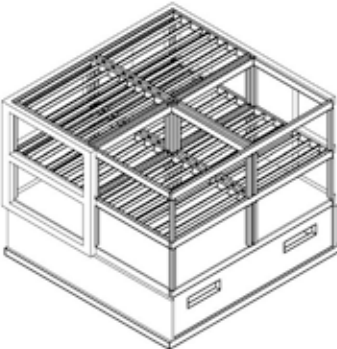
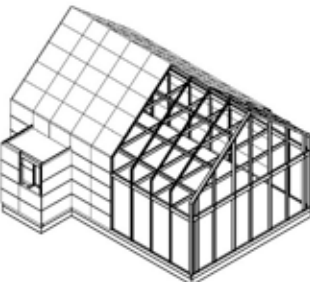
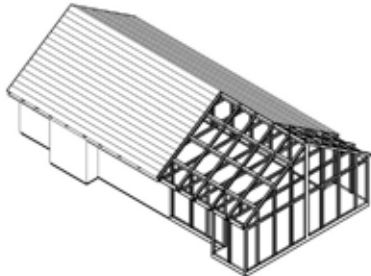
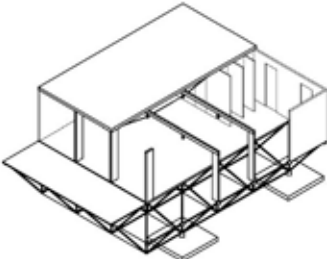
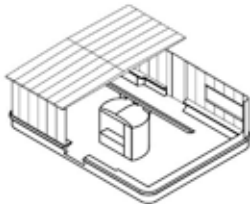
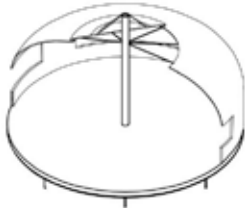
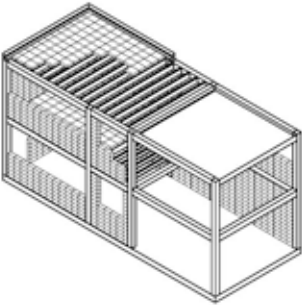


# L'IMPACT DU POIDS PROPRE DANS L'INDUSTRIALISATION DU LOGEMENT INDIVIDUEL



1<sup>e</sup> de couverture :  
Axonométries des 9 cas  
d'études (documents EP).

# L'IMPACT DU POIDS PROPRE DANS L'INDUSTRIALISATION DU LOGEMENT INDIVIDUEL

École Nationale Supérieure d'Architecture de la Ville et des Territoires  
Mémoire de fin d'études - Master Matières à penser - 2014 & 2015

**Émilien Pont**

sous la direction de  
Florence Lipsky  
Jean-Marc Weill

## **Thème**

L'analyse des expériences nombreuses et passées dont il faudrait reconsidérer de manière critique les limites, mais aussi les avancées possibles dans les nouvelles conditions de production.

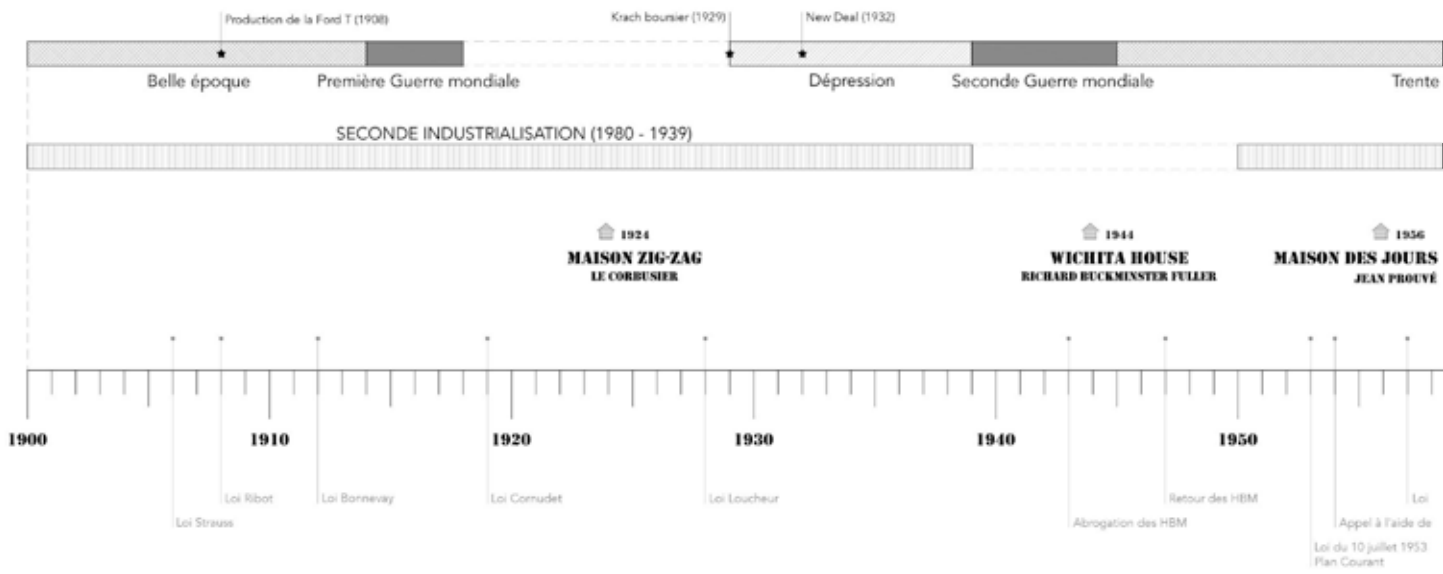
## **Problématique**

À quel degré le poids propre des éléments constructifs des logements individuels conditionne-t-il leurs productions et leurs mises en œuvre ? De quelle manière influencent-ils la qualité spatiale et environnementale des maisons qu'ils constituent ? Comment ces caractéristiques sont-elles réinterprétées dans le domaine du logement aujourd'hui ?



# Sommaire

Introduction	9
<b>I. De l'intuition des modernes à la Reconstruction</b>	<b>11</b>
1. La standardisation comme thèse originelle	11
2. Le choix de l'industrialisation lourde vers une solution d'habitats collectifs, les grands ensembles	25
<b>II. Le bilan la Reconstruction comme source de nouvelles préfabrifications</b>	<b>37</b>
1. Le développement d'une industrialisation légère et fermée	37
2. La pensée "high-tech" comme filiation de la préfabrication légère	63
<b>III. D'autres prospections en réponse aux problématiques contemporaines</b>	<b>84</b>
1. Les maisons de constructeurs comme applications concrètes	84
2. Les nouvelles utilisations du bois vers différentes interprétations	102
Conclusion	116
Chronologie de la politique du logement	121
Bibliographie	125
Annexes	131



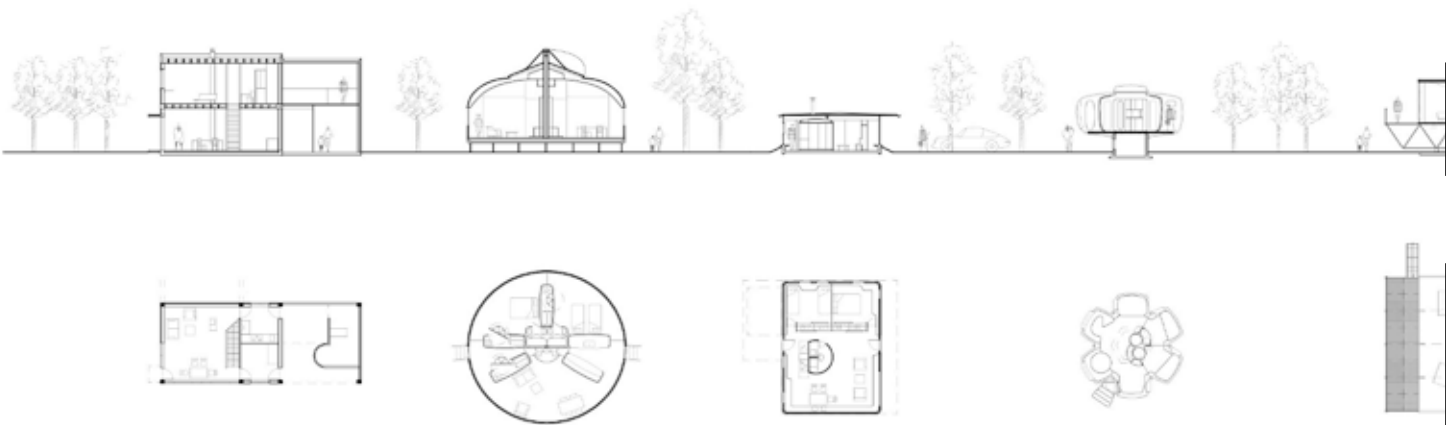
**1**  
**MAISON ZIG-ZAG**  
LE CORBUSIER

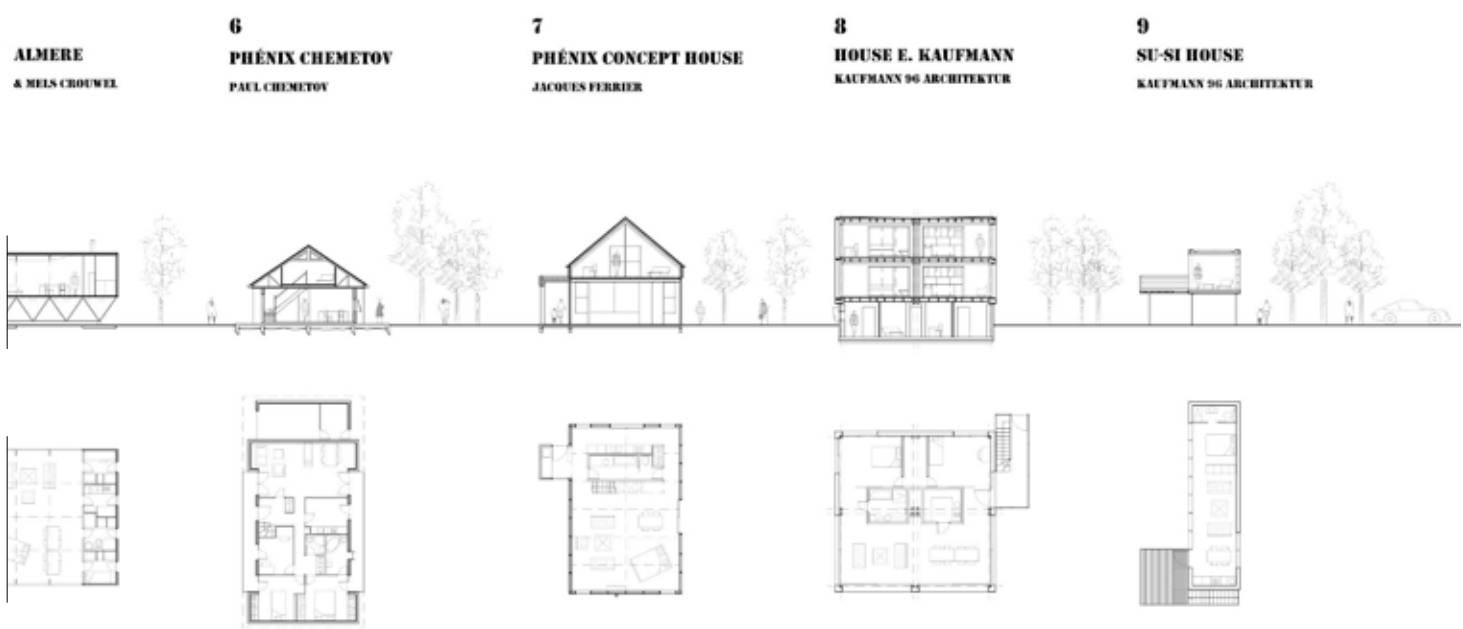
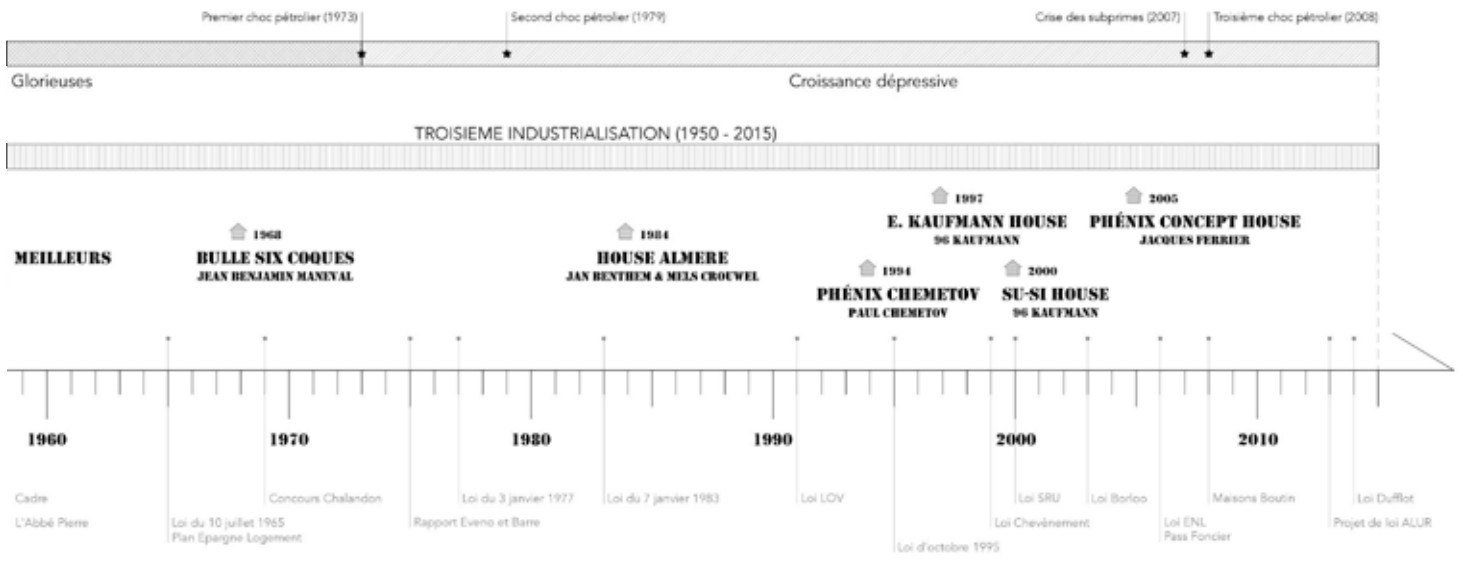
**2**  
**WICHITA HOUSE**  
RICHARD BUCKMINSTER FULLER

**3**  
**MAISON DES JOURS**  
MEILLEURS  
JEAN PROUVE

**4**  
**BULLE SIX COQUES**  
JEAN BENJAMIN MANEVAL

**5**  
**HOUSE**  
JAN HENTHÉN





Ci-dessus :  
 Frise chronologique du logement social en France et repérage des 9 cas d'études. (documents EP).





# Introduction

Lors de la conférence « Il faut des maisons usinées »<sup>01</sup>, Jean Prouvé évoque la problématique du poids propre dans l'habitat individuel. D'après lui, la masse caractérise l'évolution de l'édifice. Les anciennes maisons représentent environ soixante-cinq tonnes par habitant tandis que les habitations à bon marché pèsent vingt-sept tonnes par habitant. Lui pense pouvoir atteindre moins de dix tonnes par habitant en conservant le confort des maisons traditionnelles. Outre une datation, la masse permet d'évaluer le degré de perfectionnement des maisons.

Le poids est la force exercée par un corps physique soumis à la gravitation. Il est défini par la multiplication entre la masse, ensemble physique que constitue l'objet dans l'espace, et la gravitation du milieu.<sup>02</sup>

Nous parlons de poids propre pour caractériser le poids de la construction elle-même. Toutes les constructions « possèdent inévitablement une masse. Par conséquent, la capacité d'une structure de "porter" son poids propre constitue une caractéristique constante et déterminante. »<sup>03</sup>

Ainsi, le poids propre d'un élément conditionne son mode de production, son mode de transport et sa méthode de mise en œuvre.

Depuis les premières thèses de la standardisation, hommes d'État, ingénieurs, industriels et architectes ont réfléchi à de multiples préfabrifications du logement avec l'objectif d'industrialiser la construction.

À travers le prisme du poids propre, comment l'industrie a-t-elle répondu au problème du logement depuis l'entre-deux-guerre jusqu'aujourd'hui ?

L'objet du mémoire est de questionner les rapports entre le poids propre, la qualité constructive et le degré de préfabrication des logements individuels.

Ainsi, à partir des thèses de standardisations modernes, nous étudierons les choix opérés lors de la reconstruction menant à une préfabrication lourde du logement. Puis, nous examinerons les réalisations antagoniques, car répondant à la reconstruction par une préfabrication légère. Enfin, nous analyserons les constructions récentes pour en déduire les possibilités vis-à-vis des problématiques urbaines et environnementales actuelles.

01 Conférence « *Il faut des maisons usinées* », 1946, In Jean Prouvé : La poétique de l'objet technique, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

02 Définitions, Poids & Masse, in CNRTL *Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales*, <http://www.cnrtl.fr>

03 Muttoni, Aurelio, *L'art des structures*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2004, 270p.



# I. De l'intuition des modernes à la Reconstruction

## 1. La standardisation comme thèse originelle

Le souhait de développer, d'une manière nouvelle, l'habitat est né avec l'essor de l'industrie comme l'explique Adolph Stiller.

« Les étapes les plus importantes dans le domaine de la préfabrication industrielle de maisons se situent – en raison, surtout, de l'état d'urgence social que l'industrialisation avait elle-même engendré et dont il était le sinistre revers, et de la précarité des logements dans les villes – au début du XIXe siècle dans les principaux pays industrialisés de l'époque : l'Angleterre, la France et les États-Unis. »<sup>04</sup>

Cette époque ne voit pas naître des propositions d'industrialisation totale du logement, néanmoins les cités jardins remplissent certains critères. Le premier bâtiment totalement constitué d'éléments industrialisés leur est contemporain. Il s'agit du Crystal Palace conçu par le jardinier Joseph Paxton en 1851. Son temps de construction de dix mois, dérisoire pour l'époque, l'élève au rang d'icône de l'industrie.

Parallèlement, différents systèmes constructifs se développent en s'inspirant de l'industrie. La joute entre les familles Cottancin et Hennebique pour l'obtention du monopole de la construction du béton armé est le plus bel exemple. Hennebique pense à préfabriquer des plaques de béton en usine, assemblées sur chantier par l'intermédiaire de ferrailages spéciaux dont la mise en œuvre est plus facile que son concurrent.

Peter Behrens exprime son opinion sur ces premiers essais dans *De la construction économique*, « l'industrialisation des éléments de construction a bien commencé, mais les résultats sont encore tout à fait insuffisants. Cette industrialisation des éléments de construction doit être entreprise de manière encore plus approfondie et à plus grande échelle »<sup>05</sup>. Il promet un grand avenir à l'industrialisation de l'habitat par l'intermédiaire d'éléments.

04 Stiller, Adolph, « Des bâtiments démontables et transportables », In Jean Prouvé : *La poésie de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

05 Behrens Peter, *Vom sparsamen Bauen*, Berlin, Hermann de Fries, 1918, 133p.

Le Corbusier établit la relation entre standardisation et habitat dans son manifeste *Vers une architecture* en 1923. Il commence chaque sous-partie par quelques maximes et le quatrième chapitre « Des yeux qui ne voit pas ... » est divisé en trois parties :

« – les paquebots.

– Les avions [...] La leçon de l'avion est dans la logique qui a présidé à l'énoncé du problème et à sa réalisation. Le problème de la maison n'est pas posé. [...] Pourtant il y a les standards du logis. La mécanique porte en soi le facteur d'économie qui sélectionne. La maison est une machine à habiter.

– Les autos [...] Il faut tendre à l'établissement de standards pour affronter le problème de la perfection. Le Parthénon est un produit de sélection appliqué à un standard. L'architecture agit sur des standards. Les standards sont chose de logique, d'analyse, de scrupuleuse étude ; ils établissent sur un problème bien posé. L'expérimentation fixe définitivement le standard. »<sup>06</sup>

Il développe l'idée de s'inspirer de l'industrie automobile pour permettre une industrialisation du logement. Dès lors, le recours au taylorisme - invention du travail à la chaîne rationalisée par Frederick Winslow Taylor - et au fordisme développé par Henry Ford est nécessaire. Ses méthodes industrielles venant des États-Unis doivent être adaptées au champ de la construction dans le but de la rationaliser. C'est le seul chemin envisageable vers une architecture juste.

Pour Le Corbusier, les Beaux-Arts sont la gangrène d'une architecture nouvelle et la standardisation permet de s'en séparer définitivement par l'intervention de l'ingénieur comme concepteur. Le Parthénon et le Paestum sont, pour lui, les exemples à suivre. Ce sont des types qui ont évolué de construction en construction jusqu'à la perfection.

« Il faudra que les maisons surgissent d'un bloc, faites en usine avec des machines-outils, montées comme Ford assemble sur ses tapis roulants les pièces de son automobile. »<sup>07</sup>

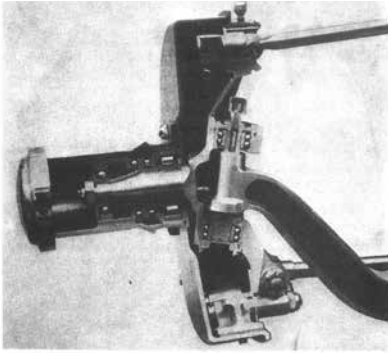
Dans sa pensée, l'évolution d'un prototype vers un élément purifié par expérimentation entretient des liens primordiaux avec la notion d'industrialisation.

Seule cette « machinerie puissante » permet d'espérer une évolution rapide et efficace du logement. « Si le problème de l'habitation, de l'appartement, était étudié comme un châssis, on verrait se transformer, s'améliorer rapidement nos maisons. Si les maisons étaient construites industriellement, en série, comme des châssis, on verrait surgir rapidement des forces inattendues, mais saines, défendables, et l'esthétique se formulerait avec une précision formidable. »<sup>08</sup>

06 Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Cress, 1923, 253p.

07 Le Corbusier, *L'esprit nouveau*, n°2, Paris, 1921.

08 Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Cress, 1923, 253p.



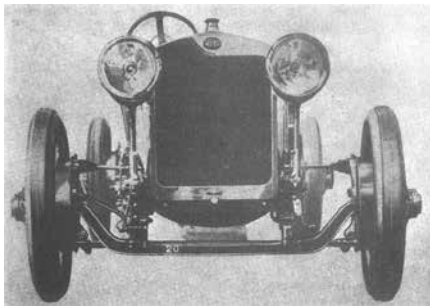
FREIN AVANT DELAGE.

Cette précision, cette netteté d'exécution, ne flattent pas qu'un sentiment nouveau-né de la mécanique. Phidias sentait ainsi l'entablement du Parthénon en témoignage. De même les Égyptiens lorsqu'ils polissaient les Pyramides. C'était au temps où Euclide et Pythagore dictaient la conduite de leurs contemporains.

**DES YEUX QUI NE VOIENT PAS...**

**III**

**LES AUTOS**



Ci-dessus :

Couverture du chapitre « LES AUTOS » (Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Cress, 1923, 253p).

Le Corbusier tente de mettre ces théories en pratique. Il développe de nombreux modèles de « maisons en séries » qu'il projette dans le chapitre du même nom à la fin de *Vers une architecture*. Ces propositions répondent, de manière rétroactive, à la loi Loucheur de 1928 « qui décrète la construction de 500 000 logements bon marché. »<sup>09</sup> Moins de 260 000 seront construits.

Son inventivité fait naître de nombreux prototypes tels que la maison à ossature « Domino » de 1915, la maison « Monol » de 1919, la maison « Citrohan » de 1921 en référence à la marque automobile, la maison d'artiste de 1922, la maison ouvrière en série de 1922, la villa en série de 1922.

« Question d'esprit nouveau : J'ai 40 ans, pourquoi ne m'achèterais-je pas une maison ; car j'ai besoin de cet outil ; une maison comme la Ford que je me suis achetée (ou ma Citroën, puisque je suis coquet). Collaborateurs dévoués : la grande industrie, les usines spécialisées. Collaborateurs à susciter : les chemins de fer de banlieue, les organisations financières, l'École des Beaux-Arts transformée. Le but : la maison en série. Coalition : les architectes, les esthètes, le culte immortel de la maison. Les réalisateurs : les entreprises et les architectes véritables. »<sup>10</sup> Il projette une nouvelle façon de penser l'habitat, plaçant le système constructif au cœur du projet. Chaque proposition développe ses propres qualités, sa propre volumétrie et sa propre notice de montage.

La maison en béton liquide, pensée en 1920, met en exergue ce processus malgré une pointe de naïveté vis-à-vis de la technique utilisée.

« Elles sont coulées par le haut comme on remplirait une bouteille avec du ciment liquide. La maison est construite en trois jours. Elle sort du coffrage comme une pièce de fonte. Mais on se révolte devant les procédés si "désinvoltés"; on ne croit pas à une maison faite en trois jours; il faut un an et des toits pointus et des lucarnes et des toits mansardés ! »<sup>11</sup>

Cette proposition renvoie à une proposition analogue de 1908 conçue par l'inventeur Thomas Alva Edison, la maison moulée. Son système utilise 2062 pièces de coffrage et l'utilisation d'un béton autoplaçant pas encore très préformant à cette période. La complexité du système met fin à cet essai après la construction de 60 maisons à Salindres pour l'industriel Adrien Badin.

L'année 1922 est marquée par la première application concrète de ces théories sur l'habitat individuel. Henry Frugès, riche industriel girondin, contacte Le Corbusier pour réaliser une cité ouvrière aux abords de son usine.

09 Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Cress, 1923, 253p.

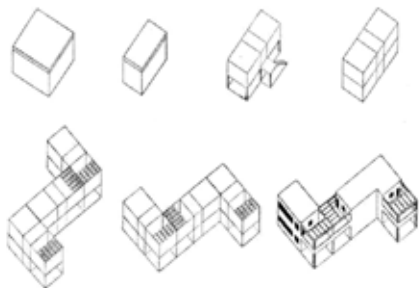
10 *Ibidem*.

11 *Ibidem*.





Ci-dessus :  
Document de vente de la Cité  
Frugès (Le Corbusier : les quartiers  
modernes Frugès, Paris, Fondation  
Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p).



Ci-dessus :  
Les principes de la maison  
Standardisée (Le Corbusier :  
les quartiers modernes Frugès,  
Paris, Fondation Le Corbusier  
Birkauer, 1998, 185p).

En haut à gauche :  
La rue Le Corbusier en 2014.  
(photographie Vincent Blactot).

En bas à gauche :  
La rue Le Corbusier en 1926 (Le  
Corbusier : les quartiers modernes  
Frugès, Paris, Fondation Le Corbusier  
Birkauer, 1998, 185p).

« Je vous autorise à réaliser dans la pratique vos théories, jusque dans leurs conséquences les plus extrêmes [...] Pessac doit être un laboratoire. En un mot clair : je vous demande de poser le problème du plan de la maison, d'en trouver la standardisation, de faire emploi de murs, de planchers, de toitures conformes à la plus rigoureuse solidité et efficacité, se prêtant à une véritable taylorisation par l'emploi des machines que je vous autorise à acheter. »<sup>12</sup>

Il se dit frappé par le bon sens de ce jeune architecte qui souhaite emprunter les procédés industriels et militaires pour les appliquer aux champs de la construction.

« C'est au moment de la première crise du logement, que nous est venue l'idée des Quartiers Modernes Frugès, alors que le gouvernement ne savait encore trop que faire pour donner satisfaction au public et le protéger contre les abus de certains marchands de terrains et d'architectes ou d'entrepreneurs sans talent et souvent sans conscience. [...] Après plus d'un an d'études, nous avons arrêté le programme suivant :

1 – Faire un lotissement construit : offrir au public des maisons diverses toutes faites formant un ensemble architectural logique et agréable à habiter. Tous les avantages de ce système sautent aux yeux : plus d'aléas de bâtisses, plus de devis d'architectes que l'on voit doubler ou tripler en fin de construction, mais une grande variété de maisons dont on connaît le prix d'avance. [...]

2 – Construire le meilleur marché possible. Pour cela, rechercher les formes les plus simples et faire la construction en grande série avec les matériaux et l'outillage modernes tout en conservant la possibilité de varier suivant les besoins. Donc adoption d'une pièce type qu'on accolerait à d'autres pièces semblables de façons diverses, comme aux dominos. Après beaucoup de réflexion, nous avons adopté comme type standard la pièce de 5 mètres par 5 mètres et la demi-pièce de 3 mètres par 2.50 mètres. Résultat : Prix de série et variété infinie.

3 – Construire de façon robuste. Ne pas faire ce que nous voyons encore trop aujourd'hui : "la cabane". Pour cela la Gunite et le béton armé nous offraient le maximum de garanties.

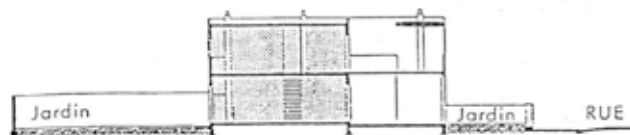
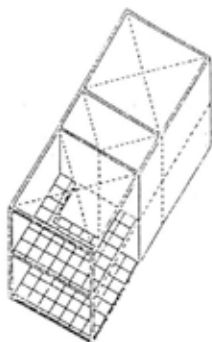
4 – Doter toutes nos maisons du maximum de confort et d'agrément. »<sup>13</sup>

Pour mener à bien ces objectifs, Charles Édouard Jenneret établit quatre types de maisons individuelles basés sur un plan standard repris du projet de Saint Nicolas d'Aliermont en 1917. Il est constitué d'une pièce intérieure de cinq mètres par cinq mètres permettant d'établir le séjour au rez-de-chaussée

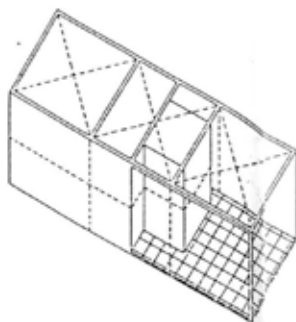
12 Henry Fruges, *Le Corbusier : les quartiers modernes Frugès*, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p.

13 Le Corbusier, *Plaquette de présentation de l'inauguration*, FLC immatriculée H1-20-43-003, 1924.

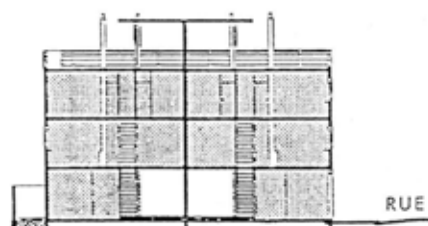
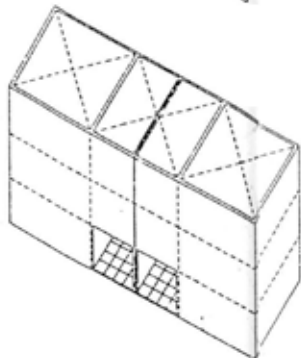
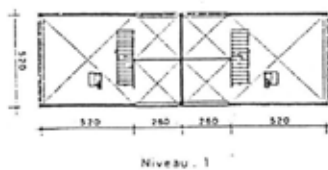
TYPE QUINCONCE



TYPE ARCADE



TYPE GRATTE CIEL





En haut à gauche :  
*Trois principes de composition (Le Corbusier : les quartiers modernes Frugès, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauser, 1998, 185p).*

En bas à gauche :  
*Cité Frugès en construction (Le Corbusier : les quartiers modernes Frugès, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauser, 1998, 185p).*

et la chambre principale à l'étage, d'un espace central de trois mètres par cinq contenant l'escalier et les services (salle de bain, toilettes, parloir, cuisine) et d'un espace extérieur de trois mètres par cinq permettant de définir une buanderie et une terrasse suspendue.

Par la variation de ce plan, la cité Frugès est constituée par quatre types : la maison partagée sur trois niveaux appelés "gratte-ciel", la maison en bande dite "arcade", le type "isolé" plus généreux et la maison "zig-zag" permettant différentes mitoyennetés. Ce dernier type constitue précisément le premier cas d'étude du mémoire.

## 1. Maison Zig-Zag – Le Corbusier – 1924.

Excepté un espace extérieur plus généreux que celui le plan standard, le plan de la maison Zig-Zag est identique.

La maison s'inscrit dans une trame de 5 mètres, 2.50 mètres puis 5 mètres pour une largeur continue de 5 mètres. Elle est constituée d'un étage et d'une toiture-terrasse non accessible. Les fondations sont de simples dalles sur plot d'un mètre carré disposées à 30 centimètres en débords des murs de façade. Une épaisseur de 20 cm de béton est coulée sur une couche de béton sommaire pour former la dalle de sol. Une structure Poteau-Poutre en béton armé définit la trame de la maison.

À l'origine, le remplissage doit être assuré par du ciment projeté sur des panneaux en paille de la marque Solomite. Cependant, le canon à ciment Ingersoll-Randest, acheté spécialement par Henry Frugès, s'avère un procédé difficile à utiliser par les ouvriers non formés.

Alors, Le Corbusier opte pour la mise en place de blocs creux préfabriqués en mâchefer de 20 par 20 par 40 centimètres. L'utilisation du mâchefer comme matériaux de remplissage peut paraître absurde aujourd'hui.

Sa qualité réside dans sa qualité portante qui n'est pas utilisée dans cette application et bien qu'il permet d'assurer une bonne inertie, il n'est pas très isolant. Il constitue un matériau de remplissage lourd et difficile à transporter, ce qui augmente considérablement le poids du bâtiment.

La mise en place d'un matériau naturel isolant comme la paille aurait d'autant plus soutenu l'idée de séparer points porteurs et remplissage. Néanmoins, l'utilisation du mâchefer est compréhensible en 1924, car il est abondant, bon marché et facile à mettre en œuvre sous forme de blocs creux. Le mâchefer utilisé est local, car il provient de l'aciérie de Monteil situé à proximité de la cité ouvrière.

Pages 18 et 19 ci-après :  
*(Documents EP d'après Le Corbusier les quartiers modernes Frugès, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauser, 1998, 185p).*

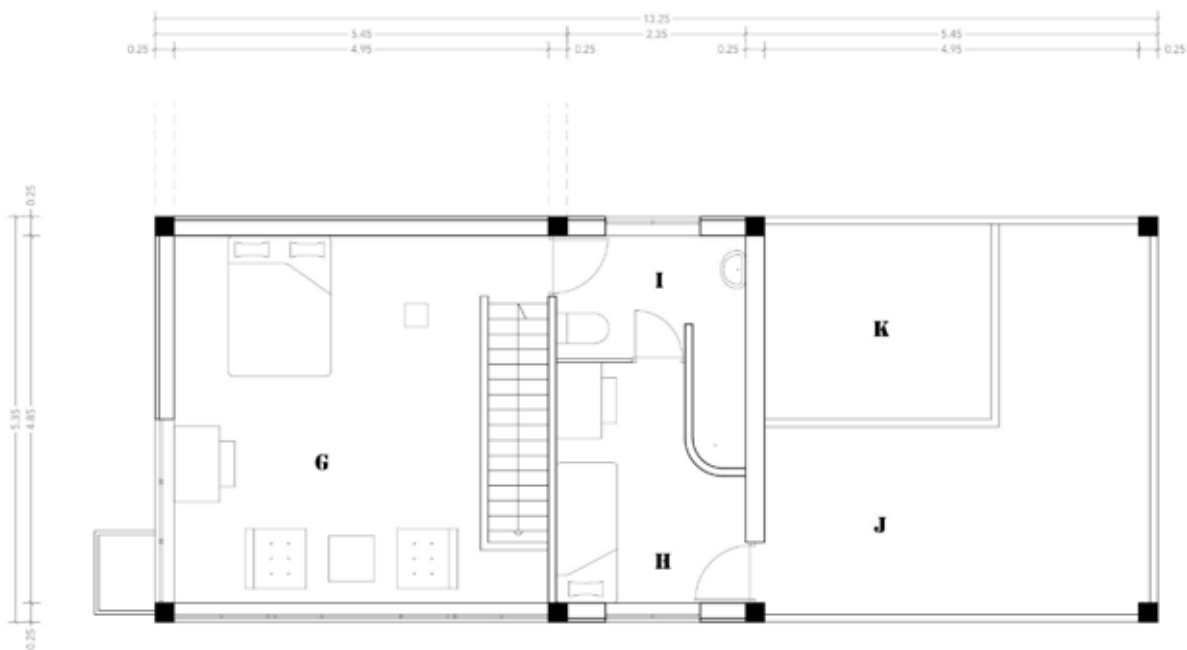
Le revêtement extérieur est assuré par un enduit projeté appelé "gunité" permettant d'assurer l'homogénéisation de la façade. Cet enduit est, par la suite, peint dans différents coloris suivant l'exposition au soleil.

**MAISON ZIG-ZAG** 66m<sup>2</sup>

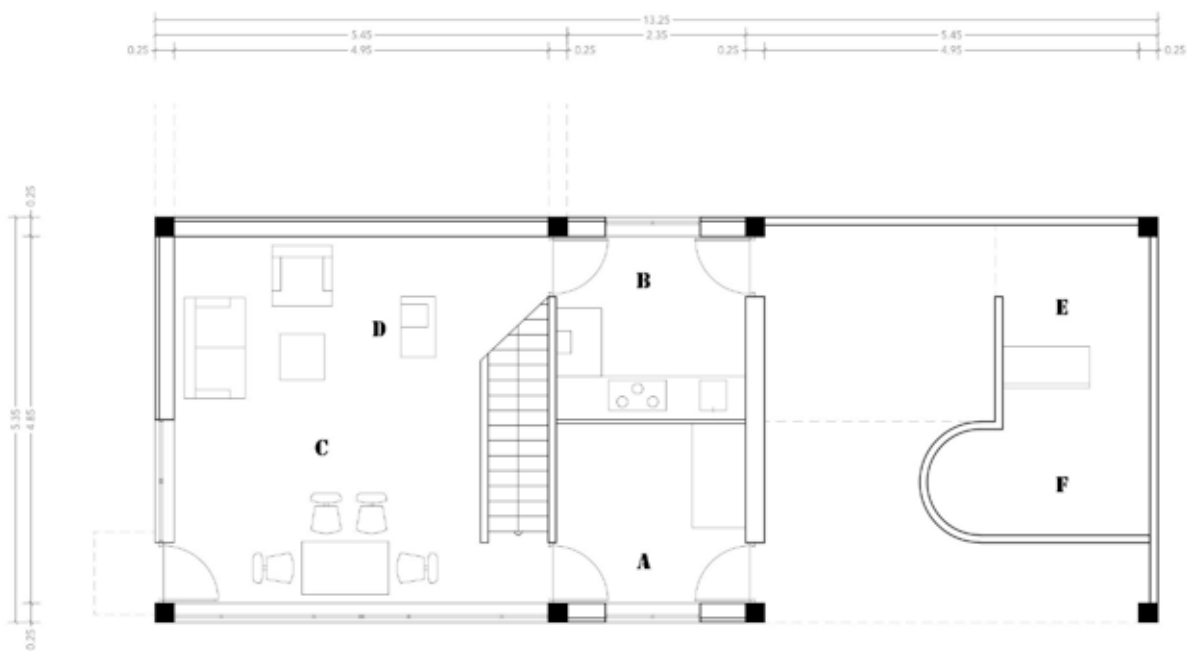
**LE CORBUSIER**

**I**

- A** Parloir 6.50m<sup>2</sup>
- B** Cuisine 6.50m<sup>2</sup>
- C** Séjour 20.00m<sup>2</sup>
- D** Cheminée
- E** Buanderie 4.50m<sup>2</sup>
- F** Chai 4.00m<sup>2</sup>
- G** Chambre parents 20.00m<sup>2</sup>
- H** Chambre enfants 8.00m<sup>2</sup>
- I** Sanitaires 5.00m<sup>2</sup>
- J** Terrasse 18.00m<sup>2</sup>
- K** Vide 8.00m<sup>2</sup>



Plan d'étage - 100°



Plan de rez-de-chaussée - 100°



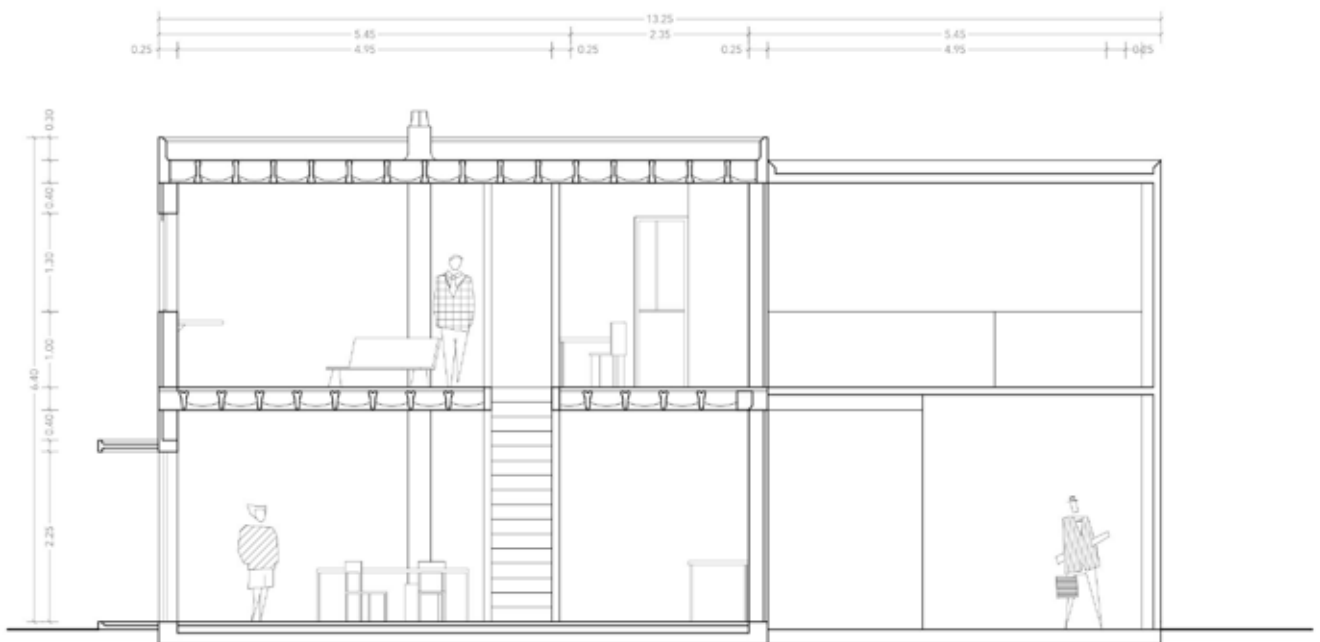
Maison zig-zag dans son contexte  
 (Le Corbusier : les quartiers  
 modernes Frugès, Paris, Fondation  
 Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p).



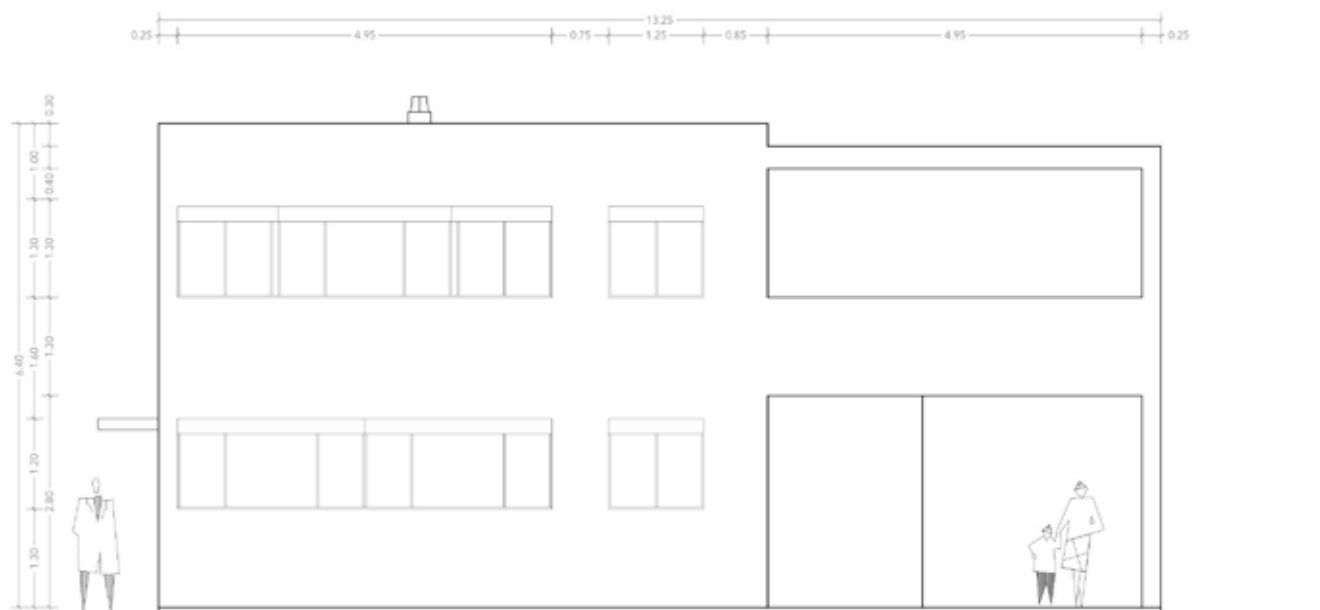
Poutre en béton du plancher  
 (photographie, habitants de la Cité  
 Frugès, <http://fruges.lecorbusier.free.fr/.html>).



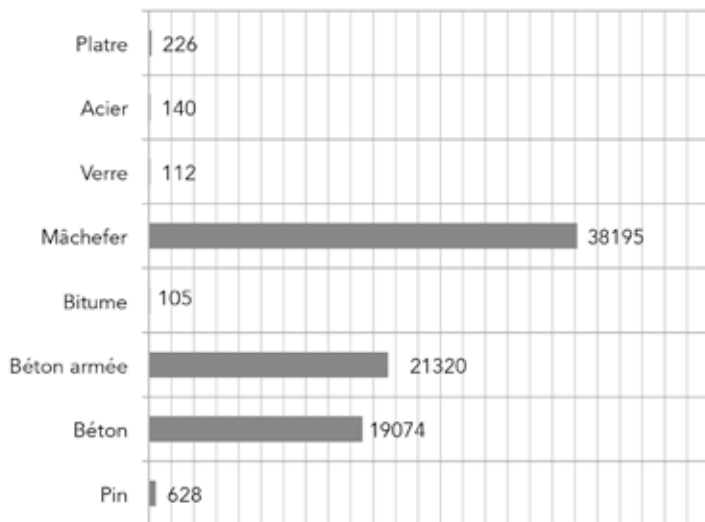
Bloc manufacturé en mâchefer  
 (photographie, habitants de la Cité  
 Frugès, <http://fruges.lecorbusier.free.fr/.html>).



Coupe - 100°

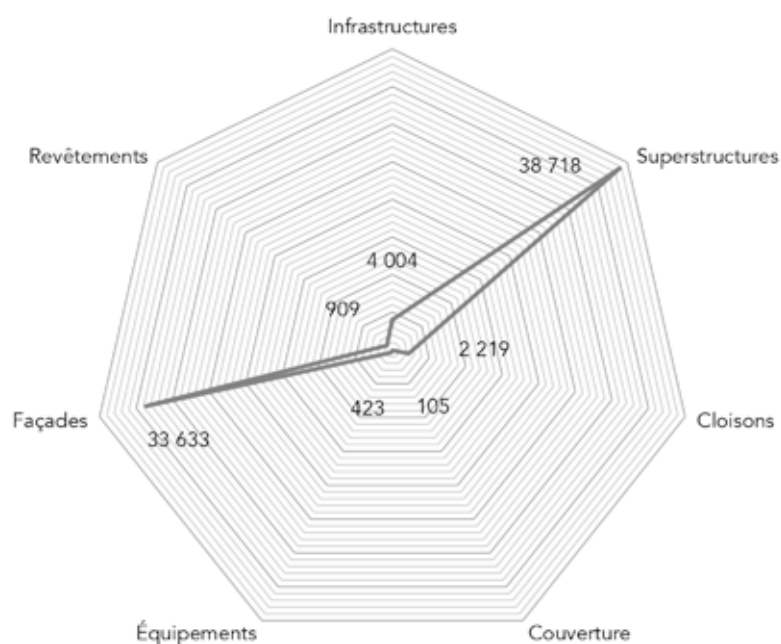


Façade - 100°



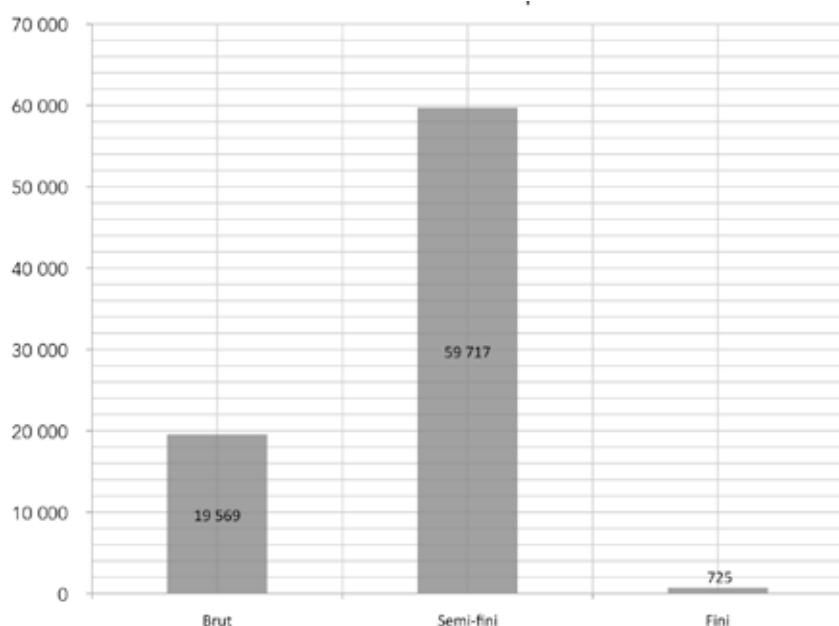
Masse de la maison zig-zag en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

Le mâchefer est le matériau le plus important alors qu'il constitue le remplissage du logement. La structure en béton armé et les fondations forment l'autre moitié de la masse de la construction.



Masse de la maison zig-zag en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

La structure principale et la façade (qui caractérise le remplissage) sont les éléments majeurs de la maison zig-zag. Bien qu'elles soient traditionnelles, les fondations mesurent une petite part de l'ensemble construit.



Masse des composants de la maison zig-zag en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

Mis à part les fondations coulées sur place, qui constituent la part brute transportée, les autres matériaux sont façonnés en usine. Les éléments de structure et les blocs manufacturés en mâchefer sont simplement appareillés sur site.



Ci-dessus :  
 Une construction fragmentée dans  
 le temps (Le Corbusier : *les quartiers  
 modernes Frugès*, Paris, Fondation  
 Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p).

« Murs isothermiques avec matelas d'air entre deux parois, l'extérieure en gunite extradure, l'intérieure en béton de mâchefer, plus tendre, évitant la condensation et permettant de planter clous, crochets... »<sup>14</sup>

Concernant le plancher et la toiture, ces deux éléments ne sont pas réellement constitués comme le sous-entend l'illustration de la maison « Domino ». Ce ne sont pas de simples dalles continues posées sur les poteaux, car cette technique est très délicate à réaliser en 1924. Il s'agit d'une répétition de solives en béton de 27 centimètres de hauteur tous les 50 centimètres recouverts par une dalle de plafond coulée en place en mâchefer. Cette structure horizontale est recouverte par un plancher en pin des Landes collé à des lambourdes par une fine épaisseur de bitume.

De nombreux éléments sont préfabriqués dans les usines des alentours, qu'il s'agisse d'éléments en ciment armé comme l'escalier autoporteur ou les tablettes de fenêtres, ou de produits issus de l'industrie métallurgique tels que les châssis de fenêtres ou les portes d'entrée. Dans une logique similaire, les éléments en bois comme le parquet, les volets et les portes s'inscrivent dans un processus de standardisation.<sup>15</sup>

La construction de la Cité Frugès est perturbée par de nombreuses péripéties comme le révèle Le Corbusier dans une lettre de 1926. Dès le début des travaux, les entreprises locales apparaissent incompetentes. « L'obstination de Henry Frugès à conserver comme contremaître Monsieur Poncet, employé de son usine entraîne de nombreuses complications. En avril 1925, Henry Frugès accepte la reprise en main par Monsieur Summer, ingénieur parisien et son équipe de maçons italiens dirigés par Jean Petruchionni. Par la suite, l'ingénieur André Vrinat prendra le relais et assurera la permanence jusqu'à la fin du chantier. »<sup>16</sup>

En parallèle aux problèmes constructifs, des retards administratifs viennent ralentir le déroulement de la construction comme la non-acceptation de la voirie ne permettant pas aux sociétés des eaux de raccorder le quartier Frugès. « Un homme généreux veut montrer à son pays qu'on peut résoudre la question du logement. L'opinion s'émeut : les jalousies s'éveillent ; les corporations du bâtiment s'inquiètent de nouvelles méthodes qui pourraient bouleverser les situations acquises [...] Voilà une leçon douloureuse, sévère, à classer dans les annales de l'idée" et montrant que les initiatives nouvelles heurtent l'opinion de front et que l'opinion fait la guerre aux idées. »<sup>17</sup>

14 Le Corbusier, *Plaquette de présentation de l'inauguration*, FLC immatriculée H1-20-43-003, 1924.

15 Informations recueillies par les habitants de la Cité Frugès, <http://fruges.lecorbusier.free.fr/>.html

16 Henry Fruges, *Le Corbusier : les quartiers modernes Frugès*, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p.

17 *Ibidem*.

Le projet tient sa bonne élaboration à l'appui du ministre des Travaux Publics, Anatole de Monzie, qui vient inaugurer la cité le 13 juin 1926 alors que seulement cinq maisons seulement sont terminées. Ce n'est qu'au printemps 1929 que le projet aboutit avec « l'intervention énergique de M. Loucheur, ministre du Travail. »<sup>18</sup> Un aménagement de la loi Loucheur à propos des droits de mutation permet aux logements de trouver acquéreurs.

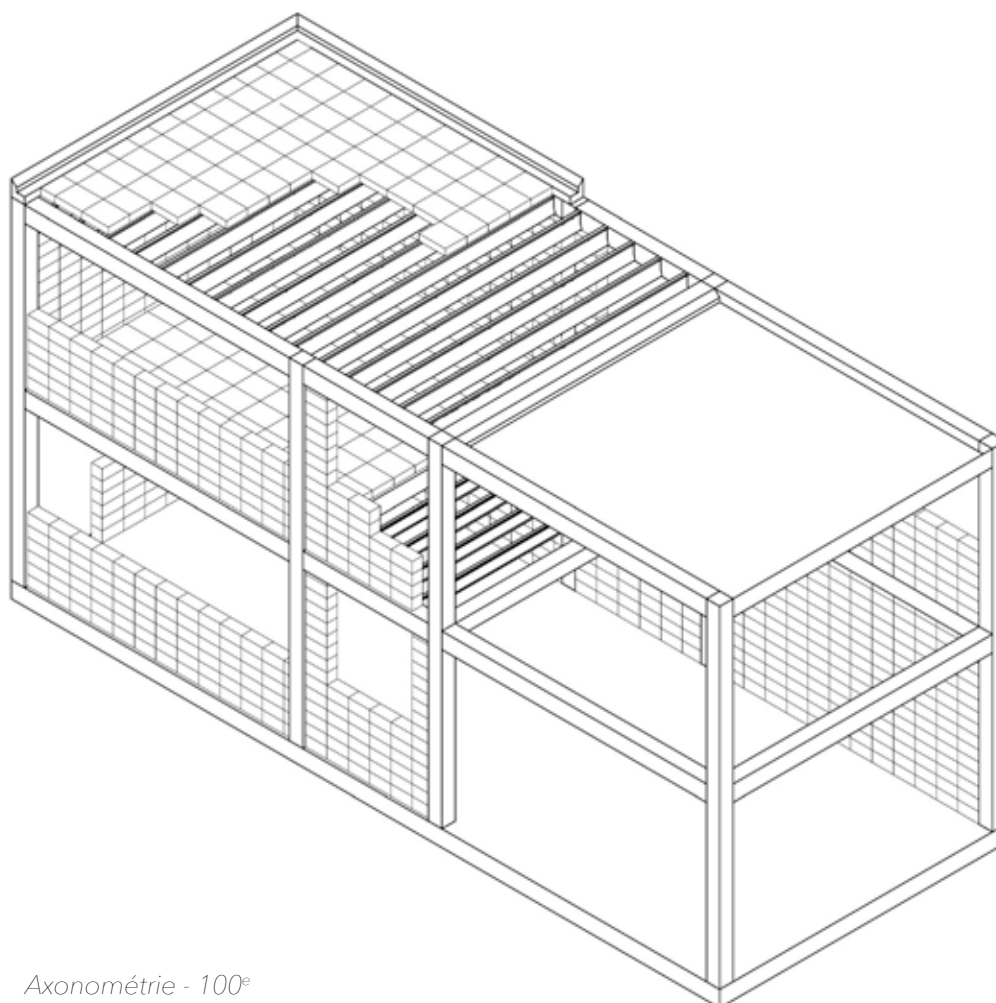
Ainsi, le plan-masse original organise 129 logements sur le site de Pessac, mais les multiples aléas ainsi que la demande d'Henry Frugès d'augmenter la taille des parcelles de chacune des maisons entraîne une diminution du nombre de maison. Au final, seulement 51 maisons seront construites à Pessac. L'industrie de sucre d'Henry Frugès ne résiste pas à cette aventure, elle fait faillite quelques années plus tard.

Néanmoins, avec la réalisation concrète de ce quartier surnommé le "rigolarium", Le Corbusier réalise une avancée majeure vers l'utilisation d'éléments industrialisés.

*Ci-dessous :*

*Le remplissage en parpaing et les menuiseries viennent s'insérer dans la trame porteuse. (Document EP d'après Le Corbusier les quartiers modernes Frugès, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p).*

18 Henry Fruges, *Le Corbusier : les quartiers modernes Frugès*, Paris, Fondation Le Corbusier Birkauer, 1998, 185p.



*Axonométrie - 100°*

La construction a une masse totale estimée de 80 010 kilogrammes. Elle pèse 1 212 kilogrammes par mètres carrés et permet de loger un habitant pour 26 670 kilogrammes.

La maison Zig-Zag, par l'emploi de fondations traditionnelles et du mâchefer comme matériaux de remplissage reste une construction massive même si elle constitue une évolution majeure vis-à-vis des maisons en brique ou en pierre de cette époque.

Le concept de la maison «Domino» tend vers une préfabrication lourde, c'est-à-dire un façonnage d'éléments de grandes tailles en usine puis acheminé sur site.

La réinterprétation constructive réalisée à Pessac engendre un processus défini par l'addition d'éléments de poids restreints. Les poteaux et les poutres de la structure primaires constituent les pièces préfabriquées les plus lourdes des maisons. Cependant, la mise en œuvre de nombreux éléments sur chantier tels que les fondations ou les dalles est liée à cette constatation.

Nous pouvons regretter que Le Corbusier ne développe jamais un travail en lien direct avec les industriels, il se situe plus dans un travail artisanal. Les propositions ne sont pas industrialisées, mais seulement issues de quelques produits préfabriqués.

Les entreprises ne sont pas consultées lors de la conception des projets, cette méthode de développement s'oppose aux propos tenus dans ces écrits. Le Corbusier établit une doctrine puissante, mais il ne se donne pas les moyens de la développer, sa conception demeurant trop en avance sur son temps.

Plus tard, lorsque ces grands principes peuvent être perfectionnés et produits en série, Le Corbusier effectue l'une de ces plus belles pirouettes. Il déclare lors du cinquième congrès des CIAM de Paris tenu en 1937 :

« L'industrialisation du bâtiment ne doit pas s'orienter vers la répétition standardisée du type maison. C'est la standardisation d'éléments du logis qu'il faut entendre. »<sup>19</sup> Il faut préfabriquer des éléments constitutifs et non plus penser en terme d'ensemble.

Le Corbusier loue une préfabrication dans le but de constituer un catalogue d'éléments assemblés suivant la guise de l'architecte. Cette affirmation peut paraître opposée à ces anciennes études qui utilisent des systèmes constructifs artisanaux dans le but d'établir plusieurs standards.

19 Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Cress, 1923, 253p.

# L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

**PRÉFABRICATION**  
*INDUSTRIALISATION*

4



## 2. Le choix d'une industrialisation lourde vers une solution d'habitats collectifs, les grands ensembles

Après la Seconde Guerre mondiale, le ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme, MRU, a pour mission de reconstruire un pays en ruine. Il s'appuie sur la parution numéro quatre du périodique *l'Architecture d'aujourd'hui*. Plusieurs avis d'architectes, d'ingénieurs et d'industriels y figurent, alimentant un débat confus qui doit déboucher sur une réponse à la question, quel mode d'industrialisation pour reconstruire la France ? De nombreuses préfabrifications répondent à cette problématique, mais les avis divergent.

Dans ce numéro de la revue mensuelle, Alexandre Persitz dresse un lexique où trônent les définitions données à la standardisation et la préfabrication au côté de la normalisation et de la modulation. « Standardisation : La standardisation, réalisée pour beaucoup d'éléments de la construction, est plus violemment attaquée. Elle l'a été d'une part avant la guerre par l'industrie. [...] Mais d'autre part, la standardisation est attaquée par certains architectes. Quelles que soient les raisons évoquées par nos confrères, elles se résument en fait à la crainte de voir le métier singulièrement limité. Le rôle de l'architecte pourrait en effet paraître superflu, s'il se limitait à la combinaison d'une série d'éléments et l'on pouvait trouver sa crainte justifiée. Mais l'architecte a heureusement d'autres moyens d'expression. [...] Le champ de son activité devra s'élargir et rejoindre de plus en plus celui de l'urbaniste et du sociologue. [...] L'architecte qui se verra aux prises avec le problème du relogement de milliers de familles, peut-il humainement, matériellement, créer pour un quartier de ville ou une commune des dizaines de modèles de détail, et est-ce bien nécessaire ? Pour un tel travail et à cette échelle, une certaine standardisation s'imposera qu'on le veuille ou non. »<sup>20</sup> Par cette définition personnelle et inscrite dans le contexte de la Libération, Alexandre Persitz redéfinit ce que doit permettre la création de standards dans l'architecture. Il met en exergue le caractère vital de cette méthode constructive.

L'idée d'une architecture pensée en terme de standard, amorcée par Le Corbusier, s'est considérablement développée dans la tête de certains architectes qui voient en elle la seule solution viable pour la reconstruction.

Dès 1945, la mise en place d'une préfabrication totale de l'habitat paraît être la solution parfaite pour la réalisation d'habitat d'urgence. Alexandre Persitz voit un avenir plus

À gauche :  
Première de couverture  
(*l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4,  
1945, pp. 1).

20 Bloc, André, Persitz, Alexandre, « À propos de la première exposition de la reconstruction », *l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 64.

large dans cette méthode. « Préfabrication : Qu'entend-on par ce mot ? [...] S'agit-il de la maison entière préfabriquée, ou d'éléments très importants de celle-ci ? [...] Son application pour le logement provisoire ou semi-provisoire est la logique même. La préfabrication industrialisée totale n'a d'ailleurs été utilisée jusqu'à présent même aux États-Unis qu'à cet effet. Mais rien ne prouve qu'une fois organisé, son champ d'application doive rester ainsi limité. »<sup>21</sup>

Néanmoins, pour beaucoup, elle est limitée à une utilisation provisoire. L'industriel de l'époque Pierre Mesland est de cet avis : « La maison préfabriquée à un immense débouché, car il est malheureusement à craindre qu'il faille d'abord abriter les sinistrés dans des baraquements ou maisons provisoires avant de pouvoir les reloger définitivement. »<sup>22</sup>

Pol Abraham donne son avis sur la préfabrication actuelle dans son livre *Architecture préfabriquée*. Il pointe du doigt la maladresse du terme dans son utilisation actuelle. « Le néologisme "préfabrication" connaît un succès qui ne se justifie guère que par l'accent que l'on veut mettre sur un changement de méthode, car enfin tout objet utilisé a nécessairement été fabriqué à l'avance. On désigne, en réalité comme "préfabriqués" des ouvrages qui dans la pratique traditionnelle du bâtiment, étaient façonnés sur le chantier alors que, désormais, ils seraient fabriqués en usine et simplement montés au chantier. »<sup>23</sup>

Ce spécialiste de la préfabrication intervient dans *l'Architecture d'aujourd'hui* dans le but de faire un récapitulatif de la préfabrication passée et de donner des pistes à son futur. Il met en parallèle deux méthodes de préfabrications, la légère et la lourde.

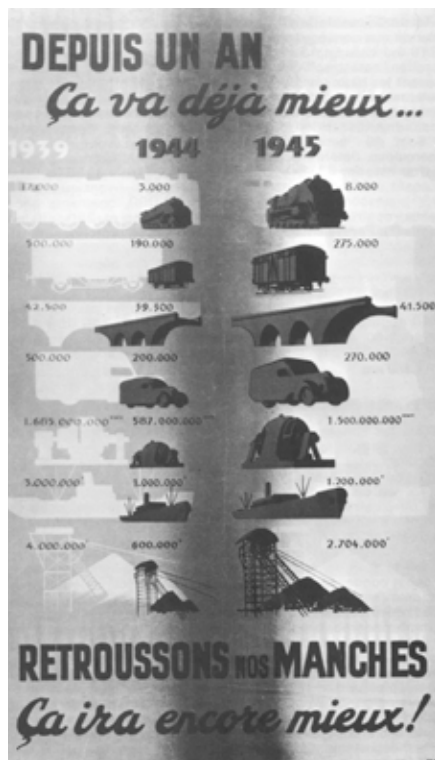
La question du poids est déterminante, car elle définit l'échelle et la matérialité des éléments préfabriqués. La paroi légère est plus intelligente et économique, elle utilise moins de matière et elle est transportable facilement de l'usine au chantier. Cependant, le prix est seul décideur. La paroi lourde, plus proche de la construction traditionnelle et moins chère avant-guerre, est la plus utilisée.

Un critère oublié doit être pris en compte selon Pol Abraham, « la valeur charbon » de l'élément et le coût de fonctionnement du bâtiment fini. Pour appuyer son propos, il fait la comparaison entre une pierre massive et une bouteille thermos. L'inertie de la pierre peut être un atout, mais son efficacité isolante n'est en rien comparable à celle de la bouteille. Pol Abraham ne donne aucun verdict sur l'avenir de l'industrialisation du logement, mais il entrouvre la porte à une préfabrication légère contraire à celle d'avant-guerre.

21 Bloc, André, Persitz, Alexandre, « À propos de la première exposition de la reconstruction », *l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 64.

22 Bloc, André, Mesland, Pierre, « La préfabrication », *l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 4.

23 Abraham, Pol, *Architecture préfabriquée*, Paris, Dunod, 1946, 140p



Ci-dessus :  
Propagande mise en place par  
l'État français en 1945 (*l'Architecture  
d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 24).

L'architecte André Vital s'inscrit, lui, dans la lignée des préceptes de *Vers une architecture*, « Demain, notre maison serait usinée en série, démontable, extensible, roulante, escamotable. »<sup>24</sup> Il évoque l'échec de la préfabrication d'avant-guerre, « la bonne construction en béton armé pouvait elle aussi se vanter d'offrir une bonne cinquantaine de "systèmes" différents, tous excellents ; vingt ans et la sélection naturelle s'est opérée. »<sup>25</sup> Cependant, il conserve la foi en une préfabrication qui pense l'architecture comme un tout : « Le mur maçonné par assises a cédé devant l'ossature modulée, vêtue de multicouches – à moins que la maison entière soit conçue à l'image du mur traditionnel, par volumes simples, emboîtés [...] prêts à s'articuler une fois pour toutes autour des vides de la construction, ceux du réseau circulatoire, et ceux par où l'homme verra le ciel. [...] Recherche de l'unité ? – Souci de vérité ? Oui toujours. »<sup>26</sup>

Pierre Mesland, industriel puissant de l'époque, est le premier à développer une véritable production préfabriquée avant-guerre avec les blocs-croisées. Cette expérience le propulse président de la Commission des ensembles et maisons préfabriquées dans le cadre du conseil des bâtiments et travaux publics, BTP. Il distingue trois échelles de préfabrications : les éléments, les ensembles et les maisons.

Il prône l'utilisation d'éléments normalisés pour industrialiser la construction : la préfabrication ouverte. Une préfabrication par ensembles d'éléments permet de viser une grande qualité constructive avec une main-d'œuvre peu qualifiée. « Le plus bel exemple de préfabrication est le débitage des pierres de taule d'après un calepin, débitage si précis que les pierres se posent sans retouche et parfois sans liant. »<sup>27</sup>

Avec une préfabrication de maisons entières, « nous verrons apparaître l'habitat uniforme et sans vie qui, en peu de temps, tuerait l'architecte et l'entrepreneur, au profit de firmes puissantes qui fabriqueraient des maisons comme des automobiles. »<sup>28</sup> Les maisons totalement préfabriquées sont utiles pour l'habitat d'urgence seulement selon lui.

Il conclut son propos en définissant l'avenir du métier d'architecte, avenir réduit à une composition d'éléments normalisés : « La préfabrication libèrera l'architecte de toutes les sujétions actuelles de la construction. [...] Ayant choisi les éléments et les ensembles préfabriqués, déterminé l'ordonnancement et leur composition, suivant la trame normalisée, il laissera aux bureaux d'études de l'ingénieur ou de l'entrepreneur, le soin de la réalisation. »<sup>29</sup>

24 Bloc, André, Vitale, François, « L'âge de la préfabrication », *l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 17.

25 *Ibidem*.

26 *Ibidem*.

27 Bloc, André, Mesland, Pierre, « La préfabrication », *l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 4.

28 *Ibidem*.

29 *Ibidem*.

**LIAISON**  
**UN GROUPE D'ETUDE INDUSTRIALISATION de la CONSTRUCTION** composé d'élèves-ingénieurs E.T.P. a fait cette année le fruit d'un an entre les étudiants intéressés et les spécialistes de la question.  
 (Michel Rochas).



Rédaction, Administration: 5, r. des Italiens, Paris-IX. — Directeur: Hubert BEUVE-MÉRY

Cette édition spéciale a été réalisée par le BLOC E.T.P., ASSOCIATION DES ÉLÈVES-INGÉNIEURS DE L'ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE.  
 37, bd St-Germain - PARIS (IV)  
 DAN. 24-16

# L'INDUSTRIALISATION DE LA CONSTRUCTION

## BULLETIN DU JOUR UN ÉTAT D'ESPRIT

Il faut changer l'état d'esprit de celui qui construit, de celui qui produit et enfin de celui qui commande.

Il est absolument nécessaire d'établir à ce changement, chaque jour, le mode d'exercice de fait de plus en plus en qualité et en quantité. En revanche, l'expansion démographique a dépassé toutes les prévisions. Les matières de logement, sous certaines formes, sont en retard de plus en plus grand. Fait encore plus grave: la construction en France est anarchique. C'est à nous, les jeunes, nouvelle force du pays, de prendre conscience de ce phénomène et de nous occuper avec force contre cette anarchie. Ce n'est pas en France que la construction est anarchique. C'est à nous, les jeunes, nouvelle force du pays, de prendre conscience de ce phénomène et de nous occuper avec force contre cette anarchie. Ce n'est pas en France que la construction est anarchique. C'est à nous, les jeunes, nouvelle force du pays, de prendre conscience de ce phénomène et de nous occuper avec force contre cette anarchie.

## LE PLAN, LE BATIMENT ET LES TRAVAUX PUBLICS

Par J. LÉROUGE  
 rapporteur général de la commission du bâtiment et des travaux publics pour l'établissement du V<sup>e</sup> plan

Parler du bâtiment ou des travaux publics à propos du plan de développement économique et social, c'est, socialement étranger dans l'esprit du lecteur les ouvrages immobiliers de toute nature qui se réalisent occasionnellement pour assurer le progrès de l'économie nationale et l'amélioration des conditions de vie des individus. Dès le départ, les plans français ont en effet marqué le rôle des investissements comme moyen d'atteindre les objectifs généraux ou particuliers qu'il leur incombe de fixer par ailleurs. Cette intuition a pris un relief particulier avec l'adoption par le IV<sup>e</sup> Plan, et plus encore par le rapport sur les principaux aspects du problème de la préparation du V<sup>e</sup> plan, sur l'industrialisation des cadences de réalisation des équipements collectifs qui doit être recherchée concurremment avec l'expansion des investissements productifs. Le plan est alors amené à traiter l'investissement de toute sorte, non pas seulement d'édifices, de machines ou d'équipements, mais encore de réseaux, de canalisations, d'écoles, d'hôpitaux, d'aménagement de terrains de sports, de lieux de détente, etc.

## PLACE du BATIMENT dans l'économie française

Par Jean FOURASTIE  
 économiste

Il y a bien des manières d'appréhender la place dans l'économie nationale de l'un des secteurs de cette économie. Les uns se réfèrent au volume physique de la production, les autres à sa valeur monétaire, d'autres à la valeur ajoutée, d'autres enfin à la population active employée. Elles ne donnent fondamentalement pas les mêmes résultats parce que des écarts existent nécessairement et survient sans cesse entre les notions et les notions, entre les effets et les causes. Les causes de ces écarts sont le produit de la composition de la production et du mouvement des prix. Néanmoins, l'un peut prendre conscience de l'importance du bâtiment dans l'économie française au moyen de quelques références simples, à condition que les données soient par ailleurs et de les replacer toujours dans l'évolution à long terme.

## « LA MENTALITÉ DU PROGRÈS » seconde nature de l'ingénieur

Par HENRI COURBOT  
 président de la Société des Ingénieurs diplômés E.T.P.  
 président de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris

Sans préjuger des conclusions qui se dégageront des journées d'études organisées par les élèves de l'École spéciale des travaux publics sur l'industrialisation dans la construction, il nous semble que le choix d'un tel sujet est l'affirmation d'une prise de conscience de la nécessité d'adaptation de l'industrie de la construction aux données économiques du monde moderne. Il n'est pas toujours évident que les trois sous-sections que nous avons désignées par le titre de ce numéro, et qui ont été l'objet des journées d'études, nous paraissent cependant évoquer d'instinctivement les conditions d'industrialisation de la construction, et en particulier les aspects techniques, économiques et sociaux. Ces aspects sont en fait les trois éléments essentiels de la profession d'ingénieur. Il est en soi étrange que les trois sections qui ont été l'objet de journées d'études, nous paraissent cependant évoquer d'instinctivement les conditions d'industrialisation de la construction, et en particulier les aspects techniques, économiques et sociaux. Ces aspects sont en fait les trois éléments essentiels de la profession d'ingénieur. Il est en soi étrange que les trois sections qui ont été l'objet de journées d'études, nous paraissent cependant évoquer d'instinctivement les conditions d'industrialisation de la construction, et en particulier les aspects techniques, économiques et sociaux. Ces aspects sont en fait les trois éléments essentiels de la profession d'ingénieur.

### Instrument de précision

L'un des rôles du plan est de nous aider à maîtriser ce développement. Ce rôle de ce fait pour le bâtiment et les travaux publics est un rôle de précision. Les investissements doivent être réalisés dans des secteurs précis, à l'abri des fluctuations conjoncturelles, à l'abri des fluctuations conjoncturelles, à l'abri des fluctuations conjoncturelles.

### Les indices de la production industrielle et de la valeur physique de la production

Si l'on se rapporte à l'après les années récentes de la production industrielle, le volume physique de la production de bâtiment et des travaux publics ne cesse d'augmenter, ce qui est en fait le signe d'une expansion de la production et de la valeur physique de la production.

### LE PROBLÈME à résoudre

Le problème à résoudre est simple techniquement, mais complexe économiquement. Il s'agit d'obtenir le meilleur point de vue technique, économique et social. C'est le rôle de l'ingénieur.

## LES MAISONS ET LES HOMMES dans l'évolution de la vie sociale

Par Paul-Henri CHOMBART DE LAUWE, sociologue \*

Dans une perspective sociologique, nous avons déjà parlé de la place de l'habitation dans le problème de la vie sociale à l'intérieur de l'habitat. Il s'agit d'appréhender l'habitat dans sa dimension sociale et de la construction de l'habitat. Il s'agit d'appréhender l'habitat dans sa dimension sociale et de la construction de l'habitat. Il s'agit d'appréhender l'habitat dans sa dimension sociale et de la construction de l'habitat.

### La croissance sociale continue

La croissance sociale continue est un phénomène complexe. Elle est le résultat de l'interaction de facteurs économiques, sociaux et culturels. Elle est le résultat de l'interaction de facteurs économiques, sociaux et culturels.

### L'habitat et la production

L'habitat et la production sont deux aspects indissociables de la vie sociale. L'habitat est le cadre de la production, et la production est le moyen de l'habitat. L'habitat et la production sont deux aspects indissociables de la vie sociale.

### I. — Evolution de la société et l'évolution de la maison

Dans l'ensemble des transformations sociales, l'évolution de la maison et des groupes d'habitat résulte d'une série de modifications de la vie matérielle. Ces modifications sociales et de la construction de l'habitat. Il s'agit d'appréhender l'habitat dans sa dimension sociale et de la construction de l'habitat.

### OUVERTURE

Le Bloc E.T.P. fonde en 1965, à l'occasion du même âge que le plus grand de ses membres. Ce bloc est le résultat de l'interaction de facteurs économiques, sociaux et culturels. Ce bloc est le résultat de l'interaction de facteurs économiques, sociaux et culturels.

### TROIS JOURS D'ACTUALITÉ

### S'ASSEOIR à PARIS...

Organiser à Paris des journées d'étude n'est pas une entreprise facile. Elle est le résultat de l'interaction de facteurs économiques, sociaux et culturels. Elle est le résultat de l'interaction de facteurs économiques, sociaux et culturels.

À gauche :  
*L'industrialisation de la construction  
en Une (Villemard, Dominique, Le  
Monde n°6282, Paris, 26 mars 1965).*

L'architecte Lucien Bechmann pense que la préfabrication est une nécessité qui « s'applique parfaitement aux habitations, individuelles ou urbaines. »<sup>30</sup> Il ne prend pas parti vers une préfabrication plutôt qu'une autre, mais il énonce une évidence. Une préfabrication totale oblige à rapprocher, voir à confondre architecte et ingénieur : « L'architecte, en tant qu'auteur d'un modèle de maison préfabriquée aurait un rôle analogue à celui du créateur d'un prototype d'avion ou de locomotive et si un architecte pouvait en venir à consacrer son activité à de telles études, j'estime que quel que fût son talent, il aurait franchi le seuil qui sépare l'architecte de l'art de l'ingénieur. »<sup>31</sup> Le développement d'un lien profond n'est-il pas souhaitable dans l'optique d'une industrialisation opérante ?

Précisément, l'ingénieur civil de l'Aéronautique français Vladimir Bodiatsky souhaite se diriger vers la définition d'une « discipline générale. » Il faut redéfinir le rapport entre architecte et ingénieur : « Le rôle de constructeurs demeurera donc celui de l'architecte et de l'ingénieur chargés de la création et de l'étude des systèmes de construction, des méthodes de transformation des matériaux, de production, d'organisation et de conduite de chantiers. »<sup>32</sup>

En ce qui concerne l'immédiat, il faut « d'abord, et d'urgence, loger les centaines de mille, sinon des millions de sans-abri. Ensuite, reconstruire la France. »<sup>33</sup>

Le choix entre une préfabrication partielle ou totale du logement paraît forcé, car les industriels s'interrogent sur quelle voie donner à leur production.

Dès lors, les architectes pensent d'abord à établir un type par la série améliorée, à la manière du « standart » de Le Corbusier. Le projet né d'un prototype constitué d'éléments définit qui lui sont propres. La grande industrie se base sur ce principe et l'industrie automobile, souvent utilisée pour appuyer les propos des partisans de cette méthode, est l'exemple le plus flagrant. Nous associons ce processus de conception à l'industrialisation fermée. Cette solution tend vers un montage à sec de la construction sur le site. Pour ce faire, l'utilisation de la préfabrication fermée requiert un autre critère, une préfabrication légère. L'établissement d'une production pour définir un ensemble est lié à un assemblage rapide d'éléments légers. Ainsi, la préfabrication fermée fonctionne parfaitement si elle est aussi légère. Nous étudierons les tenants et les aboutissants de cette voie, très développée par Jean Prouvé, dans la seconde partie.

30 Bloc, André, Bechmann, Lucien, « L'âge de la préfabrication », *L'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 18.

31 *Ibidem*.

32 Bloc, André, Bodiatsky, Vladimir, « L'âge de la préfabrication », *L'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 16.

33 *Ibidem*.

L'autre voie consiste à envisager l'industrialisation de l'habitat par l'intermédiaire d'éléments préfabriqués conçus par des industriels, puis choisis par les architectes dans des catalogues de pièces détachées.

Cette méthode est appelée la préfabrication ouverte. Elle semble être aussi valable que la précédente, mais la réalité est autre. En se penchant sur l'évolution d'une telle préfabrication, comment faire évoluer un assemblage librement quand celui-ci est contraint par un procédé qui lui est précédent ? Nous verrions naître des séries d'éléments qui s'assemblent avec leurs contemporains, mais pas avec ceux qui leur seraient antérieurs ou postérieurs.

Les débats débutés en 1945 se continuent en 1946 sans qu'une réponse se détache des autres. Dès lors, le ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme, sous la houlette de Raoul Dautry, décide de commander mille deux cents maisons de type Meudon à Jean Prouvé. Ce sont des maisons simples destinées aux sinistrés, mesurant six mètres sur six, montées en une journée et formées d'un minimum de pièces. Seulement quatre cent cinquante seront livrées, le service de construction provisoire préférant finalement privilégier l'achat de baraquements à l'étranger.

En marge, tandis que les petites entreprises de bois ou de métallurgie espèrent pouvoir se développer grâce à la commande publique, l'état préfère mettre en place des liens forts avec les entreprises du bâtiment et travaux publics, BTP. Ces grosses entreprises ont un avantage, l'expérience de la rationalisation du chantier déjà développé avant-guerre.<sup>34</sup>

34 Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p, PROU 17.

# S<sup>TÉ</sup> MÉTALLURGIQUE D'HAUTMONT

(NORD)



CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES  
OSSATURES D'IMMEUBLES  
BATIMENTS INDUSTRIELS





Ci-dessus :  
La Cité de la Muette de Drancy est composée de barres et de tours identiques (*L'Architecture d'aujourd'hui* n°4, 1945, pp. 11).

À gauche :  
Publicité de la métallurgie d'Hautmont, constructeur de la Cité de la Muette de Drancy (photographie PW1949, <http://paris-projet-vandalisme.blogspot.fr/2014/02/la-cite-de-la-muette-drancy.html>).

Le premier essai d'industrialisation de l'habitat à grande échelle est édifié à la suite d'une commande de l'office public départemental des habitations à bon marché. Il s'agit de la cité de la Muette de Drancy réalisée en 1931 par Eugène Beaudouin et Marcel Lods. Ils collaborent avec l'ingénieur Vladimir Bodiansky et Jean Prouvé qui est en charge de la fabrication des huisseries métalliques.

Cette opération est formée d'édifices répétitifs dont la structure est en acier. La peau extérieure est assurée par des panneaux en béton issus d'une préfabrication lourde. Ils sont assemblés à sec sur la structure à l'aide d'une chaîne de montage. La construction de la cité de la Muette, par l'utilisation d'un système constructif novateur, n'est pas dénuée d'intérêt. Elle réussit à développer très tôt une industrialisation efficace de l'habitat. Néanmoins, détruite en 1977, elle va servir de modèle à de nombreuses constructions moins heureuses.<sup>35</sup> Inspirée du fonctionnement tayloriste des usines, la méthode du chemin de grue va se généraliser lors de la construction des grands ensembles.

Le ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme choisit de suivre les conseils du rapport Carrière de 1946 qui « pose le principe d'une industrialisation permettant de produire et masse, vite, à faible coût. »<sup>36</sup> Il est basé sur « l'idée que l'industrialisation est la seule réponse possible au manque de main-d'œuvre qualifiée et à l'évolution jugée préoccupante du coût de cette main-d'œuvre. »<sup>37</sup> Alors, comme l'exprime Jean Prouvé, « tout d'un coup, il n'y a plus d'ouvrier qui sache tailler la pierre, il n'y a plus de poseur de briques, il faut donc trouver ailleurs. On a trouvé le béton, alors on a tout fait en béton. L'erreur est d'avoir généralisé. [...] Ce n'est que par nécessité que le bâtiment s'est sensibilisé à l'industrialisation à l'après-guerre. [...] Nous étions seulement trois ou quatre en France à l'époque qui essayent de provoquer une évolution architecturale basée sur la production industrielle. [...] Après guerre, cette idée a été reprise, mais on a privilégié une industrialisation de type Camus ou Coignet, que l'on voit condamnée unanimement depuis quelque temps. Couler tant de béton a rapporté beaucoup d'argent. »<sup>38</sup>

L'État privilégie la filière du béton, représentée par quelques grandes entreprises, à celle de l'aluminium représentée par l'Aluminium français qui commence un partenariat avec des établissements tels que Schwartz-Haumont ou les Ateliers Jean Prouvé.

35 Cohen, Jean Louis, *L'architecture au futur depuis 1889*, Paris, Phaidon, 2012, 528p.

36 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

37 *Ibidem*.

38 Jean Prouvé in Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p, PROU 17.

Le choix est dicté par une plus grande facilité à s'adresser à des entreprises puissantes, mais aussi par la qualité des recherches développées par ces entreprises. Or, si l'on peut penser que l'Aluminium français est bien loti en ce qui concerne la course aux brevets du Centre scientifique et technique du bâtiment CSTB avec Jean Prouvé comme développeur, l'industrie du béton est plus en avance grâce aux multiples applications déjà réalisées.<sup>39</sup>

« Un tournant est pris en 1952, avec la commande de 4000 logements réalisés par le procédé Camus. [...] C'est le couple standardisation/privatisation qui permet de justifier à la fois la préfabrication lourde et l'urbanisme du chemin de grue, en pleine terre à betteraves coupées de la ville. »<sup>40</sup>

Sur le plan politique, l'État français développe les moyens de ces intentions avec la création en 1947 du CSTB, chargé « d'effectuer des recherches sur les techniques constructives en vue de favoriser l'innovation et de définit les normes de la construction. »<sup>41</sup> D'autre part, de nombreux « concours expérimentaux » sont établis permettant « la mise en œuvre de nouveaux procédés d'industrialisation de composants du bâtiment. »<sup>42</sup> Comme nous l'avons évoqué précédemment, cette initiative de l'État va beaucoup avantager les industriels du béton adeptes d'une préfabrication de grands éléments.

39 Voldman, Daniel, « De la reconstruction à l'industrialisation », In Coley, Catherine, Stoullig, Claire, *Jean Prouvé*, Nancy, Somogy, 2012, 400p.

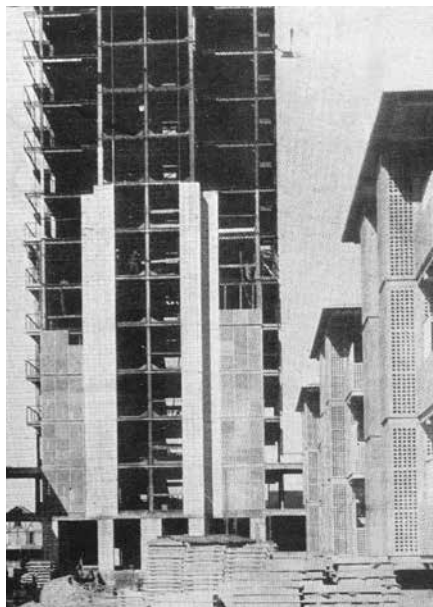
40 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

41 *Ibidem*.

42 *Ibidem*.







Ci-dessus :  
Cité de la Muette de Drancy, les éléments préfabriqués lourds en béton sont disposés sur la structure métallique des tours (*l'Architecture d'aujourd'hui* n°4, 1945, pp. 11).

À gauche :  
La Cité de la Muette de Drancy au milieu des champs agricoles, son contexte proche (photographie PW1949, <http://paris-projet-vandalisme.blogspot.fr/2014/02/la-cite-de-la-muette-drancy.html>).

Une politique quantitative du logement est en marche. La méthode choisie s'appuie sur une fabrication d'éléments de plus de deux tonnes en usine, souvent des morceaux de façade ou de plancher, qui sont transportées par convois sur site et assemblées à l'aide de grues, car trop lourde pour un homme. Les industriels, qui ont pour objectif de rentabiliser au maximum les chantiers, imposent aux architectes des constructions linéaires, car répondant aux chemins de grues. La construction puis la déconstruction d'une grue est très consommatrice de temps et d'argent, ainsi l'idée de les installer sur un rail droit est révolutionnaire en terme d'économie.

En 1954, pour développer le logement efficacement, les architectes s'adressent à un nouveau type de maîtrise d'ouvrage public-privé : la Caisse des Dépôts et Consignations CDC ce qui anéanti leur pouvoir décisionnel. « Durant les années 1950, son ambition est, rien de moins, de liquider l'architecture [...] pour faire de l'acte de bâtir un acte préalable au développement d'une politique sociale à l'échelle du pays. Plusieurs stratégies seront mises en œuvre. La première est le développement de dispositifs de financements permettant de fondre les intérêts particuliers dans un projet d'intérêt général. La seconde est l'effacement de la distinction entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage. »<sup>43</sup>

« Il n'y avait pas d'autres moyens pour résoudre le problème de l'habitation. On a cru le résoudre avec le béton armé industrialisé. Mais on l'a résolu en faisant de mauvaises choses, des immeubles proportionnés par le chemin de grue. [...] Croyez-vous que dans toutes ces réalisations utilisant tel ou tel procédé, la création architecturale ait beaucoup compté ? [...] C'était l'entrepreneur qui imposait ses modules, en long, en large et en travers. [...] Les camions ne pouvaient parfois transporter qu'un seul panneau parce qu'il pesait déjà vingt ou trente tonnes. Je n'ai jamais compris cela. [...] Cette préfabrication lourde que l'on condamne aujourd'hui est le fait d'un groupe d'hommes qui a donné le ton pour toute la France. Finalement, dans tous ces immeubles faits par Camus, par Coignet [...] l'architecture ne variait que parce que l'architecte mettait plus ou moins de balcons, parce qu'il jouait avec des fenêtres de proportions différentes ou ajoutait un petit peu de polychromie. »<sup>44</sup>

D'autre part, l'accroissement de la population oblige l'état à privilégier une politique quantitative du logement tournée vers une préfabrication lourde. En 1958, un décret institue les zones d'urbanisation prioritaires ZUP qui prévoit plusieurs milliers de logements dans les banlieues des villes.

43 Landauer, Paul, *L'intervention du Grand Ensemble : la Caisse des Dépôts maître d'ouvrage*, Paris, Picard, 2011, 282p, 711.48 LAN.

44 Jean Prouvé in Lavadou, Armelle, Jean Prouvé par lui-même, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

« Cette politique culmine en 1966 avec près de 60 000 logements construits [...] ce qui place la France en position de leader de l'industrialisation du logement. »<sup>45</sup>

Jean Prouvé livre son sentiment sur la période de la reconstruction : « Il ne faut pas négliger de parler de l'affairisme qui est apparu dans les années trente. Il s'est atténué avec l'arrivée de la Seconde Guerre, mais a repris avec une intensité effrayante après celle-ci. L'architecture n'y a pas échappée, c'était une façon de faire l'argent. On a reconstruit la France à coup de chiffre d'affaire, de paquets d'honoraires : une pagaille épouvantable. [...] Claudius-Petit était le meneur. C'était un homme de qualité qui n'avait pas la qualité d'homme d'État. [...] Il a mis au travail Zehrfuss, Dubuisson, tout l'atelier Pontremoli, ceux qui avaient la meilleure formation d'école de l'époque. Ce sont eux qui ont réalisé les grands ensembles. »<sup>46</sup>

Dès 1960, le court métrage *L'Amour existe* de Maurice Pialat établit une critique de la banlieue parisienne et de son évolution, s'appuyant sur une citation d'Édith Piaf : « L'ennui est le principal ennemi des paysages pauvres ». Il amorce un futur noir pour ces édifices, « La vie dans le futur a déjà un passé et le présent un éternel goût d'attente. »<sup>47</sup>

Sa fine critique se base sur des éléments avérés qui empirent avec le temps. « Voici venu le temps des casernes civiles. Univers concentrationnaire payable à tempérament. Urbanisme pensé en terme de voirie. Matériaux pauvres dégradés avant la fin des travaux. [...] Le paysage étant souvent ingrat, on va jusqu'à supprimer les fenêtres puisqu'il n'y a rien à voir. [...] Parachèvement de la ségrégation des classes, introduction de la séparation des âges. Parents du même âge ayant le même nombre d'enfants du même âge. On ne choisit pas, on est choisi. [...] Le bonheur sera dessiné dans les bureaux d'études, la ceinture rouge sera peinte en rose. Qui répète aujourd'hui du peuple français qu'il est indiscipliné ? »<sup>48</sup>

Ce film est révélateur des absurdités réalisées lors de la construction des grands ensembles.

Alors qu'ils ne sont pas terminés, Maurice Pialat dénonce leurs faiblesses. La banlieue organise une « culture en toc pour une construction en toc »<sup>49</sup> où l'on promet une voiture offerte à celui qui achète un appartement dans une barre.

45 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

46 Jean Prouvé in Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

47 Pialat, Maurice, *L'amour existe*, 20min, Lieu, Distributeur, 1960.

48 *Ibidem*.

49 *Ibidem*.



Ci-dessus :

La construction d'un immeuble de logement coupe le passage d'un aqueduc, « Pourquoi des fenêtres en bandes à 1,10 et 2,20 mètres du sol ? », (Pialat, Maurice, *L'amour existe*, 20min, 1960).

Il évoque aussi le problème du mal-logement, pas résolu, mais en augmentation depuis la Libération. L'illustration de son propos s'effectue par une séquence filmant un incendie de bidonvilles aux pieds de plusieurs grands ensembles sortant de terre.

Un long silence puis une voie nous informe : « Ils existent, à trois kilomètres des Champs Élysée. Constructions légères de planches et de cartons goudronnés qui s'enflamment très facilement. Des ustensiles à pétroles servent à la cuisine et à l'éclairage »<sup>50</sup> puis le silence reprend, les pompiers arrivent et rien.

Au final, la préfabrication lourde ne permet pas à l'État de réaliser de grosses économies, seul ce que l'on nomme le service rendu par l'entreprise est avantageux. Au contraire, l'importance des commandes publiques développe un partenariat créant un lobby autour de quelques entreprises françaises. Fort de ce phénomène, les grands groupes industriels du béton français vont acquérir le monopole de la construction public et aucune place ne sera laissée aux petites entreprises. La politique quantitative efface, à court terme, le problème du nombre de logements qui semble résolu à la fin des années soixante. Néanmoins, la pauvreté des constructions pose vite de nouveaux problèmes, d'où un changement de cap de la politique du logement à l'aube des années soixante dix.

Le recueil d'articles critiques *Banlieue 89* donne la parole au philosophe Jean-Paul Dollé qui résume péniblement l'impact de la préfabrication lourde sur la population française : « Pour résoudre la question sociale, c'est-à-dire l'exclusion du prolétariat et des pauvres, exclusion sociale, politique, mais aussi affective et spatiale, les architectes crurent pouvoir sacrifier la beauté des villes au profit d'un logement pour tous, hygiéniste et rempli de lumière. Cet étrange troc ne profita pas aux mal-logés, par contre, il pénalisa tous les habitants, riches ou pauvres. »<sup>51</sup>

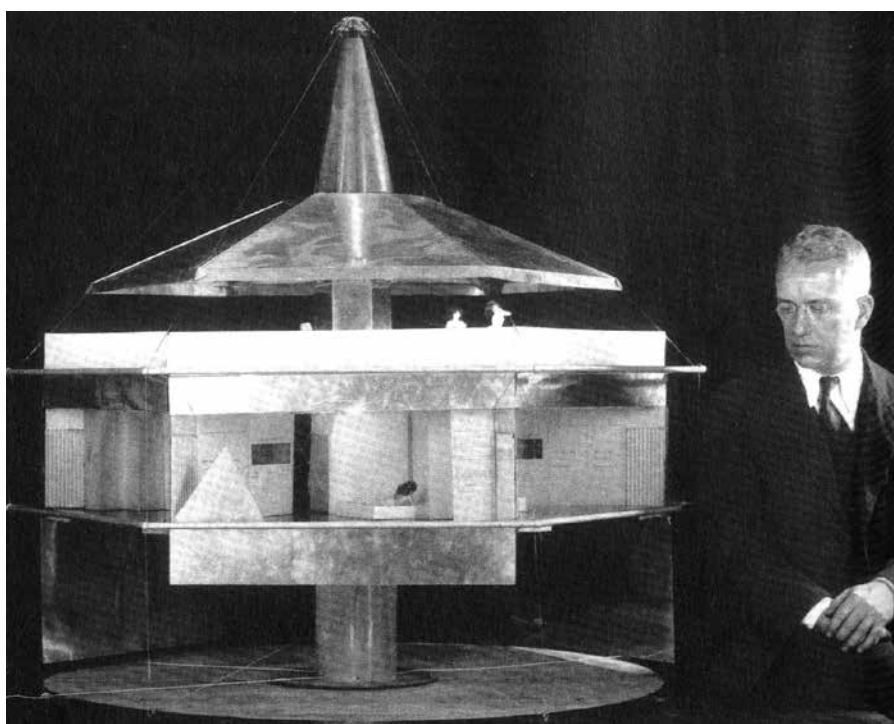
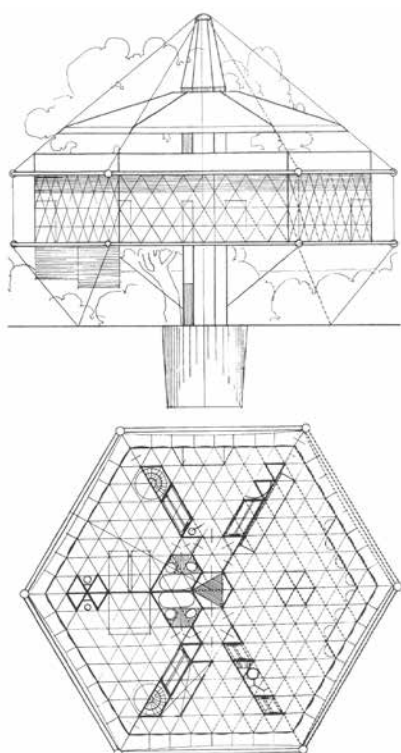
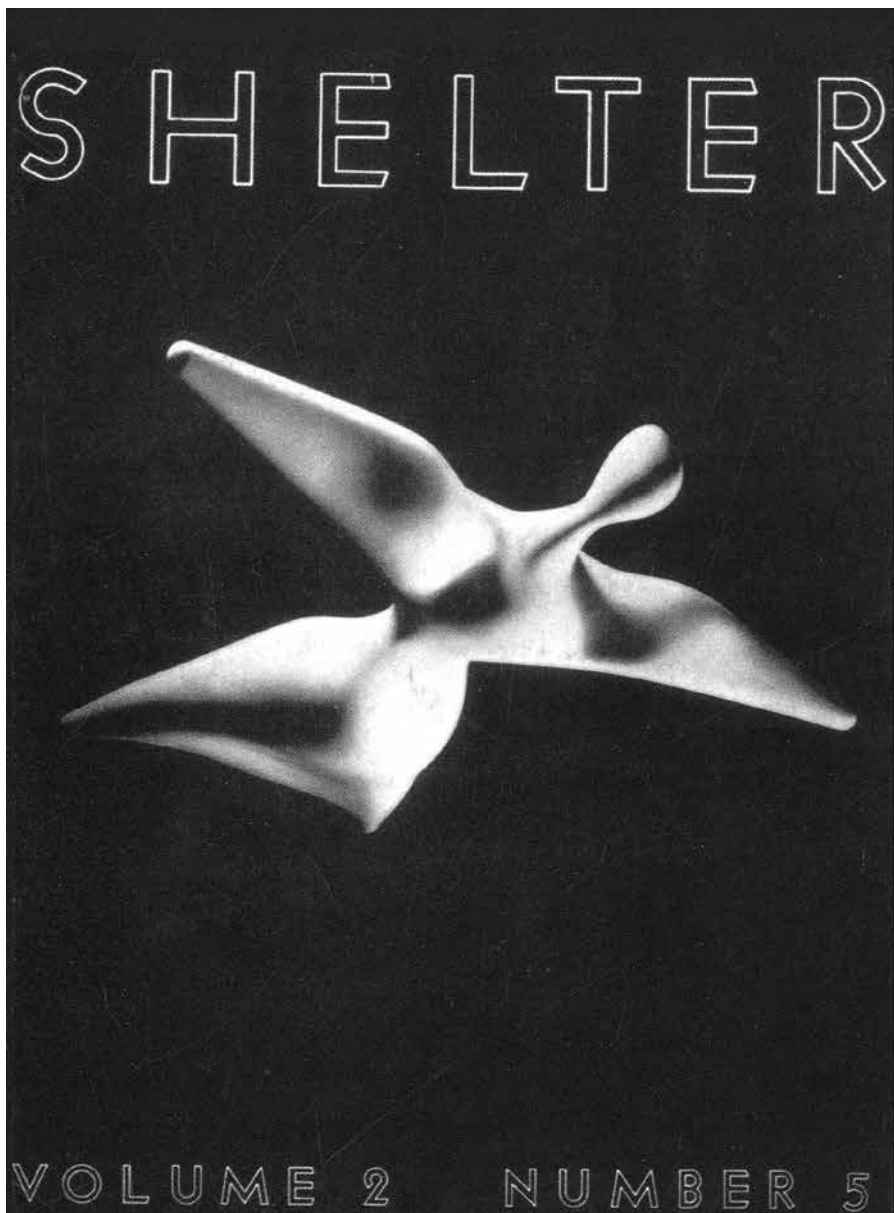
50 Pialat, Maurice, *L'amour existe*, 20min, Lieu, Distributeur, 1960.

51 Dollé, Jean-Paul, *Lumières de la Ville : Vers une civilisation urbaine*, Paris, *Banlieue 89*, 1989, 160p.

En haut à droite :  
Première de couverture du  
périodique Shelter n°2 (Fuller,  
Buckminster, in Snyder, Robert,  
Richard Buckminster Fuller : *Sé-  
nario pour une autobiographie*, Paris,  
Image Moderne, 2004, 190p).

En bas à droite :  
Maquette de la première Dymaxion  
House (Fuller, Buckminster,  
in Snyder, Robert, Richard  
Buckminster Fuller : *Sé-  
nario pour une autobiographie*, Paris, Image  
Moderne, 2004, 190p).

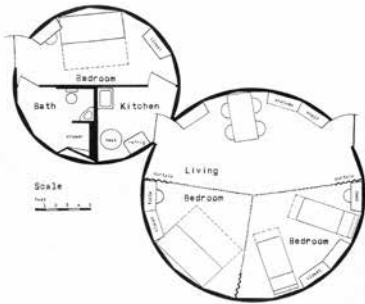
Ci-dessous :  
La Dymaxion House est une maison  
de luxe mobile permettant à son  
propriétaire de changer de lieu  
de vie (Gorman, Michael-John,  
Buckminster Fuller: *Designing for  
mobility*, New York, Skira, 2005,  
208p).





## II. Le bilan la Reconstruction comme source de nouvelles préfabrifications

### 1. Le développement d'une industrialisation légère et fermée



Ci-dessus :  
 La Dymaxion Deployment Unit développée avec des silos à grain (Fuller, Buckminster, in Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p).

Aux États-Unis, dès l'entre-deux-guerres, un personnage atypique développe une pensée constructive en lien direct avec le poids propre de ces éléments constructifs. Richard Buckminster Fuller, ingénieur autodidacte, décide de « se consacrer exclusivement à l'amélioration de l'environnement humain, en mettant au point des outils qui élèvent efficacement les défis de l'évolution. »<sup>52</sup>

Lors de son service militaire dans la Stockade Compagny, il réalise que si les processus de perfectionnement mis en place par les militaires sont développés par le secteur de la construction, de grandes évolutions suivront. « Aucune entreprise visant la rentabilité ne pourrait jamais apporter au monde du bâtiment des progrès techniques similaires à ceux dont j'avais été témoin, dans la marine, pendant la guerre. C'est la raison pour laquelle les gens ne peuvent toujours pas acheter leurs maisons comme ils achètent leurs voitures. »<sup>53</sup>

Ce précurseur développe ces premières idées au sein de la Structural Studies Associates avec ces amis Kund Lonberg-Holm et Theodore Larson. Les cinq revues Shelter, « instrument de liaison pour les forces de l'architecture »<sup>54</sup> qu'ils écrivent dès 1932, leur permettent de développer leurs pensées.

La Dymaxion House de Richard Buckminster Fuller tient une place importante dans Shelter.

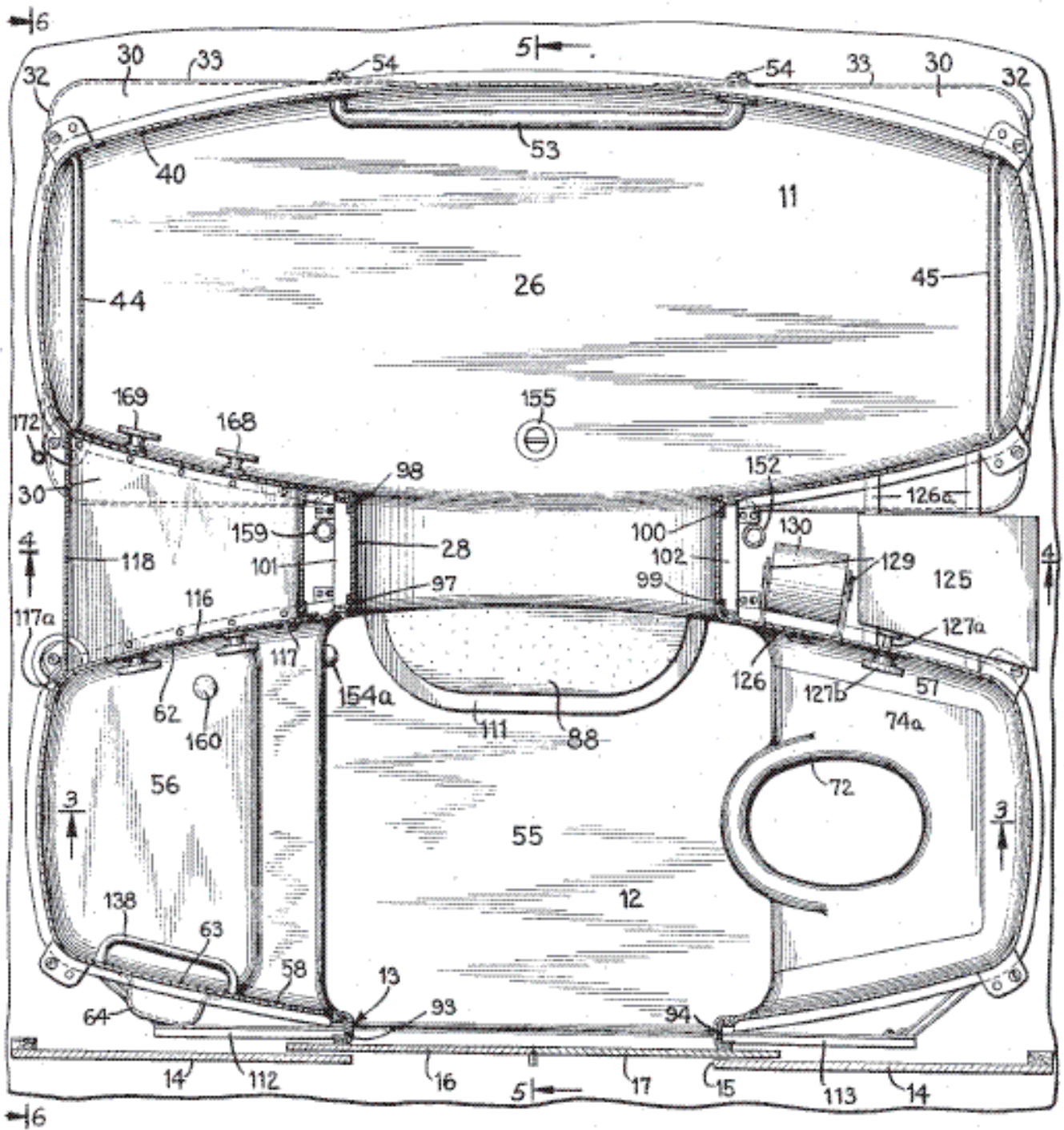
C'est une maison élaborée en quatre « générations » distinctes. Son plan est hexagonal avec point appuis central qui fonctionne comme un mat de bateau. Cette forme née par une inspiration de la roue de vélo très légère, mais très solide. « Le mât, qui contenait les éléments fonctionnels de base, était préfabriqué et prêt à l'emploi. »<sup>55</sup> Vendu au prix d'une Cadillac de l'époque, il permettait de livrer l'ensemble de la maison. Une maquette de l'une des étapes d'élaboration de la Dymaxion House datant de 1929 met en exergue son caractère industrialisé.

52 Fuller, Buckminster in Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p.

53 *Ibidem*.

54 Cohen, Jean Louis, *L'architecture au futur depuis 1889*, Paris, Phaidon, 2012, 528p.

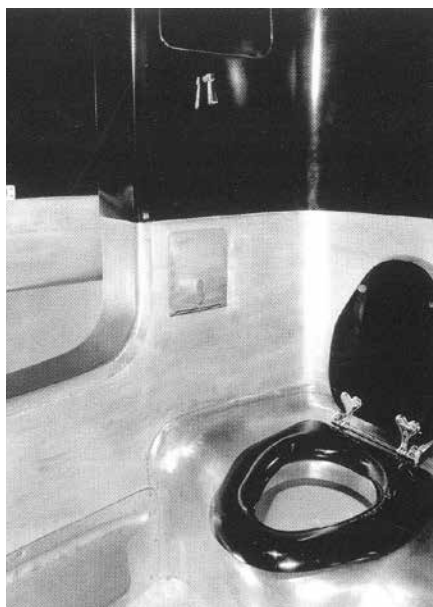
55 Fuller, Buckminster in Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p.



Ci-dessus :  
Brevet de la salle de bain Dymaxion  
en plan (Gorman, Michael-John,  
Buckminster Fuller: *Designing for  
mobility*, New York, Skira, 2005,  
208p).

En haut à droite :  
La salle de bain Dymaxion est  
entièrement réalisée en aluminium  
(Gorman, Michael-John, Buckminster  
Fuller: *Designing for mobility*, New  
York, Skira, 2005, 208p).

En bas à droite :  
Brevet de la salle de bain Dymaxion  
en axométrie (Gorman, Michael-  
John, Buckminster Fuller: *Designing  
for mobility*, New York, Skira, 2005,  
208p).



La maison se monte et se démonte à sec, elle est flexible, transportable et issue d'une préfabrication légère et fermée. « À cette époque, je m'étais déjà rendu compte que si l'on voulait un habitat de qualité pour tous, les maisons devaient être produites industriellement, et en grande quantité, comme les automobiles. »<sup>56</sup>

Buckminster Fuller pense l'évolution de l'habitat proportionnel à son poids propre. La structure principale de la maison pèse trois tonnes pour une famille de deux enfants quand une maison traditionnelle américaine à, en moyenne, une masse de cent cinquante tonnes. « Mon idée était celle d'une maison autonome, ne pesant pas plus de trois tonnes, qui puisse être livrée par voie aérienne et installée jusque dans les endroits les plus reculés, ceux qui n'étaient pas reliés aux autoroutes ou qui ne possédaient pas de piste d'atterrissage. »<sup>57</sup>

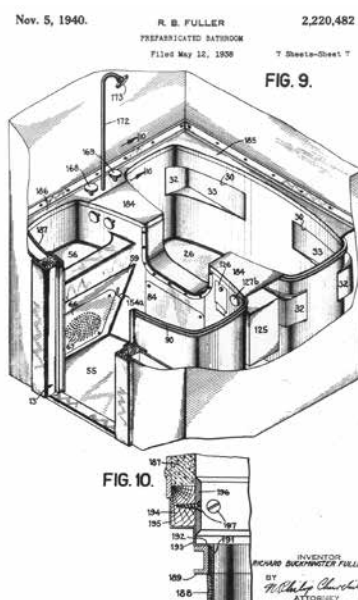


Il met en place toujours le mot Dymaxion pour représenter ses projets, mot associant "Dy" pour dynamique, "max" pour maximum et "ion" pour tension. Cette marque communicatrice lui permet d'être toujours associée à ses réalisations et de rayonner dans le monde entier.

Ainsi, en 1936, la compagnie de cuivre Phelps Dodge fait appel à ces services pour entrevoir l'avenir de l'industrie du cuivre. Il réalise la salle de bain, « solution pour cet espace dont tout le monde a besoin pour son hygiène et sa toilette. »<sup>58</sup> Elle est constituée d'éléments en plastique et de tôle de cuivre emboutis. En 1972, lorsqu'on lui apprend qu'une industrie de salle de bain se développe dans sa ville, il lui dit « ils ne sont pas en retard, j'ai conçu la première il y a 45 ans. »<sup>59</sup>

En 1940, il a l'idée de développer le concept de sa Dymaxion House dans un contenu structurel déjà produit en série, un silo à grain en tôle ondulée galvanisée.

« Ces silos à grain seraient assez grands pour abriter une petite famille dans une construction ignifugée, à moins de trois dollars cinquante le mètre carré. [...] Le succès des silos aménagés a été immédiat : l'aviation et l'armée en ont fait leurs premiers abris radar, assez légers pour être aéroportés, simples et rapides à assembler, même dans les endroits les plus reculés. [...] Mais, pendant la guerre, à cause des restrictions sur l'usage de l'acier, les services de l'intendance avaient décidé que l'utilisation résidentielle des modules n'était pas une priorité. »<sup>60</sup>



56 Fuller, Buckminster in Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p.

57 *Ibidem*.

58 *Ibidem*.

59 *Ibidem*.

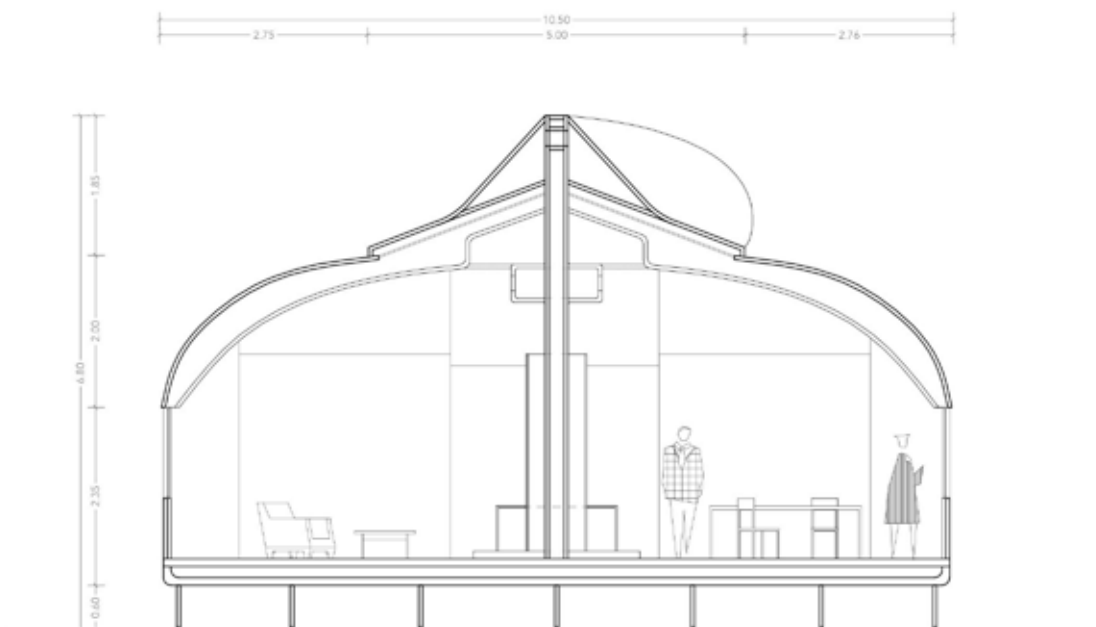
60 Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p.

**WICHITA HOUSE** 66m<sup>2</sup>

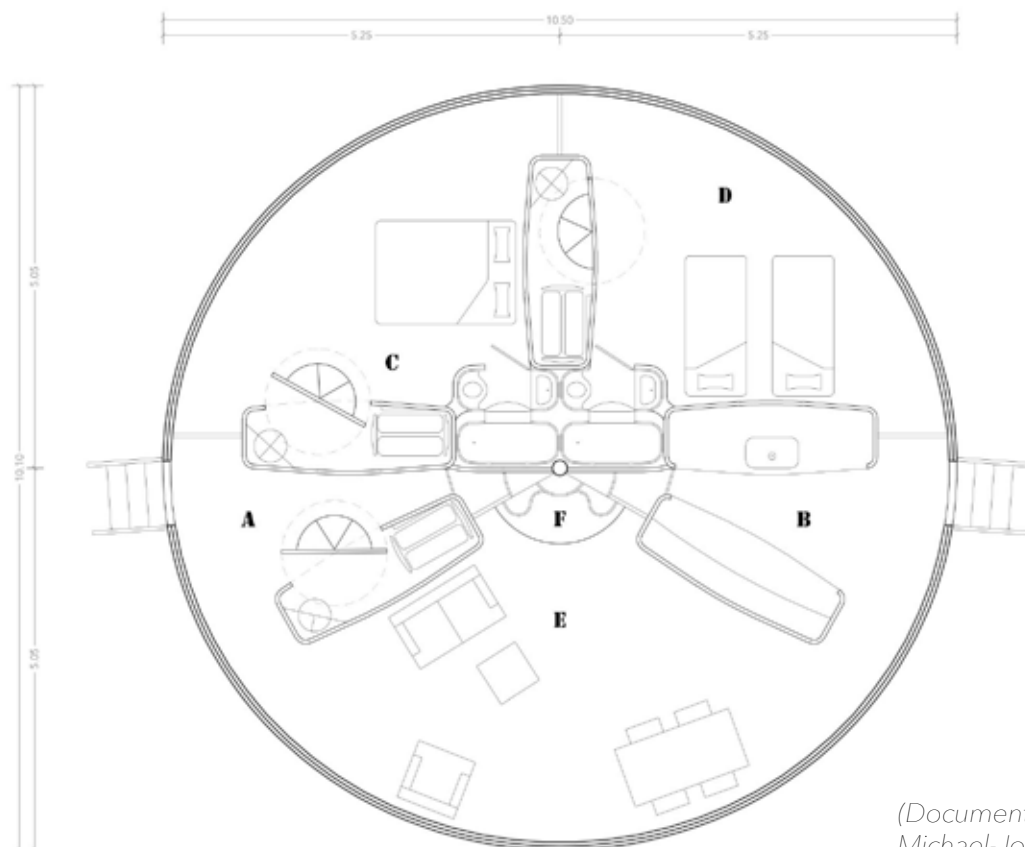
**RICHARD BUCKMINSTER FULLER**

- A** Entrée principale 6.20m<sup>2</sup>
- B** Cuisine 6.20m<sup>2</sup>
- C** Chambre parents 14.00m<sup>2</sup>
- D** Chambre enfants 14.00m<sup>2</sup>
- E** Séjour 25.60m<sup>2</sup>
- F** Cheminée

2



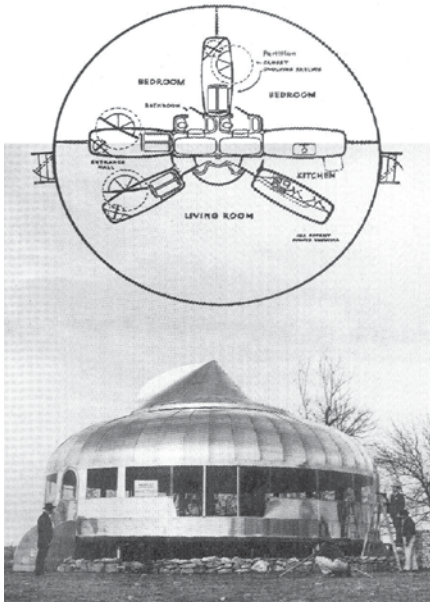
Coupe - 100°



Plan - 100°

(Documents EP d'après Gorman, Michael-John, Buckminster Fuller: Designing for mobility, New York, Skira, 2005, 208p).





Ci-dessus :  
 Planche de la Wichita House  
 (Gorman, Michael-John, Buckminster Fuller: *Designing for mobility*, New York, Skira, 2005, 208p).

Ci-dessous :  
 Intérieur de la Wichita House, lors  
 du montage et une fois terminé  
 (Gorman, Michael-John, Buckminster Fuller: *Designing for mobility*, New York, Skira, 2005, 208p).



Dans *l'Architecture d'Aujourd'hui* numéro 2 datant de 1945, l'architecte André Bruyere évoque la Dymaxion Deployment Unit comme une solution aux soucis climatiques, « Une maison ronde maintient sa température deux fois plus facilement qu'une maison carrée. C'est deux fois plus facile à chauffer et à refroidir. L'éclairage par les hublots assistés de l'éclairage par le haut donne d'excellents résultats. En été, cette perforation supérieure est meublée d'un ventilateur. »<sup>61</sup> Bien que la maison fut pensée comme adaptable à l'extrême, il est difficile de valider les arguments d'André Bruyere.

## 2. Wichita House – R. Buckminster Fuller – 1944.

« Ce n'est qu'à partir de 1944 que j'ai pu développer la première maison Dymaxion, avec l'aide de la Beech Aircraft Compagny à Wichita dans le Kansas. [...] Elle pouvait être utile pour deux choses : apporter une solution immédiate à la pénurie de logements dans l'après-guerre, et assurer le maintien des postes dans l'industrie aéronautique. »<sup>62</sup>

Cette dernière génération de la maison Dymaxion est conçue de 1944 à 1946, après un long temps d'étude qui permet de la développer avec les chaînes de montage présentes.

« Elle n'était pas bâtie à la main, mais sur les chaînes de l'usine, grâce à l'incroyable potentiel de l'industrie aéronautique, avec les matériaux et les outils de l'aviation. Un visiteur de l'usine n'aurait jamais pu faire la différence entre les éléments destinés aux avions et ceux destinés à la maison. »<sup>63</sup>

Ainsi la Wichita House, troisième génération de maison développée par Richard Buckminster Fuller, est totalement préfabriquée en usine. Elle constitue notre second cas d'étude remarquable.

Les fondations en béton habituelles sont bannies aux profits de pilotis en aluminium, beaucoup plus simple à transporter sur site. Ce choix permet de réduire considérablement le poids de la construction et il permet d'envisager une mobilité. La forme en demi-sphère est choisie pour obtenir « le maximum de résistance pour le poids de matériaux utilisés. »<sup>64</sup>

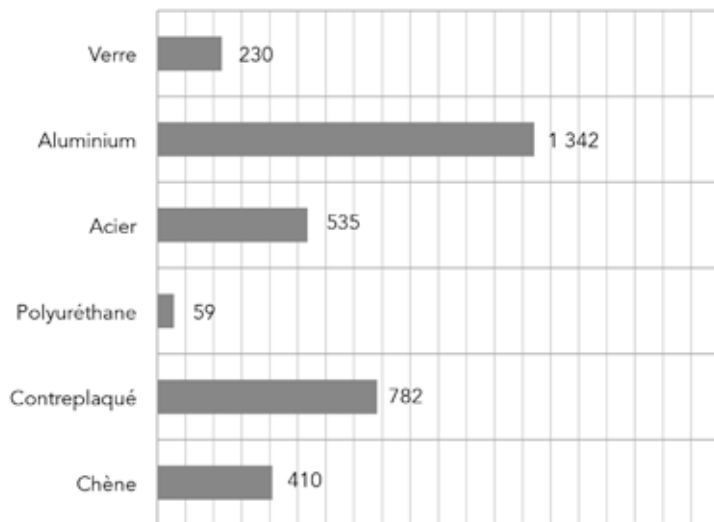
Comme pour la première Dymaxion House, la structure du bâtiment réinterprète le principe de la roue de vélo. Un moyeu central sous forme de mat reprend les charges de l'enveloppe, située en périphérie, à l'aide de câbles sollicités en traction. Ainsi, éléments structuraux de la maison sont réalisés en aluminium, matériau phare de l'industrie aéronautique à cette époque, car développant le meilleur rapport entre résistance

61 Bruyere, André, USA Construction, in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Paris, n°2, 1945, pp. 31-32.

62 Fuller, Buckminster in Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p.

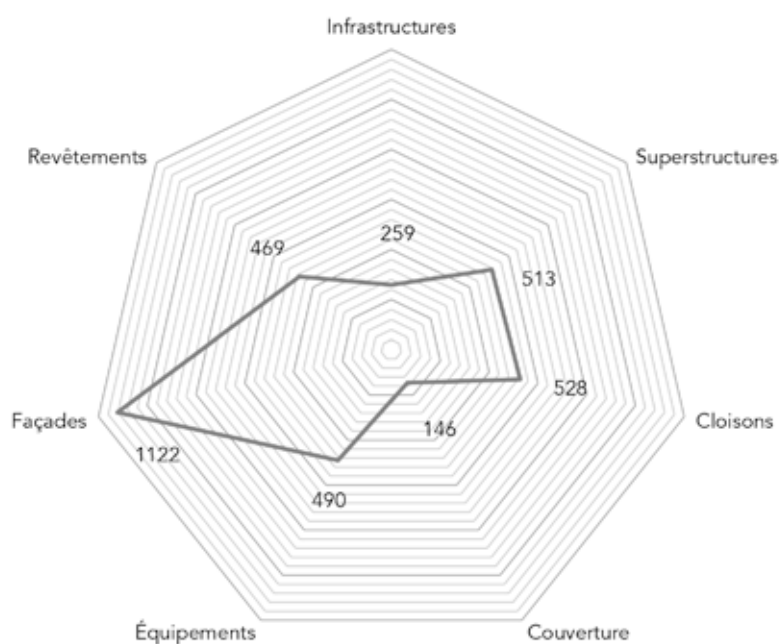
63 *Ibidem*.

64 *Ibidem*.



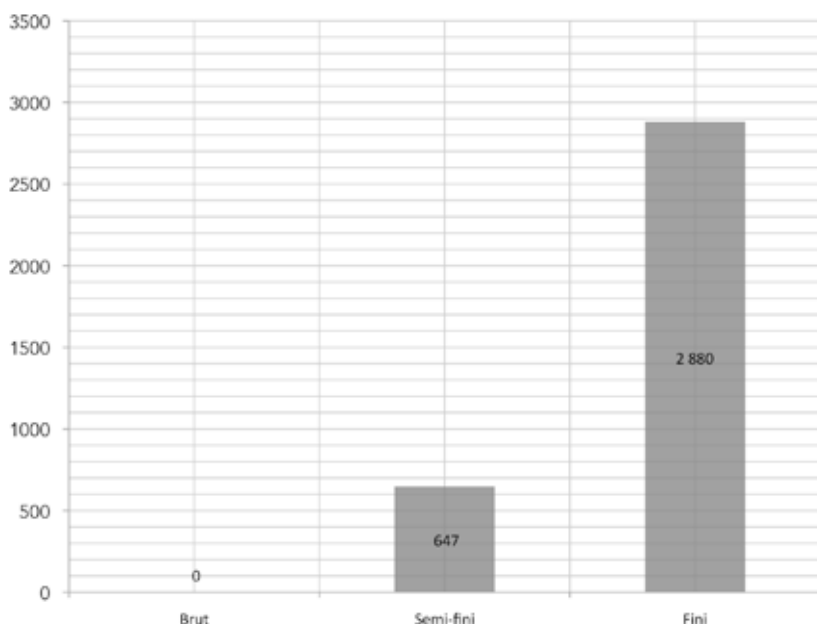
Masse de la Wichita House en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

L'aluminium est le matériau principal de ce projet. Il est aussi bien utilisé pour réaliser la structure que la vêtue. Néanmoins, le mât principal et les pilotis sont en acier. Le bois est présent pour garantir une bonne qualité acoustique et thermique à l'intérieur de la maison.



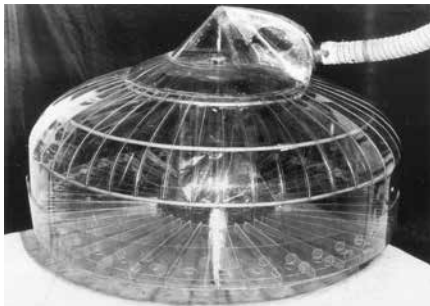
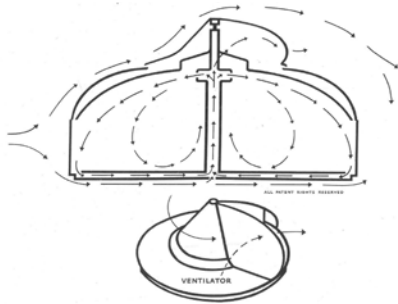
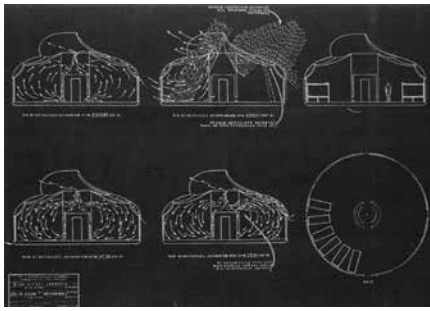
Masse de la Wichita House en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

L'enveloppe contribue à la bonne tenue de l'édifice, elle est structurelle. Ainsi, son poids par une part importante dans la construction. À contrario, les fondations sont très légères, car elles sont sous forme de petits pieux en acier.



Masse des composants de la Wichita House en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

Tous les éléments de la Wichita House sont préfabriqués. De plus, ils arrivent prêts à l'emploi en majorité. Seuls la structure principale qui forme les pilotis, la dalle de sol et le mât central nécessitent un travail d'assemblage sur site.



et légèreté. Seul le mat central de 7 mètres est réalisé en acier inoxydable pour garantir une résistance suffisante.

La peau extérieure est constituée de panneaux de bois en contreplaqué recouvert d'une tôle en aluminium. Alors qu'une couche de paille est mise en place dans les parois des Dymaxion précédentes, aucun isolant n'est mis en place pour ce projet. D'autre part, l'aluminium est l'un des matériaux les plus conducteurs, ainsi il a une diffusivité thermique très mauvaise ce qui ne garantit aucune inertie thermique. Alors, pour répondre aux besoins thermiques, une cheminée à bois centrale permet de chauffer l'intégralité de la maison. Un réseau réversible située dans les parois périphériques et la dalle de sol permet d'y conduire l'air chauffé l'hiver et l'air extérieur l'été. Situé au sommet du mât, un volet d'aération de cinq mètres de diamètre forme une dépression par rotation qui contribue à la climatisation de la maison. Richard Buckminster Fuller fait le choix d'une consommation continue en chauffage pour garantir le bien-être dans la maison lors des périodes hivernales. Cette stratégie, envisageable à l'époque, n'est évidemment plus opérante de nos jours.

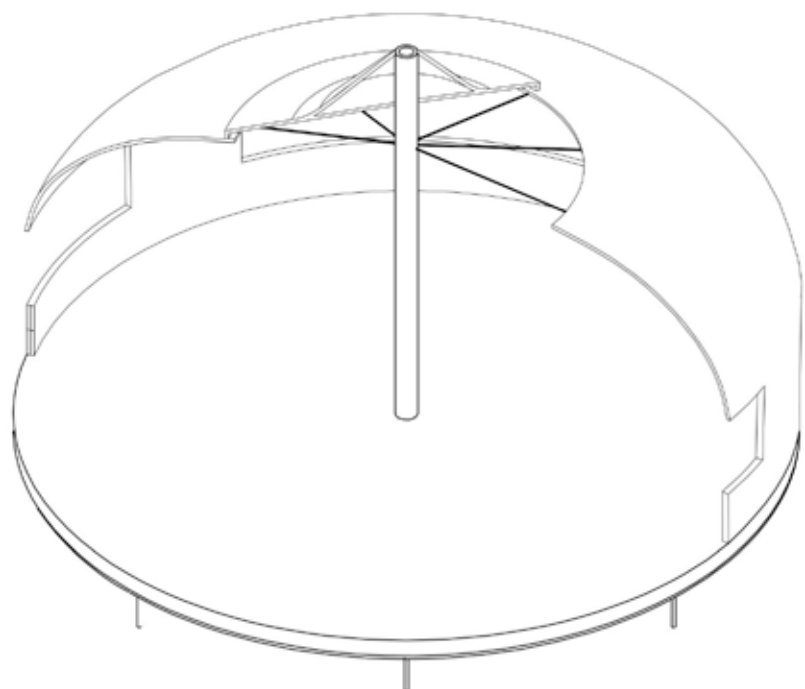
Concernant les commodités, deux salles de bain Dymaxion sont insérées au centre du projet. Ces éléments viennent s'incorporer facilement au projet ce qui démontre la pensée globale de Fuller. En parallèle, de nombreux éléments de mobilier préfabriqués en bois et en aluminium sont pensés pour partitionner le volume unique. Ils permettent d'offrir une cuisine équipée et des rangements aux usagées. Enfin, pour unifier le logement et dissimuler les tirants de la structure, une toile tendue fait office de faux plafond.

Ci-dessus :

Le système de ventilation permet de chauffer et de refroidir l'intégralité de l'habitation (Gorman, Michael-John, Buckminster Fuller: *Designing for mobility*, New York, Skira, 2005, 208p).

À droite :

Une peau en aluminium disposée à la périphérie d'une dalle sur pilotis forme la Wichita House (documents EP d'après Gorman, Michael-John, Buckminster Fuller: *Designing for mobility*, New York, Skira, 2005, 208p)..



Axonométrie - 100°

La maison a une masse totale estimée à 3530 kilogrammes. Entièrement préfabriquée, elle pèse 53 kilogrammes par mètres carrés et permet de loger un habitant pour 882 kilogrammes. La légèreté de cette construction constitue une véritable prouesse.

L'industrialisation de cette maison est possible grâce aux industriels américains de la Beech Aircraft Company qui sont moins retissant que certains industriels français lorsqu'il faut prêter sa confiance à un concepteur avant-gardiste. La maison doit être vendue 40 000 dollars durant une courte période, mais sa commercialisation est stoppée par Richard Buckminster Fuller. De nombreux problèmes surgissent lors de la construction du prototype ce qui ne le convainc pas de lancer la production en série par peur de produire un outil imparfait.

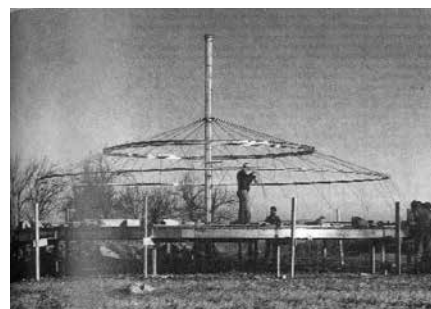
Dans le même temps, en France, la maison entièrement pensée comme un standard, issue d'une préfabrication fermée paraît être une merveilleuse solution pour l'habitat d'urgence. Mais en ce qui concerne la reconstruction permanente, il subsiste de grandes interrogations. La jonction de nombreux éléments, pensés les uns en fonction des autres pour former un tout, reste un problème partiellement résolu par les techniques de l'époque.

Or, cette réticence s'estompe avec la construction d'un édifice novateur, la Maison du Peuple. La mairie de Clichy commande un marché couvert à Eugène Beaudouin et Marcel Lods. Ils font appel à Jean Prouvé pour opérer la construction.

En ce qui concerne les éléments mobiles, « c'est Vladimir Bodiatsky qui est l'auteur de la partie mécanique, le plancher mobile du premier étage et son stockage réservé dans la scène, ainsi que toute la couverture qui s'ouvre pour faire marcher en plein air. »<sup>65</sup>

L'un des points forts de cette réalisation est le détail de façade en tôle pliée, contenant un joint en caoutchouc néoprène, qui lui a permis de rester étanche encore aujourd'hui malgré un entretien très sommaire. « Si j'avais à refaire la façade de Clichy, je ne la referais pas autrement, les deux coquilles de tôle, l'isolant et la coupure thermique, tout y était. »<sup>66</sup>

Ce bâtiment est une démonstration de ce qui peut être réalisé par l'utilisation de la préfabrication légère. Reyner Banham évoque cette réalisation dans *Guide to Modern Architecture* de 1962. D'après lui, c'est le premier ouvrage au monde utilisant la technique du mur rideau industrialisé : « Une architecture qui abandonne tout formalisme au profit d'une vérité sans compromis des matériaux, de la structure et de la fonction. »<sup>67</sup>



Ci-dessus :  
Phases de montage de la Wichita House, de la mise en place des pilotes à la pose du volet de ventilation (Fuller, Buckminster, in Snyder, Robert, Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie, Paris, Image Moderne, 2004, 190p).

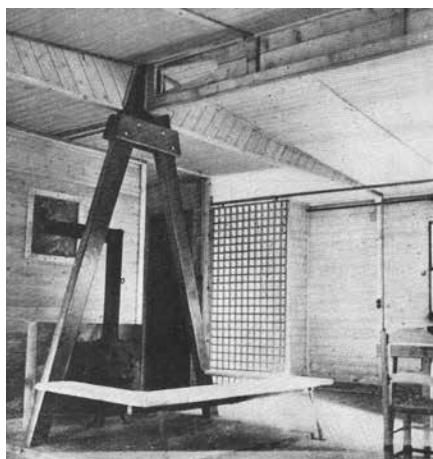
65 Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

66 *Ibidem*.

67 Banham, Reyner, *Guide to Modern Architecture*, Université de Californie, Van Nostrand, 1962, 159p.



Ci-dessus :  
*La Maison du Peuple de Clichy*  
 (Coley, Catherine, Stoullig, Claire,  
 Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012,  
 400p).  
*La maison d'habitation à montage*  
*rapide développée par Jean Prouvé*  
*et Marcel Lods (l'Architecture*  
*d'aujourd'hui, n°4, 1945).*



Ci-dessus :  
*La structure compas de la maison en*  
*bois, un double point d'appui rotulé*  
*pour garantir un contreventement*  
*efficace (l'Architecture d'aujourd'hui,*  
*n°4, 1945).*

Mais, Jean Prouvé réinterprète la relation entre structure et enveloppe dès 1935 avec l'aéro-club Rolland Garros de Buc. À cette époque, les murs traditionnels remplissent le rôle d'enveloppe et de structure. Il conçoit alors une structure à laquelle il ajoute une enveloppe légère, fine, préfabriquée. « On dit : Prouvé a créé le mur-rideau. Ce n'est pas exact, car faire une façade dans le vide c'est idiot ! [...] J'ai toujours dessiné des ensembles. Quand je composais un bâtiment, j'en imaginais la structure et son enveloppe logique. C'est justement parce que je fabriquais des structures qu'il m'est venu à l'idée de les habiller de façades légères. »<sup>68</sup>

L'Architecture d'Aujourd'hui n°4 datant de 1945 contient une rubrique détaillant les éléments constructifs et une autre réservée aux « Maisons entièrement industrialisées ». Les constructions de Jean Prouvé sont présentes par deux fois sur quatre. Il est mentionné constructeur aux côtés de Marcel Lods et de Pierre Jeanneret. La maison d'habitation à montage rapide, développée en partenariat avec Marcel Lods en 1944, est constituée d'une ossature métallique et d'un remplissage en panneaux sandwich. Cette construction s'inspire directement de l'industrie automobile et ferroviaire.

« Les fenêtres sont à coulisses suivant une technique renouvelée des constructions de voitures automobiles ou de chemin de fer. »<sup>69</sup> Le directeur de publication André Gigou met en avant les avantages d'une préfabrication fermée de l'habitat. « Les maisons préfabriquées que construit Jean Prouvé ne sont pas des modèles cristallisés d'une seule forme. L'exemple donné est un des multiples aspects que peuvent prendre les constructions de Prouvé. »<sup>70</sup>

L'autre exemple est la maison en bois préfabriquée conçue par Pierre Jeanneret et Jean Prouvé en 1942 pour des logements d'urgences. Sa structure est formée par deux poteaux en bois comparables à ceux conçus pour les pieds de la table compas. « Il n'y a pas de différence entre la construction des meubles et celle d'un immeuble. »<sup>71</sup> Ce système structurel sera l'une des marques de fabrique des réalisations postérieures. Il élabore ses premières maisons préfabriquées et son mobilier de manière identique, avec les mêmes intentions. « Construire un meuble est une chose sérieuse [...] Les problèmes à résoudre sont aussi complexes que ceux des grandes constructions. Je les assimilai à des bâtis de machines destinés à travailler durement, ce qui me conduisit à les composer avec les mêmes soucis, donc les mêmes matériaux. »<sup>72</sup>

68 Jean Prouvé in Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

69 Bloc, André, Gigou, André, « Maisons entièrement préfabriquées », *l'Architecture d'aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 54.

70 *Ibidem*.

71 Bignon, Jean-Claude, Coley Catherine, *Jean Prouvé Entre artisanat et industrie 1929-1939*, EA de Nancy, AMAL, 1990, 125p.

72 Jean Prouvé in Huber, Benedikt, *Jean Prouvé une architecture par l'industrie*, Paris, Artemis, 1971, 212p.

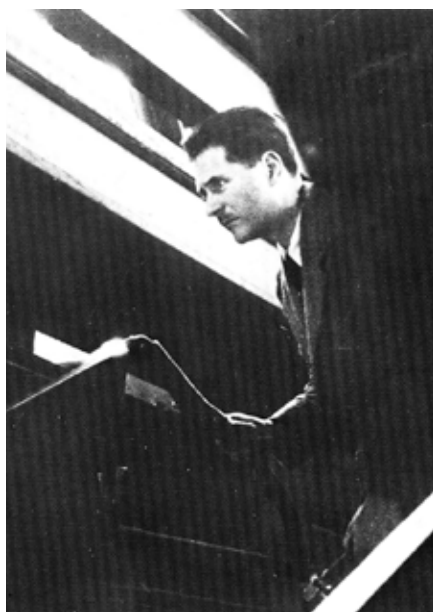
*Laissez l'arbre dans la forêt...*



*...et que votre menuiserie soit métallique*

**ATELIERS JEAN PROUVÉ**

50, RUE DES JARDINIERS - NANCY



Ci-dessus :

Jean Prouvé dans son automobile en 1936, industrie à suivre selon lui (Coley, Catherine, Stoullig, Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012, 400p).

Jean Prouvé en pleine soudure à l'inauguration de la Maison du Peuple en 1938 (Coley, Catherine, Stoullig, Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012, 400p).

À gauche :

Publicité humoristique réalisée par les Ateliers Jean Prouvé, «Laissez l'arbre dans la forêt et que votre menuiserie soit métallique (Coley, Catherine, Stoullig, Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012, 400p).

Lors de la conférence « *Il faut des maisons usinées* » tenue à Nancy le 16 février 1946, Jean Prouvé énonce grandes lignes de la préfabrication qu'il imagine. Il débute en précisant qu'il désire mettre en place des habitations usinées plutôt que préfabriquées, insistant sur le caractère économique de sa démarche. « Pourquoi usinées ? Parce qu'il ne s'agit plus seulement de fabriquer un ou plusieurs petits éléments d'une maison destinée à être assemblée, mais que tous ces éléments correspondent à ceux d'une machine que l'on monte entièrement mécaniquement, sans qu'il soit nécessaire de fabriquer quoi que ce soit sur le chantier. »<sup>73</sup>

Il pointe du doigt le manque d'évolution du secteur de la construction comparé aux autres secteurs de production, tous métamorphosés depuis l'essor de l'industrie. Le poids de la construction est un signe d'évolution d'après lui. Les anciennes maisons représentent environ soixante-cinq tonnes par habitant tandis que les habitations à bon marché pèsent vingt-sept tonnes par habitant. Il pense pouvoir atteindre moins de dix tonnes par habitant en conservant le confort des maisons traditionnelles. Concernant la matérialité des maisons, elles peuvent être « extrêmement variées, aller du bois à l'acier, au béton moulé, et même à la pierre artificielle si on veut. Cela peut être de la construction mixte [...] Donc tous les matériaux possibles. »<sup>74</sup>

L'isolation de la maison est le paramètre le plus étudié, car légèreté n'est pas être synonyme de déficience thermique. Dès lors, la maison pourrait avoir une isolation semblable à celle d'un réfrigérateur, il conserve sa température interne sans interférer sur son milieu extérieur. Il s'appuie sur les coefficients de transmission des parois pour justifier son développement. « Les wagons, les avions sont isolés de la même façon. [...] Lorsque nous faisons un mur de 60 millimètres d'épaisseur, c'est égal à un mur de brique de 70 centimètres, avec cette supériorité de ne pas faire le volant d'isolement. »<sup>75</sup> Il aborde de la même manière l'isolement acoustique des maisons, prenant pour exemple d'insonorisation d'un avion : « Or la coque de l'avion mesure exactement soixante millimètres, pour quelque dix mille chevaux. Aucune raison pour que nos maisons ne profitent pas de ce savoir-faire. »<sup>76</sup> La consommation énergétique est aussi étudiée et très en avance sur son temps. Pour la construction, les maisons construites en Sarre représentent quatre tonnes et demie de charbon pour plus de vingt-neuf tonnes pour une maison classique. Si on y ajoute l'économie de fonctionnement réalisée, « l'économie est de très grande importance. »<sup>77</sup>

73 Prouvé, Jean, extrait de conférence « Il faut des maisons usinées » 1946, In *Jean Prouvé : La poétique de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

74 *Ibidem*.

75 *Ibidem*.

76 *Ibidem*.

77 *Ibidem*.

Néanmoins, il relativise le systématisme de l'utilisation de ces maisons, considérant que l'habitat individuel n'est pas propice à toutes les situations. Oralement, il envisage d'autres solutions, mais aucune véritable étude ne développe cette voie. « L'idée de la petite maison ne se défend pas partout. [...] L'avenir serait plutôt aux immeubles locatifs. C'est une question de conception. Rien ne s'oppose à faire des bâtiments de trois cents mètres de haut, avec des éléments préfabriqués. Les fondations seront extrêmement économiques. »<sup>78</sup>

Au cours de la conférence, il aborde des débats qui font rage à l'aube de la reconstruction et exprime ses craintes. « Les grands architectes ne sont pas si nombreux, et même entre eux [...] ils sont incapables de se grouper, de se soutenir pour que soient réalisés de beaux exemples d'architecture. Ils se retrouvent donc à la merci du public qui n'a pas toujours bon goût et j'ai bien peur que nous n'assistions à des reconstructions pénibles. »<sup>79</sup> Il pense que seule l'industrie peut répondre à la demande en logement, la main-d'œuvre qualifiée étant très faible. « Ils sont deux ou trois millions, il faut nous imposer de les loger en six mois [...] par tous les moyens rapides et de qualité, et les faire exécuter en économie de guerre. Les gens seraient logés maintenant. Les Russes l'ont fait [...] En France, on a dit "pas de maisons provisoires [...] on construira en dur tout de suite", et bien entendu, on n'a rien fait du tout. »<sup>80</sup>

Un appel au ralliement conclut la conférence, « Il faut montrer au public que la maison usinée est une maison confortable, et vaincre la routine. »<sup>81</sup>

Plus tard, en 1950, la création de l'association Emmaüs permet de venir en aide aux plus défavorisés. Par cet intermédiaire, l'abbé Pierre, de son vrai nom Henri Grouès, milite pour la construction de logements sociaux. À ces débuts, Emmaüs constitue un groupe de sans-abris qui réalise des abris de fortune pour entrevoir plus sereinement les hivers. Mais ce mouvement de solidarité va prendre de l'ampleur et se faire connaître par le plus grand nombre en 1954. Après la mort d'un enfant, l'abbé Pierre décide d'écrire une lettre ouverte au gouvernement : « Le petit bébé de la cité des Coquelicots à Neuilly-Plaisance, mort de froid dans la nuit du 3 au 5 janvier, pendant le discours où vous refusiez les cités d'urgence, c'est à quatorze heures, jeudi 7 janvier, qu'on va l'enterrer. Pensez à lui. Ce serait bien si vous veniez parmi nous à cette heure-là. [...] On aimerait tellement mieux vous aimer que de lutter contre la tentation de vous maudire. »<sup>82</sup>

78 Prouvé, Jean, extrait de conférence « Il faut des maisons usinées » 1946, In *Jean Prouvé : La poésie de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

79 *Ibidem*.

80 *Ibidem*.

81 *Ibidem*.

82 L'Abbé Pierre in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p.



**Au secours! Aidez-nous  
immédiatement  
à les loger.** *Abbé Pierre*

**Participez à la Grande Quinzaine  
de Solidarité Persil**

Face à la détresse incommensurable des Sans-Logis, qui pourrait rester indifférent? Ces enfants, ces femmes, ces hommes qui attendent désespérément... vous voudriez les aider efficacement. Alors, participez à la Grande Quinzaine de Solidarité Persil. Il vous en coûtera 3 francs de timbre et le temps d'écrire une adresse... C'est tout, et vous serez sûr d'agir "utile".



**Chaque dessus de paquet de Persil  
"maison blanche" envoyé à l'Abbé Pierre  
c'est 10 francs pour les Sans-Logis**

Entre le 4 et le 18 Février, les dessus de Persil (vendus au prix habituel) porteront sur le dessus une petite maison blanche et l'inscription: 10 francs pour l'Abbé Pierre. Toutes les acheteuses de Persil (de très grande majorité des Françaises) sont invitées à envoyer ces dessus de paquets à l'Abbé Pierre, car celui-ci recevra, pour chacun d'eux, 10 francs de la part de Persil. Le nombre de millions que Persil remettra à l'Abbé Pierre, c'est-à-dire le nombre de familles qui pourront être sauvées, ne dépend donc que de vous...

**Soyez efficace LISEZ CECI ATTENTIVEMENT**

- 1 - Expédiez ces dessus de paquets à l'adresse suivante :  
Monsieur l'Abbé Pierre - Boîte Postale 232-01 - Paris R. P.
- 2 - Faites vos envois du 4 au 18 Février, c'est-à-dire pendant la Grande Quinzaine de Solidarité Persil. Passé ce délai, ils ne seront plus valables.
- 3 - Utilisez des enveloppes non cachetées, timbrées à 3 francs pour 10 grammes (4 dessus de paquets pèsent moins de 20 grammes). Pour les envois groupés, les adresser à : Service "10 Frs pour l'Abbé Pierre" 45, Avenue Victor-Hugo, Aubervilliers - Seine

*Grâce à vous et à Persil il y aura davantage  
de maisons et plus vite pour les Sans-Logis*

Ci-dessus :  
Appel à l'aide de l'Abbé Pierre sur  
les paquets de lessive Persil (Marrey,  
Bernard, L'abbé Pierre et Jean  
Prouvé, Édition du linteau, Paris,  
2010, 80p).

Le ministre se déplace pour l'enterrement de l'enfant et visite les cités illégales construites par Emmaüs. Néanmoins aucune mesure n'est décrétée. Quelques jours plus tard, une nouvelle nuit meurtrière pousse l'abbé Pierre à demander de l'aide à la population de Paris par l'intermédiaire de Radio-Luxembourg. À la fin du journal de treize heures, il annonce la mort d'une femme dans les bras des compagnons d'Emmaüs. L'objectif est de collecter des couvertures, des tentes, des poêles catalytiques. "Rendez-vous des volontaires et des camions pour le ramassage ce soir à vingt-trois heures, devant la tente de la Montagne-Sainte-Genève. Grâce à vous, aucun homme, aucun gosse ne couchera ce soir sur l'asphalte ou sur les quais de Paris. Merci ! »<sup>83</sup>

Le résultat dépasse toutes les espérances et, dépassé par les événements, le Gouvernement met à disposition la gare désaffectée d'Orsay puis le parc des Sports de la porte de Versailles. Le huit mars, l'emprunt « des cités d'urgence » est lancé et un chantier de cinquante maisons est commencé au Plessis-Trévisse. D'autres constructions suivirent, encore 252 logements au Plessis-Trévisse, 162 logements à Torcy, des cités à Argenteuil, Pontault-Combault, Noisy-le-Grand, Bobigny, puis plus rien.

Deux ans plus tard, lorsque la crise du logement atteint son paroxysme Michel Bataille, architecte et écrivain, convint l'Abbé Pierre d'investir ses ressources modestes et sa notoriété considérable à la promotion de l'industrialisation de l'habitat Prouvé. Il considère alors que Jean Prouvé est le seul constructeur qui peut répondre à la demande en logement d'urgence à cet instant grâce à son usine. En outre, il espère un soutien politique une fois le projet montré au public.<sup>84</sup>

Cependant, un problème se pose dès les prémices du projet. Jean Prouvé travaille sous la houlette des Ateliers Jean Prouvé de Maxéville, mais il ne dirige plus qu'un petit bureau parisien. Il n'est pas libre de réaliser les commandes de son choix et encore moins de les exécuter.

Ainsi Michel Bataille « parvint à convaincre Prouvé qu'il était préférable de faire une croix sur les Ateliers pour récupérer toute sa liberté, sa capacité d'action et son nom. »<sup>85</sup>

Alors, Jean Prouvé crée « Les Constructions Jean Prouvé » qui lui permettent de jouir de sa liberté créative de nouveau. Il voit dans la commande de l'abbé Pierre une seconde chance de mettre en place l'industrialisation de l'habitat dont il rêve. Il développe la Maison des Jours Meilleurs avec l'idée qu'elle sera le numéro un d'une grande série destinée à secourir tous les sans-abri de France.

83 L'Abbé Pierre in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p

84 Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p.

85 *Ibidem*.

### 3. Maison des Jours Meilleurs – J. Prouvé – 1956.

Ce projet est notre troisième cas d'étude. Il doit être vite opérationnel, avec des ressources improvisées et une main-d'œuvre bénévole. Elle ne doit pas coûter plus de cent cinquante mille francs anciens et doit être conçue en six semaines.<sup>86</sup> C'est un véritable défi que Jean Prouvé peut relever, lui qui a une grande expérience dans l'habitat d'urgence et les connaissances techniques nécessaires.

Pour apporter une réponse efficace à la problématique posée par l'abbé Pierre en six semaines, Jean Prouvé décide de reprendre les grands principes de la maison ALBa développée en 1951. L'arrivée du jeune Maurice Silvy, expert de l'alliance entre le béton et l'aluminium, et l'essor d'une nouvelle machine à galets, la Yoder, permet la réalisation de nouveaux panneaux de façade à double paroi. Ainsi, la maison Alba née de la création d'un nouveau détail de panneau isolant surnommé "voile-grille". « L'isolation était assurée par un matelas de laine de verre maintenu par les agrafes étudiées pour éviter tout pont thermique et faciliter la libre dilatation. Ces dispositions permettaient la réalisation de grands panneaux légers et parfaitement rigides. »<sup>87</sup>

Une fois l'élaboration des panneaux terminée, Jean Prouvé donne à Maurice Silvy la libre conception d'une maison où les panneaux font office d'enveloppe extérieure. « Il en résulta une habitation à rez-de-chaussée comportant une cuvette en béton armé, constituant l'assise sur terre-plein, avec un bloc technique en béton. L'ensemble devait être moulé dans un coffrage prévu pour de nombreux réemplois, donc économique. Les autres éléments de la construction étaient en matériaux légers : une couverture en bac-alu, des façades en voile-grille [...] L'aménagement intérieur de l'habitation, sur plan carré, était très simple : une entrée, trois chambres, WC, salle d'eau, cuisine et un grand séjour d'angle. Nous l'avons appelé maison ALBa, par les deux matériaux qui la caractérisent : aluminium et béton armé. [...] Il n'y a jamais eu de prototype de la maison ALBa. »<sup>88</sup>

Il réalise la maison des Jours Meilleurs avec trois dessinateurs qui le suivent lorsqu'il quitte Maxéville, dont le talentueux Jean Boutemain et son fils, Claude Prouvé.

Comme la maison ALBa, la surface au sol de la maison mesure cinquante-deux mètres carrés. Le type F3 est choisi, car il correspond au besoin d'une famille de deux enfants, demande la plus courante à cette époque.

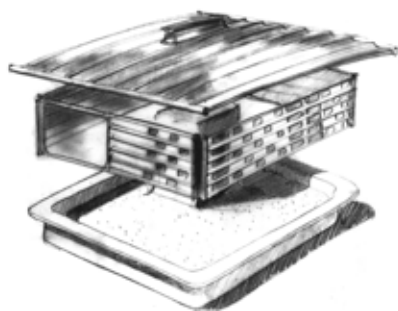
86 Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p.

87 Maurice Silvy in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p.

88 *Ibidem*.

Jean Prouvé a élevé sur le Quai  
Alexandre III, la plus belle maison que  
je connaisse : le plus parfait moyen  
d'habitation, la plus étincelante chose  
construite.  
Et tout cela est en vrai, bâti,  
réalisé, conclusion d'une vie de recherches.  
Et c'est l'abbé Pierre qui la  
lui a commandée !

Le Corbusier



Ci-dessus :

Lettre de Le Corbusier à propos  
de la Maison des Jours meilleurs  
(Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et  
Jean Prouvé, Édition du linteau,  
Paris, 2010, 80p).

Le socle, le bloc humide, les voiles-  
grilles et le toit de la maison ALBa,  
1951 (Marrey, Bernard, L'abbé Pierre  
et Jean Prouvé, Édition du linteau,  
Paris, 2010, 80p).

Dans l'esprit de ces concepteurs, d'autres modèles de tailles différentes doivent suivre pour répondre à toutes les demandes. Ainsi l'abréviation référencée de la Maison des Jours Meilleurs, MJM3, illustre le souhait de développer des prototypes similaires à l'avenir.

La maison est construite en quatre étapes successives très simples comme l'illustrent les planches à portées publicitaires élaborées par Jean Prouvé pour synthétiser le processus de construction. Dans un premier temps un socle est encre dans le sol, après une petite grue vient disposer un bloc préfabriqué en son centre, la toiture est montée, puis les cloisons intérieures et extérieures terminent le montage.

Pour le socle, la solution la moins coûteuse est choisie malgré qu'elle ne soit pas usinée. Une dalle en béton est coulée sur place. « Idée constructive provoquée par la constatation que les planchers légers économiques sont complexes à réaliser [...] La rigidité totale n'est pas facile à obtenir. Or les habitants ne supportent pas les sols vibrants et souples. D'où la décision de mettre le béton armé à contribution. »<sup>89</sup> Cette solution n'est pas issue de la préfabrication, mais elle est la plus efficace. Il suffit de créer un petit coffrage en bois réutilisable de nombreuses fois pour sa fabrication. Cependant ce complexe de fondation constitue la moitié du poids total du logement. Pour le reste, la structure est en métal ou en bois de manière à ce que l'on puisse la monter rapidement et seulement par quelques hommes.

Ce socle est précisément une cuvette à bords relevés de cinquante centimètres de hauteur qui une banquette sur tout le pourtour intérieur et un talus planté à l'extérieur. Le socle développe des fondations saines et isolantes et il met en place un dispositif intérieur confortable. De plus, la maison paraît encrée dans le paysage, ce qui ne manque pas de séduire Le Corbusier qui met en avant les grandes qualités de ce dispositif : « Jean Prouvé a élevé sur le quai Alexandre III la plus belle maison que je connaisse, plus parfait moyen d'habitation, la plus étincelante chose construite. Et tout cela est en vrai, bâti, réalisé, conclusion d'une vie de recherches. Et c'est l'abbé Pierre qui lui a commandé ! »<sup>90</sup>

Un unique bloc compact, qui rassemble tous les services nécessaires à la vie, est élaboré par Jean Prouvé et son équipe. « Une cuisine de six mètres carrés, éclairée par une fenêtre et comportant évier, meuble de rangement, hotte aspirante. Une salle d'eau avec lavabo en porcelaine, eau chaude et froide, douche, miroir, chauffe-eau à gaz ou électrique. Une chaudière à charbon par air pulsé. Un WC avec chasse d'eau

89 Maurice Silvy in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p.

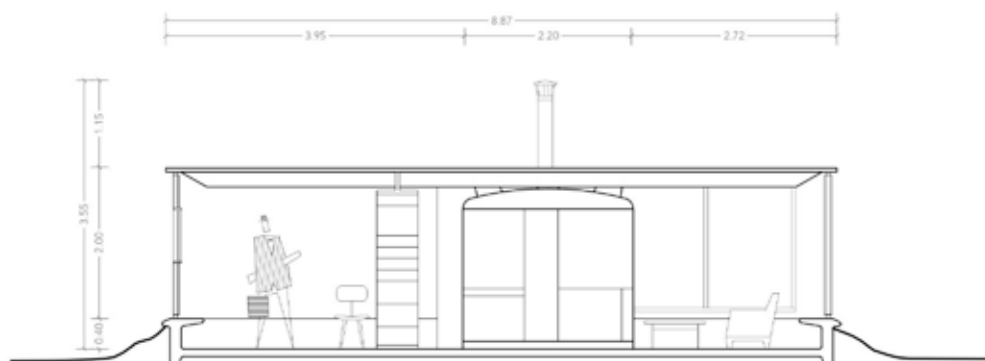
90 Le Corbusier in Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p

**MAISON DES JOURS MEILLEURS** 57m<sup>2</sup>

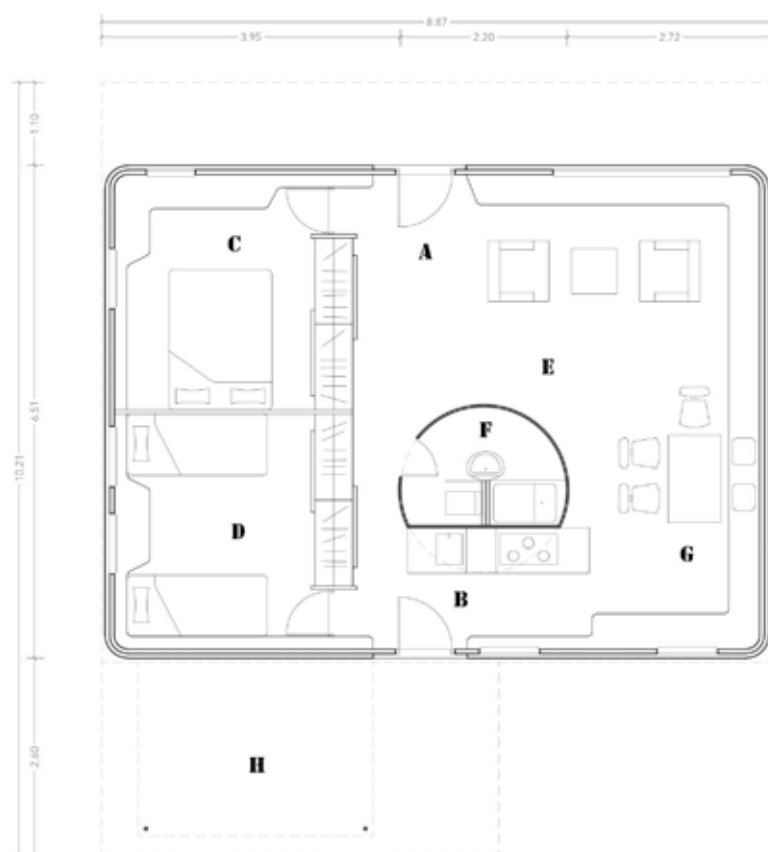
**JEAN PROUVÉ**

**3**

- A** Entrée principale
- B** Entrée service
- C** Chambre parents 9.00m<sup>2</sup>
- D** Chambre enfants 9.00m<sup>2</sup>
- E** Séjour 34.85m<sup>2</sup>
- F** Cuisine & Sanitaires 4.15m<sup>2</sup>
- G** Repas
- H** Cellier (supplémentaire)



*Coupe longitudinale - 100°*



*Plan - 100°*



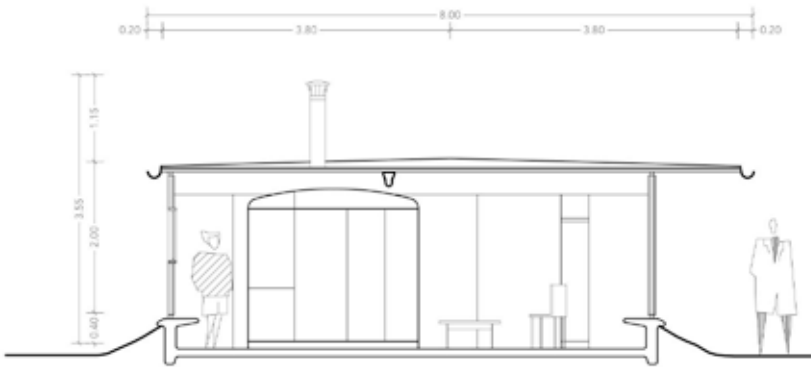
Les éléments préfabriqués sont livrés (Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et Jean Prouvé, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p).



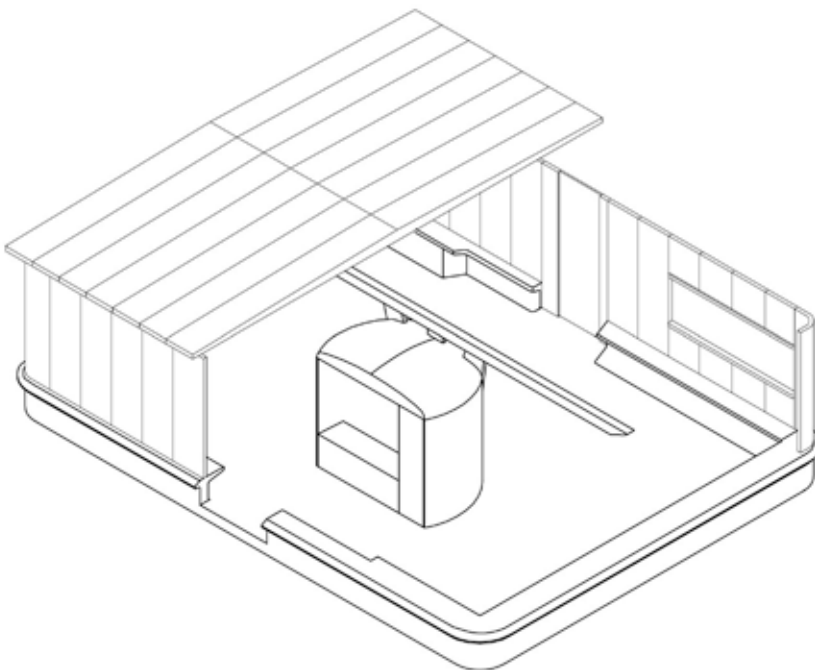
La maison se monte en quelques heures (Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et Jean Prouvé, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p).



La MJM terminée sur le quai Alexandre III (Coley, Catherine, Stoullig, Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012, 400p).



Coupe transversale - 100°



Axonométrie - 100°

(Documents EP d'après Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et Jean Prouvé, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p).



et cuvette à l'anglaise en porcelaine. »<sup>91</sup> Il permet de réunir les entrées d'eau et de simplifier les raccordements de la maison à l'extérieur.

Constitué de béton et de tôles d'acier soudées, le bloc arrive sur le chantier déjà assemblé. Il est le seul élément qui est trop lourd pour être disposé par la force de l'homme. Il faut le positionner à son emplacement sur la dalle à l'aide d'une petite grue montée sur un camion. En outre, le bloc humide tient un second rôle prépondérant. Il constitue le noyau porteur de la maison, c'est son point d'appui principal. Une poutre métallique, fixée à son sommet, permet de monter très facilement la toiture. Le choix ne se porte plus sur l'utilisation de béquilles comme dans ces maisons antérieures, mais sur un système beaucoup plus simple et moins onéreuse.

Pour construire en série cette pièce complexe, Jean Prouvé compte s'appuyer sur la CMIT, Compagnie industrielle de matériel de transport, qui est spécialisée dans la conception de matériel ferroviaire et qui cherche des débouchés dans le bâtiment à cette période.

Le toit est réalisé avec des bacs d'aluminium agrafés sur des panneaux de bois contrecollés de quatre centimètres d'épaisseur. « Pour la logique constructive, chaque composant a un rôle précis, mais non conflictuel avec l'ensemble. Par exemple les panneaux de façade auraient pu être porteurs, mais alors ils auraient été difficiles à monter, et plus encore indémontables si la maison avait dû être déplacée. [...] Les panneaux sont semi-porteurs, c'est à dire juste assez résistants pour rigidifier l'ensemble, mais pas assez pour suffire à porter la couverture sans l'aide de la poutre maîtresse ». <sup>92</sup> Le toit déborde sur tout le pourtour de la maison, créant un porte à faux et il ne demande aucun entretien, car il n'est réalisé avec aucun joint sur sa face supérieure.

L'enveloppe extérieure disposée à la périphérie de la toiture est constituée de multiples panneaux. Qu'il soit muni d'une porte ou avec des fenêtres à guillotine, leur poids réduit permet un assemblage à sec rapide. Les menuiseries sont en aluminium tandis que les volets coulissants sont intégrés. D'un point de vue thermique, les panneaux composites sont une amélioration des voiles-grilles de la maison ALBa.

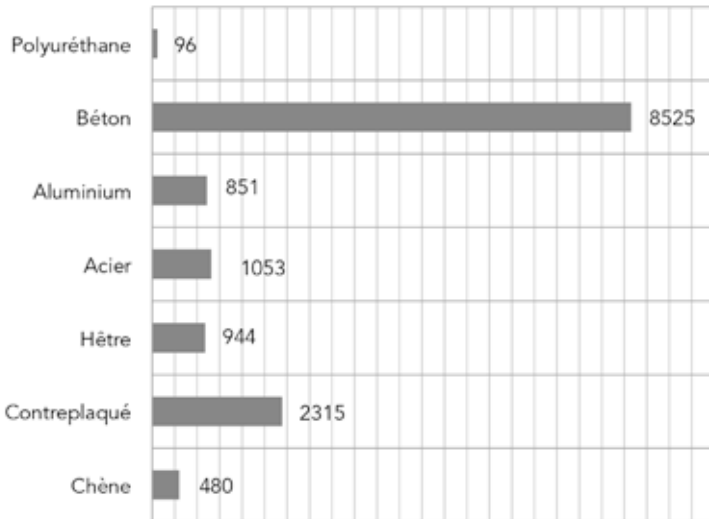
Le nouveau dispositif comprend un isolant plastique, le klégecell, pris en sandwich par des feuilles d'aluminium puis par du bois baké, « c'est-à-dire un bois constitué de feuilles de hêtre comprimé de 40 % et collées, ça a la résistance de l'acier doux. »<sup>93</sup>

À gauche :  
*La Maison des Jours Meilleurs*  
*exposée aux yeux des passants*  
*parisiens (Coley, Catherine, Stoullig,*  
*Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy,*  
*2012, 400p).*

91 Maurice Silvy in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p.

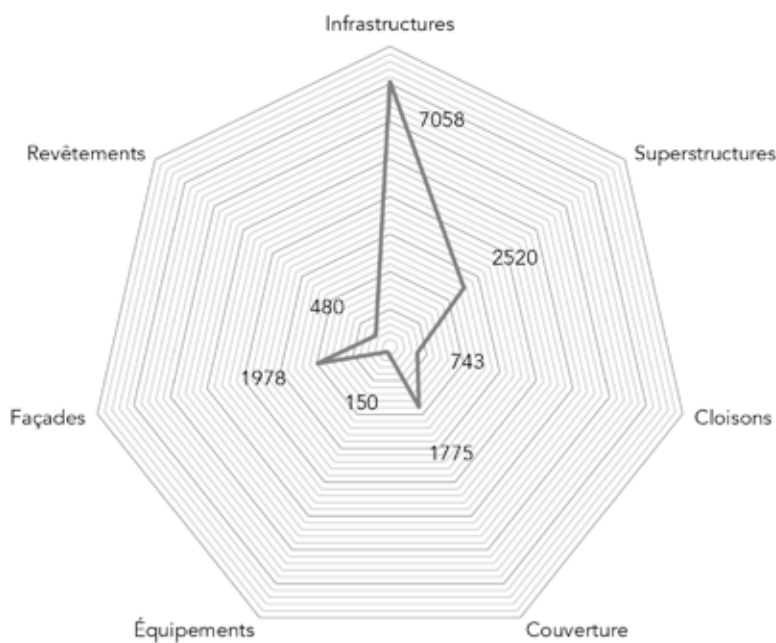
92 Clayssen, Dominique, Jean Prouvé l'idée constructive, Paris, Edition Dunod, 1983, 189p.

93 Maurice Silvy in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p.



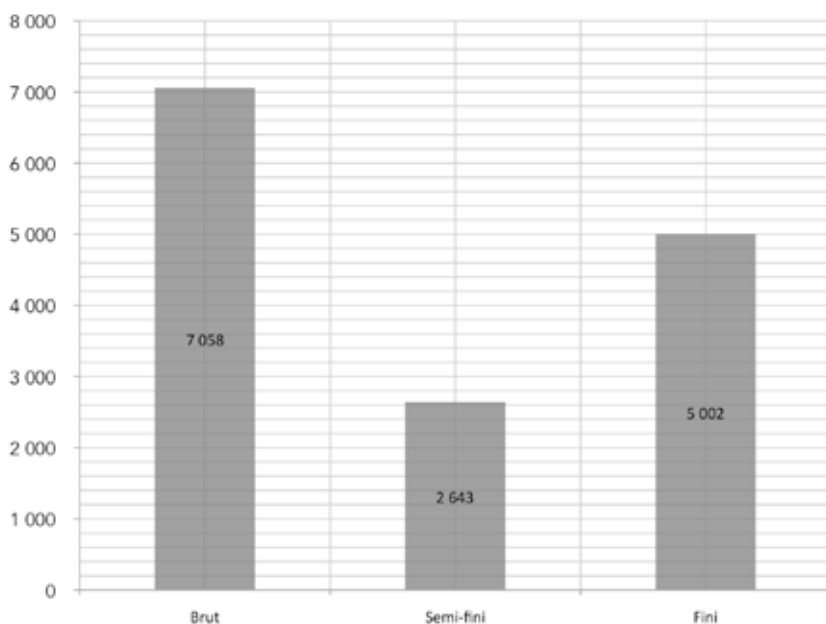
Masse de la Maison des Jours Meilleurs en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

Le socle en béton pèse plus de la moitié de la totalité du bâtiment, mais il lui permet d'acquérir un caractère durable. Le bois, sous la forme de contreplaqué et l'aluminium sont les autres matériaux utilisés en majorité.



Masse de la Maison des Jours Meilleurs en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

Comme remarqué ci-dessus, les fondations en béton sont très pénalisantes. À contrario, structure, qui prend la forme d'un bloc compact verticalement et d'une poutre à inertie variable horizontalement, est très économe en matière. Représentée par les façades et la couverture, l'enveloppe intégrale a un poids modéré.



Masse des composants de la Maison des Jours Meilleurs en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

La matière brute utilisée pour couler les fondations constitue une part très importante du poids propre total de la maison. Les autres composants sont en grande partie près à être posés en l'état ce qui permet un montage très rapide de la Maison des Jours Meilleurs.





Ces panneaux permettent d'obtenir une isolation performante malgré une faible épaisseur, comme il l'entrevoit lors de la conférence « *il faut des maisons usinées* » dix ans plus tôt.

En plan, la position centrale du bloc de service permet de diminuer la portée de la toiture tout en libérant des perspectives sur le dehors. Il est semi-circulaire pour faire oublier sa présence. La surface minimum de cinquante-deux mètres carrés est contrastée par la réunion de la salle à manger et du séjour en un seul volume. Cette surface minimale est une contrainte, car elle constitue le nombre de mètres carrés maximal selon les normes du ministère de la Reconstruction et du Logement. La salle de séjour mesure vingt-huit mètres carrés tandis que chacune des deux chambres mesure neuf mètres carrés.



Chez Prouvé, la réflexion technique et l'économie engendrent la forme. « Tout ce que j'ai fait a toujours découlé d'une pensée qui était instantanément constructive. Je n'ai jamais eu une vision ou une forme à l'esprit. Je n'ai pas de style. Je n'ai jamais dessiné de forme, j'ai fait des constructions qui avaient une forme. »<sup>94</sup>

Les angles arrondis de ces fenêtres sur la majorité de ces constructions en sont la parfaite illustration. Il pense les angles arrondit, car les machines à découpes circulaires sont plus précises et elles engendrent qu'une seule opération pour une seule planche de bois. D'autre part l'arrondis des panneaux ne nécessite pas la fabrication de raidisseurs et « facilite le montage, évite des joints toujours difficiles à réaliser de même que le cintrage des baies évite des soudures [...] et entraîne économie de matière et simplicité de mise en œuvre. »<sup>95</sup>

La maison est développée par l'accumulation de connaissances acquises au fil des expériences, mais elle n'en reste pas moins pensée comme une entité fermée et cohérente. « Pour moi, il faut toujours proposer un ensemble et non pas un morceau. [...] Tous les éléments se sont assemblés entre eux sans problèmes, car ils étaient partie intégrante d'une production cohérente. [...] J'ai seulement su comment faire des variations exactement comme Bach a fait des variations sur certains thèmes. [...] Unité structurale et variation des éléments. »<sup>96</sup>



Ainsi, la MJM a une masse totale estimée à 14 700 kilogrammes. Elle pèse 258 kilogrammes par mètres carrés et permet de loger un habitant pour 3676 kilogrammes. Le socle en béton armé coulé sur place pénalise son taux de préfabrication, car seulement 52 % du logement est préfabriqué en usine.

Ci-dessus :  
Le bloc humide est mis en place à l'aide d'une petite grue de levage (Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et Jean Prouvé, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p).

94 Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

95 Clayssen, Dominique, *Jean Prouvé l'idée constructive*, Paris, Edition Dunod, 1983, 189p.

96 Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

Le descriptif qui présente la Maison des Jours Meilleurs se conclut par une affirmation très positive : « Bref, la préfabrication de la maison est complète et permet de l'habiter dès la fin du montage. »<sup>97</sup>

Pour financer la conception de la Maison des Jours Meilleurs puis sa possible production en série, l'abbé Pierre et Jean Prouvé compte sur un appui sans faille du ministère de la Reconstruction et du Logement une fois la réussite du prototype avérée. Cependant, il faut collecter des fonds pour arriver à cette échéance.

L'abbé lance un second appel à l'aide public sur des paquets de lessive Persil ce qui organise « La Grande Quinzaine de la Solidarité Persil du 4 au 18 février 1956. »<sup>98</sup>

Une fois entièrement conceptualisée sur papier, cette maison est « bricolée »<sup>99</sup> avec des éléments réalisés sur le vif pour être exposée aux yeux des parisiens au plus vite. Montée en deux heures sur le quai Alexandre III devant le Grand Palais, elle est vue par plus de 25 000 personnes. Aucune critique ne s'est manifestée tandis que la popularité de cette proposition n'a fait qu'augmenter.

« Sur le livre d'or, les impressions étaient dithyrambiques. Les visiteurs demandaient toujours le prix et les détails de livraison. Ils aiment ça, il n'y avait pas de refus du tout. »<sup>100</sup>

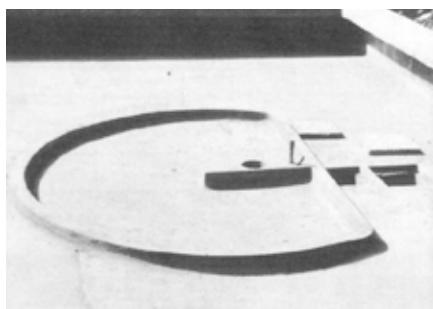
97 Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Edition du linteau, Paris, 2010, 80p,

98 *Ibidem*.

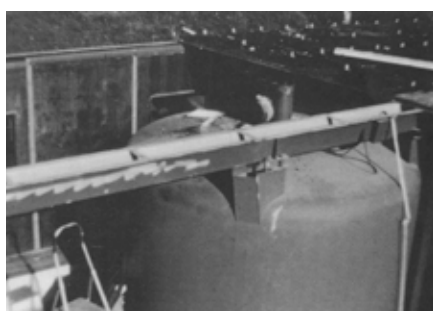
99 *Ibidem*.

100 Prouvé, Jean in Prouvé, Jean, *Maisons de bois*, 1979, 135p.





Ci-dessus :  
Les panneaux courbes d'un mètre de large (Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et Jean Prouvé, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p).



Ci-dessus :  
La poutre principale fixée sur le bloc humide (Marrey, Bernard, L'abbé Pierre et Jean Prouvé, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p).

À gauche :  
La Maison des Jours meilleurs (Coley, Catherine, Stoullig, Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012, 400p).

« Du côté des autorités, il a fallu soumettre le projet au CSTB. Ca a duré un an et demi pour obtenir l'agrément. Je l'ai obtenu, mais il y a eu refus d'homologation parce que la distribution des pièces n'a pas été acceptée : les fonctionnaires de l'homologation n'admettaient pas qu'une salle d'eau soit au milieu. Il fallait qu'elle donne sur l'extérieur. Pas d'homologation, pas de possibilités de prêts : il n'y a pas eu de maisons de l'abbé Pierre. »<sup>101</sup>

Ainsi, la maison n'a jamais reçu l'homologation nécessaire, car la pièce d'eau n'a aucune fenêtre donnant sur l'extérieur. Cette fenêtre de salle de bain est un prétexte tout trouvé, mais dans quel but ?

Cet échec est dû, d'une part, au lobby des grosses entreprises du béton et de la Caisse des Dépôts et Consignations CDC gérée, à la fois, par le Gouvernement et des investisseurs privés. Ces constructeurs de maisons individuelles ont très vite eue peur que le modèle fermé de la Maison des Jours Meilleurs empiète sur leur marché. L'industrie du bois et du métal, repoussé en 1946 au profit de l'industrie cimentière est une nouvelle fois mise au placard.

Un autre facteur prépondérant est la réticence du Conseil National de l'Ordre des Architectes, hostile à Jean Prouvé, car autodidacte et pas architecte diplômé par le gouvernement DPLG. « L'appréciation louangeuse de Le Corbusier n'était pas faite pour arranger les choses »<sup>102</sup>, lui qui s'insurge encore à cette date contre le corporatisme de l'ordre des architectes.

Outre la dissolution de l'Assemblée nationale, la chute d'Edgar Faure du fauteuil de Premier ministre, puis les élections de 1956 alternant la gouvernance du pays, font disparaître tout soutien politique. Autre paramètre, le début de la guerre en Algérie place soudainement le logement comme un sujet très secondaire.

Tous ces éléments ont eu raison de cette généreuse solution en 1956. Aujourd'hui, elle est regrettée lorsqu'on s'aperçoit que la situation des sans domiciles fixes ne fait qu'empirer et que les prix de l'immobilier augmentent quand les surfaces diminuent.

Seulement trois maisons vont être construites. La maison construite sur le quai va être remontée au Plessis-Tréville jusqu'à faire l'objet d'expositions à la galerie Patrick Seguin. Une autre est montée pour Électricité de France EDF dans le Cantal puis elle est revendue et déplacée à Yvetot en Seine Maritime. La dernière est construite pour un client privé à Jussy près de Metz.

101 Prouvé, Jean in Prouvé, Jean, *Maisons de bois*, 1979, 135p.

102 Prouvé, Jean in Marrey, Bernard, *L'abbé Pierre et Jean Prouvé*, Édition du linteau, Paris, 2010, 80p,

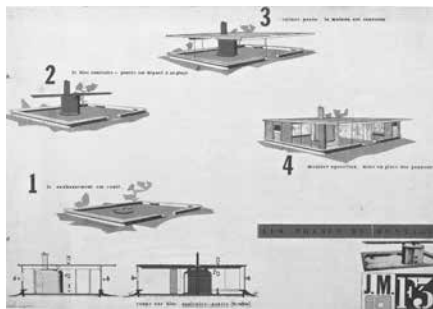
Une critique récurrente à la préfabrication légère et fermée se situe dans la peur de voir naître partout en France des milliers d'habitats semblables. « Très souvent, les critiques de mes idées de l'industrie portaient sur l'uniformité : on arriverait à une architecture standard dans toute la France. [...] Rien n'est plus mobile que l'industrie. [...] L'auto que vous achetez cette année sera différente de celle que vous achèterez l'année prochaine. Il y a une évolution permanente. Et cependant, on fabrique beaucoup d'automobiles d'un certain type. On pourrait fabriquer beaucoup de maisons d'un certain type [...] par la recherche de l'économie, par l'amélioration d'un type, la maison de l'année suivante serait différente de celle qu'on a faite dans l'année en cours. »<sup>103</sup> La réponse énoncée contredit, à juste titre, la pensée spontanée. À contrario, les pavillons individuels qui se développent depuis 1970 en périphérie de toutes les villes françaises et dans les campagnes sont tous très similaires les uns des autres.

Avec le recul Jean Prouvé développe un autre point litigieux de sa pensée. « J'avais aussi cette idée que j'aurais aussi bien pu poser les maisons de Meudon ou les maisons de l'abbé Pierre sur le sol de Bretagne ou en montagne : je n'avais aucune idée de me rattacher à une architecture régionale ce qui constitue, je crois, une grossière erreur. C'était peut-être aussi un raisonnement doctrinaire, un raisonnement d'industriel. »<sup>104</sup>

103 Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

104 *Ibidem*.





Ci-dessus :  
 Les quatre phases constructives  
 de la Maison des Jours meilleurs  
 (Clayssen, Dominique, Jean Prouvé  
 l'idée constructive, Paris, Édition  
 Dunod, 1983, 189p).  
 Camion publicitaire Emmaüs  
 (Coley, Catherine, Stoullig, Claire,  
 Jean Prouvé, Nancy, Somogy, 2012,  
 400p).

Par l'emploi du terme « poser », il énonce clairement un problème. Malgré un rapport au sol prononcé, l'application d'un seul standard de maison à tout un pays pose des questions d'acclimatations en rapport au site.

Dans *Le Visiteur* numéro quatre, Raphaël Labrunye développe un point de vue critique rare sur les maisons d'urgence de Jean Prouvé. Il met en exergue le caractère primordial de la conception comme un ensemble chez Jean Prouvé qu'il pense être en contradiction avec le mode de production industrielle. Pour argumenter son propos, il s'appuie sur une réalité économique, seul le mobilier rapporte véritablement et de manière régulière de l'argent aux Ateliers Prouvé.

« Avec son mode de fabrication singulier, le retour permanent entre le dessin et le prototype, entre l'ouvrier et le designer, l'amélioration constante des produits, Prouvé est à l'opposé d'une démarche industrielle classique, qui investit chèrement dans des brevets en les rentabilisant par la grande série. »<sup>105</sup>

Il met en exergue le besoin d'adapter les prototypes réalisés selon les situations économiques, le contexte, la taille de la commande. « Il y a bien contradiction majeure entre un bâtiment conçu comme un ensemble, donc spécifique à une commande, et la grande série propre à s'adapter à toute situation du marché. »<sup>106</sup>

À la fin de sa vie, Jean Prouvé préfère occulter cette tentative de fabrication industrialisée, « Mon idée était d'atteindre la grande série. J'en ai toujours rêvé, mais on ne m'en a jamais donné l'occasion. »<sup>107</sup>

Dans l'art de l'ingénieur, Antoine Picon confronte les destins proches de deux hommes, ni ingénieurs, ni architectes, ni artistes, mais constructeurs. « L'art de l'ingénieur structure n'a jamais totalement résolu certaines de ses contradictions. [...] Il suffit de songer, pour s'en convaincre, aux itinéraires de Jean Prouvé et de Buckminster Fuller [...] aux ouvrages que l'un et l'autre ont fini de céder à la postérité. Tandis que Prouvé collaborait à des projets de monuments contemporains et non des moindres, comme le Cnit, le siège de l'UNESCO ou celui du Parti communiste français, Fuller concevait des coupoles et des sphères géodésiques de plus en plus grandioses, à commencer par le pavillon des États unis pour l'Exposition de Montréal. Une autre contradiction [...] tient aux relations entretenues par cet art avec une industrie dont il a constamment souhaité exploiter les potentialités, tout en refusant certaines de ses contraintes comme la répétitivité. La volonté de préserver un état d'esprit artisanal au sein du monde industriel caractérise aujourd'hui encore nombre d'ingénieurs

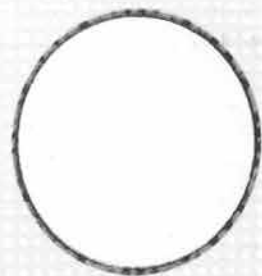
À gauche :  
 Intérieur de la Maison des Jours  
 meilleurs (Coley, Catherine, Stoullig,  
 Claire, Jean Prouvé, Nancy, Somogy,  
 2012, 400p).

105 Labrunye, Raphaël, « Jean Prouvé ou l'impossible industrie », In *Le Visiteur*, n°4, 1999, pp. 34.

106 *Ibidem*.

107 Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

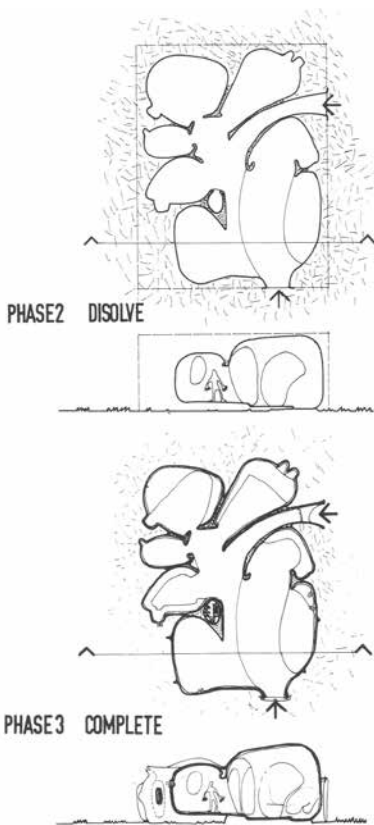
# AMAZING ARCHIGRAMA



ZOOOM

ISSUE





À gauche :  
Processus constructif de la Spray  
Plastic House (Mazel-Roca,  
Marie-Thérèse, Archigram, Paris,  
Monographie, 1994, 223p).

À gauche :  
Première de couverture d'Archigram  
n°4, (Mazel-Roca, Marie-Thérèse,  
Archigram, Paris, Monographie,  
1994, 223p).

Page ci-après :  
Page 3 d'Archigram n°2, (Mazel-  
Roca, Marie-Thérèse, Archigram,  
Paris, Monographie, 1994, 223p).

structures. Des entreprises avortées, comme la production en série de la maison Wichita de Fuller, ou des expériences ayant tourné court, comme les ateliers de Maxéville de Prouvé, conduisent toutefois à s'interroger sur le réalisme d'une telle attitude. [...] Ces œuvres sont parfois de simples édifices, parfois des séries énigmatiques de dessins et d'objets de tailles et de formes différentes, croquis, poignées de porte et stations-service de Prouvé, maison, voiture et salle de bains Dymaxion de Fuller. »<sup>108</sup>

## 2. La pensée "high-tech" comme filiation de la préfabrication légère

Les réflexions de Buckminster Fuller et Jean Prouvé ne restent pas très longtemps stériles, elles influencent beaucoup la génération suivante. C'est pourquoi le mouvement anglais Archigram, mot-valise associant architecture et telegram, se proclame fils de Buckminster Fuller aux côtés d'Antonio Sant'Elia et de Cedric Price.<sup>109</sup>

Cinq architectes, Warren Chalk, Dennis Crompton, David Greene, Ron Herron, Peter Taylor, Michael Webb et leur chef de file Peter Cook vont élaborer, par l'intermédiaire de neufs revues, des théories sur le futur de l'architecture durant les années soixante. Ils s'intéressent au rapport entre industrie et architecture avec un regard singulier, impertinent et décomplexé.

Leurs projections futuristes, souvent illustrées par des collages et des bandes dessinées, développent toujours un procédé constructif pensé pour la grande série.<sup>110</sup> Le contenu idéologique nouveau qu'ils développent élabore des projets à forte mobilité. Le logement est pensé comme un objet, souvent autonome, capable de se déplacer et de s'adapter à ces occupants.

Élaborée par David Greene au sein d'Archigram dès 1961, la Spray Plastic House entrouvre la porte à un processus de fabrication innovant. Un bloc de mousse polystyrène est disposé sur un lieu propice, le futur habitant creuse dans ce dernier en élaborant les espaces de son futur habitat. Une fois le bloc de base creusé selon les convenances, la maison terrier est pulvérisée de plastique depuis l'intérieure pour former une coquille stable aux usures du temps.

108 Picon, Antoine, *L'art de l'ingénieur. Constructeur, entrepreneur, inventeur*, Paris, Centre Georges Pompidou-Ircam, 1997, 598p.

109 Banham, Reyner, *Megastructure : urban features of the recent past*, New York, Thames & Hudson, 1976, 260p.

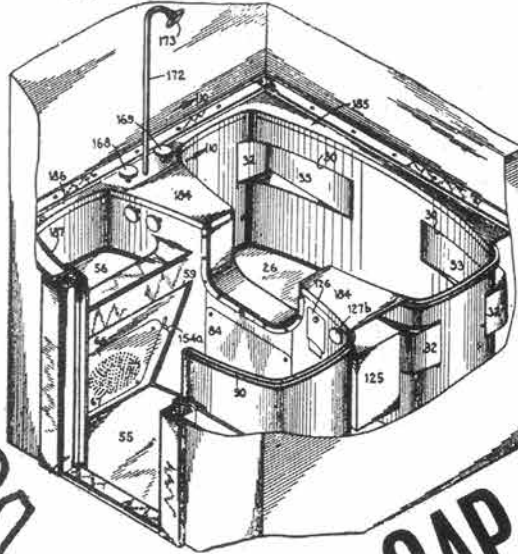
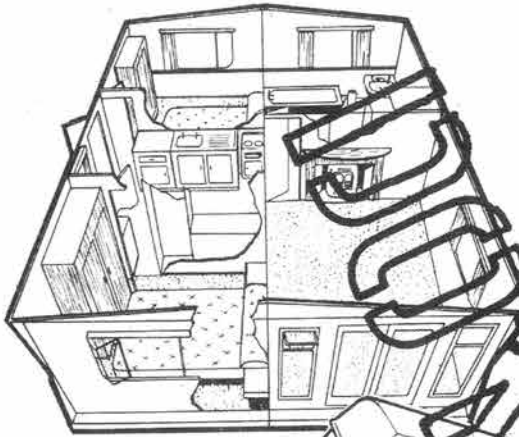
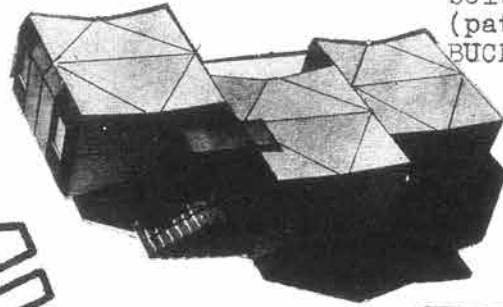
110 Vandeputte, Marie-Pierre, *Archigram, de l'utopie à la folle fiction*, Azimuts, pp 53-64.

THE NEAREST THE BRITISH PUBLIC IS ALLOWED TO GET TO HAVING EXPENDABLE BUILDINGS THAT ARE WHAT THEY ARE - UNASHAMEDLY - CHALETS, HUTS, CARAVANS - ALL HAVE FAILED

# THERE IS A GAP BETWEEN IDEA AND IMAGE

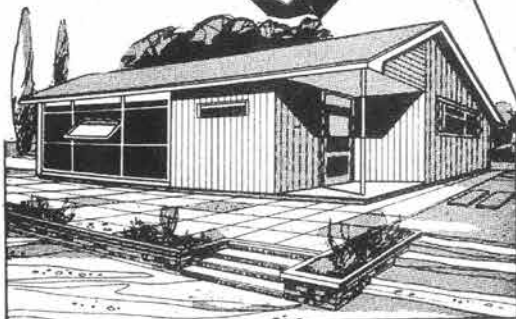
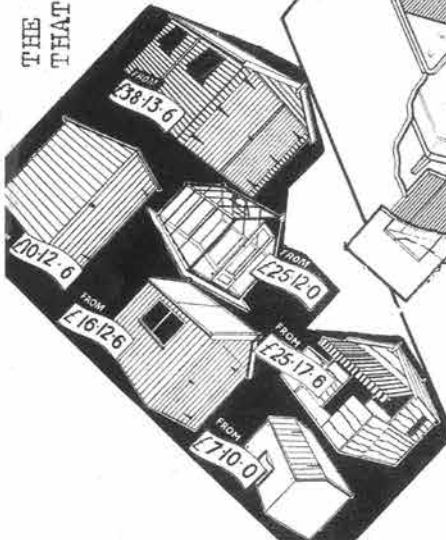
left: EXPANDING HOUSE  
by CESARE PEA  
below: BATHROOM  
(patent drawing) by  
BUCKMINSTER FULLER

SOME

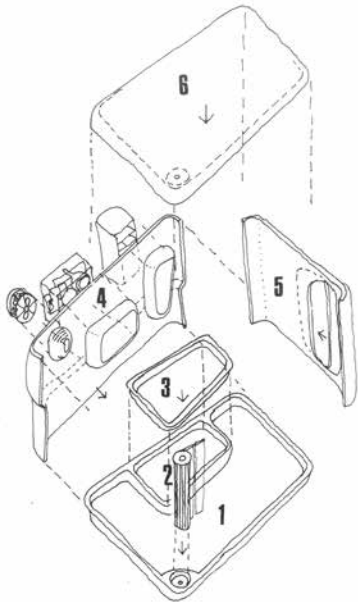


PROBLEM: IS THIS EXPENDABLE ARCHITECTURE?

BRIDGE THE GAP  
SOME THINGS

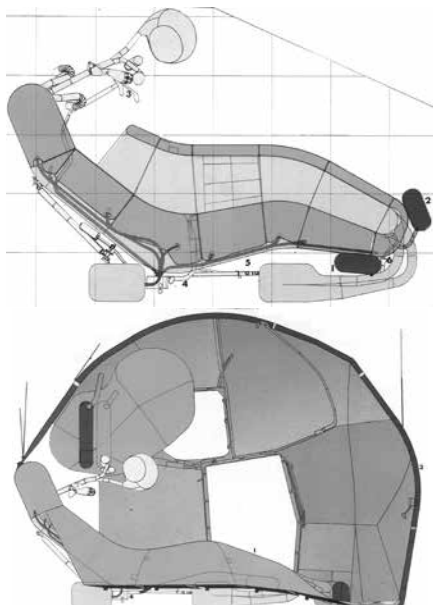






Ci-dessus :  
Montage d'une Capsule, (Mazel-Roca, Marie-Thérèse, Archigram, Paris, Monographie, 1994, 223p).

Ci-dessous :  
Le Living Pod plié et déplié (Mazel-Roca, Marie-Thérèse, Archigram, Paris, Monographie, 1994, 223p).



Le projet Capsule, développé par Warren Chalk dans le très célèbre Archigram 4 de 1964, envisage un habitat minimal et rationnel qui prend la forme d'une petite gousse. Ce logement est construit en six étapes distinctes. Le socle est posé, puis le noyau structurel, le noyau contenant les fluides, les enveloppes longitudinales, les enveloppes verticales et le toit. Le résonnement constructif de ce projet est identique à celui de la Maison des Jours Meilleurs. La capsule interagit avec ces voisines grâce à une structure verticale, composée d'un noyau distributif et porteur, qui forme une tour de logements.

Le Living Pod, pensé en 1966 dans le numéro 7 par David Greene, est un autre concept d'habitat. Il envisage une forte mobilité et développe l'idée d'une station de survie mobile qui peut s'adapter à n'importe quel environnement connu. Pour Reyner Banham, le projet est « une sorte d'unité d'habitation autarcique – hautement flexible, mobile et non monumentale – qui puisse fonctionner indépendamment de toute mégastructure ou de tout autre support. »<sup>111</sup>

Toutes ses propositions mettent en scènes une multitude d'habitats utopiques ouvrant de larges perspectives à la conception future. L'intégralité des prototypes est élaborée dans le but d'être produite en masse et elle répond à des problématiques bien définies. Ils ne sont jamais conçus pour un environnement précis, mais ils adaptent à de nombreuses contraintes.

Le sociologue Florent Champy valorise le développement de cette pratique prospective. « Alors que les années cinquante et soixante sont dominées par le problème de la quantité, on peut situer au tout début des années soixante-dix l'émergence d'un discours nouveau sur l'architecture, qui trouve sa place dans le flot de remises en question des valeurs productivistes issu de mai 1968. »<sup>112</sup> Archigram est « à l'origine des nouvelles pratiques du début des années quatre-vingt dominé par les préoccupations qualitatives. »<sup>113</sup>

#### 4. La Bulle Six Coques – Jean Maneval – 1968.

Inspiré par ces prospections, Jean Maneval commence l'élaboration d'un habitat appelé Bulle à six coques dès l'année 1963. Ce travail constitue notre quatrième cas d'étude.

Alors qu'il travaille comme architecte pour la Caisse des Depots et Consignations CDC, il collabore avec la Société Nouvelle des Pétroles d'Aquitaine, par la suite devenu ELF Essences et Lubrifiants de France, pour réfléchir à une maison en plastique.

111 Banham, Reyner, *Megastructure : urban features of the recent past*, New York, Thames & Hudson, 1976, 260p.

112 Champy, Florent, *Sociologie de l'architecture*, Paris, La Découverte, 2001, 120p.

113 *Ibidem*.

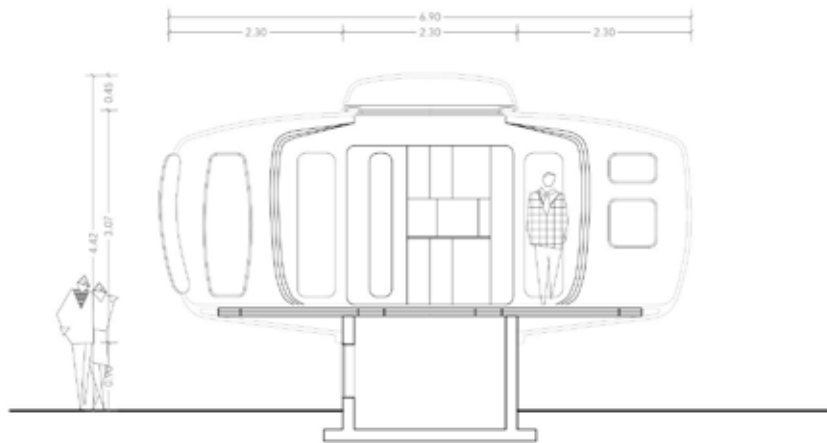
**BULLE SIX COQUES**

36m<sup>2</sup>

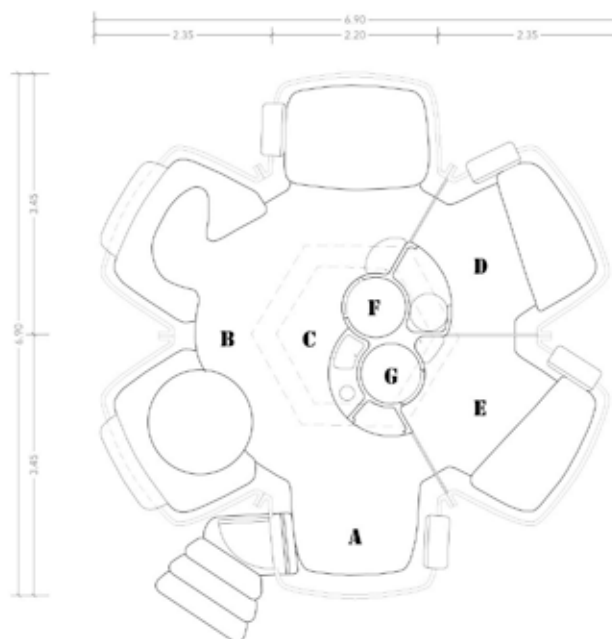
**JEAN BENJAMIN MANEVAL**

- A** Entrée 5.00m<sup>2</sup>
- B** Séjour 20.00m<sup>2</sup>
- C** Cuisine
- D** Chambre parents 5.00m<sup>2</sup>
- E** Chambre enfants 5.00m<sup>2</sup>
- F** Sanitaires 0.50m<sup>2</sup>
- G** Sanitaires 0.50m<sup>2</sup>

**4**

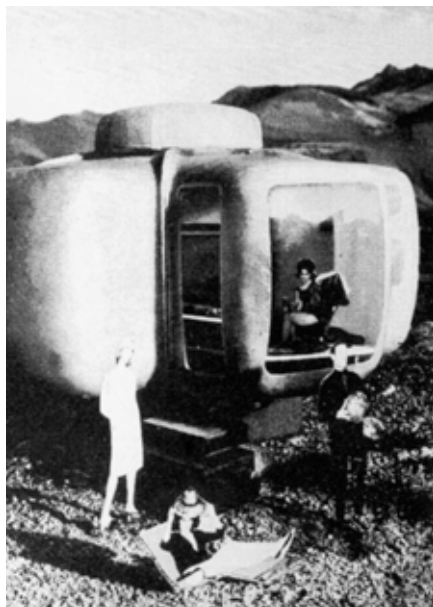


Coupe longitudinale - 100°



Plan - 100°

(Documents EP d'après Bancilhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, la Bulle six coques, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p).



Ce partenariat permet de financer de longues études jusqu'à l'aboutissement d'un prototype satisfaisant. Le bureau de Maneval se situe alors au sein de la tour "ELF" de la Défense ou le secteur Bâti-Plastique est spécialement créé pour le projet. Cet emplacement stratégique permet d'y associer des industriels puissants tels que les ciments Lafarge ou la Société d'Études Techniques et Economiques, ce qui fut très utile pour dégager les fonds nécessaires à l'élaboration puis à la commercialisation du projet.

Les recherches de Jean Benjamin Maneval se situent dans la suite logique des investigations antérieures comme la maison escargot de Lonel Schein en 1956 ou les esquisses de Chanéac et Pascal Häusermann.<sup>114</sup>

Dès lors, il fait appel à l'ingénieur Yves Magnant, pionnier de l'architecture en plastique en Grande-Bretagne, pour l'aider à concrétiser ces dessins. Jean Maneval s'inscrit de manière consciente dans la lignée du travail anglo-saxon des années 1960 à la différence qu'il entretient un rapport avec l'industrie plastique contrairement à Archigram ou à Alice et Peter Smithson.

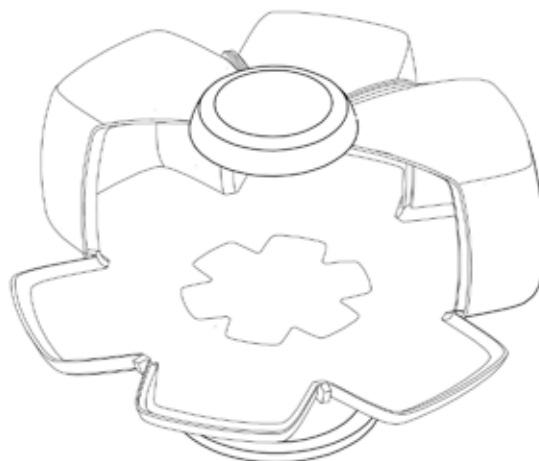
Le logement est formé de six coques en plastique issues de la « préfabrication globale, entièrement préfabriquée en usine avec montage minimum sur le chantier. »<sup>115</sup> Juxtaposées les unes aux autres, les coques développent un ensemble organique par emboîtement grâce à un socle structurel métallique.

114 Bancelhon, Philippe, *Jean Benjamin Maneval, la Bulle six coques*, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p.

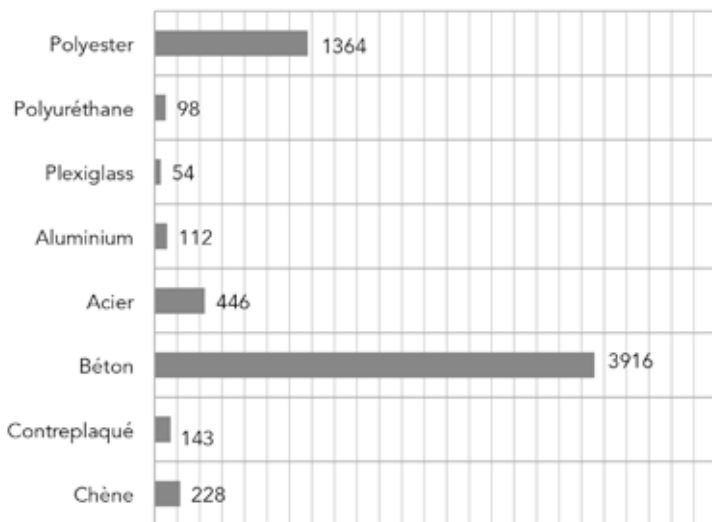
115 Maneval, Jean Benjamin, *La Bulle 6 Coques* in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28.

Ci-dessus :  
Photo-maquettes du projet lors de son élaboration (Bancelhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, *la Bulle six coques*, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p).

À droite :  
Les coques sont montées sur un support en acier surmontant un socle en béton (documents EP d'après Bancelhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, *la Bulle six coques*, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p).

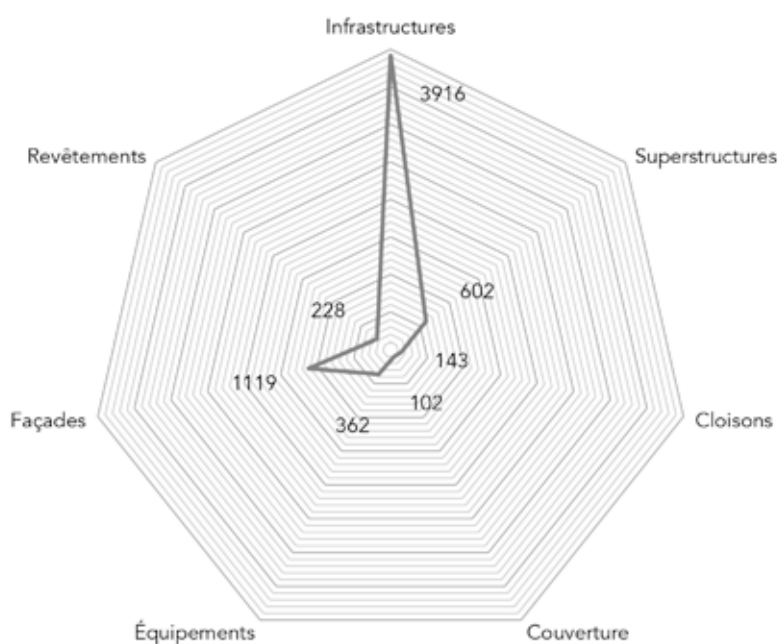


Axonométrie - 100°



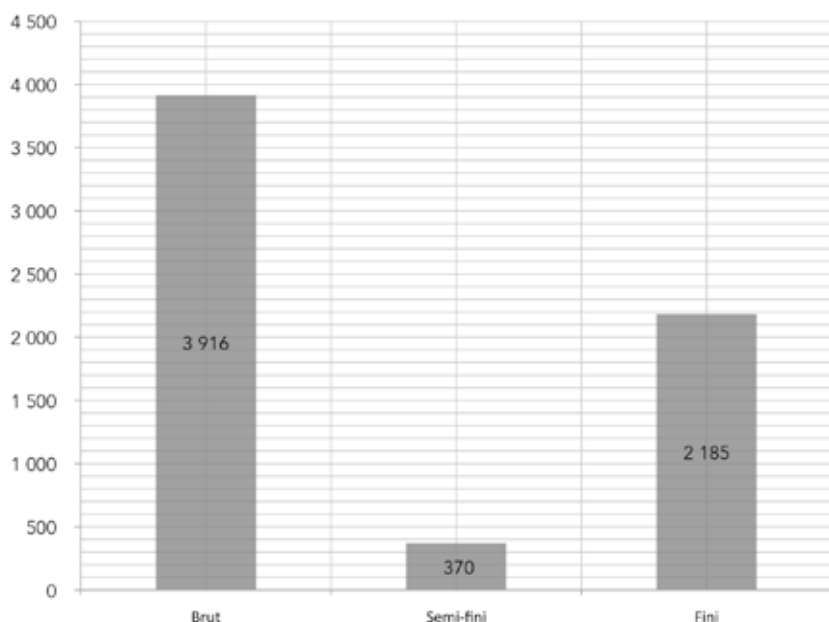
Masse de la Bulle six coques en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

L'œuvre en béton qui permet à l'édifice de s'ancrer à son site est très lourde. Après une multitude de matériaux légers est utilisée à bon escient, car répondant parfaitement à leurs qualités intrinsèques.



Masse de la Bulle six coques en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

Encore une fois, la part de poids propre principale est mise en œuvre pour les fondations. Ici, cette donnée est fondamentale, car elle représente les trois quarts du projet. Les coques structurelles mises en place sur les façades constituent l'autre part non négligeable.



Masse des composants de la Bulle six coques en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

L'infrastructure, issue d'un coulage in situ pour le projet étudié, entraîne le façonnage d'une masse importante de matière brute. Cependant, d'autres choix sont possibles comme des longrines préfabriquées ou une structure en acier. Le reste du bâtiment arrive prêt à disposer. Quelques travaux légers de seconde œuvre comme les peintures permettent de finir les travaux.



L'utilisation d'un module confère plusieurs avantages ; sa préfabrication est moins lourde et elle autorise une multitude d'assemblages. Cette division permet aux éléments de rester manutentionnables et de limiter les coûts de transports. Ainsi, l'intégralité de la maison est acheminée sur site dans un unique camion au gabarit routier classique.

Néanmoins, une unique coque pèse 210 kilogrammes ce qui nécessite l'utilisation d'un véhicule de levage motoriser pour leurs mises en œuvre. « L'industrialisation globale de la cellule est apparue rapidement comme la seule capable d'utiliser rationnellement les possibilités offertes par les techniques industrielles. »<sup>116</sup>

Les formes courbes des bulles répondent aux qualités intrinsèques du plastique permettant une rigidité accrue par effet coque.



Après un long temps d'étude en lien avec les industriels, les détails d'assemblages précis permettent au projet d'être concrétisé. La société Jouet, spécialisée dans fabrication de bateaux en plastique, élabore les coques du prototype avant que l'entreprise Dubigeon établisse la production en série.

« Les baies en méthacrylate sont montées en usine sur les coques. [...] Elles sont posées sans châssis et sont de forme bombée afin de les rendre indéformables et incassables. [...] Les éléments sanitaires et les rangements y sont inclus à la demande, et sont aussi préfabriqués et montés en atelier.

Le montage sur site d'une Bulle six coques est alors simplement constitué d'un assemblage boulonné de pièces préfabriquées sans recours à des liants humides, le chantier est rapide, propre et sec. Lors du montage, la Bulle est posée sur un soubassement en béton ou aggloméré de ciment enduit sur lequel est boulonné un cadre métallique en fer de forme hexagonale, support du plancher de la bulle, et plateau d'ancrage des coques.

Les six coques sont réalisées en polyester, qui forme la peau extérieure et intérieure des éléments, et prennent en sandwich un isolant en mousse polyuréthane de 10 centimètres.

Les Bulles sont assemblées entre elles par des joints à bords relevés qui assurent une bonne étanchéité. [...] Ils permettent une dilatation libre des coques entre elles. [...] Les coques sont liaisonnées en tête par une calotte sphérique qui couronne l'ensemble. »<sup>117</sup>

Une fois assemblées, les six coques forment une habitation de trente-six mètres carrés pour une masse totale estimée à 6470 kilogrammes, ce qui correspond à 180 kilogrammes par mètres carrés. Cet habitat développe 1 618 kilogrammes par habitant ce qui en fait une proposition très économe.

Ci-dessus et ci-dessous :  
Élaboration, transport puis montage  
des coques de la Bulle six coques  
(Bancilhon, Philippe, Jean Benjamin  
Maneval, la Bulle six coques, Paris,  
Jousse entreprises édition, 2004,  
58p).



116 - Maneval, Jean Benjamin, La Bulle 6 Coques in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28.

117 - Bancilhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, *la Bulle six coques*, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p.

Une fois encore, le système de fondation façonnée sur site augmente considérablement le poids du projet, car il représente à lui seul deux tiers du poids total.

Sur le plan thermique, malgré une utilisation intégrale de plastique pour la superstructure qui n'apporte aucune inertie, les éléments préfabriqués incluent un isolant thermique novateur pour l'époque, du polyuréthane.

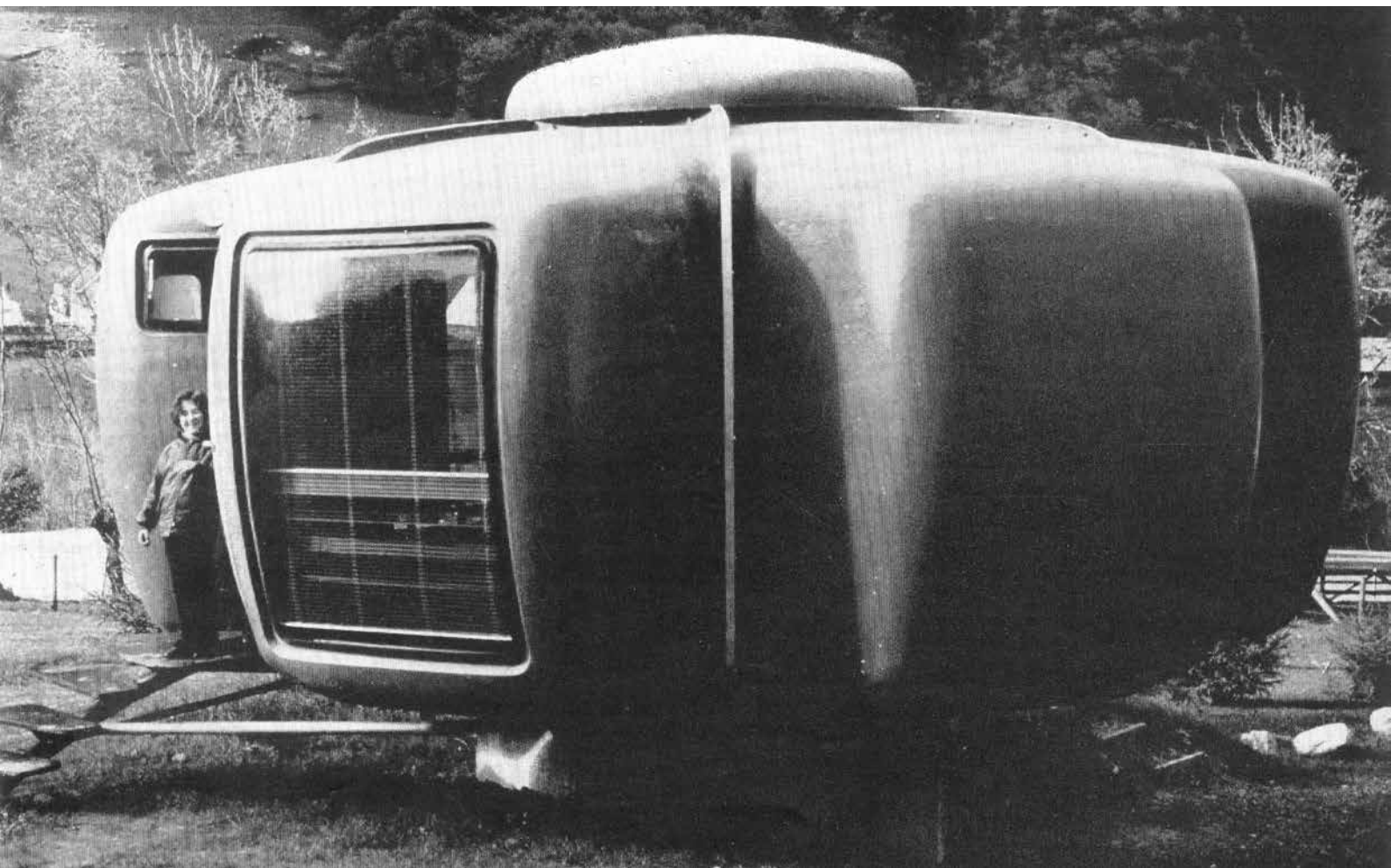
« Les six coques sont réalisées en polyester, qui forme la peau extérieure et intérieure des éléments, et prennent en sandwich un isolant en mousse polyuréthane de 10 centimètres.

Ce complexe isolant permet d'obtenir un coefficient thermique "K" d'isolation thermique de 0,63 très performant en ces temps d'avant crise pétrolière de 1973. »<sup>118</sup>

Cependant, bien que le projet n'est pas aveugle vis-à-vis des préoccupations environnementales, les nombreux ponts thermiques et le manque d'inertie de cette construction ne permettent pas de répondre aux contraintes environnementales actuelles. D'autre part, l'utilisation à outrance du plastique entraîne un coût trop important du point de vue de l'énergie grise dépensée lors de la production.

Lors de la commercialisation de son projet, Jean Maneval se livre à une critique de l'industrialisation de son époque.

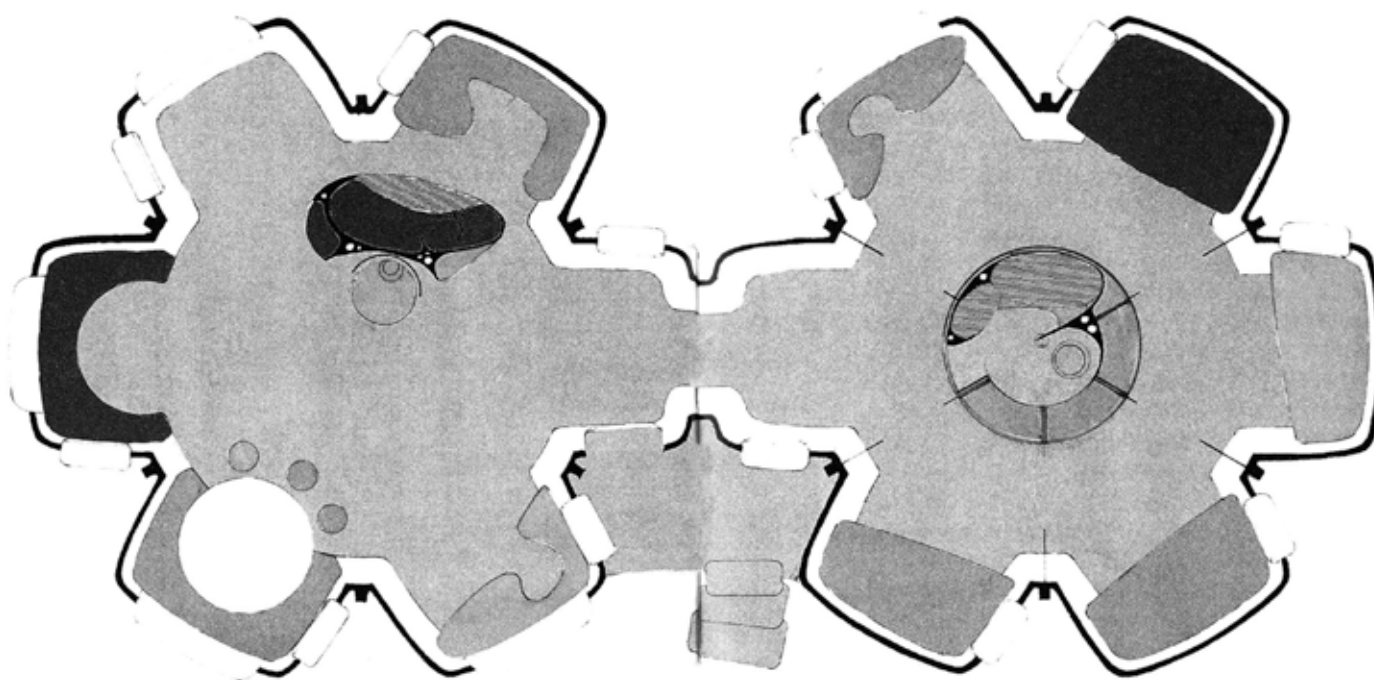
118 Bancilhon, Philippe, *Jean Benjamin Maneval, la Bulle six coques*, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p.



En bas à gauche :  
Une Bulle six coques dans le village  
vacances de Gripp (Bancilhon,  
Philippe, Jean Benjamin Maneval,  
la Bulle six coques, Paris, Jousse  
entreprises édition, 2004, 58p).

En haut à droite :  
Par l'utilisation d'une structure  
métallique en soubassement la  
Bulle six coques paraît flotter au-  
dessus du sol (Bancilhon, Philippe,  
Jean Benjamin Maneval, la Bulle six  
coques, Paris, Jousse entreprises  
édition, 2004, 58p).

En bas à droite :  
Plan de deux Bulles six coques  
reliées par un palier d'entrée,  
le système est pensé pour être  
extensible selon les besoins  
(Maneval, Jean Benjamin, La  
Bulle 6 Coques in L'Architecture  
d'Aujourd'hui, Paris, n°148, 1970, pp.  
23-28).



« Le plus souvent l'industrialisation a été affaire du bureau d'étude coordonnant plusieurs entreprises : le travail en atelier se faisant seulement pour certains corps d'état (gros œuvre, menuiseries, charpente métallique).

L'industrialisation globale dans des usines adéquates n'est pas encore très fréquente. Aussi, après l'étude de la Bulle 6 Coques, il est apparu indispensable de revoir les structures actuelles des entreprises dans le sens soit d'une concentration dans des établissements existants, soit d'une création ex nihilo d'une entreprise globale.

La réforme de structure des entreprises existantes entraîne par ailleurs la révision de certaines professions (architectes) et aussi les bases de commercialisation du bâtiment. »<sup>119</sup>

À travers le prisme de son projet industrialisé, il voit un changement profond du métier d'architecte qui se rapproche indéniablement de celui d'ingénieur industriel.

En parallèle, de nombreuses variantes sont envisagées par Jean Benjamin Maneval. Par l'ajout d'un module à deux entrées, il est possible de doubler la surface au sol et de mettre en place douze coques.

En parallèle, un projet analogue appelé cellules multicoques est réfléchi à partir de 5 modules de base différents. Cette proposition très fractionnée nécessite des assemblages plus complexes à réaliser ce qui freine sa commercialisation.

119 Maneval, Jean Benjamin, La Bulle 6 Coques in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28.



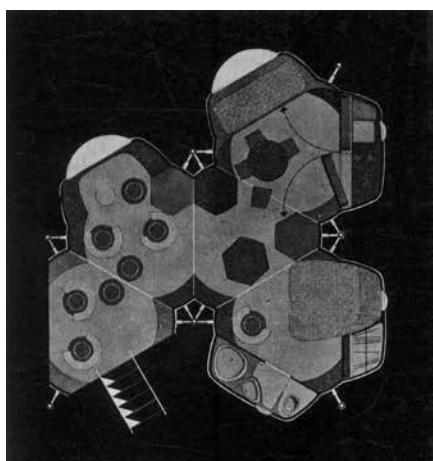




La principale qualité de cet habitat préfabriqué tient dans son élaboration au service du monde industriel. La mise en place d'un ingénieur spécialisé dans les plastiques, Marcel Dupieux, par les Pétroles d'Aquitaine et les moyens conséquents délivrés pour réaliser les prototypes à l'échelle 1 ont permis cette réussite. Dès lors, le projet est produit en de nombreux exemplaires et commercialisé dès 1969. La production en série permet la création d'un village de vacances à Gripp. Ce village constitue l'unique production mondiale de maisons en plastiques. Les Bulles assurent le bon fonctionnement du village vacances jusqu'en 1998. « Les témoignages des utilisateurs et des gestionnaires du village montrent que ces bulles répondent parfaitement à un usage de loisir dans des conditions climatiques rudes, pendant trente ans, sans entretien particulier. »<sup>120</sup>



Cependant, la réticence de la population entraîne plus d'offres que de demande et la production s'essouffle vite après la création d'une centaine de logements, le plus souvent utilisés comme lieu de résidence secondaire.



Quelques années plus tard, une nouvelle génération d'architectes née avec un souci de mise au point du logement social qualitatif par l'intermédiaire de mégastructure. Les architectes high-tech qui se distingueront lors de cette période sont Norman Foster et Richard Rogers.

La création du Team 4 avec leurs futures compagnes respectives, Su Brumwell et Wendy Cheeseman leur permettent d'acquérir une plus grande lisibilité. Ils s'inscrivent dans la continuation de Buckminster Fuller, James Stirling ou Jean Prouvé, auquel ils font souvent allusion.

Ci-dessus :

*Les Bulles s'adaptent facilement à la topographie du site (Maneval, Jean Benjamin, La Bulle 6 Coques in L'Architecture d'Aujourd'hui, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28).*

*Une couche de peinture permet de finaliser l'intérieur (Maneval, Jean Benjamin, La Bulle 6 Coques in L'Architecture d'Aujourd'hui, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28).*

*Plan de la cellule multicoque élaborée en parallèle (Maneval, Jean Benjamin, La Bulle 6 Coques in L'Architecture d'Aujourd'hui, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28).*

À gauche :

*L'utilisation de cloison en bois permet la création d'un intérieur confortable pour cette construction principalement réalisée en plastique (Bancilhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, la Bulle six coques, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p).*

Le projet Zip-Up, pensé par Richard Rogers pendant l'année 1969, évoque « les implantations alors imaginées sur des planètes lointaines. »<sup>121</sup>

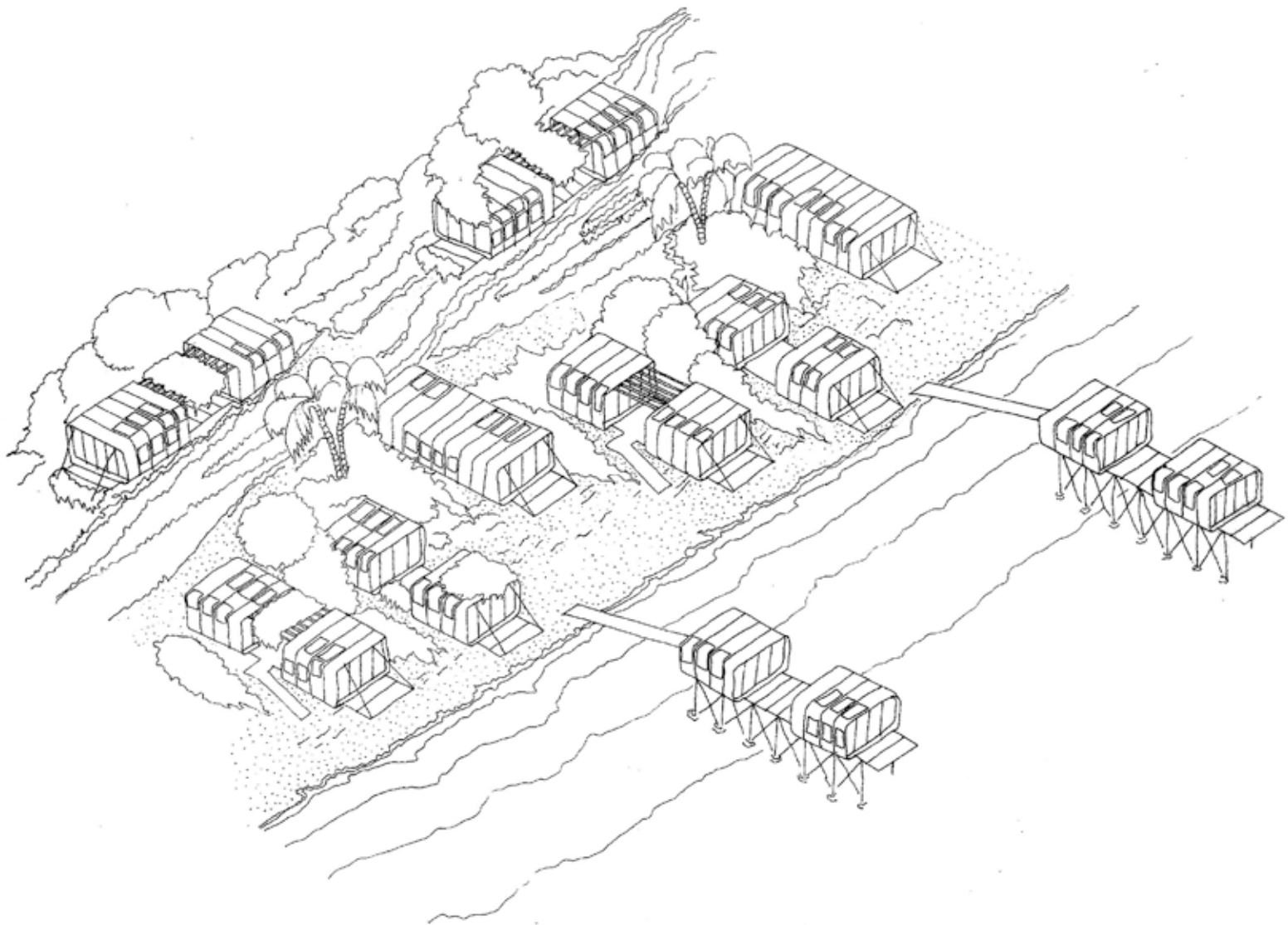
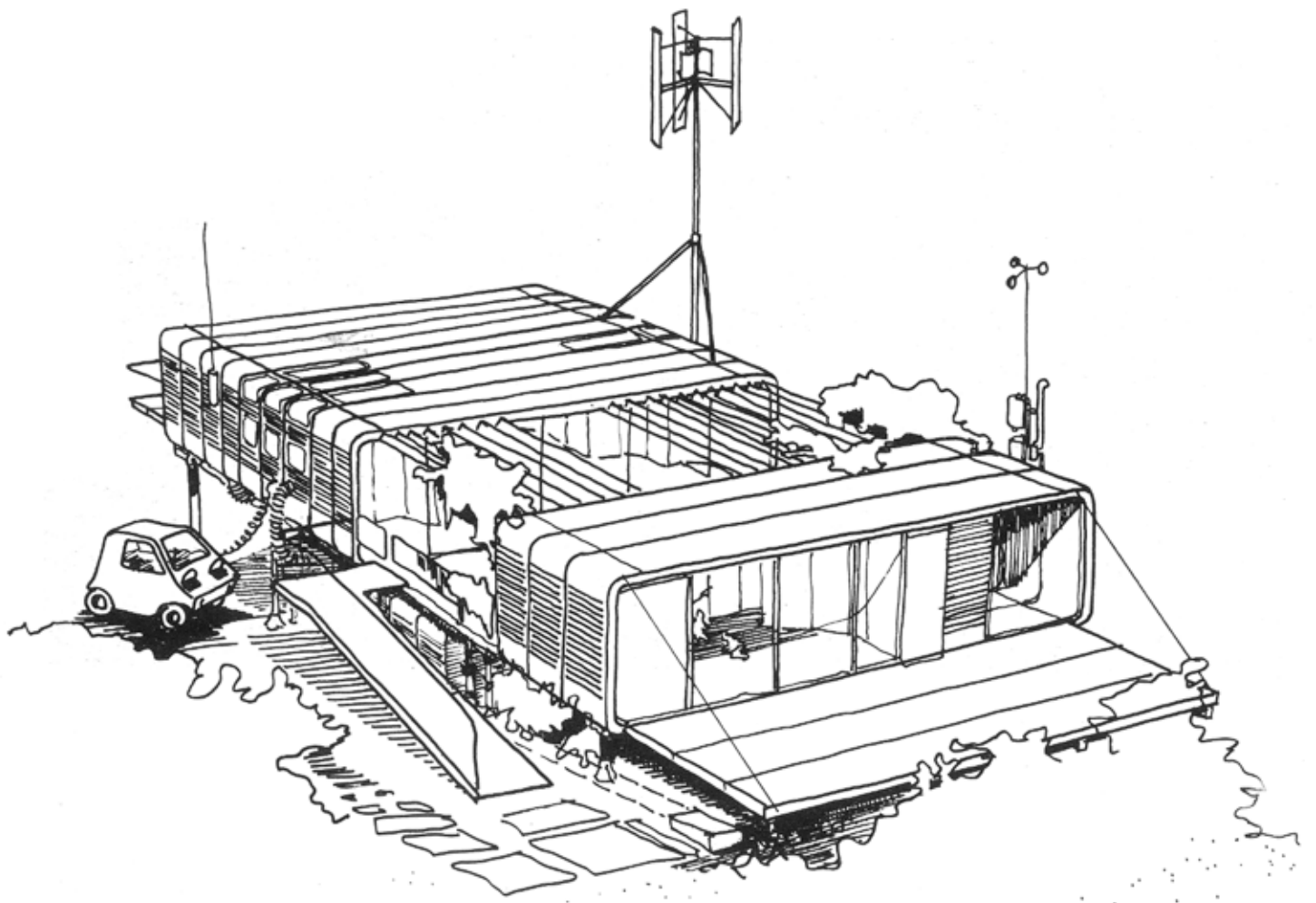
Il s'agit d'un habitat nomade constitué d'un volume unique qui peut s'inscrire sur n'importe quelle topographie par l'intermédiaire de vérins réglables. Ce projet manifeste non réalisé répond au concours The House of Today.

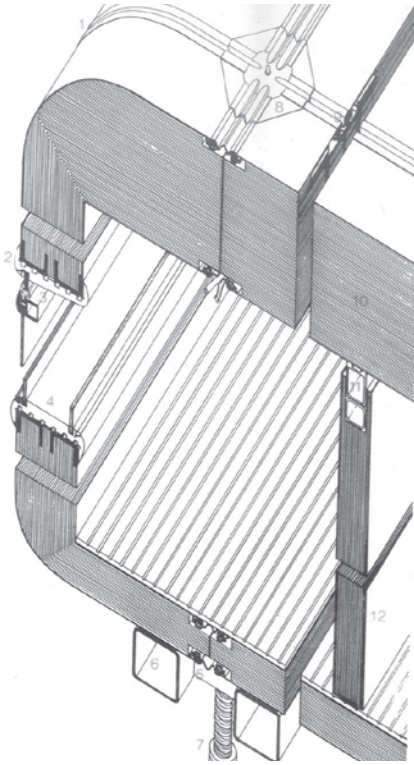
La peau extérieure de cette esquisse est une juxtaposition de panneaux composites d'un mètre de large assemblés à l'aide de charnières en néoprène. Contenant l'isolation nécessaire, ils sont recouverts d'aluminium.

Le sol et la toiture sont réalisés de la même manière. Les progrès réalisés en treize ans dans ce type de cloisons sont tels que les panneaux isolent sept fois mieux qu'un mur de bloc béton manufacturé.

120 Bancilhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, la Bulle six coques, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p.

121 Cohen, Jean Louis, L'architecture au futur depuis 1889, Paris, Phaidon, 2012, 528p.





Ci-dessus :  
 Les panneaux constituant  
 l'enveloppe extérieure de la maison  
 Zip-Up (Burdett, Richard, Richard  
 Rogers Œuvres et projet, Paris,  
 Gallimard, 1996, 275p).

En haut à gauche :  
 Un système de pilotis télescopiques  
 autorise une implantation sur un  
 terrain difficile (Burdett, Richard,  
 Richard Rogers : Œuvres et projet,  
 Paris, Gallimard, 1996, 275p).

En bas à gauche :  
 La Zip-Up permet un usage en  
 totale autarcie, mais cohabite avec  
 ses semblables (Burdett, Richard,  
 Richard Rogers : Œuvres et projet,  
 Paris, Gallimard, 1996, 275p).

L'armature de ces panneaux est porteuse contrairement à ceux de la Maison des Jours Meilleurs. De ce fait, la maison est un plateau libre de neuf mètres carrés de large cloisonné selon les commodités.

La parenté entre ce projet avec les œuvres d'Archigram va jusqu'au nom Zip-Up House ou Zip-Up Enclosure. Ainsi, il définit « une preuve en trois dimensions d'adaptabilité, de flexibilité et d'autonomie. »<sup>122</sup>

La Rogers' House de Londres construite la même année pour ces parents développe certaines idées du prototype comme la peau extérieure porteuse. Cependant elle ne conserve pas la mobilité et l'adaptabilité de la Zip-Up.

L'intégralité des projets réalisés par Richard Rogers et Norman Foster sont pensées par l'intermédiaire de structures qui s'inscrivent dans une certaine industrialisation du processus constructif.

Cette posture pose les fondements de l'architecture high-tech comme l'explique Richard Rogers : « L'industrialisation ainsi que sa méthode d'expression ont eu une profonde influence bénéfique sur l'architecture. C'est un procédé qui, utilisé correctement, permet des économies de coût et de temps ainsi que des améliorations de la qualité; il est d'ailleurs important de le maximiser si l'on veut répondre aux besoins d'un monde dont la population double actuellement tous les trente-trois ans. [...] Sans processus, il n'y a pas d'architecture, seulement des idées. Le processus fait partie intrinsèque de la science de la construction, il va au-delà de la simple technologie et englobe la méthode correcte de construction. [...] Ce n'est qu'en étudiant et en contrôlant les moyens de production et en créant un langage technologique précis que l'architecte gardera le contrôle de la conception et de la construction du bâtiment. »<sup>123</sup>

## 5. House Almere - Jan Benthem & Mels Crouwel - 1984.

La réalisation d'une maison près d'Amsterdam par les architectes Jan Benthem et Mels Crouwel se rapproche du projet envisagé par Richard Rogers.

Une habitation compacte et minimale s'implante sur un terrain vierge sans fondation lourde. Cette prouesse est rendue possible par la création d'une structure réticulée formant un treillis métallique appuyée sur quatre petites dalles en béton préfabriquées.

122 Burdett, Richard, *Richard Rogers : Œuvres et projet*, Paris, Gallimard, 1996, 275p.

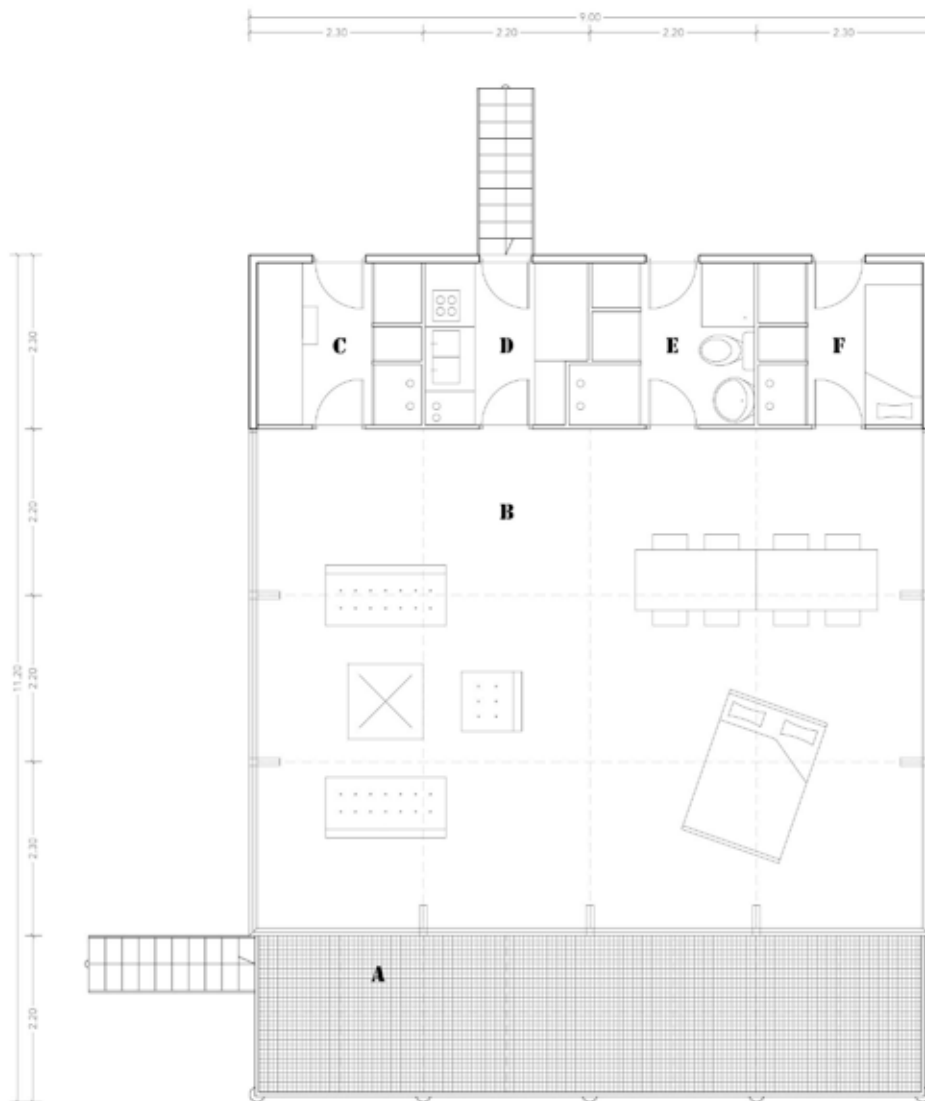
123 Rodriguez, Marie-José, *Richard Rogers + Architects*, Paris, Centre Pompidou, 2007, 192p.

**HOUSE ALMERE** 65m<sup>2</sup>

**JAN BENTHEM & MELS CROUWEL**

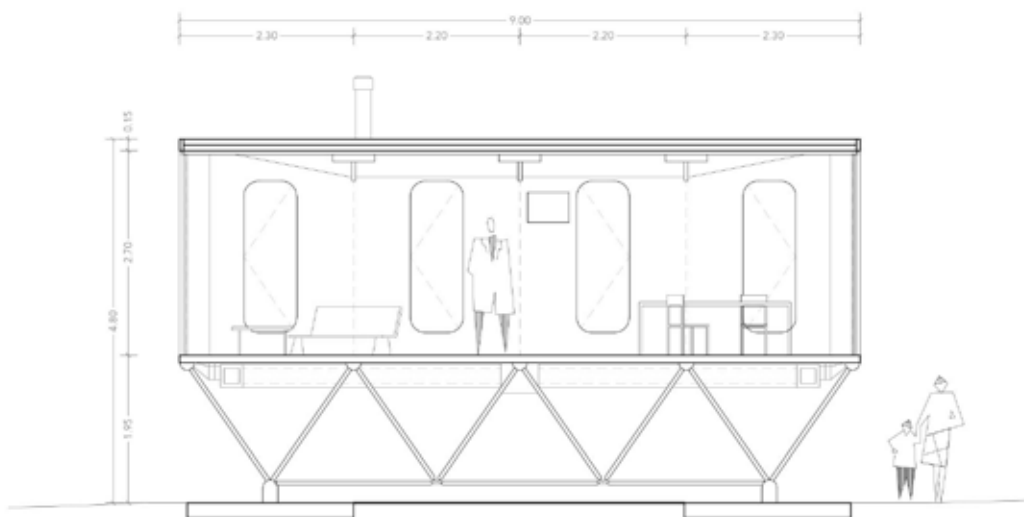
- A** Terrasse 18.00m<sup>2</sup>
- B** Séjour 55.00m<sup>2</sup>
- C** Bureau 3.00m<sup>2</sup>
- D** Cuisine 2.00m<sup>2</sup>
- E** Sanitaires 2.00m<sup>2</sup>
- F** Couchette 3.00m<sup>2</sup>

**5**

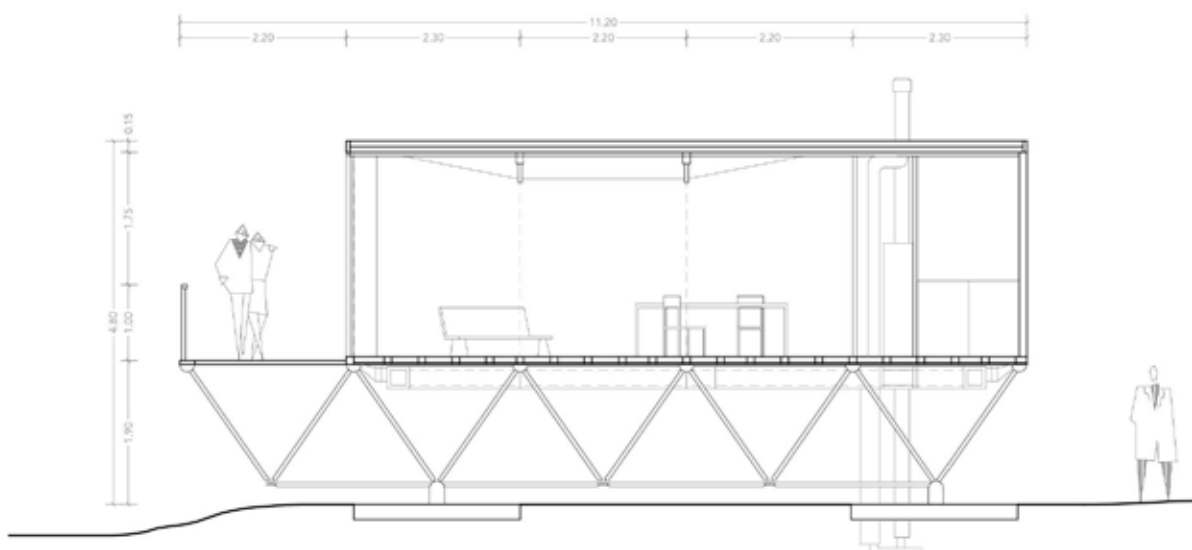


Plan - 100°

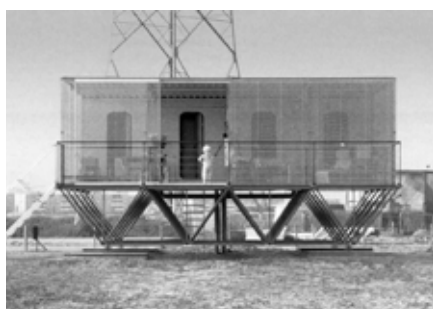
(Documents EP d'après Benthem, Jan, Crouwel, Mels, ArchDaily, <http://www.archdaily.com/147338/ad-classics-almere-house-benthem-crouwel-architekten/details2-2>).



*Coupe transversale - 100°*



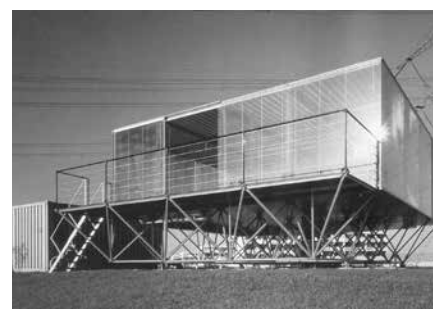
*Coupe longitudinale - 100°*



*L'Almere House paraît être en suspension au-dessus du sol (Benthem, Jan, Couwiel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p).*



*L'espace principal brouille le rapport en intérieur et extérieur (Benthem, Jan, Couwiel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p).*



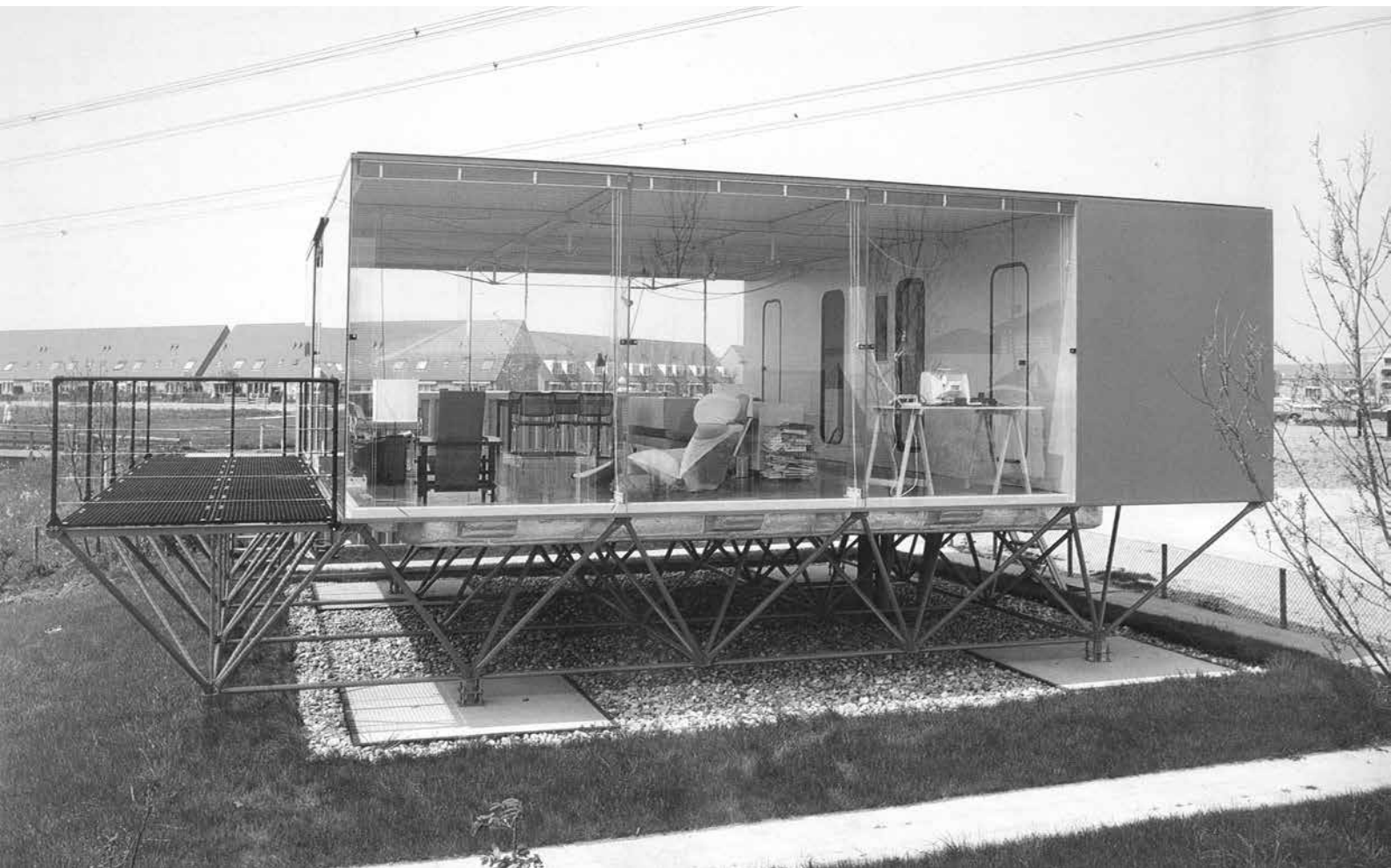
*L'enveloppe en verre sérigraphiée opacifie l'intérieur de la maison (Benthem, Jan, Couwiel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p).*

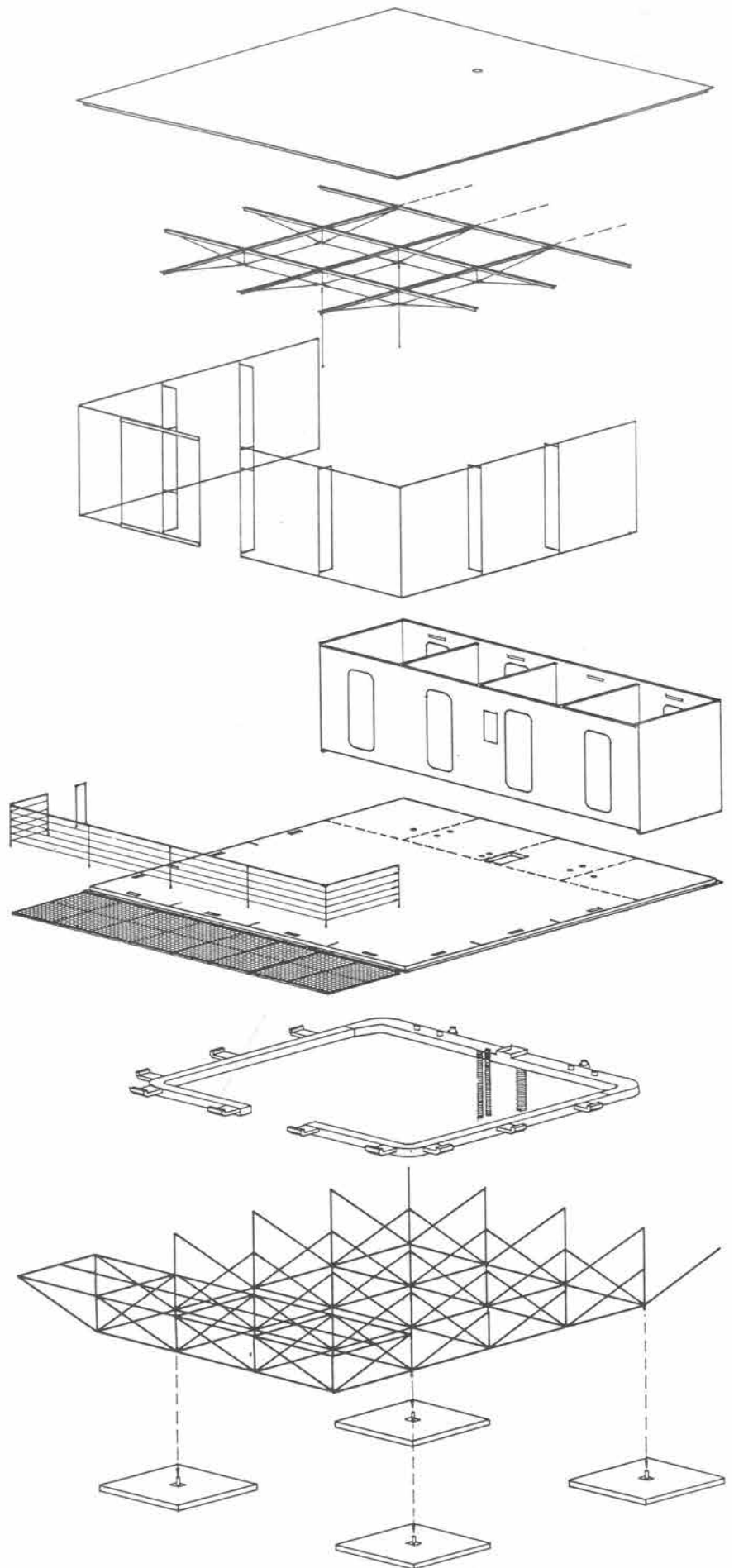
À l'origine, le projet est conçu en 1982 pour répondre au concours "Unusual Living" organisé par De Fantasie à Almere. Les deux jeunes architectes aidés de leurs amis et de leurs familles respectives vont participer à ce projet pour se faire connaître du grand public. Investigatif, ce concours a pour but d'imaginer des processus constructifs en marge des règles constructives établies. D'autre part, la seule contrainte imposée par le programme est de ne pas impacter le sol et de permettre un démontage rapide.

Outre la mise en place d'un système d'encrage étonnant, la structure principale de la maison est en verre structural. Des raidisseurs en verre trempé, de 15 centimètres de large et 12 millimètres d'épaisseur, s'installent perpendiculairement au plan des vitrages à chaque jointure. Ils permettent de reprendre les charges verticales de la couverture et les charges horizontales créées par la pression du vent.

Au nord, quelques éléments opaques de la maison rassemblent les espaces servant du logement. Ces espaces sont constitués de panneaux sandwich préfabriqués issus de la fabrication de camions frigorifiques.

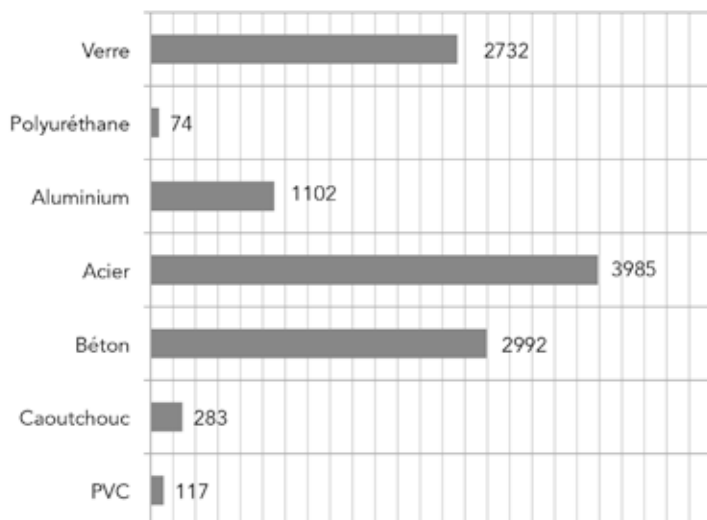
Pour assurer une résistance suffisante de la toiture, deux poutres sous-tendues en acier sécurisent le complexe de toiture. Ce dernier est constitué d'une tôle d'acier nervurée recouverte par une membrane en EPDM de 8 millimètres d'épaisseur. La toiture est supportée par les raidisseurs de façades en verre sur trois côtés et sur les panneaux sandwich sur de derniers côtés.





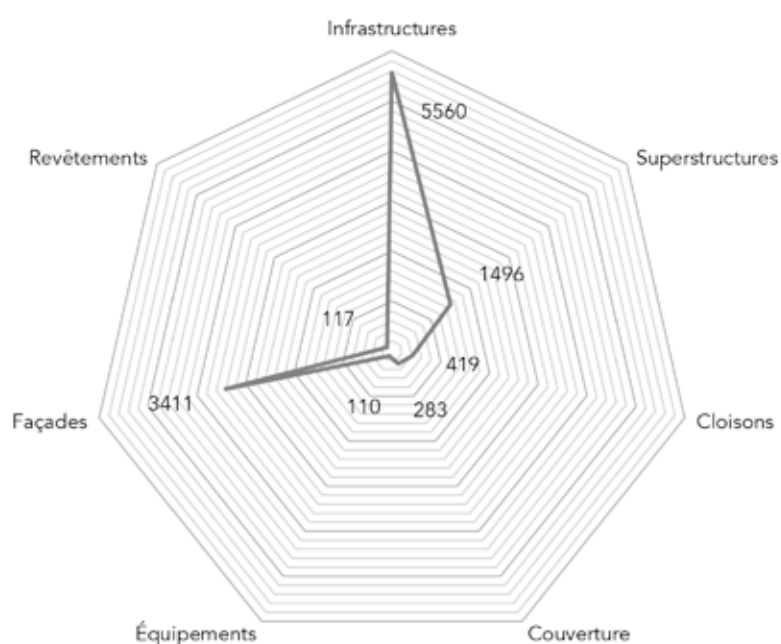
À gauche :  
 L'Almere House sur sa parcelle  
 lors du concours "Unusual Living"  
 (Bentham, Jan, Crouwel, Mels,  
 BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010  
 Publishers, 2010, 512p).

À droite :  
 L'axonométrie éclatée permet  
 d'identifier les différentes couches  
 de la maison comme autant  
 d'étapes de montage (Bentham,  
 Jan, Crouwel, Mels, BCAD 1979 -  
 2009, Rotterdam, 010 Publishers,  
 2010, 512p).



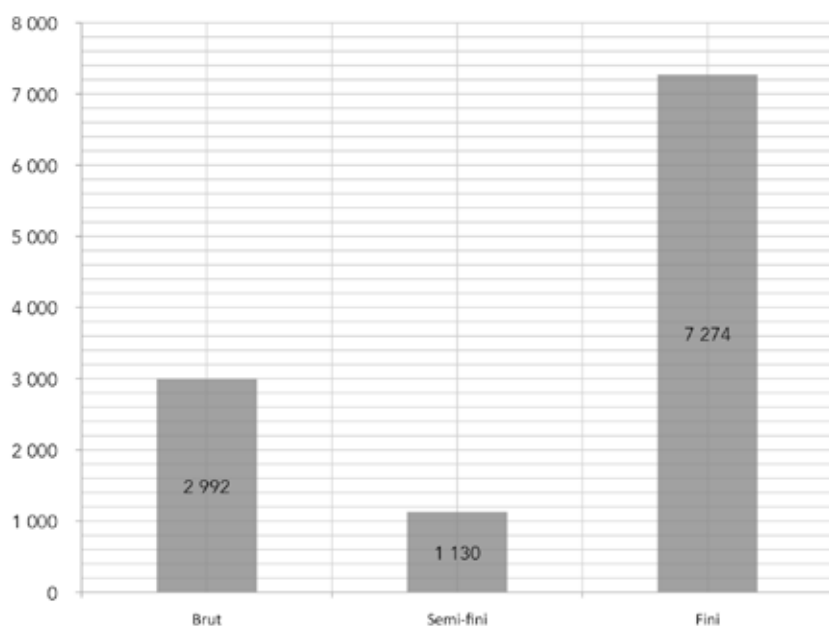
Masse de l'Almere House en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

Le système d'ancrage permet de développer une construction très légère. L'utilisation de matériaux élaborant un rapport élevé entre rigidité et masse, comme l'acier et l'aluminium, permet de projeter une construction économe. Le verre, très présent, car en partie structurel, confère une luminosité saisissante.



Masse de l'Almere House en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

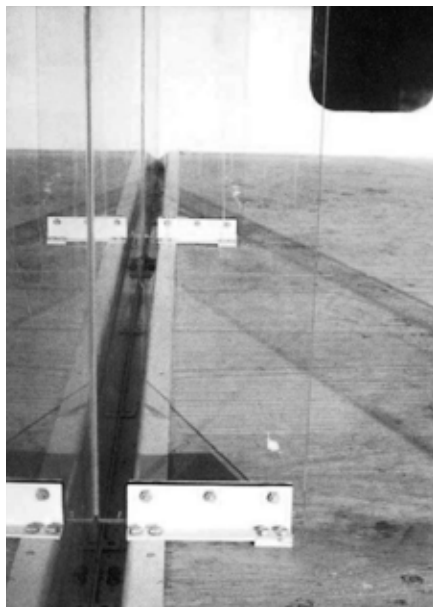
Malgré l'emploi d'un treillis tridimensionnel en acier, le système d'ancrage reste la masse majoritaire dans cette maison. L'enveloppe structurelle en verre est l'autre part importante du poids de la maison Almere.



Masse des composants de l'Almere House en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

La plus grande partie des éléments constructifs arrivent finis. Ils sont directement montés à leur arrivée ce qui garantit une rapidité constructive. Les semelles superficielles doivent être coulées avant l'arrivée du reste de la construction. L'intégralité du montage peut se faire à la force des bras, ce qui permet de réaliser une économie financière.



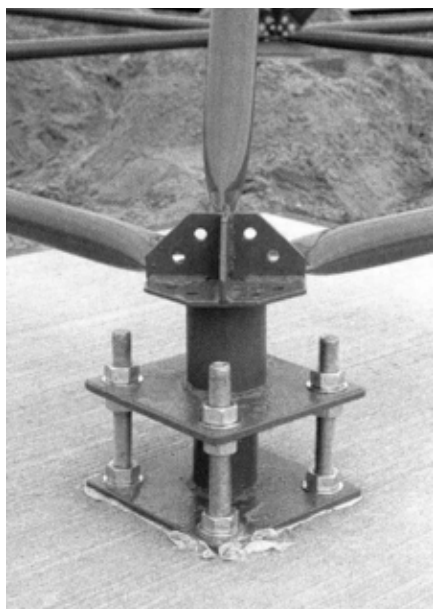


Pour éviter un possible soulèvement de la toiture et d'inverser la valeur des forces dans les raidisseurs, deux câbles d'encrages viennent fixer localement le plafond au plancher.

Le détail technique permet de comprendre comment les architectes ont rendu les éléments en verre porteur, ce qui est très avant-gardiste pour l'époque. Néanmoins, nous ne remarquons aucun isolant entre les éléments horizontaux (le plancher et la toiture) et les façades vitrées.

Cette absence de continuité crée un pont thermique sur les arrêtés hauts et bas des éléments vitrés. Malgré qu'il permet d'obtenir une finesse dans le dessin de la façade, ce défaut de conception pénalise grandement la qualité thermique du bâtiment.

À l'instar de la Wichita House de Richard Buckminster Fuller, les architectes ont élaboré un système de ventilation réversible pour parer cette déficience. Pensé pour être connecté à un réseau local, l'air conditionné peut être insufflé sous le plancher pour chauffer ou refroidir la maison.



Pour élaborer l'House Almere, Benthem et Crowel n'ont pas les moyens techniques et financiers de Jean Prouvé, Buckminster Fuller ou Jean Benjamin Maneval ; ils ne sont pas en contact avec une puissance à la production industrielle.

Dès lors, tous les éléments utilisés pour cette construction sont issus du commerce ce qui la rend très différente des cas étudiés auparavant qui se situaient dans un processus de conception clos.

« Dans le but de garder un investissement et un poids minimum, nous avons créé un espace de vie le plus compact possible. Pour limiter les matériaux et le poids, nous avons utilisé des éléments préfabriqués autant que possible. Démontable, transporter et reconstruire ailleurs était facile. »<sup>124</sup>

*Ci-dessus :*

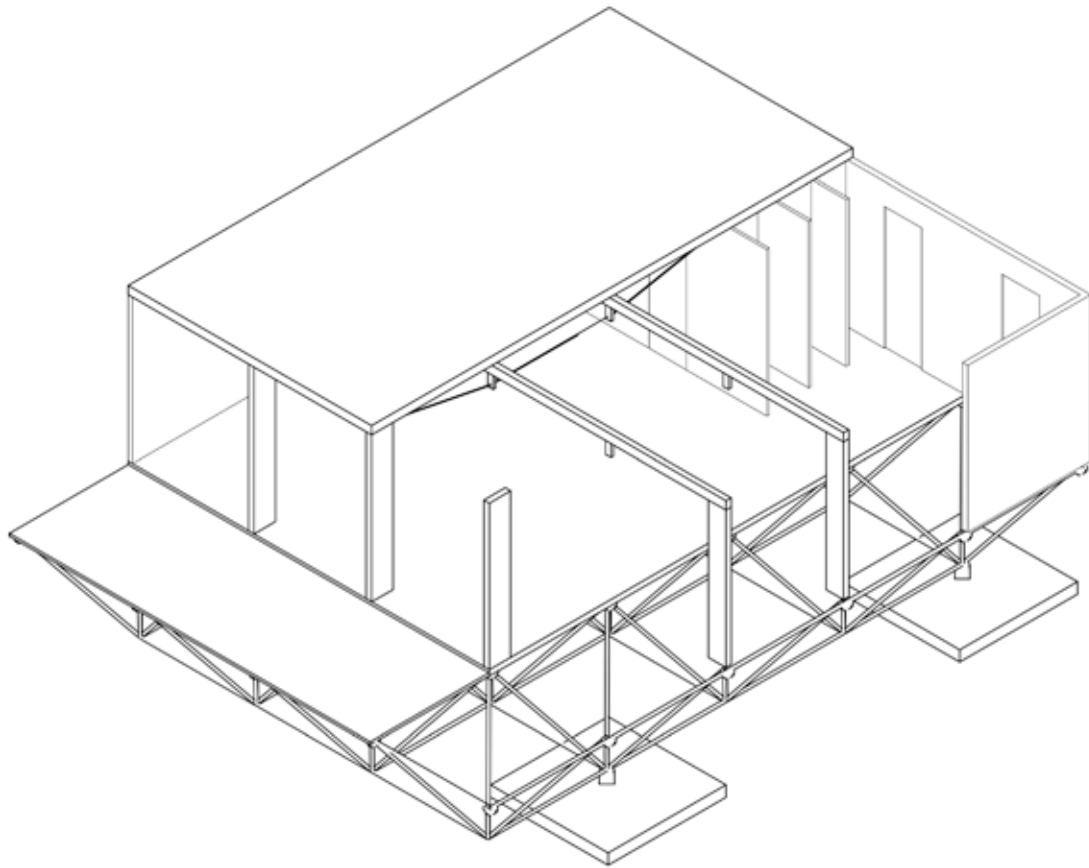
*Les raidisseurs de façade permettent de porter la toiture de la Almere House (Benthem, Jan, Crowel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p).*

*Quatre boulons fixent le treillis de reprise de charges aux semelles en béton (Benthem, Jan, Crowel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p).*

L'utilisation de la préfabrication ouverte au profit d'une industrialisation légère permet d'envisager plus de flexibilité. La maison peut être reproduite suivant les commandes, varier d'après un concept de base et évoluer dans le temps. Cependant, la difficulté engendrée par le recours à des produits manufacturés finis entraîne des imperfections sur certains points de la conception. Pour ce projet, la prolifération de ponts thermiques nuit à sa pertinence.

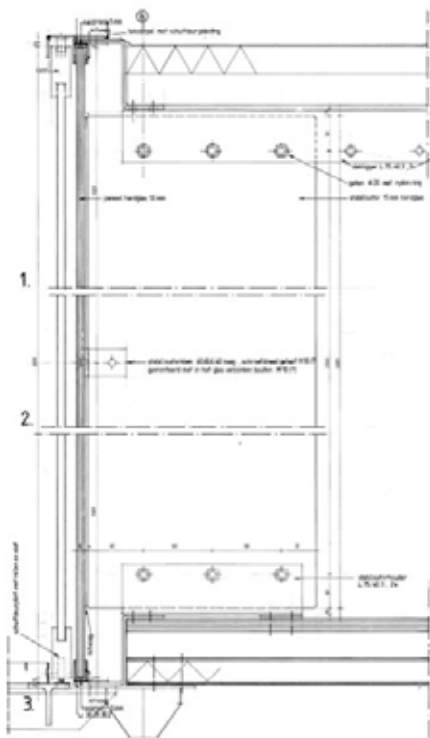
Cette maison est commercialisée en quelques exemplaires de manière expérimentale. L'habitat est disponible dans de nombreux coloris et suivant deux tailles, l'une respectant les proportions du projet initial, l'autre permettant d'obtenir XX mètres carrés.

124 Benthem, Jan, Crowel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p.



*Axonométrie - 100°*





Ci-dessus :

Le détail technique des parois en verre structurel met en exergue les ponts thermiques (Benthem, Jan, Crouwel, Mels, ArchDaily, <http://www.archdaily.com/147338/ad-classics-almere-house-benthem-crouwel-architekten/details2-2>).

En haut à gauche :

Les coques sont montées sur un support en acier surmontant un socle en béton (documents EP d'après Benthem, Jan, Crouwel, Mels, ArchDaily, <http://www.archdaily.com/147338/ad-classics-almere-house-benthem-crouwel-architekten/details2-2>).

En bas à gauche :

L'enveloppe vitrée assure une grande transparence, les habitants ont la sensation de vivre dans les arbres (documents EP d'après Benthem, Jan, Crouwel, Mels, BCAD 1979 - 2009, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p).

Le modèle de soixante-cinq mètres carrés pèse environ 11 395 kilogrammes, ce qui équivaut à 175 kilogrammes par mètres carrés. Construit pour seulement 2 849 kilogrammes par habitant, cette proposition profite de son astucieux rapport au sol pour garantir une très forte légèreté.

En renouant avec l'ingénierie, les concepteurs high-tech jouissent d'une plus grande marge de manœuvre, car ils épousent un rôle plus important dans le processus de développement du projet.

Or, si l'on regarde en détail le taux de pénétration du marché de la construction par les architectes en France, environ 20 % en ce qui concerne le logement, 30 % pour l'ensemble de la construction, on s'aperçoit que l'architecte voit sa tâche se limiter à moins d'un tiers de la production.<sup>125</sup> Au demeurant, l'architecte effectue qu'une partie de la réalisation. Il est cantonné au rôle de maître d'œuvre, acculé entre le maître d'ouvrage et les constructeurs et il n'a pas son mot à dire lors de la définition de la commande.

Une formation élargie, incluant un champ technique plus important, permet aux architectes d'envisager une marge de manœuvre plus importante.

125 Champy, Florent, *Sociologie de l'architecture*, Paris, La Découverte, 2001, 120p.

### III. D'autres prospections en réponse aux problématiques contemporaines

#### 1. Les maisons de constructeurs comme applications concrètes

Dès 1960, Maurice Pialat n'épargne pas les lotissements de banlieue qui commencent à se développer, car il voit en eux un virus à étalement progressif : « La banlieue grandit pour se morceler en petits terrains. La grande banlieue est la terre élue du petit pavillon. C'est la folie des petites, ma petite maison, mon petit jardin, un bon petit boulot, une bonne petite vie bien tranquille. »<sup>126</sup>

Sans prendre en compte les premières critiques, l'état poursuit dans cette voie. Le Concours Chalandon de 1968 développe l'idée de la maison individuelle comme solution. Ce parti pris est symptomatique d'un « refus des formes de construction de masse des années précédentes, d'où le développement rapide de la construction de maisons individuelles, au détriment du collectif qui avait favorisé la préfabrication. »<sup>127</sup>

Le ministre de l'Équipement et du Logement, Olivier Guichard, fait passer une circulaire en 1971 demandant l'abandon de la construction des grands ensembles. « La standardisation des logements et l'industrialisation lourde, accusées d'avoir engendré un habitat invivable sans avoir permis les économies escomptées, sont abandonnées au profit de l'industrialisation, qui doit être compatible avec la recherche de variété dans la conception. »<sup>128</sup>

Ainsi, l'État décide d'appliquer la préfabrication ouverte, fabrication d'éléments de constructions autonomes, au secteur des logements sociaux.

La création du Plan Construction, rattaché au ministère de l'Équipement et défendu par Gérard Banchère, va systématiser cette doctrine au pays entier. Ce changement de direction débouche sur une politique du logement plus qualitative que celle développée à la suite de la Libération. « Là comme ailleurs, l'industrialisation c'est l'utilisation de technologies qui remplacent l'habileté de l'artisan par l'usage de la machine [...]



Ci-dessus :  
*L'amour existe* pointe du doigt l'expansion urbaine qui commence en région parisienne (Pialat, Maurice, *L'amour existe*, 20min, Lieu, Distributeur, 1960.).

126 Pialat, Maurice, *L'amour existe*, 20min, Lieu, Distributeur, 1960.

127 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

128 Champy, Florent, *Sociologie de l'architecture*, Paris, La Découverte, 2001, 120p.

C'est de produire un objet sans main-d'œuvre artisanale, avec des machines servies par des ouvriers simplement spécialisés, non qualifiés ou mieux par des machines automatiques. »<sup>129</sup>

« Le Plan Construction s'engage [...] dans deux voies complémentaires : la recherche et l'expérimentation sur des technologies et des matériaux innovants [...], l'expérimentation et la promotion de la construction par composants compatibles (ou encore industrialisation ouverte). »<sup>130</sup>

Les villes nouvelles sont développées sur ce schéma dans la région parisienne (Marne-la-Vallée, Cergy-Pontoise, Évry) et en province (Villeneuve-d'Ascq, Vaudreuil). Les immeubles de moins de six étages et les maisons individuelles sont privilégiés pour ne pas reproduire l'erreur d'après-guerre. En 1975, l'État pense écarter définitivement le problème du logement avec la construction de 514 000 nouveaux logements.<sup>131</sup>

L'essai de Pierre Strobel, les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération, nous apporte des connaissances historiques, mais plusieurs contradictions peuvent être soulignées. Il définit deux seules voies à l'industrialisation, l'une lourde développée après-guerre, l'autre ouverte instaurée au début des années soixante-dix. Or, il s'agit plus de différents types de préfabrication. De plus, l'inverse de lourd est léger et l'inverse d'ouvert est fermé. La préfabrication peut être développée d'autres manières, comme par l'intermédiaire d'un prototype pensé comme une entité constituée d'éléments légers. En ce qui concerne cette méthode, il la caractérise comme une « utopie technicienne de la préfabrication totale et du chantier en gants blancs. »<sup>132</sup>

La conception des logements en pièces détachées, fondée sur une juxtaposition d'objets manufacturés, instaure des interruptions au cœur de son élaboration. Cette méthode peut fragmenter le projet jusqu'à ce qu'il n'est plus aucune cohérence.

L'architecte est contraint à un choix restreint dans un catalogue d'éléments. « J'ai toujours été contre le principe de la création de composants : on ne peut pas faire de l'architecture avec des composants qui ne sont pas cohérents entre eux. [...]

129 Blanchère, Gérard, *Technologie de la construction industrialisée*, Editions Eyrolles, 1975, 135p.

130 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

131 Champy, Florent, *Sociologie de l'architecture*, Paris, La Découverte, 2001, 120p.

132 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

Cela n'a jamais marché. [...] Paul Delouvrier qui présidait la politique des composants de Plan construction a d'ailleurs avoué dernièrement que c'était l'échec de sa vie. Il n'y a qu'en Amérique que l'on peut construire en choisissant des éléments de construction sur catalogue. C'est une architecture abominable. »<sup>133</sup>

À l'inverse, l'industrialisation fermée développe un prototype artisanal qui a pour but d'être reproduit en série une fois opérationnelle.

Un nouveau problème surgit au début des années quatre-vingt. La France voit une construction massive de pavillons à la périphérie des villes.

« En 1975, le logement collectif représente déjà 46 % de la construction totale de logements [...] En 1983, il est devenu nettement majoritaire, avec 66 % des constructions totales. »<sup>134</sup>

La création de la loi Barre de 1977 encourage cette évolution pour « favoriser l'accès à la propriété, promouvoir la qualité de l'habitat, améliorer l'habitat existant, adapter les dépenses de logements à la situation de famille et aux ressources des occupants. »<sup>135</sup>

Or, ces pavillons qui se développent sur un dérivé du principe de préfabrication ouverte, dénaturent les campagnes françaises et encouragent l'étalement urbain à la périphérie des villes.

« Je suis prêt à tirer mon chapeau à Monsieur Bouygues, qui n'est parti de rien, a monté une entreprise comme celle que l'on connaît. [...] Seulement, il repend dans toute la France d'horribles petites maisons individuelles. Je connais le bonhomme. Il est difficile de dire qu'un personnage comme ça soit sympathique. On appelle péjorativement ce genre d'homme un requin. Rien ne l'arrête. [...] Je les qualifie de lotissements jouets, car on ne sait pas si ce sont les lotissements qui ressemblent à des jouets ou les jouets que l'on donne aux enfants qui copient les lotissements. Des lotissements que l'on voit pulluler en France autour de nos villes et en pleine campagne française. [...] je vois, saupoudrée dans la campagne, toutes ces cités de petites maisons, abominables du point de vue architectural et qui ont la prétention de se rattacher au passé. »<sup>136</sup>

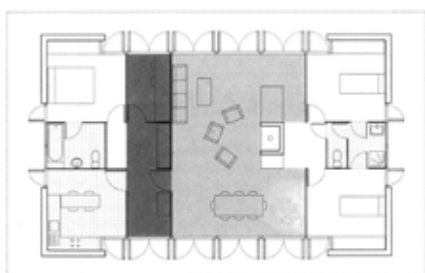
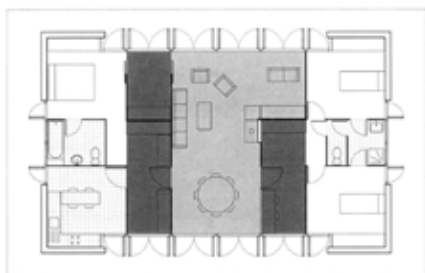
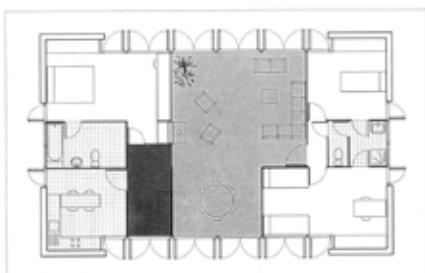
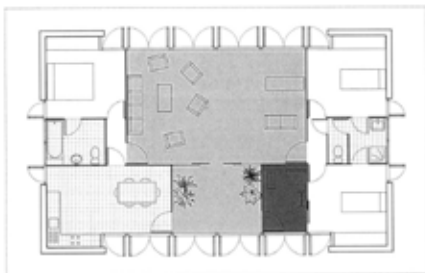
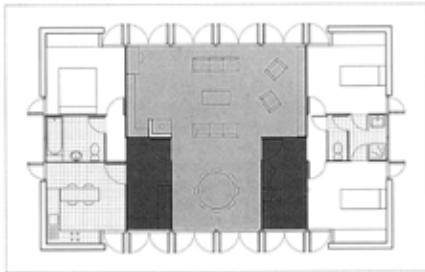
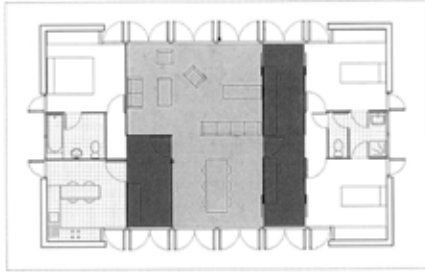
133 Prouvé, Jean, in Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p

134 Schamash, Evelyn, Strobel, Pierre, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI - centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

135 *Ibidem*.

136 Prouvé, Jean, in Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Édition du linteau, 2001, 139p.

## 6. Maison Phénix "Chemetov" – Paul Chemetov – 1994.



Au milieu de ce marasme politique, le procédé américain Phénix apparaît comme une solution parfaite pour de nombreux promoteurs immobiliers. Le premier modèle franchisé est présenté pour la première fois en France au Salon des Arts ménagers en 1949. Puis, la baisse des subventions offertes par l'état pour l'accession à la propriété entraîne progressivement un anéantissement de la commercialisation des modèles Phénix. « Phénix avait importé après guerre une technique américaine de structure en tôle pliée cloutée recevant un parement de plaques de béton. Voyant le succès de son modèle d'origine s'épuiser [...] trois architectes furent choisis : Pierre Gangnet pour la maison moderne à l'image de celle de Jacques Tati, Yves Lion pour la maison patricienne, celles des prairies de Wright, et moi-même pour le pavillon conventionnel. »<sup>137</sup>

Dès lors, Yves Lion développe une maison de 103 mètres carrés. Ciblant l'expansion croissante des villages français, son projet est élaboré suivant un concept de flexibilité du plan et de la façade permettant au propriétaire de personnaliser son logement. Un volume rectangulaire unitaire permet de définir dix partitions différentes suivant les commodités. Ce projet est pensé pour être personnalisé par les acheteurs, ainsi ils obtiennent un logement à leurs images, différent de celui du voisin, mais tout aussi qualitatif. Le prix d'entrée de cette maison est de 360 000 euros et peut monter à 450 000 euros suivant les options, à l'image d'une voiture.

La maison Phénix "Chemetov" se base sur un autre concept, le projet veut faire profiter à la famille résidente d'un espace habitable maximum pour un prix minium. La Maison offre 100 mètres carrés pour 395 000 francs. D'autre part, un travail de la toiture permet d'offrir une qualité lumineuse exceptionnelle avec l'apport d'une source de lumière directe sur les pignons à l'est et à l'ouest.

Constructivement, la maison conserve les grandes lignes du système Phénix. La structure totale du projet est toujours en acier. Il s'agit de profilés issus de la standardisation formant des portiques qui sont répétés tous les 1.20 mètre, à la manière des constructions bois en balloon-frame traditionnels. Les murs composés d'éléments IPN 80 tandis que la toiture est soutenue par des éléments IPEA 100.

Le plancher est formé d'une simple dalle béton coulée sur un bac acier collaborant utilisé comme coffrage perdu. La couverture est réalisée avec des tuiles, de formes redondantes aux formes et aux coloris locaux, mis en œuvre sur un litonnage métallique.

*Ci-dessus :*  
*Typologie de Phénix par Yves Lion*  
*(Leger, Jean-Michel, Logements*  
*avec architecture : Yves Lion, Paris,*  
*Creaphis, 2004, 288p).*

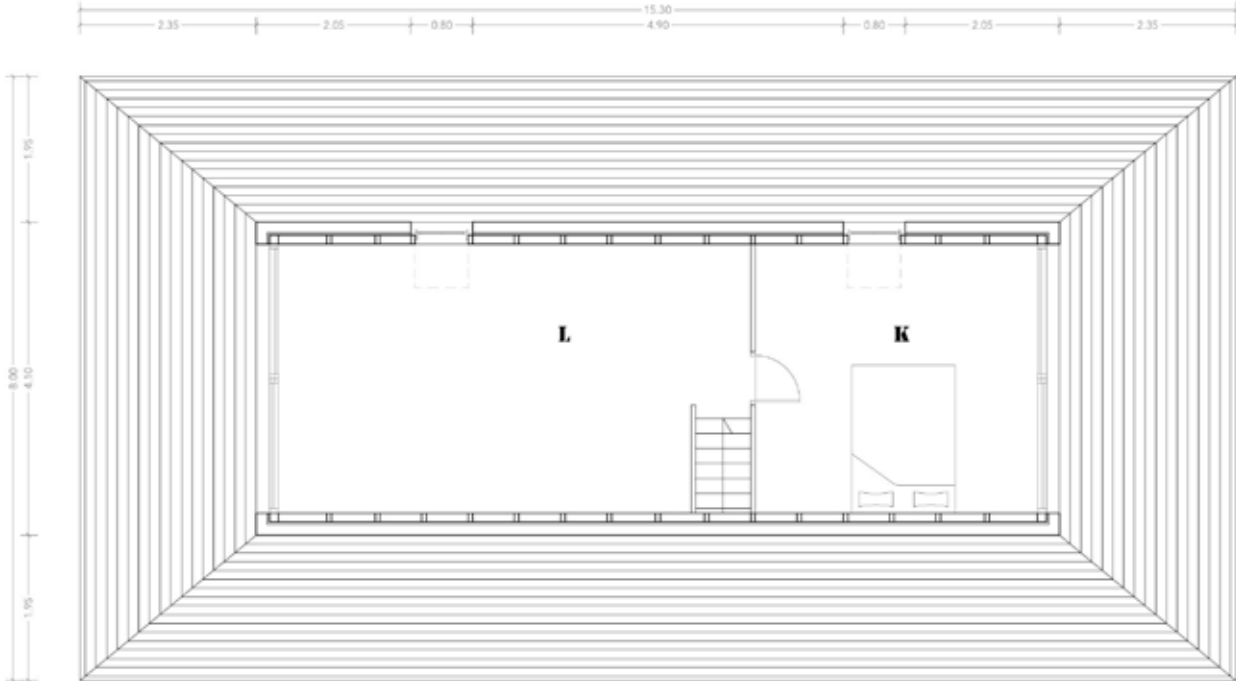
137 Chemetov, Paul, *Chacun sa maison*, Paris, Flammarion, 2012, 234p.

**PHÉNIX "CHEMETOV"** 94m<sup>2</sup>

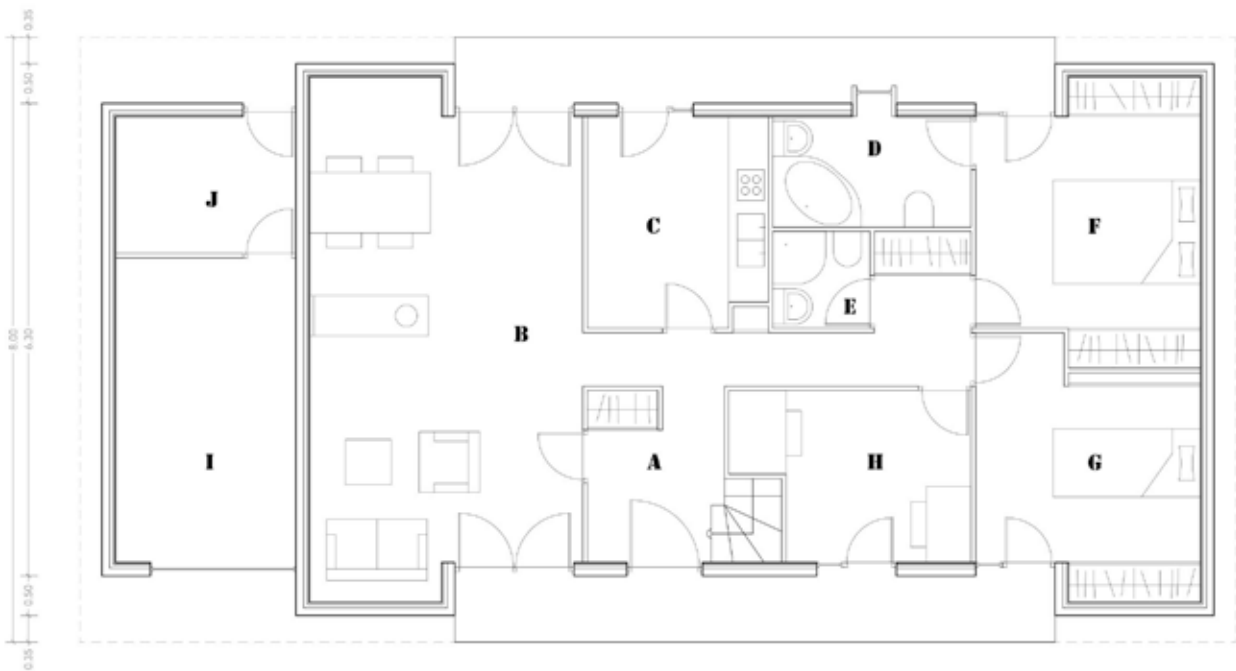
**PAUL CHEMETOV**

- |   |  |
|---|--|
| <b>A</b> Entrée 2.80m <sup>2</sup>          | <b>G</b> Chambre enfants 8.00m <sup>2</sup>  |
| <b>B</b> Séjour 24.00m <sup>2</sup>         | <b>H</b> Bureau 6.20m <sup>2</sup>           |
| <b>C</b> Cuisine 5.50m <sup>2</sup>         | <b>I</b> Garage 9.50m <sup>2</sup>           |
| <b>D</b> Sanitaires 3.40m <sup>2</sup>      | <b>J</b> Buanderie 4.20m <sup>2</sup>        |
| <b>E</b> Sanitaires 1.50m <sup>2</sup>      | <b>K</b> Chambre parents 13.00m <sup>2</sup> |
| <b>F</b> Chambre parents 8.30m <sup>2</sup> | <b>L</b> Salle de jeu 21.30m <sup>2</sup>    |

**6**

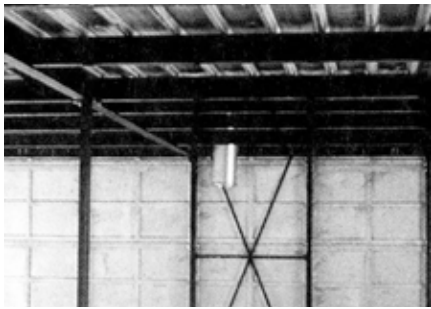


*Plan d'étage - 100<sup>e</sup>*

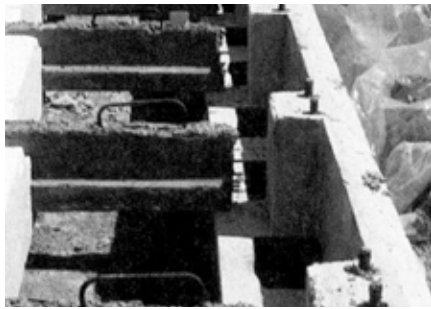


*Plan de rez-de-chaussée - 100<sup>e</sup>*





Structure et vêtue d'une maison Phénix avec croix de Saint-André pour contreventer (Pondars, Valérie, « Maison Phénix, l'industrialisation au service de la qualité » in Les Cahiers Techniques du Bâtiment, n°193, 1998, pp 36-39).



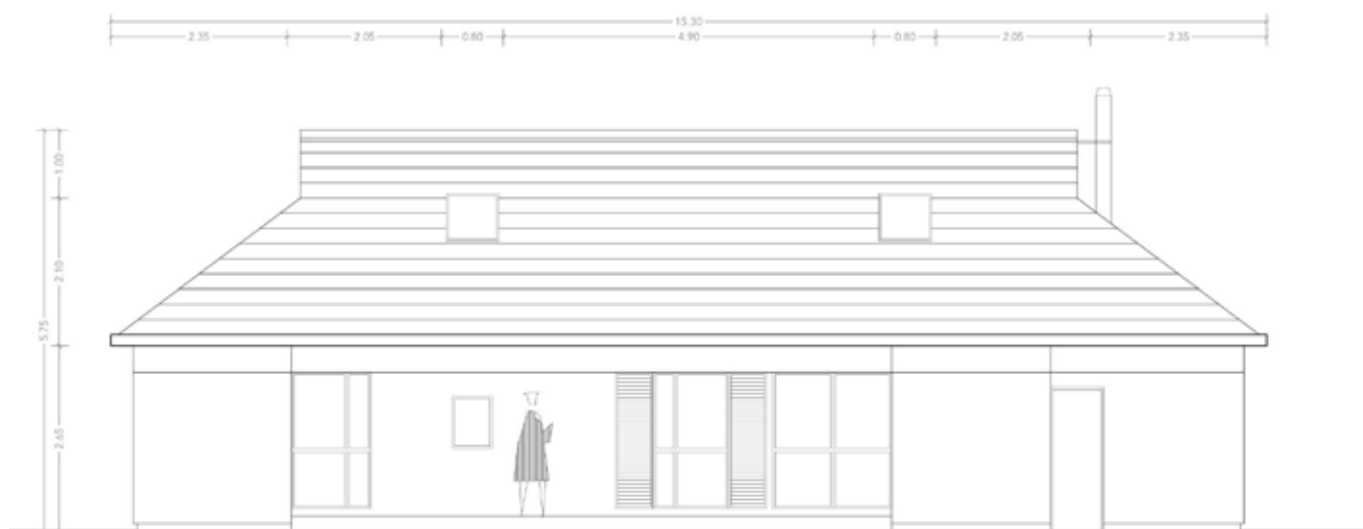
Système d'encrage de la structure permettant de faire le lien avec les fondations (Pondars, Valérie, « Maison Phénix, l'industrialisation au service de la qualité » in Les Cahiers Techniques du Bâtiment, n°193, 1998, pp 36-39).



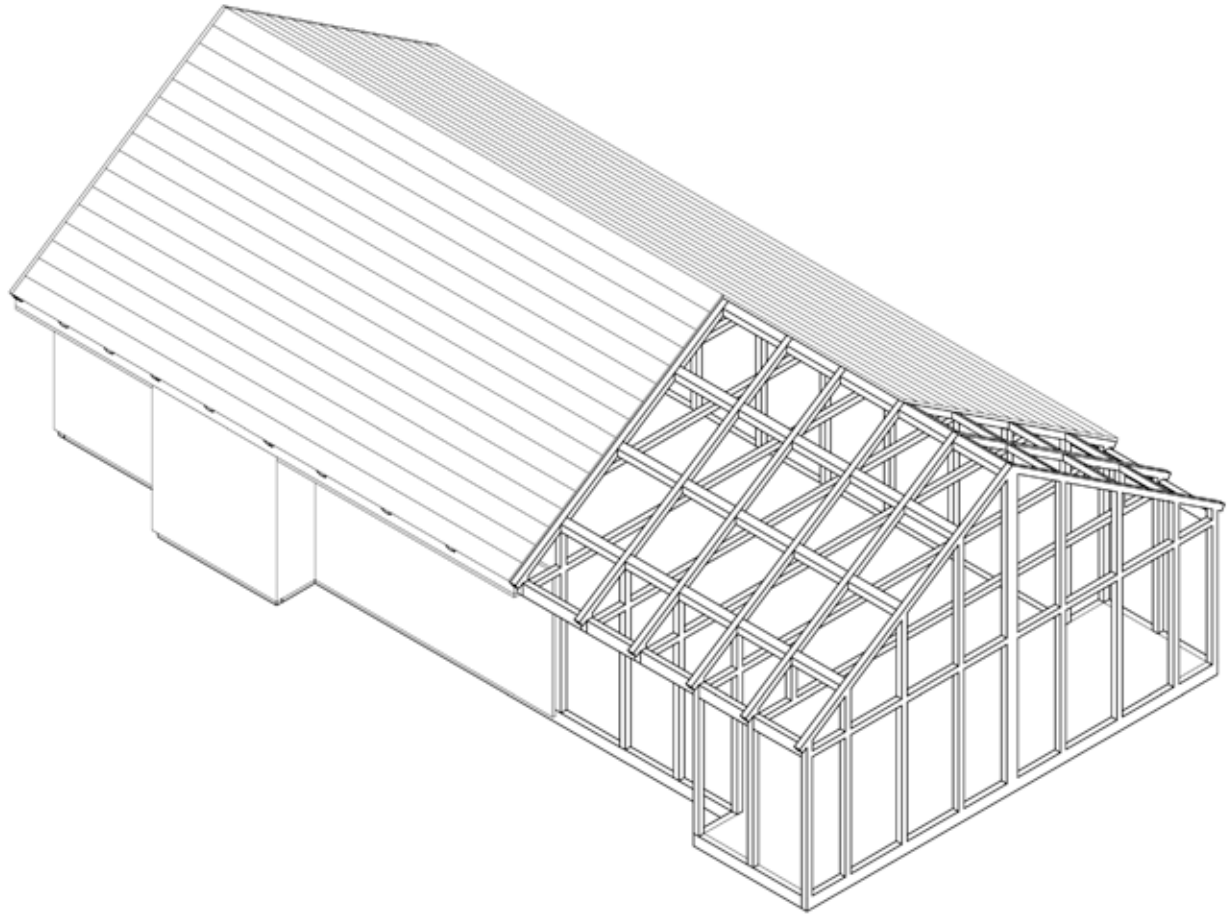
Les panneaux en béton armé sur site, prêt à être fixés à la structure en acier (Pondars, Valérie, « Maison Phénix, l'industrialisation au service de la qualité » in Les Cahiers Techniques du Bâtiment, n°193, 1998, pp 36-39).



Coupe transversale - 100°

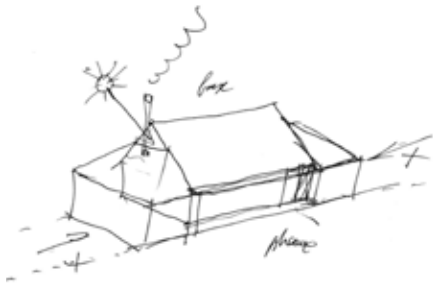


Façade - 100°



*Axonométrie - 100°*





Néanmoins, plusieurs modifications sont apportées par les architectes pour permettre une réalisation durable et qualitative. Les fondations habituelles, des semelles classiques, sont remplacés par la mise en place de pieux tous les trois mètres à la périphérie de la maison. Ce système permet de garantir une meilleure stabilité de la maison à long terme et permet une baisse du prix des fondations.

En parallèle, le revêtement de la maison des maisons Phénix est réalisé à l'aide de plaques de béton préfabriquées, ce qui permet d'apporter une robustesse et une bonne inertie. Paul Chemetov et son équipe proposent de modifier cette technique très consommatrice en matière. De plus, le transport de ces éléments en béton est très coûteux, car il oblige le déplacement d'éléments lourds et nombreux. Ainsi, l'utilisation d'un béton de six centimètres d'épaisseur projeté sur des tôles métalliques perforées permet de réduire le poids et le coût de la maison.

Ce changement renvoie au premier cas étudié, la Maison Zig-Zag de Le Corbusier. Un temps pensée en béton projeté, la vêtue de ce projet est finalement réalisée en blocs de mâchefer manufacturé par souci de mise en œuvre. La mise en place d'un béton projeté en 1994 est devenue courante et ne pose plus de soucis techniques, ainsi cette solution peut être envisagée.

Les économies effectuées sont alors réinjectées dans les équipements de la maison ce qui permet d'offrir une qualité de vie supérieure aux habitants.

*Ci-dessus :*

*Croquis de Paul Chemetov décrivant un volume formé d'une toiture double pentes et deux appentis (Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p).*

*Maison Phénix "Chemetov" implantée dans la campagne des Yvelines (Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p).*

*Pages 88 et 89 ci-avant :*

*(Documents EP d'après Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p).*

*En haut à gauche et pages 88 - 89 :*

*(Documents EP d'après Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p).*

*En bas à gauche :*

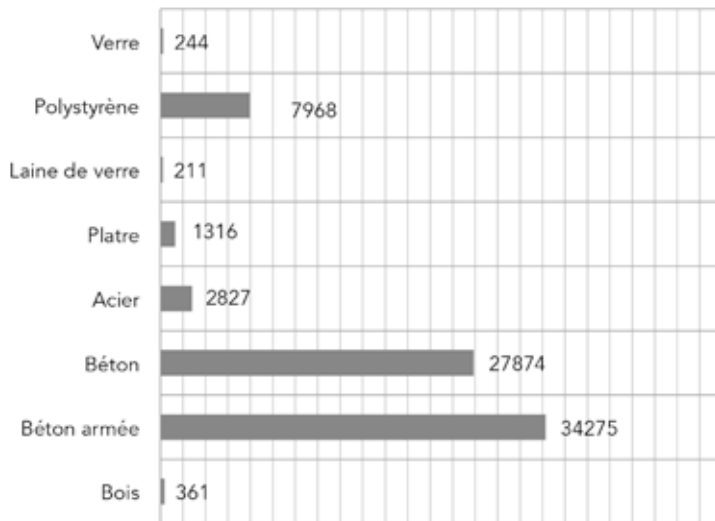
*Modèle exposé sur le parvis de la gare Saint Lazare pour faire la promotion du logement Phénix (Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p).*

La maison Phénix projetée par Paul Chemetov a une masse totale estimée de 75 306 kilogrammes.

Elle pèse seulement 801 kilogrammes par mètres carrés et permet de loger un habitant pour 18 827 kilogrammes. La mise en œuvre de pieux de fondation, économiques financièrement mais très demandeuse en matière brute, entraîne une augmentation du poids total de la construction. Cette matière brute est acheminée par bétonnière ce qui facilite le transport. À contrario, la mise en place d'un béton projeté pour réaliser la vêtue étanche permet d'alléger la masse de la maison en comparaison à une maison Phénix traditionnelle.

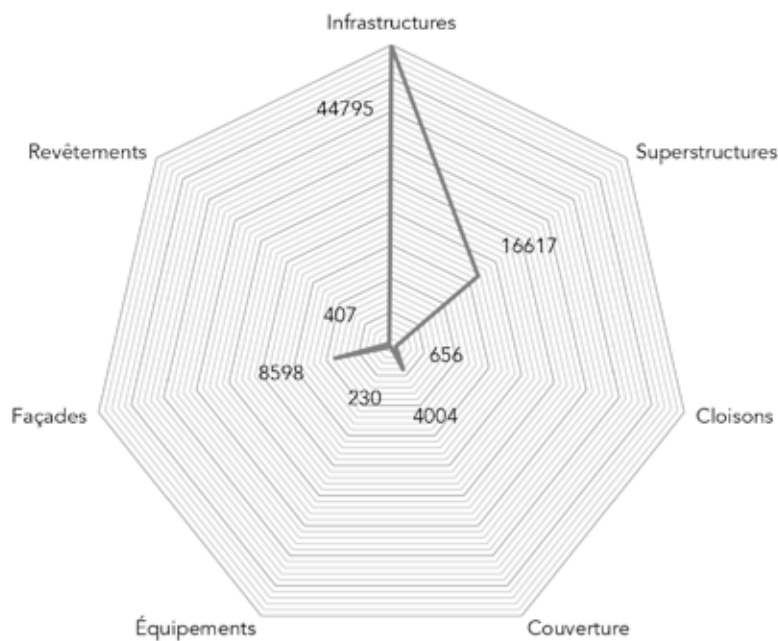
Ces trois projets d'architectes, qui ont pour but de valoriser le système constructif Phénix par la recherche d'une qualité architecturale, répondent à la baisse des ventes de la franchise Phénix depuis vingt années. Néanmoins, ces propositions sont un échec retentissant.

Tandis que la maison moderne de Pierre Gangnet est stoppée au stade de l'esquisse, la proposition d'Yves Lion n'est pas mise en vente. Seulement 12 modèles de Paul Chemetov sont vendus en une année sur l'ensemble de la France ce qui met très vite fin à la commercialisation.



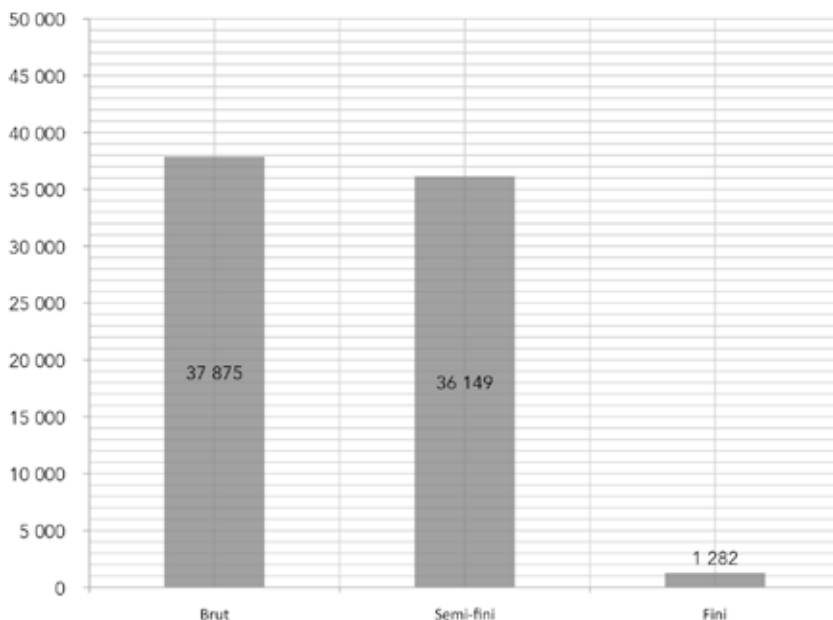
Masse de la maison Phénix Chemetov en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

Le paradoxe du système Phénix s'illustre par ce diagramme. Bien que la structure principale soit en acier, le poids d'une construction Phénix est avant tout formé par le béton. Il est utilisé pour façonner les fondations, le remplissage et les dalles directement sur site.



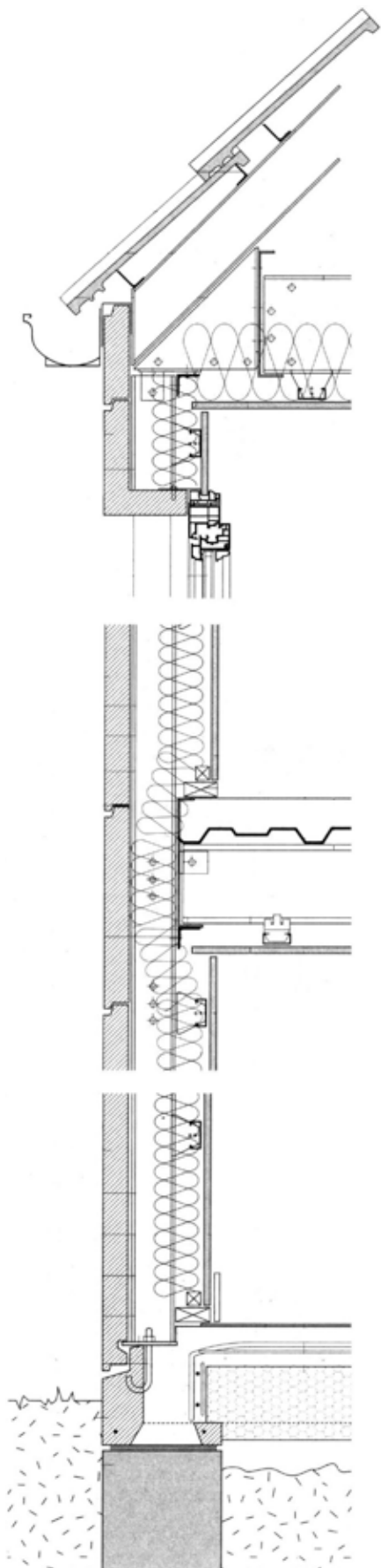
Masse de la maison Phénix Chemetov en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

L'infrastructure est toujours la part importante de la construction. La structure principale en acier et la peau extérieure, élaborée par la mise en œuvre d'un béton projeté, sont les autres fractions notables.



Masse des composants de la maison Phénix Chemetov en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

Pour cette maison, très peu d'éléments arrivent prêts à être mis en œuvre. La première moitié de la matière est brute ce qui permet de former les pieux de la maison tandis que l'autre moitié est semi-finie.



« Seule la maison que j'avais étudiée fut réalisée, devant la gare Saint-Lazare. Visitée par 15 000 personnes, elle fit l'objet de 2 500 intentions de commandes ; une douzaine, à ce que l'on me dit, furent construites. »<sup>138</sup>

Les ventes très faibles s'expliquent par la stratégie de vente élaborée par la marque Phénix qui préfère conserver des bénéfices conséquents sur des modèles moins qualitatifs plutôt que de vendre les prototypes issue de bureaux d'architectures extérieurs. « Aux visiteurs de la maison témoin de Chemetov exposée dans la cour de la gare Saint-Lazare, les vendeurs répondent : "Prenez plutôt un des autres modèles, ça vous coûtera moins cher et vous aurez une vraie maison Phénix !" Les conflits successifs sans la direction de Phénix empêcheront celle-ci de donner suite à un renouveau qui s'inscrivait pourtant dans une réaction des professionnels et des pouvoirs publics à l'absence d'architecture dans la maison individuelle. »<sup>139</sup>

Avec le recul, mais toujours déçu, Paul Chemetov précise l'utilité de sa proposition comme image d'appel plus qu'en tant que véritable solution à la crise du logement de l'époque. « Cette opération fut l'occasion pour Phénix - et surtout pour ses services techniques, qui se voyaient dépossédés de leurs légitimités - de communiquer, comme les constructeurs automobiles sur un concept, car, pour mieux commercialiser les modèles ordinaires. Ce fut également l'occasion d'expliquer aux acheteurs que ce n'était pas la peine de prévoir les royalties d'un architecte : pour une poignée de dollars en moins, ils pouvaient avoir presque aussi bien. »<sup>140</sup> Cependant, il reste persuadé que c'est l'utilisation d'un prototypage finement développé par des architectes puis commercialisé en série qui peut résoudre de nombreux problèmes. « Si l'on perfectionne les études, je demeure convaincu que le vrai marché de ma maison est de 1 000 à 5 000 unités, conformément aux estimations d'origine. Je ne désespère pas de réactualiser ce projet en montant un lotissement, car un travail de fond doit être fait par les architectes dans le domaine de la maison conventionnelle pour des ménages populaires. »<sup>141</sup>

Faute de revenir sur son modèle Phénix, Yves Lion préfère délivrer sa vision sur la production intellectuelle et matérielle de Jean Prouvé en rapport à l'industrialisation élaborée par Phénix. « La sempiternelle question de l'industrialisation devrait alimenter le seul vrai débat qui vaille la peine, celui des maisons Phénix par rapport à Jean Prouvé. [...]

*Ci-dessus :  
Le détail se perfectionne pour  
établir un système sans aucun pont  
thermique (Chemetov, Paul, Chacun  
sa maison, Paris, Flammarion, 2012,  
234p).*

138 Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p.

139 Leger, Jean-Michel, Logements avec architecture : Yves Lion, Paris, Creaphis, 2004, 288p.

140 Chemetov, Paul, Chacun sa maison, Paris, Flammarion, 2012, 234p.

141 Desmoulin, Christine, « Phénix renonce à "l'architecture" » in D'Architecture, n°68, 1996, pp. 24.



08 janvier 2008 : Réception des éléments préfabriqués.



05 février 2008 : Mise en œuvre des longrines .



16 mars 2008 : Coulage en place de la dalle de sol.



18 mars 2008 : Mise en place du chainage .



21 mai 2008 : Montage de la structure principale fini.



09 juin 2008 : Montage de la structure principale terminée.



09 juin 2008 : Pose des panneaux en béton armé terminée.



13 juin 2008 : Un camion-malaxeur permet de couler la dalle haute.



14 juin 2008 : La dalle de sol est prête à accueillir un revêtement.



12 octobre 2008 : Couverture posée, le second œuvre commence.



21 novembre 2008 : Pose des dernières parois en plâtres.



22 décembre 2008 : Aménagement de la maison.



22 décembre 2008 : Les habitants peuvent s'installer dans leur maison.



22 décembre 2008 : La maison conserve une image ordinaire.



22 décembre 2008 : Une construction saine, mais banale.

À gauche :

*La construction d'une Phénix Concept House échelonnée sur une année. La durée moyenne annoncée est de quatre mois alors que le chantier pourrait être entièrement mené en 18 jours. Cependant, les délais d'approvisionnement, et les temps morts conduisent à une durée de travaux plus grande (Kenzouillou, Mon loft Phénix, Skyblog, <http://kenzouillo.skyrock.com/3.html>, 2010).*

Contrairement aux prévisions, les maisons Phénix sont toujours debout, bien que leur technologie soit rudimentaire. Prouvé s'est trompé, car il est impossible de produire des logements comme des voitures. Cette pensée industrielle, si elle est juste du point de vue de l'éthique architecturale, économiquement elle ne tient pas. Tout autant que nous sommes, au nom de l'industrialisation nous avons idolâtré Jean Prouvé, qui a produit ce qui est considéré aujourd'hui comme des œuvres d'art, et nous avons méprisé les maisons Phénix, qui ont pourtant donné preuve d'une grande résistance puisqu'elles sont toutes debout cinquante ans après leur construction. L'hypothèse de Prouvé est en effet une hypothèse esthétique. [...] La société française qui le glorifie aujourd'hui ne lui a jamais confié de vrais grands projets, alors qu'il aurait pu être notre Mies van der Rohe. »<sup>142</sup>

## 7. Phénix Concept House – Jacques Ferrier – 2005.

Début 2005, le groupe Geoxia, propriétaire de la franchise Phénix, fait appel aux services de Jacques Ferrier pour « créer un produit contemporain de qualités et faire évoluer le positionnement de la marque Maison Phénix vers plus de modernité tout en conservant la rapidité de mise en œuvre. C'est le challenge que nous nous sommes fixé en lançant ce prototype. »<sup>143</sup>

Jacques Ferrier répond présent, car il voit un gros potentiel évolutif dans le système constructif des maisons.

« Les maisons Phénix dissimulent sous une enveloppe traditionnelle, la rationalité et l'intelligence d'une structure laissant les murs libres, j'avais donc toute latitude pour imaginer des solutions innovantes et proposer un autre type d'architecture. »<sup>144</sup>

Dès lors, les intentions de Jacques Ferrier sont simples. La Concept House a pour but de donner le plus d'espace habitable pour un prix minimum.

Cette intention passe par l'élaboration d'un système de verrière toute hauteur permettant de connecter une annexe indépendante au volume de la maison ou de créer une véranda en pinson, appelé Espace Plus par les architectes. Il permet de générer des gains thermiques l'été, à la manière d'un espace tampon.

142 Lion, Yves, in Leger, Jean-Michel, *Logements avec architecture* : Yves Lion, Paris, Creaphis, 2004, 288p.

143 Germain, Roland, Président de Geoxia, *Maison Phénix propose une vision moderne de la maison individuelle*, Plaquette de communication du groupe Geoxia, 2006, 2p.

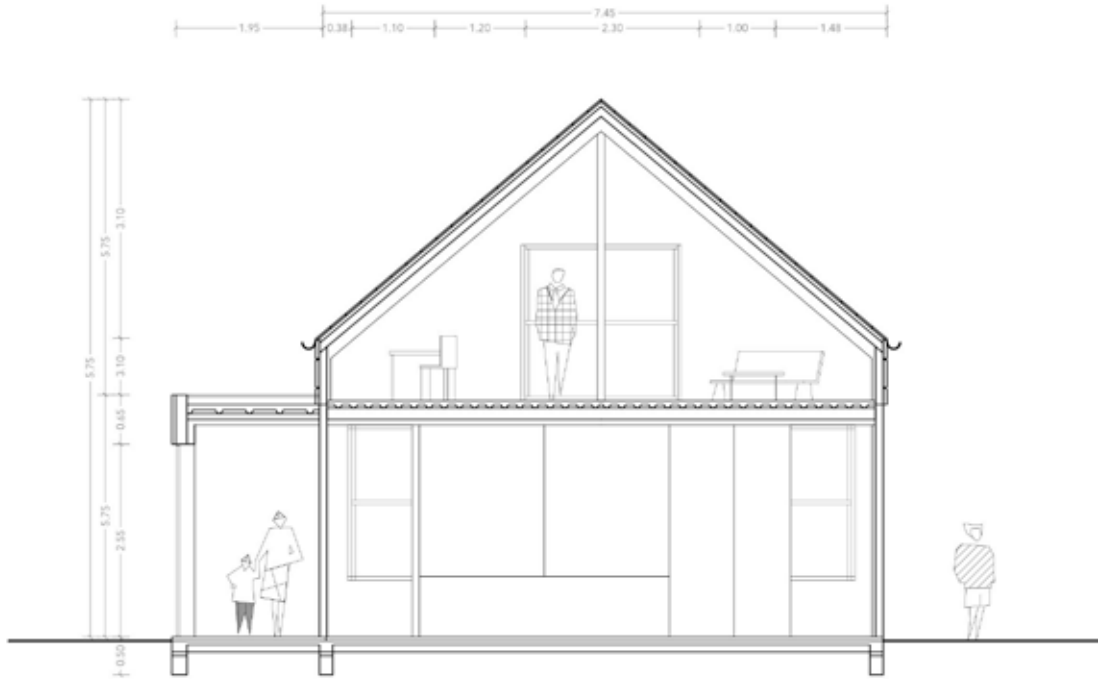
144 Ferrier, Jacques, *Maison Phénix propose une vision moderne de la maison individuelle*, Plaquette de communication du groupe Geoxia, 2006, 2p.

**PHÉNIX CONCEPT HOUSE** 100.00m<sup>2</sup>

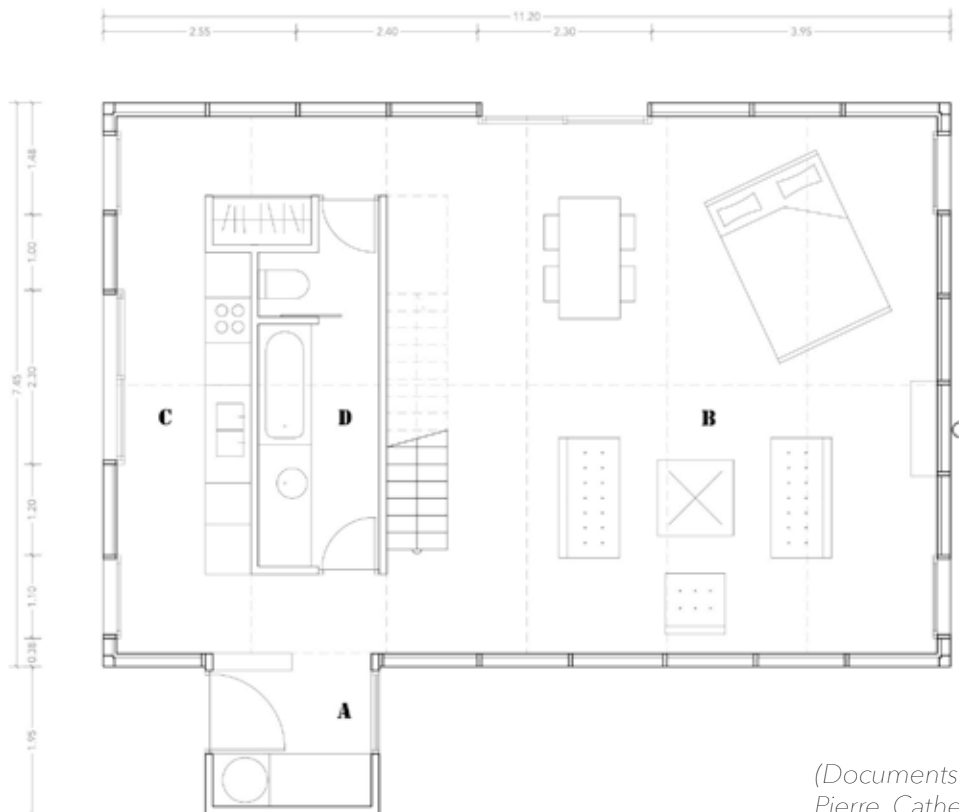
**JACQUES FERRIER**

- A** Entrée 3.40m<sup>2</sup>
- B** Pièce principale 57.00m<sup>2</sup>
- C** Cuisine 7.00m<sup>2</sup>
- D** Sanitaires 7.60m<sup>2</sup>
- E** Mezzanine 12.00m<sup>2</sup>
- F** Chambre 12.00m<sup>2</sup>

7



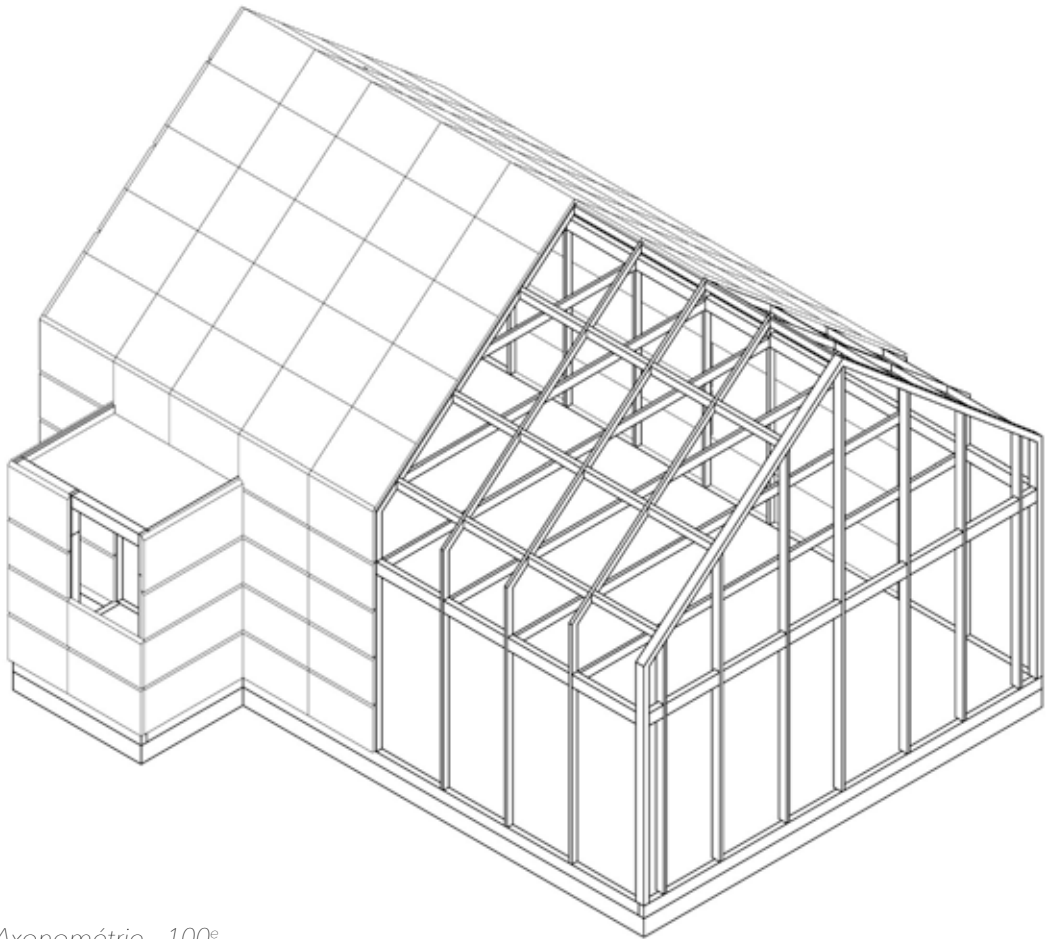
Coupe transversale - 100°



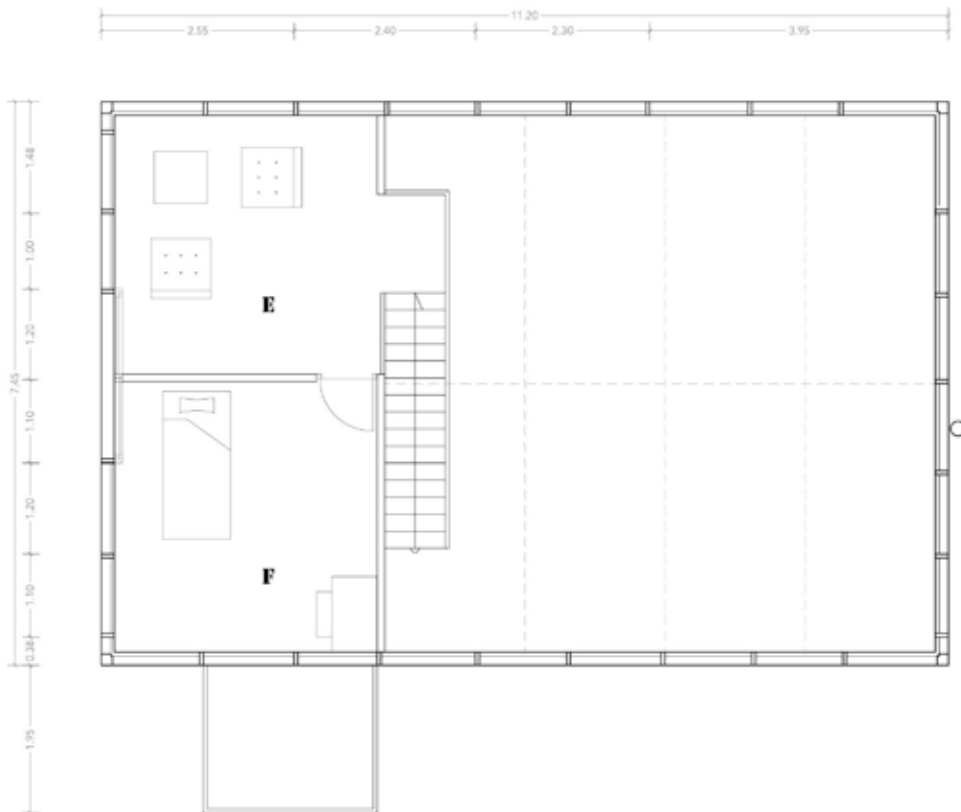
Plan de rez-de-chaussée - 100°

(Documents EP d'après Séron-Pierre, Catherine, « Détail, Maison sur catalogue » in Le Moniteur Architecture – AMC, n°159, 2006, pp. 115-119).

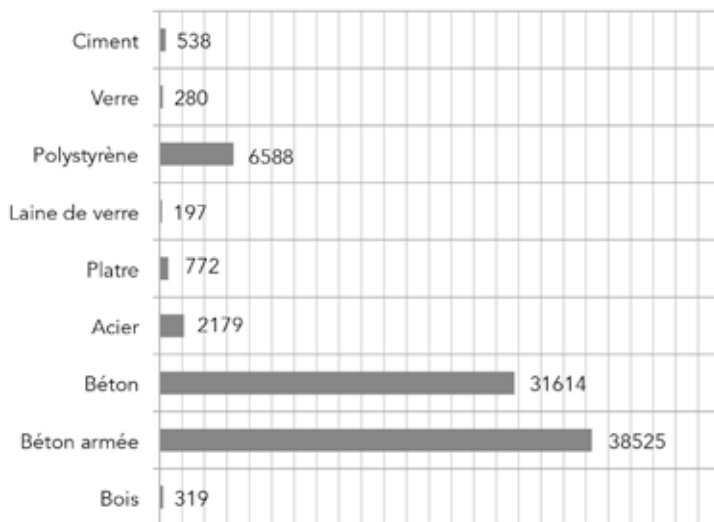




Axonométrie - 100°

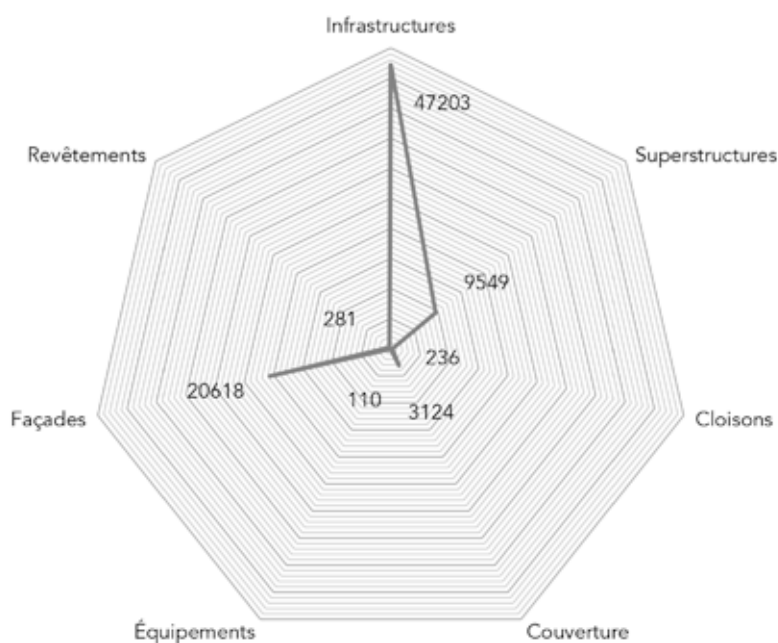


Plan d'étage - 100°



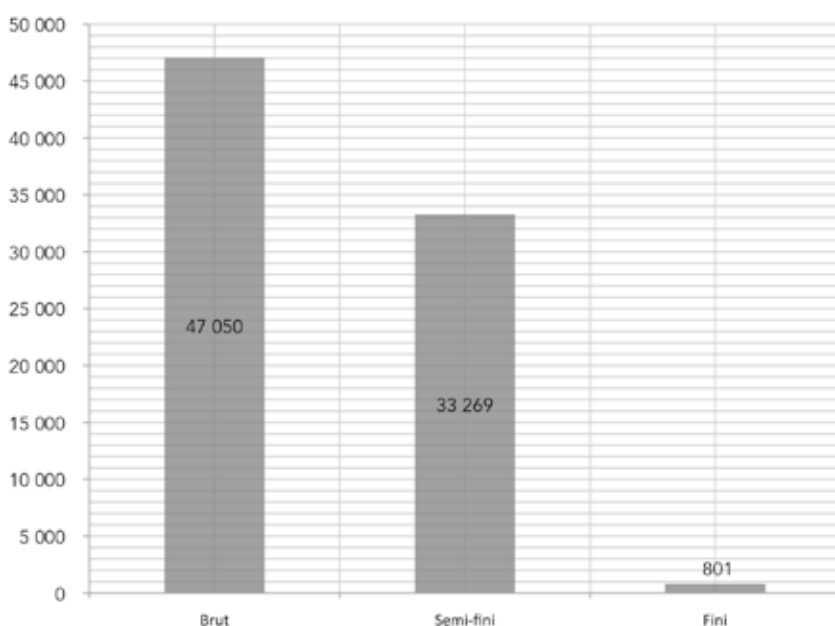
Masse de la Phénix Concept House en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

Comme pour la maison Phénix Chemetov, le projet utilise plus de masse de béton et de béton armé que d'acier. Ce matériau résistant à l'humidité permet d'élaborer les fondations et l'enveloppe horizontale et verticale du bâtiment.



Masse de la Phénix Concept House en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

À l'image des autres maisons, l'infrastructure prend une part prépondérante dans la masse de la maison. Ensuite, les panneaux de façade, qui permettent d'apporter inertie et solidité à l'ouvrage, sont eux aussi lourds en comparaison aux autres cas d'études.



Masse des composants de la Phénix Concept House en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

La création des longrines et des deux dalles nécessitent un apport important en béton liquide coulé directement sur site. Les autres éléments de la construction, que ce soit la structure principale ou les panneaux de béton nervurés, arrivent semi-finis. Ils sont prêts à être mis en œuvre, mais ils requièrent quelques étapes de montage.



Ci-dessus :  
Une Phénix Concept House avec un Espace Plus (« Détail, Maison sur catalogue » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°159, 2006, pp. 115-119).

Ci-dessus :  
Cuisine et salle de bain préfabriquées (« Phénix et ses maisons d'architecte » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°41, 1993, p7).



En parallèle, le système propose à l'acheteur de la maison une possibilité de personnalisation de son logement avec la mise à disposition d'un large panel de revêtements de façade, de cinq tailles d'emprises au sol différentes et de dispositifs de coupes variés. Ainsi, la maison peut être en simple hauteur avec un toit à 19 degrés ou avec un étage sous forme de mezzanine avec un toit à 40 degrés. Peu importe la toiture choisie, tous les espaces disposent d'une hauteur sous plafond de 2.68 mètres alors qu'elle était de 2.48 mètres auparavant. Le système structurel qui suit une trame d'un 1.20 mètre permet de proposer une typologie de plans allant de 50 mètres carrés à 150 mètres carrés. Le choix d'un plan libre permet de garantir une qualité de flexibilité et une revente plus simple. Un ilot central rectangulaire permet de réunir la cuisine, la salle de bain et les sanitaires. L'ajout d'une excroissance sur l'un des côtés de la maison permet d'identifier une entrée à l'extérieure du volume unique.

Pour ce qui est du système constructif, très peu d'ajustements ont été mis en place. Les maisons Phénix traditionnelles sont pourvues de dalles en béton armé préfabriqué qui sont recouvertes d'un revêtement plastique épais RPE. Il permet d'obtenir un aspect uniforme pour la façade, mais la porosité de ce revêtement entraîne une fixation de la pollution extérieure aux murs de la maison qui noircit l'aspect de la maison.

Ainsi, pour la Phénix Concept House, les dalles béton peuvent être revêtu par différents matériaux (bois, enduit, brique, polycarbonate, zinc, ardoise) selon les envies des propriétaires et la localisation. Ces choix leur permettent de personnaliser leurs maisons malgré une augmentation significative du coût. D'un point de vue plus technique, le chaînage bas permettant de fixer la structure aux fondations a fait l'objet de nouvelles études. La nouvelle ceinture de chaînage offre une meilleure cohésion mécanique entre la dalle de sol et les murs de la maison grâce à l'utilisation d'un système d'éclisses préfabriquées en pieds de poteaux.<sup>145</sup>

La structure légère en acier associée à la vêtue en béton confère aux maisons Phénix de bonnes qualités thermiques en rapport au poids de la construction. Pour le transport, les éléments de structure de tailles importantes sont assez fins pour être facilement manutentionné tandis que le remplissage formant la coque extérieure lourde peut être empilé par superposition. D'une part, les caractéristiques intrinsèques du béton apportent une bonne inertie. D'autre part, la laine de verre semi-rigide mise en place entre la peau en dalle béton et la structure en profilés garantit une bonne isolation. Cet isolant permet de bannir l'intégralité des ponts thermiques de la maison, car il est mis en place de manière continue sur le pourtour de la maison.

145 Aurier, Francis, « Modernisation d'un procédé industriel standard de maison » in *Les Cahiers Techniques du Bâtiment*, n°265, 2006, pp 22-24.

Ainsi, le procédé hybride Phénix permet de réunir les qualités isolantes d'une construction isolée par l'extérieur et les qualités de durabilité d'une construction isolée par l'intérieur.

Le modèle de 100 mètres carrés pèse 81 121 kilogrammes. Dès lors, la maison mesure 811 kilogrammes par mètres carrés et 27 040 kilogrammes par habitant. Ces valeurs place la Phénix Concept House dans une catégorie lourde de la préfabrication. Les fondations, les dalles et la peau en béton pèsent lourd sur la balance, mais permettent l'élaboration d'une maison inerte et solide.

La Phénix Concept House élaborée par Jacques Ferrier permet une personnalisation par les usagés d'un système constructif breveté qui a fait ces preuves. Les choix opérés lors de l'achat, qui sont semblables à l'achat d'options pour une voiture, leur permettent de mieux s'identifier à la réalisation. Cependant, le cout important des matériaux plus nobles et de l'espace vitrée appelé "pièce en plus" entraîne une uniformisation des maisons réalisées. Le constructeur utilise l'image contemporaine des maisons issues de la gamme haute pour liquider des modèles plus ordinaires.

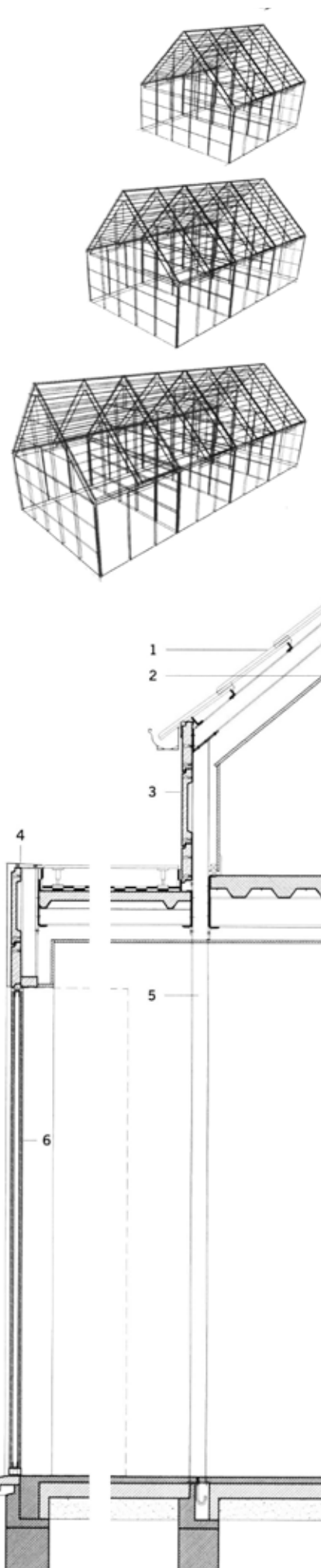
Avec plus de 200 000 maisons construites depuis son arrivée en France, Maison Phénix reste le premier constructeur de maisons individuelles. Depuis sa création, cette marque utilise l'expertise d'architectes de renoms pour faire évoluer son catalogue. Néanmoins, le résultat de ces multiples collaborations reste très mince d'un point de vue purement concret, car très peu de réalisations issues de ce travail ont vu le jour.

D'autres fabricants de maisons individuelles tentent de modifier leurs pratiques pour tendre vers un modèle évolutif comme Algeco qui a récemment fait appel aux sévices de l'agence d'architecture Brenac et Gonzales.

Parallèlement, les firmes multinationales spécialisées dans la vente de mobilier comme IKEA ou MUJI arrivent sur le marché de la maison individuelle avec des systèmes de préfabrications novateurs. Ils prônent l'efficacité de leurs solutions clefs en main, car ils insèrent leurs meubles au sein de leurs propositions. L'image de ces deux entreprises leur offre un grand potentiel d'accroissement des ventes.

Lancés en 2005 en Suède et en prolifération dans toute l'Europe depuis, la maison Boklok réalisée par Ikéa en partenariat avec le constructeur suédois de maisons préfabriquées en bois Skanska. Ces logements individuels ou semi-collectifs se sont déjà vendus à plus de 2000 logements en Suède.

La maison Muji, élaborée par Kengo Kuma, propose un système poteau poutre en bois créant des volumes simples en double hauteur extensible à l'infini. Par la suite, les éléments de mobilier Muji permettent de cloisonner l'espace suivant les besoins. Commercialisées récemment, les ventes progressent de manière exponentielle au Japon.





Ci-dessus :

La maison Boklok par Ikea et Skanska ( Séron-Pierre, Catherine, « Détail, Maison sur catalogue » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°159, 2006, pp. 115-119).

La maison à ossature bois de Kengo Kuma pour Muji (Séron-Pierre, Catherine, « Détail, Maison sur catalogue » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°159, 2006, pp. 115-119).

En haut à gauche :

Le système structurel modulaire de la Phénix Concept House (Erbiat, Arnaud, « Phénix et ses maisons d'architecte » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°41, 1993, p7).

En bas à gauche :

Conception d'un détail spécial pour le bloc de l'entrée (Séron-Pierre, Catherine, « Détail, Maison sur catalogue » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°159, 2006, pp. 115-119).

Les maisons issues d'un processus industriel et offrant une architecture supérieure aux maisons individuelles communes, constituent un épiphénomène jamais généralisé et appliquée en masse. L'utilisation de la préfabrication pour améliorer un prototype puis le diffuser au plus grand nombre n'est pas mise en place en France. Lorsqu'elle s'effectue à coup de promotions de lotissements, l'expansion urbaine et rurale française reste répétitive et de pauvre qualité.

Depuis les années soixante, l'État n'intervient plus par la création du logement social, mais en favorisant l'accession à la propriété, ainsi il voit son rôle diminuer. Ce désengagement trop prématuré fait réapparaître un problème quantitatif. La crise économique entraîne une nouvelle crise du logement en 1989. « L'accumulation des lois de lutte contre l'exclusion est symptomatique de l'incapacité à créer de diversité locale. Le droit à l'habitat institué par la loi Quilliot de 1982, suivi du droit au logement ou loi Besson de 1990, puis la loi d'orientation sur la ville de 1991, illustrent ce phénomène. »<sup>146</sup>

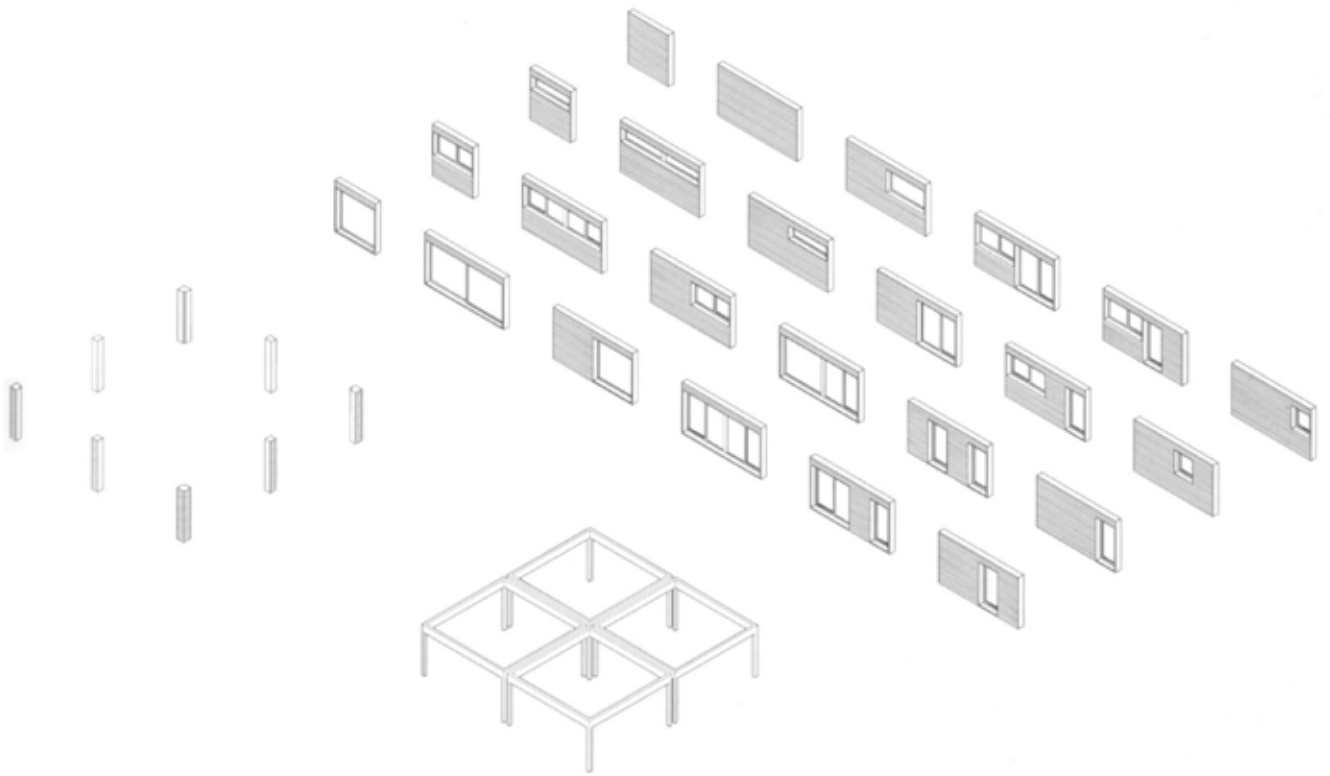
En 2003, la loi Borloo qui a pour but de mettre en vente des maisons individuelles préfabriquées à 100 000 euros pour 80 mètres carrés de pleins pieds entraîne une recrudescence de l'attractivité des modèles préfabriqués pour les bailleurs sociaux. Cette posture est renforcée en 2006 par le Pass foncier, permettant l'accession à la propriété de logements neufs par des ménages à revenus modestes, puis par la Maison à 15 euros par jours mis en place en 2008. Cependant, toutes ces interventions ne ressoudent pas le problème de l'habitat vieux de plus d'un siècle en France.

« La politique de qualité du logement devient de plus en plus difficile à mettre en œuvre. Faute de moyens, la qualité des logements se limite au respect de normes qui contribuent à l'amélioration du confort acoustique ou thermique par exemple, mais entraînent un surcoût sans pour autant constituer des garanties de qualité générale. [...] La réforme du financement du logement social de 1996 a supprimé les surfaces minimales par type de logement, qui étaient un facteur important de confort. Après les erreurs urbanistiques des années cinquante et soixante, auxquels l'État avait apporté une réponse volontariste, l'approche du logement de la fin des années quatre-vingt-dix, trop peu soucieuse des besoins des habitants, préparent à son tour des difficultés importantes. »<sup>147</sup>

La réponse salvatrice passe-t-elle par une nouvelle intervention du Gouvernement français ? La loi du 24 mars 2014 tente de répondre favorablement à cette question avec la réorganisation en profondeur de l'organisation du logement social.

146 Champy, Florent, *Sociologie de l'architecture*, Paris, La Découverte, 2001, 120p.

147 *Ibidem*.



*En haut à gauche :  
Une multitude de panneaux de remplissage s'intègre au système KFN (Knaack, Ulrich, Chung-Klatte, Sharon, Hasselbach, Reinhard, Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*

*En bas à gauche :  
Le remplissage définit différentes élévations (Knaack, Ulrich, Chung-Klatte, Sharon, Hasselbach, Reinhard, Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*

Cependant, nous pouvons craindre que cette ultime tentative de régulation ne suffise pas. Encore une fois, les solutions appliquées pour répondre au problème du logement en France sont quantitatives. À chaque gouvernement, un nouvel objectif est fixé en nombre de logements sociaux. Mais, en plus de ne jamais respecter cette intention, les lois garantissent peu de qualités constructives malgré une normalisation de plus en plus restrictive.

## 2. Les nouvelles utilisations du bois vers différentes interprétations

Comme l'exprime Alexandre Deplazes, les nouveaux procédés de préfabrication du bois offrent une grande diversité d'emploi et une flexibilité accrue qui permet de répondre aux problématiques environnementales actuelles.

« Au cours de la décennie écoulée, les systèmes et les produits semi-finis ont connu des développements qui rendent caducs tous les principes tectoniques fondamentaux utilisés et enseignés jusqu'ici dans la construction en bois. De fait, la construction à ossature-cadre classique des années 1990, qui avait annoncé l'émergence de la construction bois préfabriquée dans le domaine libre et non modulaire, semble aujourd'hui déjà anachronique. »<sup>148</sup>

Outre le recours à un système ossaturé traditionnel, l'ancienne méthode constructive du bois entraîne un transport brut de la matière. Les grumes ou les planches de bois sont livrées sur chantier et la matière est entièrement façonnée dans un atelier situé sur site. Parfois, la construction est réalisée à blanc en atelier, démontée entièrement puis réassemblée sur site, mais cette méthode ne modifie pas la complexité engendrée par la mise en œuvre finale. L'avènement de nouvelles technologies, qui prennent la forme de panneaux sandwich, révolutionne la méthode de mise en œuvre de ce matériau. Dès lors, la relation entre structures et vêture est réinterrogée.

### 8. House E. Kaufmann – Kaufmann 96 Architektur – 1997.

Une famille est particulièrement au centre de ces modifications, les Kaufmann. Alors que Léopold Kaufmann s'est attelé, dans un premier temps, à une conception traditionnelle de projets en bois, ses enfants ont réinterprété les systèmes constructifs ancestraux.

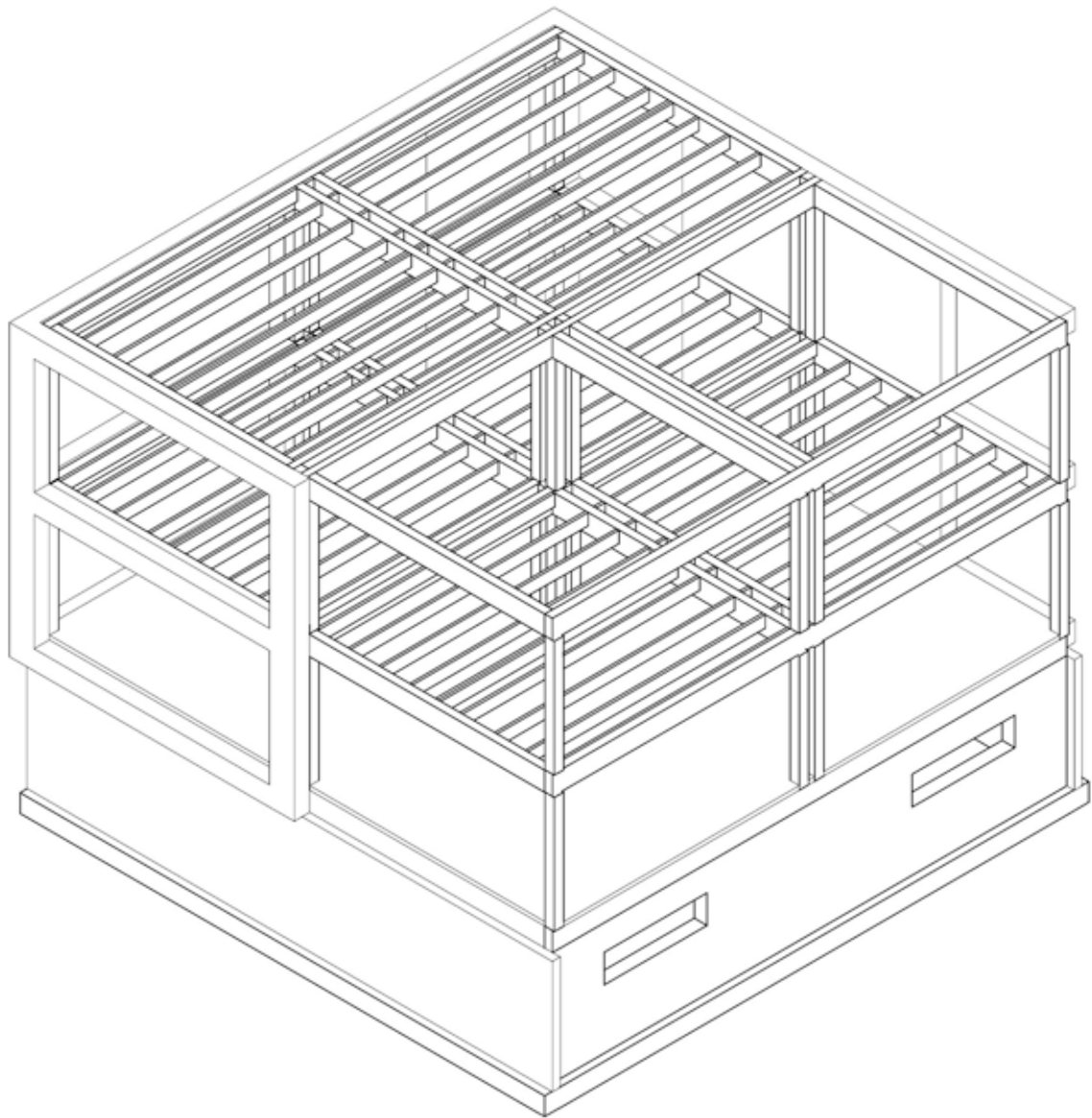
148 Deplazes, Alexandre, « À propos de la technologie de la préfabrication dans la construction bois » in Construire l'architecture, Bâle, Birkhäuser, 2008, 560p.

**HOUSE E. KAUFMANN** 176m<sup>2</sup>

**KAUFMANN 96 ARCHITEKTUR**

- A** Entrée 4.00m<sup>2</sup>
- B** Séjour 42.00m<sup>2</sup>
- C** Cuisine 3.20m<sup>2</sup>
- D** Chambre parents 12.90m<sup>2</sup>
- E** Chambre enfants 12.90m<sup>2</sup>
- F** Sanitaires 5.00m<sup>2</sup>

**8**



*Axonométrie - 100°*



*Fabrication d'un panneau en atelier (Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*

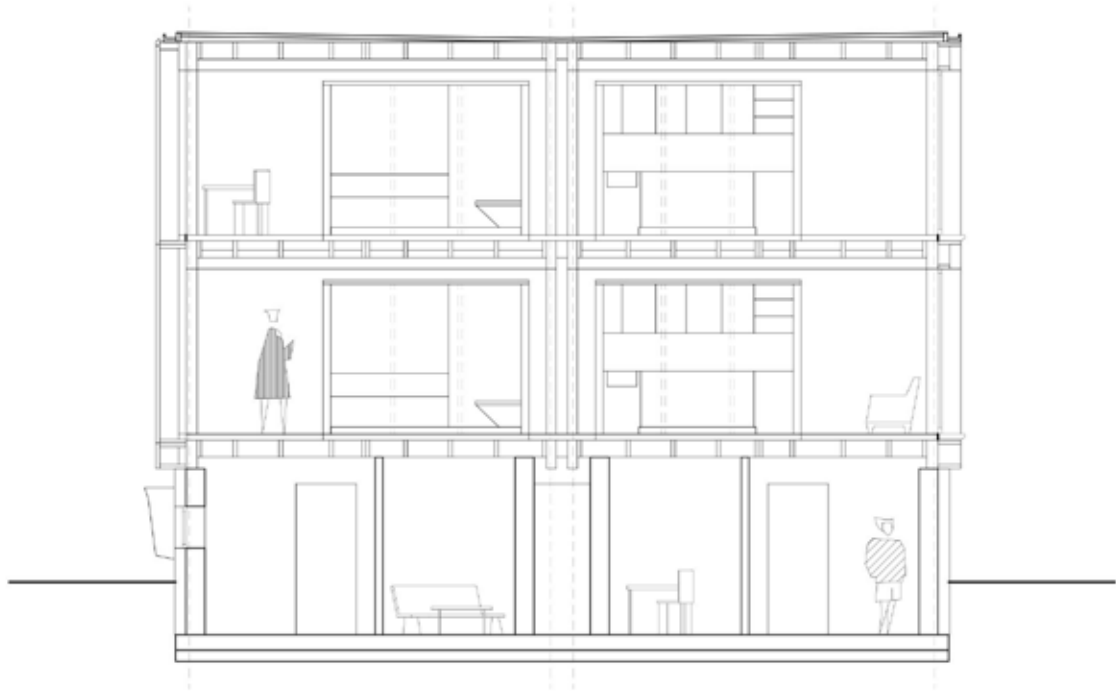


*Mise en place du cadre principal (Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*

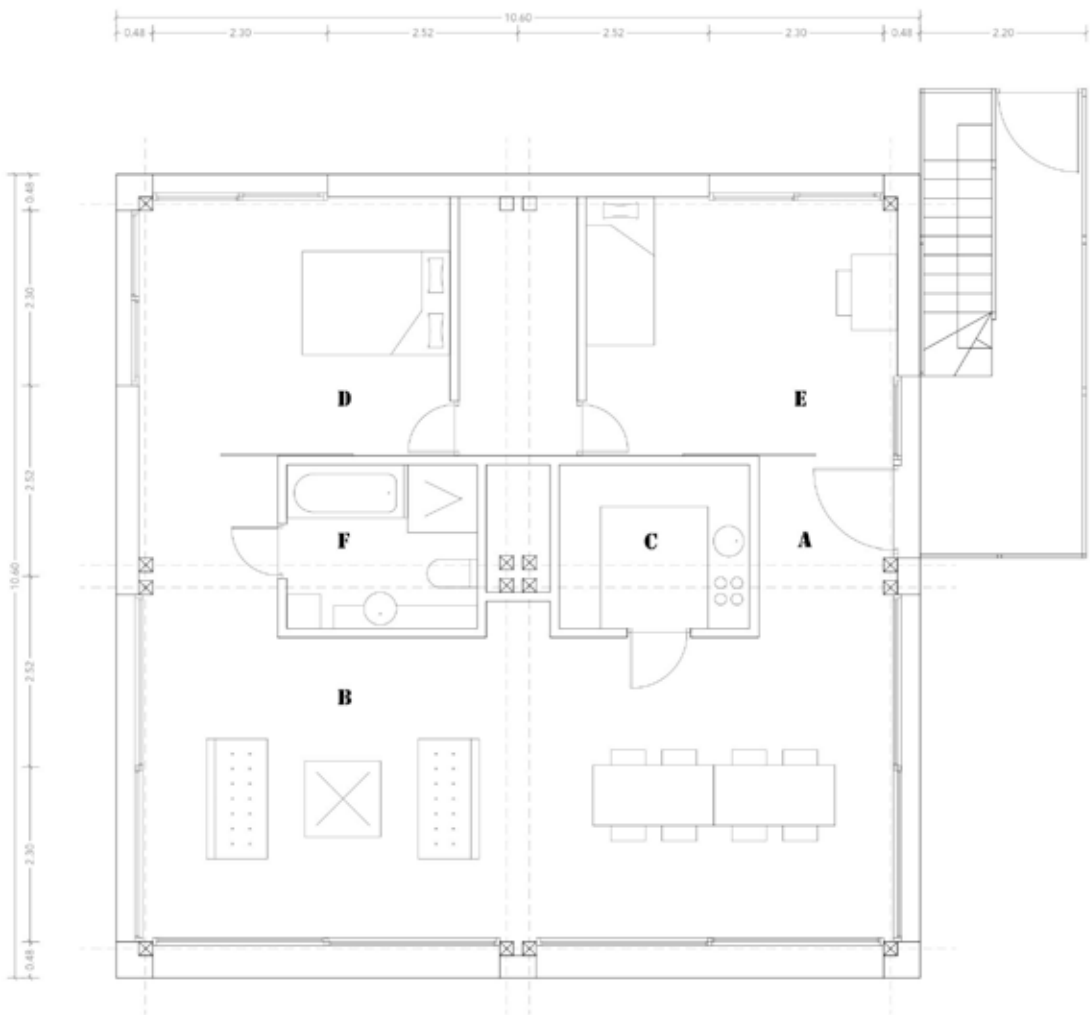


*Mise en place d'un panneau de façade (Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*



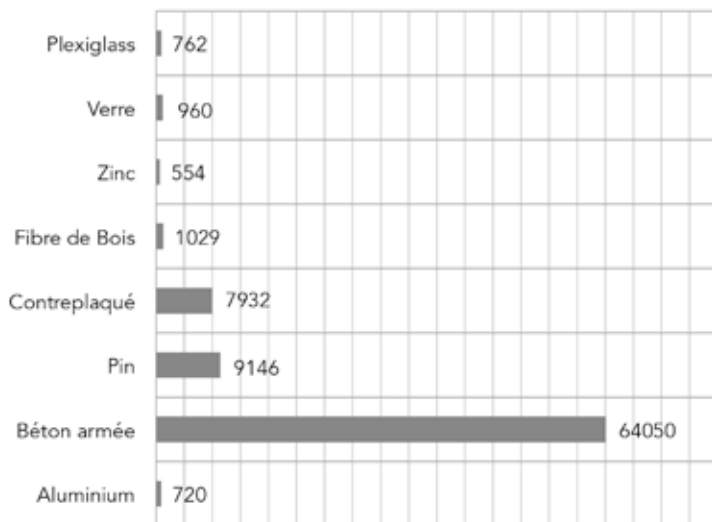


Coupe - 100<sup>e</sup>



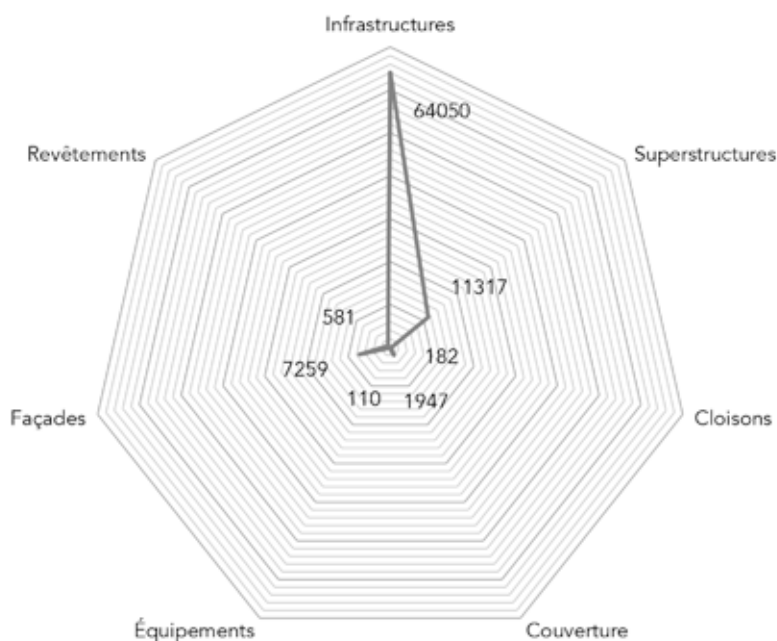
Plan - 100<sup>e</sup>

(Documents EP d'après Knaack, Ulrich, Chung-Klatte, Sharon, Hasselbach, Reinhard, Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p ).



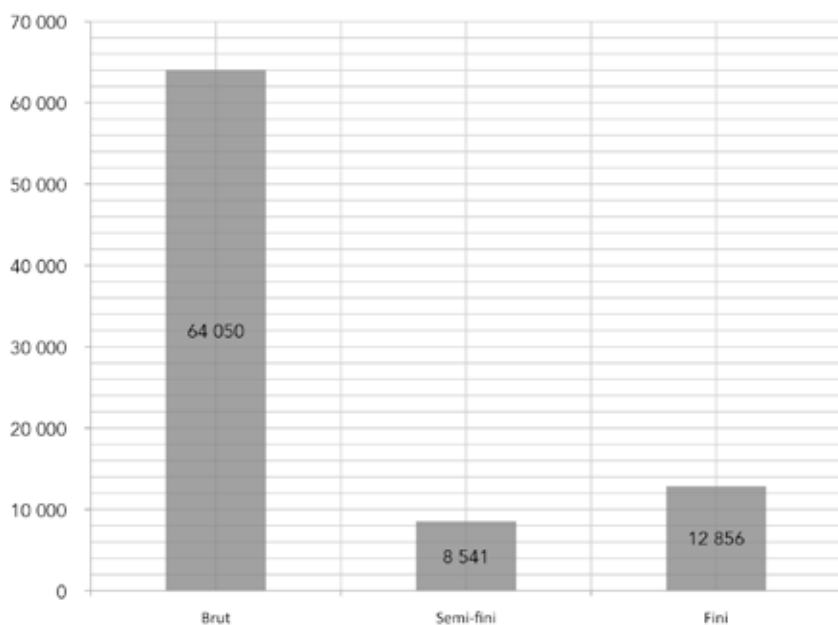
Masse de la E. Kaufmann House en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

La maison E. Kaufmann paraît être une construction bois dans son entièreté. Une fois décortiquée, elle est formée de béton armé pour sa majorité. Un sous-sol très massif permet d'asseoir le bâtiment et d'assurer une durabilité satisfaisante.



Masse de la E. Kaufmann House en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

L'étage bas constitue la part la plus lourde de la construction. L'ossature principale en bois est significative tandis que la peau est très légère, que ce soit la façade ou la toiture.



Masse des composants de la E. Kaufmann House en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

Les fondations, coulées sur place à l'aide de banches, entraînent une part importante de matière brute à façonner sur site. Cependant, la réalisation de cette part de la construction est simple et ne nécessite pas une technicité importante.



*Ci-dessus et ci-dessous :  
Les nombreux panneaux de remplissage permettent d'adapter le système préfabriqué au site tout en attribuant une qualité lumineuse suffisante pour les espaces intérieurs (Knaack, Ulrich, Chung-Klatte, Sharon, Hasselbach, Reinhard, Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*



Les deux frères architectes, Oskar Léo et Johannes, élaborent les projets. Par la suite, un troisième frère, nommé Michael et charpentier de son état, réalise les prototypages puis la fabrication en série dans ces ateliers. Nous pouvons ajouter à cette dynastie le quatrième frère, l'architecte Hermann Kaufmann, qui réalise des projets de son côté, alors qu'un cousin éloigné qui répond au nom d'Anton Kaufmann est propriétaire de la maîtrise d'ouvrage K'ANN Holding AG anciennement Kaufmann Holz AG.

Cette association de personnes issues des métiers de la construction leur a permis de concevoir des projets préfabriqués très variés, car répondant à de multiples besoins.

La House E. Kaufmann constitue notre huitième cas d'étude. Élaborée comme un habitat semi-collectif permettant de recevoir deux familles de quatre personnes, cette réalisation est le prototype d'un système constructif novateur nommé KFN. Le système modulaire KFN, développée par l'agence d'architecture Kaufmann 96 Architektur en lien étroit avec l'entreprise de charpente traditionnelle « Kaufmann », permet de concevoir une construction sur une trame de 5 mètres par 5 mètres comme ce fut le cas de la maison Zig-Zag de Le Corbusier. Ces mesures permettent de partitionner facilement les différents espaces de l'habitation. Ainsi, les deux étages identiques contiennent l'intégralité des commodités nécessaires au confort contemporain, tandis qu'un rez-de-chaussée semi-enterré permet d'offrir des espaces de stockage aux résidents.

La structure poteau poutre principale crée un cadre robuste dans lequel des panneaux de 5 mètres par 2.70 mètres sont insérés. La modularité de la construction permet aux usagées de choisir librement la quantité et la nature des remplissages suivant 10 types différents.

Tous les panneaux de façades sont composés d'un complexe isolant recouvert d'un lattage en pin extérieur lorsqu'ils sont opaques et de vitrages à menuiseries en bois lorsqu'ils sont transparents. En ce qui concerne les plans horizontaux, des solives recouvertes de planchers en pin viennent s'insérer dans la trame. Les fondations sont réalisées à l'aide de béton armé coulé sur place dans des banches standards. La création d'un sous-sol permet de former un radier et d'élever légèrement la structure en bois du sol.

L'escalier permettant d'accéder aux étages est traité différemment comme un ajout postérieur à la construction globale. Il est porté par une structure en acier indépendante et recouverte de plexiglas translucide permettant d'offrir un lieu d'entrée aux habitants. La cuisine et la salle de bain de chaque logement arrivent sur site sous forme de modules tridimensionnels entièrement préfabriqués en atelier.<sup>149</sup>

149 Martinez, Ivan, « l'exception culturelle du Vorarlberg », *D'Architecture*, n°130, 2003, pp. 24-26.

La maison conçue à Andelsbuch a une masse totale estimée de 85 446 kilogrammes. Cependant, elle est élaborée comme un habitat semi-collectif pour 8 personnes qui disposent de 176 mètres carrés.

Cette construction pèse seulement 485 kilogrammes par mètres carrés et permet de loger un habitant pour 14 241 kilogrammes. La division en deux du poids de l'infrastructure et l'utilisation quasi intégrale du bois permettent de créer un logement très économe en matière. Le cout des travaux pour cette première maison, environ 436 000 euros, reste important, mais il peut considérablement baisser si la production est établie en série.

## 9. Su-Si House – Kaufmann 96 Architecktur – 2000.

Ce dernier exemple étudié est conçu pour satisfaire les dimensions limites acceptées par le transport routier par convoi spécial.

D'une largeur de 3.50 mètres pour une longueur de 12.50 mètres et une hauteur de 3 mètres, cette étroite habitation est entièrement préfabriquée en ateliers.

L'enveloppe extérieure, formée par des panneaux en bois massifs reconstitués, inclut l'isolation et la structure du bâtiment. Les dalles du plancher et du plafond sont aussi réalisées par des panneaux sandwich mesurant 30 centimètres d'épaisseurs.





Le système de fondation est adapté au contexte d'implantation avec l'utilisation de différents principes tels que des pilotis, des plots en béton ou la mise en œuvre de parois permettant de créer une cave enterrée.

*En haut à droite :  
La façade sud dispose de larges ouvertures et d'une terrasse (Martinez, Ivan, « l'exception culturelle du Vorarlberg », D'Architecture, n°130, 2003, pp. 24-26).*

*En bas à gauche :  
Le système poteau poutre KFN avant la mise en place des éléments de remplissages horizontaux et verticaux (Knaack, Ulrich, Chung-Klatte, Sharon, Hasselbach, Reinhard, Prefabricated systems, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p).*

Ce projet peut faire office de maison de vacances, de dépendance, d'espace d'exposition ou même de résidence principale pour un jeune couple ou une personne seule. Il est livré cinq à six semaines après la commande pour un coût d'environ 50 000 euros.

Une fois acheminé sur site à l'aide d'un banal camion, l'édifice est disposé sur son support à l'aide d'une petite grue. Quel que soit le type de fondations choisi, le temps de montage ne dure pas plus de cinq heures.

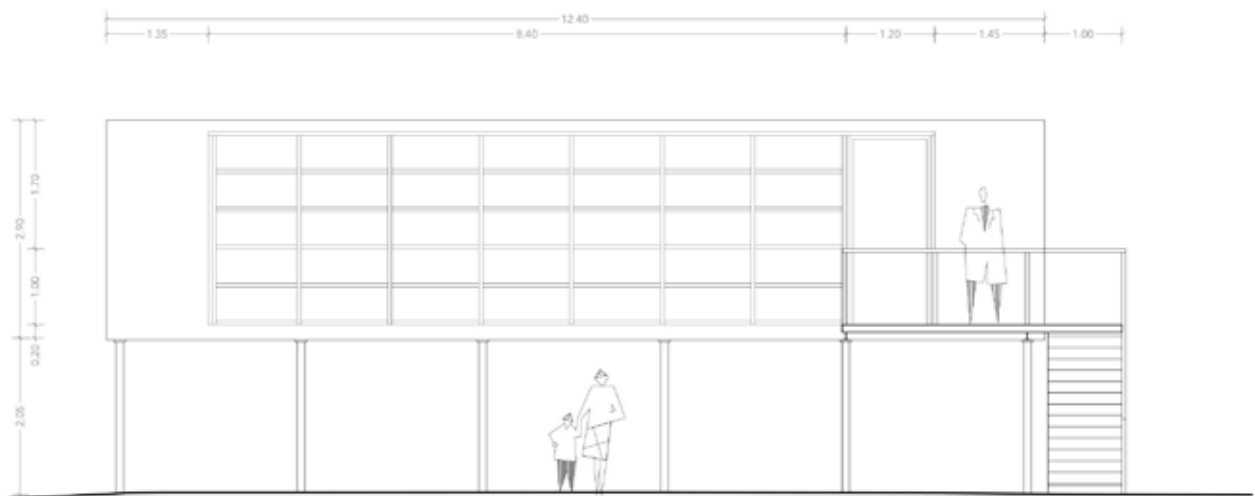
Totalement conçue en bois, la Su-Si House a une masse totale estimée à 12 609 kilogrammes. Le projet profite d'un matériau léger, mais suffisamment rigide pour être structurel. Ainsi, la maison pèse 360 kilogrammes par mètres carrés et permet de loger un habitant pour 6 304 kilogrammes.

**SU-SI HOUSE** 35m<sup>2</sup>

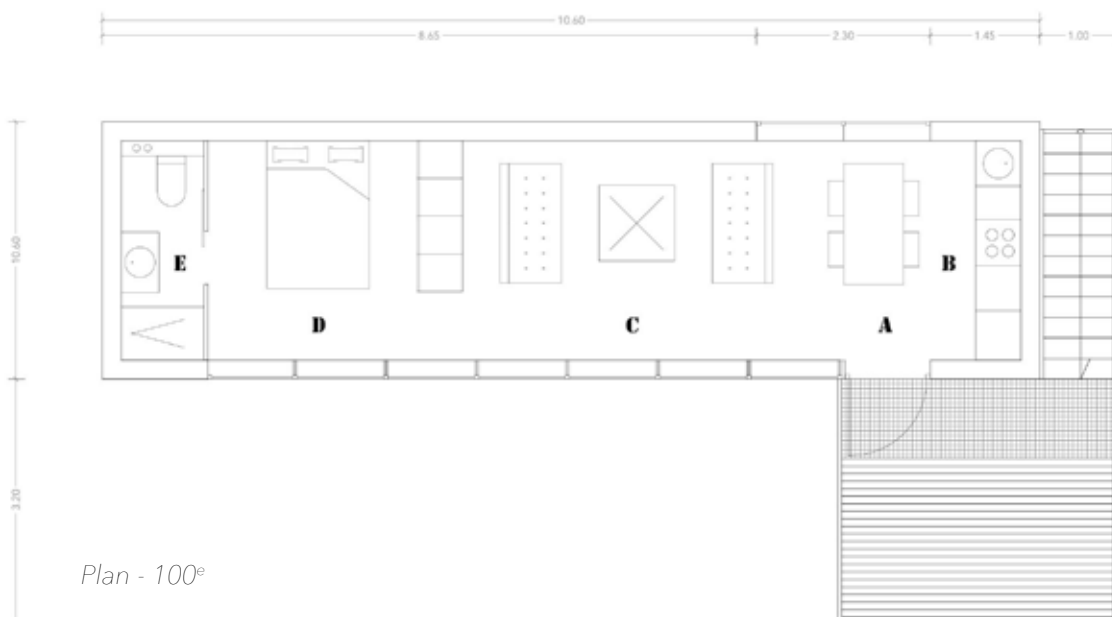
**KAUFMANN 96 ARCHITEKTUR**

- A** Entrée
- B** Pièce principale 30.00m<sup>2</sup>
- C** Cuisine
- D** Chambre
- E** Sanitaires 5.00m<sup>2</sup>

9



*Façade Sud - 100°*



*Plan - 100°*



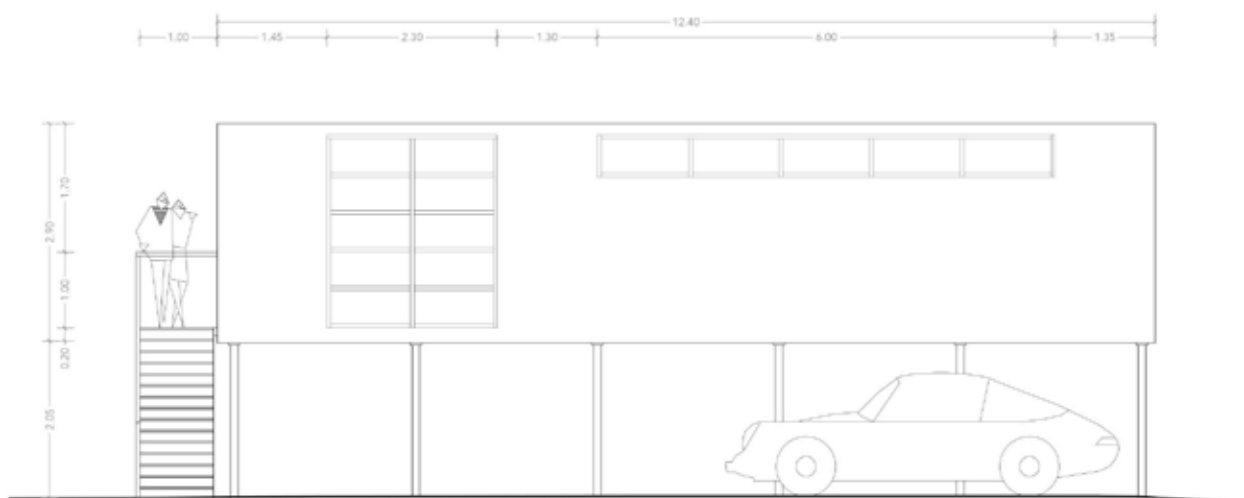
Fabrication de la maison en atelier (Martinez, Ivan, « l'exception culturelle du Vorarlberg », *D'Architecture*, n°130, 2003, pp. 24-26).



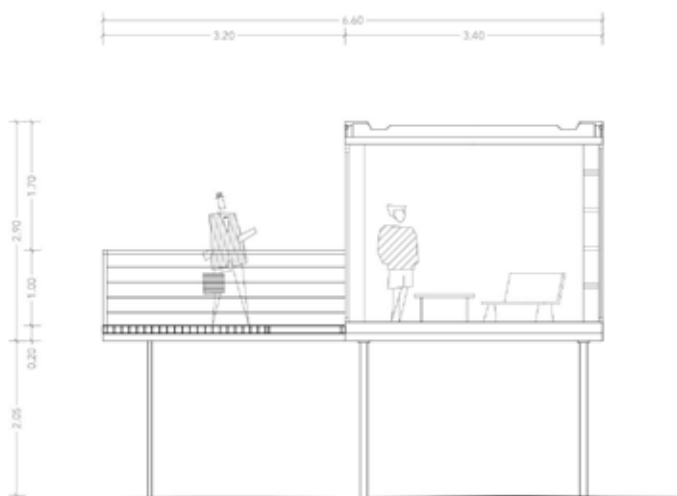
Transport à l'aide d'un unique camion en convoi spécial (Martinez, Ivan, « l'exception culturelle du Vorarlberg », *D'Architecture*, n°130, 2003, pp. 24-26).



Positionnement final sur site de la maison Su-Si (Martinez, Ivan, « l'exception culturelle du Vorarlberg », *D'Architecture*, n°130, 2003, pp. 24-26).

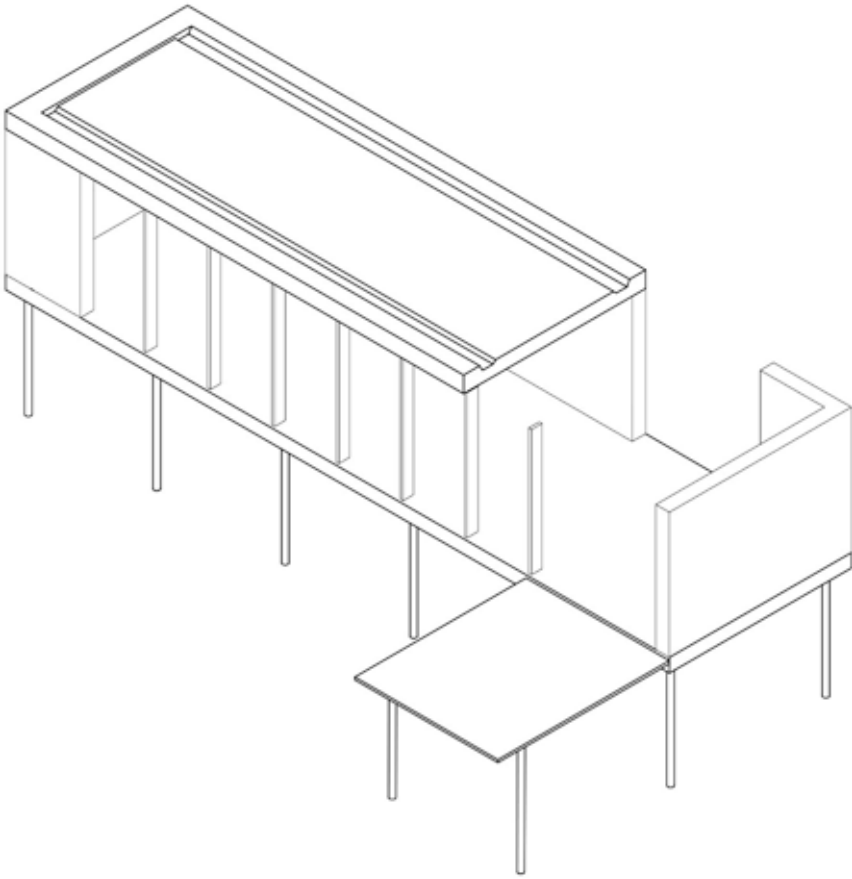


Façade Nord - 100°



Coupe - 100°

(Documents EP d'après Martinez, Ivan, « Su-Si et Fred, deux bâtiments transportables », *L'Architecture d'aujourd'hui*, n°328, 2000, pp. 42).



Axonométrie - 100°



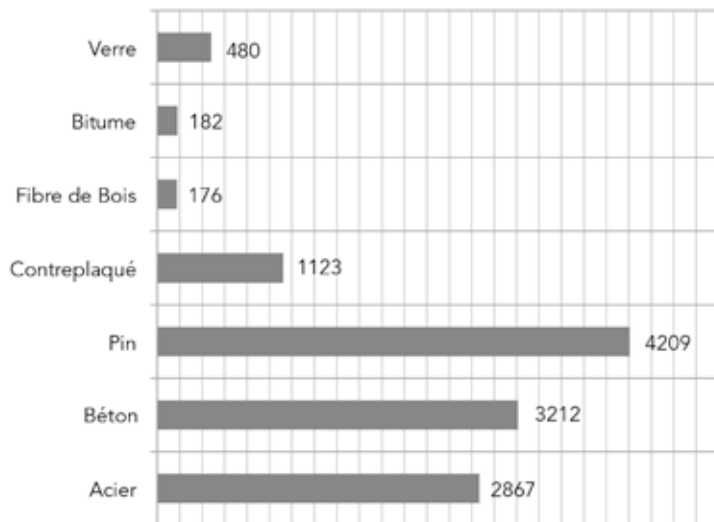


En haut à gauche :  
L'enveloppe remplit le rôle de  
vêture et de structure. (Documents  
EP d'après Martinez, Ivan, « Su-Si et  
Fred, deux bâtiments transportables  
», L'Architecture d'Aujourd'hui,  
n°328, 2000, pp. 42).

En bas à gauche :  
La Su-Si House met en place un  
rapport étroit entre extérieur et  
intérieur (Martinez, Ivan, « Su-Si et  
Fred, deux bâtiments transportables  
», L'Architecture d'Aujourd'hui,  
n°328, 2000, pp. 42).

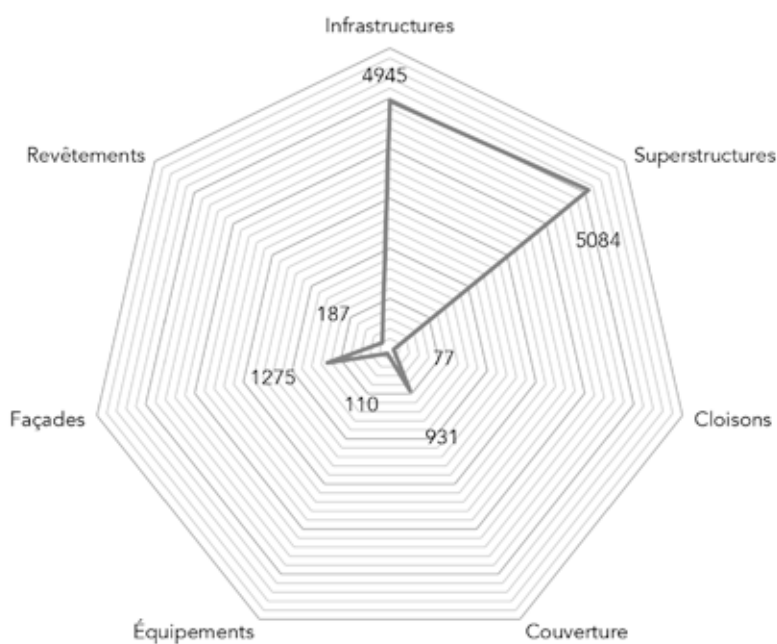
À droite :  
L'intérieur de la Su-Si House  
s'adapte aux besoins des habitants  
tout en conservant une grande  
luminosité (Martinez, Ivan,  
« l'exception culturelle du Vorarlberg  
», D'Architecture, n°130, 2003, pp.  
24-26).





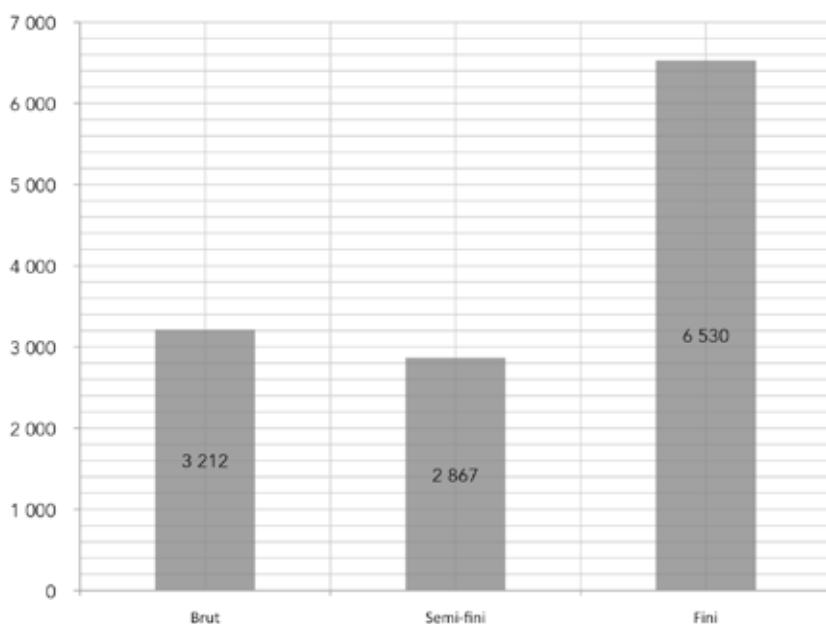
Masse de la Su-Si House en fonction des matériaux de construction utilisés, en kilogrammes (document EP).

La Su-Su House dispose de nouvelles techniques de préfabrication qui lui permettent d'être mixte, c'est-à-dire qu'elle est formée de plusieurs types matériaux. Ainsi, elle est majoritairement constituée de bois, mais elle profite des qualités du béton et de l'acier.



Masse de la Su-Si House en fonction de son utilisation dans chaque élément constitutif, en kilogrammes (document EP).

Les pilotis permettent de réduire la masse des infrastructures. La superstructure mixte en acier et en bois permet de concevoir une construction légère et économique.



Masse des composants de la Su-Si House en fonction de leurs états lors du transport, en kilogrammes (document EP).

L'espace qui définit l'intérieur de la maison arrive fini sur site en convoi spécial. Cependant la mise en place des fondations, de la terrasse et des distributions extérieures nécessite le façonnage de matériaux bruts et semi-finis.



Ces caractéristiques placent la construction dans la lignée des logements individuels mobiles tels que la Maison des Jours Meilleurs de Jean Prouvé.

En outre, le projet développé par l'entreprise Kaufmann respecte les réglementations thermiques actuelles, ce qui est remarquable au vu de son poids propre. Les méthodes de fabrications contemporaines établissent une corrélation entre qualité thermique et poids propre naguère inconcevable.<sup>150</sup>



Pensée sous forme de prototype en 2000 pour Susi Kaufmann, tante des architectes autrichiens, la Su-Si house est commercialisé dans la foulée. Ce petit habitat permet de construire une vingtaine d'exemplaires en Autriche et en Allemagne.



Les réalisations des frères Kaufmann dans le Voralberg ouvrent la voie à une jeune génération d'architectes. Les nouvelles contraintes environnementales forment un magnifique tremplin qui peut permettre à notre profession de reprendre les rênes de la construction.

« En raison de l'intérêt grandissant pour les questions énergétiques et écologiques [...], la construction en bois va prendre une importance croissante. Certes, seules des solutions compactes et multifonctionnelles seront concurrentielles, mais la capacité de synthétiser les exigences les plus diverses ne se limitera pas au développement et à la maîtrise d'un savoir-faire technologique ; elle se montrera en première ligne dans les stratégies intelligentes et appropriées du projet architectural, seul garant d'une architecture professionnelle et "durable". Ce ne sont donc pas les spécialistes et les technologues du bois, les "écobiologistes de la construction" et les spécialistes de l'énergie qui sont ici d'abord concernés, mais avant tout les architectes. »<sup>151</sup>

*Ci-dessus :  
Différentes maisons Su-Si adaptées  
à de nombreux contextes  
(Martinez, Ivan, « Su-Si et Fred,  
deux bâtiments transportables »,  
L'Architecture d'Aujourd'hui, n°328,  
2000, pp. 42).*

Les multiples dérivés du bois permettent à ce matériau d'obtenir le meilleur rendement entre isolation et inertie. L'avancée réalisée dans la filière du bois peut être transcrite aux autres matériaux si l'on se donne les moyens techniques de les reconsidérer.

150 Martinez, Ivan, « Su-Si et Fred, deux bâtiments transportables », L'Architecture d'Aujourd'hui, n°328, 2000, pp. 42.

151 Deplazes, Alexandre, « À propos de la technologie de a préfabrication dans la construction bois » in Construire l'architecture, Bâle, Birkhäuser, 2008, 560p.

Au commencement du XXe siècle, les architectes modernes pensent pouvoir mettre fin au problème du mal-logement avec l'emploi d'un processus social et économique, l'industrialisation. Alors, la standardisation commence son application à l'architecture. La Seconde Guerre mondiale arrête prématurément les réflexions jusqu'à la Libération de 1945 où la France doit choisir comment industrialiser la Reconstruction. La préfabrication lourde est privilégiée menant vers une politique quantitative et la construction de grands ensembles.

En parallèle, Richard Buckminster Fuller et Jean Prouvé développent leurs propres visions de l'industrialisation. Simultanément, ils militent tous deux pour le recours à une préfabrication légère. Par la suite, les avancées prospectives du collectif Archigram ouvrent des perspectives à toute une génération d'architectes. De nouveaux processus de conceptions basés sur l'utilisation de matériaux légers sont élaborés par Jean Benjamin Maneval, Richard Rogers ou Bentham et Crouwel.

Ultérieurement, l'État privilégie une politique qualitative et se tourne vers une préfabrication ouverte qui débouche sur la production en masse de lotissements à la périphérie des centres urbains. Importé des États-Unis, le système Phénix répond à cette demande. Les appels successifs à des architectes, tels que Paul Chemetov puis Jacques Ferrier, placeront cette franchise dans une démarche qualitative. Enfin, de nouvelles techniques constructives, utilisant le bois, permettent à toute une génération d'imaginer de nouveaux procédés constructifs par l'intermédiaire d'outils de productions innovants. La nécessité de répondre à de nouveaux critères environnementaux appuie le recours à de nouvelles interprétations du même acabit.

Tout au long de cette évolution, le poids propre est prédominant, car il conditionne le processus constructif des logements individuels préfabriqués. Les trois étapes de la construction – la fabrication, le transport et le montage – sont plus subordonnées par le poids des éléments qu'ils exploitent que par leurs dimensions.

Dès lors, l'expérience dans le domaine précis qu'est l'habitat préfabriqué tend vers l'application d'une architecture mixte. Par l'utilisation d'un large panel de matériaux en rapport à leurs capacités intrinsèques, l'architecture préfabriquée témoigne son évident potentiel.

# Conclusion

Néanmoins, l'usage de la préfabrication pour le logement individuel pose une question corrélative qui est très tôt soulevée par Jean Prouvé.

« L'habitation doit être dynamique. Un des plus grands freins au progrès est constitué par un habitat définitif qui encombre le sol et interdit tout urbanisme évolutif. La maison doit être un objet de consommation, destructible, déplaçable, amortissable en une génération. »<sup>152</sup> Mais, est-il valable de développer un habitat individuel comme un "objet de consommation" ?

Comme le déclare Paul Chemetov<sup>153</sup>, il est confirmé que l'exemple de l'industrie automobile, un temps prônée par Le Corbusier, Richard Buckminster Fuller et Jean Prouvé n'est plus actuel. Malgré son caractère persuasif, cet exemple d'industrialisation ne permet pas une adaptabilité suffisante du bâtiment à son contexte pour être éloquent.

Cependant, une mise en concurrence réelle des différentes offres de maisons préfabriquées permettrait de dépoussiérer ce secteur industriel encore très artisanal. L'utilisation d'un véritable processus de concurrence, résultat direct d'une consommation de masse, entraînerait une émulation permettant un perfectionnement des modèles développés et une baisse significative des prix.

La société française reste très attachée à un idéal d'appartenance. La possession d'une maison individuelle avec jardin et garage dans un lotissement à toujours valeur de réussite sociale. Dès lors, l'utilisation généralisée d'un processus industriel pour concevoir les logements nécessite un changement de mœurs.

Le progrès est, peut-être, réalisé par une nouvelle génération d'acheteurs, moins attachés à leur lieu de naissance, à leur maison d'enfance, à la valeur de la pierre dorénavant absente. Cette évolution du logement comme un objet à valeur marchande évolutive lui permettrait d'être plus attractif. Néanmoins, sa nature périssable irait à l'encontre du souci de durabilité requis aujourd'hui.

152 Prouvé, Jean, Notes préparatoire à l'ouvrage, *Une architecture par l'industrie*, 1969, Centre Pompidou, Bibliothèque Kandinsky, fonds Jean Prouvé.

153 Chemetov, Paul, *Conserver c'est transformer*, Conférence dans le cadre du cycle Transformer, ENSAVT, 28/10/14.



# Chronologie de la politique du logement

*Loi du 22 avril 1850 : Première loi sur la salubrité des logements. Riancey et Vicomte de Melun, donne le droit aux conseils municipaux de définir les travaux à effectuer pour assainir les logements.*

*Loi Strauss, 1906 : Renforce les mesures précédentes, les organes de propagande HBM devant certifier la salubrité des logements.*

*Loi Ribot, 1908 : Essaie de diminuer la demande en zone urbaine en fixant, par l'encouragement à la petite propriété, les habitants des campagnes et petites villes, grâce à des aides fiscales pour achat d'un terrain.*

*Loi Bonnevey, 1912 : Régule les modalités d'intervention des communes et de l'État, améliore et renforce les immunités prévues par les lois précédentes, introduit un nouveau critère : le loyer maximum est fonction du nombre de pièces du logement, crée des Offices Publics d'Habitations à Bon Marché (OPHBM).*

*Loi Cornudet, 1919 : Oblige toutes les communes de plus de 10 000 habitants de se doter « d'un plan d'aménagement, d'extension et d'embellissement ». Impose la création d'équipements collectifs avant la commercialisation des parcelles, lors de la division de terrain, définit le lotissement comme une opération d'urbanisme privée, effectuée sous le contrôle de la puissance publique.*

*Loi Loucheur, 1928 : Fait intervenir l'État pour l'habitat populaire, qui consent à des avances et des prêts à taux réduits aux sociétés d'HBM et de crédit immobilier, prévoit la construction de 260 000 logements en France, de 1928 à 1933 (200 000 HBM et 60 000 HLM), encourage à l'accession à la petite propriété et encourage à la rénovation et construction de l'habitat rural.*

*1948 : Loi sur la limitation des loyers réglemente les loyers des logements achevés avant sa promulgation. Elle a pour ambition d'assurer une hausse régulière et raisonnable des loyers compatible avec les ressources des occupants.*

*Loi du 21 juillet 1950 : Propose des primes et prêts par l'intermédiaire du Crédit foncier de France pour la mise en place d'un circuit de financement privé de l'accession à la propriété. HBM devient HLM. Les habitations à loyer modéré fixent de nouvelles normes pour les logements sociaux et reconnaissent un droit au logement décent.*

*Plan Courant, 1953 : Fixe un nouvel objectif de 240 000 nouveaux logements par an. Le logement devient une priorité pour l'état. Création de Logéco, accession à la propriété fortement aidée.*

*Loi du 10 juillet 1953 : Logements Economiques de Premières Nécessité. Fait participer les employeurs à l'effort de construction, le « 1 % logement ». Impose de nouvelles règles et normes : eau courante, électricité, gaz, naissance des projets des grands ensembles.*

*1er février 1954 : L'Abbé Pierre lance un appel sur Radio Luxembourg pour aider les sans-abri. Sous la pression de l'opinion publique, le gouvernement adopte un programme de 12 000 logements neufs en cités d'urgence destinées à accueillir les familles ou les isolés qui sont à la rue.*

*Loi-cadre du 7 août 1957 : Réforme des professions du BTP. Mets en place des programmes pluriannuels de construction comprenant logements et équipement public.*

*Décret de décembre 1958, « Urbanisme, HLM, crise du logement » : Instaure les ZUP, Zones à urbaniser en priorité, conçue par un architecte, validée par le préfet, programme le renouvellement des quartiers anciens. La création d'équipements publics est prévue parallèlement à la création de logements. Un programme quinquennal de construction de logements HLM est mis en place dont l'objectif est de réaliser 300 000 logements par an.*

*Loi du 10 juillet 1965 : Création du plan Plan Epagne Logement. Reconnaît aux locataires d'immeubles HLM la faculté d'acquérir leur logement.*

*1969 Concours Chalandon : Mets en place un concours national pour promouvoir la maison sur catalogue. Valorisation du modèle d'habitation préfabriquée.*

*1971 : Jacques Chaban Delmas, Premier ministre, lance une politique de résorption des bidonvilles et de relogement des immigrés.*

*1975 : Livre blanc de l'Union des HLM & rapports Nora-Eveno & Barre.*

*Loi 3 janvier 1977, « Habitat et vie sociale » : Réforme le financement du logement. Crée les Aides pour le logement et unifie les aides à la pierre : PAP, Prêt à l'Accession à la Propriété pour la primo accession, PLA, Prêt locatif aidé, OPAH – Opération programmée d'amélioration de l'habitat.*

*Loi 7 janvier 1983 : Création des Conseils Départementaux de l'Habitat. Crée le Programme local de l'habitat qui facilite l'accès des communes aux financements de l'état pour la construction ou l'amélioration de logements sociaux. Instaure quelques notions de limitation de l'utilisation de l'espace. Affirme le principe selon lequel l'initiative de la vente revient au seul organisme propriétaire.*

*1991 Loi d'orientation pour la ville (LOV) : Supprime le statut de ZUP, impose d'un taux de 20 % logements sociaux par commune.*

*2 Mars 1992 : Utilisation des ressources des livrets A et des livrets d'épargne populaire (LEP) pour un « important programme de logements locatifs sociaux ». Création d'un fonds de garantie des prêts accordés aux ménages les plus modestes. Renforcement de l'épargne logement par l'augmentation du plafond des prêts et la réduction de la durée des plans. Mise à l'étude de « diverses mesures destinées à favoriser la réhabilitation et l'entretien du parc de logements existants ».*

*14 juin 1994 : Présentation de deux rapports de la Cour des comptes, consacrés l'un aux aides au logement dans le budget de l'État (1980-1993), l'autre aux HLM. Relève des incohérences dans la politique du logement et suggère plusieurs réformes pour y remédier, en matière notamment d'aides financières publiques (allocations logement, aides à la pierre et à la personne).*

*Loi d'octobre 1995 : Conseil National de l'Aménagement et du Développement du Territoire. Mise en place du Prêt à taux zéro (PTZ) sur 20 à 30 % du coût de l'acquisition réservée aux primo accédants pour construction neuve.*

*Loi Chevènement, 1999, « Intercommunalité » : Crée les Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), Communauté urbaine, Communauté d'agglomération, Communauté de communes.*



*Loi du 13 décembre 2000 SRU : Solidarité et Renouvellement Urbain. Réaffirme le rôle du logement locatif social et des organismes HLM dans la mise en œuvre du droit au logement et de la mixité. Les communes qui n'atteignent pas le seuil de 20 % de logements locatifs sociaux doivent payer une contribution et s'engager dans un plan de rattrapage pour tendre vers la mixité sociale.*

*Loi du 1er août 2003 « Loi Borloo » : Orientation et de programmation pour la ville et la rénovation urbaine. Établissement de la maison à 100 000€. Doit permettre aux locataires d'HLM d'acheter un habitat de plain-pied de 80 mètres carrés grâce à une série de mécanismes incitatifs.*

*26 octobre 2005 : Fusion des offices publics HLM et des OPAC dans un statut unique d'Office public de l'habitat (OPH). Instauration d'un supplément de loyer de solidarité (SLS). Sursis aux coupures d'eau, d'électricité et de gaz en hiver pour les personnes de bonne foi entre le 1er novembre et le 15 mars.*

*1er février 2004 : L'abbé Pierre, fondateur des compagnons d'Emmaüs, lance un nouvel appel pour « éviter que l'inaction ne devienne un crime contre l'humanité ». Lors d'un entretien avec Jacques Chirac, président de la République, il plaide en faveur de l'économie solidaire et le droit au logement pour les plus pauvres.*

*2006 Loi ENL et Pass foncier : Aide à l'accession à la propriété de logements neufs par des ménages à revenus modestes. La loi relative à l'engagement national pour le logement, dite loi ENL, définit les conditions de vente aux locataires d'HLM de leur logement.*

*28 juillet 2008 Maisons Boutin à 15 €/jours : Projet de loi de mobilisation pour le logement et la lutte contre l'exclusion qui comprend, notamment, le dispositif de la « maison à 15 euros par jour ».*

*5 septembre 2012 : Projet de loi relatif à la mobilisation du foncier public en faveur du logement et au renforcement des obligations de production de logement social. Le projet prévoit notamment une relance de la construction en facilitant la cession de terrains de l'État et des établissements publics. Le volet foncier du projet de loi prévoit d'ici à 2016 la cession de 930 sites pour la construction de près de 110 000 logements.*

*8 juillet 2013 : Signature du pacte d'objectifs et de moyens concernant la période 2013 – 2015 entre l'État et les organismes HLM. Les organismes HLM s'engagent à atteindre la construction de 150 000 logements sociaux par an et à réformer le système d'attribution, à améliorer la qualité des logements existants et à aider plus efficacement encore les ménages en difficulté.*

*13 février 2014 : Décret prévoyant différents aménagements au droit au logement opposable (Dalo).*

*24 mars 2014 Loi Dufflot : Promulgation de la loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové. Institue un système de gestion de la demande de logement de la part des ménages Dalo. Le système national d'enregistrement, SNE, sera géré par un groupement d'intérêt public rassemblant l'État, l'Union sociale pour l'habitat, la fédération des entreprises publiques locales et les représentants des réservataires.*

Sources :

- Direction de l'information légale et administrative, *Politique du logement social*, 2014, Chronologie, <http://www.vie-publique.fr/politiques-publiques/logement-social/chronologie/>
- *Stimulations Pavillonnaires*, Paris, Archibooks, 2014, 208p.



# Bibliographie

## Ouvrages

Abraham, Pol, *Architecture préfabriquée*, Paris, Dunod, 1946, 140p.

Archieri, Jean-François, Levasseur, Jean-Pierre, Damisch Hubert, *Prouvé : Cours du CNAM 1959 - 1970*, Paris, Mardaga, 2002, 310p.

Bancilhon, Philippe, Jean Benjamin Maneval, *la Bulle six coques*, Paris, Jousse entreprises édition, 2004, 58p.

Banham, Reyner, *Megastructure : urban features of the recent past*, New York, Thames & Hudson, 1976, 260p.

Blanchère, Gérard, *Technologie de la construction industrialisée*, éditions Eyrolles, 1975, 135p.

Bentham, Jan, Crouwel, Mels, *BCAD 1979 - 2009*, Rotterdam, 010 Publishers, 2010, 512p.

Bignon, Jean-Claude, Coley Catherine, *Jean Prouvé Entre artisanat et industrie 1929-1939*, EA de Nancy, AMAL, 1990, 125p.

Bourdieu, Pierre, *Les structures sociales de l'économie*, Paris, Seuil, 2000, 135p.

Burdett, Richard, *Richard Rogers : Oeuvres et projet*, Paris, Gallimard, 1996, 275p.

Champy, Florent, *Sociologie de l'architecture*, Paris, La Découverte, 2001, 120p.

Chemetov, Paul, *Chacun sa maison*, Paris, Flammarion, 2012, 234p.

Chéry, Françoise, «La maison usinée est une maison confortable », In *Jean Prouvé : La poétique de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

Clayssen, Dominique, *Jean Prouvé l'idée constructive*, Paris, Dunod, 1983, 189p.

Clayssen, Dominique, Strobel, Patrick, « Les politiques de l'industrialisation en France depuis la Libération », In *Architecture et industrie, passé et avenir d'un mariage de raison*, CCI – centre Georges Pompidou, 1983, pp. 32-43.

Davies, Colins, *High-Tech Architecture*, Londres, Rizolli, 1988, 256p.

Delhumeau, Gwenaël, « Vers une industrie », In Coley, Catherine, Stoullig, Claire, *Jean Prouvé*, Nancy, Somogy, 2012, 400p.

Cohen, Jean Louis, *L'architecture au futur depuis 1889*, Paris, Phaidon, 2012, 528p.

Delemontey, Yvan, Graf, Franz, *Architecture industrialisée et préfabriquée : connaissance et sauvegarde*, Lausanne, PPUR, 2012, 440p.

Ferrand, Marylène, Jean-Pierre Feugas, Bernard Le Roy, Jean-Luc Veyret, *Le Corbusier : les quartiers modernes Frugès*, Paris, Fondation Le Corbusier Birkhauser, 1998, 185p.

Fuller, Buckminster, *Manuel d'instruction pour le vaisseau spatial « terre »*, Munich, Lars Muller, 1969, 242p.

Guilpain Laureline, Loyer Simon-Jean, Rapin Aurore, Schaefer Tiemo, Stablon Jérôme, *Stimulations Pavillonnaires*, Paris, Archibooks, 2014, 208p.

Graf, Franz, « Structure et assemblages », In Coley, Catherine, Stoullig, Claire, *Jean Prouvé*, Nancy, Somogy, 2012, 400p.

Graf, Franz, « Des maisons comme des voitures ? », In *Jean Prouvé : La poésie de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

Gorman, Michael-John, *Buckminster Fuller: Designing for mobility*, New York, Skira, 2005, 208p.

Huber, Benedikt, Zurich, *Jean Prouvé : une architecture par l'industrie*, Éditions Artemis, 1971, 354p.

Kapfinger, Otto, *Hermann Kaufmann : Wood Works*, Zurich, Springer, 2008, 255p.

Knaack, Ulrich, Chung-Klatte, Sharon, Hasselbach, Reinhard, *Prefabricated systems*, Birkhauser Verlag AG, 2013, 133p.

Lajus, Pierre, Ragot, Gilles, *L'architecture absente de la maison individuelle*, rapport pour le PCA, 1997,

Landauer, Paul, *L'intervention du Grand Ensemble : la Caisse des Dépôts maître d'ouvrage*, Paris, Picard, 2011, 282p.

Lavadou, Armelle, *Jean Prouvé par lui-même*, Paris, Edition du linteau, 2001, 139p.

Lefebvre, Bruno, Mouillart, Michel, Occhipinti, Sylvie, *Politique du logement : 50 ans pour un échec*, Paris, L'Harmattan, 1991, 337p.

Leger, Jean-Michel, *Logements avec architecture : Yves Lion*, Paris, Creaphis, 2004, 288p.

Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Cress, 1923, 253p.

Mazel-Roca, Marie-Thérèse, *Archigram*, Paris, Monographie, 1994, 223p.

Marrey, Bernard, *La « mort » de Jean Prouvé*, Édition du linteau, Paris, 2005, 64p.

Muttoni, Aurelio, *L'art des structures*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2004, 270p.

Picon, Antoine, *L'art de l'ingénieur : Constructeur, entrepreneur, inventeur*, Paris, Centre Georges Pompidou-Ircam, 1997, 598p.

Potié, Philippe, « L'architecture à l'échelle de l'industrie : les rendez-vous manqués de Jean Prouvé », In Prelorenzo, Claude, Rouillard, Dominique, *Échelles & dimensions*, Paris, L'Harmattan, 2003, 154p.

Potié, Philippe, « Jean Prouvé : l'invention du mur rideau », In Prelorenzo, Claude, Rouillard, Dominique, *Mobilité & esthétique*, Paris, L'Harmattan, 2000, 144p.

Prouvé, Jean, extrait de conférence « Il faut des maisons usinées » 1946, In *Jean Prouvé : La poésie de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

Robert, Christophe, Vanoni, Didier, *Logement et cohésion sociale : le mal-logement au cœur des inégalités*, Paris, La Découverte, 2007, 234p.

Rogers, Richard, Gumuchdjian, Philip, *Cities for a small planet*, London, Basic Books, 1997, 196p.

Rouillard, Dominique, *Superarchitecture – Le futur de l'architecture 1950-1970*, Paris, Éditions de la Villette, 2004, 500p.

Stiller, Adolph, « Des bâtiments démontables et transportables », In *Jean Prouvé : La poésie de l'objet technique*, Weil am Rhein, Vitra Design Museum, 2004, 392p.

Snyder, Robert, *Richard Buckminster Fuller : Scénario pour une autobiographie*, Paris, Image Moderne, 2004, 190p.

Vandeputte, Marie-Pierre, *Archigram, de l'utopie à la folle fiction*, Azimuts, 2002, 114p.

Voldman, Daniel, « De la reconstruction à l'industrialisation », In Coley, Catherine, Stoullig, Claire, *Jean Prouvé*, Nancy, Somogy, 2012, 400p.

Willemin, Veronique, *Maisons mobiles*, Paris, Alternatives Collection ANArchitecture, 2004, 191p.

## Périodiques

Aurier, Francis, « Modernisation d'un procédé industriel standard de maison » in *Les Cahiers Techniques du Bâtiment*, n°265, 2006, pp 22-24.

Bichet, Gerard, « Vers une industrialisation de l'habitat » in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Paris, n°148, 1970, pp. 23-28.

Bloc, André, Mesland, Pierre, « La préfabrication », *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 4.

Bloc, André, Vitale, François, « L'âge de la préfabrication », in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n°4, 1945, pp. 17.

Bruyère, André, « USA, Buckminster Fuller Constructeur » in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n°2, 1944, pp. 24.

Delorme, Jérôme, « Matière plastiques » in *Techniques & Architecture*, n°3 série 24, 1968, pp. 34.

Delorme, Jérôme, « La maison de demain » in *Cahier du CSTB*, n°77, 1965, pp. 14.

Clayssen, Dominique, « Interview de Jean Prouvé », in *Technique et architecture*, n°327, 1979, pp. 4.

Desmoulin, Christine, « Phénix renonce à "l'architecture" » in *D'Architecture*, n°68, 1996, pp. 24.

Erbiat, Arnaud, « Phénix et ses maisons d'architecte » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°41, 1993, pp. 7.

Maneval, Jean Benjamin, « Bulle six coques en matière plastique » in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Paris, n°148, 1970, pp. 34-38.

Martinez, Ivan, « l'exception culturelle du Vorarlberg » in *D'Architecture*, n°130, 2003, pp. 24-26.

Martinez, Ivan, « Su-Si et Fred, deux bâtiments transportables » in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n°328, 2000, pp. 42.

Pélissier, Alain, « Transparence et Expression, entretien avec Richard Rogers » in *Technique et Architecture*, n°35, 1983, pp. 122-125.

Pondars, Valérie, « Maison Phénix, l'industrialisation au service de la qualité » in *Les Cahiers Techniques du Bâtiment*, n°193, 1998, pp 36-39.

Séron-Pierre, Catherine, « Détail, Maison sur catalogue » in *Le Moniteur Architecture – AMC*, n°159, 2006, pp. 115-119.

## Films

Abram, Joseph, *l'architecture industrielle*, 100 min, Paris, Cité de l'architecture et du patrimoine, DVD Archi 412.

Pialat, Maurice, *L'amour existe*, 20 min, Lieu, Distributeur, 1960.

Zemer, Michel, Documentaire *La Maison des Jours Meilleurs*, Films du Rond Point, 1956.

## Exposition

Royère, Jean, *La Maison des Jours Meilleurs*, Galerie Patrick Seguin, Paris, 2012.

## Sites internet

Crépon, Étienne, Ferry, Florence, Jacques Ferrier : utopiste réaliste, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment <http://www.cstb.fr/actualites/webzine/editions/juin-2005/jacques-ferrier-utopiste-realiste.html>, 2009.

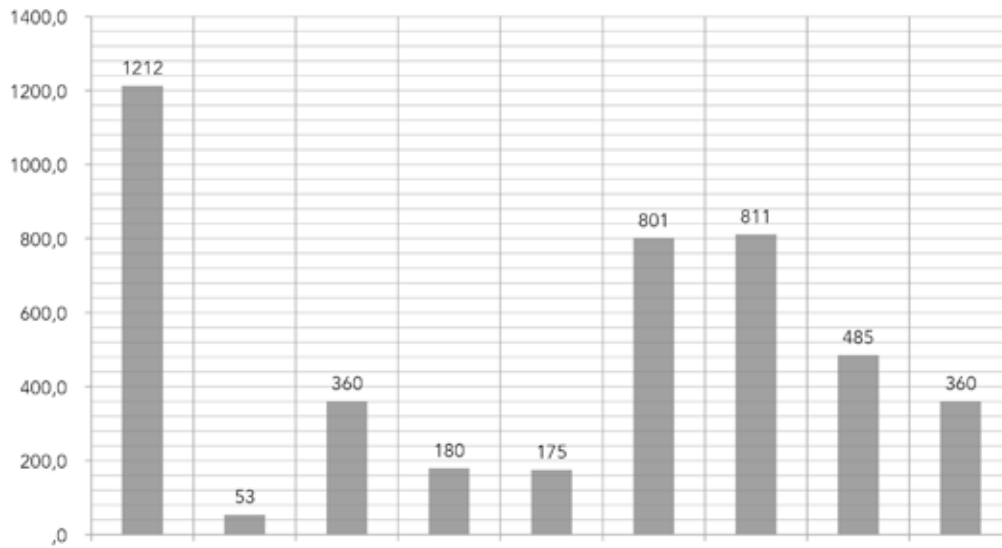
Kenzouillou, Mon loft Phénix, Skyblog, <http://kenzouillo.skyrock.com/3.html>, 2010.

Klaver, Jean-Noël, *Les Quartiers Modernes Frugès*, Blog Free, Informations recueillies par les habitants de la Cité Frugès, <http://fruges.lecorbusier.free.fr/.html>, 2014.

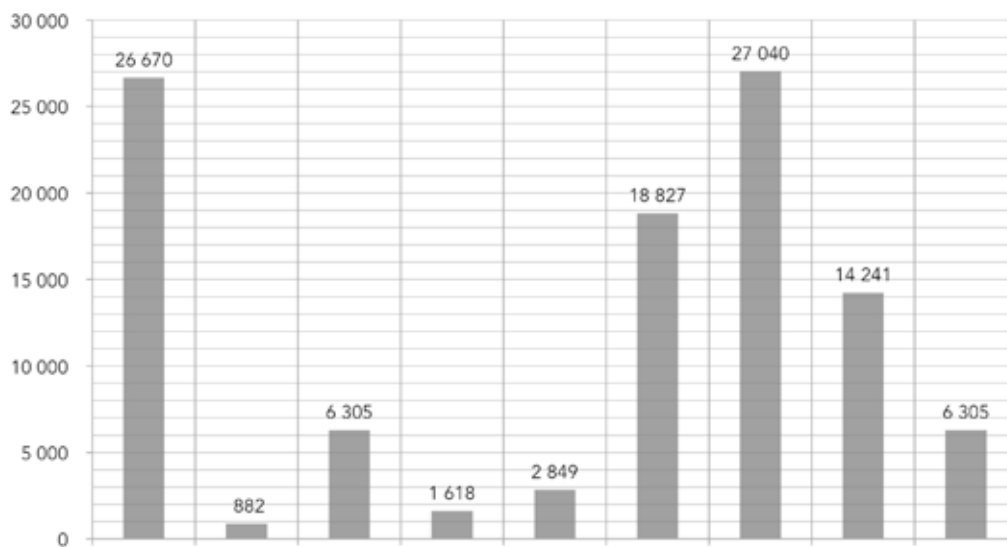
Jay, About Fuller, Buckminster Fuller Institute, <http://www.bfi.org/about-fuller/big-ideas/dymaxion-world>, 2013.

Jett, Megan, AD Classics : Almere House / Benthem Crouwel Architekten, <http://www.archdaily.com/147338/ad-classics-almere-house-benthem-crouwel-architekten/>, 2011.

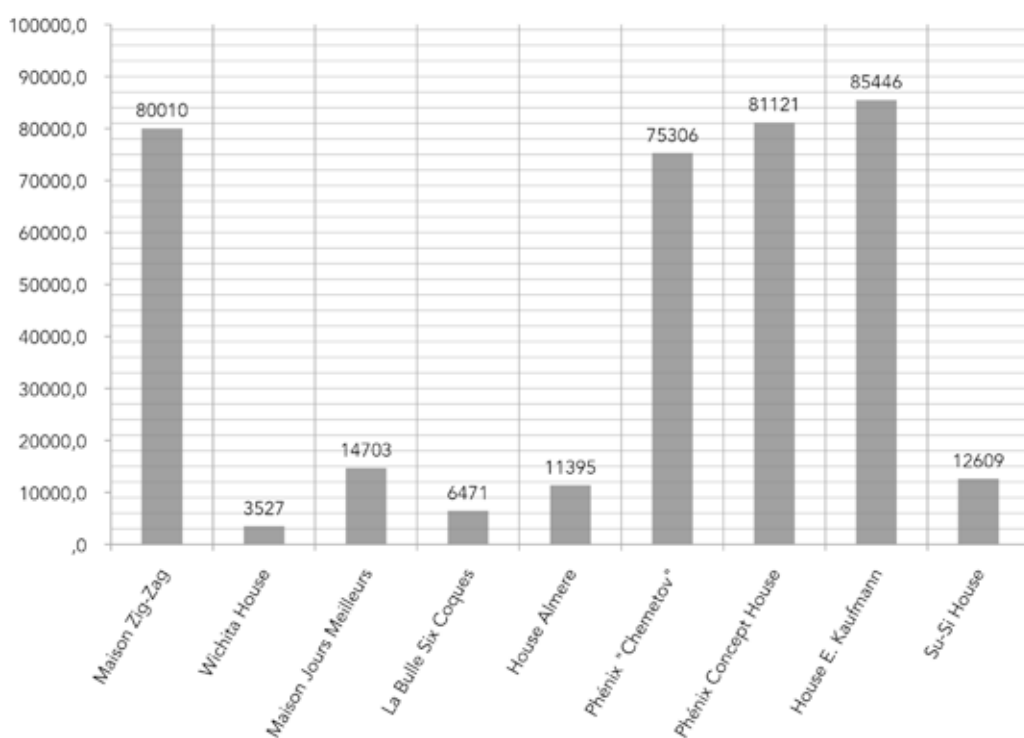
Munch, Bertrand, Direction de l'information légale et administrative, *Politique du logement social : Chronologie*, <http://www.vie-publique.fr/politiques-publiques/logement-social/chronologie/>, 2014.



Masse par mètres carrés des neuf maisons étudiées en kg/m<sup>2</sup> (document EP).



Masse par habitant des neuf maisons étudiées en kg/hab (document EP).



Masse des neuf maisons étudiées en kilogrammes (document EP).



## Annexe 1

L'analyse détaillée de neuf cas d'études jalonnant l'histoire de la préfabrication a permis d'établir des valeurs comparatives sur le poids propre de chacun des cas. Le tableau ci-dessous récapitule les résultats principaux, ce qui a permis de dresser les diagrammes comparatifs de la page gauche ci-avant.

Avec un poids total estimé à 1 212 kg/m<sup>2</sup> - 26 770 kg/hab - 80 010 kg, la maison Zig-Zag de Le Corbusier est proche des standards de maisons traditionnelles du XXe siècle. Bien que son système structurel diffère, la maison ne profite pas d'un allègement significatif. À l'inverse, la Wichita House de Richard Buckminster Fuller ne s'inscrit pas dans cette continuité. Elle pèse 53 kg/m<sup>2</sup> - 882 kg/hab - 3 527kg, ce qui constitue une véritable prouesse. Avec 360 kg/m<sup>2</sup> - 6 305 kg/hab - 14 703 kg, la Maison des Jours Meilleurs de Jean Prouvé se place dans cette lignée révolutionnaire des maisons légères. La Bulle Six Coques de Jean Benjamin Maneval profite de la matière plastique pour atteindre un poids égal à 180 kg/m<sup>2</sup> - 1 618 kg/hab - 6 471 kg. Le prototype développé par Benthem & Crowel développe des caractéristiques semblables avec 175 kg/m<sup>2</sup> - 2 849 kg/hab - 11 395 kg. Le principe constructif des maisons Phénix revient à des données plus classiques avec 801 kg/m<sup>2</sup> - 18 827 kg/hab - 75 306 kg pour le projet de Paul Chemetov et 811 kg/m<sup>2</sup> - 27 040 kg/hab - 81 121 kg pour la Concept House de Jacques Ferrier. Malgré l'utilisation d'une structure acier, la mise en place d'une peau en béton alourdit considérablement la réalisation. Les projets réalisés par la famille de constructeurs Kaufmann sont quant à eux très hétéroclites. Tandis que la E. Kaufmann House s'approche des références standards avec 485 kg/m<sup>2</sup> - 14 241 kg/hab - 85 446 kg, la Su-Si House renoue avec les chiffres de la préfabrication légère avec 360 kg/m<sup>2</sup> - 6305 kg/hab - 12 609 kg.

Nom	Architecte	Date	Surface habitable	Habitants	Masse
Maison Zig-Zag	Le Corbusier	1924	66	3	80 010
Wichita House	Richard Buckminster Fuller	1944	66	4	3 527
Maison des Jours Meilleurs	Jean Prouvé	1956	57	4	14 703
La Bulle Six Coques	Jean Benjamin Maneval	1968	36	4	6 471
House Almere	Jan Benthem & Meis Crowel	1984	65	4	11 395
Phénix "Chemetov"	Paul Chemetov	1992	94	4	75 306
Phénix Concept House	Jacques Ferrier	2006	100	3	81 121
House E. Kaufmann	Kaufmann 96 Architektur	1997	176	6	85 446
Su-Si House	Kaufmann 96 Architektur	2000	35	2	12 609

*Ci-dessus :  
Tableau récapitulatif des  
informations recueillies pour les  
9 cas d'études (document EP).*

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Fondations	Minéral - Béton	2 200	1,820	4 004	Brut
Superstructures	Dalle basse	Minéral - Béton	2 200	6,850	15 070	Brut
	Ossature	Minéral - Béton armé	2 500	6,470	16 175	Semi-fini
	Hourdis plancher	Minéral - Béton armé	2 500	0,972	2 430	Semi-fini
	Hourdis toit	Minéral - Béton armé	2 500	1,086	2 715	Semi-fini
	Voutes	Mineral - Ciment	1 250	1,862	2 328	Semi-fini
				<i>Total</i>	38 718	
				<b>Total</b>	42 722	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Paroi maçonnée	Mineral - Ciment	1 250	1,775	2 219	Semi-fini
Couverture	Étanchéité	Plastique - Bitume	1 100	0,095	105	Semi-fini
Équipements	Sanitaires				70	Fini
	Cuisine				20	Fini
	Poêle				120	Fini
	Cheminée à bois	Mineral - Ciment	1 250	0,170	213	Fini
				<i>Total</i>	423	
Façades	Portes et volets	Menuiserie - Bois			50	Fini
	Menuiseries	Menuiserie - Acier			140	Fini
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			112	Fini
	Remplissage	Mineral - Ciment	1 250	26,450	33 063	Semi-Fini
	Enduit	Mineral - Ciment	1 250	0,215	269	Brut
				<i>Total</i>	33 633	
Revêtements	Parquet	Bois - Pin	450	1,285	578	Semi-fini
	Carrelage	Mineral - Ciment	1 250	0,084	105	Semi-fini
	Enduit plafond murs	Minéral - Plâtre	1 050	0,215	226	Brut
				<i>Total</i>	909	
				<b>Total</b>	37 288	
<b>Total</b>					80 010	

## MAISON ZIG-ZAG

### LE CORBUSIER

# I

## Annexe 2

Les tableaux ont permis de décortiquer les 9 cas d'études choisis à travers le prisme du poids propre.

Dans un premier temps, une liste contenant les masses volumiques des matériaux de la construction a été dressée.

Après, à l'aide des documents descriptifs (plans, coupes, axonométries) réalisés au 100e pour tous les cas d'étude, et des informations glanées au fil des recherches, le volume de chaque élément a pu être quantifié. Ces volumes ont permis de calculer la masse de tous les composants des constructions étudiés.

Malgré qu'ils aient été définis avec une marge d'erreur la plus étroite possible, les résultats ont permis de dresser des diagrammes reflétant les conditions de transport la composition et les conditions de mise en oeuvre des cas d'études.

Matériaux	Masse vol (kg/m <sup>3</sup> )
Bois - Chêne	700
Bois - Contreplaqué	600
Bois - Hêtre	660
Bois - Liège	120
Bois - OSB	600
Bois - Pin	450
Bois - Teck	860
Isolant - Fibre de bois	50
Isolant - Laine de chanvre	30
Isolant - Laine de roche	30
Isolant - Laine de verre	25
Isolant - Ouate de cellulose	30
Métal - Acier	8 100
Métal - Aluminium	2 700
Métal - Cuivre	8 920
Métal - Fer	7 860
Métal - Laiton	7 400
Métal - Titane	4 500
Métal - Zinc	7 150
Minéral - Ardoise	2 700
Minéral - Béton	2 200
Minéral - Béton armé	2 500
Minéral - Brique	1 800
Minéral - Calcaire	2 600
Minéral - Ciment	1 250
Minéral - Marbre	2 750
Minéral - Pierre Ponce	910
Minéral - Plâtre	1 050
Minéral - Verre	2 530
Plastique - Bitume	1 100
Plastique - Caoutchouc	920
Plastique - PVC	1 380
Plastique - Polyester	1 200
Plastique - Polyuréthane	40
Plastique - Plexiglass	1 180
Menuiserie - Vitrage	8 kg/m <sup>2</sup>
Menuiserie - Aluminium	6 kg/m <sup>2</sup>
Menuiserie - Acier	10 kg/m <sup>2</sup>
Menuiserie - Bois	5 kg/m <sup>2</sup>

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Pilotis	Métal - Acier	8 100	0,032	259	Fini
Superstructures	Dalle	Métal - Aluminium	2 700	0,088	238	Semi-fini
	Mât central	Métal - Acier	8 100	0,034	275	Fini
				<i>Total</i>	513	
				<b>Total</b>	772	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux de bois	Bois - Contreplaqué	600	0,880	528	Fini
Couverture	Volet d'aération	Métal - Aluminium	2 700	0,054	146	Fini
Équipements	Dymaxion Bathroom	Métal - Aluminium	2 700		160	Fini
	Dymaxion Bathroom	Métal - Aluminium	2 700		160	Fini
	Cuisine				40	Fini
	Cheminée à bois				130	Fini
				<i>Total</i>	490	
Façades	Menuiseries	Menuiserie - Aluminium			174	Fini
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			230	Fini
	Coque structurelle	Métal - Aluminium	2 700	0,172	464	Fini
	Coque structurelle	Bois - Contreplaqué	600	0,423	254	Fini
				<i>Total</i>	1 122	
Revêtements	Parquet	Bois - Chêne	700	0,585	410	Semi-fini
	Faux-Plafond	Plastique - Polyuréthane	40	1,485	59	Fini
				<i>Total</i>	469	
				<b>Total</b>	2 755	
<b>Total</b>					3 527	

## WICHITA HOUSE

### RICHARD BUCKMINSTER FULLER

2

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Dalle de sol	Minéral - Béton	2 200	3,208	7 058	Brut
Superstructures	Poutre transversale	Métal - Acier	8 100	0,048	389	Semi-fini
	Bloc humide	Métal - Acier	8 100	0,082	664	Fini
	Bloc humide	Minéral - Béton	2 200	0,667	1 467	Fini
				<i>Total</i>	2 520	
				<b>Total</b>	9 578	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux de bois	Bois - Contreplaqué	600	1,238	743	Fini
Couverture	Panneaux de bois	Bois - Contreplaqué	600	2,620	1 572	Semi-fini
	Bacs en aluminium	Métal - Aluminium	2 700	0,075	203	Semi-fini
				<i>Total</i>	1 775	
Équipements	Sanitaires				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
	Chaudière charbon				40	Fini
				<i>Total</i>	150	
Façades	Menuiseries	Menuiserie - Aluminium			124	Fini
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			166	Fini
	Tôle en aluminium	Métal - Aluminium	2 700	0,240	648	Fini
	Klégecell	Plastique - Polyuréthane	40	2,402	96	Fini
	Bois bakéllisé	Bois - Hêtre	660	1,430	944	Fini
				<i>Total</i>	1 978	
Revêtements	Parquet	Bois - Chêne	700	0,685	480	Semi-fini
				<i>Total</i>	5 125	
<b>Total</b>					14 703	

**MAISON DES JOURS MEILLEURS**

**JEAN PROUVÉ**

**3**

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Socle	Minéral - Béton	2 200	1,780	3 916	Brut
Superstructures	Structure plancher	Métal - Acier	8 100	0,055	446	Fini
	Plancher	Plastique - Polyester	1 200	0,130	156	Fini
				<i>Total</i>	602	
				<b>Total</b>	4 518	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux de bois	Bois - Contreplaqué	600	0,238	143	Semi-Fini
Couverture	Coupole	Plastique - Polyester	1 200	0,085	102	Fini
Équipements	Sanitaire				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
	Bloc humide	Plastique - Polyester	1 200	0,210	252	Fini
				<i>Total</i>	362	
Façades	Vitrage	Plastique - Plexiglass	1 180	0,046	54	Fini
	Menuiseries	Menuiserie - Aluminium			112	Fini
	Coque	Plastique - Polyester	1 200	0,712	854	Fini
	Isolant	Plastique - Polyuréthane	40	2,460	98	Fini
				<i>Total</i>	1 119	
Revêtements	Parquet	Bois - Chêne	700	0,325	228	Semi-fini
				<b>Total</b>	1 953	
<b>Total</b>					6 471	

## BULLE SIX COQUES

**JEAN BENJAMIN MANEVAL**

**4**

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Treillis	Métal - Acier	8 100	0,317	2 568	Fini
	Plots de fondations	Minéral - Béton	2 200	1,360	2 992	Brut
				<i>Total</i>	5 560	
Superstructures	Structures plancher	Métal - Acier	8 100	0,065	527	Fini
	Poutres sous-tendus	Métal - Aluminium	2 700	0,076	205	Fini
	Bac acier plancher	Métal - Acier	8 100	0,045	365	Semi-Fini
	Bac acier plafond	Métal - Acier	8 100	0,045	365	Semi-Fini
	Caillebotis	Métal - Aluminium	2 700	0,013	35	Fini
				<i>Total</i>	1 496	
			<b>Total</b>		7 056	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux	Métal - Aluminium	2 700	0,155	419	Fini
Couverture	EPDM Membrane	Plastique - Caoutchouc	920	0,308	283	Semi-Fini
Équipements	Sanitaire				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
				<i>Total</i>	110	
Façades	Raidisseurs	Minéral - Verre	2 530	0,468	1 184	Fini
	Vitrage	Minéral - Verre	2 530	0,612	1 548	Fini
	Cornières	Métal - Acier	8 100	0,020	162	Fini
	Panneau sandwich	Métal - Aluminium	2 700	0,164	443	Fini
	Panneau sandwich	Plastique - Polyuréthane	40	1,840	74	Fini
				<i>Total</i>	3 411	
Revêtements	Linoleum	Plastique - PVC	1 380	0,085	117	Semi-fini
			<b>Total</b>		4 340	
<b>Total</b>					11 395	

## HOUSE ALMERE

### JAN BENTHEM & MELS CROUWEL

5

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Pieux	Minéral - Béton armé	2 500	7,350	18 375	Semi-fini
	Dalle	Minéral - Béton armé	2 500	6,360	15 900	Brut
	Chainage	Minéral - Béton	2 200	1,160	2 552	Semi-fini
	Poutrelles hourdis	Plastique - Polystyrène	1 200	6,640	7 968	Semi-fini
				<i>Total</i>	44 795	
Superstructures	Structure	Métal - Acier	8 100	0,146	1 183	Semi-fini
	Charpente	Métal - Acier	8 100	0,104	842	Semi-fini
	Bac acier plancher	Métal - Acier	8 100	0,055	446	Brut
	Dalle de plancher	Minéral - Béton	2 200	6,430	14 146	Brut
				<i>Total</i>	16 617	
				<b>Total</b>	61 412	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux	Minéral - Plâtre	1 050	0,625	656	Fini
Couverture	Tuiles	Minéral - Béton	2 200	1,820	4 004	Semi-Fini
Équipements	Sanitaire				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
	Cheminée				120	Fini
				<i>Total</i>	230	
Façades	Béton projeté	Minéral - Béton	2 200	3,260	7 172	Brut
	Isolation	Isolant - Laine de verre	25	8,450	211	Brut
	Plaque de plâtre	Minéral - Plâtre	1 050	0,440	462	Semi-fini
	Métal déployé	Métal - Acier	8 100	0,044	356	Semi-fini
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			244	Fini
	Menuiseries	Menuiserie - Bois			152	Fini
				<i>Total</i>	8 598	
Revêtements	Enduit plafond	Minéral - Plâtre	1 050	0,188	197	Semi-fini
	Parquet	Bois - Pin	450	0,465	209	Semi-fini
				<i>Total</i>	407	
				<b>Total</b>	13 895	
<b>Total</b>					75 306	

**PHÉNIX "CHEMETOV"**

**PAUL CHEMETOV**

**6**



Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Longines	Minéral - Béton armé	2 500	9,560	23 900	Brut
	Dalle	Minéral - Béton armé	2 500	5,850	14 625	Brut
	Chainage	Minéral - Béton	2 200	0,950	2 090	Semi-fini
	Poutrelles hourdis	Plastique - Polystyrène	1 200	5,490	6 588	Semi-fini
				<i>Total</i>	47 203	
Superstructures	Structure	Métal - Acier	8 100	0,122	988	Semi-fini
	Charpente	Métal - Acier	8 100	0,095	770	Semi-fini
	Bac acier plancher	Métal - Acier	8 100	0,052	421	Brut
	Dalle de plancher	Minéral - Béton	2 200	3,350	7 370	Brut
				<i>Total</i>	9 549	
			<b>Total</b>	56 752		
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux	Minéral - Plâtre	1 050	0,225	236	Fini
Couverture	Tuiles	Minéral - Béton	2 200	1,420	3 124	Semi-Fini
Équipements	Sanitaire				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
				<i>Total</i>	110	
Façades	Panneaux parement	Minéral - Béton	2 200	8,650	19 030	Semi-fini
	Isolation	Isolant - Laine de verre	25	7,860	197	Brut
	Plaque de plâtre	Minéral - Plâtre	1 050	0,380	399	Semi-fini
	Enduit RPE	Minéral - Ciment	1 250	0,430	538	Brut
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			280	Fini
	Menuiseries	Menuiserie - Bois			175	Fini
			<i>Total</i>	20 618		
Revêtements	Enduit plafond	Minéral - Plâtre	1 050	0,130	137	Semi-fini
	Parquet	Bois - Pin	450	0,320	144	Semi-fini
				<i>Total</i>	281	
			<b>Total</b>	24 369		
<b>Total</b>					81 121	

**PHÉNIX CONCEPT HOUSE**

**JACQUES FERRIER**

**7**

Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Longines	Minéral - Béton armé	2 500	5,940	14 850	Brut
	Dalle	Minéral - Béton armé	2 500	11,250	28 125	Brut
	Murs soubassement	Minéral - Béton armé	2 500	8,430	21 075	Brut
				<i>Total</i>	64 050	
Superstructures	Structure FKN	Bois - Lamellé-collé	450	12,225	5 501	Semi-fini
	Panneaux sol	Bois - Contreplaqué	600	6,880	4 128	Fini
	Solives	Bois - Lamellé-collé	450	3,750	1 688	Semi-fini
				<i>Total</i>	11 317	
			<b>Total</b>	75 367		
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux	Bois - Contreplaqué	600	0,304	182	Fini
Couverture	Plaques	Métal - Zinc	2 200	0,252	554	Semi-Fini
	Planche	Bois - Contreplaqué	600	1,960	1 176	Fini
	Isolation	Isolant - Fibre de bois	50	4,340	217	Semi-fini
				<i>Total</i>	1 947	
Équipements	Sanitaire				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
				<i>Total</i>	110	
Façades	Structure panneaux	Bois - Lamellé-collé	450	2,200	990	Fini
	Lattage	Bois - Pin	450	0,860	387	Fini
	Planche	Bois - Contreplaqué	600	4,380	2 628	Fini
	Isolation	Isolant - Fibre de bois	50	16,240	812	Fini
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			960	Fini
	Menuiseries	Menuiserie - Aluminium			720	Fini
	Paroi accès	Plastique - Plexiglass	1 180	0,646	762	Fini
				<i>Total</i>	7 259	
Revêtements	Plafond	Bois - Pin	450	0,330	149	Semi-fini
	Parquet	Bois - Pin	450	0,960	432	Semi-fini
				<i>Total</i>	581	
			<b>Total</b>	10 080		
<b>Total</b>					85 446	

**HOUSE E. KAUFMANN**

**KAUFMANN 96 ARCHITEKTUR**



Ouvrages	Élément	Matériaux	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Masse (kg)	État lors du transport
<b>Gros œuvre</b>						
Infrastructures	Pilottis	Métal - Acier	8 100	0,214	1 733	Semi-fini
	Plots de fondations	Minéral - Béton	2 200	1,460	3 212	Brut
				<i>Total</i>	4 945	
Superstructures	Structure FKN	Bois - Lamellé-collé	450	1,250	563	Fini
	Plancher	Bois - Lamellé-collé	450	2,870	1 292	Fini
	Plafond	Bois - Lamellé-collé	450	4,658	2 096	Fini
	Escalier et balcon	Métal - Acier	8 100	0,140	1 134	Semi-fini
				<i>Total</i>	5 084	
				<b>Total</b>	10 030	
<b>Second œuvre</b>						
Cloisons	Panneaux	Bois - Contreplaqué	600	0,128	77	Fini
Couverture	Plaques	Plastique - Bitume	1 100	0,165	182	Fini
	Planche	Bois - Contreplaqué	600	1,160	696	Fini
	Isolation	Isolant - Fibre de bois	50	1,060	53	Fini
				<i>Total</i>	931	
Équipements	Sanitaire				70	Fini
	Cuisine				40	Fini
				<i>Total</i>	110	
Façades	Lattage	Bois - Pin	450	0,160	72	Fini
	Planche	Bois - Contreplaqué	600	0,584	350	Fini
	Isolation	Isolant - Fibre de bois	50	2,450	123	Fini
	Vitrage	Menuiserie - Vitrage			480	Fini
	Menuiseries	Menuiserie - Bois			250	Fini
				<i>Total</i>	1 275	
Revêtements	Plafond	Bois - Pin	450	0,082	37	Fini
	Parquet	Bois - Pin	450	0,334	150	Fini
				<i>Total</i>	187	
				<b>Total</b>	2 579	
<b>Total</b>					12 609	

**SU-SI HOUSE**

**KAUFMANN 96 ARCHITEKTUR**





# Remerciements

En premier lieu, je remercie Florence Lipsky et Jean-Marc Weill d'avoir encadré mes recherches durant l'année 2014 et pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail.

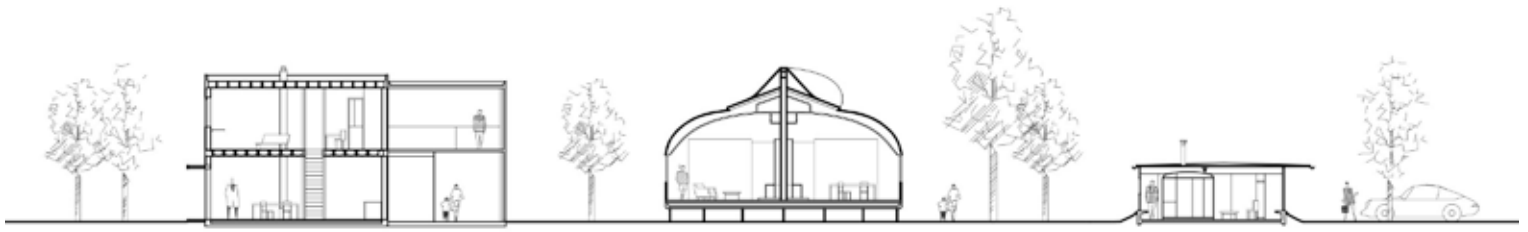
Merci à Loïse Lenne de m'avoir enseigné une consciencieuse méthode de rédaction, très utile à la rédaction de ce mémoire, et de m'avoir encouragé vers l'étude de la préfabrication du logement dès ma troisième année d'étude en architecture.

Je remercie Mylène Gouin, Nathalie Roy et Hervé Pont pour les relectures, les conseils avisés et les moult soutiens.

Merci également à toutes les personnes qui m'ont entouré lors de cette période de recherche.



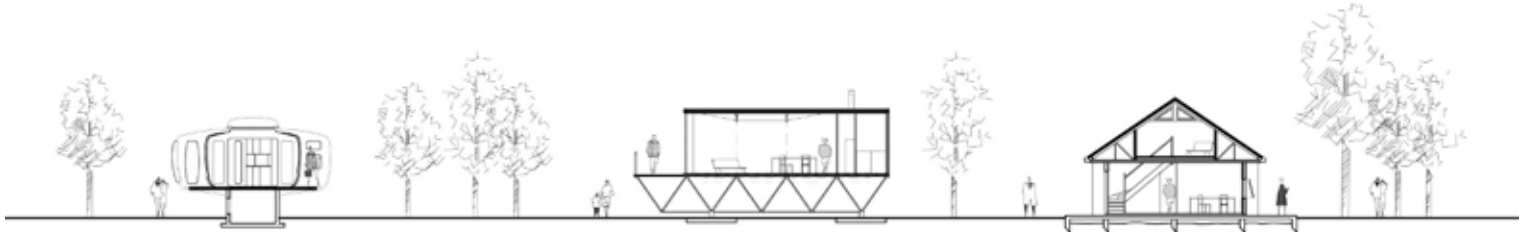
4<sup>e</sup> de couverture :  
Plans et coupes des 9 cas  
d'études (documents EP).



House Dug Day  
La Courbe

Microhouse  
Robert Ruysschaert / UCLouvain

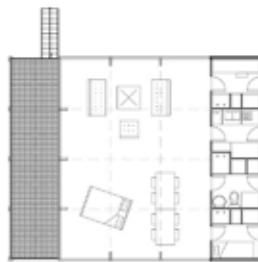
House des Jours Merveilles  
Jean Prouvé



La Suite des Enfants  
Jean-Benoît Delbecq

House Atmos  
Jan Benthien & Mieke Coenen

House Ombrière  
Paul Chassagny



House Courage House  
Jungfrau Partner

House E. Fendler  
Karlheinz W. Aichinger

House H. House  
Karlheinz W. Aichinger

