



UNIVERSITÉ DE LIÈGE – FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES  
*Année académique 2013 – 2014*

## **Concept de maison en bois favorisant l'autoconstruction**

Travail de fin d'études réalisé par

HECK Thomas

en vue de l'obtention du grade de **MASTER INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS**

Composition du jury :

- FRANSSEN Jean-Marc (promoteur)
- DEMONCEAU Jean-François
- SCHMITZ Dimitri
- GOFFAUX Jean-Claude (membre extérieur)



## **REMERCIEMENTS**

Au terme de ce TFE, je voudrais exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à sa réalisation.

Bien entendu, je pense d'abord à mon promoteur, Monsieur Jean-Marc Franssen, qui a su se montrer disponible malgré un emploi du temps chargé, et qui a su guider mes recherches efficacement en me prodiguant de précieux conseils.

Je n'oublie pas non plus Messieurs Jean-François Demonceau et Dimitri Schmitz (membres du jury), qui ont fait preuve de clairvoyance en attirant mon attention sur quelques aspects spécifiques du travail. Je les remercie donc pour leurs éclaircissements.

Je tiens également à remercier Monsieur Jean-Philippe Moutschen, responsable commercial de la société MOBIC SA (constructions à ossature bois), de m'avoir reçu au sein de son entreprise, d'avoir répondu à mes questions, et de m'avoir fait visiter les installations de production.

Monsieur Jean-Yves Godefroid de chez TIMBERTEAM (constructions en bois massif contrecollé) a bien volontiers accepté de s'entretenir avec moi au salon Batibouw pour discuter du sujet. Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

J'adresse aussi mes remerciements à Monsieur Antonio Capraro, fondateur de la société BIO-CLIMAT CONSTRUCT (systèmes pour autoconstructeurs), qui a pris le temps de me présenter son concept innovateur et qui m'a fourni une grande quantité d'informations.

Enfin, je remercie Monsieur Yves de Cooman, futur autoconstructeur, de m'avoir accordé un peu de temps pour discuter de son projet et d'avoir partagé ses appréhensions.

Mes proches ont vécu au quotidien l'avancement de ce TFE, et m'ont soutenu et encouragé au fil des mois. Ils ont également accepté de participer à la phase de relecture, et c'est donc à eux que je dédie le présent ouvrage.



# ÉNONCÉ : CONCEPT DE MAISON EN BOIS FAVORISANT L'AUTOCONSTRUCTION

*Promoteur : Jean-Marc Franssen*

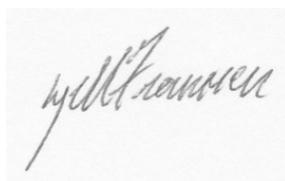
La construction de maisons à ossature bois se développe de plus en plus en Belgique. Elle est cependant le plus souvent le fait de sociétés qui préfabriquent en usine des éléments de grandes dimensions qui sont ensuite amenés sur place par camion et mis en place à l'aide d'engins de levage.

Le but de ce travail est de proposer le concept de maison en bois qui convient le mieux à l'autoconstruction, c'est-à-dire qui permette au futur propriétaire de réaliser la plus grande partie, voire la totalité de la construction lui-même ou avec l'aide limitée de professionnels. On sera attentif, par exemple, à limiter la taille et le poids des éléments, la capacité et la durée d'utilisation des engins de levage, l'utilisation de machines sophistiquées et coûteuses, etc.

On envisagera dans un stade initial aussi bien le système par murs massifs, par ossature bois ou par poutres et poteaux, mais il faudra faire un choix et se limiter rapidement à l'un de ces systèmes. On pourra envisager une construction à réaliser entièrement sur chantier, ou on pourra prévoir la possibilité de disposer d'un hall permettant de préfabriquer certains éléments à l'abri.

Signatures des membres du jury :

Jean-Marc Franssen (promoteur)



Dimitri Schmitz

Jean-François Demonceau



Jean-Claude Goffaux (membre extérieur)





# RÉSUMÉ

## **Concept de maison en bois favorisant l'autoconstruction**

HECK Thomas

Deuxième année du grade de master en ingénieur civil des constructions, à finalité approfondie  
*Année académique 2013 – 2014*

---

Ce travail de fin d'études porte sur un concept de maison en bois qui favorise l'autoconstruction, et s'inscrit dans un contexte écologique et économique. En effet, à l'heure actuelle, la construction en bois se développe favorablement puisqu'elle est basée sur l'utilisation d'un matériau durable et renouvelable. Le bois est également un matériau sain, qui peut être mis en œuvre rapidement et facilement. À côté de cela, la crise économique empêche beaucoup de personnes de faire construire leur propre habitation. Le maître d'ouvrage doit dès lors s'investir personnellement pour surmonter les contraintes financières.

Un système constructif en bois est adapté à l'autoconstruction s'il ne nécessite pas de connaissances techniques approfondies, et s'il est relativement rapide à mettre en œuvre. Par ailleurs, il ne doit pas requérir un outillage trop important, et doit être au final moins onéreux qu'un système industrialisé ou réalisé par des « professionnels ». Pour identifier le type de construction qui répond le mieux à ces critères, il faut d'abord explorer des solutions qui sont couramment adoptées dans la construction en bois, et connaître leurs avantages et leurs inconvénients. Il faut également être au fait des systèmes préfabriqués qui sont disponibles sur le marché, et se positionner par rapport à leur utilisation. Une connaissance des implications liées à l'autoconstruction et des réglementations en vigueur (aspects juridiques, assurances, prêts, etc.) est aussi nécessaire.

Après avoir discuté ces différents aspects, il est alors possible d'aboutir au système constructif en bois qui semble le plus adapté à l'autoconstruction. En l'occurrence, il s'agit d'une structure à ossature bois de type « plateforme » entièrement montée sur chantier. Effectivement, il apparaît qu'une construction de ce type peut être réalisée à partir d'éléments qui peuvent être manipulés à la main, découpés à l'aide d'une simple scie radiale, et assemblés par vissage ou par clouage. En outre, ce modèle constructif ne requiert pas de connaissances approfondies de la mécanique des structures de la part de l'autoconstructeur.

# ABSTRACT

## **Concept of a timber house promoting self-help housing**

HECK Thomas

Second year of the Master's degree in Civil Engineering

*Academic year 2013 – 2014*

---

This Master's thesis focuses on a concept of a timber house that promotes self-help housing, and is part of an ecological and economical context. Indeed, nowadays, timber construction develops favorably since it is based on the use of a sustainable and renewable material. Timber is also healthy, and can be placed quickly and easily. Besides, the economic crisis prevents many people from having their own homes built. The owner must therefore put a lot of personal efforts to overcome the financial constraints.

A timber construction system is suitable for self-help housing if it does not require any specific technical knowledge, and if it is relatively quick to implement. Furthermore, it should not require too much equipment, and should eventually be cheaper than a system that is industrialized or carried out by "professionals". To identify the type of construction that best meets these criteria, we need to first explore the solutions that are commonly adopted in the timber construction and understand their advantages and disadvantages. We also have to be informed about the prefabricated systems that are available on the market and take a stand with respect to their use. Some knowledge of the implications linked to self-help housing and the regulations in force (legal aspects, insurance, loans, etc.) is also necessary.

After discussion of these aspects, it is possible to designate the timber construction system that seems the most suited to self-help housing. In the present case, it is a "platform" timber frame structure fully built on site. Indeed, it appears that a building of this type can be made from elements that can be handled by hand, cut with a simple radial-arm saw and assembled by screwing or nailing. In addition, this constructive model does not require any detailed knowledge of structural mechanics from the self-help builder.

# TABLE DES MATIÈRES

|  |      |
|--|------|
| Remerciements .....  | iii  |
| Énoncé : concept de maison en bois favorisant l'autoconstruction ..... | v    |
| Résumé .....   | vii  |
| Abstract .....   | viii |
| Table des figures .....  | xv   |
| Introduction .....   | 21   |
| Contexte écologique de la construction en bois .....                   | 21   |
| Contexte économique de l'autoconstruction .....                        | 23   |
| Situation actuelle de la construction en bois en Belgique .....        | 24   |
| Mon travail de fin d'études .....                                      | 24   |
| Chapitre 1 – Cadre de l'étude .....                                    | 27   |
| 1.1. Type de construction .....  | 27   |
| 1.2. Inventaire des travaux .....                                      | 31   |
| 1.2.1. Fondations .....  | 31   |
| 1.2.2. Gros œuvre .....  | 33   |
| 1.2.3. Menuiserie .....  | 34   |
| 1.2.4. Chauffage et ventilation .....                                  | 34   |
| 1.2.5. Sanitaire .....   | 35   |
| 1.2.6. Électricité .....   | 35   |
| 1.2.7. Finitions .....   | 35   |
| 1.3. Profil de l'autoconstructeur .....                                | 35   |
| 1.4. Contexte financier .....  | 36   |
| 1.5. Problématique de l'outillage .....                                | 36   |
| Chapitre 2 – Systèmes constructifs principaux en bois .....            | 39   |
| 2.1. L'ossature bois .....   | 40   |
| 2.1.1. Principe .....  | 41   |
| 2.1.1.1. Système « plateforme » .....                                  | 42   |
| 2.1.1.2. Système « ballon » (ossature croisée) .....                   | 43   |
| 2.1.2. Avantages .....   | 44   |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 2.1.3.  | Inconvénients .....  | 44 |
| 2.2.  | Le poteaux/poutres .....   | 44 |
| 2.2.1.  | Principe .....   | 45 |
| 2.2.2.  | Avantages .....  | 47 |
| 2.2.3.  | Inconvénients .....  | 47 |
| 2.3.  | Le bois massif empilé .....  | 48 |
| 2.3.1.  | Principe .....   | 48 |
| 2.3.2.  | Avantages .....  | 50 |
| 2.3.3.  | Inconvénients .....  | 50 |
| 2.4.  | Les panneaux massifs .....   | 51 |
| 2.4.1.  | Principe .....   | 52 |
| 2.4.2.  | Avantages .....  | 56 |
| 2.4.3.  | Inconvénients .....  | 56 |
| 2.5.  | Récapitulatif.....   | 57 |
| 2.6.  | Situation actuelle des systèmes constructifs en bois en Belgique.....    | 58 |
| Chapitre 3 – Systèmes industrialisés vs. autoconstruction ..... |  | 61 |
| 3.1.  | Une approche différente ... ..   | 62 |
| 3.2.  | Produits préfabriqués les plus adaptés à l’autoconstruction en bois..... | 63 |
| 3.3.  | Avantages des produits préfabriqués .....                                | 67 |
| 3.4.  | Inconvénients des produits préfabriqués .....                            | 68 |
| 3.5.  | Aspects économiques.....   | 69 |
| 3.6.  | L’avis des fabricants sur l’autoconstruction en bois.....                | 71 |
| Chapitre 4 – Problématique de l’autoconstruction.....           |  | 73 |
| 4.1.  | L’autoconstruction, un phénomène qui revient au goût du jour .....       | 73 |
| 4.2.  | Implications de l’autoconstruction.....                                  | 74 |
| 4.2.1.  | Implications personnelles .....  | 74 |
| 4.2.1.1.  | État d’esprit.....   | 74 |
| 4.2.1.2.  | Liberté de conception.....   | 75 |
| 4.2.1.3.  | Santé .....  | 75 |
| 4.2.1.4.  | Vie familiale .....  | 75 |
| 4.2.1.5.  | Qualité du travail.....  | 75 |
| 4.2.1.6.  | Apprentissage .....  | 76 |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 4.2.2.   | Implications financières.....  | 76 |
| 4.2.2.1.   | Subsides, prêts à taux réduit, et avantages fiscaux .....                    | 76 |
| 4.2.2.2.   | Main-d'œuvre.....  | 77 |
| 4.2.2.3.   | Matériel et matériaux .....  | 77 |
| 4.2.2.4.   | Outillage .....  | 78 |
| 4.2.2.5.   | Loyer .....  | 78 |
| 4.2.3.   | Implications personnelles et financières .....                               | 79 |
| 4.2.3.1.   | Temps libre .....  | 79 |
| 4.2.3.2.   | Entretien de la maison autoconstruite .....                                  | 79 |
| 4.3.   | Compétences de l'architecte .....  | 80 |
| 4.3.1.   | Conception.....  | 80 |
| 4.3.2.   | Gestion administrative.....  | 81 |
| 4.3.3.   | Réalisation .....  | 81 |
| Chapitre 5 – Réglementations.....                              |  | 83 |
| 5.1.   | Prêt hypothécaire .....  | 83 |
| 5.2.   | Urbanisme.....   | 85 |
| 5.3.   | Assurance.....   | 87 |
| 5.4.   | TVA.....   | 88 |
| 5.4.1.   | Taux de TVA .....  | 88 |
| 5.4.2.   | Déclaration de TVA.....  | 88 |
| 5.4.3.   | Assujettissement à la TVA .....  | 89 |
| 5.5.   | Aide sur chantier (problématique du travail non déclaré) .....               | 89 |
| 5.5.1.   | Cadre familial.....  | 89 |
| 5.5.2.   | Travail frauduleux .....   | 90 |
| 5.5.2.1.   | Risques pour les chômeurs .....  | 90 |
| 5.5.2.2.   | Risques pour les pensionnés .....  | 90 |
| 5.5.2.3.   | Risques pour les bénéficiaires d'indemnités de maladie ou d'invalidité ..... | 91 |
| 5.5.2.4.   | Ce qu'il en est dans la réalité .....  | 91 |
| Chapitre 6 – Système le plus adapté à l'autoconstruction ..... |  | 93 |
| 6.1.   | Système constructif le plus adapté.....                                      | 94 |
| 6.2.   | Essence de bois, qualité, et sections.....                                   | 95 |
| 6.3.   | Outillage.....   | 97 |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 6.4.  | Mise en œuvre.....   | 97  |
| 6.4.1.  | Plancher du rez-de-chaussée .....  | 98  |
| 6.4.2.  | Murs du rez-de-chaussée.....   | 102 |
| 6.4.3.  | Plancher de l'étage.....   | 106 |
| 6.4.4.  | Murs de l'étage .....  | 107 |
| 6.4.5.  | Toiture.....   | 107 |
| 6.5.  | Techniques spéciales.....  | 111 |
| 6.6.  | Finitions.....   | 112 |
| Chapitre 7 – Modification d'une habitation existante..... |  | 115 |
| 7.1.  | Situation actuelle des extensions et surélévations en bois en Belgique.....              | 115 |
| 7.2.  | Avantages du bois pour la modification d'une habitation existante .....                  | 116 |
| 7.3.  | Système constructif le plus adapté.....  | 117 |
| 7.4.  | Extension.....   | 119 |
| 7.5.  | Surélévation.....  | 121 |
| 7.6.  | Cloisonnement.....   | 123 |
| Conclusion.....   |  | 125 |
| Bibliographie.....  |  | 127 |
| Annexes.....  |  | 129 |
| A.1.  | Calcul simplifié du coefficient de transmission thermique .....                          | 129 |
| A.2.  | Système Quick Box Original .....   | 131 |
| A.2.1.  | Description du système .....   | 131 |
| A.2.2.  | Rapport d'essai du CSTC .....  | 132 |
| A.2.2.1.  | Introduction.....  | 132 |
| A.2.2.2.  | Description des échantillons .....   | 132 |
| A.2.2.3.  | Description des essais .....   | 132 |
| A.2.2.4.  | Résultats des essais .....   | 135 |
| A.2.2.5.  | Tableau récapitulatif.....   | 137 |
| A.3.  | Parpaings en bois massif.....  | 139 |
| A.3.1.  | Description .....  | 139 |
| A.3.2.  | Technique de base pour le montage des parpaings en bois massif, selon ÉKOPÉDIA [11]..... | 141 |
| A.4.  | Extrait du périodique « Les Échos du Logement » édité par le SPW.....                    | 143 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| A.5.   | Procédure relative à la déclaration de TVA dans le cas de la construction d'une habitation [www.finances.belgium.be].....            | 151 |
| A.5.1. | Que dois-je faire en matière de TVA quand je fais construire une habitation ?....  | 151 |
| A.5.2. | Pourquoi dois-je remplir une déclaration de TVA lors de la construction de mon habitation ? .....                                    | 151 |
| A.5.3. | Que comporte la déclaration de TVA proprement dite ?.....  | 151 |
| A.5.4. | Quelles annexes dois-je joindre à la déclaration de TVA ?.....   | 152 |
| A.5.5. | Pourquoi dois-je ajouter d'éventuelles attestations à la déclaration de TVA ?....  | 152 |
| A.5.6. | Quand dois-je déposer la déclaration de TVA ?.....   | 153 |
| A.5.7. | Comment le bureau de la TVA traite-t-il ma déclaration ?.....  | 153 |
| A.5.8. | Je ne suis pas d'accord avec le calcul de la TVA. Que puis-je faire ?.....   | 153 |
| A.5.9. | Dois-je conserver les plans, devis et factures pour l'administration de la TVA ?.  | 153 |
| A.6.   | Déclaration d'aide de parents et d'amis lors de la construction d'une habitation propre pour l'office de la TVA [www.livios.be]..... | 155 |
| A.7.   | Dimensionnement des planchers et parois dans les constructions à ossature bois [8].....  | 157 |
| A.7.1. | Critères de dimensionnement .....  | 157 |
| A.7.2. | Tableaux de dimensionnement des planchers .....  | 157 |
| A.7.3. | Tableau de dimensionnement des murs porteurs à ossature en bois .....  | 159 |
| A.8.   | Panneaux de planchers et de contreventement dans les constructions à ossature bois [2] .....   | 161 |
| A.8.1. | Dimensionnement des panneaux constituant le plancher.....  | 161 |
| A.8.2. | Dimensionnement des panneaux de contreventement .....  | 162 |



## TABLE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 0.1 – Concentration atmosphérique de $CO_2$ depuis le début de l'ère industrielle [GIEC]..   | 21 |
| Figure 0.2 – Émission de $CO_2$ [kg] par $m^2$ habitable construit [24] .....   | 22 |
| Figure 1.1 – Ossature bois d'une maison unifamiliale à un étage [www.une-maison-en-bois.fr].  | 27 |
| Figure 1.2 – Fondations en murs armés (armatures + béton coulé entre les blocs creux) [www.betondelalomme.be].....  | 28 |
| Figure 1.3 – Semelles filantes [www.maison-contemporaine-a-toit-plat-sur-chateaubourg.over-blog.com].....   | 28 |
| Figure 1.4 – Fondations de type « plots en béton » (à gauche) ou « micropieux » (à droite) [www.batirama.com, www.ddmagazine.com] .....                                     | 29 |
| Figure 1.5 – Système de fondation en bois [www.faculty.ivytech.edu].....  | 29 |
| Figure 1.6 – Exemple type d'une paroi à ossature bois [8].....  | 30 |
| Figure 1.7 – Exemple type d'une paroi en panneaux de bois massifs [8].....  | 30 |
| Figure 1.8 – Diverses possibilités d'enveloppe extérieure (brique de parement [www.be.all.biz], crépi [www.images.doctissimo.fr], bardage en bois [www.woodstoxx.be]) ..... | 31 |
| Figure 1.9 – Chaises délimitant l'emplacement d'une construction [www.construction-maison-ossature-bois.info].....  | 32 |
| Figure 1.10 – Mini-pelle Bobcat [www.wikipédia.org] .....   | 32 |
| Figure 1.11 – Configuration classique d'une charpente [www.guichetdusavoir.org].....  | 33 |
| Figure 1.12 – Système breveté VigiToit [www.mobicsa.be] .....   | 34 |
| Figure 2.1 – Exemple de combinaison entre l'ossature bois et le poteaux/poutres [www.charpente-martinod.com] .....  | 39 |
| Figure 2.2 – Maisons à colombages vieilles de plusieurs siècles [1].....  | 40 |
| Figure 2.3 – Schéma d'une construction en « ossature bois » [8].....  | 40 |
| Figure 2.4 – Vue des montants, des traverses, et des panneaux de contreventement d'une ossature bois [www.lccb-44.com] .....  | 41 |
| Figure 2.5 – Gain thermique procuré par une couche d'isolant supplémentaire (vue en plan) ....  | 41 |
| Figure 2.6 – Détail du système « plateforme » [NCPE].....   | 42 |
| Figure 2.7 – Étapes de réalisation du système « plateforme » [NCPE] .....   | 42 |
| Figure 2.8 – Détail du système « ballon » [NCPE].....   | 43 |
| Figure 2.9 – Étapes de réalisation du système « ballon » [NCPE].....  | 43 |
| Figure 2.10 – Schéma d'une construction en « poteaux/poutres » [8].....   | 45 |
| Figure 2.11 – Vue des poteaux et des poutres d'une structure poteaux/poutres [www.cre-habitat.be].....  | 45 |
| Figure 2.12 – Croix de Saint-André d'une structure poteaux/poutres [www.s1.e-monsite.com] .....   | 46 |
| Figure 2.13 – Exemples d'assemblages poutre-poteau et poutre-poutre par embrèvement [www.fr.heirloomtimberframes.com].....  | 46 |

|   |    |
|---|----|
| Figure 2.14 – Exemple de remplissage qui participe au contreventement de la structure même s’il n’est pas porteur [1] .....   | 46 |
| Figure 2.15 – Section de poteau (à gauche) ou de poutre (à droite) dédoublée [www.cndb.org] .....   | 47 |
| Figure 2.16 – Schéma d’une construction en « bois massif empilé » [8].....  | 48 |
| Figure 2.17 – Construction en bois massif empilé [www.norivahouse.com] .....  | 49 |
| Figure 2.18 – Empilement de madriers avec assemblages à mi-bois [www.chalets-decebal.com] .....   | 49 |
| Figure 2.19 – Madrier isolant [1].....  | 49 |
| Figure 2.20 – Schéma d’une construction en « panneaux massifs » [8] .....   | 51 |
| Figure 2.21 – Building Murray Grove (Stadthaus) de 9 étages à Londres réalisé en panneaux massifs [www.e-architect.co.uk] .....   | 51 |
| Figure 2.22 – Projet de building « Wooden Skyscraper » à 34 étages au Danemark combinant des panneaux massifs en bois et des profilés en acier [www.materia.nl].....                        | 52 |
| Figure 2.23 – Principe de l’empilement des lames de bois en couches croisées à 90° [24].....  | 53 |
| Figure 2.24 – Collage (à gauche) et clouage (à droite) des lames de bois [www.smithandwallwork.com].....  | 53 |
| Figure 2.25 – Principe d’action bidirectionnelle des panneaux massifs CLT [FPInnovations] .....   | 53 |
| Figure 2.26 – Murs et planchers en panneaux massifs en bois [www.e-architect.co.uk] .....   | 54 |
| Figure 2.27 – Schéma d’un élément de mur en CLT [FPInnovations].....  | 54 |
| Figure 2.28 – Schéma d’un élément de plancher en CLT [FPInnovations].....   | 55 |
| Figure 2.29 – Équerre métallique pour l’assemblage mur-plancher [FPInnovations] .....   | 55 |
| Figure 2.30 – Structure de protection d’un site de construction [FPInnovations] .....   | 56 |
| Figure 2.31 – Importance relative des systèmes constructifs en bois en 2011 [17] .....  | 58 |
| Figure 2.32 – Importance relative des systèmes constructifs en bois en 2012 [17] .....  | 58 |
| Figure 3.1 – Chaîne robotisée de Mobic SA pour la constructions de murs, toitures et caissons de maisons à ossature bois [www.mybestcv2.co.il] .....  | 61 |
| Figure 3.2 – Vue en élévation de deux versions d’un élément de mur (« industrialisée », en haut et « autoconstruite », en bas) .....  | 63 |
| Figure 3.3 – Montage d’une structure ossature bois sur chantier [www.gal.ulyn.net].....   | 64 |
| Figure 3.4 – Montage d’éléments de plancher sur chantier [www.guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be].....  | 64 |
| Figure 3.5 – Montage de fermes de toiture sur chantier [www.dansnotremaison.com] .....  | 65 |
| Figure 3.6 – Montage d’une structure poteaux/poutres sur chantier [www.mybestcv2.co.il] .....   | 65 |
| Figure 3.7 – Montage d’une structure en bois massif empilé sur chantier [www.mamaisonmesttravaux.com].....  | 66 |
| Figure 3.8 – Montage d’une structure en panneaux massifs sur chantier [www.timberteam.net] .....  | 66 |
| Figure 3.9 – Système breveté VigiMob [www.mobicsa.be] .....   | 67 |
| Figure 3.10 – Mise en évidence d’un défaut potentiel de la fibre de cellulose (vue en élévation) .....  | 68 |
| Figure 3.11 – « Histogramme » de comparaison de la facture du maître d’ouvrage s’il réalise ses travaux lui-même (à gauche) ou s’il les confie à une entreprise spécialisée (à droite)..... | 70 |

|   |     |
|---|-----|
| Figure 5.1 – Schéma de la zone d’implantation sur un terrain à bâtir (vue en plan).....   | 86  |
| Figure 5.2 – En orange : exemple de mauvaise orientation d’une nouvelle construction (vue en plan).....   | 86  |
| Figure 5.3 – Encadré en rouge : exemple de mauvaise « intégration » architecturale (vue en élévation) [www.maisons-delacour.com, www.photomaison.net] .....               | 86  |
| Figure 6.1 – Structure de réponse au problème posé.....   | 93  |
| Figure 6.2 – Boitiers de poutre (à gauche) et plaques de connexion (à droite) [www.lesecologisbois.fr, www.woodaware.info].....   | 94  |
| Figure 6.3 – Disposition « aérée » pour le stockage d’éléments en bois sur chantier [www.portail-artisans.com].....   | 96  |
| Figure 6.4 – Montage d’une ossature bois directement sur une dalle de sol en béton [www.4.bp.blogspot.com] .....  | 98  |
| Figure 6.5 – Plancher en bois sur micropieux (aéré par en dessous) [www.btstc-lamour.org]....   | 98  |
| Figure 6.6 – Vue de la lisse basse d’assise (à gauche) et du feutre bitumineux (à droite) [www.ineko-bardage.fr, www.a398.idata.over-blog.com].....                       | 99  |
| Figure 6.7 – Mise en place de la poutre « ceinture » [www.notremob01.canalblog.com].....  | 99  |
| Figure 6.8 – Assemblage par plats soudés et boulons sur un plot en béton [www.notremob01.canalblog.com].....  | 100 |
| Figure 6.9 – Mise en place des solives de plancher [www.notremob01.canalblog.com].....  | 100 |
| Figure 6.10 – Mise en place des panneaux d’OSB sur la partie inférieure des solives [www.notremob01.canalblog.com].....   | 101 |
| Figure 6.11 – Mise en place de l’isolant entre les solives, du pare-vapeur, et des panneaux d’OSB [2], [www.notremob01.canalblog.com].....                                | 101 |
| Figure 6.12 – Montage des murs [5] .....  | 102 |
| Figure 6.13 – Assemblage des cadres posés sur une lisse basse elle-même fixée au plancher [10] .....  | 102 |
| Figure 6.14 – Panneaux posés sur un seul côté ou murs finalisés [www.monisolationecologique.com, www.sainthimat.com].....   | 103 |
| Figure 6.15 – Raccordement des angles sortants et rentrants [2].....  | 104 |
| Figure 6.16 – Raccordement de mur de refend (à gauche) et de cloisons (à droite) [2].....   | 105 |
| Figure 6.17 – Mise en œuvre d’ouvertures dans une paroi [2].....  | 105 |
| Figure 6.18 – Sablière assurant la liaison entre le mur et le plancher [2].....   | 106 |
| Figure 6.19 – Trémie d’escaliers [2].....   | 107 |
| Figure 6.20 – Fixation de panneaux d’OSB sur les fermes de toiture [www.solarize.fr].....   | 108 |
| Figure 6.21 – Préfabrication des fermes de toiture sur le plancher fini du rez-de-chaussée [10] .....   | 108 |
| Figure 6.22 – Exemples de fermes de toiture préfabriquées [2].....  | 109 |
| Figure 6.23 – Position des appuis au droit de nœuds d’assemblage [2] .....  | 110 |
| Figure 6.24 – Fixation des fermes de toiture à la sablière [2] .....  | 110 |
| Figure 6.25 – Chevêtre en béton au droit d’une cheminée en maçonnerie (à gauche), et cheminée en inox double paroi (à droite) [www.lemoniteur.fr, www.poujoulat.fr] ..... | 110 |

|  |     |
|--|-----|
| Figure 6.26 – Scotch en aluminium permettant de conserver l'étanchéité à l'air [2].....  | 111 |
| Figure 6.27 – Fixation de liteaux pour le passage des câbles ou autres [2].....  | 111 |
| Figure 6.28 – VMC double flux [www.construction-maison-ossature-bois.info, www.a133.idata.over-blog.com] .....   | 112 |
| Figure 6.29 – Panneaux en fibres de plâtre [www.construction-maison-ossature-bois.info]....  | 112 |
| Figure 6.30 – Parement : protection contre l'humidité [8].....   | 113 |
| Figure 7.1 – Extension [www.maison-eco-malin.com], surélévation [www.professionnels.bois.com], et cloisonnement [www.ace-bois.fr] en bois.....                       | 115 |
| Figure 7.2 – Extension d'une maison en ossature bois [www.maisons-hietala.com] .....   | 117 |
| Figure 7.3 – Extension d'une maison en poteaux/poutres [www.charpentes-gaspin.com].....  | 117 |
| Figure 7.4 – Surélévation d'une maison en panneaux massifs CLT [24].....   | 118 |
| Figure 7.5 – Cloisons en ossature bois [www.leredubois.com] .....  | 118 |
| Figure 7.6 – Dalle de sol sur toute la surface de l'extension [www.biotopehabitat.fr].....   | 119 |
| Figure 7.7 – Solives de plancher reposant sur des semelles filantes [www.renovationecologiqueautoconstruction.unblog.fr].....  | 119 |
| Figure 7.8 – Solutions d'ancrage des solives dans un mur de maçonnerie [www.charpente-industrielle.fr].....  | 120 |
| Figure 7.9 – Fixation d'un montant d'ossature bois dans de la maçonnerie [www.media.wurth.fr] .....  | 121 |
| Figure 7.10 – Démontage d'une toiture existante [www.toituresbernard.be].....  | 121 |
| Figure 7.11 – Mesures permettant de réduire l'effet des concentrations de contraintes au droit des appuis d'une poutre entaillée [3] .....                           | 122 |
| Figure 7.12 – Surélévation en ossature bois [www.lossaturebois.files.wordpress.com] .....  | 122 |
| Figure 7.13 – Fixation de montants et de traverses formant l'ossature bois d'une cloison [www.installation-campagne.fr].....   | 123 |
| Figure 7.14 – Solutions de dédoublement d'une cloison pour une meilleure isolation acoustique [8] .....  | 123 |
| Figure A.1 – Paroi type « ossature bois » (vue en plan).....   | 129 |
| Figure A.2 – Paroi type « panneau massif » (vue en plan) .....   | 130 |
| Figure A.3 – Système Quick Box Original : élément de mur (à gauche) et caisson isolé (à droite) [9] .....  | 131 |
| Figure A.4 – Système Quick Box Original : schéma d'un caisson (vue en plan) .....  | 131 |
| Figure A.5 – Illustration de l'essai de compression [9] .....  | 133 |
| Figure A.6 – Schématisation du poste d'essai de compression (vue en plan) [9] .....  | 133 |
| Figure A.7 – Illustration de l'essai de contreventement [9] .....  | 135 |
| Figure A.8 – Schématisation du poste d'essai de contreventement (vue en plan) [9] .....  | 135 |
| Figure A.9 – Évolution de la force en fonction du tassement moyen [9] .....  | 136 |
| Figure A.10 – Évolution de la force en fonction du déplacement relatif [9].....  | 136 |
| Figure A.11 – Illustration de la rupture au contreventement en base du mur (la traverse horizontale inférieure s'est désolidarisée des montants verticaux) [9] ..... | 137 |
| Figure A.12 – Parpaing en bois massif [11].....  | 139 |

|  |     |
|--|-----|
| Figure A.13 – Montage des parpaings en bois massif [Kalliste Eco Forêt].....   | 139 |
| Figure A.14 – Parpaings en bois massif : mise en évidence des « clés en bois » [www.ecologie-pratique.org].....                      | 140 |
| Figure A.15 – Parpaings empilés (à gauche) vs. madriers empilés (à droite) [www.futura-sciences.com, www.une-maison-en-bois.fr]..... | 140 |
| Figure A.16 – Schéma de principe du plancher n°1 avec parquet (poids propre : $\pm 70 \text{ kg/m}^2$ ) [8] .....                    | 158 |
| Figure A.17 – Schéma de principe du plancher n°2 avec chape et carrelage (poids propre : $\pm 170 \text{ kg/m}^2$ ) [8] .....        | 158 |
| Figure A.18 – Composition d'un complexe façade à ossature en bois (poids propre : $\pm 70 \text{ kg/m}$ ) [8] .....                  | 160 |



## INTRODUCTION

Dans le cadre de mon travail de fin d'études, j'ai décidé de m'intéresser au domaine de la construction en bois, et en particulier à un concept de maison favorisant l'autoconstruction. De manière générale, ce terme est utilisé pour les particuliers qui se lancent eux-mêmes dans la construction de leur habitation, et qui évitent autant que possible de faire appel à des artisans. Notons bien qu'il s'agit ici d'étudier l'aspect « gros œuvre » du bâtiment, et non l'aspect « parachèvement<sup>1</sup> ».

La plupart du temps, le TFE d'un étudiant qui termine son cursus d'ingénieur civil des constructions porte sur des considérations numériques ou expérimentales dans divers domaines comme l'hydraulique, la géotechnique, la mécanique des structures (en acier ou en béton), les matériaux de construction, etc. Ayant toujours été intéressé par la construction en bois (et également par l'autoconstruction), j'ai décidé de traiter ce sujet malgré qu'il ne soit que peu<sup>2</sup> abordé à l'Université de Liège.

### Contexte écologique de la construction en bois

Le dernier rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) montre que la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a désormais atteint 400 ppm (2014). Ceci traduit une augmentation d'environ 50% depuis le début de l'ère industrielle (Figure 0.1), et explique au moins en partie le développement de l'effet de serre et la dérégulation du climat. En outre, le réchauffement de la planète et la surpopulation engendrent également une augmentation des émissions de méthane<sup>3</sup>, au travers de la fonte du permafrost (renfermant beaucoup de gaz de composition organique) et de la surexploitation animale.

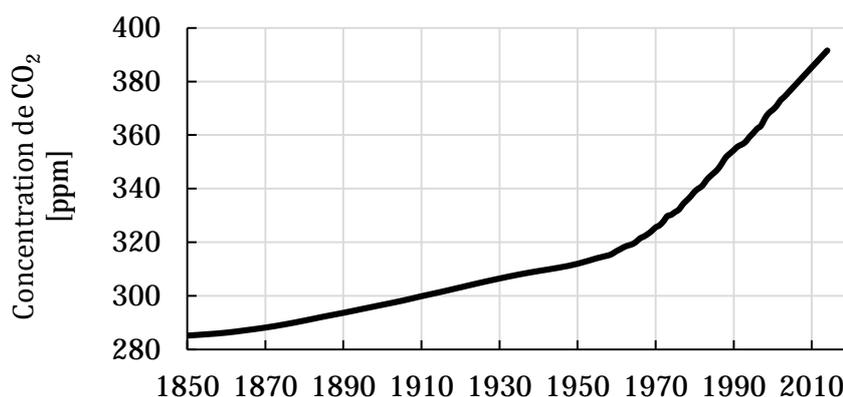


FIGURE 0.1 – CONCENTRATION ATMOSPHÉRIQUE DE CO<sub>2</sub> DEPUIS LE DÉBUT DE L'ÈRE INDUSTRIELLE [GIEC]

<sup>1</sup> Le mot « autoconstruction » est trop souvent associé aux travaux couramment réalisés par le particulier une fois le gros œuvre terminé (par exemple le montage de cloisons, la pose de revêtements de sol, etc.), ce qui n'est pas le cas ici.

<sup>2</sup> Trop peu, à mon sens ...

<sup>3</sup> Le méthane est un gaz à effet de serre bien plus actif encore que le dioxyde de carbone.

La surexploitation des ressources disponibles, corollaire de notre modèle de croissance, contribue à cette fuite en avant qui nous mène droit dans le mur. Il devient dès lors urgent de repenser notre mode de vie, et nous devons nous tourner vers des modèles plus durables. Pour cela, notamment, notre façon de construire doit changer. Ainsi, nous devons maintenant opter pour la construction d'habitations écologiquement durables.

Les émissions directes de gaz à effet de serre liées aux bâtiments (mise en œuvre des matériaux, chauffage, électricité, etc.) représentent environ 30% des émissions globales mondiales de  $CO_2$ . Les concepteurs et les industriels sont chaque jour un peu plus conscients des implications qu'ont leurs choix en matière de matériaux et de systèmes constructifs sur l'environnement. Pour contribuer au développement durable, ceux-ci imaginent donc maintenant des concepts de « bâtiments écologiques » peu énergivores et réalisés au moyen de matériaux renouvelables (avec un faible impact environnemental).

Par essence, le bois est une forme de stockage de l'énergie solaire, et il constitue un matériau de construction durable s'il provient de forêts correctement gérées (c'est le cas dans nos régions). En effet, durant sa croissance, il emmagasine le  $CO_2$  et contribue ainsi de manière significative à la protection du climat. Lorsqu'il est utilisé dans la construction, le matériau devient une « réserve » qui stocke le  $CO_2$  précédemment accumulé : pour chaque  $m^3$  utilisé, en moyenne 500  $kg$  de  $CO_2$  sont stockés. Sachant qu'une personne émet approximativement 10.000  $kg$  de  $CO_2$  par an, et qu'une maison en stockera entre 50 et 100  $m^3$ , il est facile de déduire qu'une construction en bois permettra d'absorber les émissions de  $CO_2$  d'une personne pendant plusieurs années<sup>4</sup> [24]. En outre, la période de croissance des variétés résineuses utilisées dans la construction est inférieure à la durée de vie moyenne des bâtiments, ce qui fait du bois une source renouvelable par excellence.

L'exploitation, la transformation et la mise en œuvre du bois sont également moins énergivores que celles des autres matériaux de structure utilisés dans la construction. De ce fait, la construction d'un bâtiment à structure en panneaux de bois massif lamellé collé croisé par exemple consomme deux à trois fois moins d'énergie que celle d'un bâtiment édifié de manière traditionnelle (Figure 0.2).

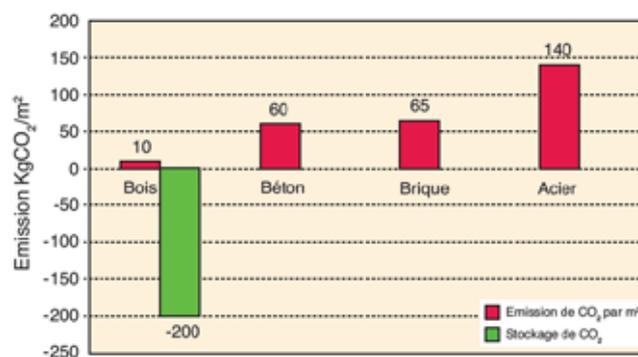


FIGURE 0.2 – ÉMISSION DE  $CO_2$  [kg] PAR  $m^2$  HABITABLE CONSTRUIT [24]

<sup>4</sup> Sans compter que le bois peut facilement être réutilisé.

À côté de ces aspects, il faut savoir que les constructions en bois sont généralement mieux isolées (et plus facilement isolables) que les autres constructions, dans la mesure où le bois est lui-même isolant et permet donc de par sa nature d'éviter la formation de ponts thermiques. Ceci constitue un avantage non négligeable à l'heure actuelle, puisque, comme on le sait, les normes d'isolation deviennent de plus en plus sévères (au 1<sup>er</sup> janvier 2014, un niveau d'isolation global minimum de K35 est requis pour les bâtiments résidentiels neufs en Région wallonne).

Il est également important de préciser que les maîtres d'ouvrages prennent peu à peu conscience des avantages de la construction en bois, et commencent à rejeter les idées reçues (en ce qui concerne notamment le comportement du bois vis-à-vis du feu, l'isolation acoustique des habitations en bois, etc.). De nombreuses innovations apparaissent aussi pour pallier les inconvénients du matériau (humidité, champignons, insectes, etc.).

### **Contexte économique de l'autoconstruction**

Bien entendu, pour que la construction en bois soit plus attrayante, il faut que son coût global soit inférieur ou du moins égal à celui de la construction traditionnelle en maçonnerie. C'est principalement le cas à l'heure actuelle (on parle d'une économie d'environ 10%), pour autant que le maître d'ouvrage opte pour une construction « standard<sup>5</sup> » (c'est-à-dire une construction issue d'une conception architecturale classique). En effet, l'abondance du matériau<sup>6</sup>, son prix, et la rapidité de mise en œuvre sur chantier font que les coûts peuvent être revus à la baisse. Par ailleurs, l'intégration des techniques spéciales (câblages, tuyauteries, etc.) est rendue plus facile dans une construction en bois que dans une construction en béton, ce qui réduit encore la facture par la suite.

Ainsi, la crise économique omniprésente se combine au facteur écologique pour justifier le développement de la construction en bois dans nos régions. Par contre, le prix de la construction ne cessant d'augmenter, beaucoup de personnes n'ont aujourd'hui plus les moyens de faire construire leur propre habitation. Certaines d'entre elles choisissent alors de s'investir personnellement dans leur projet, en « mettant la main à la pâte ». On observe donc un essor de l'autoconstruction, qui va de la réalisation complète du gros œuvre à l'exécution de travaux secondaires (doublage des murs, cloisons, électricité, gaines de ventilation, etc.). Dans cette optique, la construction en bois se montre particulièrement adaptée, puisqu'elle est plus accessible à tout un chacun (en comparaison à la construction en maçonnerie qui nécessite davantage d'aptitudes pratiques et d'outillage).

---

<sup>5</sup> Si le maître d'ouvrage opte pour une structure plus « personnalisée », le prix peut augmenter et même devenir plus élevé que si son projet était réalisé en maçonnerie et en béton.

<sup>6</sup> Dans nos régions (Belgique, France, Pologne, Suède, Finlande), le sapin est l'essence la plus utilisée dans la construction du fait de son abondance, de sa croissance rapide (le temps entre la plantation et le sciage varie de 20 à 30 ans), de ses propriétés mécaniques, et de sa résistance naturelle aux insectes et aux champignons.

## Situation actuelle de la construction en bois en Belgique

D'après l'enquête réalisée par HOUT INFO BOIS en 2013 [17], « *la part de marché des constructions neuves en bois en Belgique est passée de 5,91% en 2011 à 8,08% en 2012, soit un gain de 2,16% qui correspond à un taux de croissance de 36,72%* » (et ce, malgré une diminution globale d'environ 13% du nombre de constructions neuves durant cette période). Le Tableau 0.1 ci-dessous reprend les données qui ont permis d'obtenir cette information.

|   |              |              |
|---|--------------|--------------|
|   | 2010         | 2011         |
| Nombre de permis de bâtir de constructions neuves | 27094        | 23519        |
|   | 2011         | 2012         |
| Nombre de maisons en bois construites             | 1602         | 1899         |
| Pourcentage de constructions neuves en bois       | <b>5,91%</b> | <b>8,08%</b> |

TABLEAU 0.1 – PART DES CONSTRUCTIONS NEUVES EN BOIS PAR RAPPORT AU NOMBRE DE PERMIS DE BÂTIR OCTROYÉS [17]

La tendance demeure toujours à la hausse pour l'année 2013. En réalité, les considérations écologiques et économiques qui viennent d'être abordées justifient cette croissance, en plus de la prise de conscience des avantages du bois par les candidats bâtisseurs. On peut citer, notamment :

- la rapidité de mise en œuvre (associée à un respect des délais) ;
- la légèreté du matériau ;
- la construction à sec ;
- une flexibilité architecturale ;
- la sensation de confort et de bien-être fournie par le bois ;
- etc.

### Mon travail de fin d'études ...

Plusieurs guides de réalisation pratique existent pour les autoconstructeurs de maisons en bois ; ils comprennent bon nombre d'explications et de schémas de détails relatifs à divers systèmes constructifs. Par contre, dans la littérature, je n'ai jamais trouvé d'ouvrages permettant aux personnes désireuses de construire leur propre habitation en bois de prendre une décision en toute connaissance de cause.

Dans le cadre de mon TFE, j'ai donc décidé de me concentrer davantage sur cet aspect, en rédigeant une sorte de manuel d'aide à la prise de décision aux travers de renseignements utiles et objectifs, plutôt qu'en rédigeant un guide de réalisation pratique supplémentaire. En outre, pour que cet ouvrage soit accessible au plus grand nombre, il ne sera pas question ici de développements trop techniques.

Dans un premier temps, il convient de poser les bases du problème de façon claire, en définissant le cadre de l'étude. Autrement dit, il faut d'abord décrire le type de maison (surface, nombre d'étages, etc.) qui sera étudié tout au long du travail, et préciser à qui ce TFE devrait s'adresser (tâches à réaliser, profil d'autoconstructeur « type », considérations financières, etc.).

Après cela, il est important de dédier un chapitre aux principaux systèmes constructifs en bois qui existent. Dans ce contexte, une description du fonctionnement, des avantages, et des inconvénients de ces systèmes permettra d'avoir une vue d'ensemble de la construction en bois d'aujourd'hui.

Pour pouvoir se positionner par rapport à l'utilisation des solutions industrielles<sup>7</sup>, une connaissance de l'offre du marché (produits préfabriqués, avantages et inconvénients, prix) et du point de vue des fabricants à propos de l'autoconstruction est nécessaire.

Un autre point important concerne le choix circonstancié de l'autoconstruction en lui-même. En effet, un futur autoconstructeur doit être conscient des implications personnelles et financières liées à son entreprise et ne doit pas les sous-estimer. Il doit également s'assurer qu'il est correctement « entouré » (on pense notamment au suivi de l'architecte, qui doit être particulièrement compétent).

Dans le même ordre d'idées, il ne paraît pas anodin de s'informer sur les réglementations en vigueur dans le domaine (facteurs liés aux risques). Par réglementations, on entend généralement tout ce qui est lié aux possibilités de prêt, à l'urbanisme, aux assurances, à la TVA, et aux dispositions légales en termes d'aide sur chantier.

Une fois tous ces aspects décrits, il devient alors possible d'aboutir au système constructif en bois le plus adapté à l'autoconstruction. Idéalement, celui-ci devrait pouvoir être mis en œuvre assez facilement et rapidement, sans nécessiter d'outillage trop lourd ou trop spécifique. Par ailleurs, ce modèle constructif ne devrait pas requérir de connaissances approfondies de la mécanique des structures de la part de l'autoconstructeur. Les travaux ultérieurs de techniques spéciales (eau, chauffage, électricité) et de finitions ne doivent pas non plus être oubliés.

La plupart du temps, lorsque des particuliers s'investissent dans des travaux de construction, c'est pour réaliser une modification de leur habitation (extension, surélévation, cloisonnement). Un dernier chapitre sera donc consacré aux grandes lignes de ce sujet.

Enfin, pour clôturer ce TFE, une conclusion générale traitant du travail dans sa globalité, de ses aboutissements, et des perspectives futures dans le domaine de l'autoconstruction en bois sera rédigée.

---

<sup>7</sup> Le terme « autoconstruction » n'est pas exclusivement réservé à la réalisation complète d'une structure (mise en œuvre et montage des éléments) ; il peut aussi s'agir de composants préfabriqués livrés sur chantier, que le maître d'ouvrage met en place par ses propres moyens.



## CHAPITRE 1 – CADRE DE L'ÉTUDE

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient dans un premier temps de poser les bases du problème de façon claire, en admettant un certain nombre de choses. Ainsi, on commencera d'abord par définir le type de construction qui sera étudié tout au long du travail, en se limitant à une superficie conventionnelle. Ensuite, une discussion sera entamée à propos des travaux à réaliser, et on précisera sur quelles tâches on se concentrera dans la suite. Après cela, on dressera un profil d'autoconstructeur « type », pour qui le présent ouvrage devrait être utile. On intégrera également des considérations financières, pour définir le niveau d'investissement de l'autoconstructeur. Enfin, on abordera la problématique de l'outillage, en fixant une limite au matériel qui pourra être utilisé sur chantier.

Après avoir lu ce premier chapitre, le lecteur devrait avoir une vision globale du type de projet dont il est question dans ce TFE, ainsi que de son échelle. Il devrait également savoir à quel type de personne il est destiné.

### 1.1. Type de construction

Ce travail porte sur une habitation unifamiliale traditionnelle à quatre façades formée de murs, de planchers, et d'une charpente en bois. On supposera que la construction comporte un étage, et qu'elle s'étend sur une centaine de mètres carrés au sol (environ  $150\text{ m}^2$ ). Un exemple de maison « type » est présenté à la Figure 1.1 ci-dessous.



FIGURE 1.1 – OSSATURE BOIS D'UNE MAISON UNIFAMILIALE À UN ÉTAGE [WWW.UNE-MAISON-EN-BOIS.FR]

Au niveau des fondations du bâtiment, on pourra opter pour des murs armés ou des voiles en béton armé<sup>8</sup> (privilégiés si l'on souhaite réaliser des caves ou des vides ventilés, voir Figure 1.2), des semelles filantes (intégration plus difficile des réseaux d'évacuation, voir Figure 1.3), ou bien des plots en béton ou des micropieux (protection optimale contre l'humidité et les insectes puisque le bois n'est pas en contact direct avec le sol, voir Figure 1.4.). Dans tous les cas, le choix du système de fondation n'a pas vraiment d'incidence sur le processus de montage de la superstructure. En plus, le bois étant un matériau relativement léger, la capacité portante des fondations ne doit pas nécessairement être importante.



FIGURE 1.2 – FONDATIONS EN MURS ARMÉS (ARMATURES + BÉTON COULÉ ENTRE LES BLOCS CREUX)  
[WWW.BETONDELALOMME.BE]



FIGURE 1.3 – SEMELLES FILANTES [WWW.MAISON-CONTEMPORAINE-A-TOIT-PLAT-SUR-CHATEAUBOURG.OVER-BLOG.COM]

---

<sup>8</sup> Les constructions en bois sont confrontées à des problèmes d'arrachement du fait de leur légèreté. Les fondations doivent donc être capables de reprendre de la traction, ce qui n'est pas le cas des murs en maçonnerie traditionnelle.



FIGURE 1.4 – FONDATIONS DE TYPE « PLOTS EN BÉTON » (À GAUCHE) OU « MICROPIEUX » (À DROITE)  
[WWW.BATIRAMA.COM, WWW.DDMAGAZINE.COM]

Notons qu'en Belgique, les fondations d'un bâtiment ne sont jamais réalisées en bois (il n'existe aucune réglementation sur le sujet). Cela se fait pourtant dans certains pays du nord comme le Canada par exemple (Figure 1.5), même si, dans les faits, il est toujours difficile de garantir une protection efficace et durable contre l'humidité, les champignons, les insectes, les rongeurs, etc.

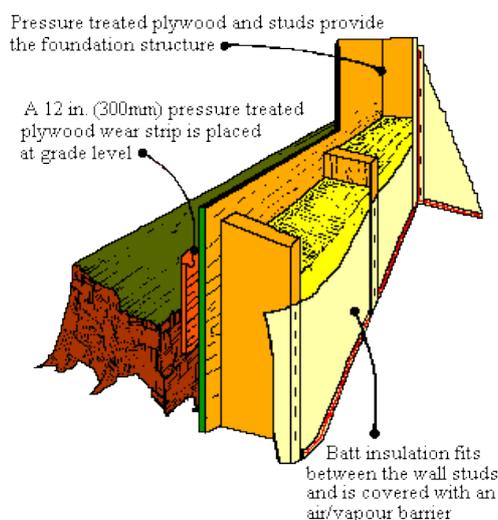


FIGURE 1.5 – SYSTÈME DE FONDATION EN BOIS [WWW.FACULTY.IVYTECH.EDU]

Pour clôturer cette section, intéressons-nous brièvement au niveau d'isolation thermique de la construction. À l'heure actuelle, les normes PEB<sup>9</sup> imposent un niveau d'isolation global K35 au maximum pour les bâtiments résidentiels neufs en Région wallonne. En admettant que l'isolant soit correctement posé (en plus d'être de bonne qualité), que l'étanchéité à l'air soit correctement réalisée (attention aux nœuds constructifs), que les fenêtres soient au minimum en double vitrage, et qu'un système de ventilation adapté soit prévu (type « double flux »), ceci correspond à une épaisseur approximative de :

<sup>9</sup> PEB : Performance Énergétique des Bâtiments.

- 20 cm de paroi en toiture ;
- 20 cm pour des murs en ossature bois<sup>10</sup> (un exemple type de paroi à ossature bois est présenté à la Figure 1.6) ;
- et 9 cm de panneau plus 15 cm d'isolant pour des murs en panneaux massifs (un exemple type de paroi en panneaux de bois massifs est présenté à la Figure 1.7).

En annexe (A.1), on trouvera un calcul simplifié du coefficient de transmission thermique  $U$  pour chaque type de paroi, démontrant que les épaisseurs qui viennent d'être données permettent de respecter les exigences en vigueur. Remarquons que pour un même niveau d'isolation, les épaisseurs de parois en construction en bois sont de loin moins importantes qu'en construction traditionnelle.

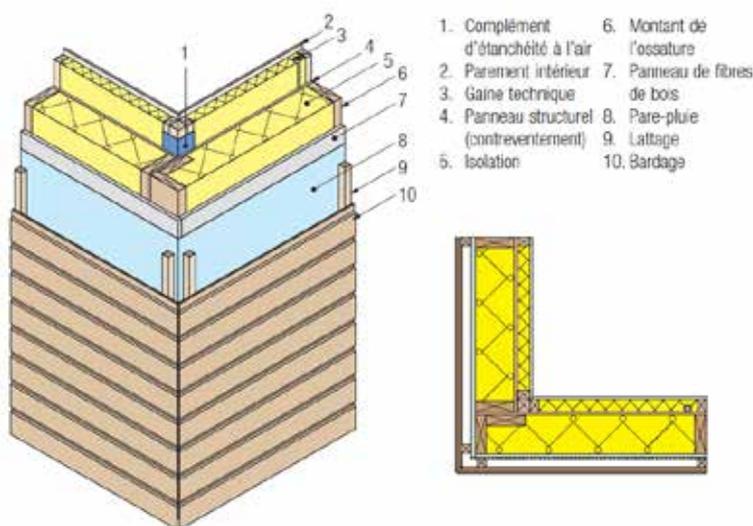


FIGURE 1.6 – EXEMPLE TYPE D'UNE PAROI À OSSATURE BOIS [8]

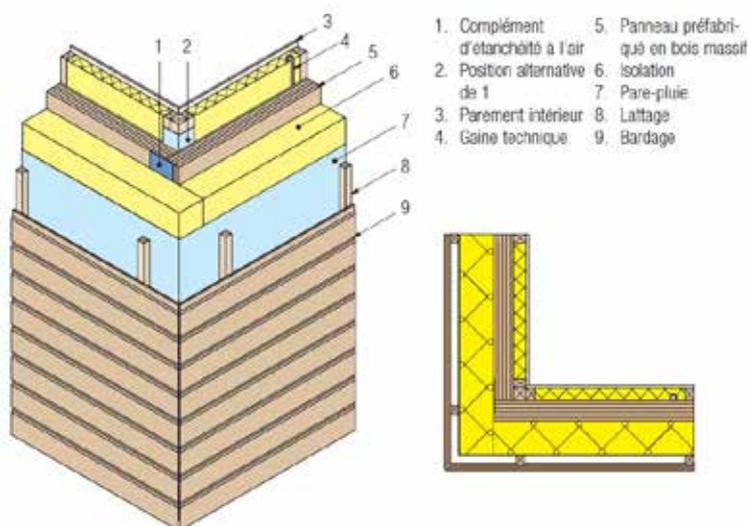


FIGURE 1.7 – EXEMPLE TYPE D'UNE PAROI EN PANNEAUX DE BOIS MASSIFS [8]

<sup>10</sup> Notons qu'en ossature bois, l'épaisseur des parois n'est pas conditionnée par la résistance, mais bien par l'épaisseur d'isolant qui est nécessaire pour respecter les normes d'isolation.

Devant l'isolant, on pourra finaliser la façade à l'aide d'une brique de parement, d'un crépi, d'un bardage (en bois ou autre), etc. (Figure 1.8). Le propriétaire aura donc plusieurs possibilités, mais il faudra encore que le type d'enveloppe extérieure qu'il choisit pour son habitation soit accepté par l'urbanisme<sup>11</sup>.



FIGURE 1.8 – DIVERSES POSSIBILITÉS D'ENVELOPPE EXTÉRIEURE (BRIQUE DE PAREMENT [WWW.BE.ALL.BIZ], CRÉPI [WWW.IMAGES.DOCTISSIMO.FR], BARDAGE EN BOIS [WWW.WOODSTOXX.BE])

## 1.2. Inventaire des travaux

Globalement, les travaux à réaliser lors de la construction d'un bâtiment sont regroupés dans les postes qui suivent :

- les fondations ;
- le gros œuvre ;
- la menuiserie ;
- le chauffage et la ventilation ;
- le sanitaire ;
- l'électricité ;
- et les finitions.

Dans le cadre de ce TFE, on s'intéressera **principalement** à la partie « *gros œuvre* » du bâtiment, en n'oubliant toutefois pas d'intégrer dans le raisonnement les problèmes qui pourraient survenir par la suite, lors des travaux qui ont trait aux techniques spéciales (chauffage, ventilation, sanitaire, électricité) et aux finitions (plafonnage, revêtement de sol, etc.). Pour information, on aborde brièvement ci-dessous le cas des différents postes dans le contexte de l'autoconstruction.

### 1.2.1. Fondations

Le poste « fondations » comprend la phase de positionnement des chaises<sup>12</sup> (délimitations de la construction : Figure 1.9), celle de terrassement, et la réalisation à proprement parler des fondations du bâtiment. Notons que le terrassement ne pourra être réalisé par le maître d'ouvrage

<sup>11</sup> Par exemple, dans une rue où toutes les maisons existantes sont finies par une brique de parement, il sera difficile voire impossible pour un nouvel arrivant d'obtenir un permis s'il désire poser un bardage en bois en façade.

<sup>12</sup> Les chaises doivent être positionnées de façon très précise : elles doivent être de niveau entre elles (alignement par rapport à un point de référence fixe comme un pylône électrique à rue par exemple), et une mesure des diagonales est requise pour que le bâtiment soit bien d'équerre. Les chaises ne délimitent pas la zone de terrassement : elles se situent à 1 ou 2 m du « trou » (pour ne pas tomber dedans), et des ficelles délimitent l'emplacement exact de l'excavation.

que s'il compte adopter un système de fondations de type « plots en béton » ou « semelles filantes<sup>13</sup> » (impliquant uniquement la réalisation de tranchées). S'il compte sur des micropieux ou s'il veut disposer de caves (induisant le creusement d'une fouille), il devra faire appel à des entreprises spécialisées qui possèdent les compétences et l'équipement nécessaires. Attention également à la problématique des citernes (à mazout, ou à eau de pluie), qui requièrent qu'un trou plus profond soit creusé.



FIGURE 1.9 – CHAISES DÉLIMITANT L'EMPLACEMENT D'UNE CONSTRUCTION [WWW.CONSTRUCTION-MAISON-OSSATURE-BOIS.INFO]

Les travaux de terrassement à la pelle et à la pioche sont à ce point éreintants qu'il est difficilement envisageable de se passer d'un minimum d'assistance mécanique. Sachant cela, on pourra conseiller à l'autoconstructeur de louer une mini-pelle de type « Bobcat » (Figure 1.10) pour les tranchées de fondations et les tranchées du réseau d'égouttage. Le prix de la location varie entre 100 et 200 € la journée selon le modèle et la société.



FIGURE 1.10 – MINI-PELLE BOBCAT [WWW.WIKIPÉDIA.ORG]

<sup>13</sup> Ce n'est possible que sur un terrain plat ou presque ...

### 1.2.2. Gros œuvre

La partie « gros œuvre » comprend la réalisation des murs, des planchers, et de la toiture. Le plus souvent, ce poste est confié à une entreprise spécialisée du fait de la difficulté de manutention des matériaux, de la durée des travaux, et du matériel<sup>14</sup> requis (ceci est surtout vrai pour la construction traditionnelle). On comprend alors que lorsqu'un maître d'ouvrage souhaite participer à la construction de son habitation, il préfère s'occuper des phases ultérieures des travaux qui impliquent moins de contraintes.

Au niveau des murs, la difficulté principale est de les monter de manière à ce qu'ils soient de niveau (en maçonnerie, c'est l'alignement permanent des blocs montés les uns sur les autres qui est important ; en ossature bois, il faut s'arranger pour que les montants et les traverses assemblés entre eux forment des éléments de murs bien droits).

Le montage d'une toiture est assez bien adapté à l'autoconstruction. En effet, pour autant que l'on soit deux au moins sur le chantier, la pose de fermes, de pannes, de chevrons, etc. (Figure 1.11) n'est pas très compliquée. Il faudra juste veiller à ce que l'isolation et l'étanchéité soient correctement réalisées par la suite (en particulier au droit d'une cheminée). Il existe aussi des éléments de toiture préfabriqués (autoportants, étanches, et isolés) relativement légers qui doivent simplement être fixés sur les pannes (Figure 1.12). Remarquons que la pose de tuiles est bien plus rapide que la pose d'ardoises.

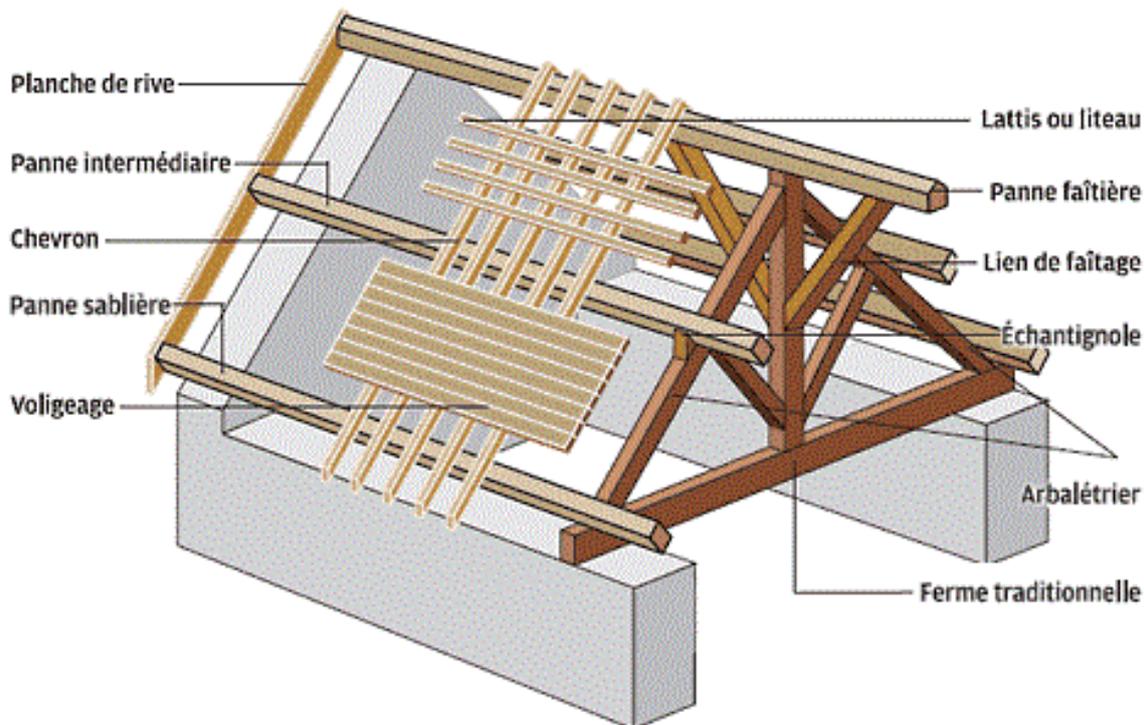


FIGURE 1.11 – CONFIGURATION CLASSIQUE D'UNE CHARPENTE [WWW.GUICHETDUSAVOIR.ORG]

<sup>14</sup> Par exemple, des échafaudages, une grue, une bétonnière, etc. Notons bien que ce matériel n'est généralement plus nécessaire une fois les travaux terminés ...

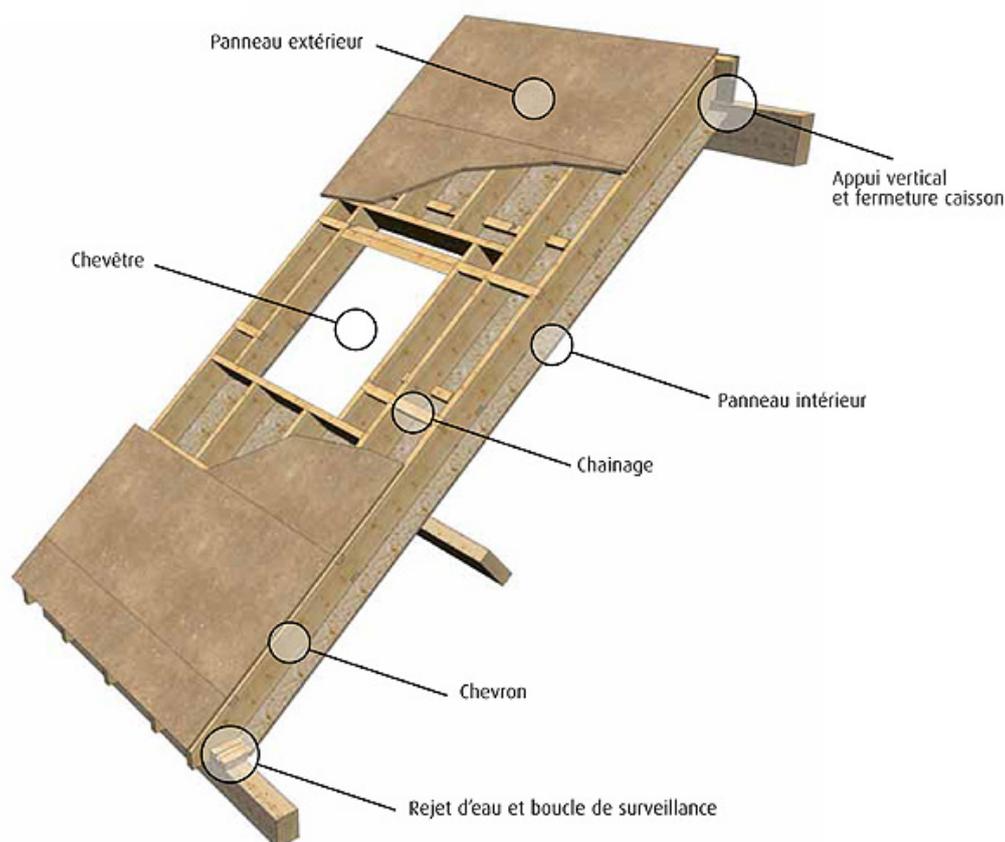


FIGURE 1.12 – SYSTÈME BREVETÉ VIGITTOIT [WWW.MOBICSA.BE]

### 1.2.3. Menuiserie

Le poste « menuiserie » comprend les châssis de fenêtres et les portes, et son prix peut être assez conséquent (tout dépend du nombre, de la taille<sup>15</sup>, et du matériau des châssis et des portes). L'outillage et les compétences nécessaires font que ces éléments ne sont pratiquement jamais réalisés par le maître d'ouvrage. Par contre, leur pose s'avère simple et rapide, pour autant que les dimensions des emplacements prévus dans le gros œuvre collent à celles des fenêtres et des portes qui ont été commandées.

### 1.2.4. Chauffage et ventilation

Depuis un certain temps, les systèmes de chauffage<sup>16</sup> et de ventilation deviennent de plus en plus compliqués à installer dans une habitation. En effet, ces derniers doivent maintenant intégrer pas mal d'électronique, et sont souvent combinés à d'autres installations (par exemple, une chaudière et des panneaux solaires thermiques). Leur mise en place n'est donc pas à la portée de n'importe quel autoconstructeur, sauf peut-être s'il s'agit de poser des radiateurs, des tuyaux de chauffage par le sol ou des gaines de ventilation.

<sup>15</sup> Pour bien faire, il faudrait que les dimensions des portes et fenêtres soient standards, afin de réduire autant que possible leur coût.

<sup>16</sup> On parle ici de systèmes de chauffage central de type « chaudière », et non de radiateurs électriques à fixer un peu partout dans la maison.

### 1.2.5. Sanitaire

Le poste « sanitaire » comprend la réalisation des réseaux de distribution et d'évacuation de l'eau. Dans le cas du réseau de distribution, la pose des conduites qui finiront sous pression requiert une attention particulière au niveau des soudures et des raccords qui doivent être parfaitement étanches.

Le réseau d'évacuation est constitué de conduites en PVC assemblées par collage. Lors de l'établissement de ce réseau, le plus difficile est de s'arranger pour avoir une pente adéquate. Dans une construction traditionnelle en maçonnerie, il est également laborieux et salissant de forer des trous dans des éléments en béton. Dans une construction en bois, cette étape est beaucoup plus facile.

### 1.2.6. Électricité

La conception d'un réseau électrique dans un bâtiment nécessite des connaissances théoriques particulières. Par ailleurs, les installations électriques sont toujours soumises à des réglementations (consignes de sécurité du Règlement Général sur les Installations Électriques). Pour ces raisons, il est difficile voire impossible pour un autoconstructeur non initié de s'occuper lui-même de l'électricité de son habitation. Bien entendu, il existe des solutions industrialisées développées pour l'autoconstruction, mais leur qualité est parfois douteuse et elles trouvent rapidement leurs limites.

### 1.2.7. Finitions

Les finitions comprennent les travaux de plafonnage, de chape, de carrelage (ou autre revêtement de sol), de peinture, etc. À part le plafonnage (qui nécessite des aptitudes pratiques particulières), la plupart d'entre eux sont accessibles à tout autoconstructeur qui dispose de l'outillage approprié. Remarquons qu'en général, ce sont ces travaux que les autoconstructeurs privilégient.

## 1.3. Profil de l'autoconstructeur

Afin d'anticiper certaines contraintes auxquelles pourraient faire face les futurs autoconstructeurs, il convient de dresser un profil général qui doit en même temps correspondre à une majorité des gens concernés. Ainsi, le profil type serait une personne travaillant comme employé ou comme ouvrier à temps plein, qui construit sa maison durant son temps libre, et qui n'a pas de compétences techniques spécifiques au domaine de la construction en bois (situation la plus courante). Cette personne serait par ailleurs locataire<sup>17</sup> d'une habitation durant la construction de sa maison ; elle aura donc dans le même temps un loyer<sup>18</sup> à payer.

---

<sup>17</sup> C'est le cas en général. En effet, il est plus rare qu'une personne qui soit déjà propriétaire construise une autre habitation.

<sup>18</sup> On pressent déjà un intérêt de la construction en bois : sa rapidité ...

Il faudra également partir de l'hypothèse que l'autoconstructeur potentiel est bien organisé, et qu'il est capable d'établir une planification réaliste de son chantier en toute connaissance de ses limites personnelles. En outre, l'autoconstructeur sera patient, persévérant, et aura un bon sens pratique (autrement dit, cet ouvrage n'est pas destiné aux bricoleurs totalement néophytes). Il aura aussi la possibilité d'être aidé sur chantier (tout ne peut pas se faire tout seul).

Pour mener à bien son projet, le candidat bâtisseur sera désireux d'obtenir un maximum d'informations sur le sujet, lui permettant ainsi d'entamer une réflexion préalable approfondie au lieu de se lancer « tête baissée » dans les travaux.

#### **1.4. Contexte financier**

Dans le cadre de ce TFE, il ne sera jamais question de comparer le temps de travail à une quelconque somme d'argent. En effet, si l'on devait chiffrer le gain de temps dont pourrait bénéficier le maître d'ouvrage en faisant appel à une entreprise spécialisée<sup>19</sup>, l'autoconstruction ne pourrait jamais devenir une alternative intéressante. Autrement dit, ici, « le temps ce ne sera jamais de l'argent ».

Remarquons que quand il s'agira de choisir un système constructif plutôt qu'un autre, on n'optera pas forcément pour la solution la moins chère dans l'absolu, mais bien pour celle qui sera la moins chère **et** la plus accessible dans le contexte de l'autoconstruction (c'est-à-dire celle qui nécessitera le moins de connaissances théoriques et d'aptitudes pratiques).

Comme déjà précisé au paragraphe précédent, l'autoconstructeur aura encore un loyer à payer durant la construction de sa nouvelle habitation. On gardera donc à l'esprit que celui-ci cherche à déménager le plus rapidement possible, et on se préoccupera également de la rapidité de montage du système constructif final.

#### **1.5. Problématique de l'outillage**

Pour des raisons pratiques évidentes, l'outillage qui sera utilisé sur chantier sera limité à ce qui peut raisonnablement être manipulé par un autoconstructeur. Par ailleurs, comme la durée des travaux ne peut être définie que dans une très large fourchette, la location d'un éventail plus onéreux de matériel paraît inenvisageable. Par exemple, pour la location d'une grue de chantier ayant une flèche de 20 m (idéale pour une maison) et une capacité maximale de 750 kg (idéale pour la construction en bois), il faut compter entre 1500 et 2000 € pour le montage, le démontage, et le transport, et entre 200 et 250 € de location par semaine. Donc, au lieu de préfabriquer les

---

<sup>19</sup> Il faut environ deux semaines à une entreprise spécialisée pour achever le gros œuvre d'une maison en bois. Il en faudra bien plus si le maître d'ouvrage s'en charge.

éléments en dehors du site de construction<sup>20</sup> puis de les poser à l'aide d'un tel engin de manutention, tout sera directement monté *in situ*<sup>21</sup>.

Concernant le « petit » outillage, l'achat paraît plus adapté que la location comme il y a des incertitudes sur la durée des travaux. De toute façon, ce type de matériel pourra être réutilisé dans la vie courante de l'autoconstructeur devenu bricoleur confirmé. Dans le Tableau 1.1 qui suit, on justifie cela en comparant les prix (approximatifs) de location et d'achat de plusieurs machines (milieu de gamme) utiles pour un autoconstructeur de maison en bois. Sur base de celui-ci, on voit directement l'intérêt d'acheter ce genre de matériel plutôt que de le louer (les temps d'amortissement sont très faibles).

| Outil                                | Illustration  | Prix d'achat [€] | Prix de location <sup>22</sup> [€/jour] | Temps d'amortissement [jour] |
|--------------------------------------|---|------------------|---|------------------------------|
| Scie radiale électrique sur table    |    | 240              | 40                                      | <b>6</b>                     |
| Scie sauteuse électrique             |   | 100              | 10                                      | <b>10</b>                    |
| Raboteuse électrique                 |  | 140              | 20                                      | <b>7</b>                     |
| Foreuse électrique                   |  | 150              | 30                                      | <b>5</b>                     |
| Visseuse électrique                  |  | 90               | 15                                      | <b>6</b>                     |
| Cloueuse pneumatique (+ compresseur) |  | 200              | 20                                      | <b>10</b>                    |

TABLEAU 1.1 – COMPARAISON ENTRE ACHAT ET LOCATION DU « PETIT » OUTILLAGE [WWW.LOXAM.BE]

<sup>20</sup> En outre, il est rare qu'un autoconstructeur dispose d'un hall à proximité du chantier où il puisse préfabriquer certains éléments à l'abri.

<sup>21</sup> Cela demandera évidemment des conditions météorologiques favorables, et un poids limité des éléments à mettre en forme pour permettre à quelques personnes de les porter.

<sup>22</sup> Le tarif est souvent dégressif lorsque la durée de location augmente, mais au pire, le temps d'amortissement est grosso modo multiplié par deux ce qui ne change pas grand-chose ici.



## CHAPITRE 2 – SYSTÈMES CONSTRUCTIFS PRINCIPAUX EN BOIS

Comme l'objectif de ce travail est de proposer le système constructif en bois le plus adapté à l'autoconstruction, il est important d'établir un « état de l'art », et d'être au courant des avantages et inconvénients respectifs des différentes alternatives. Ainsi, après avoir lu ce chapitre, le lecteur aura une vision globale des possibilités qui s'offrent à lui.

L'objet des pages qui suivent n'est pas nécessairement de relayer une information exhaustive sur le sujet, mais il faut tout de même que les personnes intéressées disposent des indications essentielles à leur prise de décision. Il est également important de faire le point sur la tendance actuelle dans le domaine étudié.

Pour construire en bois, il existe une multitude de solutions. Cependant, à l'heure actuelle, quatre systèmes principaux sont privilégiés du fait de leurs qualités structurales et architecturales. En outre, les techniques de production et de montage associées à ces systèmes sont également mieux connues des industriels, des architectes et des entrepreneurs. On compte ainsi :

- l'ossature bois ;
- le poteaux/poutres ;
- le bois massif empilé ;
- et les panneaux massifs.

Notons que ces systèmes peuvent parfois être combinés dans une même construction (un exemple est donné à la Figure 2.1).



FIGURE 2.1 – EXEMPLE DE COMBINAISON ENTRE L'OSSATURE BOIS ET LE POTEAUX/POUTRES [WWW.CHARPENTE-MARTINOD.COM]

À côté des solutions couramment adoptées, on voit aujourd'hui d'autres systèmes innovants apparaître sur le marché, comme le système Quick Box Original de chez BIO-CLIMAT CONSTRUCT ou les parpaings en bois massif par exemple. Pour information, un bref descriptif de ces derniers est présenté en annexe (A.2 et A.3).

## 2.1. L'ossature bois

Descendant des constructions à colombages d'autrefois (Figure 2.2), l'ossature bois moderne (Figure 2.3) nous vient des USA et s'avère être le système constructif en bois le plus répandu dans nos régions actuellement (voir paragraphe 2.6 ci-après). On distingue deux variantes :

- le système « plateforme » ;
- et le système « ballon » (ossature croisée).

Au vu de la simplicité de la première solution (nous verrons de quoi il retourne plus loin), la seconde n'est pratiquement plus utilisée. D'ailleurs, les dernières techniques de constructions à ossature bois se sont presque exclusivement développées pour le système « plateforme ».



FIGURE 2.2 – MAISONS À COLOMBAGES VIEILLES DE PLUSIEURS SIÈCLES [1]

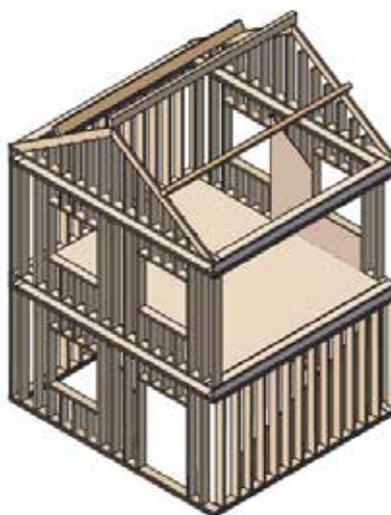


FIGURE 2.3 – SCHÉMA D'UNE CONSTRUCTION EN « OSSATURE BOIS » [8]

### 2.1.1. Principe

De manière générale, une ossature bois est composée de montants (éléments verticaux) et de traverses (éléments horizontaux) disposés à intervalles réguliers et assemblés par clouage ou par vissage. Ces éléments ont une section identique, qui reste relativement faible (par exemple,  $48 \times 98 \text{ mm}$  ou  $36 \times 148 \text{ mm}$ ). Une fois liés entre eux, ils forment des cadres sur lesquels sont cloués ou vissés des panneaux de contreventement (de type OSB, généralement). Au vu des dimensions standards des panneaux disponibles dans le commerce ( $120 \text{ cm}$ ), l'espacement des montants est de  $40$  ou  $60 \text{ cm}$ . Une illustration est donnée à la Figure 2.4.



FIGURE 2.4 – VUE DES MONTANTS, DES TRAVERSES, ET DES PANNEAUX DE CONTREVENTEMENT D'UNE OSSATURE BOIS [WWW.LCCB-44.COM]

La reprise des charges verticales (exploitation, poids propre) est assurée par les cadres formés des montants et des traverses, tandis que la reprise des charges horizontales (vent, séisme) est assurée par les panneaux de contreventement.

Au niveau de la paroi, l'isolation thermique est réalisée en plaçant un isolant (laine de verre, fibre de cellulose) entre les montants de l'ossature (Figure 1.6). Pour l'améliorer, on peut encore disposer une couche d'isolant supplémentaire à l'extérieur<sup>23</sup>, permettant ainsi de protéger les « points faibles » que sont les montants et les traverses (Figure 2.5).

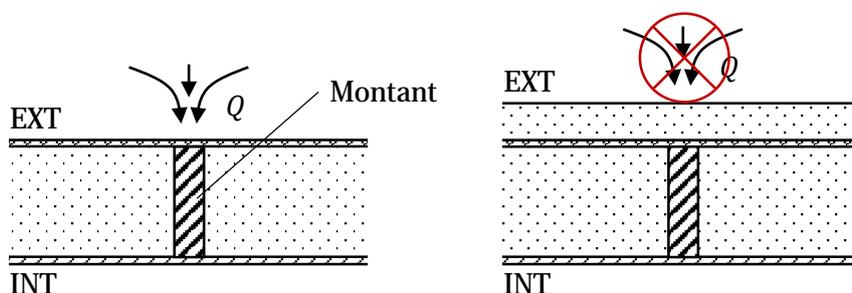


FIGURE 2.5 – GAIN THERMIQUE PROCURÉ PAR UNE COUCHE D'ISOLANT SUPPLÉMENTAIRE (VUE EN PLAN)

<sup>23</sup> Il est toujours préférable d'isoler par l'extérieur que par l'intérieur (cela permet de profiter de l'inertie de la paroi et d'éviter la formation de ponts thermiques).

### 2.1.1.1. Système « plateforme »

Dans le système « plateforme », les éléments de murs sont indépendants du système de plancher. Ainsi, le plancher du niveau  $x$  constitue la surface de travail (la « plateforme ») sur laquelle les murs du niveau  $x + 1$  sont montés (Figure 2.6).

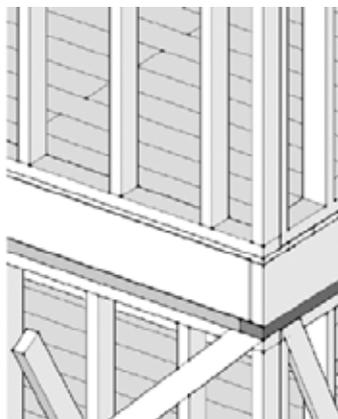


FIGURE 2.6 – DÉTAIL DU SYSTÈME « PLATEFORME » [NCPE]

En fait, les montants s'étendent sur la hauteur d'un étage, et sont fixés respectivement aux lisses basse et haute à leurs extrémités. Les solives de l'étage supérieur sont alors posées sur la lisse haute (en plus d'une poutre « ceinture »), et une fois le plancher terminé, les murs de cet étage peuvent être montés. La charpente est ensuite posée sur la lisse haute du dernier niveau (Figure 2.7). Remarquons qu'il faut que les fermes de toiture soient placées au droit de montants, de même qu'il faut que les montants soient alignés entre eux sur tous les niveaux jusqu'à la base du bâtiment afin d'assurer une continuité dans la retransmission des charges verticales.

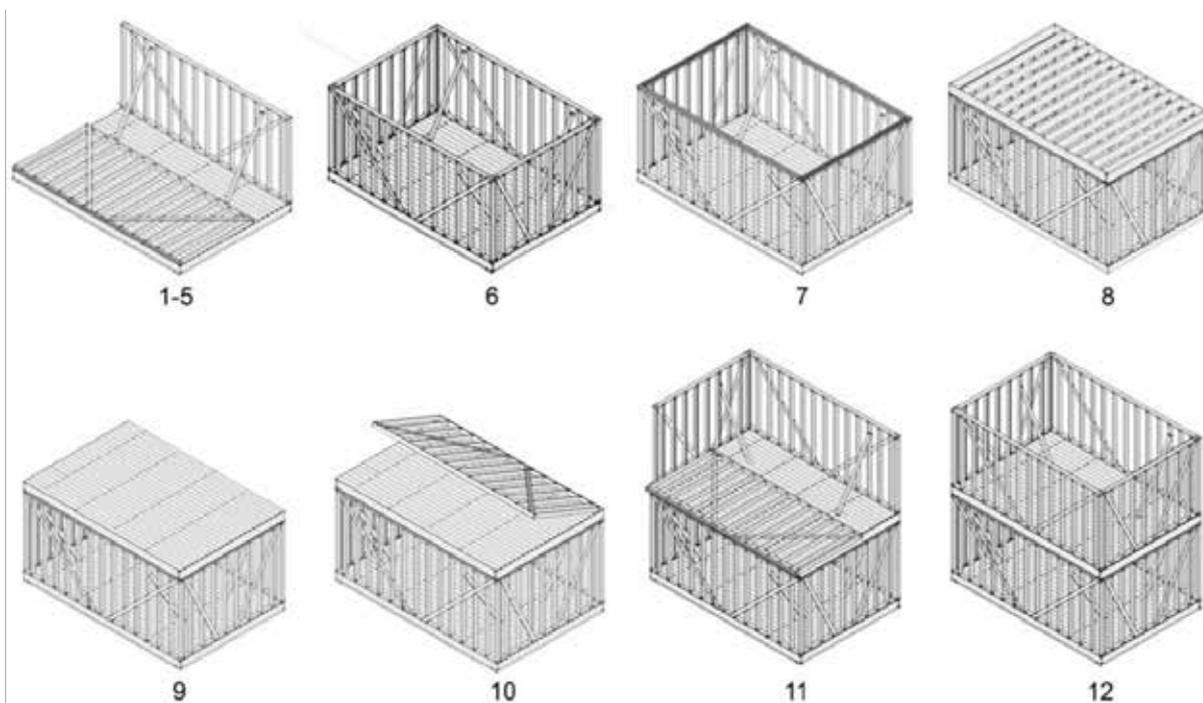


FIGURE 2.7 – ÉTAPES DE RÉALISATION DU SYSTÈME « PLATEFORME » [NCPE]

### 2.1.1.2. Système « ballon » (ossature croisée)

Dans le système « ballon<sup>24</sup> », les montants sont continus jusqu'au sommet de l'ouvrage. Au droit d'un étage, des entailles sont pratiquées dans les montants afin d'y loger une planche continue sur la longueur du mur. Sur cette planche reposent les solives de plancher qui sont dans le même temps fixées (par clouage ou par vissage) aux montants (Figure 2.8).

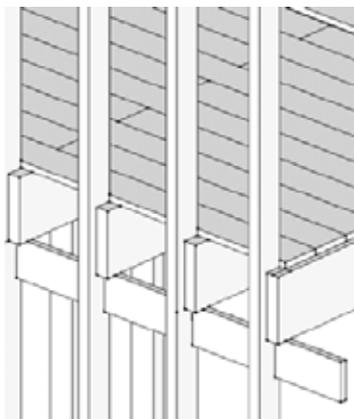


FIGURE 2.8 – DÉTAIL DU SYSTÈME « BALLON » [NCPE]

En fait, les montants sont cloués ou vissés entre une lisse basse (à la base du bâtiment) et une lisse haute (au sommet du bâtiment) pour former des cadres ayant une hauteur relativement élevée (Figure 2.9). Donc, soit leur section est plus importante que dans le cas du système « plateforme », soit leur écartement est plus faible.

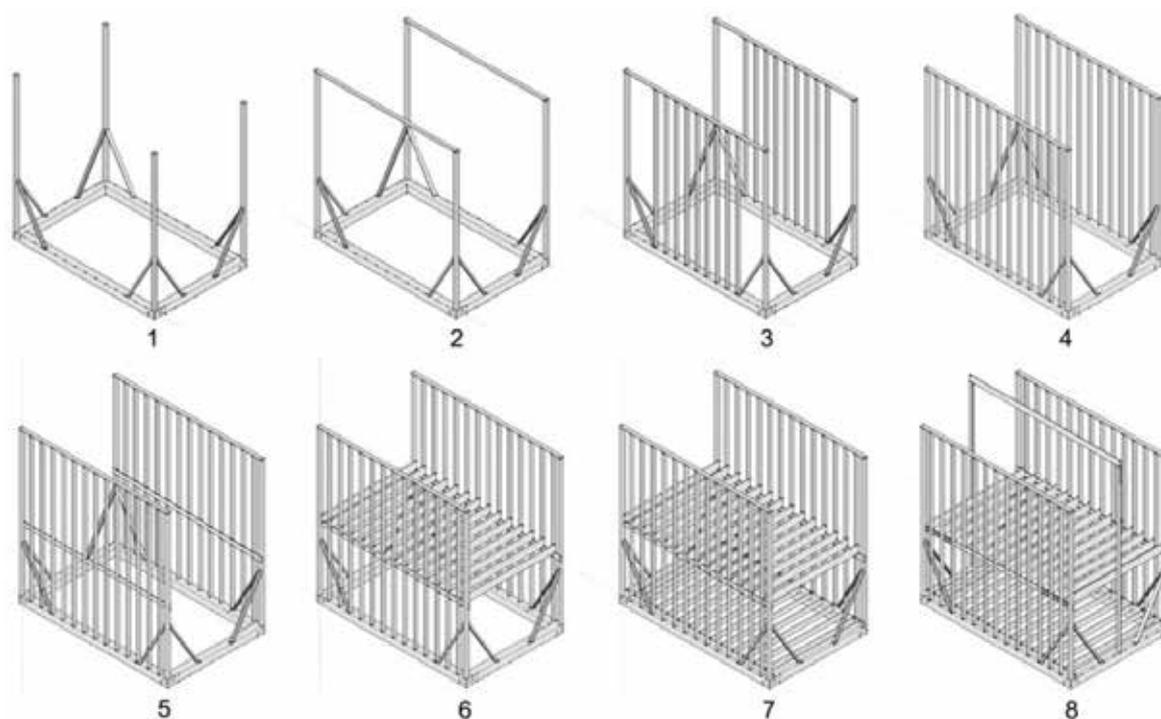


FIGURE 2.9 – ÉTAPES DE RÉALISATION DU SYSTÈME « BALLON » [NCPE]

<sup>24</sup> Appellation issue des techniques employées pour la réalisation des premiers dirigeables.

### 2.1.2. Avantages

Comme premier avantage de l'ossature bois, on citera la grande *flexibilité architecturale*, intégrant la possibilité de libérer de grands volumes et de pratiquer de grandes ouvertures dans le bâtiment. En outre, l'isolant peut être placé dans l'espace disponible entre les montants de l'ossature, ce qui fait que l'épaisseur des murs est plus faible.

Le système est également relativement *adaptable*. En effet, si une construction à ossature bois devait un jour être sujette à transformations, les murs pourraient être démontés facilement sans engendrer trop de poussière, et les éléments ainsi récupérés pourraient être réutilisés.

Comme la section des éléments constitutifs de l'ossature est assez faible, leur *manutention* n'en est que plus aisée. Par ailleurs, la simplicité du système fait aussi qu'il ne requiert pas de *main-d'œuvre* qualifiée sur chantier, et qu'il peut être *préfabriqué* (réduction des délais de construction).

Si l'on compare l'ossature bois aux systèmes constructifs « massifs » (maçonnerie, madriers empilés, panneaux contrecollés ou contrecloués), on se rend compte qu'il est plus facilement *isolable* (insertion directe de l'isolant dans l'ossature), et qu'il est *moins cher* (gain de matière, facilité de mise en œuvre).

### 2.1.3. Inconvénients

Si la configuration de la paroi du système à ossature bois lui permet de jouir d'une bonne isolation thermique, il n'en est pas de même de l'*isolation acoustique*. En effet, le manque d'inertie (de masse) des murs entraîne forcément une meilleure diffusion du bruit et des chocs au travers des parois, ce qui peut constituer une source d'inconfort.

À côté de cet aspect, on constate également que la limite de résistance du système à ossature bois entraîne que les *hauteurs* atteintes ne peuvent jamais être trop importantes (généralement, on ne monte guère plus haut que 5 ou 6 étages<sup>25</sup>). Dès lors, l'utilisation de ce système est proscrite lorsqu'il s'agit de la construction d'immeubles devant comporter un nombre assez conséquent de niveaux.

## 2.2. Le poteaux/poutres

Le poteaux/poutres (Figure 2.10) est un système constructif plus récent, qui s'est développé avec l'apparition de nouveaux éléments en bois (lamellé-collé, lamibois, etc.) et d'assemblages mécaniques plus performants. Du fait des grands espaces ouverts qui sont obtenus, ce type de construction est particulièrement adapté aux grands bâtiments de formes plus ou moins complexes comme les halls industriels, les halls omnisports, etc.

---

<sup>25</sup> C'est encore moins avec le système « ballon » (au maximum 1 ou 2 étages), puisque la longueur des montants doit être égale à la hauteur du bâtiment.

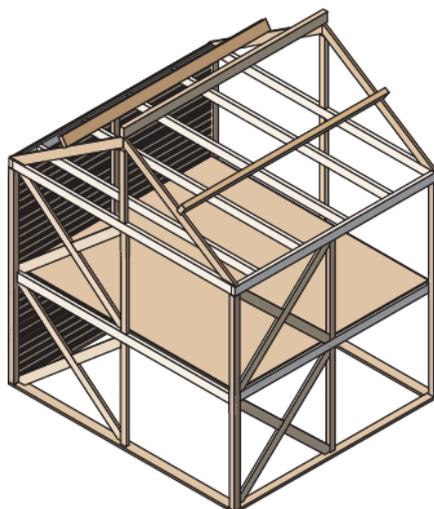


FIGURE 2.10 – SCHÉMA D'UNE CONSTRUCTION EN « POTEAUX/POUTRES » [8]

### 2.2.1. Principe

De manière générale, ce type de structure en bois est comparable à l'ossature des bâtiments en béton. Il est composé de poteaux (éléments verticaux) et de poutres (éléments horizontaux) disposés à intervalles réguliers (tous les 3 à 6 m, plus ou moins) qui forment de grands espaces ouverts. Les éléments porteurs étant relativement peu nombreux dans le bâtiment, leur section est plus importante. D'ailleurs, la composition et le dimensionnement de ceux-ci sont optimisés de manière à ce qu'ils puissent reprendre efficacement les charges qui leur sont transmises. Une illustration est donnée à la Figure 2.11.



FIGURE 2.11 – VUE DES POTEAUX ET DES POUTRES D'UNE STRUCTURE POTEAUX/POUTRES [WWW.CRE-HABITAT.BE]

La reprise des efforts horizontaux peut être assurée au travers de croix de Saint-André (Figure 2.12) disposées selon un schéma précis dans la structure, et/ou bien au travers de la rigidité des assemblages<sup>26</sup> entre éléments porteurs (Figure 2.13). On peut aussi compter sur le remplissage

<sup>26</sup> Les assemblages peuvent être de type « bois contre bois » (assemblages par embrèvement ou à mi-bois par exemple) ou réalisés à l'aide de pièces métalliques (boulons, connecteurs métalliques à dents, boîtiers de poutre, etc.).

de certaines parois non porteuses pour participer au contreventement de la structure (Figure 2.14). Les poteaux et les poutres peuvent être continus ou non, et leur section peut être simple ou dédoublée (Figure 2.15).



FIGURE 2.12 – CROIX DE SAINT-ANDRÉ D'UNE STRUCTURE POTEAUX/POUTRES [WWW.S1.E-MONSITE.COM]



FIGURE 2.13 – EXEMPLES D'ASSEMBLAGES POUTRE-POTEAU ET POUTRE-POUTRE PAR EMBRÈVEMENT [WWW.FR.HEIRLOOMTIMBERFRAMES.COM]



FIGURE 2.14 – EXEMPLE DE REMPLISSAGE QUI PARTICIPE AU CONTREVENTEMENT DE LA STRUCTURE MÊME S'IL N'EST PAS PORTEUR [1]

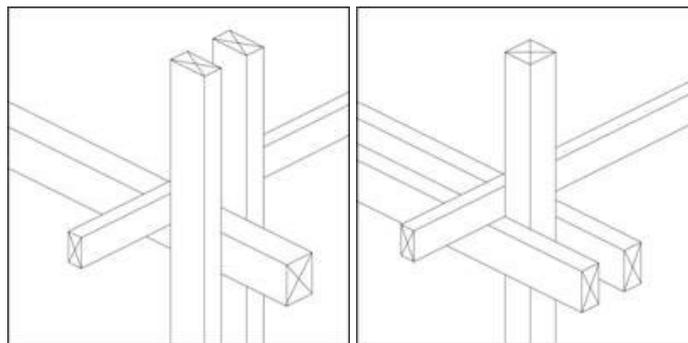


FIGURE 2.15 – SECTION DE POTEAU (À GAUCHE) OU DE POUTRE (À DROITE) DÉDOUBLÉE [WWW.CNDB.ORG]

La structure primaire (porteuse) composée des poteaux et des poutres peut être « fermée » au moyen de parois de remplissage ou de baies vitrées placées entre, devant (du côté extérieur), ou derrière (du côté intérieur) les poteaux. Celles-ci forment l’enveloppe du bâtiment.

Auparavant, les poteaux et les poutres étaient toujours en bois massif. À l’heure actuelle, avec le développement des techniques de collage<sup>27</sup>, on emploie de plus en plus d’éléments contrecollés. Par ailleurs, ces derniers ont des portées potentiellement plus importantes que celles des éléments massifs.

### 2.2.2. Avantages

Comme dans le cas de l’ossature bois, le système poteaux/poutres jouit d’une grande *flexibilité architecturale* puisqu’il permet de libérer de grands volumes et de pratiquer de grandes ouvertures dans le bâtiment (moyennes à grandes portées). Il est aussi relativement *adaptable* dans la mesure où la structure est dissociée de l’enveloppe (réorganisation et agrandissement aisés des espaces).

Globalement, ce type de construction nécessite moins de *matière première* puisque la conception et le dimensionnement sont optimisés tant au niveau des sections de bois que des assemblages. En outre, il peut être monté assez *rapidement* sans beaucoup de *main-d’œuvre*.

### 2.2.3. Inconvénients

À priori, les éléments de remplissage entre les poteaux peuvent manquer d’inertie (c’est-à-dire de masse), ce qui entraîne forcément une meilleure diffusion du bruit et des chocs au travers des parois (→ mauvaise *isolation acoustique* si aucune mesure n’est prise pour ajouter de la masse).

Les *assemblages* entre les éléments de la structure primaire sont assez compliqués à réaliser, d’autant plus qu’ils sont la plupart du temps laissés apparents (les découpes doivent donc être pratiquées de façon rigoureuse et soignée).

<sup>27</sup> Les techniques de collage permettent de diminuer les sections utilisées tout en améliorant leur stabilité dimensionnelle.

Les poteaux et les poutres étant souvent de grandes dimensions (donc d'un poids potentiellement élevé), l'utilisation d'un *engin de manutention* s'avère nécessaire (pour rappel, le montage, le démontage, et le transport d'une grue de chantier coûte entre 1500 et 2000 €, et le montant de la location s'élève à 200-250 € par semaine).

Enfin, il apparaît que le système poteaux/poutres est économiquement peu compétitif si on le compare aux autres systèmes constructifs en bois (→ *prix élevé*).

### 2.3. Le bois massif empilé

Le bois massif empilé (Figure 2.16) est surtout développé dans les contrées forestières du nord de l'Europe. Il est souvent assimilé au « chalet de montagne », et est moins répandu dans nos régions. Le système consiste à assembler des rondins ou des madriers à mi-bois selon une des deux méthodes de pose suivantes :

- l'empilement horizontal ;
- ou la juxtaposition verticale<sup>28</sup>.

Dans le cadre de ce travail, nous nous intéresserons uniquement à la première méthode (la seconde n'est pratiquement jamais employée).

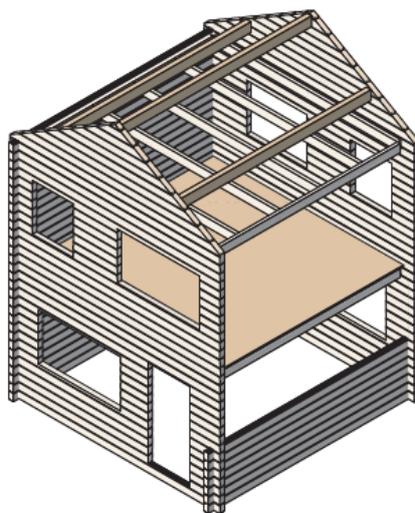


FIGURE 2.16 – SCHÉMA D'UNE CONSTRUCTION EN « BOIS MASSIF EMPILÉ » [8]

#### 2.3.1. Principe

Le principe du système constructif consiste à empiler horizontalement des éléments de bois usinés en atelier (madriers ou rondins, massifs ou contrecollés) de section plus ou moins importante. Ceux-ci s'emboîtent alors longitudinalement les uns dans les autres grâce à un profil et un contre-profil, de manière à former des pans de murs en bois massif. Ils sont fixés à leurs extrémités (aux intersections) au moyen d'assemblages à mi-bois. Une illustration de maison en

<sup>28</sup> La juxtaposition verticale trouve son intérêt dans le fait que le bois comprimé parallèlement au sens du fil se tasse beaucoup moins que le bois comprimé perpendiculairement au sens du fil.

rondins massifs empilés est donnée à la Figure 2.17, et le procédé d'assemblage à mi-bois est présenté à la Figure 2.18.



FIGURE 2.17 – CONSTRUCTION EN BOIS MASSIF EMPILÉ [WWW.NORIVAHOUSE.COM]



FIGURE 2.18 – EMPILEMENT DE MADRIERS AVEC ASSEMBLAGES À MI-BOIS [WWW.CHALETS-DECEBAL.COM]

Selon l'épaisseur des éléments empilables, on pourra disposer une couche d'isolant du côté intérieur ou du côté extérieur (préférable) du bâtiment. Devant l'isolant, on pourra finaliser la façade à l'aide d'une brique de parement, d'un crépi, d'un bardage (en bois ou autre), etc. Notons qu'il existe également aujourd'hui des madriers « sandwichs » isolants (préfabriqués), qui intègrent un matériau isolant au sein de leur âme (Figure 2.19).



FIGURE 2.19 – MADRIER ISOLANT [1]

Remarquons que ce type de construction est particulièrement sensible au retrait transversal du bois et aux tassements induits par le positionnement des éléments (qui sont chargés perpendiculairement au sens du fil). Ceux-ci se produisent d'ailleurs une fois l'ouvrage terminé (lorsque le bois sèche et qu'il reprend les charges qui lui sont appliquées), et peuvent engendrer des mouvements (éventuellement différentiels) de plusieurs millimètres. Un soin particulier doit donc être apporté au niveau de la réalisation des détails constructifs (choix de joints ajustables, fixation temporaire des éléments, etc.).

### 2.3.2. Avantages

Au vu de la configuration des éléments à empiler et de la procédure de montage, le système constructif en bois massif empilé s'avère parfaitement adapté à la *préfabrication* et au montage sur chantier de bâtiments en *kit*. Par ailleurs, ce montage peut tout à fait être réalisé par un *particulier* (un autoconstructeur) du fait de sa simplicité et de la manutention aisée des madriers (relativement légers).

On notera également que le bois massif empilé jouit d'une bonne *résistance* associée à une bonne *stabilité dimensionnelle* d'ensemble, même s'il est sujet au retrait transversal du bois et à des tassements.

### 2.3.3. Inconvénients

Comme premier inconvénient du système, on citera son *isolation thermique* moyenne à moins que la section des madriers ou des rondins ne soit vraiment importante ou bien qu'une couche d'*isolant supplémentaire* ne soit placée.

Dans une construction en bois massif empilé, toute *transformation* (modification) de la structure existante est quasi irréalisable. En outre, l'intégration des *techniques spéciales* (réseaux d'adduction et d'évacuation de l'eau, chauffage, électricité) n'est jamais simple (elle requiert une étude complète préalable).

Le système est également peu flexible dans sa forme (pratiquement aucune *flexibilité architecturale*), et il est difficile de lui donner une apparence autre que celle qui est habituellement associée aux « chalets de montagne » (ceci entraîne aussi des complications liées à l'obtention d'un permis de bâtir auprès de l'*urbanisme*). Par ailleurs, une *quantité* relativement importante de bois massif ou contrecollé est nécessaire pour la construction des murs.

Enfin, comme cela a déjà été précisé précédemment, le système constructif en bois massif empilé est particulièrement sensible au *retrait transversal* du bois et aux *tassements* induits par l'orientation des éléments empilés. En effet, ceux-ci peuvent entraîner des mouvements de structure de plusieurs millimètres.

## 2.4. Les panneaux massifs

Le système par panneaux massifs (Figure 2.20) est le système constructif en bois le plus récent. Il a été développé dans les années 1990 dans le nord de l'Europe (essentiellement en Allemagne et en Autriche). On le décrit actuellement comme étant le nec plus ultra de la construction en bois, et on prétend même qu'il constitue l'avenir du secteur (du moins dans le domaine des bâtiments multiétages).

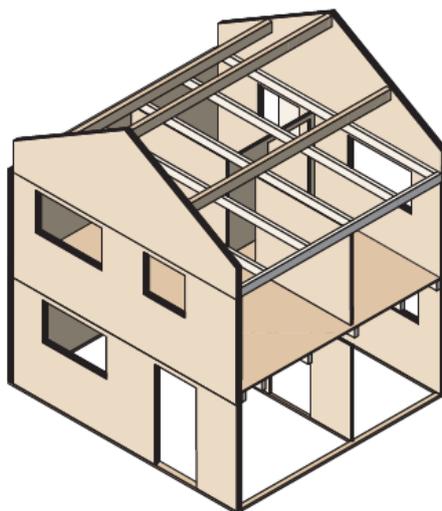


FIGURE 2.20 – SCHÉMA D'UNE CONSTRUCTION EN « PANNEAUX MASSIFS » [8]

En 2009, un immeuble de 9 étages entièrement réalisé selon ce procédé a été inauguré à Londres (Figure 2.21). Il est alors devenu le bâtiment résidentiel en bois le plus haut du monde. En 2014, un autre projet d'immeuble de 34 étages combinant panneaux massifs et profilés en acier a vu le jour au Danemark (Figure 2.22).



FIGURE 2.21 – BUILDING MURRAY GROVE (STADTHAUS) DE 9 ÉTAGES À LONDRES RÉALISÉ EN PANNEAUX MASSIFS [WWW.E-ARCHITECT.CO.UK]



FIGURE 2.22 – PROJET DE BUILDING « WOODEN SKYSCRAPER » À 34 ÉTAGES AU DANEMARK COMBINANT DES PANNEAUX MASSIFS EN BOIS ET DES PROFILÉS EN ACIER [WWW.MATERIA.NL]

En réalité, on sait qu'obtenir des pièces de bois massif sèches, calibrées, et sans défauts s'avère relativement coûteux et assez difficile techniquement. Dès lors, les industriels misent aujourd'hui sur les éléments structuraux en bois de dernière génération que sont les panneaux massifs. On distingue deux sortes de panneaux :

- les panneaux massifs contrecollés ;
- et les panneaux massifs contrecloués (moins répandus).

#### 2.4.1. Principe

De manière générale, la technique des panneaux massifs CLT (Cross Laminated Timber en anglais) consiste à assembler par collage ou par clouage des lames de bois (la plupart du temps en épicéa) par couches croisées à 90° dans le sens du fil (Figure 2.23).



FIGURE 2.23 – PRINCIPE DE L'EMPILEMENT DES LAMES DE BOIS EN COUCHES CROISÉES À 90° [24]

La colle utilisée pour constituer les panneaux contrecollés est généralement une colle polyuréthane sans solvant, et les clous utilisés pour former les panneaux contrecloués sont en aluminium (Figure 2.24).



FIGURE 2.24 – COLLAGE (À GAUCHE) ET CLOUAGE (À DROITE) DES LAMES DE BOIS [WWW.SMITHANDWALLWORK.COM]

On sait que les propriétés mécaniques du bois sont meilleures dans le sens du fil. Ainsi, en empilant les lames par couches croisées à 90°, on obtient une plus grande résistance et une plus grande rigidité que le bois massif, puisque les charges sont reprises dans deux directions (et non plus dans une seule, voir Figure 2.25). En outre, le gauchissement et le retrait dans le plan du panneau sont minimisés.

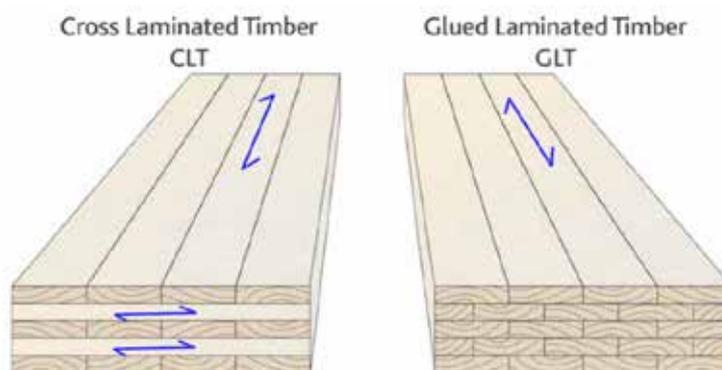


FIGURE 2.25 – PRINCIPE D'ACTION BIDIRECTIONNELLE DES PANNEAUX MASSIFS CLT [FPINNOVATIONS]

Les panneaux massifs en bois peuvent former les murs, les planchers, et même la toiture d'un bâtiment (Figure 2.26). Selon leur utilisation, ils sont constitués de 3, 5, ou 7 couches, et sont produits en dimensions plus ou moins importantes en usine (jusqu'à 18 m de longueur, jusqu'à 3 m de hauteur, et entre 45 et 500 mm d'épaisseur, voir Figure 2.27 et Figure 2.28). Les découpes

à pratiquer dans les panneaux (portes, fenêtres, connexions, etc.) sont réalisées à l'aide de machines à commandes numériques.



FIGURE 2.26 – MURS ET PLANCHERS EN PANNEAUX MASSIFS EN BOIS [WWW.E-ARCHITECT.CO.UK]

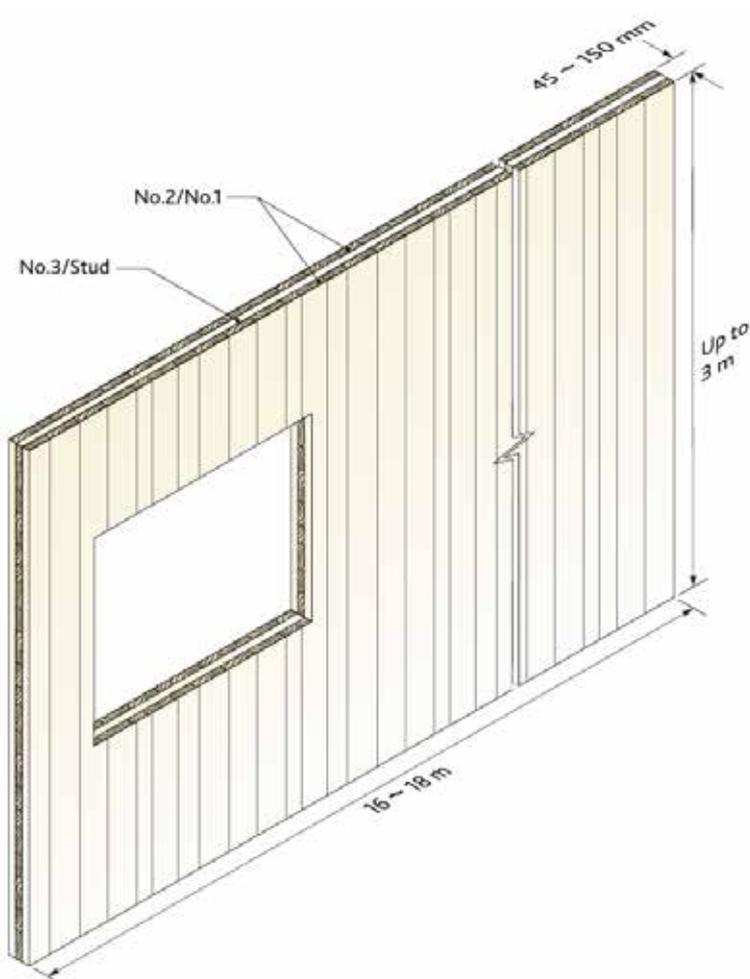


FIGURE 2.27 – SCHÉMA D'UN ÉLÉMENT DE MUR EN CLT [FPINNOVATIONS]

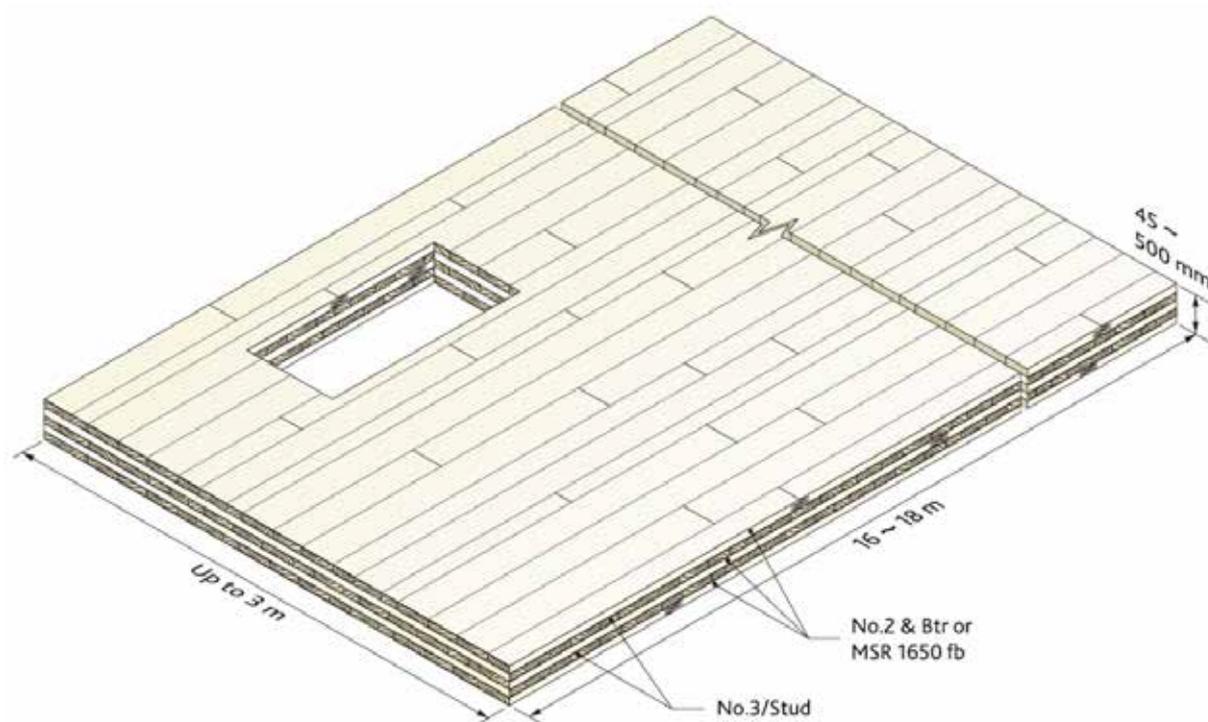


FIGURE 2.28 – SCHÉMA D'UN ÉLÉMENT DE PLANCHER EN CLT [FPIINNOVATIONS]

Les murs et les planchers peuvent être assemblés au moyen d'équerres métalliques, comme illustré à la Figure 2.29. La jonction mur-mur ou plancher-plancher dans un même plan peut être réalisée via des rainures ou des assemblages à mi-bois.



FIGURE 2.29 – ÉQUERRE MÉTALLIQUE POUR L'ASSEMBLAGE MUR-PLANCHER [FPIINNOVATIONS]

Au droit des murs, on pourra disposer une couche d'isolant du côté intérieur ou du côté extérieur (préférable). Devant l'isolant, on pourra finaliser la façade à l'aide d'une brique de parement, d'un crépi, d'un bardage (en bois ou autre), etc.

Idéalement, durant la construction d'un bâtiment en bois, il faudrait s'arranger pour que les éléments de structure soient protégés de la pluie et du soleil afin d'éviter qu'ils ne gonflent ou qu'ils ne subissent du retrait<sup>29</sup>. Ainsi, sur les chantiers de grands bâtiments, on pourra justifier l'utilisation d'une structure de protection comme celle illustrée à la Figure 2.30.

<sup>29</sup> Si le taux d'humidité d'une pièce de bois ne varie pas, ses dimensions non plus ...



FIGURE 2.30 – STRUCTURE DE PROTECTION D’UN SITE DE CONSTRUCTION [FPIINNOVATIONS]

### 2.4.2. Avantages

D’abord, le système est relativement *adaptable*. En effet, l’extension ou la surélévation d’une construction en panneaux massifs est assez facile à réaliser (modularité). Par ailleurs, les panneaux peuvent aussi bien être utilisés comme murs que comme planchers, ou en toiture.

Ensuite, au vu de la configuration des éléments à assembler, le système constructif par panneaux massifs s’avère parfaitement adapté à la *préfabrication* et au montage rapide sur chantier par une *main-d’œuvre* qui ne doit pas nécessairement être qualifiée (réduction des *délais* de construction).

On rappelle également que les panneaux massifs en bois jouissent d’une très bonne *résistance mécanique* (principe d’action bidirectionnelle) associée à une excellente *stabilité dimensionnelle* (minimisation des effets du retrait). Ils constituent donc une solution intéressante pour le *multi-étagé*.

Enfin, les panneaux en eux-mêmes permettent d’obtenir une bonne *isolation acoustique*, tandis que la couche d’isolant placée devant ou derrière ceux-ci assure une bonne *isolation thermique* de la construction.

### 2.4.3. Inconvénients

Les panneaux massifs étant de grandes dimensions (donc assez lourds), l’utilisation d’un *engin de manutention* s’avère nécessaire pour le montage sur chantier.

Le système est également peu flexible dans sa forme (pratiquement aucune *flexibilité architecturale*). Par ailleurs, une *quantité* assez importante de bois est nécessaire pour la construction d’un bâtiment (murs et planchers massifs).

Pour terminer, il apparaît que le *prix* des panneaux massifs est relativement élevé en comparaison des autres systèmes constructifs en bois.

## 2.5. Récapitulatif

Au Tableau 2.1 qui suit, on présente un récapitulatif des systèmes constructifs principaux en bois (principe, avantages, inconvénients).

| Système constructif       | Principe   | Avantages principaux  | Inconvénients principaux   |
|---------------------------|--|---|--|
| <b>Ossature bois</b>      | Montants et traverses faiblement espacés formant des cadres (murs) contreventés à l'aide de panneaux de bois structurels (OSB)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptabilité/flexibilité</li> <li>Préfabrication ou montage <i>in situ</i></li> <li>Gain d'espace intérieur (murs de faible épaisseur)</li> <li>Faibles sections (manutention aisée)</li> <li>Bonne isolation thermique</li> <li>Prix raisonnable</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mauvaise inertie (isolation acoustique)</li> <li>Limite dans le nombre d'étages (5 ou 6)</li> </ul>   |
| <b>Poteaux/poutres</b>    | Structure formée de poteaux et de poutres disposés à intervalles réguliers, et contreventée à l'aide de croix de Saint-André           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Moyenne à grande portée</li> <li>Structure dissociée de l'enveloppe (réorganisation aisée des espaces)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Assemblages plus compliqués à réaliser</li> <li>Engin de manutention parfois nécessaire</li> <li>Peu de flexibilité dans la forme</li> <li>Prix élevé</li> </ul>  |
| <b>Bois massif empilé</b> | Empilement de madriers avec assemblages à mi-bois au niveau des angles et des croisements  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Préfabrication et montage sur chantier</li> <li>Résistance et stabilité dimensionnelle</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Isolation thermique moyenne</li> <li>Intégration difficile des techniques</li> <li>Aspect de « chalet » (urbanisme)</li> <li>Sensible aux tassements différentiels</li> <li>Peu de flexibilité dans la forme</li> </ul> |
| <b>Panneaux massifs</b>   | Panneaux massifs préfabriqués au moyen de lattes assemblées par collage (panneaux contrecollés) ou par clouage (panneaux contrecloués) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptabilité</li> <li>Préfabrication et montage sur chantier</li> <li>Rapidité de montage</li> <li>Résistance mécanique (multi-étagé)</li> <li>Bonne isolation thermique et acoustique</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Engin de manutention nécessaire</li> <li>Peu de flexibilité dans la forme</li> <li>Prix élevé</li> </ul>  |

TABLEAU 2.1 – RÉCAPITULATIF DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS PRINCIPAUX EN BOIS

## 2.6. Situation actuelle des systèmes constructifs en bois en Belgique

L'enquête réalisée par HOUT INFO BOIS en 2013 [17] donne des informations concernant l'évolution des systèmes constructifs en bois pour les constructions neuves en Belgique entre 2011 et 2012 (Tableau 2.2).

| Nombre de constructions | 2011 | 2012 | Différence en 2012 par rapport à 2011 |
|-------------------------|------|------|---------------------------------------|
| Ossature bois           | 1332 | 1750 | + <b>31,38%</b>                       |
| Poteaux/poutres         | 85   | 93   | + <b>9,41%</b>                        |
| Bois massif empilé      | 246  | 274  | + <b>11,42%</b>                       |
| Panneaux massifs        | 114  | 124  | + <b>8,77%</b>                        |

TABLEAU 2.2 – ÉVOLUTION DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BOIS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES ENTRE 2011 ET 2012 [17]

En termes de pourcentage de constructions neuves réalisées, on constate que tous les systèmes constructifs ont joui d'une augmentation en 2012. Par ailleurs, c'est le système par ossature bois qui a présenté la plus forte augmentation (31,38%).

Aux Figure 2.31 et Figure 2.32 qui suivent, on présente cette fois l'importance relative des systèmes constructifs en bois en Belgique en 2011 et en 2012. On voit que les constructions à ossature bois occupent une grande partie du secteur les deux années (environ 75%).

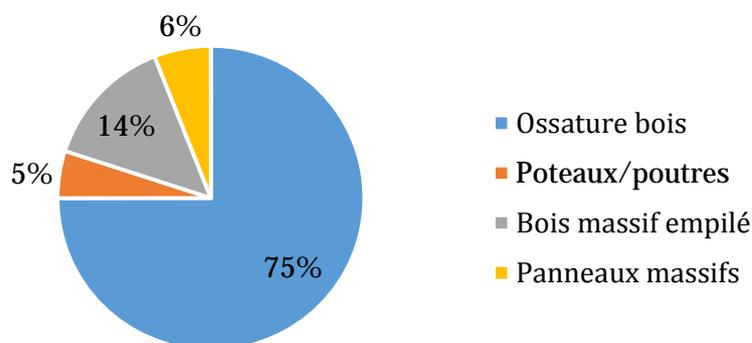


FIGURE 2.31 – IMPORTANCE RELATIVE DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BOIS EN 2011 [17]

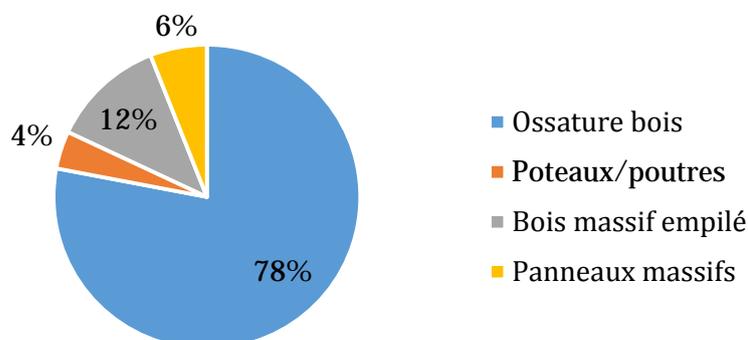


FIGURE 2.32 – IMPORTANCE RELATIVE DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BOIS EN 2012 [17]

L'origine du « quasi-monopole » de l'ossature bois peut être multiple :

- il présente plus d'avantages que les autres systèmes constructifs (le prix, notamment) ;
- il est préféré par les entreprises et les particuliers (plus adapté, mieux connu) ;
- sa publicité est mieux gérée que celle des autres systèmes constructifs ;
- etc.



## CHAPITRE 3 – SYSTÈMES INDUSTRIALISÉS VS. AUTOCONSTRUCTION

Ces dernières années, on a constaté un développement assez conséquent des solutions industrialisées dans le domaine de la construction en bois (Figure 3.1). Par « solutions industrialisées », on entend : « produits préfabriqués en usine, puis montés sur chantier par une entreprise spécialisée ou par un particulier<sup>30</sup> ».



FIGURE 3.1 – CHAÎNE ROBOTISÉE DE MOBIC SA POUR LA CONSTRUCTIONS DE MURS, TOITURES ET CAISSONS DE MAISONS À OSSATURE BOIS [WWW.MYBESTCV2.CO.IL]

L'essor de ces systèmes industrialisés peut se justifier de diverses manières :

- la qualité des produits préfabriqués est mieux contrôlée en atelier (environnement de mise en œuvre optimal) ;
- la préfabrication entraîne une diminution des coûts de revient (meilleure maîtrise des procédés d'exécution) ;
- la préfabrication en usine permet de réduire les délais de construction (moins de travail sur chantier) ;
- et les normes actuelles dans le secteur de la construction poussent les maitres d'ouvrages à opter pour des solutions de plus en plus standardisées (formes imposées des habitations, niveaux d'isolation bien définis, réglementations incendie, etc.).

Pour pouvoir se positionner par rapport à l'utilisation de ces systèmes, il convient d'être au fait de l'offre du marché dans le contexte de l'autoconstruction (produits préfabriqués les plus

---

<sup>30</sup> Généralement, les produits préfabriqués sont trop lourds et trop imposants pour que le particulier puisse les mettre en place lui-même.

adaptés, avantages et inconvénients, prix). De même, il est également intéressant de disposer du point de vue général des fabricants sur le sujet.

Après avoir lu ce chapitre, le candidat bâtisseur aura en sa possession les éléments principaux lui permettant de se décider quant à l'utilisation de composants préfabriqués sur le chantier de son autoconstruction. Remarquons bien que dans la suite du travail, il ne sera cependant pas question de proposer un concept de maison en bois faisant appel à ce genre de solution (donc pas d'éléments structuraux préfabriqués).

### 3.1. Une approche différente ...

Entamons ce chapitre en soulevant un point spécifique permettant de distinguer la « philosophie » du fabricant de celle de l'autoconstructeur. En fait, ce point concerne le lien qui existe entre la complexité d'un système constructif d'une part, et la quantité de matériaux et de main-d'œuvre d'autre part.

Lorsqu'un industriel conçoit un composant préfabriqué de fonction  $x$ , il veut minimiser son coût de revient quitte à ce que le composant soit plus complexe (dans sa conception et dans sa réalisation). Donc, il souhaite que le composant remplisse sa fonction, tout en minimisant la quantité de matériaux et de main-d'œuvre<sup>31</sup> nécessaires. Il est d'ailleurs à même d'adopter cette vision des choses, puisqu'il dispose des connaissances techniques et des outils requis.

À côté de cela, un autoconstructeur qui réalise lui-même le composant de fonction  $x$  veut avant tout que sa mise en œuvre soit la plus simple possible (peu importe que la quantité de matériaux et de main d'œuvre soient minimales), tout en remplissant correctement ladite fonction  $x$ .

Prenons un exemple hypothétique, et considérons un élément de mur en ossature bois de dimensions données qui doit résister à un certain niveau de chargement, comme illustré à la Figure 3.2. En haut de la figure, on propose une version « industrialisée », rigidifiée au moyen d'une croix de Saint-André<sup>32</sup>, qui a nécessité moins de matière et qui comprend peu d'assemblages ce qui a réduit le temps de fabrication (les assemblages sont plus complexes). En bas de la figure, on propose cette fois une version « autoconstruite » plus simple, réalisée avec une plus grande quantité de matière, et comprenant plus d'éléments découpés (et donc plus d'assemblages, mais plus simples) ce qui a exigé plus de temps de fabrication.

Au travers de cet exemple, on voit bien que l'industriel et l'autoconstructeur ont une vision différente des choses. En effet, le premier cherche à optimiser les ressources en maximisant dans le même temps sa marge financière, tandis que le second mise sur la simplicité de mise en œuvre et la sécurité (point de vue résistance). Notons que dans le même ordre d'idées, ceci rejoint ce qui a été dit précédemment au paragraphe 1.4.

<sup>31</sup> Par quantité de main-d'œuvre, on entend nombre d'ouvriers, de machines et temps de fabrication, de montage.

<sup>32</sup> La présence de cette croix de Saint-André justifie les connaissances techniques de l'industriel. En effet, une personne qui n'a pas de notions de mécanique des structures ne connaît pas forcément le principe d'action de ce type d'élément.

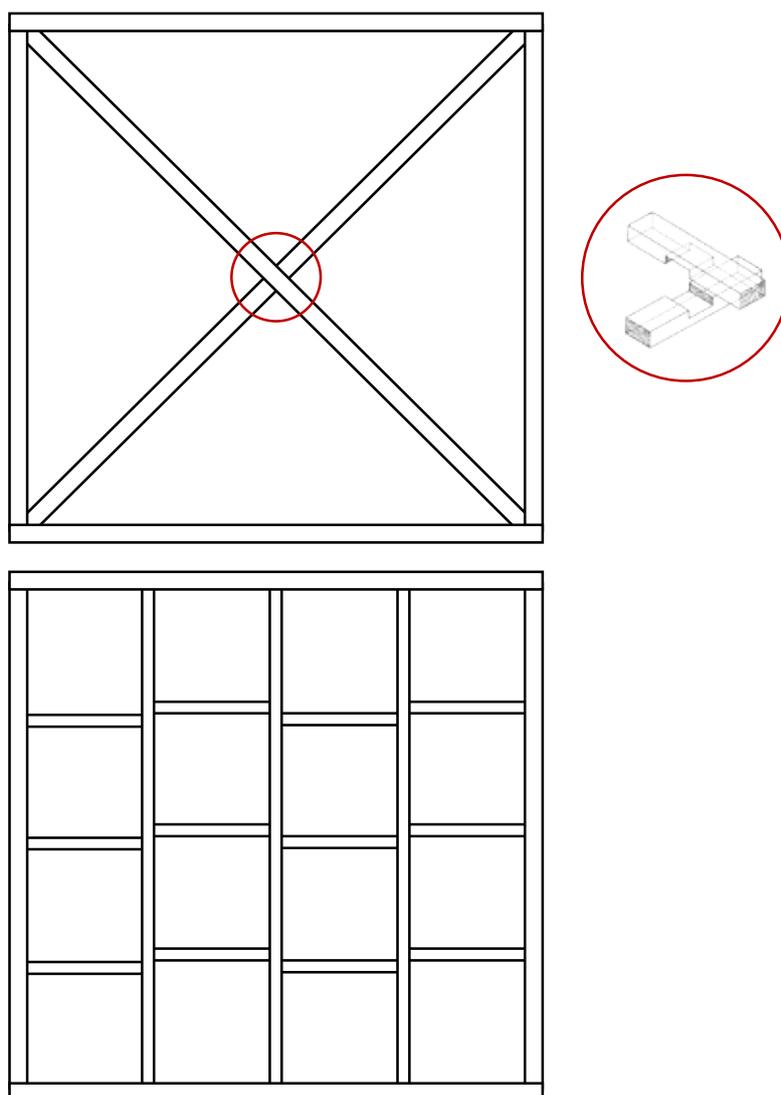


FIGURE 3.2 – VUE EN ÉLEVATION DE DEUX VERSIONS D'UN ÉLÉMENT DE MUR (« INDUSTRIALISÉE », EN HAUT ET « AUTOCONSTRUITE », EN BAS)

### 3.2. Produits préfabriqués les plus adaptés à l'autoconstruction en bois

Tous les systèmes constructifs décrits au Chapitre 2 peuvent être produits en usine puis montés sur chantier. Il existe principalement trois types d'éléments préfabriqués : les panneaux ou les profilés (poutres, colonnes) formant les *murs* et les *planchers* (structure du bâtiment), et les fermes de *toiture* (charpente). Notons que le bois constitutif de ces éléments est toujours prétraité en atelier (lasures, etc.).

La plupart du temps, la taille et le poids des éléments sont à ce point importants (10-20 m de long par 2-3 m de haut, et jusqu'à plusieurs centaines de kilos) qu'il paraît impossible pour un autoconstructeur de s'occuper lui-même du montage une fois la livraison effectuée. En outre, les camions qui livrent les modules préfabriqués sur chantier sont souvent équipés de systèmes de levage, leur permettant de positionner les éléments directement à leur place définitive (sans que cela ne coûte nécessairement plus cher). Dès lors, se faire livrer des composants de ce type pour ensuite les monter soi-même n'a pas vraiment de sens.

En *ossature bois*, deux solutions de murs préfabriqués sont envisageables :

- soit les modules livrés sur chantier comprennent uniquement les panneaux d'OSB extérieurs<sup>33</sup> (Figure 3.3), auquel cas il faudra encore placer l'isolant et les panneaux d'OSB intérieurs (ceci peut être fait par le maître d'ouvrage) ;
- soit ils sont complets à la livraison, c'est-à-dire qu'ils comprennent à la fois les panneaux d'OSB extérieurs, l'isolant, et les panneaux d'OSB intérieurs (ils sont alors beaucoup plus lourds).



FIGURE 3.3 – MONTAGE D'UNE STRUCTURE OSSATURE BOIS SUR CHANTIER [WWW.GAL.ULYN.NET]

De la même manière, comme illustré à la Figure 3.4, il est possible de se faire livrer sur chantier des éléments de plancher (des « plateformes », en référence au système à ossature bois) complets ou incomplets (sans isolant et avec des panneaux manquants). On peut aussi commander des fermes de toiture à monter soi-même (ces éléments sont plus légers, Figure 3.5).



FIGURE 3.4 – MONTAGE D'ÉLÉMENTS DE PLANCHER SUR CHANTIER [WWW.GUIDEBATIMENTDURABLE.BRUXELLESENVIRONNEMENT.BE]

<sup>33</sup> À ce moment-là, l'autoconstructeur pourrait imaginer de manipuler les modules lui-même ; encore faudrait-il que leurs dimensions ne soient pas trop importantes ...



FIGURE 3.5 – MONTAGE DE FERMES DE TOITURE SUR CHANTIER [WWW.DANSNOTREMAISON.COM]

Dans un système *poteaux/poutres* préfabriqué, les sections de bois et les assemblages sont préalablement usinés (avec précision) en atelier avant d'être livrés. Une fois sur chantier, la structure portante de la construction est mise en place à l'aide d'un engin de manutention (Figure 3.6). Il est dès lors important que les poteaux et les poutres « s'interpénètrent » facilement, d'autant plus qu'il est difficile de « forcer » sur de grosses sections de bois pour qu'elles s'imbriquent les unes dans les autres.



FIGURE 3.6 – MONTAGE D'UNE STRUCTURE POTEAUX/POUTRES SUR CHANTIER [WWW.MYBESTCV2.CO.IL]

Une structure en *bois massif empilé* est bien plus accessible à l'autoconstructeur, dans la mesure où la taille et le poids des éléments font qu'il est tout à fait possible de les disposer à la main. Le système est par ailleurs relativement simple à mettre en œuvre, puisqu'il suffit d'empiler des madriers les uns sur les autres à l'image d'un jeu de Lego. Il faut juste s'assurer que la première rangée de madriers soit bien de niveau, pour que toutes les autres soient correctement alignées. Il faut également penser à disposer un mastic sur toute la longueur entre chaque rangée, de façon à assurer une bonne étanchéité à l'air. Remarquons toutefois que l'intégration des techniques spéciales dans ce type de système est rendue plus difficile par la suite.

Les profilés livrés sur chantier sont préalablement usinés en atelier (création d'un profil et d'un contre-profil par rainurage), et des assemblages à mi-bois sont déjà prévus à leurs extrémités (Figure 3.7).



FIGURE 3.7 – MONTAGE D'UNE STRUCTURE EN BOIS MASSIF EMPILÉ SUR CHANTIER [WWW.MAMAISSONMESTRAVAUX.COM]

Dans le cas du dernier système par *panneaux massifs*, notons que l'étape de préfabrication est incontournable. En effet, même si les solutions considérées jusqu'à présent ont été décrites dans un cadre « industrialisé », on pourrait toutefois imaginer que l'autoconstructeur réalise des modules à ossature bois lui-même, ou bien qu'il réalise des découpes dans des poteaux, des poutres, ou des madriers par ses propres moyens. Par contre, on voit mal celui-ci commencer à assembler des lames de bois par collage ou par clouage sur chantier pour former des éléments de murs, de plancher, ou de toiture (le résultat serait par ailleurs très incertain).

Comme pour les modules en ossature bois ou les poteaux/poutres, les panneaux massifs arrivent prédécoupés sur le site de construction (les ouvertures de portes, de fenêtres, et les connexions sont réalisées grâce à des machines à commandes numériques), puis sont positionnés à leur place définitive à l'aide d'une grue (Figure 3.8).



FIGURE 3.8 – MONTAGE D'UNE STRUCTURE EN PANNEAUX MASSIFS SUR CHANTIER [WWW.TIMBERTEAM.NET]

Pour conclure, mis à part le bois massif empilé (qui constitue la maison en kit classique), aucun des systèmes industrialisés décrits ci-dessus ne semble convenir à l'autoconstruction (la manutention des éléments n'est possible qu'au moyen d'engins de levage, qui, on le sait, sont assez onéreux à la location). Dès lors, si le maître d'ouvrage tient absolument à acheter des composants préfabriqués à monter lui-même sur chantier, il optera pour des madriers empilables, ou bien il

misera sur des solutions innovantes comme celles décrites en annexe par exemple (système Quick Box Original : A.2, et parpaings en bois massif : A.3).

### 3.3. Avantages des produits préfabriqués

Comme cela a déjà été dit, la qualité des éléments préfabriqués est mieux *contrôlée* en atelier. Ainsi, les composants de produits fabriqués sur une ligne de production robotisée sont parfaitement assemblés entre eux et parfaitement cadrés. En outre, les découpes en usine de diverses ouvertures, rainures, etc. sont réalisées avec une précision de l'ordre du millimètre, ce qui facilite le montage ultérieur sur chantier.

En misant sur des éléments préfabriqués de grandes dimensions, on minimise le nombre de connexions à réaliser dans la structure, ce qui a pour effet de diminuer les éventuels risques liés à une mauvaise isolation ou à une mauvaise étanchéité à l'air. Par ailleurs, moins il y a d'éléments (donc moins il y a de connexions), plus le montage (à la grue) sur chantier est facile (pour une maison de 150 m<sup>2</sup>, il ne faut compter que 15 murs environ).

Lorsqu'un particulier confie son projet à un fabricant d'éléments industrialisés, il peut être certain que les composants de sa structure seront conçus, dimensionnés, et assemblés suivant les *normes* en vigueur dans le domaine (pour la construction en bois, il convient de respecter les prescriptions de l'Eurocode 5).

En optant pour du préfabriqué, on peut également profiter des dernières *innovations* techniques en matière de systèmes constructifs en bois. Par exemple, la firme MOBIC SA a récemment développé un nouveau produit permettant de contrôler les éventuelles infiltrations d'eau dans une ossature bois (Figure 3.9) :

« Deux fils en inox sont intégrés à la fabrication dans la partie basse d'un mur ou d'un caisson, et sont reliés à une station de contrôle. La station émet une tension de 4 V toutes les heures pendant 0,5 sec au travers des fils en inox. En dehors de cette mesure, les fils sont mis à la terre. Les informations sont analysées par le système et les résultats sont affichés sur un écran de contrôle. »



FIGURE 3.9 – SYSTÈME BREVETÉ VIGIMOB [WWW.MOBICSA.BE]

On l'a déjà dit également, les éléments préfabriqués en atelier permettent de réduire de façon considérable les *délais* de construction sur chantier. Ainsi, il faut compter une à deux semaines pour la production des éléments en usine, puis à nouveau une à deux semaines pour le montage de la structure (poteaux ou murs, poutres ou planchers, toiture) sur chantier à l'aide d'une grue. En tout, la construction devrait durer entre 5 et 6 mois (au lieu d'un an en construction traditionnelle) si l'on tient compte des fondations, des techniques spéciales, et des finitions.

Précisons pour terminer que dans le cadre de l'autoconstruction en bois, c'est sur la main-d'œuvre des techniques spéciales et des finitions que l'on gagne le plus d'argent. Dès lors, on pourrait finalement confier l'aspect « structure » à une entreprise spécialisée<sup>34</sup> (conception, production, et montage), tout en réalisant une économie substantielle sur les techniques spéciales et les finitions (pour autant que l'on s'en occupe soi-même).

### 3.4. Inconvénients des produits préfabriqués

Comme stipulé au paragraphe 3.1, l'industriel cherche à minimiser ses coûts de revient. Il se peut donc que celui-ci opte pour des composants qu'il paye moins cher, quitte à ce que son produit fini soit de moins bonne *qualité*. Par exemple, il pourrait choisir des sections de bois bon marché qui n'ont pas séché suffisamment longtemps (taux d'humidité encore trop important), et qui par la suite se déformeraient ou se fissureraient dans la structure finale.

Considérons un autre exemple, qui concerne les modules préfabriqués en ossature bois. Le plus souvent, ces derniers sont isolés en usine au moyen de fibre de cellulose (bien tassée entre les deux panneaux d'OSB), qui coûte moins cher que la laine de verre. Comme l'étanchéité d'une construction ne peut jamais être garantie, il se pourrait qu'un jour la fibre de cellulose entre en contact avec de l'eau. Si cela devait se produire, on observerait alors un tassement du matériau isolant (en plus de l'apparition de moisissures et de champignons), qui entrainerait par après la formation de ponts thermiques (Figure 3.10).

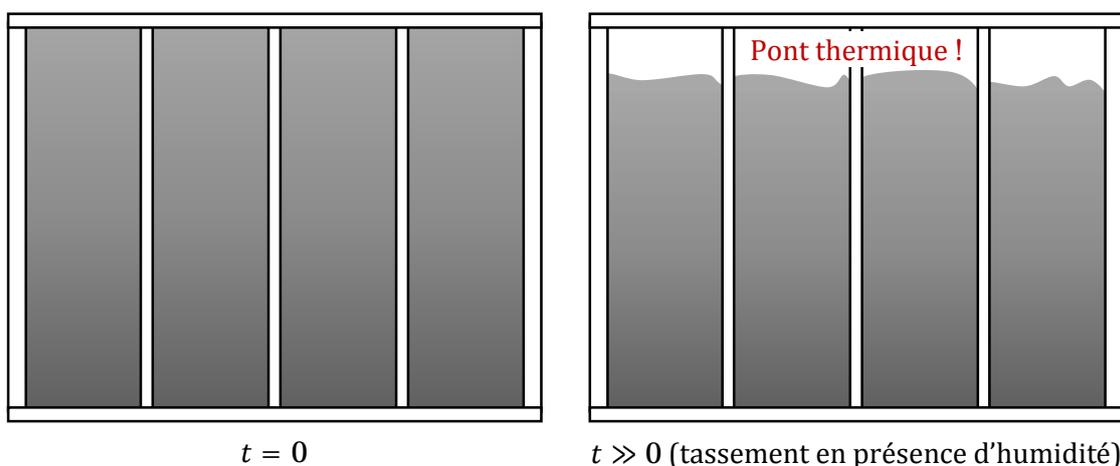


FIGURE 3.10 – MISE EN ÉVIDENCE D'UN DÉFAUT POTENTIEL DE LA FIBRE DE CELLULOSE (VUE EN ÉLÉVATION)

<sup>34</sup> Entreprise spécialisée au sein de laquelle travaillent des professionnels qui disposent des compétences techniques nécessaires à la réalisation correcte de l'isolation et de l'étanchéité à l'air.

On le sait, le marché du préfabriqué en bois est en pleine expansion (notamment en France). De nombreux entrepreneurs se lancent donc dans ce secteur, y voyant là une occasion de se faire de l'argent. Or, même si la plupart d'entre eux sont de bonne foi, il en existe d'autres qui travaillent sans scrupules, et qui multiplient les *malfaçons* sur chantier. Il s'en suit alors des procédures longues et coûteuses, qui entraînent l'interruption des travaux.

Pour faire face à l'éventualité d'un contentieux avec un entrepreneur malhonnête, le maître d'ouvrage doit veiller à conserver des preuves écrites de ses échanges avec ce dernier (reprenant les dates, les délais, les montants, etc.). Il ne doit pas non plus hésiter à demander des documents attestant de la conformité de l'entreprise en ce qui concerne les assurances, la garantie décennale, etc. Il peut également, dans la mesure du possible, recueillir les avis d'autres propriétaires qui ont fait appel à la même société. Il faut aussi prendre garde aux faillites, et pratiquer des paiements échelonnés (c'est-à-dire qu'il ne faut pas régler le montant total de la facture en une fois).

Des éléments préfabriqués transportés sur chantier ne sont pas nécessairement montés directement après la *livraison*. S'ils ne sont pas correctement protégés et qu'ils sont à la merci de la pluie ou du soleil durant une période plus ou moins longue, le bois peut se déformer, gonfler, ou se fissurer (normalement, le taux d'humidité optimal pour le bois de construction se situe aux alentours de 15%).

Enfin, le particulier qui opte pour des éléments préfabriqués dispose de moins de « *liberté architecturale* », puisqu'il doit faire sa sélection dans la gamme de produits proposés par les fabricants de systèmes constructifs en bois (et commander des éléments sur mesure à l'unité peut vite s'avérer onéreux).

### 3.5. Aspects économiques

Le raisonnement qui suit est assez simple. Si un maître d'ouvrage réalise lui-même sa structure de A à Z, il paiera ses matériaux et son matériel avec un taux de TVA de 21%. Si, par contre, il fait appel à une entreprise spécialisée pour sa nouvelle construction, il paiera les matériaux, la main-d'œuvre et la marge de l'entrepreneur, avec un taux de TVA réduit à 6% sur un montant maximum de 50.000 € HTVA (au-delà des 50.000 € HTVA, la TVA repasse à 21%). En réalité, ce taux réduit de TVA a fait l'objet d'un arrêté royal en 2009, afin de relancer le secteur de la construction qui souffrait (et souffre toujours) de la crise économique.

Il est clair que même avec ce taux réduit de TVA, les travaux reviendront toujours moins cher au maître d'ouvrage s'il les réalise lui-même. En effet, la réduction de 15% de TVA dont bénéficie l'autoconstructeur en passant par une entreprise spécialisée ne pourra jamais compenser à elle seule la valeur de sa main-d'œuvre et de la marge de l'entrepreneur (même si ce dernier jouit de réductions sur les matériaux et le matériel qu'il achète, à hauteur de 30% environ). Pour illustrer ce constat, on trouvera une sorte « d'histogramme » à la Figure 3.11 qui suit.

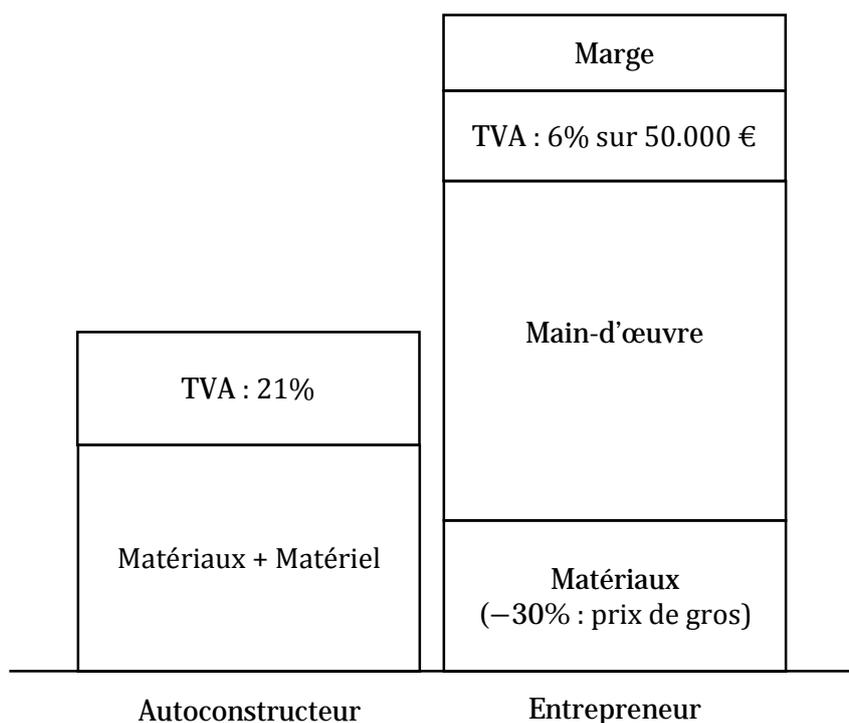


FIGURE 3.11 – « HISTOGRAMME » DE COMPARAISON DE LA FACTURE DU MAÎTRE D'OUVRAGE S'IL RÉALISE SES TRAVAUX LUI-MÊME (À GAUCHE) OU S'IL LES CONFIE À UNE ENTREPRISE SPÉCIALISÉE (À DROITE)

Pour information, on donne maintenant une idée de prix de la partie « structure » (murs, planchers, toiture) des différents systèmes constructifs en bois (ossature bois, poteaux/poutres, bois massif empilé, panneaux massifs) s'ils sont conçus, réalisés, et montés par une entreprise spécialisée. Notons bien qu'il s'agit là d'*ordres de grandeur*<sup>35</sup>, qui sont valables pour la maison traditionnelle à un étage dont il est question dans ce travail.

De là, on peut miser sur les chiffres suivants.

- Pour une maison en *ossature bois* :
  - entre 250 et 350 € (HTVA) par  $m^2$  au sol pour une structure comprenant uniquement les panneaux extérieurs ;
  - et entre 350 et 400 € (HTVA) par  $m^2$  au sol pour une structure complète comprenant les panneaux extérieurs, les panneaux intérieurs, et l'isolant.
- Pour une maison en *poteaux/poutres* : entre 400 et 500 € (HTVA) par  $m^2$  au sol.
- Pour une maison en *bois massif empilé* : entre 350 et 500 € (HTVA) par  $m^2$  au sol (en fonction de l'épaisseur des madriers).
- Pour une maison en *panneaux massifs* : entre 450 et 550 € (HTVA) par  $m^2$  au sol.

<sup>35</sup> Ces ordres de grandeur ont été établis sur base de tous les documents que j'ai pu lire, ainsi que de tous les entretiens que j'ai pu obtenir avec des industriels, que ce soit en privé ou dans le cadre de salons tels que Batibouw ou Bois & Habitat (MOBIC SA, TIMBERTEAM, NATURHOME, etc.).

Remarquons que quand il s'agit de la construction d'une habitation, il vaut mieux payer un peu plus cher tout en s'assurant que la qualité globale est optimale (« *Le prix s'oublie, la qualité reste* »).

Pour une maison entièrement autoconstruite, il est **pratiquement** impossible de donner une idée de prix. En effet, le montant serait trop complexe à calculer, car trop de paramètres différents interviennent (système constructif choisi sachant qu'ils ne sont pas tous accessibles à l'autoconstructeur, qualité et quantité de matériaux, achat ou location de matériel, architecture, etc.).

On ne peut pas non plus déduire le coût d'une autoconstruction à partir des prix donnés pour les systèmes industrialisés (ceci se justifie notamment au travers de l'argument présenté au paragraphe 3.1). Dans tous les cas, l'autoconstruction reste moins onéreuse que les systèmes industrialisés.

### **3.6. L'avis des fabricants sur l'autoconstruction en bois**

Dans ce paragraphe, je tente de donner une *opinion cohérente* des industriels à propos de l'autoconstruction. En effet, pour que les arguments présentés soient **objectifs**, il ne faut pas qu'ils aillent uniquement dans le sens des fabricants. Autrement dit, le but premier des lignes qui suivent n'est pas de favoriser l'activité des entreprises spécialisées.

De manière générale, les entrepreneurs se disent favorables au principe de l'autoconstruction. Néanmoins, selon eux, la construction d'une maison en bois ne s'improvise pas, dans la mesure où des compétences et une rigueur particulières sont nécessaires (étanchéité à l'air et à l'eau, contreventement adapté, assemblages, etc.). Donc, autoconstruire, oui, mais pas sans bon sens pratique et pas sans expérience.

Par ailleurs, il faut noter qu'un constructeur a une vision globale des choses, puisqu'il cherche dès le départ à gérer l'interaction qui existera entre les différents postes d'une construction (gros œuvre, techniques spéciales, second œuvre). Il y a donc là derrière une notion d'anticipation. En revanche, dans le cas de l'autoconstruction, on se retrouve souvent à revoir le projet au fur et à mesure de l'avancement des travaux, du fait des complications qui se présentent sur chantier.

Enfin, ce qu'il faut comprendre, c'est qu'un système constructif constitue la structure portante d'un bâtiment. Dès lors, il s'agit d'abord d'un problème de stabilité, nécessitant l'intervention d'un bureau d'études ou d'un architecte<sup>36</sup> pour le dimensionnement de la structure au travers du calcul des descentes de charges, de la résistance au vent, des assemblages spécifiques de la construction, des ancrages dans la maçonnerie<sup>37</sup>, etc. Bien évidemment, tous ces concepts ne sont pas forcément maîtrisés par n'importe quel particulier ...

---

<sup>36</sup> La signature des plans d'une maison par un architecte est de toute façon obligatoire.

<sup>37</sup> Pour rappel, contrairement à la construction traditionnelle en maçonnerie, les constructions en bois sont confrontées à des problèmes d'arrachement du fait de leur légèreté.



## CHAPITRE 4 – PROBLÉMATIQUE DE L'AUTOCONSTRUCTION

L'objet de ce chapitre est de soulever la problématique générale de l'autoconstruction. Pour ce, on commencera par situer le phénomène dans le temps, en décrivant les motivations qui poussent les candidats bâtisseurs d'aujourd'hui à se lancer dans l'aventure. Ensuite, on tentera de conscientiser les autoconstructeurs potentiels, en listant les implications personnelles et financières liées à leur éventuelle entreprise (il ne faut pas les sous-estimer). Enfin, on mettra l'accent sur les compétences requises de l'architecte, qui doit pouvoir aider le maître d'ouvrage en cas de problème (et il y en a toujours).

Après avoir consulté ce chapitre, le lecteur disposera d'éléments de décision lui permettant de confirmer ou d'infirmier son envie d'autoconstruire. Il saura également à quel type d'architecte il peut confier le projet de son habitation (pour rappel, le recours à un architecte est obligatoire en Belgique).

### **4.1. L'autoconstruction, un phénomène qui revient au goût du jour ...**

À l'origine, l'homme a toujours construit son habitation lui-même. Néanmoins, au fil du temps, les corps de métier sont apparus (menuisiers, charpentiers, maçons, etc.), et cette tradition s'est perdue rendant ainsi les autoconstructeurs minoritaires.

Ces dernières décennies, le secteur de la construction est devenu de plus en plus cher, ce qui fait que beaucoup de personnes n'ont maintenant plus les moyens financiers leur permettant de faire construire leur maison. Dès lors, pour surmonter les contraintes financières, ceux-ci doivent s'investir personnellement dans leur projet ; on assiste ainsi à un retour progressif de l'autoconstruction.

Un autre facteur qui contribue à ce phénomène réside dans le temps de travail, qui n'a cessé de diminuer au profit du temps de loisirs. En effet, il y a plus d'un siècle, on travaillait toute la semaine 15 h par jour. Maintenant, le temps de travail est passé à 7,5 h par jour environ, 5 jours par semaine. Les gens ont donc plus de temps pour bricoler, et peuvent ainsi se lancer dans la construction de leur habitation<sup>38</sup>.

On voit également apparaître sur le marché de nombreux produits poussant à l'autoconstruction (systèmes Brainbox, maisons en kit, etc.), qui ont été pensés et développés de manière à être accessible à tout amateur, ou bien pour faciliter la tâche ou augmenter le rendement des entreprises spécialisées.

---

<sup>38</sup> Le raisonnement est un peu similaire dans le cas du chômage. En effet, comme celui-ci a beaucoup augmenté, de nombreuses personnes se retrouvent maintenant avec du temps libre durant lequel elles pourraient se consacrer à la construction de leur maison (si leurs moyens financiers leur permettent, évidemment).

Dans une moindre mesure, et au-delà des aspects financiers, du temps libre, et du marketing, on citera aussi le besoin primaire qu'a l'homme de vouloir construire son propre habitat (à l'image de ses ancêtres), laissant par la même occasion derrière lui une trace « palpable » de son passage sur Terre.

## **4.2. Implications de l'autoconstruction**

Au niveau des implications de l'autoconstruction, on distingue d'un côté les implications personnelles, de l'autre les implications financières, et puis celles qui ne sont évidemment pas indépendantes.

### **4.2.1. Implications personnelles**

#### **4.2.1.1. État d'esprit**

C'est évident, avant de se lancer dans un projet d'autoconstruction, il faudra d'abord que le candidat bâtisseur entame une réflexion approfondie, et qu'il recueille un maximum d'informations sur le sujet (que ce soit dans la littérature, sur internet, à la télévision, ou via des témoignages ou des conseils d'autres autoconstructeurs, d'architectes, de fournisseurs, d'artisans, etc.).

Il faudra également qu'il organise son projet d'autoconstruction de façon réaliste, en tenant compte de ses capacités personnelles (le maître-mot étant ici « lucidité »). Par exemple, il serait illusoire pour quelqu'un qui n'a jamais enfoncé un clou de sa vie de prétendre qu'il pourra finaliser la structure de sa maison en bois en une ou deux semaines. De même, quelqu'un qui n'a pas de compétences particulières en électricité n'aura pas intérêt à réaliser son installation électrique lui-même. De là, on conseillera plutôt à l'apprenti constructeur d'établir un listing complet des tâches à effectuer, et d'identifier clairement celles qu'il sera ou non capable d'assumer.

Notons que lorsqu'il s'agira de planifier la construction, l'autoconstructeur devra disposer de plans et de métrés détaillés (réalisés par lui ou par l'architecte) lui permettant de gérer correctement son temps et ses commandes de matériel et de matériaux. Il devra aussi penser à s'équiper de l'outillage nécessaire.

Sur son chantier, le maître d'ouvrage sera ordonné, c'est-à-dire qu'il saura exactement où stocker ses matériaux et où entreposer ses outils. Il aura également en tête un schéma précis de l'ordre d'exécution des travaux.

Idéalement, pendant les heures de travail, il exercera son bon sens pratique, et réfléchira constamment aux meilleures options qui s'offrent à lui. Il fera aussi attention aux aspects de sécurité pour lui-même et pour autrui.

Au vu de la durée habituelle de la construction d'une maison et des problèmes qui se présentent toujours, on pourrait voir apparaître une certaine lassitude et un certain découragement chez le candidat bâtisseur. Il devra donc être patient, persévérant, et discipliné

(plus facile à dire qu'à faire, bien sûr) pour que les travaux continuent à avancer (s'il se décourage et que le chantier commence à trainer en longueur, il pourrait tomber dans une espèce de cercle vicieux). Au terme de l'entreprise, celui qui a su faire face aux obstacles et aux difficultés n'en éprouvera que plus de satisfaction personnelle et de fierté.

#### **4.2.1.2. Liberté de conception**

En optant pour l'autoconstruction, le maître d'ouvrage peut concevoir son projet tel qu'il l'a réellement imaginé. Il peut donc, s'il en est capable, dessiner les plans et établir le cahier des charges lui-même. Il ne lui reste alors qu'à recueillir la signature de l'architecte<sup>39</sup>, pour autant que son travail soit correct. En effet, il faut savoir qu'en signant les plans et le cahier des charges, l'architecte engage sa responsabilité.

#### **4.2.1.3. Santé**

L'autoconstruction peut avoir une incidence sur la santé des personnes qui s'y adonnent. Tout dépend de la mentalité de chaque individu, de sa forme physique, et bien sûr de l'ampleur des travaux qu'il entreprend.

Ainsi, on connaît tous cette sensation de plénitude qui fait suite à une longue journée de travail manuel, de même que l'on s'accorde tous pour dire que la fatigue physique est bien plus saine que la fatigue mentale.

Parallèlement, l'autoconstructeur qui outrepassé ses capacités en accomplissant trop de tâches trop rapidement adopte un comportement contradictoire, dans la mesure où il détruit sa santé physique alors qu'il cherche finalement à améliorer son confort. Par ailleurs, le bon déroulement de son chantier pourrait s'en retrouver pénalisé par la suite.

#### **4.2.1.4. Vie familiale**

À nouveau, l'autoconstruction impacte sans conteste la vie familiale. En effet, si plusieurs membres d'une famille se réunissent sur chantier pour travailler à l'unisson, cela ne peut que resserrer les liens (à condition que la contribution apportée par chacun ait un effet productif et bénéfique). Par contre, le maître d'ouvrage qui passe tout son temps libre sur son chantier ou qui est en permanence de mauvaise humeur à cause de ce dernier pourrait créer des tensions au sein de sa famille.

#### **4.2.1.5. Qualité du travail**

On pense souvent que les travaux exécutés par des particuliers sont moins bien réalisés que par des professionnels ; mais ce propos est à nuancer. En effet, il faut bien admettre que tout métier doit s'apprendre, et que l'on ne peut pas sans expérience produire un résultat qui soit

---

<sup>39</sup> Remarquons que lorsqu'il s'agit d'une construction neuve, l'architecte travaille toujours au forfait (il demande généralement 7% du prix total des travaux entrepris). Donc qu'il ait réalisé les plans lui-même ou non, sa facture restera la même (en théorie).

forcément convaincant. Par contre, il faut bien constater qu'au fil du temps, le travail manuel devient de plus en plus issu d'une filière de relégation scolaire, qui fait émerger des compétences qui n'ont de « professionnelles » que le nom ; et les « surprises » en faisant appel à de soi-disant « spécialistes » sont désormais légion. De toute façon, un professionnel (quelle que soit sa qualité) ne sera jamais aussi impliqué dans le projet que ne l'est le propriétaire. Dès lors, faire appel à une entreprise spécialisée ne constitue pas nécessairement une garantie de la qualité du travail fourni.

Remarquons toutefois que le résultat obtenu dépend aussi du degré de spécialisation requis pour l'accomplissement d'une tâche. Par exemple, s'il s'agit de plafonner, le rendu sera bien meilleur si le travail est confié à un professionnel. À l'inverse, s'il s'agit d'isoler des cloisons, la patience et la minutie seront bien plus profitables que les années d'expérience.

À côté de ces aspects, il faut également admettre que « *la satisfaction d'avoir réalisé quelque chose soi-même efface bon nombre d'imperfections et d'erreurs* » [15].

#### **4.2.1.6. Apprentissage**

En s'investissant dans la construction de sa maison, le maître d'ouvrage en apprend énormément sur les différentes techniques du bâtiment (gros œuvre, menuiserie, chauffage, ventilation, sanitaire, finitions, etc.) et sur ses propres capacités (il peut aussi se perfectionner). Par la suite, il peut ainsi s'occuper lui-même de l'entretien de son habitation, ou bien il peut aider ou conseiller des connaissances ou des membres de sa famille en cas de besoin.

### **4.2.2. Implications financières**

#### **4.2.2.1. Subsidés, prêts à taux réduit, et avantages fiscaux**

En Belgique, que ce soit au niveau des régions, des provinces, ou des communes, il n'existe aucun système de primes, de prêts à taux réduit, ou d'avantages fiscaux qui soient spécifiques à l'autoconstruction (en bois). Pour information, c'est plus ou moins le cas en France également, si ce n'est que dans ce pays des organismes particuliers ont été créés justement pour venir en aide aux autoconstructeurs qui manquent de moyens financiers.

Chez nous, l'État<sup>40</sup> peut intervenir lorsque les habitations construites sont dites « basse énergie » (c'est-à-dire lorsqu'elles favorisent l'économie d'énergie, ce qui est le cas des constructions en bois), ou, accessoirement, lorsque les maîtres d'ouvrages bénéficient du statut de « ménage à bas revenus<sup>41</sup> » ou « famille nombreuse<sup>42</sup> ». La plupart des autoconstructeurs en bois sont plutôt concernés par le premier type d'aide, encore que pour que les primes à l'énergie soient octroyées, il faut normalement que les travaux soient exécutés par une entreprise

<sup>40</sup> En Wallonie, c'est le Département de l'énergie et du Bâtiment durable du Service Public qui traite le cas des habitations « basse énergie ».

<sup>41</sup> Il faut que les revenus soient vraiment très faibles pour bénéficier de ce statut.

<sup>42</sup> Une « famille nombreuse » est composée d'au moins trois enfants de moins de 18 ans.

professionnelle agréée (qui peut alors fournir une attestation permettant de confirmer que la construction répond aux critères établis<sup>43</sup>).

Notons qu'il est également difficile voire impossible pour le citoyen « lambda<sup>44</sup> » désirant construire sa maison lui-même d'obtenir un prêt, dans la mesure où son bien immobilier constituera la garantie du montant emprunté (nous en reparlerons plus en détail au point 5.1). Dès lors, sur le plan financier, il devra assumer son projet d'autoconstruction tout seul.

#### 4.2.2.2. Main-d'œuvre

Lorsque l'on fait appel à une entreprise, le coût des travaux peut grosso modo être décomposé en trois parties : un tiers est alloué à la main-d'œuvre (l'ouvrier), un autre à l'État (TVA), et le dernier tiers est destiné à couvrir la marge et les frais de l'entreprise. Donc, comme on l'a déjà dit au paragraphe 3.5, l'autoconstruction permet de réaliser une économie d'argent substantielle puisqu'elle évite notamment le coût de la main d'œuvre et la marge de l'entreprise, même si les frais sont plus élevés.

Remarquons néanmoins que si le maître d'ouvrage devait faire appel à un (des) entrepreneur(s) pour un ou plusieurs postes de ses travaux, il paierait sans doute plus cher que si ces postes faisaient partie d'un chantier « global » dirigé par une entreprise de construction générale. Par ailleurs, un artisan pourrait peiner à trouver ses marques sur le chantier d'une autoconstruction, et ceci se répercuterait donc par la suite sur la facture (augmentation du nombre d'heures de travail).

#### 4.2.2.3. Matériel et matériaux

Généralement, un particulier qui achète lui-même son matériel et ses matériaux paye plus cher que s'il passait par un entrepreneur, et ce, pour trois raisons principales :

- l'entrepreneur bénéficie de *prix de gros* puisqu'il commande la plupart du temps des quantités plus importantes (le particulier achète *préférentiellement* au détail) ;
- le taux de *TVA* est réduit à 6% au lieu de 21% (sur un montant maximum de 50.000 € pour une construction neuve) si le particulier fait appel à une entreprise<sup>45</sup> ;
- et le *transport* coûte plus cher au particulier s'il achète ses matériaux lui-même et qu'ils ne sont pas livrés directement par le marchand sur chantier (à ce moment-là, le particulier doit s'arranger pour trouver un moyen de transport à louer alors que l'entrepreneur a déjà ce qu'il faut).

<sup>43</sup> Le critère établi par le ministère des Finances pour pouvoir être considéré comme « basse énergie » est : « la demande énergétique totale en chauffage et en refroidissement doit être inférieure à 30 kWh/m<sup>2</sup>an ». C'est dès lors le résultat « Performance de l'enveloppe du bâtiment » qui est pris en compte pour vérifier ce critère.

<sup>44</sup> Autrement dit, le citoyen qui ne travaille pas dans le domaine de la construction ...

<sup>45</sup> Cette mesure existe pour lutter contre le travail non déclaré (travail au « noir »).

Il existe bien évidemment des exceptions, puisque les entreprises peuvent parfois revendre les fournitures à un tarif plus élevé que celui du marchand :

- soit pour réaliser un plus grand *bénéfice* ;
- soit pour assurer le *transport* ;
- ou pour disposer d'une *sécurité* vis-à-vis des clients qui ne payent pas leurs créances.

On citera également ces entrepreneurs qui ne cherchent pas nécessairement à obtenir les meilleures conditions de ventes, puisque le prix des fournitures se répercute de toute façon sur le client final.

Pour terminer, mettons l'accent sur l'intérêt de disposer de métrés détaillés, afin d'être à même de commander la quantité de matériel et de matériaux qui est effectivement nécessaire (pas trop, pas trop peu), et de payer ainsi le juste prix.

#### 4.2.2.4. Outillage

Pour s'équiper de l'outillage indispensable à la construction de sa maison, trois alternatives s'offrent à l'autoconstructeur (elles peuvent être combinées) :

- il peut *acheter* les outils dont il a besoin et les *garder* (plus adapté au « petit » outillage qui peut être réutilisé dans la vie courante) ;
- il peut *acheter* les outils dont il a besoin et les *revendre* une fois le chantier terminé (plus adapté à l'outillage « moyen » dont le prix reste encore abordable, qui ne sert plus après la fin des travaux et qui peut être revendu facilement) ;
- ou il peut *louer* les outils dont il a besoin (plus adapté au « gros » outillage onéreux, ou à l'outillage qui ne se revend pas facilement par la suite).

Comme déjà précisé au paragraphe 1.5, la location d'un éventail de matériel plus onéreux (par exemple, une grue) paraît inenvisageable étant donné qu'en général, la durée d'un chantier autoconstruit ne peut être définie que dans une très large fourchette. Pour la même raison, l'achat du petit outillage paraît plus adapté que sa location.

Notons que si le maître d'ouvrage ne compte pas réaliser pas tous les travaux lui-même, il devra établir un comparatif clair entre l'achat et la location de l'outillage, et ce, afin de choisir la solution qui lui est la plus favorable.

#### 4.2.2.5. Loyer

On le sait, l'autoconstructeur dont il est question dans ce travail a un loyer à payer pendant qu'il bâtit sa maison. Il doit donc être conscient d'une chose : une fois les travaux terminés, il aura payé un montant total  $M_a$  (prix total de sa maison) ainsi qu'un loyer  $L_t$  durant un temps  $t$ . S'il avait fait appel à une entreprise spécialisée pour la construction de son habitation, il aurait payé un montant total  $M_e$  sans doute supérieur à  $M_a$  ( $M_e > M_a$ ), ainsi qu'un loyer  $L_{t'}$  pendant un temps  $t'$  sans doute inférieur à  $L_t$  ( $t' < t$ ).

Finalement, il faut bien évidemment que

$$M_a + L_t < M_e + L_{t'} \rightarrow M_a + (L_t - L_{t'}) < M_e$$

c'est-à-dire que le prix total de la maison autoconstruite auquel s'ajoute la différence de loyer entre la solution « autoconstruction » et la solution « entreprise spécialisée » soit inférieur au prix total de la même maison réalisée par une entreprise spécialisée. Le maître d'ouvrage devra ainsi réaliser un bilan financier permettant de comparer ces deux aspects.

### **4.2.3. Implications personnelles et financières**

#### **4.2.3.1. Temps libre**

En se lançant dans l'aventure de l'autoconstruction, le maître d'ouvrage doit bien être conscient du fait qu'il aura à passer la plupart si pas tout son temps libre sur chantier (du moins pendant la durée des travaux). Pour les salariés et les ouvriers travaillant à temps plein, il arrive même que les soirées, les weekends, et les périodes de congés payés ne suffisent pas (auquel cas ces derniers doivent alors prendre des congés sans solde<sup>46</sup>). D'autres personnes sont néanmoins privilégiées :

- les salariés ou ouvriers travaillant à mi-temps ;
- les salariés ou ouvriers à horaires irréguliers (infirmiers, pompiers, militaires, chauffeurs de bus, etc.) ;
- les enseignants (qui bénéficient de longues périodes de vacances) ;
- les indépendants ayant des heures sans travail ;
- etc.

La diminution du temps de loisirs engendrée par l'autoconstruction entraîne forcément une réduction des dépenses qui y sont associées<sup>47</sup>. En effet, le temps passé par l'autoconstructeur sur son chantier n'est pas le temps qu'il consacre à partir en vacances, ou bien le temps qu'il passe dans un bar à mettre des tournées devant un match du Standard de Liège (il réalise ainsi une double économie).

#### **4.2.3.2. Entretien de la maison autoconstruite**

C'est un fait. Après avoir construit sa propre maison, l'autoconstructeur se transforme en bricoleur confirmé (ou il le reste). Il devient alors capable d'assurer les travaux d'entretien et de réparation dans son habitation, et peut même penser à y apporter des modifications (réorganisation des espaces, extension, surélévation, etc.). Cette capacité à gérer des travaux manuels lui permet donc par la suite de réaliser des économies.

---

<sup>46</sup> Dans ce cas de figure, il faudra encore comparer la perte de salaire durant les travaux au gain engendré par l'absence de main-d'œuvre spécialisée.

<sup>47</sup> D'autant plus que le temps de loisirs n'a fait qu'augmenter ces dernières décennies.

### 4.3. Compétences de l'architecte

Logiquement, la gestion d'un projet d'autoconstruction devrait requérir une attention particulière de la part de l'architecte. En effet, l'intervention de ce dernier sur le chantier d'une personne qui construit elle-même sa maison n'est par nature pas la même que sur un chantier « classique ». Par exemple, il pourrait expliquer à l'autoconstructeur comment réaliser certaines tâches, et/ou il pourrait se rendre plus régulièrement sur le chantier (en fonction des compétences du candidat bâtisseur). Bien sûr, ces affirmations ne sont valables que si le maître d'ouvrage souhaite se faire aider par l'architecte.

En réalité, les autoconstructeurs souhaitent la plupart du temps se débrouiller seul face à leur projet (c'est-à-dire sans faire appel au concepteur), estimant que l'architecte n'est là que pour signer leurs plans<sup>48</sup> (soit parce qu'ils se sentent autonomes, ou par manque de confiance envers celui-ci).

Il faut savoir qu'à une époque (assez lointaine, il faut l'avouer), l'architecte était en fait un ancien artisan du bâtiment qui, de par son expérience, avait gravi les échelons pour finalement atteindre un niveau supérieur de responsabilités. De nos jours, et comme dans beaucoup d'autres cas de figure, l'architecte n'est plus qu'une personne diplômée qui devrait, au travers de sa formation (théorique), être capable de maîtriser n'importe quelle facette du domaine de la construction (ce qui est bien sûr impossible).

Idéalement, à l'image d'un mentor expérimenté pouvant aisément passer de la théorie à la pratique, l'architecte devrait être en mesure d'aider l'autoconstructeur sur trois aspects : la *conception*, la *gestion administrative*, et la *réalisation*. Ces trois points sont discutés dans les paragraphes qui suivent.

#### 4.3.1. Conception

En fonction du type de projet que l'autoconstructeur aura mis sur pied et de ses compétences, l'architecte devrait pouvoir le guider dans le choix des postes à réaliser lui-même. Ainsi, le concepteur sera au courant des différentes implications liées aux techniques de construction, il connaîtra les avantages et les inconvénients inhérents à l'utilisation des principaux matériaux (béton, bois, acier, etc.), il aura en tête les normes et exigences en vigueur, il maîtrisera l'intégration des techniques spéciales (eau, chauffage, électricité, ventilation), etc.

---

<sup>48</sup> À ce propos, il convient de noter que beaucoup de gens qui réalisent leurs plans eux-mêmes ne sont pas d'accord sur le principe d'accorder un pourcentage du prix total des travaux à l'architecte (dans le cas d'une construction neuve), alors que celui-ci n'a fait qu'apposer sa signature en plus de réviser les plans. À ce moment-là, ne serait-il pas plus logique de rémunérer l'architecte en fonction du travail qu'il a réellement presté, comme dans d'autres pays ?

### **4.3.2. Gestion administrative**

Pour que le maître d'ouvrage comprenne bien ce qu'il doit faire et qu'il travaille correctement, l'architecte devrait mettre à sa disposition de nombreux schémas de détails. En outre, il faudrait que le cahier des charges constitue plus un guide de réalisation pratique qu'un texte juridique.

En donnant certaines indications au candidat bâtisseur, le concepteur pourrait aussi l'aider à mettre en place une bonne gestion de son chantier (contrôle des commandes, vérification des factures, états d'avancement, etc.).

À côté de ces aspects, l'architecte devrait aussi soulager l'autoconstructeur en s'occupant des documents liés à l'urbanisme, à l'enregistrement, aux raccordements à l'eau, au gaz, à l'électricité, etc.

### **4.3.3. Réalisation**

C'est dans le cadre de l'accomplissement des travaux que l'architecte va avoir le plus d'importance, et qu'il va devoir prouver ses compétences. Habituellement, sur un chantier « classique », celui-ci se limite à contrôler le travail de l'entrepreneur. Par contre, dans le cas d'une autoconstruction, le concepteur pourrait avoir besoin d'initier l'autoconstructeur à diverses techniques, en essayant d'anticiper ses difficultés.



## CHAPITRE 5 – RÉGLEMENTATIONS

Avant de se lancer dans la construction de sa maison, il est important de s'informer sur les réglementations en vigueur et sur les démarches administratives à entreprendre. Dans ce contexte, on abordera successivement dans les paragraphes qui suivent le cas du prêt hypothécaire, du permis d'urbanisme, des assurances, de la TVA, et de l'aide sur chantier (toujours dans le cadre de l'autoconstruction).

Notons que l'objet de ce chapitre n'est pas de « bombarder » le candidat bâtisseur d'informations pouvant rendre la lecture rébarbative, mais bien de le conscientiser vis-à-vis de certains aspects liés à la faisabilité de son projet. De plus, il est question d'attirer son attention sur les risques potentiels, afin d'anticiper les difficultés auxquelles il pourrait faire face.

### 5.1. Prêt hypothécaire

Tout un chacun sait que construire coûte cher. Dès lors, en amont de la conception du projet, le maître d'ouvrage devra d'abord s'assurer qu'il dispose des fonds nécessaires. Si ce n'est pas le cas, il devra envisager de contracter un emprunt.

Pour cela, la solution du prêt hypothécaire (portant sur un bien immobilier) est toute indiquée. Avec ce type d'emprunt, le créancier (une banque ou une compagnie d'assurances) prête une somme d'argent convenue au maître d'ouvrage, qui fournit alors son immeuble en guise de garantie. À partir de ce moment-là, le propriétaire pourra conserver son bien tant qu'il continue à rembourser son créancier avec un certain taux d'intérêt et selon une fréquence définie<sup>49</sup>. S'il en est incapable (si l'emprunteur ne peut plus assurer le remboursement), le créancier pourra saisir l'immeuble, et le revendre afin de récupérer son investissement.

Seulement voilà ; dans le cas de l'autoconstruction, il se pourrait que la valeur vénale (la valeur de revente, en somme) de l'habitation soit inférieure au montant de l'emprunt majoré des intérêts. En effet, comme les travaux ne sont pas réalisés par des « professionnels », il serait tout à fait possible que le bâtiment comporte des malfaçons, voire même, qu'il ne soit pas achevé. Sachant cela, le bien immobilier pourrait ne plus constituer une garantie suffisante pour l'organisme de crédit, puisque ce dernier risquerait de ne pas récupérer la somme due en cas de problèmes.

Après avoir contacté plusieurs banques (BNP PARIBAS FORTIS, CBC, BELFIUS, ET AXA), il semble que l'avis soit unanime ; aucun financement n'est accordé pour un projet d'autoconstruction, à moins que le demandeur ne réponde à une des conditions suivantes.

---

<sup>49</sup> Généralement, un prêt est contracté sur une période de 15, 20, ou 30 ans selon les revenus et l'âge du débiteur (on accorde plus facilement un remboursement sur 30 ans aux plus jeunes).

- Le demandeur emprunte un montant n'excédant pas la valeur de son terrain à bâtir (auquel cas ce dernier constitue à lui-seul une garantie suffisante pour la banque), ou bien il possède d'autres biens immobiliers (ou suffisamment de fonds propres) qui peuvent servir en contrepartie.
- Le demandeur travaille dans le secteur de la construction (plus particulièrement dans le « gros œuvre »).
- Le demandeur confie le gros œuvre de sa construction à une entreprise spécialisée.
- Le demandeur souscrit une assurance du type « tous risques chantier » pouvant intervenir en cas de besoin pendant la durée des travaux (le problème est néanmoins le même que pour le prêt : les assurances refusent de soutenir les autoconstructeurs ; nous en reparlerons au paragraphe 5.3).
- Le demandeur bénéficie d'un statut professionnel intéressant (ses revenus sont plus ou moins assurés), et il accepte de rembourser son prêt à un taux d'intérêt très élevé.
- Le demandeur prouve qu'il a les compétences techniques requises (par exemple en présentant des travaux qu'il a réalisés lui-même), de même qu'il a constitué un dossier très complet démontrant à la banque que ses travaux peuvent être menés à leur terme sans malfaçons.

Si le maître d'ouvrage ne répond à aucun des critères listés ci-dessus, il sera quasiment impossible pour lui d'obtenir un crédit lui permettant de construire sa maison par ses propres moyens (la banque considérerait que le risque qu'elle prend est trop élevé).

Admettons maintenant qu'un organisme de prêt accepte de financer le projet d'autoconstruction d'un candidat bâtisseur. On pourrait alors s'interroger quant au montant empruntable. En réalité, une norme légale stipule que les mensualités d'un crédit ne peuvent excéder un tiers des revenus nets d'un ménage<sup>50</sup> (sans compter les rétributions supplémentaires telles que le treizième mois, le pécule de vacances, les allocations familiales, etc.). Par ailleurs, pour calculer le montant d'un prêt, les banques et les assurances prennent également d'autres facteurs en considération, tels que la situation familiale, la stabilité d'emploi, etc. (en plus bien sûr de la valeur vénale du bien immobilier en question).

Lors de l'introduction d'une demande de crédit hypothécaire, les documents suivants doivent être fournis (en plus des informations personnelles sur les revenus, etc.) :

- un acte de propriété ou un compromis de vente ;
- le permis d'urbanisme ;
- un devis détaillé du projet, comprenant les tâches effectuées par le propriétaire ;
- un cahier des charges ;
- et des plans.

---

<sup>50</sup> Il ne faut pas que l'emprunt soit trop contraignant pour le ménage ...

Pour calculer le montant  $a$  des annuités d'un prêt (sous réserve d'un taux d'intérêt  $i$  fixe), on peut se baser sur la formule donnée ci-dessous :

$$a = \left( \frac{i}{(1+i)^d - 1} + i \right) \times e$$

où  $d$  représente la durée de l'emprunt (en années), et  $e$  désigne le montant emprunté (en euros).

Notons que les taux d'intérêt varient actuellement entre 2 et 6,5% en fonction de la société de prêt, du montant du crédit, de la durée de remboursement, et de la formule adoptée (taux fixe ou taux variable). De manière générale, il faut toujours assimiler le grand principe suivant : « les organismes de crédit font payer le risque ! ». Ainsi, celui qui emprunte de l'argent et qui ne peut fournir en retour que de faibles garanties paiera un taux d'intérêt élevé, tandis que celui qui contracte un prêt et qui ne constitue aucun risque pour la banque en paiera moins<sup>51</sup>.

## 5.2. Urbanisme

Le particulier qui souhaite construire sa maison doit d'abord faire l'acquisition d'un terrain (à bâtir). Ensuite, après avoir constitué le dossier de son projet avec l'aide de son architecte, il introduit une demande de permis d'urbanisme<sup>52</sup> obligatoire dans la commune où se situe sa propriété. Celle-ci se charge alors d'étudier le dossier, pour finalement octroyer ou non le permis.

Lors de l'introduction d'une demande de permis de bâtir, le service de l'urbanisme analyse principalement trois points.

- *La zone d'implantation* : tout terrain à bâtir est caractérisé par une zone d'implantation, en dehors de laquelle la construction ne peut pas se trouver (Figure 5.1).
- *L'orientation* de la construction : une nouvelle construction doit normalement être dans l'alignement des autres bâtiments déjà présents dans la rue en question (un exemple de mauvaise orientation est donné à la Figure 5.2). Cela pose pas mal de problèmes à l'heure actuelle, notamment à cause du fait que les nouveaux propriétaires souhaitent orienter la plus grande surface possible de leur nouvelle maison au sud, pour maximiser le rendement de leurs installations solaires (thermiques, photovoltaïques) éventuelles.
- *L'aspect architectural* de la construction : par souci d'intégration à l'environnement, une nouvelle construction qui vient s'insérer dans une région donnée ne peut pas afficher des formes ou une apparence qui s'écarte trop du style des maisons déjà en place (un exemple de mauvaise « intégration » architecturale est donné à la Figure 5.3). Ainsi, en périphérie des villes ou dans les zones déjà bâties, où la plupart des façades sont en maçonnerie, il est rare d'obtenir une autorisation pour une façade entièrement en bois (on oblige alors le maître d'ouvrage à composer avec plusieurs matériaux).

<sup>51</sup> Remarquons qu'il y a plusieurs années, la Région wallonne garantissait le remboursement de l'emprunt hypothécaire en cas de problèmes et se portait donc garante dans certaines conditions.

<sup>52</sup> Autrefois appelé « permis de bâtir » ...

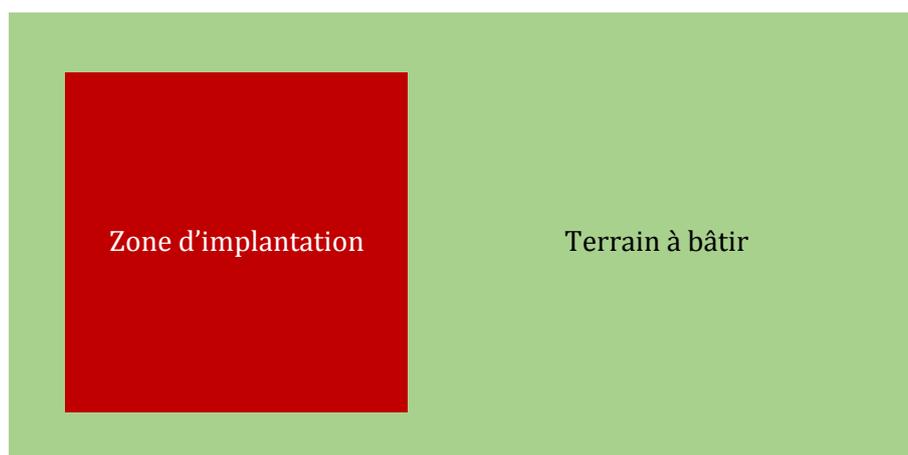


FIGURE 5.1 – SCHÉMA DE LA ZONE D'IMPLANTATION SUR UN TERRAIN À BÂTIR (VUE EN PLAN)

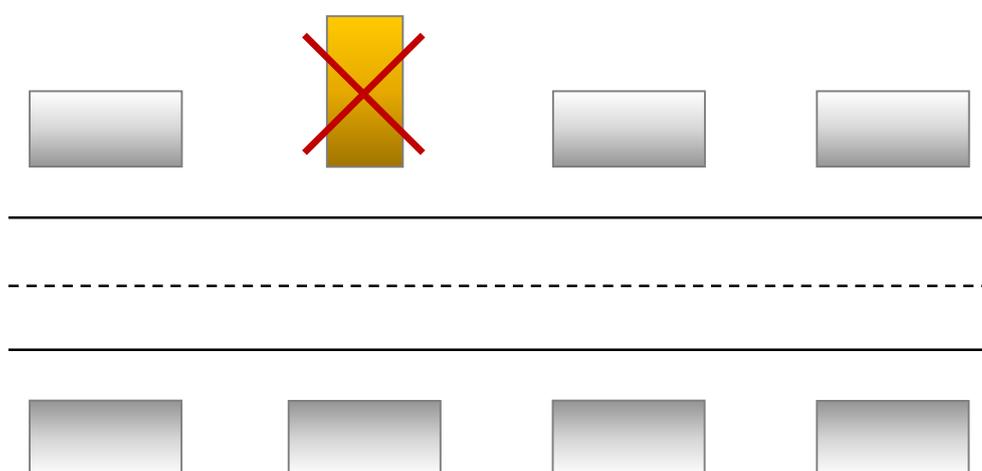


FIGURE 5.2 – EN ORANGE : EXEMPLE DE MAUVAISE ORIENTATION D'UNE NOUVELLE CONSTRUCTION (VUE EN PLAN)

FIGURE 5.3 – ENCADRÉ EN ROUGE : EXEMPLE DE MAUVAISE « INTÉGRATION » ARCHITECTURALE (VUE EN ÉLÉVATION)  
[WWW.MAISONS-DELACOUR.COM, WWW.PHOTOMAISON.NET]

En vertu de l'article 115 du CWATUPE<sup>53</sup> pour l'obtention d'un permis d'urbanisme, plusieurs documents doivent être fournis à l'administration communale (ou à l'hôtel de ville) :

- « la demande de permis de bâtir (2 exemplaires) ;
- les plans des travaux à réaliser (4 exemplaires) ;
- sauf exemption légale, l'attestation de l'architecte (2 exemplaires) ;
- sauf exemption légale, l'attestation de l'architecte soumise au visa du conseil de l'ordre des architectes (2 exemplaires) ;
- les photographies représentant l'immeuble et les propriétés voisines (2 × 3 photos) ;

<sup>53</sup> Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, du Patrimoine et de l'Énergie.

- *et la notice d'évaluation préalable des incidences sur l'environnement (2 exemplaires). »*

Les différents formulaires sont disponibles à l'administration communale (ou à l'hôtel de ville), et sont généralement complétés par l'architecte.

Globalement, la procédure de demande d'un permis d'urbanisme coûte entre 100 et 150 € (en fonction du type de permis : ordinaire, avec demande d'avis, ou soumis à enquête publique). Après l'introduction du dossier, il faut compter entre 50 et 100 jours (toujours selon le type de permis) avant de recevoir la réponse du collège communal ou de la ville.

Remarquons que tout ce qui a été dit dans ce paragraphe relève d'un cas de figure classique, et que rien n'est spécifique à l'autoconstruction (si ce n'est peut-être que l'aspect « autoconstructif » du projet doit être mentionné dans le dossier).

Notons également que toute la réglementation concernant l'aménagement du territoire et de l'urbanisme est assez complexe, et qu'elle fait l'objet de modifications fréquentes en plus d'être régionalisée. De là, si le maître d'ouvrage veut obtenir des informations précises, il vaut donc mieux qu'il fasse directement appel au service compétent de sa commune ou de sa ville.

### **5.3. Assurance**

Remarquons d'abord qu'il arrive souvent que les organismes de crédit hypothécaire obligent les emprunteurs à contracter une assurance vie pour que leur demande soit acceptée.

Si l'assurance habitation classique couvre les vols et les dégâts liés aux incendies, aux séismes et aux tempêtes, il faut savoir que ce ne sera pas le cas des dégâts causés par le maître d'ouvrage. Sachant cela, ce dernier pourrait alors tenter de souscrire une assurance du type « tous risques chantier », mais elle lui coûterait horriblement cher (le montant de la prime<sup>54</sup> et de la franchise<sup>55</sup> serait très élevé).

Dans le même ordre d'idées qu'au paragraphe 5.1, le point qui pose problème ici concerne en réalité le fait qu'il soit difficile pour un autoconstructeur d'assurer son chantier s'il ne fait pas appel à une ou des entreprises spécialisées (les compagnies d'assurances estiment alors qu'elles prennent trop de risques). D'ailleurs, cela met pas mal de candidats bâtisseurs dans l'embarras, car certains architectes n'acceptent de traiter des projets d'autoconstruction que si le maître d'ouvrage contracte une assurance « tous risques chantier ». Pour information, il semble que la société FÉDÉRALE ASSURANCE propose des solutions destinées aux autoconstructeurs.

Le maître d'ouvrage qui souhaite couvrir les personnes fournissant de l'aide sur son chantier (voir paragraphe 5.5) peut souscrire une assurance du type « gens de maison » (c'est ce genre

---

<sup>54</sup> La prime d'assurance est la somme à payer à l'assureur avec une fréquence définie en échange d'une garantie accordée en cas de sinistre.

<sup>55</sup> La franchise d'assurance est la somme qui reste à la charge du souscripteur en cas de sinistre.

d'assurance qui couvre l'éventuel accident d'une aide-ménagère, par exemple). Remarquons qu'elle n'est pas nominative.

Un autre problème concerne la garantie décennale, qui fait l'objet d'une ambiguïté sur le plan légal en Belgique. En effet, l'article 1792 du Code Civil stipule que :

*« si l'édifice construit à prix fait périt en tout ou en partie par le vice de la construction, même par le vice du sol, les architecte et entrepreneur en sont responsables pendant dix ans » [1].*

Dans le cas d'une autoconstruction, il n'y a bien évidemment pas d'entrepreneur. Par contre, l'intervention d'un architecte est obligatoire. Quid dès lors de la garantie décennale pour le maître d'ouvrage ? Parallèlement, l'autoconstructeur qui revend son bien immobilier peut-il être perçu comme un entrepreneur aux yeux de la loi ? Devrait-il donc fournir une garantie décennale<sup>56</sup> à l'acheteur ?

Toutes ces questions trouvent leur origine dans le fait que les règles du droit belge n'ont pas encore intégré la problématique de l'autoconstruction de façon claire, en raison du caractère peu répandu du phénomène. Pour plus d'informations sur le sujet, on se référera utilement à l'extrait du périodique « Les Échos du Logement » (édité par le Service Public de Wallonie) disponible en annexe (A.4).

## **5.4. TVA**

### **5.4.1. Taux de TVA**

Comme précisé au paragraphe 3.5, le particulier paye 21% de TVA sur les fournitures (matériel et matériaux) qu'il achète lui-même. Par contre, s'il fait appel à une entreprise spécialisée pour la construction de sa nouvelle maison, il bénéficiera d'un taux de TVA réduit à 6% sur un montant maximum de 50.000 € HTVA (au-delà des 50.000 € HTVA, la TVA repasse à 21%).

### **5.4.2. Déclaration de TVA**

La procédure détaillée relative à la déclaration de TVA dans le cas de la construction d'une habitation (éditée par le Service Public Fédéral des Finances) est disponible en annexe (A.5).

Globalement, le maître d'ouvrage qui bâtit sa maison doit faire parvenir la déclaration spéciale 106.3 de TVA à son bureau de contrôle dans les trois mois qui suivent l'attribution de son nouveau revenu cadastral<sup>57</sup>. Il doit joindre toute une série d'autres documents à ce formulaire, comme des plans de la construction, des factures, des attestations prouvant que lui, des membres de sa famille, ou des tierces personnes ont travaillé gratuitement sur le chantier, etc.

<sup>56</sup> C'est le cas en France ...

<sup>57</sup> « Le revenu cadastral (RC) est le revenu net normal moyen qu'un bien immobilier rapporterait à son propriétaire en un an, compte tenu du marché de la location à un moment de référence. » [SPF Finances]

Notons bien l'importance de ces attestations, car ce sont elles qui permettront de prouver à l'administration de la TVA que les personnes qui ont aidé gratuitement le maître d'ouvrage sur son chantier sont non-assujetties. Idéalement, elles comprendront les noms, adresses, et professions de chaque aidant, ainsi que les tâches effectuées (un exemple de déclaration type est donné à l'annexe A.6).

Remarquons également que tous les documents utiles à la TVA doivent être conservés au minimum pendant 5 ans après l'attribution du nouveau revenu cadastral, car le propriétaire pourrait faire l'objet d'un contrôle durant cette période.

### **5.4.3. Assujettissement à la TVA**

Les obligations d'un assujetti à la TVA varient en fonction de son activité professionnelle et du type de bâtiment qu'il construit. Ainsi, s'il s'agit de la construction d'une habitation privée et que les travaux ne relèvent pas de l'activité professionnelle du maître d'ouvrage (par exemple, un comptable qui maçonne), la TVA n'est pas due (que les travaux soient exécutés par le maître d'ouvrage, des parents, ou des tierces personnes non-assujetties qui travaillent gratuitement). Dans la déclaration spéciale 106.3, il conviendra de prouver que les travaux ont été réalisés par le maître d'ouvrage et/ou par la famille et les amis.

Par contre, si les travaux relèvent de l'activité professionnelle du maître d'ouvrage (par exemple, un maçon qui maçonne), la TVA devra être payée. Dans la déclaration spéciale 106.3, il conviendra de renseigner les travaux effectués dans la section « *travaux exécutés par des entrepreneurs ou des artisans* ».

Notons qu'un assujetti en tant que personne morale devra payer la TVA, quelles que soient son activité professionnelle et la nature des travaux réalisés.

## **5.5. Aide sur chantier (problématique du travail non déclaré)**

### **5.5.1. Cadre familial**

Généralement, un autoconstructeur a le droit de se faire aider gratuitement sur son chantier par son conjoint, ses enfants, ses parents, etc. En réalité, cette aide peut théoriquement s'étendre (dans le cadre de la famille) jusqu'au deuxième degré. Pour rappel, les degrés de parenté au sein d'une famille sont les suivants.

- Premier degré : parents et enfants.
- Deuxième degré : grands-parents, frères, sœurs, beaux-frères et belles-sœurs.
- Troisième degré : oncles, tantes, neveux et nièces.
- Quatrième degré : cousins germains, petits-neveux et petites-nièces.

En dehors de ce cadre familial, toute autre personne non rémunérée assistant le candidat bâtisseur sur son chantier est normalement considérée comme travailleur frauduleux aux yeux de la loi<sup>58</sup>.

### **5.5.2. Travail frauduleux**

Si le maître d'ouvrage ou un des aidants exerce son activité professionnelle sur le chantier sans être déclaré<sup>59</sup>, ou s'il bénéficie d'allocations (chômage, pension, maladie, invalidité, etc.) pendant qu'il travaille, il y a clairement infraction à la loi contre le travail frauduleux. Il se peut alors que des sanctions soient prononcées par l'inspection économique, avec à la clé des amendes pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers d'euros en fonction du degré d'infraction.

#### **5.5.2.1. Risques pour les chômeurs**

##### *Chômeur et maître d'ouvrage*

Le chômeur qui est en même temps maître d'ouvrage et qui construit lui-même sa maison n'a normalement pas droit à ses allocations. En réalité, « *les chômeurs n'ont pas droit à une allocation de chômage quand ils exercent pour leur propre compte des activités de construction qui peuvent susciter l'échange économique de biens et services, en d'autres termes, qui sont normalement exécutées contre paiement et ne sont pas limitées à la simple gestion de leur propre bien* » [18].

Donc, un chômeur peut s'occuper de la gestion de son bien immobilier (peinture, travaux d'entretien, de maintenance, etc.) tout en percevant ses allocations, mais ce n'est plus le cas s'il décide de construire une maison.

##### *Chômeur et aidant*

Le chômeur aidant qui exerce une activité gratuitement sur chantier d'autrui en dehors du cadre familial jusqu'au deuxième degré est assimilé à un travailleur rémunéré. Il perd alors son droit aux allocations, même s'il travaille en soirée ou le weekend.

#### **5.5.2.2. Risques pour les pensionnés**

##### *Pensionné et maître d'ouvrage*

Le pensionné qui est en même temps maître d'ouvrage ne court aucun risque ; il peut travailler sur son chantier sans aucune limitation.

---

<sup>58</sup> L'administration de la TVA est tout de même un peu plus souple dans son raisonnement (la famille plus éloignée ou les connaissances qui donnent un coup de main sont tolérées, tant que les tâches effectuées n'ont pas de rapport direct avec l'activité professionnelle).

<sup>59</sup> Ou pire, si un des aidants exerce son activité professionnelle gratuitement sur le chantier sans que le maître d'ouvrage ne soit présent ...

### ***Pensionné et aidant***

Le pensionné aidant qui exerce une activité gratuitement sur le chantier d'autrui en dehors du cadre familial jusqu'au deuxième degré pourrait avoir des comptes à rendre à l'inspection économique, en particulier si les tâches qu'il effectue relèvent de son ancienne activité professionnelle.

#### **5.5.2.3. Risques pour les bénéficiaires d'indemnités de maladie ou d'invalidité**

Toute personne qui travaille sur chantier (sans autorisation d'un médecin-conseil) alors qu'elle touche dans le même temps des indemnités de maladie ou d'invalidité est considérée comme « apte au service » dès le premier jour d'activité sur chantier. Elle doit alors rembourser ses allocations, et peut même faire l'objet de sanctions.

#### **5.5.2.4. Ce qu'il en est dans la réalité ...**

Il faut bien avouer qu'un gouffre existe entre la théorie des contraintes légales et la réalité. C'est d'ailleurs ici que la notion de « fraude sociale » prend tout son sens. En effet, il s'avère que l'autoconstruction est très affectée par le travail frauduleux, malgré les risques évoqués plus haut.



## CHAPITRE 6 – SYSTÈME LE PLUS ADAPTÉ À L'AUTOCONSTRUCTION

Maintenant que le cadre de l'étude est clairement défini, que les principaux systèmes constructifs en bois sont connus, que l'option des produits industrialisés a été envisagée, et que le maître d'ouvrage est conscient des implications et des réglementations liées à l'autoconstruction, il est possible de déduire la solution la plus adaptée à l'entreprise qui fait l'objet de ce travail (Figure 6.1).

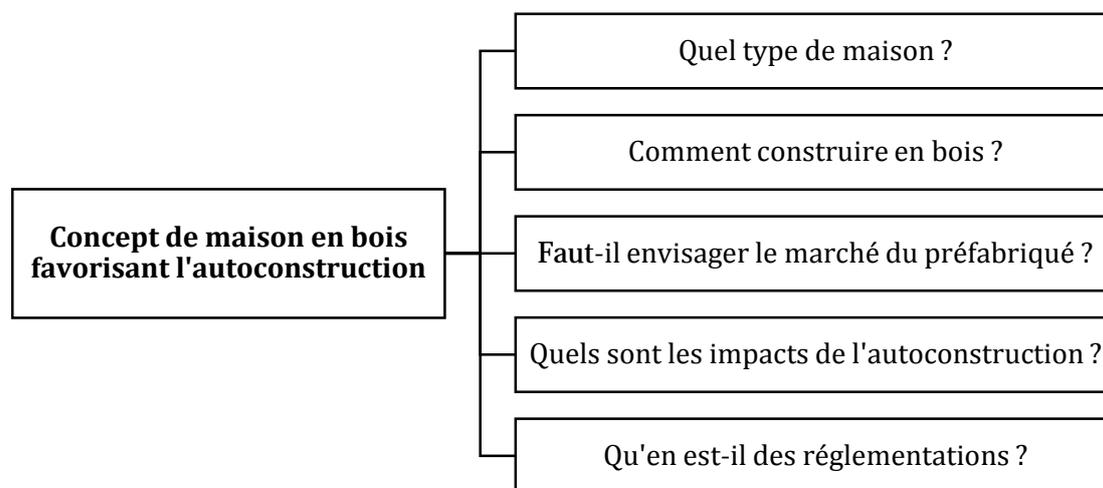


FIGURE 6.1 – STRUCTURE DE RÉPONSE AU PROBLÈME POSÉ

Ainsi, on trouvera d'abord dans ce chapitre une section consacrée à l'identification et à la justification du système qui convient le mieux pour la construction d'une maison en bois. Ensuite, on abordera la problématique du choix de l'essence, de la qualité, et des sections de bois, ainsi que de l'outillage. Après cela, toute une partie sera dédiée à la mise en œuvre complète de la structure de l'habitation, du premier niveau de plancher jusqu'à la toiture. Pour terminer, on discutera brièvement des techniques spéciales et des finitions.

Finalement, après avoir lu ce chapitre, le candidat bâtisseur aura toutes les cartes en main pour se lancer dans l'autoconstruction du gros œuvre de sa maison en bois. Il disposera également de quelques éléments d'information concernant l'intégration des techniques spéciales et la réalisation des finitions.

Rappelons comme précisé dans l'Introduction que l'objet de ce TFE n'est pas de fournir un guide de réalisation complet à l'autoconstructeur potentiel, mais bien de lui donner les informations essentielles lui permettant de prendre sa décision en toute connaissance de cause.

## 6.1. Système constructif le plus adapté

Au Chapitre 2, on a décrit les principaux systèmes constructifs en bois, ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients. Pour rappel, il s'agit de :

- l'ossature bois de type « plateforme » ou « ballon » (la première version est plus répandue) ;
- le poteaux/poutres ;
- le bois massif empilé ;
- et les panneaux massifs contrecollés ou contrecloués (la première version est plus répandue).

Pour choisir la solution la plus adaptée à l'autoconstruction, plusieurs critères interviennent. Notamment :

- le prix ;
- la taille et le poids des éléments ;
- la simplicité/rapidité de mise en œuvre ;
- et l'outillage nécessaire.

Le choix d'une ossature bois de type « plateforme » semble donc toute indiqué. En effet, il s'avère que ce type de construction répond au mieux à toutes les conditions énumérées ci-dessus (si on le compare en tout cas aux autres systèmes constructifs en bois).

Par exemple, au niveau du prix, il est clair qu'une économie va être réalisée sur la quantité de matériaux (ossature plutôt que murs « pleins ») et sur les assemblages (le nombre de pièces métalliques d'assemblage est plus limité : peut-être des boîtiers de poutre pour fixer les solives de plancher et des plaques de connexion pour former les fermes de toiture – Figure 6.2 –, mais le reste est assemblé au moyen de clous ou de vis).



FIGURE 6.2 – BOITIERS DE POUTRE (À GAUCHE) ET PLAQUES DE CONNEXION (À DROITE) [WWW.LESECOLOGISBOIS.FR, WWW.WOODAWARE.INFO]

Les éléments de murs peuvent être montés à partir de pièces de bois de faible section dont la longueur ne dépasse pas la hauteur d'un étage (cas du système « plateforme »), ce qui rend la manutention aisée sur chantier. En outre, les poutres de toiture et les solives de plancher ne sont pas non plus compliquées à transporter, sachant que le bois de construction utilisé est issu d'espèces résineuses (masse volumique : environ  $450 \text{ kg/m}^3$ , voir section 6.2 qui suit).

Concernant la simplicité du système, on commencera par noter qu'elle est utilement liée à sa rapidité de mise en œuvre. En effet, le processus de montage de la structure permet d'achever le gros œuvre à deux personnes en seulement quelques semaines. Par ailleurs, la technique de l'ossature bois ne requiert pas de connaissances spécifiques de la mécanique des structures de la part de l'autoconstructeur. De fait, les éléments constitutifs liaisonnés entre eux assurent conjointement la stabilité d'ensemble du bâtiment : les poutres et les montants retransmettent les efforts verticaux vers les fondations, tandis que les panneaux d'OSB font office de contreventements.

Si on avait opté pour une solution du type « poteaux/poutres », il aurait fallu définir un schéma de contreventement spécifique à l'habitation, réalisé au moyen de croix de Saint-André. Et si un assemblage n'avait pas été exécuté correctement, il aurait pu faire défaut à tout l'édifice (alors qu'en ossature bois, oublier une vis ou un clou n'est pas bien grave).

Enfin, comme les opérations se limitent à découper des sections de bois et à les assembler par vissage ou par clouage, l'équipement nécessaire reste limité. De plus, au vu du poids relativement faible des éléments, l'autoconstructeur n'aura pas à louer d'engin de manutention. Remarquons que ces considérations rejoignent aussi le contexte financier, puisque le besoin restreint en matériel permet de réaliser des économies.

## 6.2. Essence de bois, qualité, et sections

Dans le choix de la ou des essences de bois qui formeront l'ossature de la maison, il est préférable de privilégier les espèces indigènes (locales) issues de circuits courts en termes de transport et d'approvisionnement. La durabilité intervient également, puisque les éléments doivent présenter une résistance suffisante aux champignons (si ce n'est pas le cas, ils doivent alors être traités). Enfin, il ne faut pas non plus que le prix des pièces de bois soit trop élevé.

Sachant cela, on optera plutôt pour du bois résineux massif (sapin, épicéa, douglas, pins), qui reste classiquement utilisé dans le domaine de la construction. Les montants, traverses, solives, pièces de fermes de toiture, etc. devront au moins être de classe de durabilité<sup>60</sup> 3, tandis que les éléments comme les lisses basses (plus susceptibles d'être en contact avec de l'eau) devront présenter une classe de durabilité égale à 1 ou 2.

---

<sup>60</sup> La classe de durabilité du bois (répartie en cinq catégories) caractérise sa résistance naturelle aux attaques fongiques. Les éléments de classe de durabilité 1 sont plus résistants aux champignons que les éléments de classe de durabilité 5 (qui doivent donc obligatoirement être traités).

Pour les pièces de bois massif de fortes sections (poutres, solives, etc.), on pourra miser sur une classe de résistance C18<sup>61</sup>. Pour les autres de sections plus réduites (montants, traverses, pièces de fermes de toiture, etc.), on préférera une classe de résistance C24.

Notons que les éléments de bois stockés sur chantier devront être disposés de manière à ce qu'ils soient aérés et protégés contre l'humidité (voir Figure 6.3).



FIGURE 6.3 – DISPOSITION « AÉRÉE » POUR LE STOCKAGE D'ÉLÉMENTS EN BOIS SUR CHANTIER [WWW.PORTAIL-ARTISANS.COM]

Il est clair que l'on ne peut pas demander au maître d'ouvrage de dimensionner lui-même la structure de sa maison. Dans ce contexte-là, lorsqu'il s'agira de choisir les sections de bois, on se référera utilement aux tableaux de prédimensionnement<sup>62</sup> des annexes A.7 (planchers et parois) et A.8 (panneaux de planchers et de contreventement) pour disposer d'ordres de grandeur. Dans le cas d'une habitation à un étage, les sections couramment utilisées sont les suivantes :

- $63 \times 175 \text{ mm}$  ou  $75 \times 225 \text{ mm}$  pour les solives de plancher ;
- $38 \times 140 \text{ mm}$  ou  $45 \times 120 \text{ mm}$  pour les montants de l'ossature<sup>63</sup> et les éléments de fermes de toiture ;
- $22 \text{ mm}$  d'épaisseur pour les panneaux d'OSB utilisés comme plancher ;
- $15 \text{ mm}$  d'épaisseur pour les panneaux d'OSB utilisés comme contreventement et en toiture.

<sup>61</sup> C18 : la lettre C fait référence aux espèces résineuses (D pour les feuillus), et le nombre 18 représente la résistance caractéristique en flexion.

<sup>62</sup> Tableaux dressés sur base de calculs réalisés selon l'Eurocode 5 pour les constructions en bois.

<sup>63</sup> Les sections données proviennent de considérations aux états limites (ELU et ELS). Rappelons que dans les faits, c'est l'épaisseur nécessaire d'isolant qui conditionne les dimensions de la section des montants.

### 6.3. Outillage

Comme précisé ci-dessus, la construction d'une maison à ossature bois peut être réalisée sans outillage lourd, spécifique ou onéreux. En effet, l'ensemble des tâches peut tout à fait être mené à bien en se contentant de l'équipement suivant :

- une *scie radiale* électrique sur table (pour couper les sections de bois d'équerre et à longueur) ;
- une *scie sauteuse* électrique (pour pratiquer diverses découpes sur chantier) ;
- une *raboteuse* électrique (pour ajuster les dimensions des pièces de bois de façon précise) ;
- une *foreuse* électrique (pour percer des trous dans le bois, dans le béton, ou dans l'acier) ;
- et une *visseuse* électrique ainsi qu'une *cloueuse* pneumatique accompagnée d'un compresseur (pour réaliser les assemblages par vissage ou par clouage).

La section 1.5 montrait déjà l'intérêt d'acheter ce matériel plutôt que de le louer (les durées d'amortissement étaient très faibles). Pour avoir une idée des prix d'achat, on se référera utilement au Tableau 1.1.

En plus de ce qui vient d'être cité, le maître d'ouvrage devra bien évidemment s'équiper d'autres outils plus « légers » comme un marteau, un maillet, un mètre, une équerre, un crayon, un cutter, une scie, une pince, une agrafeuse, etc. (tous ces ustensiles ont un prix négligeable comparé au reste). Il devra également penser aux différentes protections pour assurer sa sécurité (casque, lunettes, chaussures, gants, etc.).

Lorsque les travaux commenceront à s'étendre en hauteur (par exemple : fixation des panneaux d'OSB du côté extérieur sur les murs de l'étage, etc.), l'autoconstructeur aura besoin d'une échelle, voire mieux, d'échafaudages. Si l'échelle pourra de toute façon être réutilisée dans la vie courante (achat préférable<sup>64</sup>), ce ne sera pas forcément le cas des échafaudages. De là, on conseillera plutôt au candidat bâtisseur de louer ce dispositif d'élévation (prix de location : environ 20 € par semaine ; prix d'achat : environ 1000 €).

### 6.4. Mise en œuvre

Idéalement, il faudrait que le gros œuvre soit fermé le plus rapidement possible, et qu'un pare-pluie soit posé sur toute la surface extérieure du bâtiment afin de le protéger de l'humidité (on sait que l'eau n'est pas la meilleure amie du bois puisqu'elle provoque des variations dimensionnelles, favorise le développement de champignons, etc.). Le chantier devrait donc être planifié en été. S'il venait à pleuvoir, il faudrait s'arranger pour protéger la structure à l'aide de bâches bien fixées (↔ tempêtes).

---

<sup>64</sup> Prix d'achat d'une échelle : environ 200 €.

Pour garantir une bonne isolation thermique et une bonne étanchéité à l'eau et à l'air, un soin tout particulier devra être apporté lors de la réalisation des nœuds constructifs (jonctions d'éléments, encadrements de portes, de fenêtres, etc.).

#### 6.4.1. Plancher du rez-de-chaussée

Admettons que les fondations soient terminées (voir section 1.1 pour le type de fondations envisageable), que les conduites du réseau d'évacuation des eaux usées soient posées, et qu'il faille donc entamer la mise en œuvre du plancher du rez-de-chaussée. Notons que le niveau fini des murs de fondations, des plots en béton ou des micropieux ne doit pas se situer à moins de 20 cm au-dessus du niveau du sol (protection contre l'humidité).

Deux alternatives sont possibles. Si le plancher doit être réalisé à même le sol ou sur un vide ventilé, on préférera qu'il soit en béton (en coulant une chape dans le premier cas – Figure 6.4 –, ou à l'aide de hourdis dans le deuxième). En effet, dans nos régions humides, il vaut mieux éviter de disposer un plancher en bois directement face à la terre, même si celui est protégé par une feuille étanche (risque de moisissure ou d'attaque fongique élevé). Si le plancher est maintenant réalisé au-dessus de caves, ou bien sur des plots en béton ou sur des micropieux (aération assurée par le dessous), le bois pourra être employé sans problème (Figure 6.5).



FIGURE 6.4 – MONTAGE D'UNE OSSATURE BOIS DIRECTEMENT SUR UNE DALLE DE SOL EN BÉTON  
[WWW.4.BP.BLOGSPOT.COM]



FIGURE 6.5 – PLANCHER EN BOIS SUR MICROPIEUX (AÉRÉ PAR EN DESSOUS) [WWW.BTSTC-LAMOUR.ORG]

Dans tous les cas, il faudra fixer une lisse basse d'assise avant de poser l'ossature ou le plancher. En fait, celle-ci assure la liaison en même temps que l'étanchéité entre la fondation et la structure bois (Figure 6.6, à gauche). Elle sert à transmettre les efforts de vent (effets horizontaux et soulèvements) de la superstructure aux fondations. Elle doit avoir la même largeur que les montants, et est ancrée dans la maçonnerie à l'aide de tirefonds placés tous les 60 cm environ. Entre le béton et la lisse basse d'assise, il faut disposer un feutre bitumineux pour éviter les remontées capillaires et les dégradations (Figure 6.6, à droite).



FIGURE 6.6 – VUE DE LA LISSE BASSE D'ASSISE (À GAUCHE) ET DU FEUTRE BITUMINEUX (À DROITE) [WWW.INEKO-BARDAGE.FR, WWW.A398.IDATA.OVER-BLOG.COM]

Plaçons-nous dans une situation où la pose d'un plancher en bois au rez-de-chaussée soit envisageable (présence de caves ou bien de fondations en plots en béton ou en micropieux). D'abord, une poutre « ceinture » doit être posée sur toute la périphérie du bâtiment (Figure 6.7). Si elle est fixée sur une lisse basse d'assise elle-même ancrée sur des murs, des plats ou des équerres métalliques pourront être utilisés (par exemple). Si elle est fixée sur des plots en béton ou sur des micropieux, un assemblage tel que celui présenté à la Figure 6.8 (boulons et plats soudés) pourrait être mis en œuvre. La largeur de la poutre ceinture doit correspondre à celle des montants.



FIGURE 6.7 – MISE EN PLACE DE LA POUTRE « CEINTURE » [WWW.NOTREMOB01.CANALBLOG.COM]



FIGURE 6.8 – ASSEMBLAGE PAR PLATS SOUDÉS ET BOULONS SUR UN PLOT EN BÉTON  
[WWW.NOTREMOB01.CANALBLOG.COM]

Ensuite, les solives de plancher peuvent être positionnées avec un entraxe compris entre 30 et 60 cm. Elles sont assemblées à leurs extrémités au moyen de vis ou de boîtiers de poutre fixés sur la poutre ceinture (Figure 6.9).



FIGURE 6.9 – MISE EN PLACE DES SOLIVES DE PLANCHER [WWW.NOTREMOB01.CANALBLOG.COM]

Après cela, comme illustré à la Figure 6.10, des panneaux d'OSB sont vissés sur la partie inférieure des solives (ils doivent être protégés par une feuille étanche). De l'isolant est posé dans l'espace libre compris entre ces dernières, puis un pare-vapeur<sup>65</sup> est placé (Figure 6.11, à gauche). Pour finaliser la structure du plancher du rez-de-chaussée, des panneaux d'OSB sont cloués sur la partie supérieure des solives, au-dessus de l'isolant et du pare-vapeur (Figure 6.11, à droite). Les panneaux doivent être disposés de manière à ce que leur plus grande longueur soit perpendiculaire aux solives, et il faut prévoir un jeu de 2 mm entre chacun d'eux pour anticiper d'éventuelles variations dimensionnelles.



FIGURE 6.10 – MISE EN PLACE DES PANNEAUX D'OSB SUR LA PARTIE INFÉRIEURE DES SOLIVES  
[WWW.NOTREMOB01.CANALBLOG.COM]



FIGURE 6.11 – MISE EN PLACE DE L'ISOLANT ENTRE LES SOLIVES, DU PARE-VAPEUR, ET DES PANNEAUX D'OSB [2],  
[WWW.NOTREMOB01.CANALBLOG.COM]

Remarquons que la section des solives doit être doublée (ou du moins augmentée) au droit des murs de refend, des cloisons, ou des poteaux, afin de renforcer la structure et d'assurer une continuité dans la retransmission des charges vers les fondations.

<sup>65</sup> Une pare-vapeur est nécessaire car le plancher du rez-de-chaussée sépare une ambiance chaude d'une ambiance froide. Il doit être placé du côté de la zone chaude.

### 6.4.2. Murs du rez-de-chaussée

Comme illustré à la Figure 6.12 (à gauche), les montants et les traverses qui constituent l'ossature des murs sont assemblés au sol par vissage ou à l'aide de « L » métalliques (entraxe des montants : 40 ou 60 cm) de manière à former des cadres bien d'équerre (une planche est clouée en travers pour conserver le cadrage). Ils sont ensuite redressés à la main (Figure 6.12, à droite), puis fixés à une lisse basse<sup>66</sup> (vis tous les 60 cm) elle-même ancrée dans la poutre ceinture du plancher (Figure 6.13).

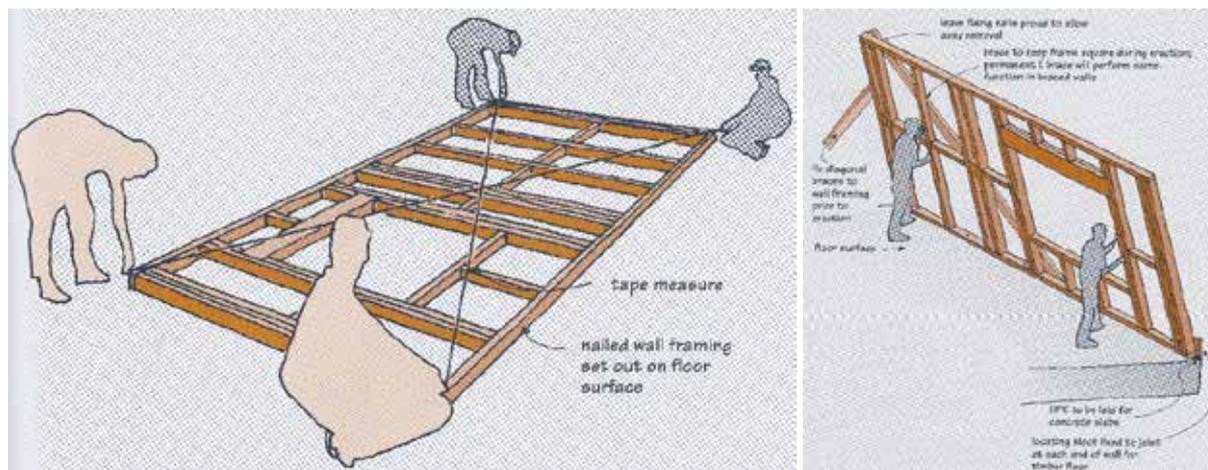


FIGURE 6.12 – MONTAGE DES MURS [5]



FIGURE 6.13 – ASSEMBLAGE DES CADRES POSÉS SUR UNE LISSE BASSE ELLE-MÊME FIXÉE AU PLANCHER [10]

Après, deux situations sont envisageables :

- soit les panneaux d'OSB sont cloués du côté extérieur<sup>67</sup>, puis les étapes suivantes du montage (plancher, murs de l'étage, etc.) sont poursuivies (Figure 6.14, en haut) ;

<sup>66</sup> La lisse basse permet de surélever les murs de quelques centimètres, ce qui libère un espace pour la mise en œuvre d'une chape mince surmontée d'un carrelage par exemple.

<sup>67</sup> Des panneaux d'OSB fixés sur une seule face contreventent déjà suffisamment la structure. Généralement, on en place également sur la deuxième face pour favoriser l'isolation acoustique et améliorer la résistance au feu.

- soit les murs sont « finalisés » (pose du pare-pluie, des panneaux du côté extérieur, du lattage, de l'isolant, du pare-vapeur, et des panneaux du côté intérieur, voir Figure 1.6) avant de continuer la suite des travaux (Figure 6.14, en bas).

Notons que pour faciliter l'intégration ultérieure des techniques spéciales, il est préférable dans un premier temps de se contenter de fixer les panneaux sur une seule face.



FIGURE 6.14 – PANNEAUX POSÉS SUR UN SEUL CÔTÉ OU MURS FINALISÉS [WWW.MONISOLATIONEKOLOGIQUE.COM, WWW.SAINTHIMAT.COM]

La méthode pour assurer la liaison entre les parois (murs, cloisons) consiste à poser des montants supplémentaires de manière à obtenir des zones d'assemblage. Des exemples de gestion

d'angles sortants ou rentrants sont donnés à la Figure 6.15, et des exemples de liaison avec des murs de refend ou des cloisons sont donnés à la Figure 6.16.

La section des encadrements de portes et de fenêtres réalisés dans l'ossature des murs est plus importante, de façon à garantir une résistance suffisante et pour éviter de les solliciter (Figure 6.17). On notera qu'il est préférable de prévoir des dimensions standards de portes et de fenêtres, afin de ne pas les payer trop cher.

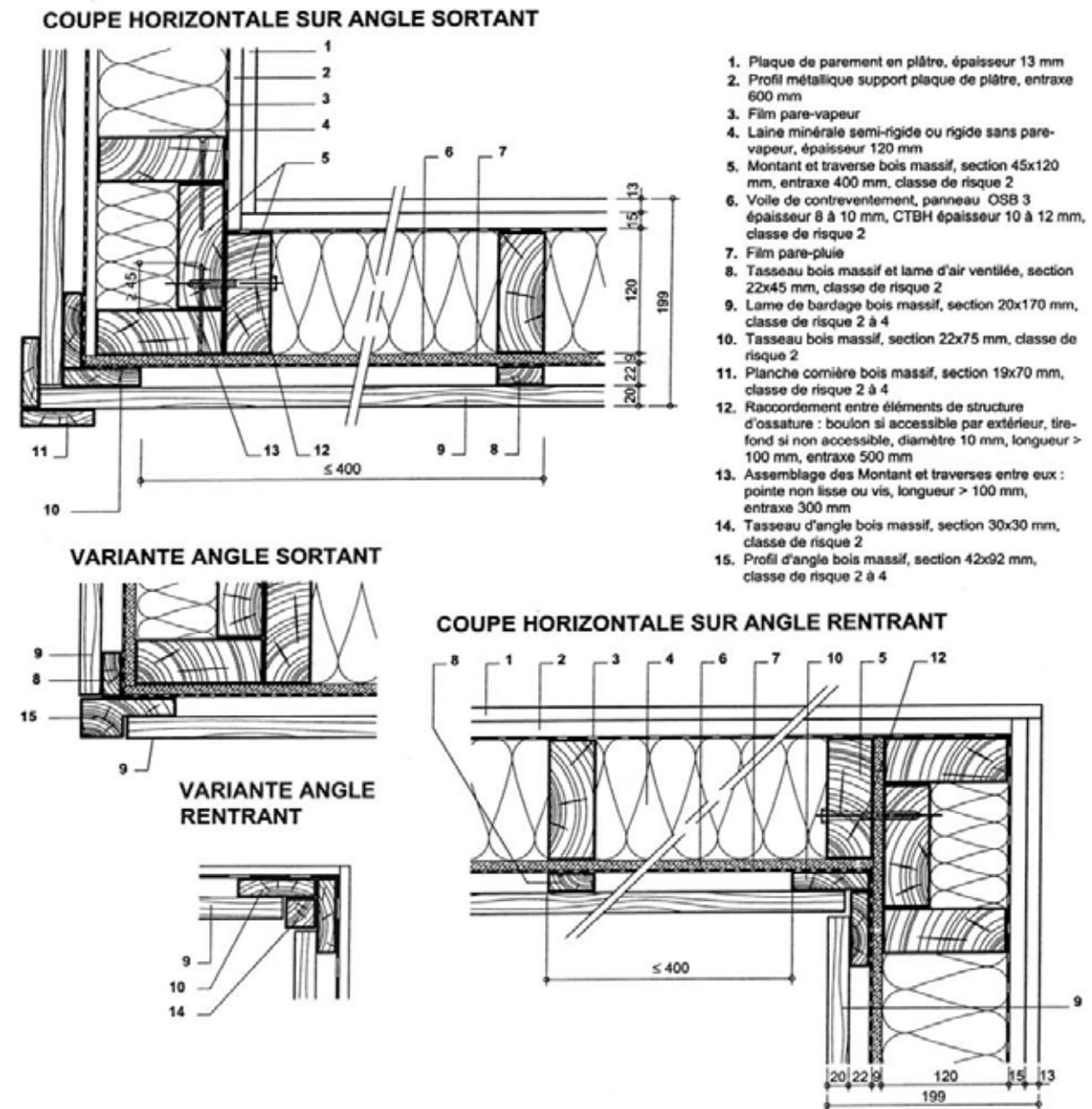


FIGURE 6.15 – RACCORDEMENT DES ANGLES SORTANTS ET RENTRANTS [2]

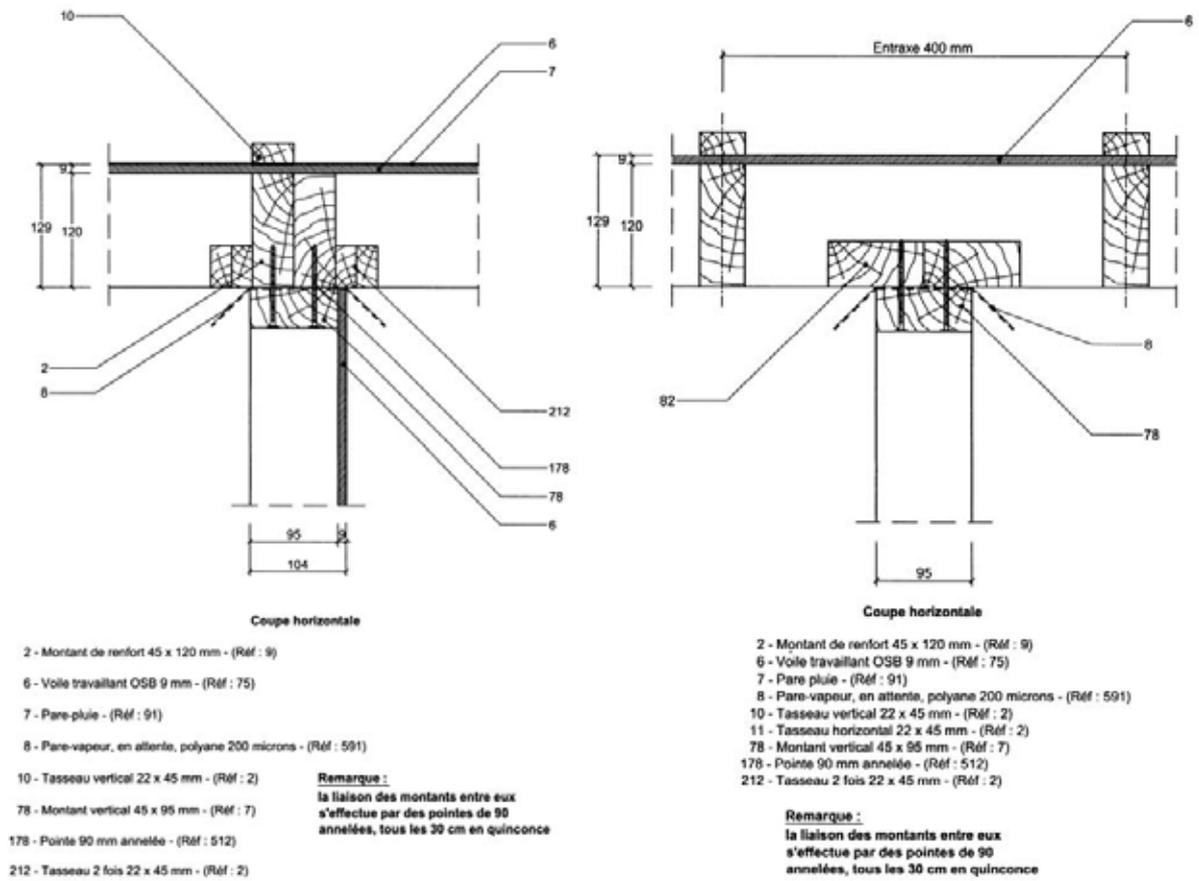


FIGURE 6.16 – RACCORDEMENT DE MUR DE REFEND (À GAUCHE) ET DE CLOISONS (À DROITE) [2]

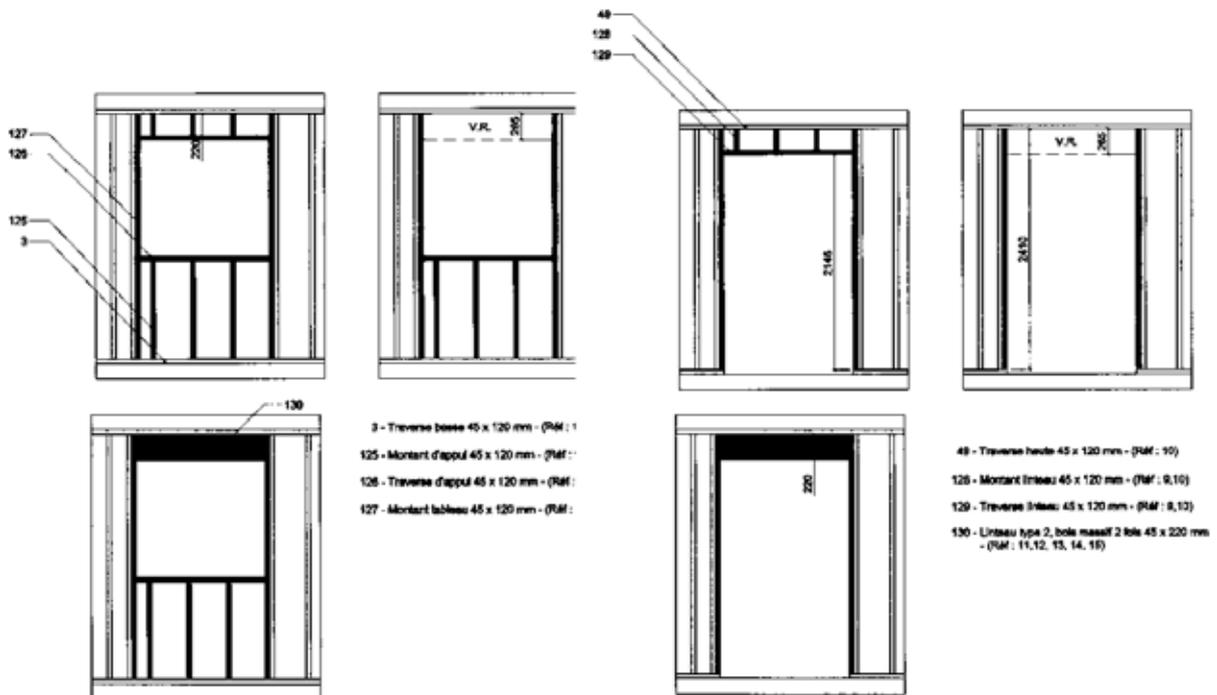


FIGURE 6.17 – MISE EN ŒUVRE D'OUVERTURES DANS UNE PAROI [2]

### 6.4.3. Plancher de l'étage

Une sablière (ou lisse haute) disposée entre les murs du rez-de-chaussée et le plancher de l'étage permet de répartir les charges entre les montants (Figure 6.18). Ainsi, les solives de plancher n'ont pas nécessairement besoin de se trouver dans l'alignement des montants pour respecter la continuité dans la retransmission des efforts (le raisonnement sera le même dans le cas des fermes de toiture).



FIGURE 6.18 – SABLÈRE ASSURANT LA LIAISON ENTRE LE MUR ET LE PLANCHER [2]

Le montage du plancher de l'étage est pratiquement identique à celui du rez-de-chaussée. Pour garantir une bonne isolation acoustique entre les niveaux, on pourra disposer une mince couche de gravier<sup>68</sup> (3-4 cm) entre les solives, une fois les panneaux d'OSB fixés sur leur partie inférieure (des couches d'isolant thermique ne sont plus nécessaires à l'intérieur même de l'habitation). Il faudra toutefois prévoir certaines éventualités à l'avance, comme la pose de luminaires encastrables par exemple (ce serait pénible de ramasser des graviers sur le visage à chaque fois qu'un trou serait percé dans les panneaux du dessous).

Profitons du fait que le sujet de l'isolation acoustique ait été abordé dans ce paragraphe pour émettre une remarque générale. En fait, il faut savoir que contrairement aux constructions traditionnelles en maçonnerie, la qualité de l'isolation phonique des constructions en bois est liée à plusieurs interventions différentes. En effet, lorsque l'on construit en béton, c'est la masse de la *structure* qui apporte l'isolation acoustique. Par contre, lorsque l'on construit en bois, l'isolation acoustique est à la fois liée à la *structure*, aux *finitions*, et à l'*isolation* même. Dès lors, elle est plus complexe à contrôler dans le sens où il suffit qu'un de ces trois postes soit mal réalisé pour que le niveau d'isolation phonique global soit pénalisé.

Au droit d'une trémie d'escaliers à effectuer au travers du plancher, il faudra penser à augmenter les sections de poutres et de solives pour conserver une rigidité et une résistance suffisantes (Figure 6.19), d'autant plus que leur portée est grande.

<sup>68</sup> Cette solution devient de plus en plus répandue, car le gravier est un matériau peu onéreux qui peut apporter de la masse dans l'épaisseur du plancher pour améliorer son isolation phonique.

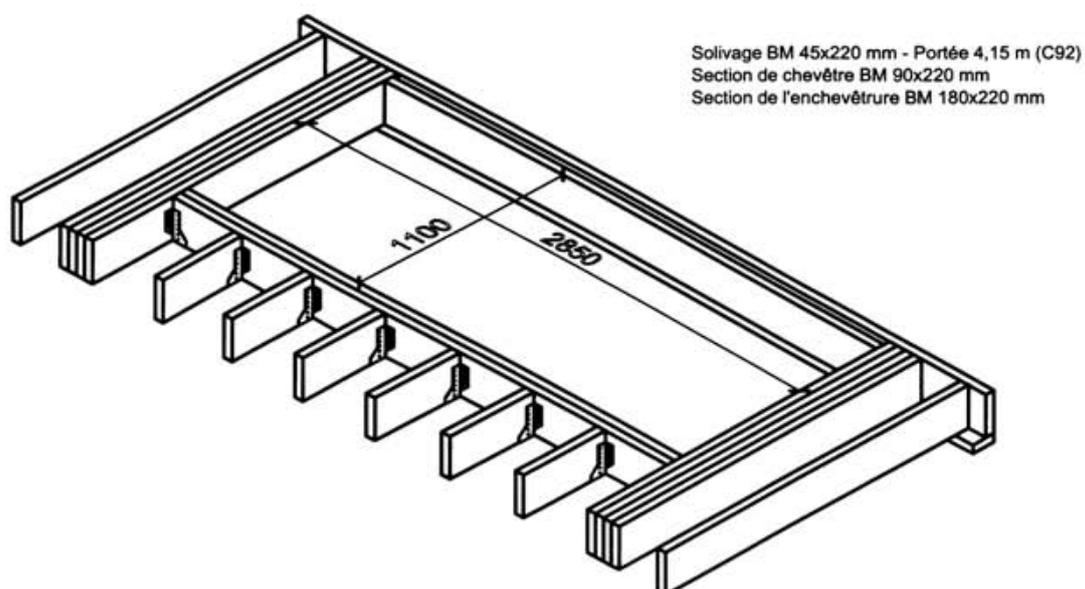


FIGURE 6.19 – TRÉMIE D'ESCALIERS [2]

#### 6.4.4. Murs de l'étage

Rien de particulier n'est à signaler concernant les murs de l'étage ; ils se montent exactement de la même façon que les murs du rez-de-chaussée (assemblage sur le plancher puis redressement et fixation à une lisse basse). Il faut tout de même prendre garde aux aspects de sécurité liés au travail en hauteur (c'est ici que des échafaudages peuvent devenir utiles).

#### 6.4.5. Toiture

La charpente sera réalisée à partir de fermes préfabriquées par l'autoconstructeur, sur lesquelles seront fixés des panneaux d'OSB (solution économique, permettant d'éviter d'utiliser des pannes ou des chevrons, voir Figure 6.20). La couverture de la toiture sera alors mise en œuvre directement sur les panneaux d'OSB. Les fermes pourront être assemblées une fois le

plancher du rez-de-chaussée en place, lorsqu'une surface de travail adéquate sera disponible (Figure 6.21).

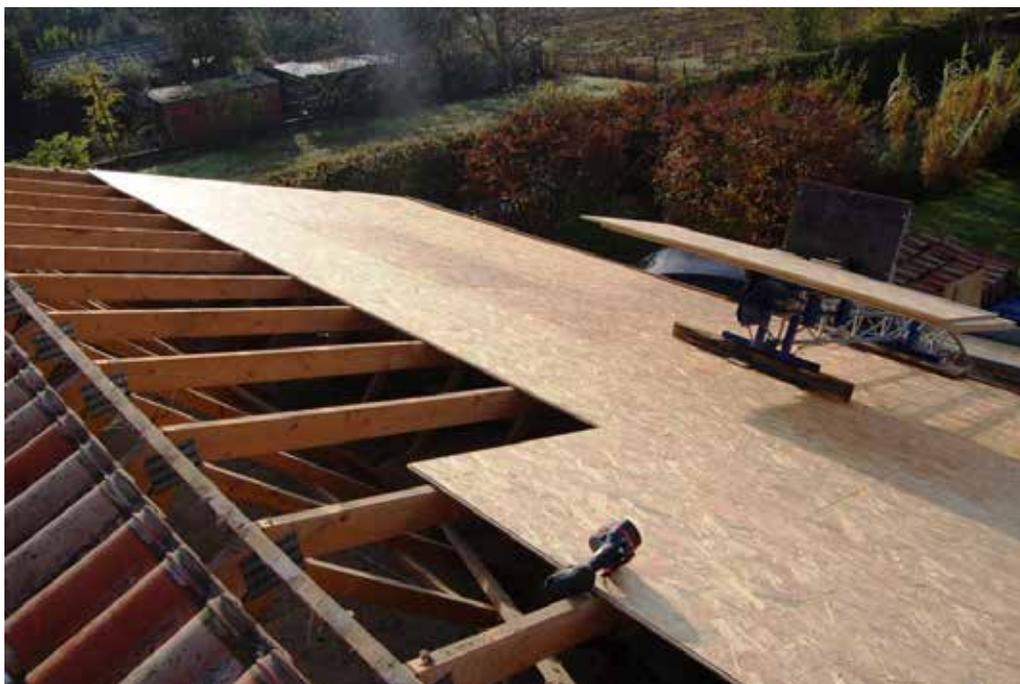


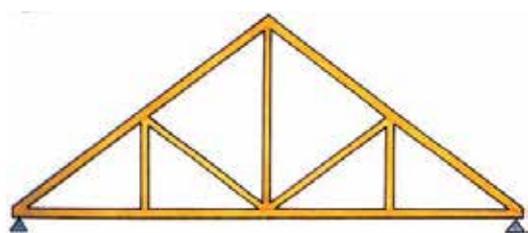
FIGURE 6.20 – FIXATION DE PANNEAUX D'OSB SUR LES FERMES DE TOITURE [WWW.SOLARIZE.FR]



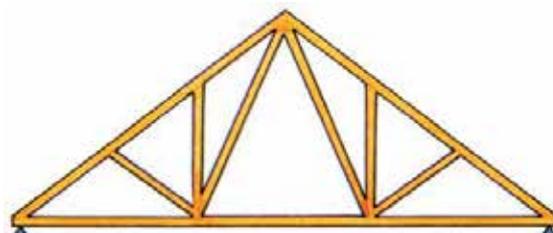
FIGURE 6.21 – PRÉFABRICATION DES FERMES DE TOITURE SUR LE PLANCHER FINI DU REZ-DE-CHAUSSÉE [10]

Pour construire des fermes de toiture, il faut assembler des pièces de bois de sections assez réduites (les mêmes que celles des montants) à l'aide de plaques de connexion métalliques (Figure 6.2, à droite) de manière à former des éléments triangulés. Il en existe différents types (Figure 6.22).

### Fermes pour combles non aménagés

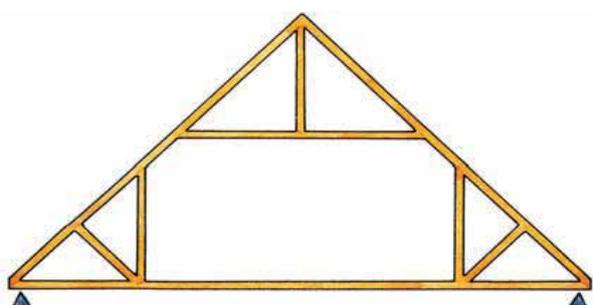


Ferme en M

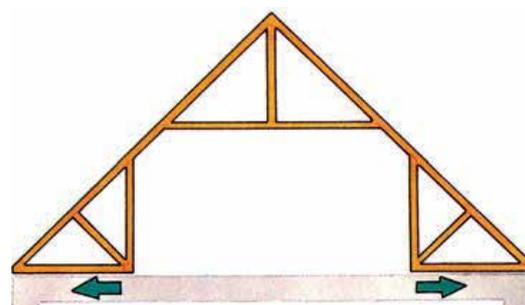


Ferme en éventail

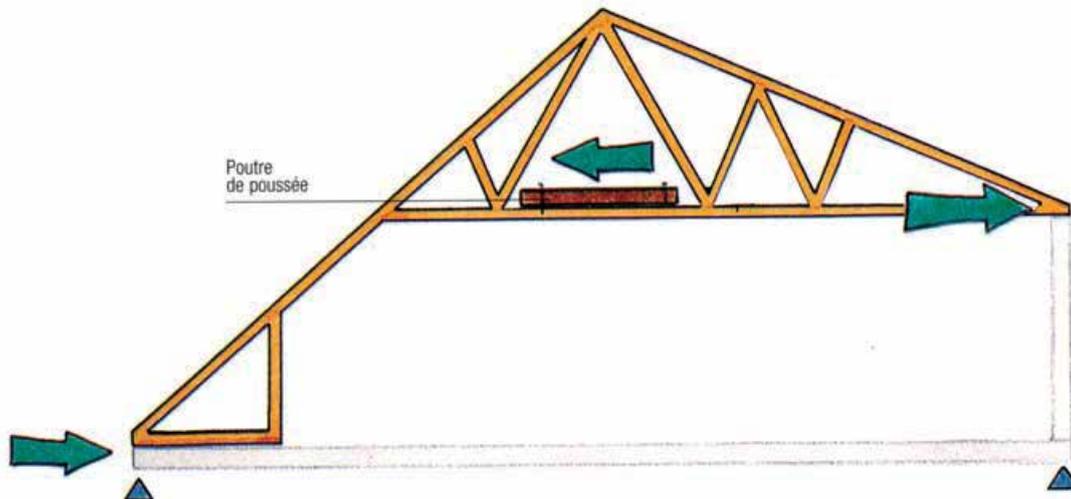
### Fermes pour combles aménagés



Ferme à entrain porteur



Ferme en A



Ferme boiteuse pour chien-assis

FIGURE 6.22 – EXEMPLES DE FERMES DE TOITURE PRÉFABRIQUÉES [2]

Pour assurer la continuité dans la retransmission des efforts, les appuis de fermes doivent se trouver au droit de nœuds d'assemblage (ou l'inverse : il faut s'arranger pour que des nœuds d'assemblage soient présents au niveau des appuis, voir Figure 6.23). Des équerres métalliques peuvent servir à fixer les fermes de toiture à la sablière, elle-même vissée sur la traverse supérieure des montants (Figure 6.24).

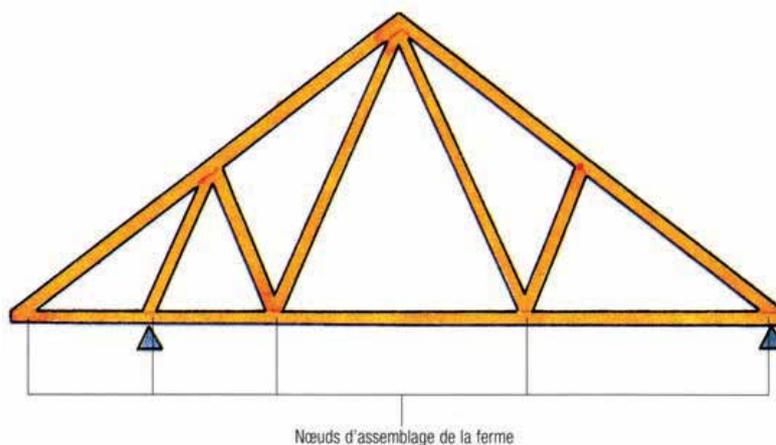


FIGURE 6.23 – POSITION DES APPUIS AU DROIT DE NŒUDS D'ASSEMBLAGE [2]

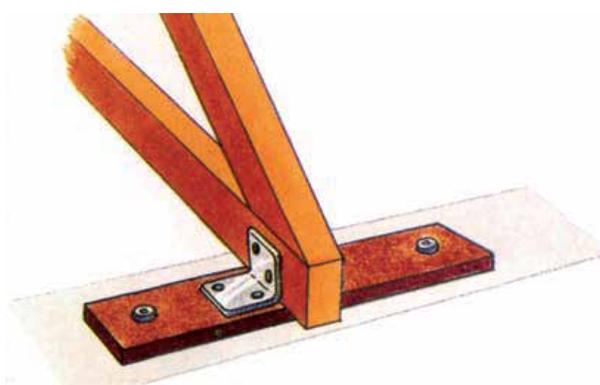


FIGURE 6.24 – FIXATION DES FERMES DE TOITURE À LA SABLIERE [2]

Au droit d'une cheminée en maçonnerie, il est préférable de maintenir les éléments de bois à une distance d'au moins 20 *cm*. Pour assurer l'isolation, on peut réaliser un chevêtre en béton (Figure 6.25, à gauche). Au droit d'une cheminée en inox double paroi (Figure 6.25, à droite), on disposera plutôt un manteau isolant « non rigide » pour permettre les dilatations.

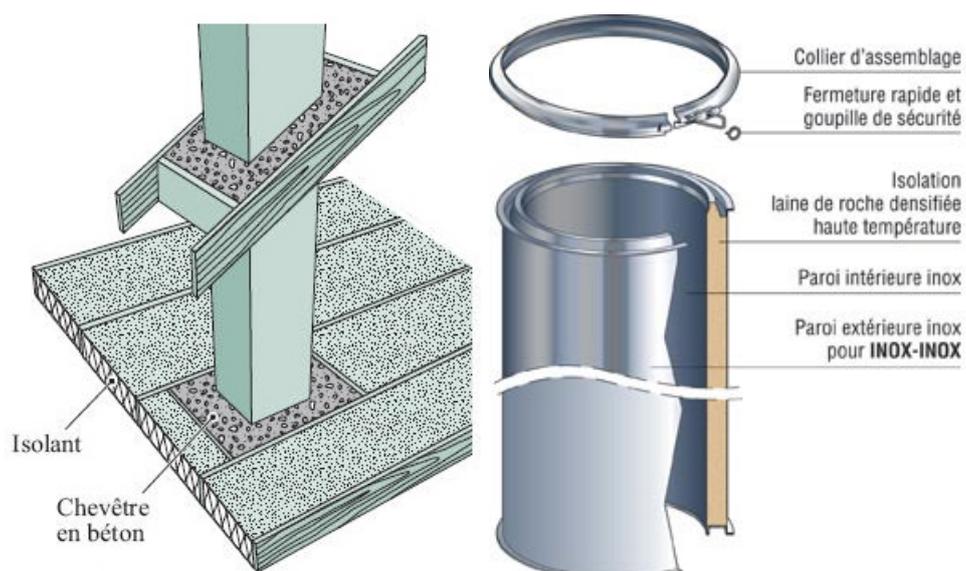


FIGURE 6.25 – CHEVÊTRE EN BÉTON AU DROIT D'UNE CHEMINÉE EN MAÇONNERIE (À GAUCHE), ET CHEMINÉE EN INOX DOUBLE PAROI (À DROITE) [WWW.LEMONITEUR.FR, WWW.POUJOLAT.FR]

## 6.5. Techniques spéciales

Lors de l'intégration des gaines, tuyaux, ou câbles spécifiques aux techniques spéciales (eau, chauffage, électricité), il faut veiller à ne jamais forer de trous dans la zone tendue des éléments de type poutre (en partie supérieure au droit des appuis, et en partie inférieure en travée). En outre, il faut dans la mesure du possible s'arranger pour que les diverses conduites soient parallèles aux éléments en bois pour forer le moins de trous possible. Au droit des percements, il est important d'effectuer un colmatage à l'aide de scotch en aluminium (par exemple) afin de conserver l'étanchéité à l'air (Figure 6.26).



FIGURE 6.26 – SCOTCH EN ALUMINIUM PERMETTANT DE CONSERVER L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR [2]

Pour le passage des câbles ou autres, on peut fixer des liteaux (ossature secondaire) sur les montants ou sur les solives dans le but de disposer d'un espace (une lame d'air) entre les montants ou les solives et les panneaux (Figure 6.27). Ceci évite également le percement du pare-vapeur et améliore l'isolation thermique.



FIGURE 6.27 – FIXATION DE LITEAUX POUR LE PASSAGE DES CÂBLES OU AUTRES [2]

Au vu du niveau d'étanchéité à l'air élevé d'une construction à ossature bois, il est important d'être équipé d'un dispositif assurant une bonne ventilation. Dans ce contexte, le maître d'ouvrage pourra opter pour une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) à double flux, permettant de réduire la consommation d'énergie pour le chauffage tout en assurant une bonne circulation de l'air dans l'habitation. Ce système se place généralement dans la toiture, et les gaines sont

réparties un peu partout au sein du bâtiment, dans l'ossature et en dessous des solives de plancher (Figure 6.28).



FIGURE 6.28 – VMC DOUBLE FLUX [WWW.CONSTRUCTION-MAISON-OSSATURE-BOIS.INFO, WWW.A133.IDATA.OVER-BLOG.COM]

## 6.6. Finitions

Une exécution soignée des finitions (au niveau des joints, des châssis de fenêtre, etc.) sera particulièrement importante pour assurer une bonne étanchéité globale à l'air (et à l'eau) du bâtiment, et ainsi garantir sa pérennité.

Comme revêtement de sol, on pourra opter pour du carrelage ou du parquet collé ou fixé sur les panneaux d'OSB formant le plancher (voir Figure A.16 et Figure A.17)

Sur les murs, la pose de plaques en fibres de plâtre offrira une protection supplémentaire de l'ossature en cas d'incendie, et constituera un support optimal pour la peinture (Figure 6.29).



FIGURE 6.29 – PANNEAUX EN FIBRES DE PLÂTRE [WWW.CONSTRUCTION-MAISON-OSSATURE-BOIS.INFO]

En ce qui concerne le parement extérieur, on pourra prévoir un lattage en bois, de la maçonnerie, etc. en veillant à conserver une lame d'air entre celui-ci et l'ossature. Il faudra également penser à protéger les pieds de mur contre les remontées d'humidité à l'aide de ce parement (Figure 6.30).

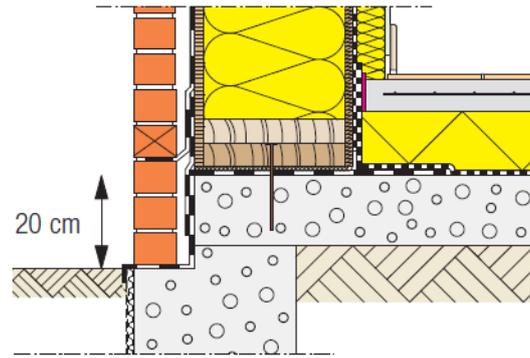


FIGURE 6.30 – PAREMENT : PROTECTION CONTRE L’HUMIDITÉ [8]



## CHAPITRE 7 – MODIFICATION D'UNE HABITATION EXISTANTE

Lorsque des particuliers s'investissent dans des travaux de construction, c'est plutôt pour réaliser une modification de leur habitation (extension, surélévation, cloisonnement, voir Figure 7.1) que pour bâtir une maison toute entière. En effet, cette entreprise requiert beaucoup moins d'investissement (personnel et financier), ce qui a tendance à encourager plus de personnes.



FIGURE 7.1 – EXTENSION [WWW.MAISON-ECO-MALIN.COM], SURÉLÉVATION [WWW.PROFESSIONNELS.BOIS.COM], ET CLOISONNEMENT [WWW.ACE-BOIS.FR] EN BOIS

Il ne paraît donc pas anodin de consacrer un chapitre spécifique à ce sujet, en le décrivant dans ses grandes lignes dans le contexte de l'autoconstruction. Ainsi, on commencera par faire le point sur la situation actuelle des extensions et surélévations en bois en Belgique. Ensuite, on listera les points forts du bois pour ces types de travaux. Après cela, sur base des systèmes constructifs en bois maintenant connus, on choisira la solution qui paraît la plus appropriée pour entamer une modification de sa maison. Enfin, on traitera séparément le cas de l'extension, de la surélévation, et du cloisonnement en bois de façon plus spécifique.

Finalement, après avoir parcouru ce chapitre, le lecteur disposera des éléments lui permettant d'opter pour le bois dans le cadre de ses travaux d'extension, de surélévation, ou de cloisonnement de son habitation. Il saura également quel système constructif paraît le plus adapté, et il aura une vision d'ensemble des tâches à réaliser.

### 7.1. Situation actuelle des extensions et surélévations en bois en Belgique

D'après l'enquête réalisée par HOUT INFO BOIS en 2013 [17], « *la part de marché des extensions et surélévations en bois en Belgique est passée de 2,24% en 2011 à 2,59% en 2012, soit un taux de croissance de 15,63%* » (et ce, malgré une diminution globale d'environ 6% du nombre d'extensions et de surélévations durant cette période). Le Tableau 7.1 ci-dessous reprend les données qui ont permis d'obtenir cette information.

|   |              |              |
|---|--------------|--------------|
|   | 2010         | 2011         |
| Nombre de permis de bâtir d'extensions et de surélévations  | 28866        | 27106        |
|   | 2011         | 2012         |
| Nombre d'extensions et de surélévations en bois construites | 648          | 703          |
| Pourcentage d'extensions et de surélévations en bois        | <b>2,24%</b> | <b>2,59%</b> |

TABLEAU 7.1 – PART DES EXTENSIONS ET SURÉLEVATIONS EN BOIS PAR RAPPORT AU NOMBRE DE PERMIS DE BÂTIR OCTROYÉS [17]

Notons que la tendance demeure toujours à la hausse pour l'année 2013. En réalité, les avantages du bois pour la modification d'une habitation existante (voir paragraphe 7.2 qui suit) sont probablement à l'origine de cette croissance.

## 7.2. Avantages du bois pour la modification d'une habitation existante

La vie d'une maison est rythmée par l'évolution des besoins et des envies de ses occupants. De fait, ces derniers pourraient manifester le souhait d'agrandir leur cuisine, de réorganiser leurs espaces de vie, ou encore de disposer de chambres supplémentaires par exemple. Dans ce contexte, la construction en bois constitue l'alternative idéale, et ce, pour diverses raisons.

On citera d'abord la *légèreté* du matériau, qui fait que la capacité portante du bâtiment (dans le cas d'une surélévation uniquement) ou des fondations (dans le cas d'une extension ou d'une surélévation) ne doit pas nécessairement être importante. Par ailleurs, des calculs complexes de vérification de la stabilité de l'ouvrage existant ne sont pas forcément indispensables.

On n'oublie pas non plus la rapidité d'exécution sur chantier, qui, associée au prix du matériau en lui-même, permet de réaliser des *économies* (en comparaison avec la construction traditionnelle en maçonnerie, par exemple). De plus, le chantier est propre (construction *sèche*).

On sait aussi que le caractère relativement modulable de la construction en bois constitue un avantage important, puisqu'il est à l'origine d'une grande *liberté architecturale*. En outre, le matériau « bois » se marie parfaitement avec tous les autres (brique, béton, acier, aluminium, verre, etc.).

Des murs en bois combinés à de la laine de verre ou à de la fibre de cellulose (devant, entre, ou derrière l'ossature) engendrent également une bonne *isolation thermique* (répondant aux normes en vigueur avec de faibles épaisseurs de parois<sup>69</sup>).

Enfin, comme le montage des systèmes constructifs en bois ne requiert pas de compétences techniques approfondies (toujours en comparaison de la construction traditionnelle en maçonnerie), les travaux de modification d'une habitation existante sont accessibles à tout candidat bâtisseur (entreprise adaptée à l'*autoconstruction*).

<sup>69</sup> En comparaison des épaisseurs nécessaires avec des murs de blocs de béton pour remplir les critères d'isolation ...

### 7.3. Système constructif le plus adapté

Mis à part le bois massif empilé (plutôt adapté à la construction d'une maison), tous les systèmes constructifs décrits au Chapitre 2 peuvent convenir à la réalisation d'une extension ou d'une surélévation. Par exemple, à la Figure 7.2, on peut voir une extension en ossature bois. À la Figure 7.3 qui suit, c'est encore une extension, mais réalisée cette fois en poteaux/poutres. Enfin, à la Figure 7.4, on présente une surélévation réalisée au moyen de panneaux massifs<sup>70</sup>.



FIGURE 7.2 – EXTENSION D'UNE MAISON EN OSSATURE BOIS [WWW.MAISONS-HIETALA.COM]



FIGURE 7.3 – EXTENSION D'UNE MAISON EN POTEAUX/POUTRES [WWW.CHARPENTES-GASPIN.COM]

---

<sup>70</sup> Notons que d'un point de vue sécurité, les panneaux massifs sont plus adaptés pour les rehausses. En effet, une fois qu'ils sont mis en place, les risques de chutes diminuent fortement (avec une ossature bois, on pourrait encore passer à travers les montants).



FIGURE 7.4 – SURÉLÉVATION D'UNE MAISON EN PANNEAUX MASSIFS CLT [24]

Dans le cas d'un cloisonnement, on optera plutôt pour de l'ossature bois (Figure 7.5). En effet, on voit mal une ou deux personnes porter des poutres, des poteaux, ou des panneaux massifs de grandes dimensions et de poids élevé à la main pour les faire entrer dans une habitation afin de réaliser des cloisons non porteuses (cela n'a pas vraiment de sens).



FIGURE 7.5 – CLOISONS EN OSSATURE BOIS [WWW.LEREDUBOIS.COM]

Si l'on s'intéresse maintenant à l'aspect « autoconstructif » des choses, il s'avère, comme dans le cas de la maison du Chapitre 6, que le système par *ossature bois* est la solution la plus adaptée aussi bien pour une extension, une surélévation, qu'un cloisonnement (les raisons qui justifient ce choix sont identiques à celles du paragraphe 6.1). Dès lors, le maître d'ouvrage qui voudra se lancer dans une modification de son habitation aura intérêt à opter pour cette solution.

## 7.4. Extension

Lorsqu'il est question de la construction d'une annexe, la première étape consiste à réaliser les fondations de celle-ci. Deux solutions sont alors envisageables :

- soit terrasser (avec une faible profondeur de creusement) sur toute la surface de la future extension, puis couler une dalle de sol en béton sur cette même surface (Figure 7.6) ;
- soit creuser des tranchées pour la mise en place de semelles filantes, sur lesquelles reposera un plancher en bois (solution moins onéreuse, voir Figure 7.7).



FIGURE 7.6 – DALLE DE SOL SUR TOUTE LA SURFACE DE L'EXTENSION [WWW.BIOTOPEHABITAT.FR]



FIGURE 7.7 – SOLIVES DE PLANCHER REPOSANT SUR DES SEMELLES FILANTES [WWW.RENOVATIONECOLOGIQUEAUTOCONSTRUCTION.UNBLOG.FR]

Après cela, les étapes de montage de l'ossature bois (érection des murs, isolation, etc.) sont fort semblables à celles de la maison autoconstruite du Chapitre 6. Par contre, on remarquera que comme la plupart des bâtiments en Belgique sont en maçonnerie traditionnelle, des assemblages « bois-maçonnerie » seront nécessaires entre le bâtiment existant et la nouvelle extension.

Dans ce contexte, les figures ci-dessous montrent quatre alternatives permettant d'ancrer des solives dans un mur en maçonnerie :

- la pose encastrée (Figure 7.8 (a)), requérant que des évidements soient pratiqués dans le mur (on fixe ensuite la solive à l'aide de mortier) ;
- la pose dans un boîtier de poutre en métal fixé directement au mur (Figure 7.8 (b)) ;
- la pose dans un boîtier de poutre en métal fixé à une muraille, elle-même fixée au mur (Figure 7.8 (c)) ;
- ou la pose sur un tasseau fixé au mur (Figure 7.8 (d)).

Notons bien que les fixations doivent toujours traverser la brique de parement (dont le rôle est esthétique) pour aller s'ancrer dans le bloc en béton qui se trouve derrière.

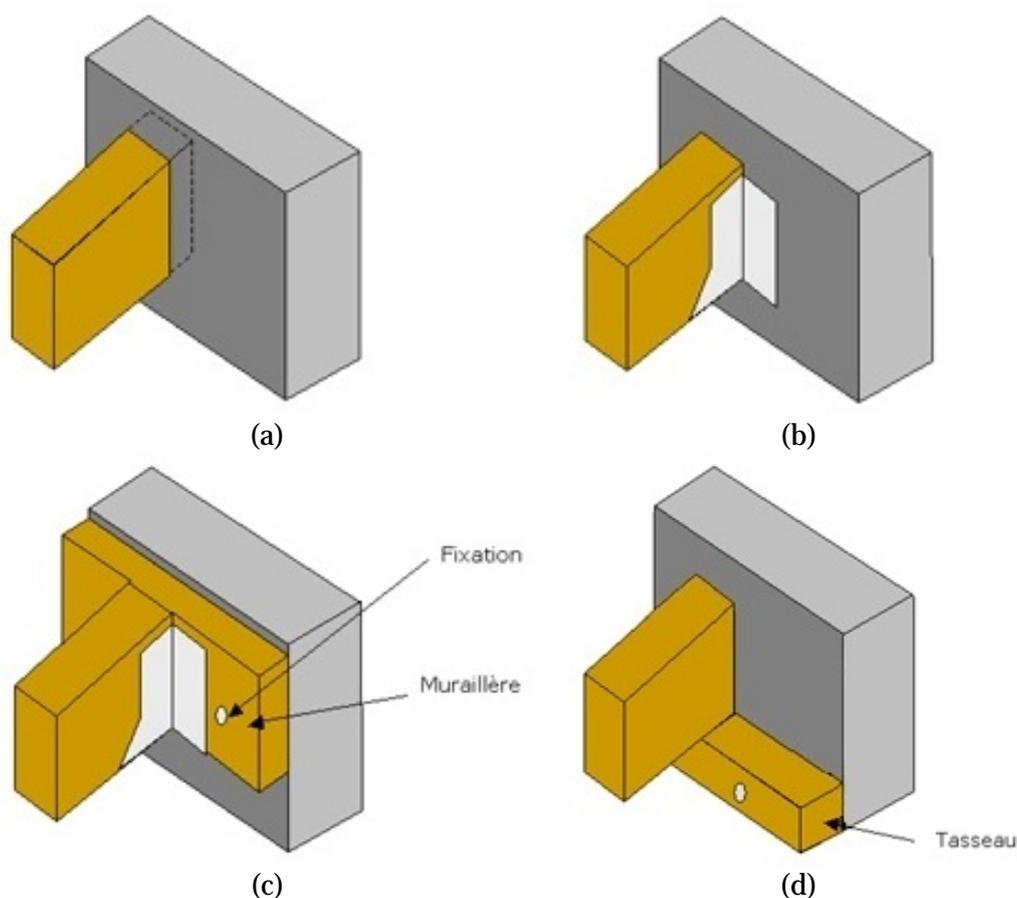


FIGURE 7.8 – SOLUTIONS D'ANCRAGE DES SOLIVES DANS UN MUR DE MAÇONNERIE [WWW.CHARPENTE-INDUSTRIELLE.FR]

En réalité, la première solution sera la moins onéreuse, mais la plus éreintante sur le plan pratique (il faut réaliser des trous de dimensions légèrement supérieures à celles des solives dans la maçonnerie). À l'inverse, la troisième solution sera sans doute la plus chère (les boîtiers de poutre ont un coût), mais la plus adaptée en pratique (moins de points de fixation dans la maçonnerie, et meilleur maintien des solives dans les boîtiers de poutre).

Au niveau de la liaison entre les murs du bâtiment existant et les murs de l'extension, il faudra simplement fixer les montants de l'ossature bois dans la maçonnerie à l'aide de vis ou de tirefonds (Figure 7.9).



FIGURE 7.9 – FIXATION D'UN MONTANT D'OSSATURE BOIS DANS DE LA MAÇONNERIE [WWW.MEDIA.WURTH.FR]

## 7.5. Surélévation

Dans le cas d'une surélévation, la première étape consiste à enlever la couverture du bâtiment existant (tuiles ou ardoises, chevrons, pannes, fermes, etc.), comme illustré à la Figure 7.10. Cette dernière pourrait éventuellement être conservée en vue d'être réutilisée une fois la rehausse en place.



FIGURE 7.10 – DÉMONTAGE D'UNE TOITURE EXISTANTE [WWW.TOITURESBERNARD.BE]

Remarquons que si la toiture initiale de l'habitation est plate, il ne sera pas question de se servir des pannes déjà présentes comme solives de plancher. En effet, les charges considérées pour le dimensionnement d'une toiture (principalement la neige : environ  $50 \text{ kg/m}^2$  dans nos régions) ne sont pas du tout équivalentes aux charges considérées pour le dimensionnement d'un plancher (charges d'exploitation : environ  $200 \text{ kg/m}^2$ ). Sachant cela, il faudra bien veiller à remplacer les pannes existantes par de nouvelles poutres de section plus importante.

Une fois la toiture d'origine démontée, une nouvelle structure de plancher pourra être posée. À ce propos, il convient de noter que si les solives comportent des entailles droites au niveau de leurs appuis (Figure 7.11 (a)), on pourra pratiquer des trous (Figure 7.11 (b)), ou consolider les entailles à l'aide d'étriers métalliques (Figure 7.11 (c)) ou de boulons (Figure 7.11 (d)) afin de limiter l'effet des concentrations de contraintes qui s'y produisent.

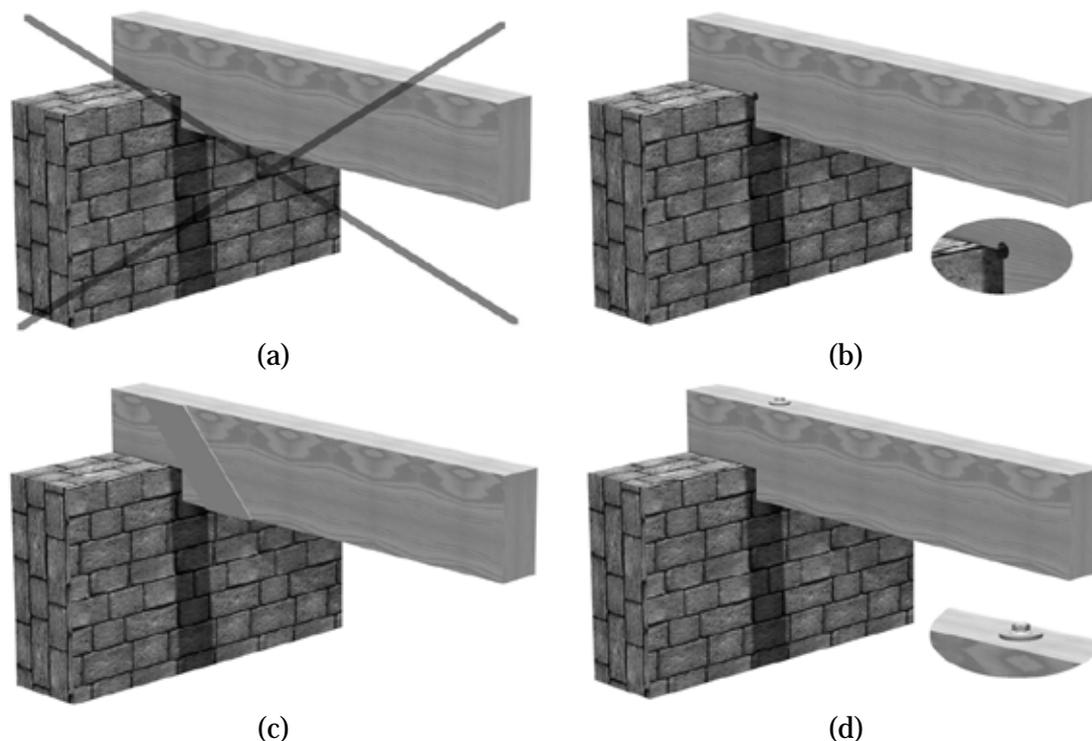


FIGURE 7.11 – MESURES PERMETTANT DE RÉDUIRE L'EFFET DES CONCENTRATIONS DE CONTRAINTES AU DROIT DES APPUIS D'UNE POUTRE ENTAILLÉE [3]

Après la réalisation du plancher (qui constituera alors la « plateforme » de travail), il ne restera plus qu'à monter les murs (en veillant tout particulièrement aux aspects de sécurité<sup>71</sup>) et à refaire la toiture (Figure 7.12).



FIGURE 7.12 – SURÉLÉVATION EN OSSATURE BOIS [WWW.LOSSATUREBOIS.FILES.WORDPRESS.COM]

<sup>71</sup> On pourra, par exemple, disposer un échafaudage pour limiter au maximum les risques de chute.

## 7.6. Cloisonnement

Le cloisonnement intervient lorsqu'il s'agit de réorganiser des espaces au sein d'une habitation. Dans ce cadre-là, le montage d'une cloison non porteuse en ossature bois est tout à fait similaire à celui d'un mur porteur (fixation de montants et de traverses, voir Figure 7.13), si ce n'est que les sections peuvent être plus faibles.



FIGURE 7.13 – FIXATION DE MONTANTS ET DE TRAVERSES FORMANT L'OSSATURE BOIS D'UNE CLOISON  
[WWW.INSTALLATION-CAMPAGNE.FR]

Si la cloison à monter doit jouer un rôle d'isolant acoustique, on pourra envisager de la dédoubler, comme illustré à la Figure 7.14 (augmentation de l'inertie de la paroi par le principe masse-ressort-masse).

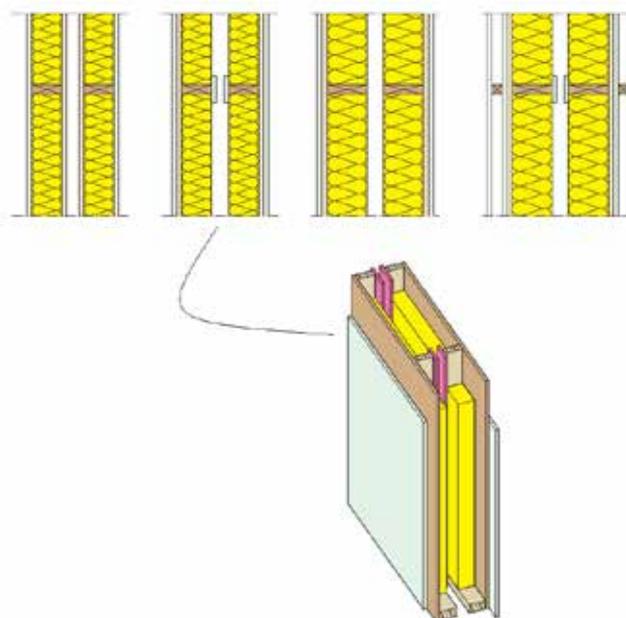


FIGURE 7.14 – SOLUTIONS DE DÉDOUBLEMENT D'UNE CLOISON POUR UNE MEILLEURE ISOLATION ACOUSTIQUE [8]

Pour s'assurer que la cloison assure une isolation à la chaleur et une étanchéité aux flammes suffisantes en cas d'incendie<sup>72</sup>, on fixera simplement un panneau en fibres de plâtre en plus du panneau d'OSB sur chacun de ses côtés (Figure 6.29).

---

<sup>72</sup> Rappelons qu'il n'existe pas de réglementation spécifique en matière d'incendie pour les maisons unifamiliales à quatre façades.

## CONCLUSION

Dans le cadre de mon travail de fin d'études, je me suis intéressé à un concept de maison en bois favorisant l'autoconstruction, et plus particulièrement à l'aspect « gros œuvre » du problème.

Dans un premier temps, j'ai posé clairement les bases de l'étude, en définissant un cadre global. Autrement dit, j'ai d'abord décrit le type de maison qui a été considéré tout au long du travail (habitation unifamiliale à un étage de 150 m<sup>2</sup> au sol), et j'ai établi l'inventaire des travaux à réaliser dans le contexte de l'autoconstruction (des fondations aux finitions). J'ai aussi dressé un profil d'autoconstructeur « type » (bricoleur moyen disposant d'un bon sens pratique), et j'ai discuté de la problématique des finances et de l'outillage (le temps n'est jamais associé à une somme d'argent, le petit outillage est acheté, et aucun équipement lourd n'est loué).

Après cela, j'ai dédié le second chapitre aux principaux systèmes constructifs en bois qui existent (ossature bois de type « plateforme » ou « ballon », poteaux/poutres, bois massif empilé, et panneaux massifs contrecollés ou contrecloués). J'ai ainsi listé le fonctionnement, les avantages, et les inconvénients de chacun, et j'ai fait le point sur la situation actuelle en Belgique.

Pour pouvoir se positionner par rapport à l'utilisation des solutions industrialisées dans le cadre de l'autoconstruction, j'ai fait le tour des solutions préfabriquées (toujours en ossature bois, en poteaux/poutres, en bois massif empilé, et en panneaux massifs), et j'ai mis en évidence la plus adaptée (le bois massif empilé). J'ai également répertorié leurs points forts (contrôle de la qualité, respect des normes, innovations, délais) et leurs points faibles (qualité des produits, malfaçons sur chantier, livraison, liberté architecturale), j'ai donné des prix indicatifs (entre 250 et 550 € HTVA par m<sup>2</sup> au sol), et j'ai présenté l'avis des industriels sur le sujet (ils sont favorables à l'autoconstruction en bois, mais selon eux des compétences particulières sont requises).

Ensuite, j'ai soulevé la problématique générale de l'autoconstruction. Pour cela, j'ai commencé par décrire les motivations qui poussent les candidats bâtisseurs d'aujourd'hui à se lancer dans l'aventure (motivations financières, occupation du temps libre, publicité de l'autoconstruction, etc.). J'ai aussi classé les implications personnelles et/ou financières de l'entreprise (état d'esprit, loyer, entretien futur, etc.), et j'ai mis l'accent sur les compétences requises de la part de l'architecte pour soutenir efficacement le maître d'ouvrage (dans la conception, dans la gestion administrative, et dans la réalisation).

Le cinquième chapitre concernait plutôt les réglementations, pour conscientiser l'autoconstructeur vis-à-vis de certains points liés à la faisabilité de son projet. En particulier, j'ai successivement traité le cas du prêt hypothécaire (difficile à obtenir dans le cas d'une autoconstruction), du permis d'urbanisme (démarches à entreprendre), de l'assurance (solution « tous risques chantier » éventuelle), de la TVA (21% sur les fournitures et rien sur la main-

d'œuvre), et de l'aide sur chantier (possible dans le cadre de la famille jusqu'au deuxième degré, en théorie).

Une fois tous ces aspects décrits, j'en ai déduit le *système constructif en bois le plus adapté à l'autoconstruction*. En l'occurrence, il s'agit d'une structure à ossature bois de type « plateforme » (en essence résineuse) entièrement montée sur chantier. Effectivement, il apparaît qu'une construction de ce type peut être réalisée à partir d'éléments qui peuvent être manipulés à la main, découpés à l'aide d'une simple scie radiale, et assemblés par vissage ou par clouage. En outre, ce modèle constructif ne requiert pas de connaissances approfondies de la mécanique des structures de la part de l'autoconstructeur (schémas de contreventement, etc.). L'intégration des techniques spéciales et des finitions est également relativement simple.

Enfin, pour clôturer ce TFE, j'ai rédigé un chapitre à part consacré aux modifications classiques d'une habitation existante (extension, surélévation, et cloisonnement). En réalité, la plupart du temps, les particuliers qui s'investissent dans des travaux de construction ne vont pas jusqu'à bâtir une maison toute entière ; c'est pourquoi j'ai décidé de traiter brièvement ce sujet. Comme dans le cas d'une habitation autoconstruite, l'ossature bois semble être l'alternative la plus adaptée, aussi bien pour la réalisation d'une annexe, d'une rehausse, que d'une cloison en autoconstruction.

Au vu de la conjoncture « écologique » et économique actuelle, on ne saurait assister qu'à une croissance de la construction en bois et de l'autoconstruction. Dans ce contexte, il se pourrait que les systèmes innovants pour autoconstructeurs qui ont récemment vu le jour se développent jusqu'à être utilisés de façon courante à l'avenir. Si cela devait se produire, on pourrait s'intéresser davantage à ces solutions dans le cadre d'une nouvelle étude.

Par ailleurs, on sait maintenant qu'il n'existe pas de prescriptions légales ou d'interventions de l'État (subsidés, avantages fiscaux, etc.) spécifiques à l'autoconstruction en Belgique. Dès lors, si celles-ci devaient apparaître dans le futur, il y aurait de nouvelles considérations à aborder.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Banque Carrefour de la législation. 2014.** *JUSTEL - Législation consolidée*. [En ligne] 2014. <http://www.ejustice.just.fgov.be>.
- [2] **Benoit, Yves et Paradis, Thierry. 2007.** *Construction de maisons à ossature bois*. Quatrième tirage. Paris : Groupe Eyrolles et FCBA, 2007. ISBN : 978-2-212-12047-9.
- [3] **Benoit, Yves, Legrand, Bernard et Tastet, Vincent. 2008.** *Calcul des structures en bois*. Deuxième tirage. Paris : AFNOR et Groupe Eyrolles, 2008. ISBN AFNOR : 978-2-12-272111-7 ; ISBN Eyrolles : 978-2-212-12042-4.
- [4] **Bois & Habitat.** Construire avec le bois. *Bois & Habitat*. [En ligne] [Citation : 18 Mars 2014.] <http://www.bois-habitat.be/fr/Construire%20avec%20le%20bois>.
- [5] **Branz. 2001.** *House Building Guide*. [éd.] Margaret Mortlock. 2e. Porirua City : Branz, 2001. ISBN 0-9583687-9-1.
- [6] **Caillard, Bruno.** *Autoconstruction - Construire sa maison soi-même*. [En ligne] MEGA-Bricoleur SARL. [Citation : 10 Février 2014.] <http://www.autoconstruction.info/>.
- [7] **Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois.** L'avantage environnemental des systèmes de construction en bois dans le contexte des changements climatiques. *cecobois*. [En ligne] [Citation : 25 Février 2014.] [https://www.cecobois.com/en/pdf/Broch\\_Avantage\\_Enviro\\_WEB.pdf](https://www.cecobois.com/en/pdf/Broch_Avantage_Enviro_WEB.pdf).
- [8] **CSTC. 2013.** *Contact - Edition spéciale : la construction en bois*. Bruxelles : CSTC, 2013. Trimestriel.
- [9] —. **2013.** *Rapport d'essai de compression et de contreventement du système Quick Box Original (Bio-Climat Construct)*. Laboratoire structure, CSTC. Bruxelles : CSTC, 2013. p. 8, Rapport d'essai.
- [10] **Decanton, Patrick.** *Autoconstruction d'une maison en ossature bois LaMOBdePat*. [En ligne] [Citation : 14 Mars 2014.] <http://www.lamobdepat.com/>.
- [11] **Ekopédia.** Parpaing en bois massif. *Ekopédia*. [En ligne] [Citation : 18 Mars 2014.] [http://fr.ekopedia.org/Parpaing\\_en\\_bois\\_massif](http://fr.ekopedia.org/Parpaing_en_bois_massif).
- [12] **El Mimouni, Azhaimi. 2005-2006.** *L'utilisation du bois dans les procédés structuraux de type poutres et poteaux*. Faculté des sciences appliquées, Université de Liège. 2005-2006. Travail de fin d'études.

- [13] **Fine Media. 2014.** *Construction maison : mieux comprendre pour bien choisir.* [En ligne] Fine Media, 2014. [Citation : 18 Mars 2014.] <http://construction-maison.comprendrechoisir.com/>.
- [14] **Franssen, Jean-Marc. 2012-2013.** *Constructions en bois, cours à l'intention des étudiants ingénieurs civils des constructions et architectes. 2012-2013.*
- [15] **Garitte, Christian. 1981-1982.** *Le problème de l'autoconstruction.* Faculté des sciences appliquées, Université de Liège. 1981-1982. Travail de fin d'études.
- [16] **Hout Info Bois.** *Hout Info Bois.* [En ligne] [Citation : 16 Mars 2014.] <http://www.houtinfo Bois.be/>.
- [17] —. **2013.** *État de la construction en bois en Belgique en 2011 et 2012.* Bruxelles : Hout Info Bois, 2013. Enquête.
- [18] **Immoweb. 2014.** Le 1er site immobilier belge. *Immoweb.* [En ligne] 2014. <http://www.immoweb.be>.
- [19] **Institut belge de normalisation. 2004.** *Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois.* [éd.] IBN. 2004. EN 1995-1-1.
- [20] **Leloy, Claire. 2007.** Autoconstruction en bois ... Une solution séduisante. *Tu bâtis, je rénove.* 2007, 228.
- [21] **Richard, Fabienne. Hiver 2013-2014.** Baticonfort. [éd.] Françoise Salmon. *Tendance 2014 : le bois dans l'habitat.* Wallonie/Bruxelles, Hiver 2013-2014, 66.
- [22] **SCHL. 1970.** *Construction de maison à ossature de bois - Canada.* s.l. : SCHL, 1970.
- [23] **Service Public de Wallonie. 2013.** Autoconstruire son logement aujourd'hui en Région wallonne. *Les Echos du Logement.* SPW, Mars 2013, 1.
- [24] **Timberteam.** Les panneaux en bois massif lamellé collé croisé, une technique de pointe. *Timberteam - Building in wood.* [En ligne] [Citation : 2 Mars 2014.] [http://www.timberteam.net/fr/pdf/Technique\\_FR\\_Web.pdf](http://www.timberteam.net/fr/pdf/Technique_FR_Web.pdf).
- [25] **Vanderlinden, Thierry. 2005.** *Projet intégré d'autoconstruction d'habitat bois pour l'accès à un logement décent en milieu urbain et rural : rapport final de la mission.* 2005.

## ANNEXES

### A.1. Calcul simplifié du coefficient de transmission thermique

De manière générale, le coefficient de transmission thermique  $U$  d'une paroi peut être obtenu au travers de la relation suivante :

$$\frac{1}{U} = \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} \quad [m^2K/W]$$

avec  $e_i$  [m] l'épaisseur du matériau  $i$  dans la paroi, et  $\lambda_i$  [W/mK] sa conductivité thermique. À l'heure actuelle, la valeur maximale  $U_{max}$  du coefficient de transmission thermique en Région wallonne pour les bâtiments résidentiels neufs est de  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  (aussi bien en toiture que pour les murs extérieurs).

Pour l'épicéa (essence couramment utilisée dans nos régions pour l'ossature bois et les panneaux massifs), on a

$$\lambda_i = 0,13 \text{ W/mK}$$

Pour les isolants habituels (rouleaux de laine minérale, plaques semi-rigides de polystyrène expansé, fibre de cellulose), on peut raisonnablement supposer que

$$\lambda_i = 0,035 \text{ W/mK}$$

Dans une structure à ossature bois (Figure A.1), si l'on admet que l'isolant est parfaitement posé et que l'étanchéité à l'air est correctement réalisée, et si l'on ne considère que l'épaisseur de l'isolant dans l'ossature (pas de panneaux, pas de lame d'air, etc.) en omettant la présence de ponts thermiques, on trouve :

$$\frac{1}{U_{\text{ossature bois}}} = \frac{0,20}{0,035} = 5,71 \rightarrow U_{\text{ossature bois}} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{max} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

avec une épaisseur de 20 cm.

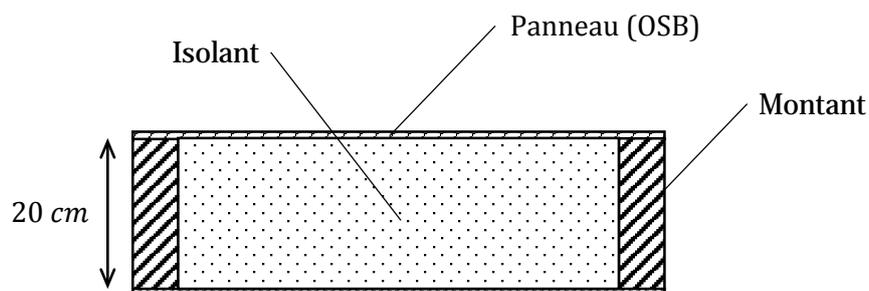


FIGURE A.1 – PAROI TYPE « OSSATURE BOIS » (VUE EN PLAN)

Dans le cas d'une construction en panneaux massifs recouverts de plaques d'isolant (Figure A.2), on obtient (toujours dans les mêmes conditions que précédemment) :

$$\frac{1}{U_{\text{panneaux massifs}}} = \frac{0,09}{0,130} + \frac{0,15}{0,035} = 4,98 \rightarrow U_{\text{panneaux massifs}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{max}}$$

$$= 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

si l'épaisseur des panneaux est de 9 cm (valeur moyenne) et que celle de l'isolant est de 15 cm.

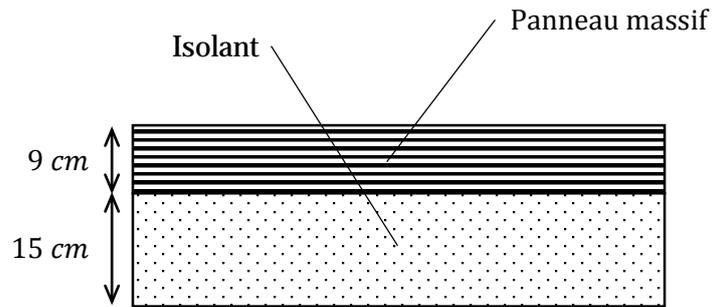


FIGURE A.2 – PAROI TYPE « PANNEAU MASSIF » (VUE EN PLAN)

## A.2. Système Quick Box Original

### A.2.1. Description du système

Le système Quick Box Original est un système breveté de « boîtes » en bois empilables (à l'image des Lego), pour la construction de maisons (Figure A.3 et Figure A.4). Du fait de la simplicité de mise en œuvre et du poids des éléments, ce système est particulièrement adapté à l'autoconstruction. Il est en outre relativement bon marché (environ 80 €/m<sup>2</sup>), et très rapide à monter. Il offre également une bonne isolation thermique et une bonne étanchéité à l'air (on ne peut pas en dire autant de l'isolation acoustique ...).



FIGURE A.3 – SYSTÈME QUICK BOX ORIGINAL : ÉLÉMENT DE MUR (À GAUCHE) ET CAISSON ISOLÉ (À DROITE) [9]

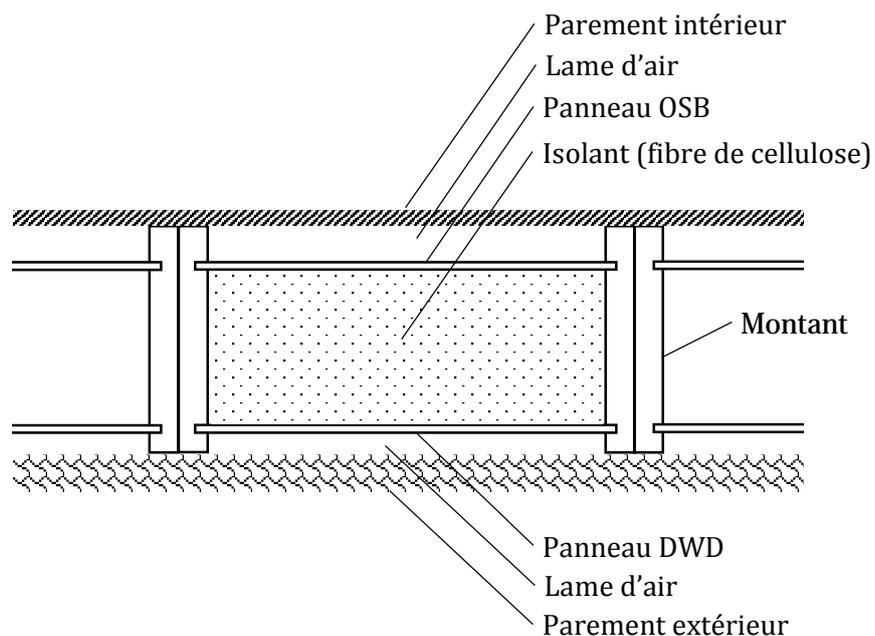


FIGURE A.4 – SYSTÈME QUICK BOX ORIGINAL : SCHÉMA D'UN CAISSON (VUE EN PLAN)

En fait, les caissons sont formés de montants rainurés entre lesquels sont collés des panneaux de bois (panneaux de particules type OSB à l'intérieur, et DWD à l'extérieur), comme le montre la Figure A.4. Les éléments font 60 cm de large, peuvent aller jusqu'à 3 m de haut, et sont collés côte à côte. L'isolation est réalisée en injectant de la fibre de cellulose entre les panneaux. Du côté extérieur, n'importe quel type de parement peut être posé par la suite (bois, brique, crépi, etc.).

Pour que le produit puisse être commercialisé, il a dû être soumis à des tests qui ont été réalisés par le Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC). Dans les paragraphes qui suivent, le rapport d'essai est présenté.

## **A.2.2. Rapport d'essai du CSTC**

### **A.2.2.1. Introduction**

À la demande de la société BIO-CLIMAT CONSTRUCT, représentée par Monsieur Tony Capraro, le laboratoire « Structures » du CSTC a effectué un essai de compression ainsi qu'un essai de contreventement sur un mur en ossature bois « caisson ». L'essai de compression n'est pas régi par une norme d'essai et l'essai de contreventement a été effectué suivant la norme NBN EN 594 « Structures en bois – Méthodes d'essai – Essai de raideur et résistance au contreventement des murs à ossature bois ».

### **A.2.2.2. Description des échantillons**

Les échantillons sont des murs en ossature bois de dimensions extérieures d'environ 2600 × 2900 mm ( $H \times L$ ). La Figure A.3 (à gauche) illustre le montage du mur.

Les murs sont constitués aléatoirement de caissons rectangulaires ou carrés de 30 × 60 cm, 60 × 60 cm, et 25 × 250 cm. Ceux-ci sont constitués de deux éléments de montant en bois SLS 35 × 235 mm, d'un élément de panneau OSB de 15 mm d'épaisseur du côté intérieur et d'un élément de panneau en fibres de bois de 16 mm d'épaisseur du côté extérieur. Les caissons sont connectés entre eux à l'aide de vis  $\phi$  6/50 mm et de colle structurale. Le nombre de vis n'a pas été communiqué par le demandeur.

### **A.2.2.3. Description des essais**

#### ***Essai de compression***

La procédure employée pour la réalisation des essais n'est régie par aucune norme. La procédure d'essai a donc été choisie en concertation avec le demandeur. La Figure A.5 schématise le dispositif utilisé. Le mur est posé sur deux profilés en acier de 10 cm de largeur ; des bandes de téflon ont été insérées entre le mur et les profilés afin de limiter l'éventuel frottement du mur sur les appuis. La charge est transmise à l'échantillon au moyen d'une poutre métallique qui distribue la charge uniformément sur une poutre en bois de mêmes longueur et épaisseur que le mur (voir Figure A.6).



FIGURE A.5 – ILLUSTRATION DE L'ESSAI DE COMPRESSION [9]

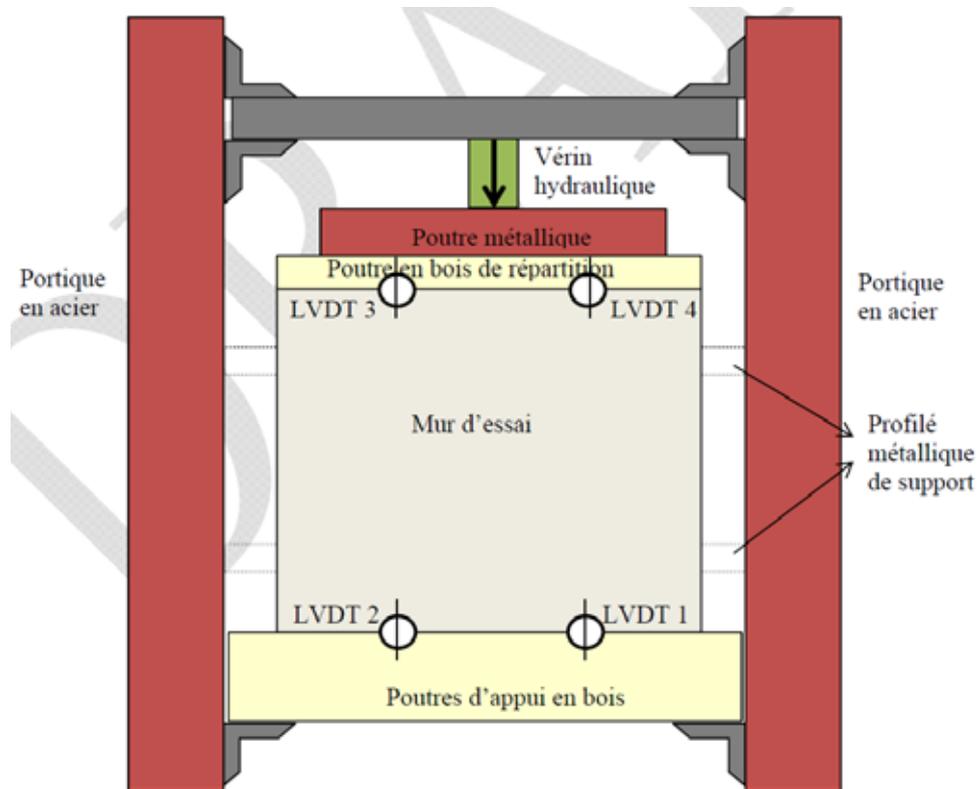


FIGURE A.6 – SCHÉMATISATION DU POSTE D'ESSAI DE COMPRESSION (VUE EN PLAN) [9]

La charge a été augmentée à vitesse constante de  $15 \text{ kN}/\text{min}$  afin d'atteindre la ruine entre 10 et 20 *min*. Quatre capteurs de déplacement (*LVDT*) ont été placés en haut et en bas du mur, à un tiers et deux tiers de sa largeur, afin de mesurer le tassement du mur. La moyenne entre les déplacements relatifs des *LVDT* 1 et 4 et des *LVDT* 2 et 3 a ensuite été calculée afin de déterminer un tassement moyen du mur.

Le tassement moyen a donc été pris égal à :

$$\text{tassement moyen} = \frac{(d_{LVDT4} - d_{LVDT1}) + (d_{LVDT3} - d_{LVDT2})}{2}$$

### ***Essai de contreventement***

La procédure employée pour la réalisation de l'essai de contreventement est régie par la norme NBN EN 594 « *Structures en bois – Méthodes d'essai – Essai de raideur et résistance au contreventement des murs à ossature bois* ».

La norme d'essai suggère de tester des parois verticales  $2,4 \times 2,4$  m composées de panneaux de contreventement (sur une ou deux faces) de  $1,2 \times 2,4$  m et d'une ossature en bois massif dont les montants sont espacés de 600 mm (voir Figure A.3). Une autre configuration peut être envisagée si elle reflète mieux les pratiques de construction. Une configuration identique à celle utilisée en pratique a donc été utilisée pour la réalisation de l'essai.

Les essais de raideur et de contreventement peuvent être réalisés avec ou sans charge verticale. Ces charges représentent les charges permanentes appliquées sur les panneaux en pratique. L'essai a été réalisé sans charge verticale mais en assurant la liaison correcte de la traverse inférieure (voir ci-dessous).

La norme fournit certaines recommandations qui ont été suivies.

- Afin d'atteindre la capacité portante maximale au contreventement de la paroi, la traverse inférieure de la paroi doit être fixée rigidement de telle manière à empêcher le glissement, la rotation et l'arrachement de celui-ci sous l'effet des forces de soulèvement. Cette fixation rigide a été effectuée à l'aide de tirefonds d'ancrage placés tous les 40 cm le long du mur ainsi que d'une équerre d'ancrage fixée à l'extrémité gauche du mur qui est sollicité en traction (voir Figure A.8).
- La lisse supérieure doit être fixée rigidement à la traverse supérieure.

La Figure A.8 schématise le dispositif utilisé. Le mur est posé sur deux profilés en acier de 10 cm de largeur ; des bandes de téflon ont été insérées entre le mur et les profilés afin de limiter l'éventuel frottement du mur sur les appuis. La charge est transmise à l'échantillon au moyen d'une plaque en acier de 10 cm sur 10 cm.

La charge a été augmentée à vitesse constante de 10 kN/min afin d'atteindre la ruine entre 5 et 10 min. Trois capteurs de déplacement (LVDT) ont été placés en tête et en base du mur. Les capteurs 1 et 2 permettent de mesurer le déplacement du mur dans son plan dans la direction de l'effort. La différence de déplacement entre ces deux capteurs permet d'obtenir le déplacement relatif (tout éventuel glissement du mur mesuré par le capteur 2 est supprimé). Le capteur 3 permet de détecter un éventuel soulèvement ou basculement du mur).



FIGURE A.7 – ILLUSTRATION DE L'ESSAI DE CONTREVENTEMENT [9]

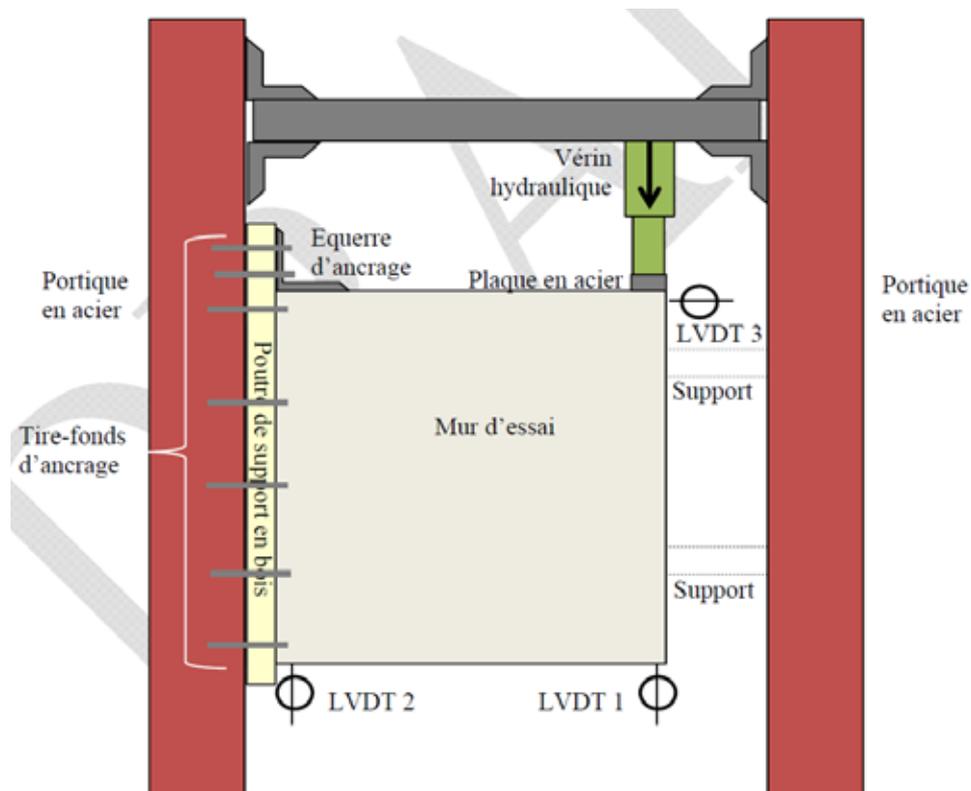


FIGURE A.8 – SCHÉMATISATION DU POSTE D'ESSAI DE CONTREVENTEMENT (VUE EN PLAN) [9]

Selon la norme d'essai, la ruine est atteinte lorsque le mur défaille ou lorsque le déplacement relatif atteint 100 *mm*.

#### A.2.2.4. Résultats des essais

Les résultats des essais sont donnés à la Figure A.9 pour l'essai de compression et à la Figure A.10 pour l'essai de contreventement.

### Essai de compression

L'essai de compression a dû être arrêté à  $250\text{ kN}$  car la capacité du poste d'essai était atteinte. À cette charge, le mur ne présentait aucun signe de défaillance. Le mur a donc une résistance en compression d'au moins  $250\text{ kN}$  ou  $86\text{ kN/m}$  en considérant que le mur testé a une longueur de  $2,9\text{ m}$ . À  $250\text{ kN}$ , il présentait un tassement moyen de  $17,7\text{ mm}$ .

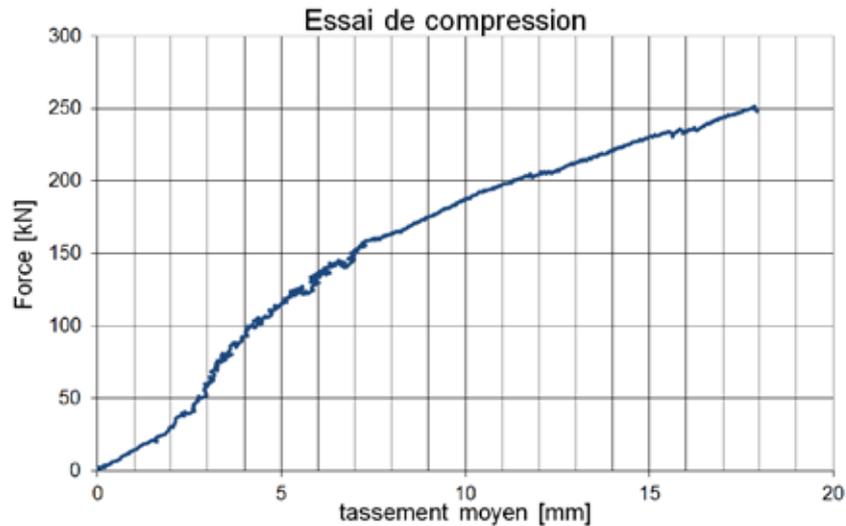


FIGURE A.9 – ÉVOLUTION DE LA FORCE EN FONCTION DU TASSEMENT MOYEN [9]

### Essai de contreventement

Lors de l'essai de contreventement, la rupture s'est produite à  $52\text{ kN}$  (voir Figure A.10). Sous cette charge, les montants verticaux en base du mur se sont désolidarisés de la traverse horizontale inférieure (voir Figure A.11). À la rupture, le mur présentait un déplacement relatif de  $16,7\text{ mm}$ , ce qui est bien inférieur à  $100\text{ mm}$ . La résistance au contreventement est donc de  $52\text{ kN}$  ou  $18\text{ kN/m}$  en considérant la longueur du mur égale à  $2,9\text{ m}$ .

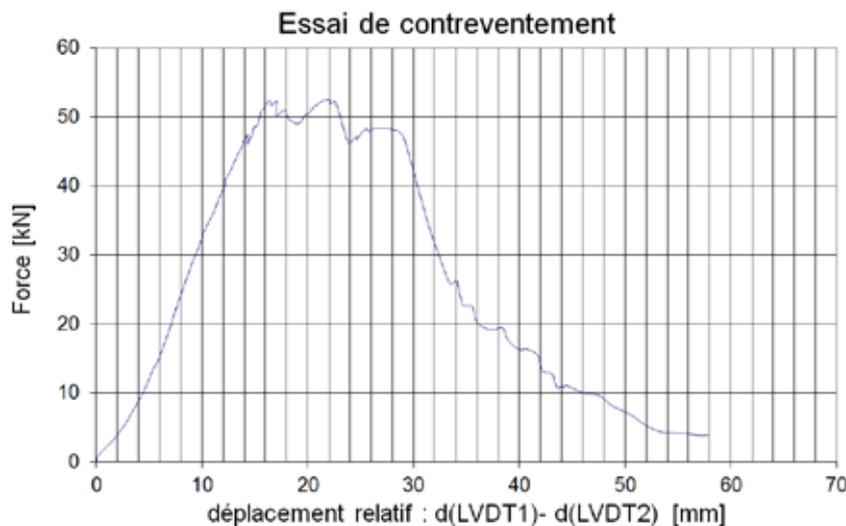


FIGURE A.10 – ÉVOLUTION DE LA FORCE EN FONCTION DU DÉPLACEMENT RELATIF [9]



FIGURE A.11 – ILLUSTRATION DE LA RUPTURE AU CONTREVENTEMENT EN BASE DU MUR (LA TRAVERSE HORIZONTALE INFÉRIEURE S'EST DÉSOLIDARISÉE DES MONTANTS VERTICAUX) [9]

#### A.2.2.5. Tableau récapitulatif

Les forces maximales atteintes durant les essais de compression et de contreventement ainsi que les déplacements/tassements correspondant sont repris dans le Tableau A.1.

| Type d'essai    | Force maximale<br>[kN] | Force maximale<br>[kN/m] | Tassement moyen/déplacement relatif<br>correspondant à la force maximale<br>[mm] |
|-----------------|------------------------|--------------------------|--|
| Compression     | 250                    | 86                       | 17,7   |
| Contreventement | 52                     | 18                       | 16,7   |

TABLEAU A.1 – RÉSULTATS DES ESSAIS DE COMPRESSION ET DE CONTREVENTEMENT [9]

Notons que la capacité maximale en compression du mur n'a pas pu être atteinte car la capacité maximale du poste d'essai était de 250 kN. Elle vaut donc au moins 250 kN.



### A.3. Parpaings en bois massif

#### A.3.1. Description

Comme leur nom l'indique, les parpaings en bois massif (Figure A.12) sont des blocs de bois qui s'empilent en quinconce les uns au-dessus des autres à la manière des blocs de maçonnerie traditionnelle (Figure A.13). Au vu de leur faible poids et de leur simplicité de mise en œuvre<sup>73</sup>, leur utilisation s'avère particulièrement adaptée pour l'autoconstruction. Ils sont toutefois assez onéreux<sup>74</sup> même s'ils ne nécessitent pas beaucoup d'outillage (il faut compter environ 150 €/m<sup>2</sup>), et souffrent d'une faible inertie thermique.



FIGURE A.12 – PARPAING EN BOIS MASSIF [11]



FIGURE A.13 – MONTAGE DES PARPAINGS EN BOIS MASSIF [KALLISTE ECO FORÊT]

La première sorte de parpaing en bois a été inventée au Mexique en 1901 par un certain J. G. Zwicker, et a fait l'objet d'un brevet. Par la suite, d'autres déclinaisons du produit initial ont été déposées (on en dénombre 23), proposant toutes diverses améliorations techniques (meilleurs

<sup>73</sup> On peut monter entre 2 et 3 m<sup>2</sup> de l'heure.

<sup>74</sup> Pour des parpaings en béton, on se situe aux alentours de 50 €/m<sup>2</sup> ...

systèmes de fixation, meilleures liaisons entre blocs grâce à des « clés en bois » – voir Figure A.14 –, formes optimisées avec encoches pour faciliter la mise en place, etc.).

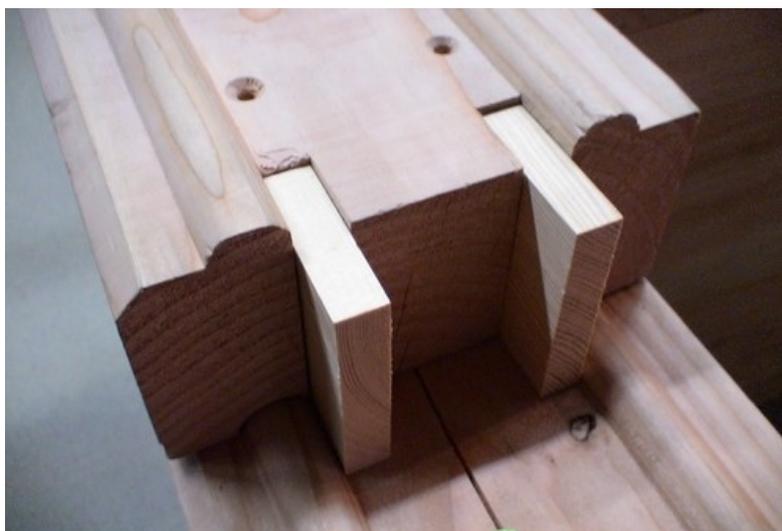


FIGURE A.14 – PARPAINGS EN BOIS MASSIF : MISE EN ÉVIDENCE DES « CLÉS EN BOIS » [WWW.ECOLOGIE-PRATIQUE.ORG]

À l'origine, les parpaings en bois massif sont des madriers<sup>75</sup> façonnés sur leurs quatre faces qui sont ensuite sciés pour former les éléments souhaités. On obtient ainsi des parpaings, des demi-parpaings, des éléments d'angles, des linteaux, des lisses basses, etc.

Les constructions en parpaings de bois massif sont surtout répandues dans les régions montagneuses, car elles constituent une alternative esthétique aux constructions en madriers empilés qui forment les chalets de montagne traditionnels (Figure A.15). Bien entendu, cette considération portant sur l'aspect extérieur des bâtiments n'est valable que si les parpaings ne sont pas recouverts.



FIGURE A.15 – PARPAINGS EMPILÉS (À GAUCHE) VS. MADRIERS EMPILÉS (À DROITE) [WWW.FUTURA-SCIENCES.COM, WWW.UNE-MAISON-EN-BOIS.FR]

<sup>75</sup> Ces madriers sont issus de chutes de scieries, de bois d'éclaircie, ou encore d'arbres tombés à la suite de violentes tempêtes. Ils sont donc bien valorisés.

### **A.3.2. Technique de base pour le montage des parpaings en bois massif, selon ÉKOPÉDIA [11]**

La technique de base pour le montage des parpaings en bois massif est la suivante.

1. La réalisation de l'ouvrage se fait soit sur une dalle de béton, soit sur un plancher, soit sur toute base rigide.
2. La pose débute par la mise en place d'un film ou d'un enduit bitumeux sur lequel on posera la lisse basse. Cet enduit permet d'assurer une bonne étanchéité de la face du bois. En effet, il permet d'éviter les remontées capillaires d'eau dans le bois.
3. Ensuite, on dispose les premiers parpaings de bois massif en ligne sur cette lisse basse. Ces parpaings sont fixés au moyen de clous ou de vis par les orifices prévus à cet effet. Pour assurer l'étanchéité de la paroi, il peut être utile d'appliquer un joint en mastic dans les cannelures du parpaing en bois.
4. La liaison entre les blocs est assurée par des clés en bois. Il est aussi important de disposer les parpaings de bois massif en quinconce afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage. Enfin, les parpaings sont fixés entre eux à l'aide de vis 6 × 120.
5. Les pièces d'angles permettent un croisement des parpaings, et une facilité de montage.
6. Il faut bien veiller aux aplombs et aux niveaux tout au long de la construction, et il est nécessaire d'étayer les murs avant la pose du plancher ou de la toiture.



# AUTOCONSTRUIRE SON LOGEMENT AUJOURD'HUI EN RÉGION WALLONNE – ANALYSE DES FREINS ET PISTES D'ACTION

Pascale THYS – Habitat et participation

## DÉFINIR L'AUTOCONSTRUCTION VIA LES 4 ACTES FONDATEURS DE LA CONSTRUCTION

Nous aurions pu nous contenter de définir de manière assez tautologique l'autoconstruction en expliquant qu'il s'agit de construire soi-même son habitat. Mais cette définition, outre qu'elle cultive l'art de parler pour ne rien dire, ne permet pas de décoder ou de nommer toutes les situations de terrain que l'on peut voir se développer concrètement.

C'est pourquoi, pour aborder cette notion, nous reprendrons l'approche proposée par Monsieur Patrick Bouchain, architecte français qui estime que, sans participation de l'habitant (d'une manière ou d'une autre), il n'y aura pas d'appropriation de l'habitat.

Selon Patrick Bouchain, l'acte de construire un logement se découpe en 4 mouvements fondateurs que l'on peut résumer en 4 questions simples:

- QUI commande?
- QUI conçoit?
- QUI construit?
- QUI s'en sert?

Nous avons tendance à penser que l'autoconstruction se situe exclusivement dans la troisième question du «Qui construit?», mais les réflexions et les expériences diverses montrent que ce point de vue serait une erreur.

L'autoconstruction va se nicher notamment dans tous les actes posés pour s'approprier son logement, surtout si celui-ci ne répond pas aux normes sociétales. Par exemple, même si je n'ai pas construit ma caravane, mais que je l'ai choisie, ai choisi son emplacement, ai réalisé les réparations nécessaires à son entretien... C'est donc que j'ai un pouvoir de décision au niveau de la commande ou de la conception. Autre exemple: de plus en plus de personnes s'intéressent à l'habitat collectif, groupé, léger... et pourtant, elles ne sont pas forcément celles qui construisent physiquement ces logements. Mais elles ont une prise directe dans ce qu'on appelle un processus d'autopromotion qui crée une relation spéciale entre leur habitat et elles. En intervenant lourdement au niveau de la commande et de la conception, elles agissent aussi comme des autoconstructeurs.

Dans son ouvrage, *l'autoconstruction dans tous ses états*, Monsieur Albert Hesson<sup>1</sup> nous livre ainsi les modes d'autoconstruction qui découlent de ce découpage en 4 «moments-clés» afin de nous fournir une typologie intéressante d'autoconstruction valable dans nos pays:

<sup>1</sup> Albert Hesson, *l'autoconstruction dans tous ses états*, Séminaire «Piternini et absence de l'architecture moderne» sous la direction de D. Druasin, ENSAFB 2012, 229 P.

– *L'autoconstruction autonome*: dans ce cas de figure, l'autoconstructeur court-circuite le fonctionnement bailleur-promoteur car l'habitant devient maître d'ouvrage de sa maison. Ce dernier peut, selon les cas de figure, concevoir ou non son logement. Réalisé sans l'aide d'un architecte, ces logements peuvent être autoconstruits ou auto-réhabilités. Ce n'est pas l'aspect esthétique qui prime, mais la fonctionnalité de l'habitat, afin qu'il puisse servir d'abri rapidement et à prix abordable. Une exemple bien connu: les mouvements «Castors»<sup>2</sup>.

– *L'autopromotion*: il y a ici suppression du promoteur, remplacé par les futurs propriétaires qui mettent en place une structure commune à tous pour pallier les obstacles réglementaires. Dans cette catégorie, nous retrouverons les projets d'habitats groupés autogérés et leurs dérivés actuels tels que l'éco-hameau, le cohabitat, l'éco-village.

– *L'architecture totale*: concepteur et constructeur sont confondus. A. Hesson place ici les réalisations qui sont souvent l'œuvre d'architectes en maître face au carcan de la construction capitaliste et cherchant à donner à l'autoconstruction un caractère artistique<sup>3</sup>. Il s'agit ici de révaloriser les traditions locales et populaires. On retrouvera entre autres sous cette appellation: les architectures légères, éphémères, modulables, hybrides, expérimentales, avec des matériaux de réemploi, etc.

– *L'autoconstruction formalisée*: ce modèle souhaite apporter une réflexion sur le rapport de l'usager à la construction. Elle estime qu'une architecture «capitaliste» ne peut tenir compte des souhaits des habitants et défend donc un modèle où la construction n'est pas finalisée par le spécialiste et doit rester évolutive en fonction des habitants qui y séjournent. Puisqu'il s'agit de faire «avec» les habitants, les temporalités de réalisation seront plus lentes. Un exemple? Certaines réhabilitations de logements sociaux réalisées par l'architecte belge Lucien Kroll.

Finalement, l'acte d'autoconstruction peut se situer à des échelons divers (les 4 actes ou mouvements fondateurs de la construction), mais en rapport avec deux verbes-clés: agir et décider. Dès lors, notre définition initiale s'enrichit de nombreuses démarches possibles d'autoconstruction: l'autoconstruc-

<sup>2</sup> Mouvement coopératif d'autoconstruction. Site: <http://www.ches-castors.com/>

<sup>3</sup> Si de nombreux projets sont issus de populations divisées, il semble que le Rural Studio aux Etats Unis en Alabama ait développé ce type de projet en autoconstruction pour les populations noires défavorisées à revenus très modestes. [www.ruralstudiofilm.com](http://www.ruralstudiofilm.com)

tion accompagnée ou assistée, l'autoréhabilitation, les processus d'appropriation avec une dimension décisionnelle, etc.

## DU GESTE PRIMITIF À L'ENGOUÈMENT DANS UN CONTEXTE DE CRISE DU LOGEMENT

L'homme, dès la préhistoire, à l'instar de tous les mammifères, s'est autoconstruit un abri pouvant répondre à une série de caractéristiques lui permettant d'assurer au mieux la survie de l'espèce. Bien souvent nomade, il autoconstruisait son logement pour quelques jours ou quelques semaines, en utilisant les matériaux à sa disposition et en tenant compte des spécificités géo-climatique du lieu de construction. Les techniques d'autoconstruction devaient alors s'adapter à ce mode de vie et aux ressources locales à disposition. Ce geste primitif est en soi porteur de sens car l'homme se construisait ainsi son chez-soi, cet habitat qui est «le lieu où il pourra se retirer pour se (re) construire et à partir duquel il pourra se redéployer au monde»<sup>4</sup>.

Au fil du temps, l'acte de construire s'est professionnalisé, pour diverses raisons que nous n'aborderons pas ici. Et nous voici aujourd'hui dans une société où il est devenu extrêmement difficile d'autoconstruire, même partiellement son habitation: parce que les législations ne s'y prêtent pas, parce que les dispositifs en matière de crédit hypothécaire ne le prévoient pas, parce que nous manquons de temps ou de compétences pour ce faire, etc.

Pourtant, malgré toutes ces difficultés, très régulièrement dans notre histoire récente, nous avons vu revenir en force des mouvements d'autoconstruction et, si l'on y regarde de plus près, on peut se rendre compte que ces poussées correspondent également à des périodes de crises (du logement). Citons, à titre d'exemple dans nos pays, l'engouement pour l'autoconstruction durant les périodes d'immédiat après-guerre:

- Après la guerre 14-18, se créa ce qu'il est convenu de nommer les mouvements de type «cottage social». Souvent, à l'initiative de chefs d'entreprises, conscients qu'un bon travailleur a besoin d'un bon logement, des maisonnettes seront construites par des ouvriers, selon des modules «types» proposés. L'autoconstruction mutuelle y est souvent favorisée<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Selon Monsieur Jean-Michel Longueu, Philosophe, ULG – vidéo de son exposé disponible sur le site: [www.habitatgroupe.be](http://www.habitatgroupe.be).

<sup>5</sup> Un projet de «cottage social» s'est développé suite à une conférence en 1917 qui s'est tenue à Troyes. L'architecte, Monsieur Krop, va alors proposer de réaliser un modèle de maisonnettes permettant de réaliser à bas prix 20 variantes. Ces maisons font 6X4M au sol, possèdent un étage et se construisent en assemblant des plaques de béton. On peut encore visiter un exemple de ces «cottages sociaux» en France à Sainte Savine.

Ces projets pourraient s'intituler de l'auto-habitat durable. Pourquoi? Parce qu'ils ont voulu prendre en compte les divers piliers du développement durable dans un processus d'autoconstruction. Les matériaux de construction seront choisis avec soin afin de répondre au mieux à la dimension écologique et la question des dépenses énergétiques est sous contrôle. Mais le projet se veut aussi social et économique: social parce qu'il s'agit de familles avec des moyens financiers limités qui auront la possibilité d'avoir non seulement un logement mais aussi un habitat où le vivre-ensemble sera favorisé par la disposition spatiale des logements; économique puisque le procédé de construction implique une phase d'apprentissage et de formation que les personnes pourront utilement valoriser sur le marché de l'emploi, économique également puisqu'il s'agit de favoriser le bassin d'emploi où se situe ces projets. Enfin, la dimension de bonne gouvernance n'est pas oubliée puisque, dans les deux expériences, l'idée est de créer une structure extérieure aux logements qui permettra aux habitants tout à la fois de s'impliquer dans les décisions prises collectivement par rapport à leur habitat et de ne pas pouvoir capter la plus-value financière issue d'une éventuelle revente du bien.

#### Autoconstruction dans le cadre d'une société de logement social BHP-LOG

Dans le cadre de l'appel à projet «Habitat Durable» 2010, la société de logement social, BHP-Logement, en partenariat avec la Régie de Quartier de Boussu, CREDAL et l'APL Habitat et Participation, a remis un projet visant à promouvoir un projet d'autoconstruction bois par quelques familles en situation de grande difficulté.

L'objectif est ici de proposer à ces ménages précaires (3 à 4 familles) un logement décent et durable, dans un contexte général où l'offre de logements s'avère insuffisante, dans l'optique de leur proposer une solution logement dont ils seront acteurs, prenant en compte la réduction des coûts énergétiques et des besoins de formation. In fine, ces ménages devraient devenir propriétaires de leurs logements auto-construits.

Durant de nombreux mois, les différents partenaires se sont réunis afin d'identifier et de lever si possible les nombreux freins liés à ce projet: terrain trouvé inadéquat, filière de formation des candidats-bâisseurs, montage financier pour que les futurs habitants obtiennent le prêt nécessaire, choix des candidats-bâisseurs au sein d'une société de logements sociaux (SLS) qui doit respecter certains critères d'attribution, création d'une autre structure qui va porter

à terme ce projet vu la complexité de la situation au sein d'une SLS et afin de mettre en place un acteur pérenne sur le territoire pour ce type de projet innovant, ...

A ce jour, il n'existe encore aucune réalisation, mais des délais supplémentaires ont été obtenus, au vu de l'aspect innovant du projet. Une étude va démarrer, afin d'analyser la création de cette autre structure porteuse du projet (l'idée d'une fondation est en gestation...). Une fois créée, cette structure devra demander à l'ONEM une autorisation pour pouvoir intégrer les stagiaires de la Régie de Quartier de Boussu comme autoconstructeurs et devra recruter les candidats à l'autoconstruction.

Personne de contact du projet:  
Muriel Defoin – BHP-logements  
Tél. 065/76 70 10 – m.defoin@bhlog.be

#### Autoconstruction menée par RELOGEAS (APL) et Quelque Chose à Faire (EFT)

Dans le cadre de l'appel à projet «Habitat Durable» 2010, un projet quelque peu similaire à celui de BHP-logement avait été remis. La grosse différence se situe de prime abord dans les opérateurs logement qui vont mettre en œuvre le projet: une Entreprise de Formation par le Travail (EFT) et une Association de Promotion du Logement (APL). Le CREDAL et PERIFERIA sont partenaires du projet.

L'objectif est ici aussi de proposer à des personnes en précarité la possibilité d'autoconstruire leur logement de manière accompagnée (4 familles). Le volet accompagnement social et technique des futurs auto-constructeurs fait l'objet de beaucoup d'attention. Les personnes doivent devenir stagiaires de l'EFT pour pouvoir bénéficier de la

démarche proposée. L'idée de base est de commencer l'autoconstruction sous la coupole de l'EFT et de permettre ensuite aux personnes de pouvoir racheter leur part, une fois le gros œuvre fini.

Aujourd'hui, la piste envisagée est de créer une fondation qui céderait des droits de superficie aux autoconstructeurs pour qu'ils aient de réels droit de propriété, mais dans un cadre contraignant de gestion commune et lors d'une éventuelle revente. Un travail de détermination du prix du logement en cas de revente est en cours. C'est le modèle CLT (Community Land Trust) qui est visé. (cf article pour une définition synthétique du CLT).

Malgré un retard pris pour obtenir le permis d'urbanisme, le projet continue à avancer, tant au niveau de sa structuration en Fondation qu'en ce qui concerne la finalisation du recrutement des candidats autoconstructeurs qui doivent répondre à une série de critères définis ainsi que des plans des bâtiments. En plus des quatre logements, un espace ouvert commun est prévu afin de faciliter les rencontres informelles entre voisins.

Enfin, un projet d'épargne solidaire est en train d'être mis en place avec l'aide du CIRE (association bruxelloise qui a déjà réalisé de nombreuses opérations de ce type), afin d'aider les futurs autoconstructeurs à se constituer un capital financier. Le principe est celui de la tontine africaine: l'argent épargné individuellement est mutualisé et peut servir à chacun à tour de rôle ou être remboursé à la fin de la période d'épargne solidaire définie.

Personne de contact du projet:  
Anne-Catherine Rizzo – Relogeas  
Tél. 071/31 40 07 – annecatherine.rizzo@relogeas.be



Projet de construction de 4 maisons en autoconstruction à la rue des Pigeons à Marceau-sur-Sambre. Maître d'ouvrage: Quelque Chose à Faire. Copyright: Dessin et Construction S.A.

– Après la guerre 40-45, et même s'il n'est pas neuf, un nouvel essor important sera donné au mouvement des «Castors» qui essaime un peu partout. Il s'agit de groupes d'autoconstructeurs qui vont fonctionner sur un modèle d'ouvriers-compagnons. Pour ceux qui surfent sur le net, ce mouvement recommence à faire beaucoup parler de lui, après une période de latence.

Ce qu'il faut essentiellement souligner dans ce passé récent, c'est qu'à chaque fois, en période de crise (du logement), les politiques publiques seront favorables à ce type de démarche, les soutenant afin de répondre aux besoins pressants de logements suite aux guerres. Mais les 30 glorieuses qui suivront, verront cet élan s'essouffler, les pouvoirs publics mettant en place des législations qui

favoriseront un modèle industriel et professionnel de la construction.

Ce mouvement d'autoconstruction, en période de crise chez nous, a son pendant ou niveau international à travers toutes les expériences menées dans des contextes de précarité sociale. Citons les fameux mutirão brésiliens suite à des



occupations illégales de terrain sur lesquels se sont construits des habitats précaires<sup>6</sup>, les processus d'auto-récupération en Italie<sup>7</sup>, les camps-chantiers en Hongrie pour remettre sur le marché des logements publics en mauvais état<sup>8</sup>, etc.

Ces constats nous amènent, à ce stade, à nous poser trois questions:

- L'autoconstruction, au XXI<sup>e</sup>, dans notre pays, correspond-elle seulement à une nécessité de logement en période de crise ou répond-elle également à d'autres besoins?
- Quels sont les freins auxquels se heurte le candidat autoconstructeur?
- Comment cela se passe-t-il en dehors de chez nous?

### QUESTION I: LES BESOINS

De l'expression d'une nécessité en temps de crise à l'expression de besoins multiples

Sans avoir la prétention de faire ici le tour de la question, il nous semble important de montrer que l'autoconstruction ne répond pas qu'à une nécessité de construire du logement abordable pour des personnes à faibles revenus. En effet, si l'autoconstruction ne répondait qu'à cette demande, de multiples autres solutions seraient autant de réponses tout aussi satisfaisantes (telle l'augmentation du pourcentage de logements sociaux).

Notre action depuis 30 ans à Habitat et Participation nous permet d'avancer que d'autres mobiles guident les personnes qui souhaitent autoconstruire, mobiles que pourraient

s'approprier les personnes qui aujourd'hui souhaitent autoconstruire par simple nécessité.

Un retour au geste primitif

Un proverbe chinois (ou hébreux ou arabe ou ???) dit: «Si tu veux construire une maison, assieds-toi!». Voilà sûrement une des motivations qui animent ceux et celles qui se lancent dans cette aventure: prendre enfin le temps de s'asseoir, pour évaluer ses envies, celles de ses proches, ses compétences, ses besoins, ses ressources, ... Bref faire le point et (re)prendre le temps de décider ce qu'on souhaite comme «habitat».

Une société du Do it yourself

Plongés dans une société où la plupart des objets qui nous entourent sont fabriqués mécaniquement, normalisés, sans aucune personnalisation, l'artificiel pour une démarche où l'on pourra réaliser soi-même quelque chose est un acte fort. Cela correspond tout à la fois à une expression individualiste, mais aussi de réappropriation de l'acte de construire, une double aspiration très en phase avec notre société! Qui plus est, ce n'est pas seulement le fait de créer quelque chose qui attire, mais aussi le fait qu'il s'agit d'une véritable aventure puisque les délais ne sont pas vraiment connus, des embûches surviendront sûrement, des aides inattendues également, ...

Un acte politique dans une société hyper sécurisée

Il est intéressant de signaler que les autoconstructeurs se situent chez nous essentiellement au sein de deux classes sociales<sup>9</sup>: les artisans en premier lieu, les chefs d'entreprise en second lieu. Ces gens ont manifestement les moyens culturels, financiers, etc. pour leur permettre de mener à bien leurs projets. Or, ce sont ces gens qui seraient les plus intéressants à «capter» sur le marché de l'immobilier, au contraire de ceux

qui, ayant de si faibles moyens financiers, ne feront pas appel aux professionnels de la construction malgré le délabrement de leur logement (faute de moyens et d'autorisation).

Si l'on écoute, semble-t-il, ce que disent ces personnes (artisans – chefs d'entreprise) sur leur expérience, on se rend compte que ce qui les motive essentiellement, c'est d'avoir pu expérimenter la prise de risques et les limites (individuelles et/ou collectives que révèle l'autoconstruction).

Bref, dans une société hyper sécuritaire, on comprend qu'il soit intéressant – quelle que soit la catégorie sociale – de pouvoir expérimenter le risque et les limites. Mais c'est aussi ce qui est le plus difficile à faire accepter socialement et auprès des pouvoirs publics, notamment pour les publics moins nantis puisqu'en cas d'accident, la société ou les politiques seront tenus pour responsables.

**EN CONCLUSION, QUE L'ACTE D'AUTOCONSTRUIRE PROVIENNE D'UNE URGENCE EN PERIODE DE CRISE OU QU'IL CORRESPONDE A DES BESOINS FONDAMENTAUX AUXQUELS NOTRE SOCIETE A DU MAL A REPONDRE, IL SEMBLE BIEN QUE CES QUESTIONS D'AUTORISATION DE PRISE DE RISQUES ET DES LIMITES DU CADRE ACTUEL DEVRAIENT FAIRE L'OBJET DE DEBATS PUBLICS DE SOCIETE.**

### QUESTION II: LES FREINS... ET LES PISTES DE SOLUTION

Dans le cadre d'un séminaire de réflexion sur le statut d'autoconstructeur en Région wallonne en novembre 2011<sup>10</sup>, nous avons pu aborder ces questions en deux temps: premièrement, nous avons dressé un état des lieux des freins en lien avec l'autoconstruction, ensuite nous avons exploré des pistes de propositions. Ce séminaire s'est articulé autour de trois thèmes principaux:

- Les difficultés liées aux aspects juridiques
- Les difficultés liées aux aspects financiers
- Les difficultés liées aux aspects contrôle/encadrement

Nous présenterons en synthèse les résultats du diagnostic initial lié aux 3 thématiques, puis les pistes d'action qui nous sembleraient opportunes d'explorer afin de faciliter l'acte d'autoconstruction en Région wallonne, tout en veillant à préserver la qualité du bâti, la sécurité des autoconstructeurs, le marché de l'immobilier, les dérives potentielles.

I. Un cadre législatif inadéquat qu'il faudrait faire évoluer sans effets pervers

Les participants font d'emblée remarquer que nous sommes ici confrontés à un problème de système: il existe

<sup>6</sup> La future population du quartier se autoconstruit ensemble (aide matérielle) ses futures logements, après une période de formation et on suit les plans d'urbanistes et d'architectes extérieurs au groupe.

<sup>7</sup> Lire à ce propos: «Riviving Frontiere – Inabitare sociale e processi di auto-costruzione e autorecupero per un collettivo néo-colonnale», Presses universitaires de Florence, 2011.

<sup>8</sup> Étant donné les moyens limités de l'État, une association hongroise propose à des bénévoles d'autoriser des logements publics afin de pouvoir récupérer ces logements ou bâtiments vides. <http://www.facebook.com/sz.spiritor>

<sup>9</sup> Chacun s'approprie ce proverbe et l'en ne voit être les pas qui se est à l'origine!

<sup>10</sup> Albert Hassen, op. cit.

<sup>11</sup> Y ont participé des porteurs de projets d'autoconstruction dans le cadre de l'appel à projet «habitat durable» (la société de logements sociaux BHP-Logiserv – IZP, RELOGIAS – IFFI Quelque chose à faire), des représentants de la Société Wallonne de Crédit Social, du Fonds du logement, du Cabinet du Ministère du Logement, du CREDAL, Charles Ghoz en tant qu'architecte spécialisé en autoconstruction, Nicolas Bernard en tant que juriste ainsi que quelques autoconstructeurs de terrain.

de nombreux freins qui renvoient à des niveaux différents de pouvoir de décision. Ceci est une donnée importante pour faire évoluer un cadre juridique. Des pistes de solutions ont été envisagées selon que l'autoconstruction était réalisée par un individu isolé, un collectif ou une personne en grande précarité. Etant donné les recoupements entre ces différentes postures, nous proposons simplement d'énumérer les pistes d'action en regard des problèmes posés. Les pistes proposées proviennent également d'une rencontre<sup>12</sup> qui s'est tenue à Rennes en mars 2011.

Voici la liste des problèmes relevés par le groupe et l'expert du jour:

- **Quid de la garantie décennale?** Elle n'est normalement pas présente en cas d'autoconstruction. Que faire dès lors en cas de vente du bien et/ou s'il y a des vices cachés? Quelles est la responsabilité de l'architecte face à la conception des plans? En cas de revente, l'autoconstructeur pourra-t-il être assimilé à un entrepreneur?

- *QUE FAIRE?* Signalons qu'en France, ils ont imaginé pour les autoconstructeurs de remplacer la garantie décennale par l'assurance dommage-ouvrage<sup>13</sup> si le chantier est réalisé avec le concours d'un professionnel de la construction. En cas d'autoconstruction sans apport extérieur, il existe une «multigarantie Castors» qui peut couvrir l'autoconstructeur qui passe par cette filière. L'idée est donc toujours de faire intervenir un tiers qui sera le garant en titre!

- **Des contraintes urbanistiques obligatoires:** l'autoconstructeur a à se charger de ces formalités, surtout en l'absence d'un architecte. Certains autoconstructeurs font actuellement appel à un architecte uniquement pour que celui-ci face la demande obligatoire de permis d'urbanisme.

- *QUE FAIRE?* Mettre en place la Déclaration urbanistique préalable, mécanisme plus léger, surtout en cas d'autorénovation.

- **Le danger du travail au noir (et du travail le dimanche):** la Loi du 6 juillet 1976 interdit le travail au noir, sauf dans 3 cas: s'il y a urgence; s'il s'agit de travaux personnels dans le cadre familial (parenté au 2<sup>e</sup> degré); si les transformations concernent des habitations sociales ou assimilées (jusqu'au 4<sup>e</sup>me degré de parenté). Le travail au noir est interdit pour un tiers, même si celui-ci est salarié ou indépendant. En effet, en cas de suspi-

cion, c'est à charge des personnes de prouver qu'il n'y a pas eu rémunération, ce qui reste la plupart du temps extrêmement difficile à prouver. Pour l'ONSS, cette question prend également en compte le volume de travail presté.

- *QUE FAIRE?* Pour le tiers aidant, réaliser une déclaration de bénévolat, via un collectif à identifier (pour un maximum actuellement de 20 jours par an). Il faut dans tous les cas trouver des formules permettant de dépénaliser ceux qui souhaitent aider l'autoconstructeur dans sa démarche.

- *QUE FAIRE?* Il faudrait imaginer un nouveau type de contrat (de location) si l'autoconstruction est réalisée au sein d'une société de logements sociaux ou d'une Agence Immobilière Sociale.

- *QUE FAIRE?* Ne faudrait-il pas créer un agrément / un enregistrement comme autoconstructeur?

- *QUE FAIRE?* Il faudrait élargir le cadre potentiel de solidarité qui existe via un statut qui fixerait les règles d'une forme de volontariat. Mais afin de ne pas favoriser le travail au noir, il faut établir des balises ne permettant pas d'en faire un «business».

- *QUE FAIRE?* En France, ils ont pu établir une charte qui permet aux membres de la famille jusqu'au 3<sup>e</sup> degré de pouvoir travailler avec l'autoconstructeur<sup>14</sup> (acceptation par les organismes de sécurité sociale et le Ministère du Travail). C'est la notion d'entraide qui doit être mise en avant: des flux équilibrés – pas de subordination – pas d'échanges financiers. Ceci peut être explicité via la charte établie.

- **Des normes techniques très complexes.** Ces normes sont complexes et de nouvelles normes sont dorénavant imposées pour les constructions neuves (tel le Certificat de Performance Énergétique des Bâtimens – PEB). Comment le candidat autoconstructeur arrivera-t-il à mettre en œuvre toutes ces normes? En cas de bail à rénovation, qui porte la responsabilité du fini technique en respect ces normes légales? Le bailleur, qui risque de refuser de porter une telle responsabilité ou l'autorénovateur?

- *QUE FAIRE?* Les autoconstructeurs ne pourraient-ils pas bénéficier, au même titre que les entrepreneurs, des aides techniques du CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction)?

- *QUE FAIRE?* Certains organismes, comme les EFT<sup>15</sup>, proposent des formations techniques pour autoconstruire son logement. Lors de l'étude<sup>16</sup> pour promouvoir l'habitat bois en Région wallonne, les EFT étaient des acteurs pressentis afin de proposer un encadrement sécurisant pour pouvoir réaliser des logements aux normes voulues.

- **Pourrait-on construire en collectif?** En cas d'autoconstruction mutuelle où chacun participe à la construction de l'ensemble des logements, comment établir les responsabilités (type garantie décennale)? Quelle serait alors la meilleure forme juridique de ce collectif pour rendre ce projet possible? (Coopérative? Association???)

- *QUE FAIRE?* Les autoconstructeurs devraient tous obtenir un statut qui leur permette de réaliser du bénévolat, avec des clauses de solidarité entre les personnes. Ces collectifs devraient se doter de moyens leur permettant d'évaluer la valeur travail de l'autoconstruction collective (la «plus-value» collective).

- **Quid de la transmission du bien autoconstruit?** Est-ce qu'une habitation autoconstruite pourra être transmise de la même manière qu'un autre logement? Comment définir la valeur ajoutée de cette construction dont une bonne partie provient de la main d'œuvre bénévole de l'autoconstructeur? Qui en bénéficiera?

- *QUE FAIRE?* Tout comme dans les dispositifs de type CLT (Community Land Trust), les allocataires sociaux devraient pouvoir garder leurs allocations pendant qu'ils autoconstruisent leur logement (forme de «crédit-temps logement»). Ceci resterait valable tant qu'ils occuperaient ce logement. Mais la plus-value – ou partie de celle-ci – serait remise à l'Etat en cas de revente du bien. Cette proposition est conditionnée par le fait que l'allocataire serait encadré par une cellule d'accompagnement qui permettrait de garantir la qualité du produit fini. Il faudrait que les autorités admettent que le chômeur qui autoconstruit son logement ne s'enrichit pas dans la mesure où il ne lui serait pas possible de capter la plus-value du bien construit.

- **L'autoconstructeur qui bénéficie d'un revenu de remplacement ou vit en situation de précarité pourra-t-il autoconstruire?** Le chômeur autoconstructeur ne peut pas augmenter la plus-value

<sup>12</sup> Colloque autoconstruction Rennes 23 mars 2011, colloque auquel les responsables wallons des projets «habitat durable» ont rencontré les Compagnons Bâtimeurs.

<sup>13</sup> Il existe en France un dispositif intéressant de Contrat de Construction de Maison Individuelle (CMI), obligatoire dès lors que le terrain n'appartient pas au constructeur et que celui-ci est en charge de la réalisation d'un ou deux logements destinés au même acquéreur.

<sup>14</sup> Il s'agit du projet mené par Teit par Ici en France à Poitiers, projet où la notion de statut de l'autoconstructeur a été fortement réfléchi. Site: <http://www.teitpoitiers.com/>

<sup>15</sup> EFT – Entreprise de Formation par le Travail

<sup>16</sup> Étude menée entre 2003 et 2005 pour le développement en Région wallonne de «Projets intégrés d'habitat bois pour l'accès à un logement décent en milieu urbain et rural» – visites des expériences Julianna Javal en France et Saigla en Angleterre. <http://www.habitat-participation.be/rapport/PUBLICATION%202005/Autoconstruction%20bois%20-%20Région%20Wallonne%20Intégrée.pdf>

de son patrimoine immobilier. Et si malgré tout il autoconstruit, devra-t-il payer une taxe sur sa propre main d'œuvre?

- **QUE FAIRE?** Concernant la plus-value, voir ce qui a été dit plus haut.
  - **QUE FAIRE?** On pourrait créer un statut de quasi-propriétaire pour ces personnes en précarité, tout en leur permettant d'obtenir une aide en cas de besoin.
  - **QUE FAIRE?** Il faudrait sans doute également assouplir le cadre réglementaire des sociétés de logements de service public, afin que, tout en comme en Angleterre, ces sociétés puissent développer de tels projets en leur sein.
- **Quel lien devrait unir autoconstruction et droit de propriété?** Le candidat à l'autoconstruction peut-il devenir ensuite simple «locataire» de son logement ou doit-il en devenir propriétaire, avec toutes les obligations que cela implique?
- **QUE FAIRE?** Une piste est de mettre en place des structures relais qui soient les propriétaires en titre de ces logements autoconstruits. Il existe des formules mixtes (comme en Angleterre<sup>11</sup>) où un autoconstructeur se retrouve (par exemple) à 25% propriétaire et à 75% locataire du bien qu'il a autoconstruit, voire qu'une autre personne a autoconstruit avant lui.

## II. Des difficultés financières à toutes les étapes du processus d'autoconstruction

Les participants ont envisagé l'autoconstruction à toutes les étapes du processus, s'interrogeant sur ce que chaque étape représenterait en termes de difficultés financières. Il semblait important de concevoir des pistes qui aillent dans le sens d'un projet dans sa globalité et pas des solutions au coup par coup. Bien entendu, ici encore nous avons développé notre réflexion selon que l'autoconstruction est réalisée par un individu isolé, un collectif ou un organisme porteur. Ici encore, pour la facilité de lecture, nous reprendrons de manière générale les pistes proposées, en regard des problèmes identifiés.

- Il y a d'abord lieu de s'interroger sur le **coût du partage du projet**, sachant que ce partage peut être réalisé de diverse manières. Pour le groupe de travail, les deux pistes à envisager le plus facilement sont soit la présence d'un groupe porteur informel, soit la création d'un groupe avec un statut juridique (par exemple une coopérative à finalité sociale, coopérative d'habitants ou coopérative d'appui à l'autoconstruction).
- Ensuite, il faut s'interroger sur l'**accès à un emprunt hypothécaire** ainsi que l'**accès à des garanties bancaires**. Les problèmes soulevés sont: quid de la



garantie de bonne fin? Comment évaluer le montant de l'emprunt si celui-ci doit se baser sur la valeur vénale d'un bien alors que le bâtiment sera peut-être réalisé avec des techniques et des matériaux différents? Les organismes prêteurs peuvent-ils prêter à des collectifs? Peut-on créer la possibilité de différer le remboursement de l'emprunt et/ou permettre de séparer le remboursement du terrain de celui du bâti?

- Que se passe-t-il en cas d'**abandon de chantier par l'autoconstructeur**, sachant qu'il faut différencier la question selon qu'il s'agisse d'un autoconstructeur isolé ou d'une construction groupée? Comment alors effectuer la reprise par une autre personne? Peut-on établir une clause de solidarité entre les membres d'un groupe?
- Les **coûts de construction** vont être influencés par de multiples facteurs: coût du terrain, coût des matériaux, coûts des matériaux «durables ou écologiques», coût de la main d'œuvre, coût de l'encadrement, ... sans oublier les taxes de TVA à 21%<sup>12</sup>! Comment dès lors prendre en compte globalement ces coûts d'ingénierie sociale? Un emprunt hypothécaire peut-il prendre en compte tout cela? Il ne faudrait pas que le financement de la main d'œuvre soit apparentée à du travail au noir!

<sup>11</sup> Rappel: pour l'achat de matériaux, cette TVA n'est que de 6% pour un entrepreneur tandis qu'elle sera de 21% pour un particulier. La TVA est payée par la personne individuelle au moment de l'achat du matériau alors que l'indépendant assujéti à la TVA pourra récupérer immédiatement celle-ci au le facturant ou plus tard. La TVA sur le coût du terrain à bâtir est de 21% et il existe une suppression du droit d'enregistrement de la TVA depuis début 2011. Enfin, s'il y a revendu de bien endort les 5 années d'occupation, l'autoconstruction sera assimilée à une activité économique habituelle et l'autoconstructeur sera tenu de payer une taxe sur la plus-value.

- L'**accès aux primes et avantages fiscaux** dépendent du statut de la personne: les avantages fiscaux n'existent... que s'il l'on possède un revenu imposable! Par ailleurs, de nombreuses primes dépendent du statut d'occupation du logement: en cas de coopératives, de CLT<sup>13</sup>, de droit de superficie, d'emphytéose, ... les personnes n'ont pas accès aux mêmes incitants car ils ne sont pas propriétaires de plein droit de leur habitat.
- La **question de l'accès à la propriété**, surtout pour les plus précieuses, est une vraie question à se poser: si la personne perd son statut en matière de revenu de remplacement en autoconstruisant, il y aura perte de revenus tout court pour supporter cet achat. L'accès au crédit et la possibilité de faire des avances à une coopérative sont très limités. Que se passe-t-il lorsqu'il faut payer un revenu cadastral et que les moyens sont très limités? Quid de l'accès à la propriété si la personne est en «gestion de dettes»?
- Le **coût du logement au regard du marché** est la dernière salve de questions posées pour les aspects financiers. Deux problèmes essentiels sont soulevés: comment définir la valeur du logement quand celui-ci a été totalement ou partiellement autoconstruit? Est-ce la valeur vénale ou réelle qui doit prévaloir? Ceci est d'autant plus important si ce bâti a été réalisé grâce à des fonds publics et est destiné peut-être un jour à la revente.

<sup>13</sup> CLT = Community Land Trust. En quelques mots: les CLT sont des organismes qui produisent du logement abordable pour les personnes à bas revenus. Ce modèle apparait dans les années '70 aux Etats Unis. Quelques caractéristiques de ce modèle: séparer la propriété du logement et du terrain, modérer la captation de la plus-value qui serait réalisée notamment à partir de fonds publics, un autre mode de gouvernance de l'habitat, ...

<sup>12</sup> Op. Cit.

### PISTES DE SOLUTION ÉLABORÉES

Ces pistes ne répondent pas à toutes les questions posées, mais permettent déjà d'imaginer d'autres manières de «faire»:

- Obtenir une validation formelle des sources de financement «atypiques» tels que les groupes d'épargne solidaire, l'épargne cigale, le micro-crédit, etc.
- Imposer aux banques que le calcul du prêt tienne compte de la valeur travail: la main d'œuvre serait alors valorisée en tant qu'apport de l'autoconstructeur puisque cela lui permet de diminuer l'emprunt qu'il souscrit.
- Assouplir le cadre législatif du chômage pour faire reconnaître la possibilité d'autoconstruire ou d'autorénover son logement personnel sans captation de plus-value.
- Obtenir que le remboursement différé n'implique pas de coûts supplémentaires et que la durée de ce délai soit allongée vu le timing d'une autoconstruction (aujourd'hui, ce délai n'est que de 6 mois).
- Revoir de manière globale les cadres actuels (par exemple en relevant le plafond maximum d'emprunt hypothécaire ou en diminuant le nombre d'enfants à charge nécessaires pour obtenir des fonds auprès du Fonds du Logement ou de la Société Wallonne de Crédit Social).
- Réfléchir à un emprunt hypothécaire qui pourrait inclure davantage que le coût du terrain et du logement, en incluant par exemple l'achat des matériaux de construction, la location de machines pour le chantier, l'accompagnement social et l'accompagnement technique.
- Diminuer la valeur d'acquisition d'un terrain via des mécanismes comme l'emphytéose, le droit de superficie, le remboursement différé, ...
- Faire en sorte que l'autoconstructeur puisse bénéficier d'une TVA à 6% comme l'entrepreneur en cas d'autoconstruction ou d'autorénovation de son propre logement, suivant des critères à définir.

### III. Des garde-fous via des systèmes de contrôle et d'encadrement

La question qui fut renvoyée au groupe était d'imaginer un dispositif permettant de rencontrer un engouement massif pour l'autoconstruction en Région wallonne. Cette question n'était pas facile à appréhender car les participants, qu'ils soient autoconstructeurs ou membres d'une structure comme acteur du logement, ne pouvaient faire qu'imaginer une situation nouvelle sans véritable point de comparaison.

La première question a dès lors été: «pourquoi faudrait-il mettre en place un organisme de contrôle pour l'autoconstruction en Région wallonne?»

Quatre réponses fortes ont été au final apportées par le groupe:

- **Pour éviter l'échec du projet.** Un organisme de contrôle peut permettre de faire face à un épuisement de l'autoconstructeur ou à un accident de parcours. Bref, si le projet ne convient plus et risque de ne pas aboutir, l'organe de contrôle pourrait apporter des pistes pour éviter cet échec.
- **Pour attester de la valeur de réalisation.** L'organe de contrôle permettrait d'identifier la valeur de construction du bâti, au-delà du fait que le bâti ait été réalisé via l'autoconstruction, voire avec des matériaux atypiques de construction. Ceci renvoie aux questionnements sur valeur vénale et réelle d'un logement autoconstruit.
- **Pour rassurer les parties prenantes.** Cet organe de contrôle aurait pour objet de rassurer les organismes prêteurs, les autorités publiques, voire même les voisins qui peuvent s'inquiéter de ce qui se passe à proximité de leurs logements. Cette assurance pourrait se faire tant en terme de qualité du logement (répondant ainsi aux diverses normes) qu'en terme de suivi budgétaire du projet.
- Enfin, **le contrôle est aussi utile parce que construire est un acte qui relève d'une démarche individuelle, mais aussi d'une responsabilité vis-à-vis de la collectivité.** Créer ou rénover un bien signifie qu'on a un impact sur le patrimoine local.

Dès lors s'est posée la question de «Qui devrait réaliser ce contrôle?»

Trois niveaux ont été évoqués:

- **L'autoconstructeur** qui doit se sentir responsable de ce qu'il a réalisé.
- **Les acteurs qui encadrent le projet.** Et pourquoi ne créerait-on pas un «académie de l'autoconstruction», cellule d'accompagnement en Région wallonne composée d'autoconstructeurs chevronnés et d'architectes spécialisés.
- **Un organisme de certification** en Région wallonne qui mettrait en place ou certifierait des parcours de formation obligatoire pour le candidat autoconstructeur, voire aussi qui certifierait in fine la qualité du bâtiment réalisé, en fonction des normes existantes.

Enfin, plus concrètement, «Quand et comment se réaliserait ce contrôle?»

- **Avant la construction,** un dossier de documentation serait à réaliser par l'autoconstructeur (avec l'aide d'organismes d'appui): plans initiaux, liste des dépenses supposées (matériaux à acquérir – loca-

tions de matériel de chantier – coût de l'accompagnement sur chantier – ...), étapes du chantier, etc. La question de la formation et de l'encadrement du chantier doivent faire partie de ce contrôle ex-ante. Il peut prendre également la forme d'un contrôle de compétences et d'aptitudes du candidat bâtisseur.

- **Pendant la construction,** le contrôle vise à vérifier la sécurité et le bon avancement des travaux. L'autoconstructeur peut introduire des modifications de ses plans, suivant des critères à établir, parce que les chantiers se déroulent rarement sans imprévus et réajustement. Cela renvoie à la tolérance en matière de prises de risques et de limites!
- **Après la construction,** le contrôle devra tout à la fois vérifier la conformité des installations et s'assurer des procédures mises en œuvre pour entretenir les bien.

Mais à côté de ce «contrôle», ne faut-il pas mettre en place des systèmes d'autoconstruction accompagnée (assistée – encadrée)? Comment faire en sorte qu'un allocataire social ne perde pas ses droits en autoconstruisant son futur logement? «Quel accompagnement mettre en place et pour qui?»

Les participants ont largement plébiscité l'idée que si le chômeur qui autoconstruit son logement n'est plus disponible sur la marché du travail, il faut aussi considéré cette démarche comme un outil de réinsertion, via l'acquisition d'une forme de polyvalence de métiers.

Reprenant notre idée d'académie de l'autoconstruction en Région wallonne, nous lui avons intimé divers rôles lui permettant de jouer ce rôle d'encadrant, au-delà de son rôle de «contrôleur»:

- Informer les candidats autoconstructeurs des possibilités réelles, des démarches, des réseaux d'appui, des risques encourus, ...
- Tenir à jour un répertoire des accompagnants compétents: architectes, EFT, compagnons-bâtisseurs, etc. afin de mettre en place un réseau d'appui professionnel.
- Proposer des formations, notamment via la promotion de chantiers participatifs<sup>21</sup>. Les EFT, Régies de Quartier, FOREM, ... semblent être des acteurs pertinents pour monter des formations à l'autoconstruction. Les formations ne doivent pas simplement porter sur les techniques d'autoconstruction, mais sur le processus d'un tel chantier.
- Contrôler et effectuer le suivi des chantiers (labéliser?).
- Faire remonter les difficultés de terrain vers les responsables.

<sup>21</sup> Les chantiers participatifs sont des chantiers de construction où toute personne intéressée peut participer à l'élaboration en collectif du bâtiment. Si des filiales de ce type se développent en France, elles sont encore très marginales en Belgique.

Comme on le voit, l'encadrement semble plus facile à organiser à partir du moment où il ne s'agit pas d'autoconstructeurs isolés, mais bien de constructions groupées. Ceci renvoie également à une réalité financière puisque la version groupée réduira le coût de l'encadrement et à une réalité de solidarité, en favorisant l'entraide sur chantier.

#### AUTRES PISTES DE SOLUTIONS ÉLABORÉES

- Développer pour certains postes des « kits » afin de limiter et le coût et l'insécurité liée à la mise en place soimême d'une technique non maîtrisée.
- Prendre contact avec l'ordre des architectes, afin que ceux-ci comprennent mieux le projet d'autoconstruction et puissent l'encourager. Cela pourrait aussi signifier des filières de formation permettant de développer ce nouveau métier: « architecte encadrant de projets d'autoconstruction ».
- Les Guichets de l'Énergie ainsi que les Maisons de l'Urbanisme ne pourraient-ils être des espaces ressources pour ces démarches?
- Créer une structure d'appui « multimodale » capable tout à la fois de réaliser l'information et le conseil ET le suivi et l'accompagnement, voire le contrôle.

EN CONCLUSION, IL EXISTE DE NOMBREUSES PISTES D'ACTION À EXPLORER AFIN DE FAIRE AVANCER LA POSSIBILITÉ D'AUTOCONSTRUIRE EN RÉGION WALLONNE. MAIS DANS TOUS LES CAS DE FIGURE, IL SERAIT INTÉRESSANT DE SAVOIR SI LA CRISE (MULTIFORME) QUE NOUS CONNAISSONS DEVIENDRAIT ÊTRE UN ÉLÉMENT DÉCLENCHÉUR ET, SI OUI, SI LES AUTORITÉS PUBLIQUES SERAIENT PRÊTES À SIMPLEMENT « TOLERER » LES PRATIQUES D'AUTOCONSTRUCTION, OU À LES « CONTROLER », À LES « SOUTENIR ACTIVEMENT », À ...

#### QUESTION III: LES EXPÉRIENCES À L'ÉTRANGER<sup>21</sup>

Soulignons qu'en dehors de la Belgique, lorsque les politiques ont décidé de soutenir des démarches d'autoconstruction, ils l'ont fait en intégrant les trois dimensions (financement – encadrement – contrôle) afin de minimiser les risques.

- La FRANCE a instauré une TVA spéciale de 5,5% pour soutenir l'acquisition foncière en vue de réaliser ce type de construction. Depuis quelques années, dans la foulée des « Grenelle de l'Environnement », outre cette TVA réduite, des services d'accompagnement à l'autoconstruction ont vu le jour dans diverses grandes villes (Bordeaux, Perpignan). Ce

sont souvent les compagnons-bâisseurs qui sont appelés pour réaliser l'accompagnement des projets. Il y a également mise en place de structures de médiation entre le citoyen et le monde de la construction. Nous ne reviendrons pas sur l'idée de l'assurance dommage-ouvrage qui rencontre partiellement la question de la garantie décennale.

- Au QUEBEC, l'État soutient financièrement ces initiatives, en accordant des prêts pouvant transiter également par des fiduciaires foncières ou des coopératives à capitalisation. L'autoconstructeur est tenu de passer par un GRT (Groupe de Ressources Techniques) composé d'un partenariat: élus – opérateurs – juristes – notaires – banquiers. Les rôles de ce GRT sont vastes et vont du repérage des terrains disponibles, en passant par une étude de faisabilité des projets, un appui technique au groupe, l'aide à la construction du groupe, jusqu'à l'appui du projet dans la durée. Mais les restrictions budgétaires ont récemment réduit l'action du Québec en matière de soutien à l'autoconstruction.
- En SUISSE, on compte 8% du parc logement autoconstruit. Ceci est possible grâce à l'Association Suisse pour l'Habitat<sup>22</sup> qui assure l'accompagnement du projet et son financement.
- Au BRÉSIL, outre les projets de *mutirão*, il existe une caisse fédérale, « Crédito Solidário », issue du programme qui finance le logement social et qui permet d'obtenir des prêts individuels mis en commun par les associations d'autoconstructeurs. Pour pouvoir exercer, une association d'autoconstructeurs

devra obtenir un agrément au niveau fédéral, sur base de critères précis: expérience, stabilité financière, nombre d'années d'existence. Seulement alors, elle sera autorisée à encadrer les autoconstructeurs brésiliens.

- En URUGAY, l'État met à disposition des terrains publics en vente ou en cession. 85% des coûts totaux peuvent être empruntés et 15% doit être amené par le candidat autoconstructeur. Ces 85% servent à financer l'achat de terrain, le matériel, l'appui technique et la main d'œuvre spécialisée. Les coopératives d'habitation qui veulent accompagner les autoconstructeurs doivent être agréées par le Ministre du Logement et être composées d'une équipe pluridisciplinaire afin de couvrir l'ensemble des questions techniques: techniques de construction – aspects juridiques – aspects sociaux.
- Etc.

Il est évident que de nombreux pays ont pris ces questions à bras le corps, parfois depuis fort longtemps, parfois ayant aujourd'hui des difficultés à maintenir leurs aides dans un contexte de réduction des dépenses publiques.

EN CONCLUSION, CE QUI APPARAÎT DE MANIÈRE RÉCURRENTÉ DANS LES PAYS QUI SE SONT PENCHÉS SUR CES QUESTIONS, C'EST QU'IL EST IMPORTANT DE METTRE EN PLACE UNE DÉMARCHÉ INTÉGRÉE, QUI SEMBLE UNE MANIÈRE DE MINIMISER LES RISQUES POTENTIELS, UNE DÉMARCHÉ QUI INTÉGRERAIT FINANCIÈREMENT – ACCOMPAGNEMENT ET CONTRÔLE.



<sup>21</sup> Plusieurs des exemples à l'étranger proviennent de l'ouvrage d'Alfred Hoenen déjà cité.

<sup>22</sup> <http://www.ash-encnle.ch>



## **A.5. Procédure relative à la déclaration de TVA dans le cas de la construction d'une habitation [www.finances.belgium.be]**

### **A.5.1. Que dois-je faire en matière de TVA quand je fais construire une habitation ?**

Vous devez introduire, dans les 3 mois suivant la réception de votre nouveau revenu cadastral, une déclaration de TVA spéciale auprès de votre bureau de TVA.

Vous ne devez pas le faire de votre propre initiative. Votre commune ou votre ville vous remettra un permis d'urbanisme. Elle avertira l'administration de la TVA qui, à son tour, vous enverra une déclaration de TVA (déclaration spéciale 106.3).

### **A.5.2. Pourquoi dois-je remplir une déclaration de TVA lors de la construction de mon habitation ?**

L'administration de la TVA suppose que les travaux ont été réalisés par des indépendants professionnels ou des entrepreneurs. Naturellement, vous pouvez également effectuer un travail à l'aide de vos propres connaissances techniques ou de celles des membres de votre famille ou de vos amis.

Cette déclaration sert à établir la distinction entre les travaux réalisés par :

- les professionnels (c'est-à-dire des assujettis à la TVA) ;
- et vous-même, avec des membres de votre famille ou autres (c'est-à-dire des tiers).

Vous ne devez pas payer de TVA pour les travaux effectués gratuitement par vous-même, les membres de votre famille et d'autres personnes qui ne sont pas assujettis à la TVA. Si les travaux sont effectués par un professionnel (assujetti à la TVA), vous payerez bien la TVA. Évidemment, vous devez pouvoir prouver que vous avez effectué vous-même certains travaux ; vous devez le faire via la déclaration spéciale 106.3.

### **A.5.3. Que comporte la déclaration de TVA proprement dite ?**

La déclaration comprend 4 parties (cadres).

- Dans le *cadre I* sont mentionnées des données générales :
  - la date à laquelle vous vous êtes installé dans votre nouvelle habitation (la date d'occupation de l'immeuble) ;
  - la date à laquelle vous avez reçu votre nouveau revenu cadastral (la date de signification que vous retrouverez sur la lettre du cadastre) ;
  - et une description détaillée des travaux qui restent à effectuer à la date de la signification du revenu cadastral.

- Dans le *cadre II*, vous donnerez un aperçu de toutes les factures délivrées par des indépendants professionnels ou entrepreneurs (vous ne devez pas mentionner la facture de votre architecte).
- Dans le *cadre III* sont mentionnées toutes les factures de matériaux de construction que vous avez vous-même achetés. Vous devez aussi y mentionner les achats pour lesquels vous n'avez pas reçu de facture.
- Dans le *cadre IV*, vous énumérerez les travaux que vous, des membres de votre famille ou des tiers, avez réalisés sans être rémunérés. Vous mentionnerez :
  - le nom, l'adresse, la profession, le degré de parenté (par exemple père, beau-frère, etc.) des aidants ;
  - les travaux que vous avez réalisés et combien de temps cela vous a demandé ;
  - et une référence aux matériaux utilisés mentionnés dans le cadre III.

Enfin, vous devrez signer la déclaration en y ajoutant « Certifié sincère » ainsi que la date.

#### **A.5.4. Quelles annexes dois-je joindre à la déclaration de TVA ?**

- Le *plan* de votre nouvelle habitation signé par un architecte.
- Le(s) *devis*.
- Toutes les *factures originales* (pas de copie) mentionnées dans les cadres II et III. On vous restituera naturellement ces factures par la suite.
- Les *éventuelles attestations* qui prouvent que vous, des membres de votre famille ou des tiers avez travaillé gratuitement à votre nouvelle habitation.

#### **A.5.5. Pourquoi dois-je ajouter d'éventuelles attestations à la déclaration de TVA ?**

L'administration de la TVA doit contrôler si les personnes qui ont travaillé gratuitement ne sont pas assujetties à la TVA.

Ces attestations peuvent se présenter sous la forme de déclarations écrites (par exemple des témoignages), de preuves par présomption (par exemple la quantité de matériaux achetés par le propriétaire lui-même), etc.

Vous ne devez donc pas avertir le bureau de la TVA au préalable quand vous ou des membres de votre famille ou des tiers exécutez des travaux déterminés. Il suffit de le mentionner dans la déclaration.

Pour les travaux relatifs à la construction d'un bâtiment et exécutés par des non-assujettis à la TVA, l'administration de la TVA vérifiera si elle ne devrait pas accorder à ces personnes la qualité d'assujetti à la TVA. Elle a également pour mission d'identifier et de réprimer le « travail au noir » à caractère commercial ou artisanal.

**A.5.6. Quand dois-je déposer la déclaration de TVA ?**

Vous devez déposer la déclaration 106.3 avec les annexes dans les trois mois suivant la signification de votre nouveau revenu cadastral auprès du bureau de la TVA compétent (normalement celui qui vous a envoyé cette déclaration).

Vous risquez une amende si vous ne déposez par votre déclaration. Même si vous recevez une amende, vous devrez déposer la déclaration.

**A.5.7. Comment le bureau de la TVA traite-t-il ma déclaration ?**

Le bureau de la TVA calcule la valeur normale de votre maison à partir des prix des matériaux utilisés. La superficie des différents espaces influence également le calcul.

Si ce calcul fait apparaître que vous avez payé trop peu de TVA, vous devrez payer la différence. Des amendes peuvent également vous être comptées.

Dans le calcul, le bureau tient évidemment compte du travail que vous avez réalisé vous-même et des travaux qui doivent encore être faits.

**A.5.8. Je ne suis pas d'accord avec le calcul de la TVA. Que puis-je faire ?**

Vous pouvez directement prendre contact avec le fonctionnaire de la TVA qui traite votre dossier. Il vous expliquera comment il a déterminé la valeur normale de votre habitation. S'il apparaît que tout n'a pas été compté, il réexaminera le dossier.

Si vous n'êtes pas d'accord avec le fonctionnaire de la TVA, une expertise professionnelle peut être demandée par les deux parties.

Cela doit avoir lieu dans les deux ans suivant la signification du revenu cadastral.

**A.5.9. Dois-je conserver les plans, devis et factures pour l'administration de la TVA ?**

Vous devez conserver tous les plans, devis et factures pendant 5 ans. Cette période commence à la date de la signification du revenu cadastral.

Si un fonctionnaire de la TVA veut examiner ces documents, vous devez pouvoir les lui présenter.



## **A.6. Déclaration d'aide de parents et d'amis lors de la construction d'une habitation propre pour l'office de la TVA [www.livios.be]**

Conformément à l'article 64 §4 du CTVA, sauf preuve contraire, tout bâtiment nouvellement construit est présumé livré par un assujetti dans le cadre d'activités soumises à la TVA pour la construction du bâtiment ou des travaux au bâtiment. Il s'agit d'une présomption non irréfragable, qui peut notamment être réfutée par une déclaration d'aide de parents ou amis lors de la construction de sa propre habitation. Toutes autres pièces justificatives seront également conservées et communiquées à l'administration.

### **– À COMPLÉTER PAR L'AIDANT –**

Le/la soussigné(e), madame/monsieur .....,  
domicilié(e) à .....,  
dont le numéro de téléphone est .....,  
exerçant la profession de .....,  
et ayant réalisé les tâches suivantes : .....,  
déclare avoir, en qualité de non assujetti, accordé son aide volontairement et gratuitement lors de la construction du bâtiment de monsieur/madame/la société .....,  
et plus précisément avoir travaillé/accordé son aide pendant ..... jours et/ou ..... heures.

La présente déclaration, faite en faveur du maître d'ouvrage précité, réfute la présomption de l'article 64 §4 du CTVA.

Je déclare sur l'honneur que la présente déclaration est sincère et véritable.

Signature :

Lieu et date :



## **A.7. Dimensionnement des planchers et parois dans les constructions à ossature bois [8]**

Les tableaux présentés ci-après fournissent les portées à ne pas dépasser, dans le cas des planchers, ainsi que les sections et entraxes adéquats des montants des murs porteurs. Ils s'appliquent aussi bien aux maisons unifamiliales qu'aux immeubles à appartements jusqu'à trois étages.

### **A.7.1. Critères de dimensionnement**

Le dimensionnement des structures est basé sur le calcul aux états limites, en considérant tous les cas de charge et les situations de projet. Aux états limites ultimes (ELU), il convient de contrôler notamment la résistance des éléments structuraux en bois et, aux états limites de service (ELS), leurs déformations ainsi que leur sensibilité aux vibrations s'il s'agit d'un plancher.

Dans le cas d'un plancher, ce sont les critères aux ELS qui sont généralement déterminants. Nous nous attarderons donc principalement sur ceux-ci. Toutefois, pour toute structure de plancher, il convient de vérifier également la résistance en flexion, à l'effort tranchant et au poinçonnement éventuel des solives en bois. Le panneautage doit, en outre, être vérifié en flexion. Pour plus de précisions, l'Eurocode 5 fournit les principes de calcul.

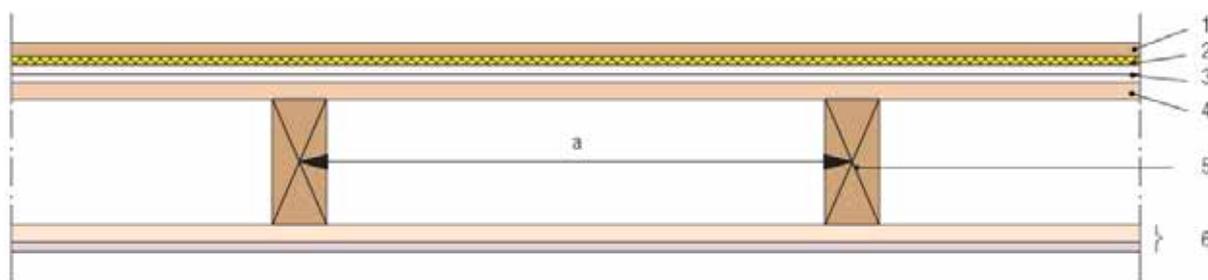
Dans le cas d'un mur à ossature en bois, ce sont les critères aux ELU qui sont généralement déterminants et, plus principalement, la compression perpendiculaire aux fibres de la lisse basse du rez-de-chaussée. Quoi qu'il en soit, les autres modes de rupture ainsi que les déformations doivent également être contrôlés.

### **A.7.2. Tableaux de dimensionnement des planchers**

Les tableaux ont été élaborés compte tenu des paramètres suivants.

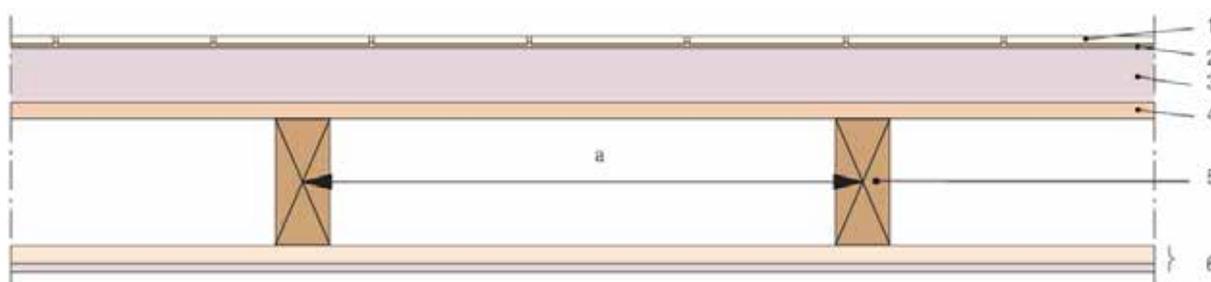
- Essence constituant les solives : résineux.
- Classe de résistance : C18.
- Charge d'exploitation :  $200 \text{ kg/m}^2$  (catégorie A : immeuble d'habitation).
- Taux d'humidité du bois livré sur chantier :  $\pm 22\%$ .
- Classe de service : 1 (ne s'applique pas aux planchers sur vide sanitaire ou sur cave).
- Nombre d'appuis : 2 (cas le plus fréquent).
- Largeur du plancher :  $\pm 4 \text{ m}$  (ce paramètre est nécessaire pour la vérification du confort vibratoire).

Deux compositions de plancher types ont été considérées. Celles-ci sont illustrées aux Figure A.16 et Figure A.17. Il s'agit d'un plancher léger revêtu d'un parquet (poids propre du complexe plancher :  $70 \text{ kg/m}^2$ ) et d'un plancher lourd avec un revêtement de sol carrelé (poids propre du complexe plancher :  $170 \text{ kg/m}^2$ ).



1. Parquet en chêne de 15 mm d'épaisseur (11 kg/m<sup>2</sup>)
2. Panneau d'isolation acoustique haute densité de 10 mm d'épaisseur
3. 2 plaques cartonées renforcées de fibres 2 x 10 mm (25 kg/m<sup>2</sup>)
4. Panneau de type OSB de 18 mm d'épaisseur (11 kg/m<sup>2</sup>)
5. Solive (dimensions dans le tableau A)
6. Plafond suspendu dont la finition est constituée d'une plaque de plâtre de 15 mm d'épaisseur (15 kg/m<sup>2</sup>)

FIGURE A.16 – SCHÉMA DE PRINCIPE DU PLANCHER N°1 AVEC PARQUET (POIDS PROPRE : ± 70 kg/m<sup>2</sup>) [8]



1. Carrelage (20 kg/m<sup>2</sup>)
2. Membrane de désolidarisation acoustique
3. Chape de 6 cm d'épaisseur (120 kg/m<sup>2</sup>)
4. Panneau de type OSB de 18 mm d'épaisseur (11 kg/m<sup>2</sup>)
5. Solive (dimensions dans le tableau B)
6. Plafond suspendu dont la finition est constituée d'une plaque de plâtre de 15 mm d'épaisseur (15 kg/m<sup>2</sup>)

FIGURE A.17 – SCHÉMA DE PRINCIPE DU PLANCHER N°2 AVEC CHAPE ET CARRELAGE (POIDS PROPRE : ± 170 kg/m<sup>2</sup>) [8]

Les critères d'évaluation aux ELU et ELS sont les suivants :

- vérification à la flexion et à l'effort tranchant des solives et du panneautage (ELU) ;
- pour le plancher n°1, vérification de la déformation des solives en vue d'empêcher la détérioration du revêtement de sol souple ( $L/350$  combinaison caractéristique, ELS) ;
- pour le plancher n°2, vérification de la déformation des solives en vue d'empêcher la détérioration du revêtement de sol rigide ( $L/500$  combinaison caractéristique, ELS) ;
- vérification de la planéité du panneautage pour une exécution « normale » (tolérance de 3 mm sous la règle de 1 m) ;
- vérification du confort vibratoire (ELS) pour les planchers n°1 et 2.

Les portées maximales sont indiquées dans le Tableau A.2 pour la configuration de plancher n°1 (parquet) et dans le Tableau A.3 pour la configuration de plancher n°2 (carrelage). Les portées les plus faibles sont indiquées en rouge pour chaque entraxe et chaque dimension de solive.

| Entraxe $a$ [m] | Solve 63 × 175 mm |                      |     | Solve 75 × 225 mm |                      |     |
|-----------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------|----------------------|-----|
|                 | ELS               |                      | ELU | ELS               |                      | ELU |
|                 | L/350             | Critère de vibration |     | L/350             | Critère de vibration |     |
| 0,3             | 3,9               | 3,5                  | 3,9 | 5,3               | 5,3                  | 6,7 |
| 0,4             | 3,5               | 2,9                  | 3,8 | 4,8               | 4,8                  | 5,9 |
| 0,5             | 3,3               | 2,7                  | 3,7 | 4,5               | 4,5                  | 5,3 |
| 0,6             | 3,1               | 2,5                  | 3,6 | 4,2               | 4,0                  | 4,8 |

TABLEAU A.2 – PORTÉE MAXIMALE DU PLANCHER N°1 [m] [8]

| Entraxe $a$ [m] | Solve 63 × 175 mm |                      |     | Solve 75 × 225 mm |                      |     |
|-----------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------|----------------------|-----|
|                 | ELS               |                      | ELU | ELS               |                      | ELU |
|                 | L/500             | Critère de vibration |     | L/500             | Critère de vibration |     |
| 0,3             | 2,9               | 4,1                  | 3,3 | 4,0               | 5,7                  | 5,5 |
| 0,4             | 2,7               | 3,8                  | 3,1 | 3,6               | 5,3                  | 5,0 |
| 0,5             | 2,5               | 3,6                  | 3,0 | 3,4               | 5,0                  | 4,5 |
| 0,6             | 2,3               | 3,4                  | 2,8 | 3,2               | 4,8                  | 4,1 |

TABLEAU A.3 – PORTÉE MAXIMALE DU PLANCHER N°2 [m] [8]

On remarque que, pour le plancher n°1, recouvert de parquet (plancher léger), le critère déterminant est généralement celui du confort vibratoire, étant donné la faible masse surfacique du plancher. Pour le plancher n°2, avec chape et carrelage, c'est le critère de déformation des solives qui est déterminant. En effet, grâce au gain de masse apporté par la chape, les vibrations sont plus faibles. Par ailleurs, pour les planchers de grande portée, lorsque les réactions d'appui sont importantes et que la surface d'appui est limitée, il y a lieu de vérifier que la résistance à la compression perpendiculaire aux fibres n'est pas dépassée au niveau des appuis.

### A.7.3. Tableau de dimensionnement des murs porteurs à ossature en bois

Le Tableau A.4 indique les sections et entraxes des montants en fonction du nombre d'étages.

| Nombre d'étages | Plancher léger (Figure A.16)            |              | Plancher lourd (Figure A.17)            |              |
|-----------------|---|--------------|---|--------------|
|                 | Section des montants [mm <sup>2</sup> ] | Entraxe [mm] | Section des montants [mm <sup>2</sup> ] | Entraxe [mm] |
| 0               | ≥ 38 × 89                               | ≤ 600        | ≥ 38 × 89                               | ≤ 600        |
| 1               | ≥ 38 × 89                               | ≤ 600        | ≥ 38 × 89                               | ≤ 400        |
|                 |   |              | ≥ 38 × 140 ou 45 × 120                  | ≤ 600        |
| 2               | ≥ 38 × 140 ou 45 × 120                  | ≤ 600        | ≥ 38 × 140                              | ≤ 400        |
|                 |   |              | ≥ 50 × 140                              | ≤ 500        |
| 3               | ≥ 38 × 140 ou 45 × 120                  | ≤ 400        | ≥ 50 × 140                              | ≤ 400        |

TABLEAU A.4 – SECTION ET ENTRAXE DES MONTANTS EN FONCTION DU NOMBRE D'ÉTAGES POUR UN BÂTIMENT RÉSIDENTIEL DONT LA PORTÉE DES PLANCHERS EST LIMITÉE À 5 m [8]

Une composition type de mur porteur a été choisie en prenant en compte une hauteur d'étage de 2,8 m (voir Figure A.18). La masse du mur par mètre courant vaut approximativement 100 kg/m.

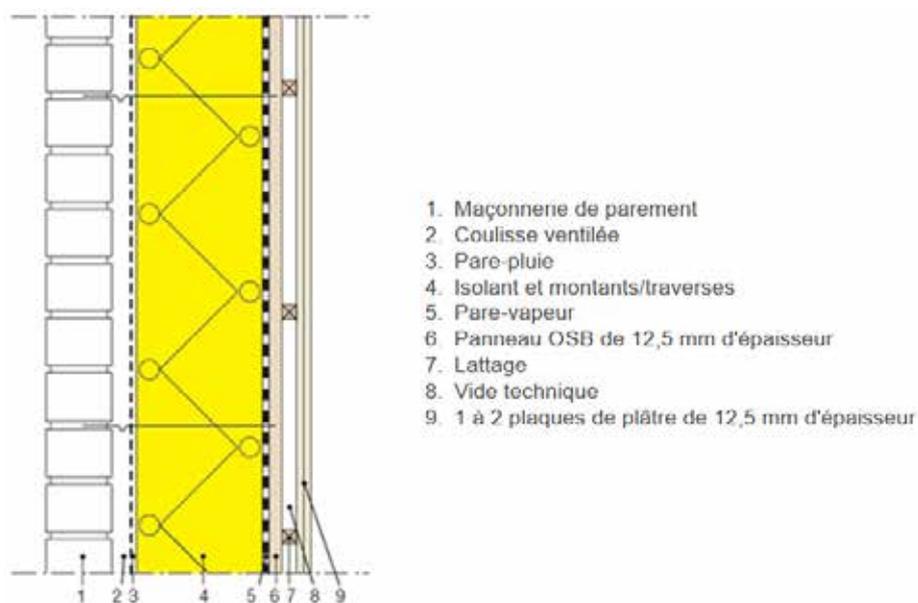


FIGURE A.18 – COMPOSITION D'UN COMPLEXE FAÇADE À OSSATURE EN BOIS (POIDS PROPRE :  $\pm 100 \text{ kg/m}$ ) [8]

Les paramètres suivants ont en outre été pris en considération.

- Essence utilisée pour les solives : résineux.
- Classe de résistance : C18.
- Classe de service : 2.
- Taux d'humidité du bois livré sur chantier :  $\pm 22\%$ .
- Portée des planchers : 5 m maximum.
- Poids propre des planchers :  $70 \text{ kg/m}^2$  pour le plancher léger (voir Figure A.16) et  $170 \text{ kg/m}^2$  pour le plancher lourd (voir Figure A.17).
- Poids propre de la toiture :  $50 \text{ kg/m}^2$ .
- Charge d'exploitation sur les planchers :  $200 \text{ kg/m}^2$  (catégorie A : immeuble d'habitation).
- Charge d'exploitation sur la toiture :  $80 \text{ kg/m}^2$  (toiture inaccessible, sauf pour réparation).
- Charge de neige sur une toiture plate :  $60 \text{ kg/m}^2$  (bâtiment situé jusqu'à 300 m d'altitude).

Les charges de vent et de neige sur la toiture plate ont été combinées, de façon à considérer le cas le plus défavorable. Le tableau peut donc s'appliquer aux toitures inclinées (approche sécuritaire).

Les règles technologiques applicables aux assemblages ont été respectées.

Les critères d'évaluation aux ELU et aux ELS sont les suivants :

- vérification en compression axiale des montants (ELU) ;
- vérification en compression perpendiculaire des lisses basses (ELU).

## A.8. Panneaux de planchers et de contreventement dans les constructions à ossature bois [2]

### A.8.1. Dimensionnement des panneaux constituant le plancher

Les tableaux qui suivent précisent les épaisseurs minimales des panneaux en fonction des éléments suivants :

- nature du panneau ;
- charge ponctuelle de 200 kg et flèche relative de  $L/400$  ;
- Module d'élasticité et contraintes selon l'Eurocode 5 (5000 MPa pour le contreplaqué) ;
- un tiers des charges de courtes durées (moins d'une semaine).

| Charges [ $kg/m^2$ ]   | Entraxe des solives [ $cm$ ] |    |    |    |    |
|--|------------------------------|----|----|----|----|
|  | 40                           | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Épaisseur des panneaux MDF HLS <sup>76</sup> en milieu humide [ $mm$ ] |                              |    |    |    |    |
| 150  | 22                           | 25 | 25 | 30 | 35 |
| 200  | 22                           | 25 | 28 | 30 | 35 |
| 250  | 25                           | 25 | 28 | 30 | 35 |
| 300  | 25                           | 28 | 30 | 32 | 35 |
| 350  | 28                           | 28 | 32 | 35 | 38 |

TABLEAU A.5 – ÉPAISSEUR MINIMALE DES PANNEAUX DE FIBRES EMPLOYÉS EN DALLE [2]

| Charges [ $kg/m^2$ ]                             | Entraxe des solives [ $cm$ ] |    |    |    |    |    |    |
|--|------------------------------|----|----|----|----|----|----|
|  | 40                           | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Épaisseur des panneaux en milieu sec [ $mm$ ]    |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150  | 19                           | 19 | 22 | 25 | 25 | 30 | 35 |
| 200  | 19                           | 22 | 22 | 25 | 28 | 30 | 35 |
| 250  | 19                           | 22 | 25 | 25 | 28 | 30 | 35 |
| 300  | 22                           | 22 | 25 | 28 | 30 | 32 | 35 |
| 350  | 22                           | 25 | 28 | 28 | 32 | 35 | 38 |
| Épaisseur des panneaux en milieu humide [ $mm$ ] |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150  | 19                           | 19 | 22 | 22 | 25 | 30 | 30 |
| 200  | 19                           | 22 | 22 | 25 | 28 | 30 | 30 |
| 250  | 19                           | 22 | 25 | 25 | 28 | 30 | 32 |
| 300  | 22                           | 22 | 25 | 28 | 30 | 32 | 35 |
| 350  | 22                           | 22 | 25 | 28 | 30 | 35 | 35 |

TABLEAU A.6 – ÉPAISSEUR MINIMALE DES PANNEAUX DE PARTICULES EMPLOYÉS EN DALLE [2]

<sup>76</sup> MDF HLS : panneaux de fibres à moyenne densité travaillants, utilisés en milieu humide.

| Charges [ $kg/m^2$ ]  | Entraxe des solives [ $cm$ ] |    |    |    |    |    |    |
|---|------------------------------|----|----|----|----|----|----|
|   | 40                           | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Épaisseur des panneaux okoumé en milieu humide [ $mm$ ]       |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150   | 15                           | 15 | 18 | 18 | 22 | 22 | 25 |
| 200   | 15                           | 18 | 18 | 22 | 22 | 25 | 27 |
| 250   | 15                           | 18 | 22 | 22 | 25 | 25 | 32 |
| 300   | 18                           | 18 | 22 | 22 | 25 | 27 | 32 |
| 350   | 18                           | 22 | 22 | 25 | 25 | 27 | 32 |
| Épaisseur des panneaux pin maritime en milieu humide [ $mm$ ] |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150   | 12                           | 15 | 15 | 18 | 18 | 21 | 25 |
| 200   | 15                           | 15 | 18 | 18 | 21 | 21 | 25 |
| 250   | 15                           | 15 | 18 | 21 | 21 | 25 | 25 |
| 300   | 15                           | 18 | 18 | 21 | 21 | 25 | 27 |
| 350   | 15                           | 18 | 21 | 21 | 25 | 25 | 32 |

TABLEAU A.7 – ÉPAISSEUR MINIMALE DES PANNEAUX CONTREPLAQUÉS EMPLOYÉS EN DALLE [2]

| Charges [ $kg/m^2$ ]   | Entraxe des solives [ $cm$ ] |    |    |    |    |    |    |
|--|------------------------------|----|----|----|----|----|----|
|  | 40                           | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Épaisseur des panneaux OSB/2 <sup>77</sup> en milieu sec [ $mm$ ]    |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150  | 15                           | 15 | 18 | 19 | 22 | 22 | 25 |
| 200  | 15                           | 18 | 18 | 22 | 22 | 25 | 25 |
| 250  | 16                           | 18 | 19 | 22 | 25 | 25 |    |
| 300  | 18                           | 19 | 22 | 25 | 25 |    |    |
| 350  | 18                           | 19 | 22 | 25 |    |    |    |
| Épaisseur des panneaux OSB/3 <sup>78</sup> en milieu humide [ $mm$ ] |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150  | 15                           | 15 | 18 | 19 | 22 | 22 | 25 |
| 200  | 15                           | 18 | 18 | 22 | 22 | 25 | 28 |
| 250  | 16                           | 18 | 22 | 22 | 25 | 28 | 28 |
| 300  | 18                           | 19 | 22 | 25 | 25 | 28 | 30 |
| 350  | 18                           | 19 | 22 | 25 | 28 | 28 | 30 |
| Épaisseur des panneaux OSB/4 <sup>79</sup> en milieu humide [ $mm$ ] |                              |    |    |    |    |    |    |
| 150  | 15                           | 15 | 15 | 18 | 18 | 22 | 22 |
| 200  | 15                           | 15 | 18 | 18 | 22 | 22 | 25 |
| 250  | 15                           | 16 | 18 | 19 | 22 | 25 | 25 |
| 300  | 15                           | 18 | 19 | 22 | 22 | 25 | 28 |
| 350  | 16                           | 18 | 19 | 22 | 25 | 25 | 28 |

TABLEAU A.8 – ÉPAISSEUR MINIMALE DES PANNEAUX DE LAMELLES MINCES, LONGUES ET ORIENTÉES OSB EMPLOYÉS EN DALLE [2]

### A.8.2. Dimensionnement des panneaux de contreventement

La méthode la plus pratiquée consiste à utiliser des panneaux dérivés du bois pour assurer l'indéformabilité de l'ossature murale dans son plan. Leur épaisseur dépend du type de panneau ; elle est précisée dans le Tableau A.9 ci-dessous. Les panneaux les plus largement utilisés sont les panneaux d'OSB. Les panneaux bois-ciment ou gypse cellulose peuvent également être admis

<sup>77</sup> OSB/2 : panneaux travaillants utilisés en milieu sec.

<sup>78</sup> OSB/3 : panneaux travaillants utilisés en milieu humide.

<sup>79</sup> OSB/4 : panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu humide.

comme participant au contreventement. Les plaques de plâtre ne sont pas prises en compte dans le contreventement.

| Type de panneaux                                    | Épaisseur minimale [mm] |
|---|-------------------------|
| Contreplaqués                                       | 7                       |
| Lamelles longues minces et orientées OSB/3 ou OSB/4 | 8                       |
| Particules  | 10                      |

TABLEAU A.9 – PANNEAUX DÉRIVÉS DU BOIS EMPLOYÉS EN CONTREVENTEMENT [2]