

Louvain School of Management

Les incitants et les barrières à la réutilisation de containers maritimes dans le cadre de la mise en place de l'économie circulaire au secteur de la construction.

Auteure : Clarisse Richard

Promotrice : Valérie Swaen

Année académique 2022-2023

Travail de fin d'études (TFE) en vue d'obtenir le titre de

Master (120) en sciences de gestions, à finalité spécialisée

Horaire de jour

Je voudrais tout d'abord remercier ma promotrice, Valérie Swaen, qui a accepté de superviser la réalisation de ce mémoire. Mais également la remercier pour sa disponibilité et ses conseils.

Ensuite, j'aimerais remercier ma famille pour son soutien et plus particulièrement ma maman pour son aide, ses conseils et ses multiples relectures.

Pour finir je voudrais remercier tous les intervenants que j'ai pu interviewer qui ont dégagé de leur temps afin que je puisse récolter des données pour ce mémoire.

Table des matières

Liste des figures	VIII
Introduction Générale.....	1
Partie 1 : Revue de littérature	3
Chapitre 1 : Etat des lieux de la situation.....	3
1. Que disent les scientifiques ?	3
2. Echec de l'économie linéaire	5
3. Pourquoi agir maintenant ?	6
4. Conclusion du chapitre.....	8
Chapitre 2 : Economie circulaire.....	9
1. Historique	9
2. Définition	12
3. Les principes et la création de valeur	15
3.1. Principe 1 : Préserver et améliorer le capital naturel en éliminant les déchets ..	16
3.2. Principe 2 : Produits et matériaux circulaires.....	16
3.3. Principe 3 : Régénérer la nature	17
3.4. Création de valeur	17
3.4.1. Le pouvoir du cercle intérieur.....	17
3.4.2. Le pouvoir des longs cycles.....	17
3.4.3. Le pouvoir de l'utilisation en cascade.....	18
3.4.4. Le pouvoir des inputs purs	18
4. Les 10R	19
5. Comment la mettre en place ?	21
6. Obstacles	22
6.1. Pléthore de définitions.....	22
6.2. Difficulté à fermer la boucle	22
6.3. Formation académique	22

6.4. Difficultés dans la mise en œuvre	23
7. Conclusion du chapitre.....	24
Chapitre 3 : Economie circulaire dans la construction.....	25
1. Situation actuelle du secteur de la construction en général.....	25
1.1. Fonctionnement.....	25
1.2. Politique	25
1.3. Déchets.....	26
1.4. Consommation des ressources	27
1.5. Situation belge.....	27
2. L'économie circulaire appliquée à la construction.....	29
3. Barrières et freins	30
3.1. Les barrières culturelles et organisationnelles	30
3.2. Les barrières technologiques et techniques	31
3.3. Les barrières financières et du marché	32
3.4. Les barrières institutionnelles et réglementaires	33
4. Incitants et accélérateurs	34
4.1. Les incitants culturels et organisationnels.....	34
4.2. Les incitants technologiques et techniques	35
4.3. Les incitants financiers et du marché	36
4.4. Les incitants institutionnels et réglementaires	37
5. Conclusion du chapitre.....	37
Chapitre 4 : Réutilisation de containers maritimes dans la construction	38
1. Historique des containers	38
2. Passage du container maritime à la construction.....	39
3. Les caractéristiques des constructions en containers maritimes	41
3.1. Incitants et leviers.....	42
3.1.1. Financier	42

3.1.2.	Environnement	42
3.1.3.	Faibles délais de construction	43
3.1.4.	Architecture modulable	43
3.1.5.	Solidité	43
3.1.6.	Auto-construction	44
3.2.	Freins et barrières	44
3.2.1.	Financier	44
3.2.2.	Mauvaise performance thermique.....	44
3.2.3.	Cage de faraday.....	44
3.2.4.	Aménagement	45
3.2.5.	Passif des containers	45
3.2.6.	Environnement.....	45
4.	Exemples belges de constructions.....	46
4.1.	Visé.....	46
4.2.	Pont-à-Celles	47
4.3.	Werbomont.....	48
5.	Conclusion du chapitre.....	48
Partie 2 : Recherche empirique		49
Chapitre 1 : Méthodologie.....		50
1.	Modèle d'analyse	50
2.	Echantillon	51
3.	Elaboration des guides d'entretien	52
4.	Présentation des profils observés	53
4.1.	Damien – Propriétaire	53
4.2.	Frédéric Vanharen – Propriétaire	54
4.3.	Marc Vanwersch – Architecte chez Arthesia	54
4.4.	Manu Bortolotti – Entrepreneur chez BSP Construction	55

4.5. Francesco Colabufalo – Entrepreneur chez Xyko	55
4.6. André Stephan – Professeur à LOCI-UCL.....	56
5. Analyse des données	56
Chapitre 2 : Analyse des entretiens	58
1. Enjeux sociaux et environnementaux du secteur de la construction	58
1.1. Enjeux sociaux	58
1.2. Enjeux environnementaux.....	58
2. Incitants et leviers à la réutilisation de containers maritimes dans la construction..	59
2.1. Culturels et organisationnels	59
2.2. Technologiques et techniques	59
2.3. Financiers et de marché	61
2.4. Institutionnels et réglementaires.....	61
2.5. Environnementaux	62
3. Freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction .	63
3.1. Culturels et organisationnels	63
3.2. Technologiques et techniques	64
3.3. Financiers et de marché.....	65
3.4. Institutionnels et réglementaires.....	65
3.5. Autres	66
4. Pertinence de l'utilisation de containers.....	66
5. Les perspectives d'avenir des constructions en containers	67
6. Comparaison avec la situation des pays voisins.....	67
Chapitre 3 : Discussions des résultats	69
1. Résultats	69
1.1. Enjeux sociaux et environnementaux.....	69
1.2. Incitants et leviers.....	69
1.3. Freins et obstacles	71

2. Recommandations	73
3. Limites et pistes de recherches ultérieures	74
Conclusion générale	75
Bibliographie	77
Annexes	84

Liste des figures

Figure 1 : Modèle de l'économie linéaire (Delcourt & Romnée, 2018)	6
Figure 2 : Volatilité des prix de la nourriture, des carburants et des métaux (Delcourt & Romnée, 2018)	7
Figure 3 : Le diagramme en papillon (Ellen MacArthur Foundation, 2013)	11
Figure 4 : Définitions de l'économie circulaire	12
Figure 5 : Tableau des points communs et des différences des définitions présentes dans la figure 4	13
Figure 6 : Pyramide de gestion des déchets (Grant et al., 2017, p. 183).....	19
Figure 7: Stratégie d'économie circulaire (Potting et al, 2018).....	20
Figure 8 : Tableau sur les déchets principaux produits par le secteur de la construction en tonnes (2020) (Production de déchets Statbel, s. d.)	28
Figure 9 : Tableau sur le taux de croissance des déchets produits par le secteur de la construction (2010-2020) (Production de déchets Statbel, s. d.).....	28
Figure 10 : Nombre de publications par année concernant l'économie circulaire appliquée au bâti et le nombre de publications par année concernant l'économie circulaire en général (Lachat, 2022)	30
Figure 11 : Container City II London (McBride Jacobson, 2017)	41
Figure 12 : Différentes combinaisons de containers (Slawik et al., 2015).....	41
Figure 13 : Logements sociaux de Visé (Selke, 2016).....	46
Figure 14 : Ensemble d'appartements Pont-à-Celles, début du chantier (Devaux, 2016).....	47
Figure 15 : Ensemble d'appartements Pont-à-Celles, fin du chantier (Devaux, 2016)	47
Figure 16 : Maison de 16 containers à Werbomont (Thunus, 2022).....	48

Introduction Générale

A l'heure actuelle, l'environnement est un sujet omniprésent avec des enjeux majeurs qui en découlent, tant au niveau économique que social. Nous vivons dans un monde où il est devenu incontestable qu'une réduction des gaz à effet de serre est urgente. La population mondiale est en pleine expansion. En découle un nombre croissant de questions et un challenge, notamment en matière de logement et d'urbanisme.

Le 20 mars 2023, le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, IPCC en anglais) a publié son rapport de synthèse sur le sixième cycle d'évaluation. Il y est clairement indiqué que tous les scénarios prédisent un réchauffement supérieur à 2°C. En 2020, le réchauffement était déjà de 1,1°C, accompagné de changements irréversibles. Nous pouvons citer la montée du niveau des eaux, la fonte des glaciers, le réchauffement et l'acidification des océans, la moindre absorption de CO_2 par les forêts et les océans, ... (IPCC, 2023). Or, l'économie linéaire que nous connaissons actuellement est basée sur un processus de création de richesse fondé sur la conversion des ressources naturelles en déchets via la production (Bourdin & Maillefert, 2020). L'une de ses caractéristiques fondamentales consiste en un modèle linéaire avec la structure de "prendre-faire-jeter"(Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Un modèle économique alternatif existe. Il s'agit de l'économie circulaire. Ce concept a la possibilité de fonctionner durablement, ce qui n'est pas le cas de l'économie linéaire par exemple. En effet, l'économie circulaire fonctionne en vue de maintenir les matériaux en service, de régénérer les systèmes naturels et d'éliminer les déchets (*Ellen's story*, s. d.). En bref, le terme contemporain qui recouvre la prise en compte de la problématique environnementale dans l'économie de nos sociétés modernes est l'économie circulaire. Elle se concentre sur les ressources (extractions et stocks) ainsi que sur la fin de vie des produits, en prenant en compte la production de déchets (Lachat, 2022).

Selon les projections d'ici 2060, une ville comme Paris sera construite toutes les semaines à travers le monde (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-b). Le secteur de la construction fonctionne actuellement majoritairement selon l'économie linéaire, exerce une forte pression sur la biodiversité et génère beaucoup de gaspillage (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). L'environnement du bâti est l'un des premiers consommateurs mondiaux de matières premières. Il est également un des plus grands producteurs d'émissions de GES et de déchets. Il a été estimé qu'il avait un impact sur 29% des espèces listées comme quasi menacées et

menacées par l'Union internationale pour la conservation de la nature. D'ici 2050, au niveau mondial, la population urbaine devrait atteindre environ 7 milliards. Cela a pour conséquence que la taille de l'environnement bâti va doubler. Il est prévu que cette expansion se produise selon le modèle linéaire et amplifierait donc l'impact de ce secteur sur la diminution de la biodiversité (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a).

Au vu de cette situation que nous venons de dépeindre, nous avons décidé de nous intéresser aux constructions à base de containers maritimes. Ce type de constructions est basé sur le principe de réutilisation présent dans l'économie circulaire. Pour servir au transport maritime, les containers doivent respecter des normes ISO. Quand ce n'est plus le cas, ils ne peuvent donc plus servir pour le transport. Ils sont soit broyés en vue d'obtenir de la ferraille pour refabriquer des produits en acier, soit simplement stockés. Depuis quelque temps, l'option de les réutiliser dans la construction est apparue (Abrasheva et al, 2012).

Il semblerait que la première construction finie à base de containers soit The Simon's Town High School Hostel qui a ouvert en 1998. Au fil de ce mémoire, nous verrons que ces constructions ont divers avantages en matière de budget, de liberté architecturale, d'environnement... mais également des freins.

L'objectif de ce mémoire est de répondre à la question : « Dans le cadre de la mise en place de l'économie circulaire au sein du secteur de la construction, quels sont les incitants et les barrières à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ? ». Nous voulons comprendre ce qu'il en est actuellement de cette pratique, identifier ses freins et obstacles ainsi que ses incitants et leviers et également, ses perspectives d'avenir. Tout cela en essayant de mieux comprendre quels sont les enjeux sociétaux et environnementaux auxquels le secteur de la construction va se trouver confronté dans les années à venir.

Afin de répondre à cette question, ce mémoire sera divisé en deux parties. La première sera une revue de littérature. Nous y ferons un état des lieux de la situation actuelle. Ensuite, nous parlerons de l'économie circulaire et de sa mise en place dans le secteur de la construction. Pour finir, nous passerons à la réutilisation des containers maritimes. La seconde partie sera une recherche empirique. Des entretiens seront menés afin de récolter des données dans le but de les analyser, de formuler des recommandations et de répondre à notre question de recherche.

Partie 1 : Revue de littérature

Chapitre 1 : Etat des lieux de la situation

L'objectif du premier chapitre est d'abord de dépeindre la situation environnementale dans laquelle nous vivons. Ensuite, nous nous intéresserons au modèle de l'économie linéaire puisqu'il s'agit du modèle économique le plus répandu à l'heure actuelle. Pour finir ce chapitre, nous nous intéresserons à pourquoi il faut agir maintenant. A travers ce chapitre, nous voulons avoir un état des lieux de l'environnement dans lequel nous vivons.

1. Que disent les scientifiques ?

Le 20 mars 2023, le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, IPCC en anglais) a publié son rapport de synthèse sur le sixième cycle d'évaluation. Il y est clairement indiqué que tous les scénarios prédisent un réchauffement supérieur à 2°C. En 2020, le réchauffement était déjà de 1,1°C, accompagné de changements irréversibles. Nous pouvons citer la montée des eaux, la fonte des glaciers, le réchauffement et l'acidification des océans, la moindre absorption de CO_2 par les forêts et les océans, ... Il y a aussi les effets directs, tels qu'une augmentation de la fréquence des événements météorologiques extrêmes (IPCC, 2023).

La biodiversité s'est hissée au sommet de l'agenda mondial alors que la planète fait face à sa sixième extinction massive, avec plus d'un million d'espèces qui devraient disparaître au cours de la prochaine décennie (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). Les contributions vitales de la nature aux populations, qui ensemble constituent la biodiversité et les fonctions et services écosystémiques, se détériorent dans le monde entier. En moyenne, 25% des espèces animales et végétales sont menacées d'extinction globale par l'activité humaine (IPBES, 2019).

Les causes de cette perte de biodiversité sont clairement identifiées comme étant :

- Le changement d'affectation des terres et des mers ;
- La surexploitation / l'exploitation directe des organismes ;
- La pollution ;
- Le changement climatique ;
- Les espèces exotiques envahissantes (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a ; (IPBES, 2019).

Plus de 90 % de la perte de biodiversité est due à l'extraction des ressources, à la pollution et aux déchets dans l'économie (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). Durant ces cinquante dernières années, les changements qui sont survenus dans la nature sont totalement inédits. Des cinq facteurs directs responsables de la perte de biodiversité, un ensemble de causes sous-jacentes indirectes en découlent (IPBES, 2019).

Le GIEC a quant à lui identifié 127 risques majeurs liés au réchauffement climatique qui sont entre autres une perte de production agricole menaçant la sécurité alimentaire, une hausse de la mortalité et des maladies dues à la chaleur, une perte de biodiversité avec la disparition d'espèces locales,...(IPCC, 2023).

Dans le monde, 75% des cultures alimentaires reposent sur la pollinisation animale. Or, avec la disparition des pollinisateurs, il y a un risque de déficits dans les récoltes d'une valeur comprise entre 235 et 577 milliards de dollars chaque année. A cela s'ajoute que, avec la dégradation des sols, une réduction de la productivité agricole de l'ordre de 23% existe (IPBES, 2019). Actuellement, la production alimentaire est suffisante pour nourrir l'ensemble de la population mondiale. Néanmoins, 11% souffre de malnutrition, 821 millions de personnes subissent l'insécurité alimentaire, 40 % n'a pas un accès à une eau potable, propre et saine (IPBES, 2019).

Du côté des inégalités, les responsabilités dans le réchauffement climatique ne sont pas les mêmes pour tout le monde. En effet, 10% des ménages contribuent à 40% des émissions mondiales de GES. Au sujet des conséquences, ce sont les moins responsables qui subissent le plus les impacts (IPCC, 2023).

On relève que 75% de la surface de la Terre ont été détériorés significativement, 85% des zones humides ont disparu et 66% des océans subissent des incidents. Et cela, alors que chaque année, les écosystèmes marins et terrestres, qui sont nos seuls puits à carbone, absorbent 5,6 gigatonnes de carbone. Cela équivaut à 60% des émissions mondiales d'origines humaines. Dans les systèmes marins, l'impact le plus important sur la biodiversité est la pêche (IPBES, 2019).

L'humanité n'a jamais produit autant de déchets ni autant puisé dans les ressources de la planète (IPBES, 2019). La consommation moyenne annuelle par habitant est de 40 kg de matière plastique. Dans les flux mondiaux de déchets municipaux, les matières plastiques valent 20 à 30% (Winans et al., 2017). En 2018, la production de polymères libère 400

millions de tonnes de GES par an. Il est donc important que le plastique soit recyclable (Geng et al., 2019).

L'idée de conserver, restaurer et utiliser la nature de façon durable est possible sans que ce soit au détriment des autres objectifs sociétaux. Pour y parvenir, des efforts concertés qui changent radicalement les choses sont nécessaires. Cinq leviers ont été identifiés pour effectuer ces changements en profondeur :

- Des mesures d'incitation et de renforcement des capacités ;
- De la coopération intersectorielle ;
- De l'action préventive ;
- De la prise de décisions dans un contexte de résilience et d'incertitude ;
- Du droit de l'environnement et sa mise en œuvre (IPBES, 2019).

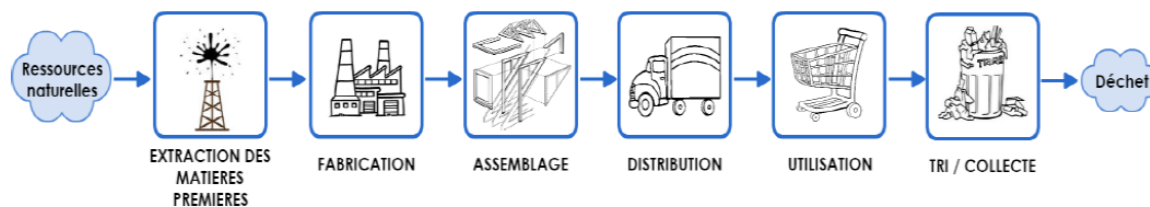
Pour faire face aux conséquences du réchauffement climatique, des actions trop ciblées et efficaces à court terme risquent d'être inefficaces, voire même contreproductives sur le long terme (IPCC, 2023). Dans un cas où le problème environnemental et la pression qu'il engendre sont envoyés ailleurs, on parle de maladaptation (Legros, 2022). L'exemple qui est régulièrement cité dans cette situation est la construction de digue ou de barrières anti-inondations. Ces constructions engendrent à long terme une vulnérabilité, une exposition et des risques difficiles et coûteux à changer (Paris-Normandie, 2022). Il a été montré qu'il était bien plus utile de recréer les zones humides détruites. En effet, les mangroves protègent le littoral des tempêtes ainsi que de l'érosion (Mulvaney, 2022). Pour atténuer le réchauffement climatique, il faut sortir (et ne plus les subventionner) des combustibles fossiles. De plus, un investissement dans les énergies renouvelables est nécessaire ainsi que passer à un mode de vie plus sobre. Les sources propres d'énergies réduisent les émissions de GES et les inégalités. D'autre part, ces énergies améliorent la santé et la qualité de l'air (IPCC, 2023). Pour parvenir à cette transition, des actions globales, de la coopération internationale, des actions politiques fortes et de l'aide aux pays en développement sont nécessaires (IPBES, 2019) ; (IPCC, 2023).

2. Echec de l'économie linéaire

L'économie linéaire que nous connaissons actuellement est basée sur un processus de création de richesse fondé sur la conversion des ressources naturelles en déchets via la production (Bourdin & Maillefert, 2020). Cette économie industrielle n'a jamais fondamentalement évolué. L'une de ses caractéristiques fondamentales, existant depuis son premier jour,

consiste en un modèle linéaire avec la structure de "prendre-faire-jeter"(Ellen MacArthur Foundation, 2013) comme le montre le schéma ci-dessous.

Figure 1 : Modèle de l'économie linéaire (Delcourt & Romnée, 2018)



Cette économie commence par l'extraction des matériaux. Ensuite, de l'énergie et de la main d'œuvre sont nécessaires à la fabrication du produit. Pour terminer, le produit est vendu au consommateur final qui, lorsqu'il n'en aura plus l'utilité, le jettera (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Ce modèle, où les biens sont fabriqués, consommés et pour finir jetés, a des conséquences. Elles ont d'ailleurs été clairement identifiées comme négatives pour l'environnement. De plus, ces conséquences contribuent à l'épuisement des ressources, tout en poussant à de la production intensive (Bourdin & Maillefert, 2020).

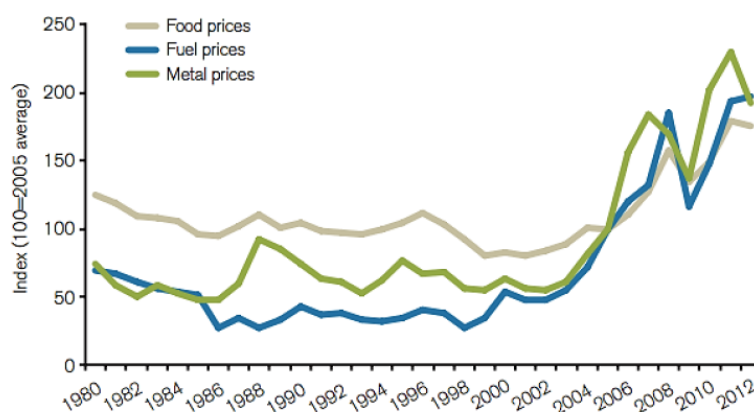
Actuellement, les mesures d'incitation économique se concentrent majoritairement à favoriser l'économie et ses activités. Elles ne prennent pas en compte la conservation et la restauration de l'environnement, ce qui lui crée des dommages (IPBES, 2019). Néanmoins, la consommation de masse commence réellement à apparaître comme un modèle insoutenable (Bourdin & Maillefert, 2020). En effet, un nombre assez certain d'entreprises remarquent que le système linéaire augmente leur exposition aux risques. Nous pouvons citer par exemple, la hausse du prix des ressources, des matières premières dont le système dépend (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

3. Pourquoi agir maintenant ?

La biodiversité a clairement été identifiée comme étant en déclin (Ellen MacArthur Foundation, s.d.-a). Nous avons aussi une raréfaction des ressources premières et une augmentation de la population mondiale. Depuis fin 1960 la population humaine a augmenté de 80 millions de personnes chaque année. Il est d'ailleurs important de noter qu'en novembre 2022, la barre des 8 milliards d'habitants a été franchie. D'autre part, la proportion de la classe moyenne a augmenté. De plus, la classe supérieure consomme de plus en plus de ressources naturelles. Cette augmentation généralisée de la consommation entraîne des pertes de richesses naturelles (Delcourt & Romnée, 2018).

L'activité économique a la capacité de régénérer et de reconstruire la biodiversité, ainsi que de lui permettre de prospérer à nouveau. Pour arrêter la perte de biodiversité, l'intervention de plusieurs parties prenantes est nécessaire. Les entreprises ont par exemple la possibilité de lier leurs ambitions en matière de biodiversité avec leurs ambitions économiques. Pour cela, des actions des politiques doivent également avoir lieu (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). Les répercussions de tous ces épuisements de ressources naturelles se font notamment ressentir via la volatilité des prix des matières premières (Delcourt & Romnée, 2018). Nous pouvons le constater sur le graphe ci-dessous. En effet, nous pouvons voir que les prix de la nourriture, du carburant et du métal fluctuent de manière importante depuis le début des années 2000.

Figure 2 : Volatilité des prix de la nourriture, des carburants et des métaux (Delcourt & Romnée, 2018)



Pour arriver à lier entre autres les ambitions en matière de biodiversité et d'économie, l'économie circulaire est citée. Ce modèle va permettre d'évaluer l'impact de l'activité de l'entreprise sur la biodiversité et sa dépendance à la biodiversité. De plus, des objectifs seront fixés et des opportunités seront identifiées, permettant ainsi d'atteindre les objectifs de l'entreprise. Pour y parvenir, des solutions innovantes doivent être trouvées via de la collaboration à travers la chaîne de valeur (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). L'économie circulaire, via ses principes, permet notamment d'aider les entreprises à se protéger de la volatilité des prix des matières premières, telles que le cuivre, mais aussi de rééquilibrer les flux de marchandises, de produits usagés et de déchets (Geng et al., 2019).

Avec l'essoufflement connu actuellement par l'économie linéaire, il y a des opportunités pour changer les choses (Delcourt & Romnée, 2018). Afin de créer un contexte favorable au changement, les politiques doivent également agir maintenant. Ils ont un rôle à jouer (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). La nécessité d'utiliser un modèle de développement qui est

créateur de valeur tant sur le plan social, économique et environnemental s'impose (Delcourt & Romnée, 2018).

4. Conclusion du chapitre

Il a été très largement démontré que l'état de la planète se dégrade et tout particulièrement la biodiversité. L'activité humaine en est responsable. De plus, le modèle d'économie linéaire a atteint ses limites. Il y a donc une nécessité d'action pour la pérennité de l'avenir. L'économie circulaire peut être envisagée comme une des solutions à cette situation.

Chapitre 2 : Economie circulaire

Pour ce second chapitre, nous allons nous pencher sur l'économie circulaire. Nous allons essayer de comprendre les origines de ce modèle. Ensuite, nous nous intéresserons aux définitions existantes. Nous aborderons également les principes de ce modèle et la création de valeur qu'il peut générer. Nous aborderons les 10R qui constituent l'économie circulaire ainsi que sa mise en place et les obstacles rencontrés par ce modèle.

1. Historique

Le concept d'économie circulaire est apparu pour la première fois aux environs des années 1970 (Arruda et al., 2021). Aux premiers jours du mouvement écologique moderne, le concept reposait sur une relation symbiotique entre deux flux. Le premier est lié au flux des matières dans une économie. Le second se concentre sur la réflexion des conditions économiques susceptibles de provoquer un tel flux (Ekins et al., 2019).

En 1892, un chimiste du nom de Playfair disait que par la réinjection des déchets dans le processus de production, ils étaient purifiés. De ce fait, leur saleté était purifiée et devenait utile. Cela implique que le déchet devient de la matière première qui va réduire les coûts de production. (Lupton, 2018). Dans les années 1940, le concept d'écologie industrielle a été utilisé en géographie économique. Il était utilisé pour rendre l'utilisation des ressources efficace et éviter le gaspillage dans les industries. A partir de 1970, les idées ont commencé à évoluer. Lors d'un discours d'un président de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, il a été dit : *« L'objectif de la prochaine révolution industrielle est de faire en sorte qu'il n'y ait plus de déchets, en partant du principe que les déchets sont simplement des substances que nous n'avons pas encore la capacité d'utiliser... Dans la prochaine révolution industrielle, il doit y avoir une boucle de retour de l'utilisateur à l'usine, que l'industrie doit fermer. ... Si l'industrie américaine devait se charger de boucler cette boucle, sa conception originale de l'article devrait inclure des caractéristiques facilitant leur retour et leur refonte. »* (Ekins et al., 2019, p. 4).

Plus tard, nous avons Boulding (1966) qui parle de système ouvert et de système fermé. A ce moment, il considère que l'économie mondiale se trouve dans un système ouvert. Dans le système dit ouvert, une structure est maintenue par un flux qui va de l'entrée à la sortie. Pour revenir à l'exemple de l'économie mondiale, les entrées sont la production qui vient s'ajouter au stock de capital et les sorties sont la consommation. Du point de vue matériel, les objets passent d'un ensemble non-économique à un ensemble économique via la production et la

sortie se fait quand la valeur du produit est nulle. Le système fermé est, quant à lui, constitué d'entrées ne provenant pas de l'extérieur et d'aucune sortie du système. Dans cette étude, il est aussi mentionné qu'afin de maintenir la prospérité sur le long terme, il est indispensable de passer à un système écologique cyclique. Ce système implique que le rendement ne soit pas une fin. Le succès de ce système ne se limite pas à la production ou la consommation. Ce qui est important ici c'est que l'humain se sente bien, qu'il y ait de la qualité...(Boulding, 2003). D'autres avant-gardistes ont parlé de ce nouveau système d'économie et des nécessités à passer à ce nouveau mode de fonctionnement (Pearce & Turner, 1990). Nous pouvons citer le professeur américain John Lyle, son étudiant William McDonough, le chimiste allemand Michael Braungart et l'architecte et économiste Walter Stahel (Winans et al., 2017).

Il a fallu vingt ans avant que ces éléments ne deviennent centraux dans les recherches (Ekins et al., 2019). En 1989, Frosch et Gallopoulos disent que le modèle traditionnel d'activité industrielle qui consiste à produire, vendre, consommer, jeter doit être transformé en un écosystème industriel. Ce nouveau modèle optimiserait et minimiserait la consommation d'énergie et des matériaux et les déchets. Mais pour y parvenir, ils précisent que les concepts d'écologie industrielle doivent être enseignés plus largement (Lupton, 2018).

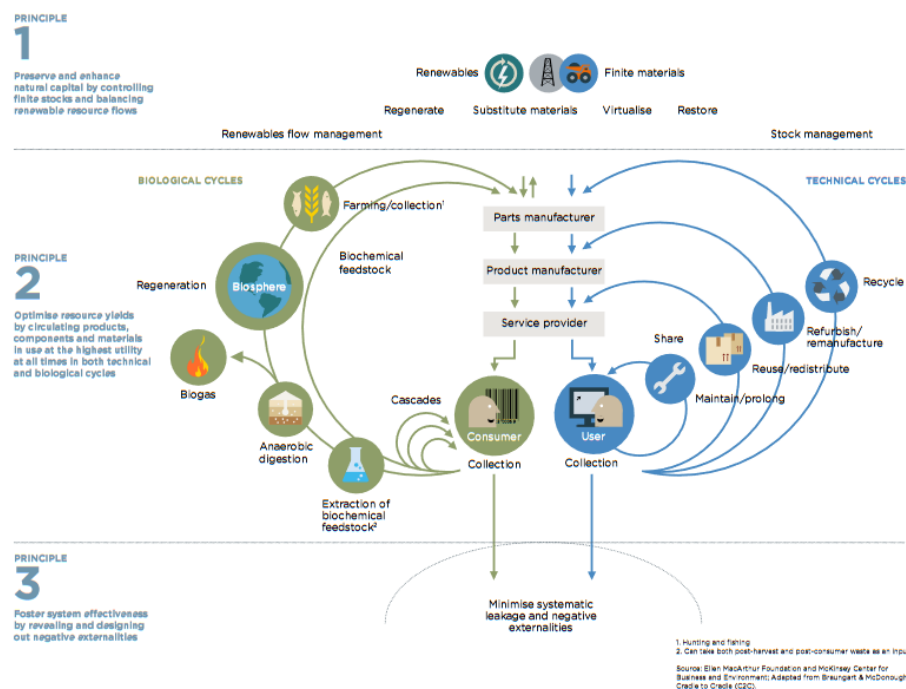
L'intérêt du monde universitaire sur les idées d'écologie industrielle a augmenté et en 1997, le *Journal for Industrial Ecology* a été fondé. Les principaux articles sur l'économie circulaire y trouvent leur place. Nous avons ensuite en 2001 la fondation de la société internationale d'écologie industrielle. Néanmoins, malgré toutes les avancées qu'il y a eu au fil de ces années, c'est l'article de Boulding (1966) qui a réellement ouvert la discussion sur les systèmes ouverts et fermés (Ekins et al., 2019).

En 1990, Pearce et Turner définissent et décrivent l'économie circulaire comme un terme économique. Leurs idées sont basées sur celles de Boulding. Cela leur a permis entre autres de développer un schéma assez simple de l'économie circulaire où le recyclage est mis en avant. Cela peut expliquer pourquoi ultérieurement le recyclage est vu comme l'élément majeur de l'économie circulaire (Pearce & Turner, 1990).

Contrairement à ce qu'on pouvait imaginer, pendant près de vingt ans, le concept de l'économie circulaire s'est endormi. En 2016, la revue économique *Ecological Economics* avait moins de trois articles sur le sujet. Depuis 1990, le sujet a été peu développé et, somme toute, embelli dans la littérature populaire. D'autre part, en 2010, la Fondation Ellen MacArthur a été créée. En 2013, trois publications sont produites comprenant notamment le

schéma « papillon » (Ekins et al., 2019). Ce schéma met en avant deux types de flux de matière. Nous avons à gauche les flux de ressources biologiques et à droite les flux de ressources techniques.

Figure 3 : Le diagramme en papillon (Ellen MacArthur Foundation, 2013)



Ce schéma est divisé en trois principes. Le premier vise à préserver et à renforcer le capital naturel tout en vérifiant les stocks finis et en s'assurant d'un équilibre dans les flux des ressources renouvelables. Le deuxième a pour objectif d'optimiser les rendements des ressources via la circulation des produits, des composants et des matériaux à leur utilité maximale à n'importe quel moment dans les cycles techniques et biologiques. Et enfin, le troisième principe vise à améliorer l'efficacité du système tout en mettant en lumière les externalités négatives afin de les éliminer (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Ces trois principes seront vu plus en détails dans le point 3 de ce chapitre.

Concernant la mise en place de l'économie circulaire, l'Allemagne a été un des premiers pays à légiférer sur le sujet en 1994. De plus en plus de pays s'intéressent au sujet mais avec chaque fois une définition différente. La Chine met l'accent sur les technologies propres et l'écologie industrielle. D'autre part, le Japon se penche sur le recyclage (*Economie circulaire : Les politiques d'économie circulaire dans le monde*, 2014).

Nous constatons donc que même si l'économie circulaire est de plus en plus abordée et mise en place, il n'y a pas une définition fixe. Du côté de la communauté scientifique, là aussi on

ne s'accorde pas sur les définitions et les terminologies de l'économie circulaire. D'autre part, la relation avec d'autres concepts dans le domaine de la durabilité est parfois déformée et dissipée (Arruda et al., 2021).

2. Définition

Au fil de nos lectures d'articles scientifiques, nous avons pu constater qu'il n'existe pas de définition unique et adoptée largement pour le terme d'économie circulaire (Acerbi & Taisch, 2020). Nous avons trouvé des définitions provenant du secteur associatif avec la fondation Ellen MacArthur qui existe depuis 2010 et qui promeut et développe l'idée d'une économie circulaire. Nous avons aussi des définitions provenant de revues scientifiques. Pour finir, nous avons encore des définitions venant du monde politique avec celle de la commission européenne et celle de l'ADEME¹. Selon certains, ce grand nombre de définitions fait de l'économie circulaire un mot valise (Korhonen et al., 2018).

Figure 4 : Définitions de l'économie circulaire

Source	Définition de l'économie circulaire
(Ellen MacArthur Foundation, s. d.-b)	<i>« Un cadre de solutions systémiques qui s'attaque aux défis mondiaux tels que le changement climatique, la perte de biodiversité, les déchets et la pollution. Il repose sur trois principes, guidés par la conception : éliminer les déchets et la pollution, faire circuler les produits et les matériaux (à leur plus haute valeur) et régénérer la nature. »</i>
(Morsetto, 2020, p. 1)	<i>« Un modèle économique visant à l'utilisation efficace des ressources par la minimisation des déchets, la conservation de la valeur à long terme, la réduction des ressources primaires et les boucles fermées de produits, de pièces de produits et de matériaux dans les limites de la protection de l'environnement et des avantages socio-économiques. »</i>
(Stahel, 2016, p. 1)	<i>« Une "économie circulaire" transformerait les biens en fin de vie en ressources pour d'autres, en fermant les boucles des écosystèmes industriels et en minimisant les déchets. Elle changerait la logique économique car elle remplace la production par la suffisance : réutiliser ce que l'on peut, recycler ce qui ne peut pas être réutilisé, réparer ce qui</i>

¹ ADEME : Agence à la transition écologique
Elle existe depuis 1990 en France

	<i>est cassé, re-manufacturer ce qui ne peut pas être réparé. »</i>
(Commission européenne, 2018, p. 1)	<i>« Une économie circulaire vise à maintenir le plus longtemps possible la valeur des produits, matières et ressources et à réduire au minimum la production de déchets »</i>
(ADEME, s. d.)	<i>« Un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien-être des individus »</i>

Afin de mieux voir les points communs et les différences entre toutes ces définitions, nous allons créer un tableau reprenant les éléments majeurs de ces définitions.

Figure 5 : Tableau des points communs et des différences des définitions présentes dans la figure 4

Sources	Eléments mentionnés dans la définition						
	Changements climatiques, perte de biodiversité, diminution de l'impact sur l'environnement	Réduction, minimisation des déchets	Maintien des ressources, des produits à leur plus haut niveau	Idée de circulation, boucler la boucle	Diminution de la quantité de ressources utilisées	Recyclage, récupération, remanufacturation, réparation, réutilisation	Bien-être des individus
(Ellen MacArthur Foundation, s. d.-b)	X	X	X	X			
(Morseletto, 2020, p. 1)	X	X	X	X	X		
(Stahel, 2016, p. 1)		X	X	X		X	

(Commission européenne, 2018, p. 1)		X	X				
(ADEME, s. d.)	X		X	X			X

Dans la définition de la fondation Ellen MacArthur, l'économie circulaire est présentée comme un ensemble de solutions qui vont s'attaquer aux défis mondiaux que nous rencontrons. Pour Morseletto, (2020), il s'agit d'utiliser au maximum les ressources afin de réduire les déchets. (Stahel, 2016) s'intéresse majoritairement au recyclage. Pour la Commission européenne, il est question de maintenir les ressources et produits à leur plus haut niveau. Quant à l'ADEME, elle est la seule à mentionner le bien-être des individus.

Il est important de souligner que pour presque l'ensemble des définitions que nous avons sélectionnées, l'idée de *fermer la boucle* est présente. Cet élément se traduit par le fait qu'à l'étape d'élimination d'un produit en fin de vie, il est réintégré dans le système de production afin de créer la circularité. Cette dernière étape permet donc de boucler la boucle (Dytianquin et al., 2023).

L'économie circulaire est active sur trois niveaux :

- Macro : à ce niveau, l'accent est mis sur les villes, les régions, les provinces. Nous pouvons avoir des « éco-villes ». L'intérêt ne porte pas que sur la production d'un produit, service mais aussi sur sa consommation qui fait partie de la chaîne de valeurs du producteur au consommateur.
- Méso : ce niveau est axé sur l'éco-industriel. Un ensemble d'industries vont échanger leurs flux. Par exemple, les déchets de l'une vont devenir la matière première de l'autre. Des partages d'énergie ou d'infrastructures sont aussi possibles.
- Micro : il s'agit du niveau individuel. Les actions de ce niveau se produisent à l'échelle d'une seule organisation qui agit de façon à réduire sa consommation de ressources en utilisant notamment des équipements de production plus modernes afin de moins polluer et d'être plus respectueuse de l'environnement (Yuan et al., 2008 ; Barreiro-Gen et al., 2020).

En bref, le terme contemporain qui recouvre la prise en compte de la problématique environnementale dans l'économie de nos sociétés modernes est l'économie circulaire. Elle se concentre sur les ressources (extractions et stocks) ainsi que sur la fin de vie des produits, en prenant en compte la production de déchets. Le terme reste toutefois imprécis quant aux résultats attendus et à la libre appréciation des utilisateurs, des concepteurs et des scientifiques. Il serait impératif de mettre en place une économie circulaire à une échelle macro (Lachat, 2022).

3. Les principes et la création de valeur

Dans la nature, de nombreux cycles existent. Ils sont complémentaires entre eux. En effet, les déchets de l'un deviennent les ressources de l'autre. Pourtant l'humain n'a pas décidé de fonctionner avec de tels cycles. L'économie circulaire correspond davantage à ces cycles naturels puisque les biens en fin de vie deviennent des ressources via la fermeture des boucles dans l'écosystème industriel tout en réduisant les déchets (Stahel, 2016). Plus la circularité est présente, plus le prélèvement des ressources et les rejets en fin de chaîne seront réduits (Bourdin & Maillefert, 2020).

Les principaux fondamentaux sur lesquels le concept repose sont : « *la conception de produits manufacturés ayant une valeur ajoutée et une utilisation maximale dans des cycles de vie plus longs; la création de produits polyvalents ayant des utilisations différentes, à différentes périodes de leur vie utile, garantissant ainsi la réutilisation d'un seul bien ; la restitution des déchets solides au secteur industriel de manière ordonnée, lorsque le coût des matières premières secondaires issues du recyclage est compétitif sur le marché; ainsi qu'une approche systémique de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, évaluant les interrelations entre l'énergie produite, le matériau extrait et l'environnement naturel.* » (Arruda et al., 2021, pp. 1). Cet ensemble offre la possibilité de transformer le modèle dans lequel nous vivons actuellement (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a), de maximiser la valeur des produits à chaque étape de leur vie et d'avoir une baisse significative des émissions de GES (Lupton, 2018). Cette baisse pourrait atteindre jusqu'à 70% (Stahel, 2016).

Ce concept a la possibilité de fonctionner sur du long terme, ce qui n'est pas le cas de l'économie linéaire par exemple. En effet, l'économie circulaire fonctionne afin de maintenir les matériaux en service, de régénérer les systèmes naturels et d'éliminer les déchets (*Ellen's story*, s. d.). Il faut se rappeler que la création d'un déchet provient d'un acte généralement

involontaire et qu'au mieux il sera géré et trié, au plus il aura de la valeur et au plus on sera proche du concept de l'économie circulaire (Lupton, 2018).

Dans la perspective de rendre l'activité humaine plus résiliente², il faut passer d'une logique de production à une logique de suffisance. Pour y parvenir nous devons par exemple réutiliser, réparer, recycler différents produits. Dans cette logique, les stocks physiques vont être préservés et les matériaux vont être considérés comme des actifs à préserver au lieu d'être à consommer continuellement. Ce sont les inquiétudes liées à l'éthique, à la réduction des GES et à la sécurité des ressources qui produisent ce changement (Stahel, 2016). De plus, ce n'est pas parce que ce concept fonctionne sur une base de résilience qu'il n'est pas un modèle économique pouvant accorder croissance et protection de l'environnement (ADEME., 2014).

La fondation Ellen MacArthur(2015) a mis en avant trois principes sur lesquels l'économie circulaire se base.

3.1. Principe 1 : Préserver et améliorer le capital naturel en éliminant les déchets

Le principe de préservation et d'amélioration du capital naturel en éliminant les déchets, établit les bases pour fermer la boucle avec comme impératif un changement de perspective réel en abordant le problème des déchets par l'amont. Malgré qu'ils puissent parfois sembler inévitables dans certaines circonstances, ces déchets sont en fait le résultat de choix de conception, et leur absence dans l'écosystème naturel en est la preuve (Ellen MacArthur Foundation, 2015). En appuyant sur une conception circulaire, il est de ce fait possible de diminuer la production des déchets en agissant avant même qu'ils n'existent. Par conséquent, l'économie circulaire peut améliorer le capital naturel et le préserver en conservant les nutriments technologiques, en sélectionnant de manière appropriée des technologies et des processus qui utilisent des ressources renouvelables ou plus performantes pour matérialiser ce nouveau design (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

3.2. Principe 2 : Produits et matériaux circulaires

Le principe de produits et matériaux circulaires a pour objectif d'optimiser les rendements des ressources via la circulation des produits, des composants et des matériaux à leur utilité maximale à n'importe quel moment dans les cycles techniques et biologiques. Dans le cycle technique, se trouvent des produits qui, en fin de vie, pourront être réutilisés, réparés, remanufacturés ou éventuellement recyclés. Dans le cycle biologique, l'économie circulaire

² « Résilience écologique : Capacité d'un écosystème, d'un biotope ou d'un groupe d'individus (population, espèce) à se rétablir après une perturbation extérieure (incendie, tempête, défrichement, etc.). » Larousse 2023

requiert d'avoir des matériaux biodégradables, qui pourront être décomposés pour régénérer les écosystèmes suivant des processus tels que le compostage et la digestion anaérobie (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

3.3. Principe 3 : Régénérer la nature

L'une des bases de l'économie circulaire est de sortir du système « extraire-produire-jeter » afin de régénérer les ressources. Par l'application des deux premiers principes, la croissance économique ne sera plus liée à l'extraction de matières premières. Cela permettra au troisième principe de jouer son rôle en réduisant la pression subie par l'environnement (Ellen MacArthur Foundation, 2013) afin de régénérer la nature.

3.4. Création de valeur

Nous avons donc trois principes qui vont permettre la création de valeur. Celle-ci se divise en quatre sources.

3.4.1. Le pouvoir du cercle intérieur

Il fait référence à l'idée que plus le cercle sera resserré plus la stratégie fonctionnera. Cela peut s'illustrer par le fait que moins un produit devra subir des modifications aux étapes de remanufacturation, remise à neuf ou réutilisation, au plus il sera possible de conserver la valeur interne du produit. Cela préserve plus de valeur que le simple recyclage des matériaux qui est moins intéressant du point de vue de la valeur et arrive donc en solution de dernier recours. Les cercles internes préservent davantage l'intégrité, la complexité, le travail et l'énergie intégrée d'un produit (Ellen MacArthur Foundation, 2013).



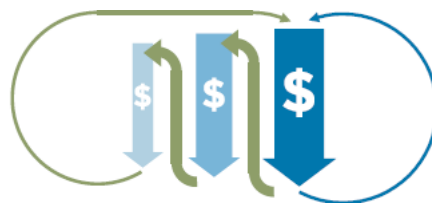
3.4.2. Le pouvoir des longs cycles

Le pouvoir d'encercler plus longtemps fait référence à la maximisation du nombre de cycles consécutifs et/ou de la durée de chaque cycle pour les produits (en réutilisant, recyclant et remanufacturant ceux-ci un certain nombre de fois ou en prolongeant sa durée de vie). La prolongation de ce cycle permet de réduire les ressources tant en énergie qu'en main-d'œuvre nécessaires à la création d'un nouveau produit ou composant. Il est néanmoins important de noter que pour les produits ayant un besoin énergétique, il faudra tenir compte des performances énergétiques dans le temps afin de leur garantir une durée de vie optimale (Ellen MacArthur Foundation, 2013).



3.4.3. Le pouvoir de l'utilisation en cascade

Le pouvoir de l'utilisation en cascade met en avant le potentiel de la diversification de la réutilisation tout au long de la chaîne de valeur. L'exemple du secteur textile où, afin d'éviter l'utilisation additionnel de



matériaux vierges, des vêtements en coton sont d'abord réutilisés comme vêtements d'occasion. Ils sont ensuite dirigés vers l'industrie du meuble en tant que rembourrage en fibres dans les tissus d'ameublement, avant de finir comme isolant (la laine de roche). Ces fibres de coton pourront ensuite retourner en toute sécurité dans la biosphère (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

3.4.4. Le pouvoir des inputs purs

Le pouvoir des inputs purs provient du fait que les flux de matériaux, exempts de toutes substances toxiques, maximisent l'efficacité de la collecte et de la redistribution et également que la qualité (surtout pour les matériaux techniques) et la durée de vie des produits seront maintenues (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

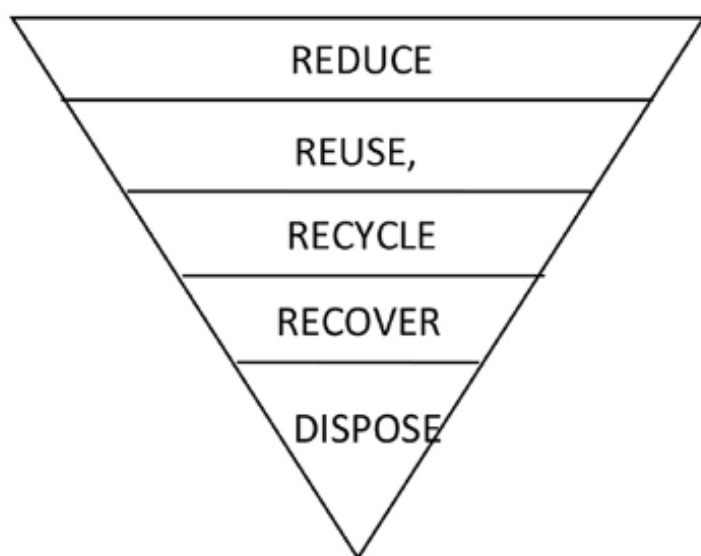


Comme dit précédemment, le concept d'économie circulaire est apparu dans les années 1970. Il n'existe pas qu'une seule définition le concernant. Néanmoins, son idée principale est de diminuer la consommation d'intrants dans la production, de rendre l'activité humaine plus résiliente, ... (Arruda et al., 2021). Il s'agit d'un modèle économique dont la croissance est basée sur la réutilisation de quantités importantes de matériaux en fin de vie, plutôt que sur l'extraction de ressources. Le principe est donc de conserver la valeur des matériaux et des produits le plus longtemps possible (Ellen MacArthur Foundation, 2013). L'objectif est de sortir du paradigme « prendre-produire-jeter » et de passer à un modèle qui correspond plus au cycle naturel (Arruda et al., 2021) et qui n'est pas fondamentalement défectueux. Ce concept n'est pas une solution miracle à tous les maux que notre société connaît actuellement. Il faut cependant prendre conscience que tout n'existe pas à l'infini, tant pour les minéraux présents dans nos téléphones que pour le ciment utile à la construction de nos maisons (*Ellen's story*, s. d.).

4. Les 10R

Quand on pense à l'économie circulaire, le recyclage est très souvent mis en avant. Il n'est qu'une facette de cette économie. Sont aussi régulièrement mis en avant les 3R : réduire, réutiliser, recycler (10 RE de l'économie circulaire, 2021). Ces 3R sont les piliers du changement de paradigme de l'économie linéaire à l'économie circulaire. (Les 10 « re » de l'économie circulaire : Inovacomm, s. d.). Grant et al. (2017) ont imaginé une structure de gestion des déchets.

Figure 6 : Pyramide de gestion des déchets (Grant et al., 2017, p. 183)



Reduce renvoie à l'idée de consommer moins de ressources. Reuse fait allusion à ce qui peut être remis à neuf, réparer, remanufacturé. Recycle désigne les déchets qui peuvent être retraités ou réintégrés dans d'autres produits. Recover désigne ce qui ne peut pas être recyclé mais dont de l'énergie peut être tirée. Et pour finir, Dispose désigne les déchets finissant en décharge. Il faut donc faire attention s'ils contiennent des composés toxiques (Dytianquin et al., 2023).

Cette vision sera élargie notamment par Potting et al. (2018). Nous passons maintenant à 10R classés en 3 stratégies.

Figure 7: Stratégie d'économie circulaire (Potting et al, 2018)

Utilisation et fabrication plus intelligentes des produits	R0 Refuser
	R1 Repenser
	R2 Réduire
Prolonger la durée de vie du produit et de ses pièces	R3 Réutiliser
	R4 Réparer
	R5 Rénover
	R6 Remettre en état
	R7 Réutilisation
Application utile des matériaux	R8 Recycler
	R9 Récupérer

La première stratégie qui parle d'utilisation et de fabrication plus intelligentes des produits est innovante, transformatrice et précurseuse. En effet, elle va permettre la faisabilité des autres stratégies. Les trois R de cette stratégie ont la possibilité avant même la production des produits d'inciter une transition vers l'économie circulaire. R0, le refus a lieu en abandonnant la fonctionnalité d'un produit redondant ou en offrant la même fonction avec un produit qui est radicalement différent. Le refus peut également s'étendre à l'utilisation de certains matériaux ou de certains processus de production pour rendre l'économie plus circulaire (Morsetto, 2020). L'économie circulaire incite à consommer en ayant conscience de ce que nous faisons. Elle nous fait repenser à pourquoi nous utilisons, achetons un produit. Et pour finir, la pierre angulaire de l'économie circulaire est de réduire les achats en consommant moins et de manière plus responsable (Les 10 « re » de l'économie circulaire : Inovacomm, s. d.).

La deuxième stratégie qui est donc la prolongation de la durée de vie du produit et de ses pièces concerne 5 R. L'objectif de cette stratégie, est de conserver le plus possible dans l'économie les produits finis et leurs pièces. Leur valeur peut être soit maintenue soit modifiée (Morsetto, 2020). La réutilisation correspond à l'utilisation d'un produit dans une nouvelle fonction (10 RE de l'économie circulaire, 2021). La durée de vie du produit va être prolongée

puisque'il ne sera pas jeté après avoir servi dans sa fonction première (Les 10 « re » de l'économie circulaire : Inovacomm, s. d.). A l'heure actuelle, beaucoup de produits sont jetés alors qu'ils pourraient être réparés, rénovés ou encore remis à neuf. Des compétences sont parfois nécessaires mais de plus en plus d'entreprises proposant ces services apparaissent. Les R4 à R6 sont complémentaires. A propos de R3, il s'agit ici de conserver la fonction et l'identité du produit, ce qui n'est pas le cas avec R7(Morseletto, 2020).

La troisième stratégie concerne les déchets solides destinés à être mis en décharge ou brûlés sans récupération de chaleur. Ces déchets sont composés de matières organiques et inorganiques, qui sont également classées en tant que nutriments biologiques et techniques (Morseletto, 2020). Le recyclage permet la réintégration et la remise à disposition des ressources dans le circuit à destination de nouveaux produits. Avec le R9, une récupération d'énergie est envisageable. Il est toujours possible d'extraire de l'énergie des déchets via, par exemple, des usines de valorisation thermique (Les 10 « re » de l'économie circulaire : Inovacomm, s. d.). La valorisation la plus répandue est l'incinération (Morseletto, 2020).

5. Comment la mettre en place ?

La mise en place de l'économie circulaire ne consiste pas uniquement à trouver des technologies capables de prolonger ou d'optimiser la durée de vie des produits existants. Une réflexion globale commençant dès la construction et l'assemblage afin de rendre la désassemblage, la réutilisation ou autre possible est également nécessaire (Delcourt & Romnée, 2018). Nous voyons donc que l'exécution de ce concept aura besoin d'actions sur plusieurs fronts (Stahel, 2016).

Pour y parvenir, nos normes doivent évoluer. Des recherches plus approfondies sur le sujet doivent être effectuées afin de convaincre les entreprises et les politiques de la faisabilité de l'économie circulaire. La sensibilisation des fabricants et des consommateurs qui ont un rôle à jouer dans la prolongation du cycle de vie des produits est nécessaire (Stahel, 2016).

L'économie circulaire est active sur quatre niveaux. Il y a les produits, les entreprises, les réseaux et pour finir les politiques (Geng et al., 2019). Ce sont des actions sur ces quatre fronts qui vont permettre que les produits seront bien conçus afin de permettre la remise à neuf, le désassemblage, la réutilisation ou encore le recyclage (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Concernant le rôle des politiques, il serait souhaitable que ces derniers promeuvent les activités qui sont charitables pour l'ensemble de la société et qu'ils punissent celle qui ne le

sont pas. Pour y parvenir, des indicateurs « économiseurs de ressources » pourraient être utilisés. Cela permettrait de mettre en lumière notamment l'internalisation des coûts externes (émissions, pollution). Il serait mieux pour la richesse et le bien-être de la société de ne plus être mesurés en flux et en ventes mais bien en stock et en capital (Stahel, 2016).

6. Obstacles

6.1. Pléthore de définitions

Le premier obstacle rencontré par l'économie circulaire a déjà été mentionné précédemment. Il s'agit du nombre très conséquent de définitions de ce concept. La principale conséquence de cette situation est que l'économie circulaire a des significations différentes selon les personnes (Acerbi & Taisch, 2020). Cette situation génère une certaine confusion (Corvellec et al., 2022).

6.2. Difficulté à fermer la boucle

Dans l'idée de l'économie circulaire, on parle régulièrement de boucle qu'il faut fermer pour obtenir la circularité. Dans l'article de Lupton (2018), il est mentionné que déjà en 1988, il y avait des témoignages sur la difficulté à fermer cette boucle. Le recyclage peut générer une certaine quantité de déchets, sous-produits, éventuellement nocifs. Ce n'est pas parce qu'un produit est transformé, voire réintégré dans le système de production, qu'il est forcément purifié ou moins nocif (Lupton, 2018).

D'autre part, selon la loi de l'entropie, aucun système ne peut être totalement circulaire (Winans et al., 2017). Il y a aussi les enseignements sur la thermodynamique qui disent qu'aucune matière ne peut être créée ou détruite. La matière va être dissipée ou convertie mais se retrouvera bien à un moment dans le système environnemental. Cela signifie que l'économie circulaire a besoin d'énergie pour fonctionner. Elle va consommer des ressources, générer des émissions et des déchets. D'où l'importance de l'utilisation des énergies renouvelables. Il faut donc prendre conscience qu'un système circulaire ne peut être totalement fermé, stable et sans déchet (Corvellec et al., 2022).

6.3. Formation académique

Les grandes industries ont la majorité des connaissances sur l'économie circulaire, tandis que les petites et moyennes entreprises (PME) ont des connaissances très dispersées sur le sujet. Elles doivent être incluses dans les programmes de formation académiques et professionnels. Si les petites et moyennes entreprises sont en mesure d'embaucher des diplômés ayant les compétences économiques et techniques nécessaires pour changer le modèle d'entreprise, un

grand mouvement "ascendant" peut se produire. Pour promouvoir l'économie circulaire dans l'industrie, les gouvernements et les régulateurs devraient adapter les leviers politiques, y compris la fiscalité. Les scientifiques devraient explorer les possibilités pour trouver des innovations qui pourraient être brevetées et accordées sous licence, ce qui pourrait permettre des avancées supplémentaires dans le processus de fractionnement des molécules pour le recyclage des atomes (Stahel, 2016).

6.4. Difficultés dans la mise en œuvre

Le dernier obstacle que nous pouvons aborder est la difficulté à la mise en œuvre de l'économie circulaire. En effet, pour sa mise en place, des actions sont nécessaires tant dans le chef des politiques que des organisations et des consommateurs.

Afin de faire face aux régimes de gouvernance conventionnels, un changement radical est essentiel. Si l'on se concentre sur l'Union européenne, les pratiques économiques circulaires ont été développées sans discussion claire ni prise en compte des limites du système, au niveau politique. La politique de l'Union européenne vise des objectifs matériels évidents, mais les objectifs en matière de justice sociale et de protection de l'environnement sont moins évidents. En règle générale, les tentatives initiales à l'échelle européenne pour mettre en place l'économie circulaire ont été marquées par un manque d'engagement des parties prenantes ainsi qu'une vision et une gouvernance fragmentées qui ont entravé une mise en œuvre systématique (Corvellec et al., 2022). Au niveau international, aucune politique n'intègre les pratiques de l'économie circulaire. Il a pourtant été montré qu'elle contribue à la réalisation des ODD relatifs à l'énergie, aux changements climatiques et également à l'eau (Geng et al., 2019).

Il existe une grande variété de modèles d'entreprise circulaires et diverses approches de la circularité, avec des entreprises qui prétendent promouvoir la circularité mais qui limitent leurs efforts à certains aspects de leurs activités. De plus, alors que les modèles d'entreprise linéaires sont valides dès qu'un certain nombre de produits ou de services ont été vendus, un modèle d'entreprise circulaire n'est pas valide tant que les produits recyclés n'ont pas été vendus, même si l'une des ambitions est de ne recycler les matériaux qu'une seule fois. Notons encore qu'il existe un nombre certain d'obstacles à la mise en place d'un modèle d'entreprise circulaire, ce qui en limite son expansion. Pour finir, il n'y a pas de méthodes disponibles pour évaluer la circularité effective d'un modèle d'entreprise (Corvellec et al., 2022).

En ce qui concerne les consommateurs individuels, l'économie circulaire est confrontée à des problèmes structurels similaires. Les offres vertes rencontrent souvent un manque d'intérêt des consommateurs. Toutefois, l'économie circulaire nécessite un changement radical du rôle de consommateur. Il va devenir utilisateur. Ce changement va conduire le consommateur/utilisateur à des décisions difficiles (Corvellec et al., 2022).

7. Conclusion du chapitre

Le concept d'économie circulaire est apparu pour la première fois aux environs des années 1970. Sa mise en place nécessite un changement de paradigmes sous-jacents à l'économie linéaire. Les obstacles à l'économie circulaire sont nombreux. Nous pouvons citer le manque d'une définition unique et acceptée de tous, le nombre d'intervenants nécessaires à son implémentation ... Le plus important est un besoin de conscientisation généralisé. Nous avons également pu constater que la Fondation Ellen MacArthur jouait un rôle très important dans la diffusion de ce concept. En effet elle effectue des études, fournit des outils aux entreprises, aux politiques.

L'élément clé qui est à retenir de ce chapitre, est la pertinence de l'utilisation de l'économie circulaire dans notre société comme un élément de solution à pérennité de notre société.

Chapitre 3 : Economie circulaire dans la construction

Ce troisième chapitre va aborder l'économie circulaire dans le secteur de la construction. Nous nous intéresserons à la situation actuelle du secteur de la construction en général. Ensuite, nous passerons à la mise en place de l'économie circulaire dans ce secteur et aux barrières, freins et incitants, accélérateurs qui en découlent.

1. Situation actuelle du secteur de la construction en général

Nous allons ci-dessous aborder la situation du secteur de la construction. Pour se faire, nous évoquerons plusieurs éléments comme le fonctionnement de ce secteur, les déchets générés ...

1.1. Fonctionnement

Selon les projections d'ici 2060, une ville comme Paris sera construite toutes les semaines à travers le monde (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-b). Le secteur de la construction fonctionne actuellement majoritairement selon l'économie linéaire, exerce une forte pression sur la biodiversité et génère beaucoup de gaspillage (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a).

Ce secteur est ancré dans le modèle linéaire de « prendre-faire-jeter » (Benachio et al., 2020). Cela a fait de l'environnement du bâti un des premiers consommateurs mondiaux de matières premières. Il est également un des plus grands producteurs d'émissions de GES et de déchets. Il a été estimé qu'il avait un impact sur 29% des espèces listées comme quasi menacées et menacées par l'Union internationale pour la conservation de la nature. D'ici 2050, au niveau mondial, la population urbaine devrait atteindre environ 7 milliards. Cela a pour conséquence que la taille de l'environnement bâti va doubler. Il est prévu que cette expansion se produise à travers le modèle linéaire et amplifierait donc l'impact de ce secteur sur la diminution de la biodiversité (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a).

1.2. Politique

En 2015, la commission européenne a établi un plan d'action sur l'économie circulaire. L'objectif de ce plan est que les états membres utilisent l'économie circulaire afin que les ODD des Nations Unies soient atteints d'ici 2030. Dans ce plan, l'UE a déterminé plusieurs secteurs prioritaires. Ces secteurs sont les déchets alimentaires, la construction et la démolition, les plastiques, la biomasse et les bioproduits et pour finir les matières premières critiques (Dytianquin et al., 2023).

Pour le secteur de la construction, l'UE finance le projet BAMB – Building As Material Banks, dont l'objectif est de permettre un changement systématique dans le secteur du bâti via

des solutions circulaires. Ce projet se s'intéresse principalement aux passeports de matériaux de construction et également à la conception de bâtiments réversibles. Plusieurs auteurs s'accordent sur le fait que le gouvernement peut avoir un rôle important avec par exemple des incitants financiers pour les entreprises qui mettent en place des pratiques de réutilisation ou de démontage dans le cadre de leurs activités (Benachio et al., 2020).

1.3. Déchets

En 2018 selon les bases de données de l'UE, l'industrie de la construction possède un des flux de déchets les plus importants avec 839 millions de tonnes de déchets. Proportionnellement, cela revient à 36% de l'ensemble des déchets de l'UE (Dytianquin et al., 2023). La Commission européenne dit aussi que le secteur est responsable de 35% des émissions de GES (Delcourt & Romnée, 2018). Au niveau mondial, l'industrie de la construction pèse pour 39% des émissions de CO_2 . 11% de ces émissions sont directement liées à la fabrication des matériaux où nous pouvons citer le ciment, le verre et l'acier (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). Il est à noter que dans les pays en développement tel que le Brésil la quantité de déchet produite est supérieure à ce que nous connaissons dans notre pays et chez nos voisins. En effet, pour le Brésil par exemple les déchets solides produits par ce secteur dépassent les 60% (Benachio et al., 2020).

Dans son fonctionnement, le secteur extrait des matières premières afin d'avoir ces matériaux. À leur fin de vie, les bâtiments sont démolis. Cette démolition entraîne une grande quantité de déchets (Delcourt & Romnée, 2018), cette phase génère 50% de l'ensemble de déchets de l'industrie (Benachio et al., 2020). De plus, la majorité finit incinérée, ce qui permet une production d'énergie, ou finit dans les revêtements de routes via le recyclage alors que la plupart de ces déchets pourraient être réutilisés ou recyclés dans d'autres canaux (Dytianquin et al., 2023).

Pour illustrer les chiffres énoncés précédemment, nous pouvons parler de la production de ciment qui est utilisé très largement dans le secteur. Cette production dégage chaque année dans l'atmosphère autant de dioxyde de carbone que les 300 millions de voitures européennes. Cela équivaut à 1,5 milliard de tonnes (Geng et al., 2019). Il devient donc évident que le secteur de la construction a un rôle à jouer en tant que grand pollueur (Delcourt & Romnée, 2018).

Globalement, des déchets sont produits à tous les stades du cycle de vie dans la construction, allant de la planification à la démolition. Il y a un manque de considération pour la gestion et

la réduction des déchets dans ces projets. De plus, dans de nombreux projets de construction, les matériaux ne sont pas assemblés de façon à permettre une récupération au moment de la démolition (Benachio et al., 2020)

1.4. Consommation des ressources

Il a été établi que le secteur de la construction est le plus grand consommateur mondial de ressources naturelles en matières premières. Les éléments les plus extraits au monde sont le sable et le gravier. Ils représentent à eux deux 79% des ressources naturelles utilisées dans l'environnement bâti. Le problème est que, d'une part, leur extraction ne se fait pas toujours dans le respect du cadre légal et se produit dans des zones riches en biodiversité. D'autre part, les taux de reconstitution naturelle sont dépassés, ce qui a pour conséquence une perturbation des habitats (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a). Selon la Commission européenne, le secteur exploite 50% des ressources naturelles et il représente 42% des énergies consommées ainsi que 30 % de l'eau consommée (Delcourt & Romnée, 2018). Cela est la conséquence d'un modèle économique linéaire de « prendre, fabriquer, jeter » qui est largement utilisé dans ce secteur. En effet, les matériaux utilisés pour la construction de bâtiments sont éliminés en fin de vie car ils sont assemblés pour un usage unique et ne conservent pas de potentiel de réutilisation (Benachio et al., 2020).

En plus de consommer un nombre très important de ressources naturelles, ce secteur ainsi que celui de l'agriculture et de la pêche, de l'alimentation et des boissons, dépendent fortement des ressources naturelles qui sont leurs matières premières. Alors que l'environnement bâti met à mal la biodiversité et les ressources naturelles, il a été montré qu'un niveau plus élevé de biodiversité aux abords des constructions offrait des avantages. Ceux-ci sont socio-économiques et environnementaux. Nous avons par exemple, une amélioration de la santé mentale, une résilience aux chocs climatiques plus importante et une qualité de l'eau meilleure (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-a).

1.5. Situation belge

Au niveau belge, en 2012, la production annuelle de déchets du secteur était de 15 millions de tonnes, dont 650 000 tonnes pour notre capitale. Une part importante des déchets de la construction est recyclée. En Belgique nous sommes entre 75 et 80%. Cependant des efforts doivent être réalisés. En effet, la majorité est recyclée dans un processus qui diminue la qualité du matériau en dégradant ses propriétés. Ce processus est appelé downcycling. Pour finir, de plus en plus de nouveaux éléments sont produits. Pour eux des solutions de valorisation sont encore à trouver (Delcourt & Romnée, 2018).

Ensuite, notre pays doit également importer un nombre important de matériaux, notamment pour sa capitale qui n'en produit pratiquement aucun. Ces importations ont un cout environnemental et économique non négligeable (Delcourt & Romnée, 2018).

Les chiffres les plus actuels que nous avons pu trouver sur la Belgique concernant les déchets générés par la construction, proviennent de l'office belge de statistique et date de 2020.

Figure 8 : Tableau sur les déchets principaux produits par le secteur de la construction en tonnes (2020) (Production de déchets | Statbel, s. d.)

Substances non-dangereuses		Substances dangereuses	
Déchets métalliques non-ferreux	159,644	Autres déchets minéraux	125.190
Déchets de bois	624,417		
Déchets végétaux	283.825	Terres	160.205
Déchets ménagers et assimilés	523.977		
Résidus de tri	304.182		
Déchets minéraux de construction et de démolition	16.802.209		
Terres	1.366.547		

Les quantités présentes dans ces tableaux sont données en tonnes. Nous avons repris les déchets qui représentaient plus de 100.000 tonnes afin de reprendre les sources de déchets les plus importantes.

Figure 9 : Tableau sur le taux de croissance des déchets produits par le secteur de la construction (2010-2020) (Production de déchets | Statbel, s. d.)

Année	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Total des déchets produits	16.852.662	17.132.769	18.347.259	19.573.149	22.658.151	20.727.780
Taux de croissance	9%	2%	7%	7%	16%	-9%

Afin de pouvoir visualiser plus facilement si une évolution dans la quantité totale de déchets produits existe, nous avons calculé le taux de croissance. Nous voyons donc qu'en Belgique,

la production de déchets a toujours augmenté sur la période 2010-2018. En 2020 nous observons une baisse de 9% (*Production de déchets* | Statbel, s. d.).

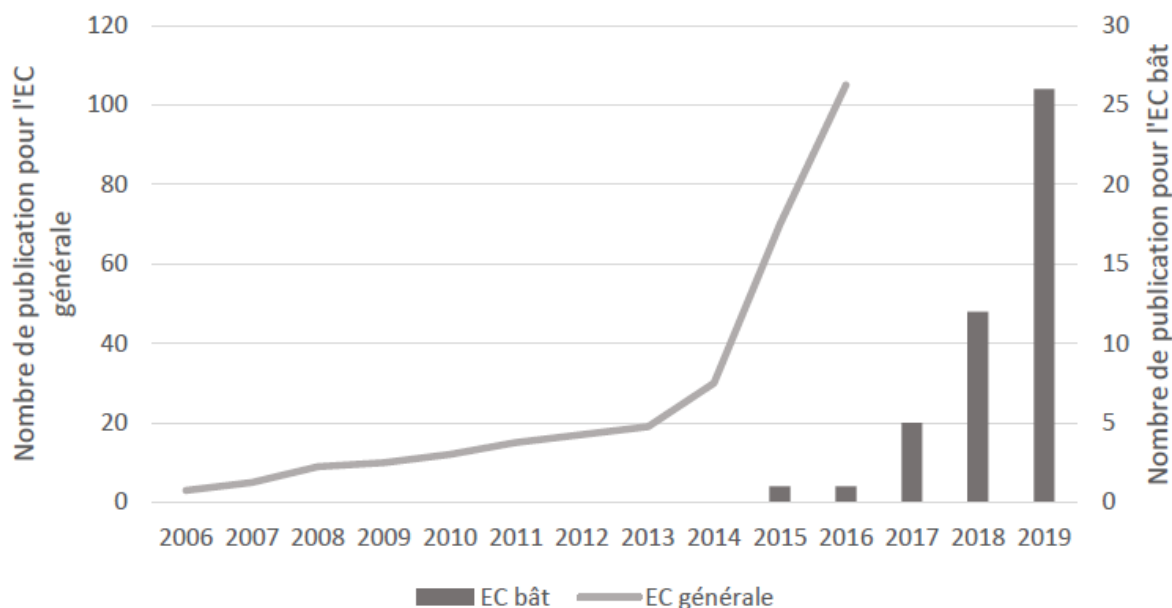
2. L'économie circulaire appliquée à la construction

Il est essentiel de clarifier le secteur du bâti et ses divers domaines d'activité. Pearce (2003) propose deux définitions, l'une "étroite" et l'autre plus "large", afin de délimiter ce secteur. Selon la première définition, le secteur de la construction englobe uniquement la construction de bâtiments et d'infrastructures, l'assemblage et la préparation sur site, les travaux de réparation, l'installation des structures et la finition des bâtiments (y compris la décoration). La seconde définition adopte une vision beaucoup plus large, incluant la chaîne d'approvisionnement en produits liés à la construction, l'extraction et la fabrication de matériaux de construction. Elle englobe également les services professionnels tels que la gestion de projet, l'architecture, la conception et la gestion des installations (Pearce, 2003).

Le bâti au niveau européen représente près de 10% du PIB et il emploie 14 millions de personnes. Nous savons que le bâti fait des efforts en matière d'efficacité énergétique depuis quelques années. Néanmoins, il consomme encore 30% des ressources naturelles, 40% de l'énergie produite et émet 36% de CO_2 . Comme dit plus haut dans ce chapitre, une croissance démographique importante est attendue pour les prochaines années. Cela représente un véritable challenge pour le bâti qui fonctionne encore majoritairement sous le modèle d'économie linéaire et qui doit se transformer pour construire un monde plus durable qui inclut les pénuries, la volatilité des ressources ainsi que la demande croissante pour les logements (McKinsey, 2015 ; (Benachio et al., 2020)). La question des déchets est également importante, d'autant plus qu'elle coûte aux entreprises (Arup, 2016). Dans les prochaines années, sont attendus de nouvelles technologies, des changements d'habitudes et des besoins des consommateurs, ce qui poussera le bâti à évoluer (McKinsey, 2015).

L'application de l'économie circulaire au secteur de la construction permet notamment de réutiliser les matériaux en fin de vie via une banque de matériaux à destination de nouveaux bâtiments qui maintient les composants et matériaux en boucle fermée comme proposé par la Fondation Ellen MacArthur. Il est clair qu'il s'agit d'un nouveau modèle dans lequel des recherches doivent encore être menées notamment pour cette industrie où il faut plus de temps à la mise en place d'innovations. L'intérêt de la part de la communauté scientifique sur l'application de l'économie circulaire au bâti est grandissant. En effet, le nombre de publication sur le sujet est en forte croissance et ce depuis 2017 (Benachio et al., 2020).

Figure 10 : Nombre de publications par année concernant l'économie circulaire appliquée au bâti et le nombre de publications par année concernant l'économie circulaire en général (Lachat, 2022)



Par cette figure, nous pouvons voir qu'il a fallu un certain laps de temps avant que le bâti ne s'approprie le sujet de l'économie circulaire. Cela est dû à la grande chaîne d'approvisionnement qui ajoute de la complexité à des projets qui sont déjà généralement uniques (Pomponi & Moncaster, 2017). De plus, l'Europe est le continent qui produit le plus de publications dans ce domaine (Benachio et al., 2020).

3. Barrières et freins

Les entreprises de type circulaires dans le bâti rencontrent beaucoup d'obstacles, notamment des obstacles sociaux et culturels, comme la rigidité des consommateurs et les routines d'entreprises peuvent être cités. Ensuite, se trouvent les obstacles techniques dans lesquels des technologies inappropriées ou encore un manque de soutien et de connaissance peuvent entrer en jeu. En outre, nous avons aussi des restrictions économiques avec des coûts initiaux élevés, des exigences pour le capital. Enfin le dernier obstacle est celui lié aux institutions et à la réglementation avec notamment un manquement dans le cadre institutionnel ou l'absence d'un système juridique favorable (Corvellec et al., 2022).

3.1. Les barrières culturelles et organisationnelles

Tout d'abord, nous avons les barrières culturelles et organisationnelles. Celles-ci portent sur des contextes sociaux, comportementaux et de gestion où l'économie circulaire est appelée à se développer aussi bien du point de vue des entreprises du secteur que des consommateurs. Plus concrètement, ces barrières reprennent le manque d'engagement et de connaissance/

compétence que les entreprises et les consommateurs ont (Hart et al., 2019). Il semblerait que cette catégorie de barrière soit la moins abordée dans la littérature (De Jesus & Mendonça, 2018) alors qu'elle peut être primordiale, voire même le cœur du problème (Hart et al., 2019).

Du côté des clients, il est constaté que beaucoup préfèrent toujours les nouveaux produits (Ranta et al., 2018) et qu'il y a un manque d'intérêt sur le sujet de leur part (Kirchherr et al., 2018). Les consommateurs sont plongés dans leurs habitudes. À cela s'ajoute le manque de sensibilisation et d'information sur le sujet (De Jesus & Mendonça, 2018). Ces éléments expliquent sûrement en partie pourquoi l'économie circulaire ne s'étend pas à un large niveau. En effet, sans intérêt de la part des consommateurs, les entreprises risquent de ne pas se lancer dans le processus de l'économie circulaire (Kirchherr et al., 2018).

Au niveau des entreprises, il a été mis en évidence que l'économie circulaire n'est pas prise en compte dans la stratégie, les objectifs, la mission, la vision et les indicateurs clés de performance. Il est par conséquent pertinent de se demander si le concept a été intégré par les entreprises. Il semblerait donc que la culture d'entreprise soit assez hésitante sur le sujet. Cette situation suggère que l'économie circulaire n'est pas abordée dans l'ensemble de l'organisation mais plutôt uniquement dans le département de la responsabilité sociale de l'entreprise (Kirchherr et al., 2018).

Dans le secteur du bâti, la chaîne d'approvisionnement est longue, voire fragmentée et constituée d'un nombre certain d'acteurs qui n'ont pas les mêmes objectifs. Faire cavalier seul dans un tel secteur n'est donc pas envisageable (Hart et al., 2019). Pourtant, pour parvenir à une circularité entière, des actions de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement sont demandées (Kirchherr et al., 2018). Dans ce cas, le secteur en lui-même peut être considéré comme une barrière. En effet, il est parfois contradictoire, peu collaboratif et plutôt conservateur. Il s'agit d'un secteur qui n'est pas forcément rassuré par l'innovation (Hart et al., 2019).

3.2. Les barrières technologiques et techniques

Pour une transition vers l'économie circulaire, avoir des technologies développées et appropriées est indispensable (Kirchherr et al., 2018). Une grande partie des changements connus par notre monde proviennent de l'arrivée de nouvelles technologies. Par exemple, la révolution industrielle a été possible avec l'arrivée de la machine à vapeur, la révolution de l'information provient du développement des ordinateurs, des microprocesseurs et des communications numériques (De Jesus & Mendonça, 2018).

Avoir des solutions techniques est nécessaire pour l'économie circulaire. Il est à mettre en avant que les barrières technologiques et techniques ne proviennent pas que des technologies. En effet, il ne suffit pas de disposer des technologies. Encore faut-il disposer du personnel qui est adéquatement formé à leur utilisation. De plus, la mise en place de ces innovations sur le marché ne se fait que lentement (De Jesus & Mendonça, 2018).

Ensuite, l'adéquation de la technologie est importante. Sans technologie adaptées, l'économie circulaire ne peut être mise en place (Hart et al., 2019). L'application de l'économie circulaire dans le domaine du bâti est peut-être entravée par la complexité technique. Les délais de réalisation sont considérablement allongés car les chaînes d'approvisionnement sont très fragmentées. Par conséquent, il est difficile d'aligner les intérêts des différents acteurs qui interviennent à différentes étapes, ce qui rend impossible une vue holistique (Arup, 2016). Il est également ardu de mettre en œuvre la récupération d'éléments sur des bâtiments anciens car ils n'ont pas été construits dans une approche de démolition où les matériaux peuvent être valorisés (Adams et al., 2017).

Dans le secteur du bâti, un des défis techniques est la récupération de matériaux. En effet, récupérer des briques s'avère compliqué. La réutilisation de produits en béton armé est aussi difficile. De plus lorsque la démolition d'une construction a lieu, il y a un impératif commercial pour un dégagement rapide du site. Cette situation empêche la récupération de matériaux qui pourraient être revalorisés (Hart et al., 2019).

3.3. Les barrières financières et du marché

Les barrières financières ou du marché sont les deuxièmes plus mentionnées dans la littérature (De Jesus & Mendonça, 2018). Grâce à l'étude menée par Kirchher et al. (2018), il apparaît que le prix faible des matériaux vierges et le coût d'investissement de départ pour des projets de l'économie circulaire sont des obstacles majeurs à une transition vers l'économie circulaire. De plus, il apparaît que le recyclage d'un certain nombre de matériaux n'a pas lieu par manque de rentabilité au vu du prix des matériaux neufs (Preston, 2012). Les initiatives en matière de l'économie circulaire sont généralement coûteuses et des subventions pour assurer leur viabilité deviennent nécessaires. Des financements pertinents sont de mise pour permettre aux entreprises une transition vers l'économie circulaire (Kirchherr et al., 2018).

Il semblerait que cette catégorie de barrières entraîne d'autres. En effet, il s'avère que de nombreuses solutions techniques existent mais leur application reste limitée par manque de financements (De Jesus & Mendonça, 2018). De plus, dans les barrières culturelles, nous

avons vu que beaucoup de consommateurs restent plus enclin à acheter des produits neufs. En effet, le prix des matériaux vierges reste plus bas. Comme exemple, nous pouvons citer les plastiques composés de pétrole qui sont bien plus abordables que les plastiques biosourcés (Kirchherr et al., 2018). Si le prix des matériaux intégrait par exemple les externalités négatives dans le prix, les consommateurs seraient plus attirés par des produits de l'économie circulaire (Preston, 2012).

Il est régulièrement reproché aux entreprises de ne fonctionner que sur le court terme avec des investissements où les retours sont attendus rapidement. Les projets avec des objectifs environnementaux et/ou sociaux ne sont pas facilités avec de tels objectifs (Hart et al., 2019). Actuellement, les matériaux subissent une forte volatilité des prix et la consommation des ressources est en croissance. Ces deux éléments pourraient être des facteurs porteurs de nouveaux modèles économiques circulaires et plus durables (Preston, 2012). Avec de tels modèles, les coûts d'investissement initiaux qui sont élevés pour les projets d'économie circulaire diminueraient. De plus, les PME auraient plus de facilités dans le financement d'innovation pour une transition vers l'économie circulaire (De Jesus & Mendonça, 2018). Pour un pays comme la Belgique qui est peuplé de petites entreprises, ces obstacles financiers sont rencontrés par beaucoup.

L'environnement bâti vit tous ces obstacles. L'écoconception dans ce secteur n'est pas favorisée car elle est liée à de nombreuses incertitudes sur le long terme. De plus, le secteur manque d'outils et d'utilisation de ces outils pour permettre la conception d'un business basé sur l'économie circulaire, le désassemblage suivi de réutilisation et de collaboration pour réduire les coûts (Hart et al., 2019).

3.4. Les barrières institutionnelles et réglementaires

Les barrières institutionnelles et réglementaires incluent des mesures de politique publique telles que les réglementations, les taxes, les incitants et le développement des infrastructures, qui traitent des problèmes de marché et favorisent l'innovation et l'esprit d'entreprise. Ces barrières sont très présentes dans la littérature (De Jesus & Mendonça, 2018) et l'obstacle qui semble être le plus important est l'obstruction par des lois et des règlements. Un exemple d'obstruction est que certains éléments ne peuvent par exemple pas traverser les frontières alors qu'une usine de recyclage existe dans le pays voisin (Kirchherr et al., 2018).

Du côté de l'Union Européenne, l'économie circulaire a été classée comme prioritaire. L'avantage est donc qu'un certain nombre d'obstacles ont pu être éliminés. Néanmoins, de

nombreux matériaux vierges ont des prix très bas (cfr barrières au marché) et cela est artificiel (Kirchherr et al., 2018). En effet, leur production nécessite de l'énergie qui est elle-même subventionnée, ce qui n'est pas le cas pour les matériaux circulaires et pourrait nuire à la diffusion de ceux-ci (Stahel, 2016). De plus, les modèles basés sur l'économie circulaire ont des coûts d'investissement initiaux élevés (cfr barrières au marché). Par une intervention des pouvoirs publics, ces coûts pourraient diminuer via notamment un soutien financier (Kirchherr et al., 2018).

En réformant les lois existantes, en promulguant de nouveaux règlements, en favorisant l'utilisation de nouvelles technologies environnementales et en organisant l'éducation du public, le gouvernement est considéré comme jouant un rôle de premier plan dans la promotion d'un cadre institutionnel. Les facteurs institutionnels et réglementaires dans la mise en œuvre d'une EC sont importants, tout comme les lois et les taxes sont importantes pour encourager des changements techniques respectueux de l'environnement. La politique peut agir sur les comportements (De Jesus & Mendonça, 2018). En effet, pour inciter à l'écoconception, il pourrait y avoir sur les marchés publics des incitations fiscales (qui agissent comme une carotte) et que d'autre part la responsabilité du producteur soit engagée (il s'agit ici du bâton) (Hart et al., 2019). Néanmoins, dans le cas du bâti, au vu du long cycle de vie des bâtiments ainsi que de leurs composants, il est difficile pour les entreprises de pouvoir déposer un dossier financier solide en matière de l'économie circulaire. À cela s'ajoute tous les obstacles liés à la chaîne d'approvisionnement (Hart et al., 2019).

Régulièrement, le manque de cohérence dans le cadre réglementaire est souligné. En effet, même si l'économie circulaire a été désignée comme prioritaire par la commission européenne (Kirchherr et al., 2018), au niveau mondial, il n'y a pas de consensus, pas de soutien politique, pas d'objectifs globaux (Hart et al., 2019).

4. Incitants et accélérateurs

Les incitants et accélérateurs sont sur la même structure que les obstacles. Nous avons les incitant dits culturels et organisationnels, ensuite les technologiques et techniques, aussi les financiers ou de marché et pour finir les incitants institutionnels et réglementaires.

4.1. Les incitants culturels et organisationnels

Concernant les incitants culturels et organisationnels, il semblerait que le leadership soit un des élément clés pour permettre l'application de l'économie circulaire. En effet, les éléments de durabilité et d'environnement sont en lien avec le leadership environnemental (Hart et al.,

2019). De plus, ces incitants sont en lien avec la conscience sociale, la connaissance de l'environnement et aussi l'évolution des habitudes de consommation (De Jesus & Mendonça, 2018).

Les entreprises qui sont déjà engagées avec l'économie circulaire ont le devoir de guider la transition en fournissant un exemple aux autres entreprises. Ces organisations doivent avoir la possibilité d'expliquer l'avantage de l'économie circulaire aux investisseurs pour parvenir à un alignement des objectifs financiers et de durabilité de l'entreprise, ainsi qu'au reste de l'industrie. Concernant le consommateur final, il a tout à gagner d'être intégré. En effet, une meilleure collaboration sera possible afin de se diriger vers une économie circulaire et inclusive en utilisant des plateformes transparentes pour partager les informations (Preston, 2012) (Adams et al., 2017). Pour stimuler la demande d'économie circulaire il a été montré qu'inclure dès le début d'un projet les clients avait des retombées positives. Cela peut se faire par des ateliers industrie-client. De plus, la collaboration entre agences promotrices de l'économie circulaire et les entreprises est aussi importante (Hart et al., 2019).

Pour réussir la transition, les concepteurs et développeurs doivent être instruits pour penser d'une manière qui englobe l'ensemble du cycle de vie d'un bien, de ses performances au cours de sa vie jusqu'à la manière dont il peut être démonté et réutilisé (Arup, 2016). Les innovateurs de demain sont les enfants se trouvant aujourd'hui dans nos écoles et les étudiants de nos universités. C'est donc avec eux qu'il faut développer les apprentissages en matière d'environnement et donc globalement intégrer cela à leur éducation (Preston, 2012). De plus, les propriétaires de bâtiments peuvent être informés des options de mise à disposition et/ou de location (Arup, 2016).

Un autre moyen de développer l'engagement de la chaîne de valeur et de résister aux œillères à court terme est l'établissement de relations et de partenariats à long terme. Il est démontré dans les modèles économiques circulaires pour l'environnement bâti que les partenariats à long terme permettent une collaboration plus efficace pour atteindre des objectifs communs et une approche de construction moins conflictuelle. Une vision claire de l'économie circulaire permettra d'avoir une feuille de route applicable à toute la chaîne (Hart et al., 2019).

4.2. Les incitants technologiques et techniques

L'incitant technologique majeur pour l'économie circulaire est le logiciel Building Information Modeling (BIM). Ce logiciel fournit de l'information aux entrepreneurs, aux fabricants, ... c'est-à-dire à tous les membres de la chaîne d'approvisionnement du bâti. Des

liens sont établis entre les parties prenantes, ce qui permet de développer de la transparence sur les matériaux et d'en améliorer leur cycle de vie (Adams et al., 2017). Par exemple, en fin de vie d'une construction, l'étape de déconstruction sera optimisée. En effet, les possibilités de réutilisation, de transformation et de recyclage des éléments seront plus facilement mises en évidence (Hart et al., 2019).

Nous constatons donc qu'il existe des technologies qui optimisent les ressources mais également leur refabrication ou encore la régénération de sous-produits qui vont pouvoir devenir des intrants à d'autres processus (De Jesus & Mendonça, 2018). Une chaîne logistique inverse peut-être créée avec les matériaux issus de la démolition (Hart et al., 2019). Dans les obstacles, il avait clairement été mentionné que la chaîne d'approvisionnement fragmentée empêchait la mise en place de l'économie circulaire. Ici, nous voyons que des solutions permettant le partage existant (De Jesus & Mendonça, 2018).

L'existence de l'innovation permet la création d'opportunités. Dans le cas du secteur du bâti, l'impression 3D, les capteurs... sont des éléments qui peuvent être utiles dans l'économie circulaire. Ils sont souvent sous-utilisés, alors qu'ils sont existants (Hart et al., 2019).

4.3. Les incitants financiers et du marché

Un obstacle financier majeur que nous avons cité est le prix faible des matériaux vierges comparé à celui des matériaux provenant de l'économie circulaire. Pour contrer cette situation, une action sur la réglementation existante est nécessaire. En effet, comme il a été suggéré précédemment, intégrer les externalités négatives dans le prix des produits et des services va permettre que le prix d'un produit, service sera en lien avec son impact sur l'environnement et le social. Auront donc un avantage concurrentiel les éléments à faible externalité négative. Un incitant financier existera donc pour les consommateurs (Kirchherr et al., 2018).

Ensuite, les modèles économiques circulaires sont souvent reconnus comme des incitants à l'économie circulaire. Ils permettent de la concrétiser. De plus, ils vont optimiser ce qui est déjà en place. Dans ces situations, il est primordial de valoriser même des petites victoires.

Nous avons déjà parlé de pression exercée actuellement sur les ressources liées à l'augmentation de la demande qui elle-même entraîne un épuisement des ressources et donc une volatilité des prix. Cette situation crée le besoin de décupler le revenu des intrants matériels et d'améliorer la performance des ressources. Cela devient une incitation qui encourage les organisations à créer de nouvelles solutions (Hart et al., 2019).

Pour finir, avoir une documentation sur la transition des modèles commerciaux qui ont pu devenir rentables est important. Cela va permettre d'apporter du poids aux entreprises de construction lors de leur recherche d'investissements puisqu'elles auront la possibilité d'illustrer ce qu'elles affirment et donc de rassurer les clients (Adams et al., 2017). En outre, une base de données plus développée permet aussi au secteur de pouvoir construire de meilleurs dossiers à présenter aux décideurs politiques dans le but d'obtenir des avantages financiers (Hart et al., 2019).

4.4. Les incitants institutionnels et réglementaires

Au niveau des incitants institutionnels et réglementaires, un soutien politique est recommandé (Hart et al., 2019). Le pouvoir politique a la possibilité de fournir un grand nombre d'incitants permettant la transformation du paysage économique (Adams et al., 2017). Ce soutien peut se traduire par une augmentation de la législation environnementale et par des normes environnementales plus développées avec notamment des directives relatives à la gestion des déchets (De Jesus & Mendonça, 2018). Grâce à l'adoption de réglementations intelligentes, un environnement propice à l'économie circulaire sera possible. Pour cela, la littérature a suggéré de revoir les lois antitrust pour permettre une meilleure collaboration. Ce qui est nécessaire dans le cas du bâti (Hart et al., 2019).

Pour donner des exemples concrets d'incitations à l'économie circulaire, nous pouvons entre autres mentionner les incitations fiscales, avec notamment une réduction de la TVA sur la rénovation (déjà le cas en Belgique pour les constructions de minimum 10 ans, passage de la TVA de 21% à 6%). Cette incitation peut agir comme une carotte. Du côté du bâton, la responsabilité du producteur est énoncée. En effet, elle rend les fabricants responsables des impacts environnementaux de leurs produits tout au long du cycle de vie de ces derniers. Grâce à cela, les approches environnementales seront plus souvent intégrées. (Hart et al., 2019).

5. Conclusion du chapitre

Il a été montré que le secteur de la construction est très polluant et fait même partie des secteurs les plus polluants à l'échelle planétaire. Ensuite, il semble difficile de faire évoluer les mentalités dans ce secteur très fragmenté et conservateur. Il y a un réel besoin de technologies. Nous avons pu voir que de nombreux incitants peuvent exister pour favoriser la transition de ce secteur vers l'économie circulaire.

Chapitre 4 : Réutilisation de containers maritimes dans la construction

L'objectif de ce dernier chapitre de la première partie de ce mémoire est de s'intéresser à la réutilisation de containers maritimes dans la construction. Pour ce faire, nous aborderons l'historique des containers. Ensuite, nous nous intéresserons au changement de vie des containers. Nous parlerons également des constructions en containers et de leurs caractéristiques. Le dernier point du chapitre sera dédié aux exemples belges de constructions à base de containers maritimes.

1. Historique des containers

En 1934, en Caroline du Nord aux Etats-Unis, Malcolm Purcell McLean entrepreneur, achète son premier camion de transport de marchandises (Dumas, 2012). En 1956, il crée une entreprise de navigation en désolidarisant la caisse des camions afin de la charger à bord de navires. Il avait auparavant vu chaque fois ses cargaisons se faire charger et décharger pièce par pièce. En 1966, la première ligne de containers transatlantique a été mise en service. Le succès de cette innovation et sa diffusion générale peuvent être attribués à deux raisons. Premièrement, une volonté de réduire les coûts salariaux de la manutention. Deuxièmement, un souci de rationaliser l'occupation de l'espace à bord. En effet, le transport de marchandises entraîne régulièrement un chargement de colis disparates. La conséquence est un départ de bateaux souvent "pleins" avant d'avoir atteint leur charge maximale. Le container permet de rendre efficient le chargement des navires. Pour mettre en place un tel système maritime et qu'il soit efficace, un travail sur l'ensemble du fret international et une redéfinition des us et coutumes sont nécessaires. Va donc se produire une standardisation des containers accompagnée de l'apparition de grues, d'autres types de navires et de nouvelles zones portuaires (Le Marchand, 2011).

Tous ces changements ne se sont pas faits sans peine. Les secteurs concernés par cette évolution n'étaient pas très confiants initialement. L'entrepreneur américain a dû entreprendre de nombreuses actions pour convaincre. En effet, ce qu'il proposait réduisait la manutention et donc les frais de port liés aux produits ce qui ne faisait pas les affaires des opérateurs. Il était possible que les entreprises de transport perdent des sommes conséquentes avec un tel changement. Mais l'entrepreneur a malgré tout déposé un brevet. Sa stratégie comportait différents avantages. En effet, plus aucun employé ne savait ce qui se trouvait dans ce qui était chargé ou déchargé. De plus, le temps de chargement et de déchargement s'en trouvait

fortement réduit, de même que le capital humain y afférent. Pour finir, les frais de port diminuaient et étaient plus transparents (Slawik et al., 2015).

Le système est désigné comme optimal en 1974. Le container est devenu la norme et est maîtrisé. A partir de là, il va être le levier technique de l'expansion des échanges mondiaux de marchandises. Cela a permis notamment la production modulaire de biens sur des sites se trouvant aux quatre coins du monde. Nous voyons donc l'importance qu'ils occupent d'un point de vue international. Avec cette importance, les conteneurs vont devenir l'unité de mesure mondiale des activités portuaires (Le Marchand, 2011). L'idée de containers standardisés a véritablement fait des océans des autoroutes, accompagnée d'un nouveau développement économique qui est la base de la mondialisation ainsi que de l'import-export (Slawik et al., 2015).

Une nouvelle activité va naître : la réparation de containers. Les aménagements spécifiques pour usages industriels et les compétences nécessaires à l'utilisation du conteneur comme module d'habitat découlent de cette activité (Le Marchand, 2011).

2. Passage du container maritime à la construction

Pour servir au transport maritime, les containers doivent respecter des normes ISO. Quand ce n'est plus le cas, ils ne peuvent donc plus servir pour le transport. Ils sont soit broyés en vue d'obtenir de la ferraille pour refabriquer des produits en acier, soit simplement stockés. Depuis quelque temps, l'option de les réutiliser dans la construction est apparue (Abrasheva et al, 2012).

Il a été estimé que pour 200 millions de voyages chaque année, 18 millions de containers sont mis en circulation (Slawik et al., 2015). Généralement, un container n'a pas une durée de vie très longue. En effet, à environ 12 ans, ils sont considérés comme dépassés. Il y a donc une disponibilité constante de containers déclassés (Abrasheva & al., 2012). Le prix de ces containers peut varier en fonction du marché de la ferraille et également selon leur état. Pour un container de 20 pieds, il faut compter entre 1500€ et 4000€. Un 40 pieds coutera entre 2700€ et 6000€ (1001 Containers, s. d.). Par conséquent, si la conception est basée sur le budget, l'utilisation de containers maritimes dans le domaine de la construction peut amener à des prix considérablement moindres. Cette architecture devient donc plus abordable. Ce type de construction est modulaire, ce qui permet de construire des bâtiments ou des maisons en plusieurs phases en fonction du budget et des envies des clients (Kotnik, 2009).

Tout d'abord, les conteneurs maritimes ont été utilisés à une époque en leur forme non-transformée, essentiellement comme garages ou espaces de stockage. Les professionnels de la construction captent le potentiel des containers maritimes dans l'architecture, en particulier pour les logements. Lors de catastrophes naturelles, l'architecture d'urgence a été la première à utiliser des bâtiments temporaires en containers. En effet, ils sont idéaux pour répondre aux exigences d'une telle situation en raison de la demande de nouveaux logements rapides pour les populations touchées par les catastrophes (Abrasheva et al., 2012).

Ensuite, les containers maritimes sont devenus courants dans le monde, car ils sont capables de répondre à de nombreuses contraintes, au même titre que les maisons traditionnelles. L'idée n'est pas seulement d'empiler des containers pour construire une structure. Les connexions et les espaces en résultant sont importants. Les seules limites sont l'imagination des architectes (Abrasheva et al., 2012).

Pour rappel, aux alentours de 1975, l'entreprise de transport de Malcolm McLean prend totalement son envol. En découle une grande amélioration du transport par la standardisation dans le monde. Puisque nous savons aussi que les containers pour le transport maritime ont une durée de vie d'environ 12 ans, nous pouvons dire qu'à partir des années 90, il existait des containers obsolètes.

Le 23 novembre 1987, un certain Phillip Clark dépose un brevet nommé : « Méthode de conversion d'un ou plusieurs conteneurs maritimes en acier en bâtiment habitable. ». Ce brevet explique comment fabriquer un habitat en containers posés sur des fondations. Il est également souligné l'avantage économique et pratique d'une telle construction. Le brevet a été approuvé en 1989. Avant ce brevet, un architecte britannique (Nicholas Lacey) avait écrit sa thèse sur le sujet et en 1985 des containers avaient servi à construire des bâtiments pour le tournage d'un film.

Il semblerait que la première construction finie soit The Simon's Town High School Hostel. Le projet provient d'un don de quarante containers par une entreprise de transport à l'école du même nom. L'idée était d'avoir un logement pour 120 personnes. L'hôtel a ouvert en 1998 pour un coût total de 227 000\$ (Discover Containers, 2022). Début des années 2000, différents projets vont commencer à naître avec notamment les projets Container City I et II à Londres (McBride Jacobson, 2017).

Figure 11 : Container City II London (McBride Jacobson, 2017)

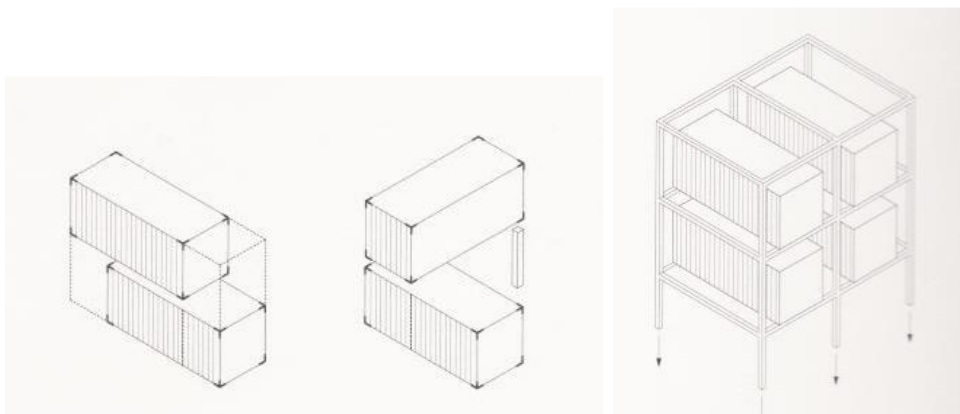


3. Les caractéristiques des constructions en containers maritimes

Les caractéristiques majeures de constructions en containers proviennent des containers mobiles, préfabriqués et peu chers. De plus, ils sont résistants, facilement transportables et intégrables dans beaucoup de types d'architecture. Pour rappel, leurs dimensions sont standardisées (20 ou 40 pieds) et ils suivent des normes ISO (Slawik et al., 2015). L'intérêt de ces normes est notamment d'avoir des standards internationaux en unités de mesures sur l'ensemble du globe (Dumas et al., 2012).

Les containers sont donc combinables entre eux via deux possibilités. La première est de les superposer avec un alignement des quatre coins du container supérieur sur ceux du container inférieur. La seconde permet de ne pas superposer parfaitement les containers et donc d'en orienter certains différemment. Cette possibilité nécessite des renforcements. Une troisième possibilité beaucoup moins courante peut être évoquée. Elle implique la construction d'une structure en acier dans laquelle les containers seront déposés (Slawik et al., 2015).

Figure 12 : Différentes combinaisons de containers (Slawik et al., 2015)



Ces containers seront posés sur des fondations. Dans le cas qui nous intéresse, c'est-à-dire des constructions fixes, des dalles de bétons sont tout-à-fait acceptables. Concernant la capacité thermique, une isolation est plus que nécessaire. En effet, l'acier laisse passer le froid mais une bonne isolation contre la situation facilement.

Il est également important de parler de la résistance au feu d'un tel habitat. Pour vous donner une idée, le béton est stable jusqu'aux 1000 degrés alors que l'acier perd déjà largement de sa résistance dès les 500 degrés. Il est donc recommandé de penser à des protections comme des panneaux résistants au feu (Slawik et al., 2015).

3.1. Incitants et leviers

Nous allons maintenant aborder les avantages des habitats containers.

3.1.1. Financier

Les constructions en containers ont la réputation d'un faible coût financier. Cela est lié à plusieurs éléments. Le premier est le temps de construction qui est plus court que pour une maison traditionnelle. Ensuite, il n'y a pas de gros œuvre si ce n'est les fondations (Slawik et al., 2015). De plus, ces constructions peuvent se faire en auto-construction. Cela diminue d'autant plus les frais de main-d'œuvre. Mais, même en recourant à un constructeur, à prestations et performances énergétiques semblables, les tarifs restent très compétitifs (Faucompré, 2017). En outre, la matière première étant constamment disponible, de ce point de vue, les coûts sont aussi faibles. Cela explique entre autres pourquoi il existe de plus en plus de logements de ce type pour étudiants aux Pays-Bas et en France (Blanc, 2020). Globalement, on estime que les coûts sont réduits de 15 à 20% (Boxify, 2020).

3.1.2. Environnement

Un autre avantage est relatif à l'environnement. Il semblerait même que ce soit le meilleur des avantages (Boxify, 2020). En effet, la réutilisation est de mise (R7 de l'économie circulaire). Nous évitons donc un gaspillage de matériaux (B3 Ecodesign, s. d.). Néanmoins, des entreprises utilisent parfois des containers neufs qui ont pour vocation de servir dans la construction. Dans ce cas, l'avantage environnemental disparaît (Slawik et al., 2015). Ensuite, par le fait que le container est déjà existant, c'est un chantier qui demande moins d'énergie (NeoZone, 2022), moins de travaux sur chantier et moins de déplacements (B3 Ecodesign, s. d.).

Un autre élément à soulever dans cet avantage est le caractère démontable et remontable de ces bâtiments. Les containers peuvent être récupérés pour soit être recyclés, soit partir sur un

autre projet de construction. L'acier est de toute manière recyclable à l'infini. Donc, en fin de vie d'un container, il est récupéré et les éléments métalliques retournent sur le marché de l'acier (Slawik et al., 2015).

3.1.3. Faibles délais de construction

Les délais de construction faibles d'un tel mode d'habitat sont aussi un point fort. Une fois les containers arrivés sur chantier, ils doivent simplement être empilés et/ou collés avec une grue (NeoZone, 2022). En quelques heures, l'ensemble est positionné (Faucompré, 2017). À titre comparatif, pour une maison traditionnelle, il faut environ un an. Ici en 6 mois l'ensemble peut être terminé avec le délai d'obtention du permis de construire inclus. Il y a donc un véritable gain de temps et d'argent (moins de coût de main d'œuvre) (B3 Ecodesign, s. d.). De plus, les containers peuvent arriver pré-aménagés. Cela réduit le temps de construction de 70% par rapport à la construction d'une maison classique (Boxify, 2020).

3.1.4. Architecture modulable

Un autre avantage de cet habitat est le caractère modulable des containers. Les propriétaires peuvent obtenir une maison telle qu'ils l'ont rêvée. Ils pourront également la modifier plus tard par l'ajout d'autres containers (NeoZone, 2022). Tous les containers ont la même largeur. Peut varier la longueur, ce qui permet des libertés de conception et de structure. De plus, par leur fonction première qu'est le transport maritime, ils sont prévus naturellement pour s'empiler, s'emboîter (Faucompré, 2017). Les propriétaires ont donc un habitat qui leur correspond et qui est évolutif (Boxify, 2020).

3.1.5. Solidité

Par nature, les containers ont été conçus pour supporter des conditions climatiques extrêmes et supporter jusqu'à 5 fois leur poids. Sans entretien, ils peuvent vivre jusqu'à 40 ans (Boxify, 2020) et 50 ans s'ils sont bien entretenus. Ils ont donc une robustesse conséquente, ce qui est aussi le cas pour les constructions les incluant. L'habitation va résister aux intempéries et aux chocs (B3 Ecodesign, s. d.).

La solidité des containers provient de l'acier corten³ qui est utilisé pour les fabriquer (Architecture Container, 2021).

³ Il s'agit d'un acier avec de la corrosion superficielle provoquée. Il est aussi nommé acier intempérique au Québec

3.1.6. Auto-construction

Nous avons évoqué plus haut qu'il était possible de réaliser en auto-construction ces habitats. En effet, peu de compétences sont requises. Ce qui demande de la technique est l'étape de soudage et de découpage (Faucompré, 2017). Nous voyons donc comme dernier avantage l'auto-construction.

3.2. Freins et barrières

Passons maintenant aux inconvénients liés à l'habitat construit avec des containers maritimes.

3.2.1. Financier

Dans les avantages, il a été mentionné l'intérêt financier. Cependant, même si le transport pur des containers est abordable, les machines de levage qui permettent de former véritablement la construction sont plutôt coûteuses. De plus, il sera nécessaire d'avoir un manutentionnaire qualifié pour cette phase. La casse et les accidents ne sont pas à exclure. Il est donc vivement recommandé de vérifier que l'intervenant dispose d'assurance pour éviter des frais supplémentaires (Faucompré, 2017). Pour la livraison des containers, il faut compter 800€. À cela s'ajoute les frais de grue qui sont souvent de 1000€ par jour (NeoZone, 2022).

3.2.2. Mauvaise performance thermique

Pour rappel, l'acier a de mauvaises performances thermiques : ni le froid ni le chaud n'y est conservé. L'habitat en containers a donc un réel besoin d'isolation. Celle-ci peut se faire par l'extérieur ou bien par l'intérieur. Pour une isolation optimale, il faudra entre 10 à 15 cm d'isolant sur les parois et 20 à 25 cm sur le plafond. Afin d'éviter les ponts thermiques, l'isolation extérieure est recommandée (Faucompré, 2017). Dans ce cas, un investissement dans une structure recouvrante sera nécessaire. L'aspect métallique (qui peut être vu comme un aspect esthétique) disparaîtra alors (Walter & Cosgrove, 2023). Sans isolation impeccable, la mauvaise performance thermique deviendra un réel inconvénient (Boxify, 2020).

3.2.3. Cage de faraday

Un troisième inconvénient est que les containers peuvent agir comme des cages de faraday. En effet, la structure métallique qui les compose peut être problématique (Faucompré, 2017). Le métal risque de rendre les habitations hermétiques aux différents champs électriques extérieurs. La conséquence est une perturbation du fonctionnement des téléphones, des radios, des télévisions présents dans l'habitat. La solution est d'avoir de grands espaces vitrés et d'installer une antenne extérieure (Boxify, 2020).

De plus, pour ne pas avoir de problème en cas d'orage et des éclairs y afférents, l'armature doit absolument être liée à la terre (Faucompré, 2017).

3.2.4. Aménagement

L'inconvénient de l'aménagement fait référence à deux points. Le premier est lié à la taille des containers et le second à leur esthétique.

Par défaut un container mesure en largeur intérieure 2,34m (Faucompré, 2017). À cela s'ajoute les centimètres perdus en cas d'isolation intérieure. Ce qui nous amène donc à un résultat étroit (Boxify, 2020). Heureusement, les containers sont facilement découpables et des solutions d'aménagement et de communication entre eux existent. Néanmoins, lors de la conception du projet, cet élément doit être intégré pour éviter les mauvaises surprises (Faucompré, 2017).

Ensuite, l'esthétique brute des containers n'est pas appréciée de tous. Il faut donc imaginer des solutions de camouflage ou mettre en valeur ces éléments (NeoZone, 2022). Si l'option d'isolation extérieure a été choisie, l'ensemble sera certainement recouvert d'un bardage (pierre, crépis, bois) (Boxify, 2020).

L'aspect particulier de ces habitats peut parfois poser un problème en matière de règles urbanistiques (Boxify, 2020). Il est donc important de se renseigner avant de commencer à imaginer l'ensemble du projet.

3.2.5. Passif des containers

Le passif des containers est certainement l'élément le plus rédhibitoire. En effet, il est possible qu'ils aient transporté des produits dangereux ou chimiques tels que des pesticides. Il n'est pas vraiment possible d'avoir cette information au moment de l'achat. Cet élément peut donc inquiéter de potentiels habitants de ces constructions malgré des nettoyages en règle (Walter & Cosgrove, 2023 ; Faucompré, 2017).

3.2.6. Environnement

Le dernier inconvénient que nous allons aborder est l'environnement. La question qui se pose est de savoir si le fait de transformer les containers en habitat est réellement bon pour l'environnement. En effet, il s'agit de réutilisation mais initialement, l'acier fait partie des métaux avec le plus mauvais bilan carbone. Avec sa capacité de recyclage à l'infini, ce mauvais bilan est contre balancé. Le métal peut servir pour des toitures ou de la quincaillerie

(Walter & Cosgrove, 2023 ; Faucompré, 2017). En fin de vie, le bâtiment doit être correctement déconstruit pour permettre la continuité de ce recyclage.

4. Exemples belges de constructions

Le dernier point de ce chapitre va se concentrer sur les exemples d'habitats containers belges que nous pouvons notamment retrouver dans les médias.

4.1. Visé

La société Wallonne du logement a voulu mettre en place un projet expérimental incluant des techniques innovantes en matière de construction en passant par des matériaux facilement accessibles, avec une capacité de recyclage et abordables. Cela a été accompli en octobre 2015 avec l'inauguration de quatre logements sociaux à Visé.

Figure 13 : Logements sociaux de Visé (Selke, 2016)



Cette construction est faite à base de 9 containers maritimes non neufs. Ce projet a été dessiné par le bureau d'architecture belge Okube et réalisé par l'entreprise BTP Construction. Ce projet allie de très bonnes performances acoustiques, énergétiques et esthétiques.

Globalement, la construction est basée sur 9 containers de 40 pieds dont 5 se trouvent au rez-de-chaussée et 4 forment l'étage. Un container supplémentaire (le vert visible sur la figure 13) et cette fois-ci neuf a été mis pour faire office de local à poubelles et technique. Il est donc commun aux quatre logements. L'extérieur est recouvert d'un bardage métallique et l'intérieur est lui recouvert de cloisons en ossature bois contenant l'isolant. En excluant les congés et la période hivernale, le délai de construction a été de 4 mois.

Le projet étant expérimental, ses coûts de construction sont élevés, 1269€. De plus, une attention particulière a été portée à l'esthétique extérieure du bâtiment (Selke, 2016).

4.2. Pont-à-Celles

À Pont-à-Celles, un ensemble de 15 appartements a vu le jour en 2017. Le public visé par ce projet était les jeunes ménages ayant des difficultés à devenir propriétaires. Francesco Colabufalo, responsable de ce projet voulait donc des logements écologiques et peu coûteux. Les appartements ont été vendus à un prix avoisinant les 100 000€ pour un deux chambres.

Au début du chantier, l'ensemble ressemblait à un empilage de lego sur trois étages.

Figure 14 : Ensemble d'appartements Pont-à-Celles, début du chantier (Devaux, 2016)



Les appartements deux chambres sont formés par deux containers de 40 pieds et un de 20 pieds. L'ensemble a été réalisé en 10 mois et vendu clé sur porte. L'esthétique extérieure est similaire aux autres constructions du quartier avec un crépi blanc. Nous avons donc un rendu géométrique épuré (Devaux, 2016).

Figure 15 : Ensemble d'appartements Pont-à-Celles, fin du chantier (Devaux, 2016)



4.3. Werbomont

Nous sommes maintenant en 2022 et les constructions constituées de containers maritimes commencent à se développer. Il semblerait y avoir plusieurs dizaines de projets en Belgique composés de deux à quatre containers. A Werbomont, une habitation de 16 containers a été construite dont deux serviront pour une piscine.

Figure 16 : Maison de 16 containers à Werbomont (Thunus, 2022)



Avec une telle taille, nous sommes sur un vrai projet architectural en deux niveaux. Ce projet est réalisé par le bureau Arthesia. Les containers ont été choisis pour la facilité de construction qu'ils offrent, le délai et le côté écologique. Une partie s'est faite en amont dans les ateliers. L'aspect extérieur de cette construction est le même qu'une habitation classique. Il n'y a donc pas de problème avec le permis (Thunus, 2022).

5. Conclusion du chapitre

Ce chapitre nous a permis de comprendre les origines des containers maritimes et aussi comment il était possible de les utiliser dans la construction. Nous en savons également maintenant plus sur leurs caractéristiques telles que leurs dimensions, leur solidité... Nous avons pu constater qu'il existait en Belgique des projets au niveau du privé mais aussi social avec la construction à Visé. Néanmoins, nous remarquons qu'en Belgique, nous restons sur des projets de petite taille, contrairement à ce qui se fait à l'étranger.

Partie 2 : Recherche empirique

Nous avons pu voir que le modèle d'économie linéaire avait atteint ses limites. En effet, la planète se dégrade de plus en plus avec des conséquences qui sont dramatiques, notamment en matière de biodiversité. L'activité humaine en est clairement responsable. Des actions sont donc nécessaires de notre part.

Nous avons présenté le modèle de l'économie circulaire qui nécessite un changement de paradigme et des actions à de multiples niveaux et secteurs. Le secteur de la construction a été identifié comme très polluant à tous les stades, que ce soit de la fabrication des matériaux à la déconstruction des bâtiments. Il s'agit d'un secteur très complexe avec une chaîne de décisions très longue et fragmentée.

Nous nous intéressons donc à la réutilisation de containers maritimes. Cette méthode semble offrir divers incitants mais aussi divers obstacles, comme nous avons pu le voir au cours de nos recherches. Durant notre recherche empirique, nous allons essayer de comprendre la situation sur le terrain. L'objectif de cette partie est d'essayer d'obtenir des réponses à la question : « Dans le cadre de la mise en place de l'économie circulaire au sein du secteur de la construction, quels sont les incitants et les barrières à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ? ». Nous voulons comprendre ce qu'il en est actuellement de cette pratique, identifier ses freins et obstacles ainsi que ses incitants et leviers et également, ses perspectives d'avenir. Tout cela en essayant de mieux comprendre quels sont les enjeux sociétaux et environnementaux auxquels le secteur de la construction va se trouver confronté dans les années à venir.

Nos recherches vont prendre place dans une démarche descriptive à caractère exploratoire. En effet, la réutilisation de containers maritimes dans la construction est une pratique assez innovante et encore peu développée en Belgique. Nous analyserons notre question de recherche via une analyse qualitative afin d'entrer en contacts avec des acteurs du secteur. Nous recueillerons nos informations via des entretiens semi-directifs qui ont l'avantage d'obtenir des réponses vastes mais détaillées. Tous ces éléments seront utiles à notre analyse.

Chapitre 1 : Méthodologie

Pour la méthodologie de ce mémoire, nous nous basons sur le manuel de recherche en sciences sociales de Marquet, J., Van Campenhoudt, L., Quivy, R. (2022). Dans ce manuel, sept étapes sont formulées. La première étape consiste en la formulation d'une **question de départ**. Celle-ci doit répondre à des critères de clarté, de faisabilité et de pertinence. A cet égard, nous avons formulé notre question : « Dans le cadre de la mise en place de l'économie circulaire au sein du secteur de la construction, quels sont les incitants et les barrières à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ? ». Ensuite, nous sommes passés à la phase d'**exploration**. Vous avez pu la découvrir dans la partie Revue de littérature de ce mémoire. Il s'agit donc d'une section alimentée par les recherches que nous avons effectuées sur le sujet de notre question de recherche afin de prendre connaissance de ce qui existe déjà, d'élargir nos connaissances et de poser un cadre. Nous pouvons maintenant passer à la **problématique**. Il s'agit d'une étape importante où l'on revient sur la question de départ. Elle est potentiellement modifiée, retravaillée. A cet égard, nous avons formulé notre question : « Dans le cadre de la mise en place de l'économie circulaire au sein du secteur de la construction, quels sont les incitants et les barrières à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ? ». Entre les trois étapes que nous venons de présenter, des aller-retours ont été effectués. Il ne s'agit pas de démarches se réalisant de manière continue.

Une fois ces trois premières étapes réalisées, nous passons aux étapes qui vont prendre place dans cette partie empirique du mémoire. Un **modèle d'analyse** va être développé avec pour objectif de trouver des réponses à notre problématique. Ensuite, nous passerons à l'**observation** afin de nous confronter à la réalité et de collecter de nombreuses informations. Une fois récoltées, ces dernières seront, lors de la sixième étape, **analysées**. Finalement, nous pourrons répondre à notre question de recherche, formuler des recommandations et rédiger une **conclusion**.

1. Modèle d'analyse

Pour mener une recherche empirique approfondie et de qualité en vue de répondre à la question de recherche mentionnée précédemment, nous allons mener une recherche qualitative avec des entretiens semi-directifs. Nous pensons que cette approche est la plus judicieuse puisque peu de personnes connaissent et maîtrisent le sujet. L'intérêt de l'utilisation de ce type d'entretien est qu'une certaine liberté est conservée. En effet, les questions peuvent être posées dans l'ordre et de la manière que nous le souhaitons. Ensuite, ce

système assure une bonne interaction avec l'interviewé. Cela provient de l'aspect ouvert de l'entretien qui est mené selon la discussion et donc de manière plus informelle.

Pour ce faire, nous nous sommes questionnés sur les profils de personnes à interviewer. Etant dans un secteur innovant, nous avons pensé qu'il était judicieux de contacter des profils divers pour essayer d'obtenir le point de vue d'un large spectre d'acteurs. Nous avons donc contacté des propriétaires de maisons construites à base de containers maritimes, des entrepreneurs et des architectes réalisant ce type de construction et pour finir des professeurs d'université.

Pour chacun de ces groupes, nous avons réalisé un guide d'entretien (Annexes 1, 2 et 3). Leur utilité est de fournir une aide lors des interviews, afin d'ordonner nos idées et les thèmes que nous voulons aborder. Toutes les personnes seront questionnées sur les incitants, leviers et sur les obstacles, freins de ce type de construction. Nous leur demanderons également leur avis sur les perspectives d'avenir d'une telle pratique. Les entrepreneurs, architectes et professeur seront questionnés en plus sur les enjeux du secteur de la construction.

Tous les éléments que nous récolterons seront confrontés à nos recherches. Cela permettra notamment de comparer ce que la littérature dit sur les incitants à la réalité du terrain. Nous constaterons peut-être aussi des différences d'opinion sur le sujet en fonction du profil de la personne.

2. Echantillon

Pour rappel, l'objectif de la recherche est d'identifier les obstacles et les incitants au développement de la réutilisation de containers maritimes dans la construction. Pour ce faire, nous avons interviewé différents profils qui peuvent être classés en trois groupes. Chaque groupe joue un rôle particulier dans la mise en place de l'économie circulaire au sein du secteur de la construction.

Le premier groupe comprend les propriétaires de maisons réalisées à base de containers maritimes. Ils sont la clé de la mise en place d'une telle pratique. S'il n'y a pas de client, il ne peut pas y avoir de constructions à base de containers. Ce groupe reprend deux interviewés.

Nom	Age	Profession	Durée de l'entretien
Damien	35 ans	Professeur d'éducation physique	53 min 24 sec
Frédéric Vanharen	52 ans	Employé de Galan	34 min 36 sec

Le second groupe inclut les architectes et les entrepreneurs. Ce groupe reprend donc d'autres intervenants centraux mais cette fois-ci nous sommes du côté des professionnels. En effet, ce sont eux qui acceptent de se lancer dans cette nouvelle pratique. C'est eux qui l'imaginent, qui l'étudient et qui la concrétisent. Nous avons trois interviewés pour ce groupe

Nom	Age	Profession	Durée de l'entretien
Marc Vanwersch	55 ans	Architecte chez Arthesia	1h 09 min 54 sec
Manu Bortolotti	/	Co-fondateur de BSP Construction Ingénieur civil	36 min 44 sec
Francesco Colabufalo	/	Co-fondateur de Xyko Entrepreneur	1h 13 min 34 sec

Et pour finir, le groupe du corps académique qui permet d'ajouter de l'expertise et de la connaissance en matière d'économie circulaire, de réutilisation, de construction durable. Ce groupe mène des recherches qui peuvent faire bouger les lignes, faire évoluer les mentalités. Nous avons pu interviewer un professeur.

Nom	Age	Profession	Durée de l'entretien
André Stephan		Professeur à LOCI	58 min 11 sec

3. Elaboration des guides d'entretien

L'objectif des guides d'entretien est d'aborder des thèmes plutôt variés. Nous voulons comprendre les idées ressortant de notre échantillon, comprendre leurs expériences, en apprendre plus sur leur expérience et leurs connaissances. Les guides comprennent une suite de questions s'intéressant au profil de la personne/de l'entreprise, aux barrières et freins, aux incitants et leviers de l'utilisation de containers, aux enjeux sociétaux et environnementaux du secteur de la construction, aux perspectives d'avenir de la réutilisation de containers.

Des questions et sous-questions ont été formulées afin de pouvoir interagir avec les interviewés. Nous avons essayé de présenter chaque fois des questions adaptées aux intervenants. Pour cela, trois guides différents ont été élaborés, soit un guide par groupe. Ces

guides ont été lus et validés par ma promotrice, Madame Valérie Swaen, et par Madame Chloé Faton doctorante à la LSM.

Chaque entretien démarre par une présentation du mémoire et des recherches menées. Nous avons chaque fois pris soin de demander si la personne souhaitait garder l'anonymat et si nous pouvions l'enregistrer afin de retranscrire la conversation. Ensuite, nous laissions la personne se présenter, présenter le cas échéant son entreprise et aussi ses recherches dans les cas du professeur d'université. Nous nous sommes appliqués à formuler des questions ouvertes et neutres.

4. Présentation des profils observés

Dans ce point, nous allons présenter l'ensemble des profils observés ainsi que l'entreprise dans laquelle ils travaillent si elle est pertinente pour notre sujet.

4.1.Damien – Propriétaire

Damien a 35 ans. Il habite à Lessines dans une maison containers de 170m². Il est professeur de gymnastique dans cette commune. Avant de se lancer dans ce projet, il déclare qu'il n'avait pas énormément d'économies vu son âge.

Il a commencé à réfléchir à son projet il y a 5-6 ans. Il avait l'envie d'avoir sa maison à lui mais n'en trouvait pas à son goût ni à son budget. Il a donc simplement cherché sur internet un type de maisons pas chères. Il est arrivé sur des sites parlant de maison containers. Malgré que ce ne soit pas très répandu en Belgique, il s'est laissé tenter.

Il connaissait déjà un entrepreneur travaillant avec des containers mais qui n'avait jamais construit d'habitation. Son architecte est un ami qui lui aussi n'avait jamais imaginé ce type de projet. Damien a réalisé presque l'entièreté des travaux dans la partie intérieure de sa maison. Il n'a utilisé que des containers usagés mais nous ne savons pas dans quel état d'usure ils se trouvaient. Ce sont des 40 pieds.

Les motivations principales de Damien étaient le faible budget, le fait qu'il pouvait faire son truc à lui et d'avoir une maison quatre façades. Ses attentes étaient la rapidité par le fait qu'on est vite à l'abri vu que la structure de base est déjà existante et que la suite est relativement rapide. Le chantier lui a pris plus de temps que prévu vu qu'il a fait beaucoup lui-même et qu'il avait un travail d'autre part, mais il est très content de sa maison. L'aspect environnemental comptait également pour lui. De ce fait, sa maison est équipée de panneaux solaires.

4.2.Frédéric Vanharen – Propriétaire

Frédéric a 52 ans et est sur la fin de la construction de sa maison containers. Il a fait des études en architecture et un master en gestion. Il a toujours travaillé dans la construction métallique, ... Il travaille actuellement pour l'entreprise Galan qui construit des maisons à base de containers. Frédéric a donc une double casquette. Il connaît la réalité des propriétaires mais a aussi l'expérience du secteur de la construction par son emploi.

Depuis ses études, Frédéric envisageait de réaliser une maison en containers. Il avait notamment vu les exemples de maisons, kots et logements sociaux en Allemagne et aux Pays-Bas. Son chantier a été lancé il y a six mois et est presque clôturé. Pour le projet, il a élaboré lui-même les plans mais il a eu besoin d'un architecte pour le permis de bâtir.

Il a lancé son projet avec son épouse. Ils aiment le côté modulaire, les formes libres liées aux structures autoportantes. Cela leur a permis d'avoir un porte-à-faux de 5m20. L'aspect récupération de matériaux l'intéresse également, de même que la rapidité. Il a réalisé lui-même une grosse partie des travaux, comme l'électricité, les sanitaires et la pose des châssis.

4.3.Marc Vanwersch – Architecte chez Arthesia

Marc Vanwersch a 55 ans et est architecte. Il a fondé le bureau Arthesia en 1996. Il s'agit d'une entreprise comprenant trois personnes. Il en est le gérant. Le bureau s'occupe principalement de maisons unifamiliales, de rénovation, de bureaux et de quelques marchés publics.

Il y a une bonne dizaine d'années, le bureau Arthesia a gagné un concours pour un marché public qui imposait comme contrainte la réutilisation de containers. Il s'agissait de logements sociaux. Ce projet en containers était le premier du bureau. Il a eu un effet boule de neige. Actuellement, ce type de construction représente 10 à 20% du chiffre d'affaires du bureau, soit environ un projet sur dix.

Le bureau Arthesia s'est lancé dans l'appel à projet de la région wallonne parce que son côté novateur l'intéressait. Ils avaient un peu envie d'autre chose et d'essayer un nouveau produit. Répondre à des marchés publics fait partie de leur pratique. Ils sont un des seuls bureaux à concevoir en continu des projets à base de containers.

L'entreprise n'a pas d'engagement ferme en matière d'environnement ou d'économie circulaire mais en étant architecte, Marc reconnaît être aux premières loges de tout ce qui est

recyclage et écologie. Donc, il se sent concerné. Son bureau essaie d'intégrer des produits recyclés, naturels à ses projets, tout en respectant le budget du client.

Ils ont une clientèle assez large puisqu'ils répondent à tout type de projets. L'utilisation de containers n'est pas une obligation pour travailler avec eux.

4.4. Manu Bortolotti – Entrepreneur chez BSP Construction

Manu Bortolotti est ingénieur civil en construction. Il a créé l'entreprise BSP Construction. L'entreprise est composée des trois départements : construction, électricité, énergie. Ils travaillent pour des donneurs d'ordre⁴ soit industriels soit entrepreneuriaux, c'est du public. Le groupe compte une quarantaine d'employés et a un chiffre d'affaires consolidé de 7 à 7,5 millions €.

L'entreprise en est venue à l'utilisation de containers pas une soumission à un marché public. Ce n'est pas une démarche proactive de leur part. Ayant un passé de constructeur métallique, cela les a aidés à se lancer. L'entreprise n'a pas peur de l'innovation. Lui et son associé sont issus du département de R&D d'Arcelor. Ils ont toujours été dans un processus d'innovation. Ils ont développé de la polyvalence. Cela leur a fourni une plus-value.

L'entreprise essaye de prendre des engagements environnementaux. Mais ce n'est pas formalisé. Il pense que ça pourrait structurer l'entreprise mais ils ne savent comment s'y prendre.

4.5. Francesco Colabufalo – Entrepreneur chez Xyko

Francesco Colabufalo est entrepreneur. Il a rapidement quitté l'école et a appris son métier sur le tas. Son entreprise Xyko est constituée de lui et de son fils. Ils travaillent avec des indépendants comme des architectes, des géomètres et des sous-traitants.

Il a rapidement été intéressé par les projets réalisés à base de containers. Il est allé en Hollande visiter des kots. Il s'est rendu à Shangai pour discuter avec les fabricants et apprendre les points faibles des containers. A son retour, sa première idée a été de proposer aux universités (Bruxelles, Liège, Namur, Louvain-La-Neuve) des kots à base de containers. Il n'a pas reçu de réponses. Il s'est donc lancé lui-même en réalisant quinze appartements à Pont-à-Celles qui étaient basés sur une idée de low-cost. Il a aussi fait une villa à Wemmel et a un projet de deux maisons à Liberchies.

⁴ Par donneur d'ordre on entend insinue que ce n'est pas eux qui payent à la fin

Il s'agit d'une petite entreprise. En matière d'engagements environnementaux, ils respectent ce que la loi impose. Leur public cible est un public avec peu de moyens comme des jeunes. Ils ont vendu tous leurs appartements à des personnes de maximum 30 ans, sauf un qui a été vendu à un retraité.

4.6. André Stephan – Professeur à LOCI-UCL

André Stephan est professeur à l'UCL à LOCI et à l'institut de recherche en Landscape, Architecture, Built environment. Il est ingénieur architecte de formation. Il a une expertise en analyse du cycle de vie des bâtiments et des approches informatiques pour les faciliter. Il a un peu d'expertise dans les containers car il a donné des cours de préfabrication à Melbourne.

Il est très intéressé par l'aspect réutilisation de matériaux, réduction de l'énergie grise, par la valorisation des déchets de constructions à base de containers. Il se questionne aussi sur comment améliorer la performance environnementale du bâti. Dans la réutilisation de containers, il trouve très intéressant le transfert intersectoriel et le fait qu'on utilise typiquement le déchet d'un secteur pour en faire la matière première d'un autre.

Il fait des recherches sur l'amélioration de la méthode d'analyse du cycle de vie. Cela peut s'appliquer aux bâtiments, aux containers et pleins d'autres choses. Il fait aussi des recherches pour la création de modèles informatiques qui permettent ces analyses. Il a développé des modèles assez poussés afin d'identifier les gisements de matériaux dans les villes.

5. Analyse des données

Pour l'analyse de nos données, nous allons reprendre les thèmes qui ont structuré nos entretiens. Avant cela, les interviews ont toutes été retranscrites et un codage manuel a été effectué sur base de nos thèmes.

Les thèmes sont :

- Présentation de la personne ;
- Présentation du projet du particulier ;
- Description de l'entreprise et de son projet ;
- Expériences académiques et recherches menées ;
- Enjeux sociaux et environnementaux du secteur de la construction ;
- Incitants et leviers à la réutilisation de containers maritimes dans la construction :
 - Culturels
 - Technologiques

- Financiers
- Réglementaires
- Environnementaux
- Freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction
 - Culturels
 - Technologiques
 - Financiers
 - Réglementaires
 - Autres
- Pertinence ou non de l'utilisation de containers ;
- L'avenir de ces constructions et les conseils aux personnes voulant se lancer ;
- Comparaison avec la situation des pays voisins ;
- Suggestions, recommandations ;

Chapitre 2 : Analyse des entretiens

Nous avons donc déterminé des thèmes qui ont permis de structurer nos interviews. Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats obtenus pour chacun de ces thèmes. Les quatre premiers (présentation de la personne, présentation du projet du particulier, description de l'entreprise et de son projet, expériences académiques et recherches menées) nous ont permis de dresser le profil des personnes et des entreprises que nous avons contactées.

Rappelons que ces thèmes ont pour objectif de comprendre ce qui permet et ce qui ne permet pas la réutilisation de containers dans la construction.

1. Enjeux sociaux et environnementaux du secteur de la construction

Lors des interviews, nous avons voulu savoir, selon les interviewés, quels étaient les défis rencontrés par le secteur. En effet, selon les projections, d'ici 2060, une ville comme Paris sera construite toutes les semaines à travers le monde (Ellen MacArthur Foundation, s. d.-b). Nous savons également que ce secteur est ancré dans le modèle linéaire de « prendre-faire-jeter » (Benachio et al., 2020). Nous avons donc questionné les groupes 2 et 3 afin de comprendre quels étaient selon eux les enjeux de telles situations.

1.1.Enjeux sociaux

Nous avons remarqué que l'ensemble de nos répondants confirment que des enjeux sociaux sont bien présents. On nous dit que : « *Le monde va de plus en plus vite* », « *il y a aussi pour répondre aux changements sociétaux ce qu'on appelle les news ways of living. Les familles ne sont plus le même, la façon d'envisager les choses.* » (Interview Manu Bortolotti). Tous semblent convaincus qu'il y a plusieurs défis liés à la démographie qui explose et aux crises du logement.

L'évolution des choses dépendra « *des moyens mis à disposition, des techniques de construction ou en tout cas des envies de chacun* » (Interview Marc Vanwersch).

1.2.Enjeux environnementaux

Les enjeux environnementaux sont connus de tous. « *Les changements climatiques vont empirer* » (Interview Francesco Colabufalo). Il semble important que la prise « *en compte de l'énergie grise, l'énergie opérationnelle et l'énergie de mobilité des habitants ainsi que l'énergie grise des infrastructures autour du bâtiment* » (Interview André Stephan) se fasse. Plusieurs semblent intéressés par, outre la réutilisation de containers, les matériaux biosourcés, les matières naturelles, la circularité des matériaux. Manu Bortolotti a notamment

cité le BIM (présenté précédemment dans ce mémoire) comme une solution. André Stephan pense aussi que la réutilisation de containers : « *pourrait d'une pierre faire deux coups voir même trois ou quatre* ». De plus, « *en temps qu'espèce sur cette planète, on doit réaliser qu'on ne peut plus avoir une économie linéaire* » (André Stephan).

Nous voyons donc que l'ensemble des groupes 2 et 3 sont convaincus que les choses doivent et vont évoluer. Néanmoins, plusieurs relèvent que le secteur doit se structurer et qu'un cloisonnement entre les disciplines existe. Cela entraîne que chaque acteur de la chaîne n'est pas conscient des répercussions de ses actions.

2. Incitants et leviers à la réutilisation de containers maritimes dans la construction

Les incitants et les leviers à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ont été dans un premier temps abordés dans notre première partie de mémoire. Nous allons maintenant voir ce que les acteurs de terrain en disent.

2.1. Culturels et organisationnels

La catégorie des incitants culturels et organisationnels est en lien avec la conscience sociale, la connaissance de l'environnement et aussi l'évolution des habitudes de consommation (De Jesus & Mendonça, 2018).

Aucun de nos profils n'a souligné d'incitants de ce type qui pouvaient exister dans le cas de la réutilisation de containers maritimes. Sur base de leur profil, nous voyons qu'ils ont des connaissances en matière d'environnement et d'évolution des habitudes de consommation. Néanmoins, ce ne sont pas des éléments qu'ils ont soulevés.

2.2. Technologiques et techniques

Beaucoup d'incitants technologiques et techniques ont été soulevés dans les réponses que nous avons récoltées.

L'**auto-construction** a été relevée comme un incitant chez les deux propriétaires de maison en containers. Nous avons Damien qui n'avait pas de connaissance mais qui a appris sur le tas et Frédéric qui, par son métier, a des connaissances et compétences. « *Mettre une porte ce n'est pas bien difficile. Faire du plafonnage, pareil. Faire des raccords, pareil.* » (Interview Damien). Ils sont donc unanimes sur l'intérêt de pouvoir faire beaucoup de choses eux-

mêmes. Une fois que le gros œuvre a été terminé, nous voyons que nos deux propriétaires se sont occupés de l'intérieur.

Du côté des groupes 2 et 3, l'ensemble ne soulève pas forcément cet élément comme étant un incitant.

Le caractère **modulable** fait l'unanimité. Tous considèrent qu'il s'agit d'un incitant qui est plus ou moins important selon les personnes. Les containers permettent une certaine liberté de créer. Ces constructions comportent très facilement des portes-à-faux. « *J'ai un porte-à-faux de 5m20* », « *Pour le même prix, on a plus de possibilités au niveau créatif. Les gens veulent quelque chose de différent. Il y a le côté décalé, architecture contemporaine et un côté innovant. Un esthétisme* » (Interview Frédéric Vanharen et Marc Vanwersch). De plus, « *On peut mettre les containers en croix avec quelques renforts. Ça va coûter moins de moduler en containers.* » (Interview Francesco Colabufalo). Il s'agit d'un incitant qui est largement apprécié.

« *Ça fait quelques décennies que les premiers bâtiments ont été construits.* » (Interview André Stephan). Des **techniques** de construction existent. Peu de béton est utilisé puisque « *on met des pieux et pas une dalle* » (Interview Francesco Colabufalo). En plus, avec une structure qui existe directement, « *On n'est pas soumis au gel. Il y a beaucoup d'avantages techniques* » (Interview Manu Bortolotti). Ces éléments d'une structure qui existe rapidement, protégeant de la météo, avec des fondations moindres intéressent les trois groupes.

Cet incitant nous conduit au suivant, le **timing**. La pose se réalise avec des camions qui amènent sur chantier les containers et une grue qui les place. Les containers arrivent déjà découpés et avec une préparation de l'intérieur. « *Ils sont arrivés avec les ouvertures, avec une ossature à l'intérieur.* » (Interview Damien). Cela conduit à « *Le gain de temps est clairement présent* » (Interview Frédéric Vanharen). Sur un tel projet, une rapidité d'exécution est tout-à-fait réelle. Il est possible de gagner trois à quatre mois et d'avoir sa construction en six mois. « *Un chantier qui ne dure pas longtemps est un chantier rentable.* » (Interview Manu Bortolotti). Le gain de temps est un incitant incontestable.

Avant l'arrivée des containers sur site, « *beaucoup peut être fait à l'avance en atelier* » (Interview Frédéric Vanharen). Il y a un aspect **préfabriqué** des containers qui est intéressant.

Il a été relevé que la **matière première** (containers) était largement disponible. En effet, « *Des containers à vendre parce qu'ils sont abandonnés, il y en a des centaines et des*

centaines » (Interview Marc Vanwersch). On peut même dire que « *Les ports sont sur une mine d'or. Les ports ne doivent pas être des cimetières à containers.* » (Interview André Stephan).

Le dernier élément qui a été souligné pour cette partie des incitants technologiques et techniques est la **solidité** des containers. Ils sont par nature auto-portants. Dans leur première vie, ils peuvent contenir environ 25 tonnes sur un plancher de 30m² (cas des containers 40 pieds). C'est pour cette raison notamment que seules des fondations moindres sont requises.

A travers les interviews, nous avons réalisé que les incitants technologiques et techniques étaient très présents dans tous les groupes. Il s'agit d'un incitant composé de plusieurs facteurs qui le rendent d'autant plus pertinent. Il a été largement considéré comme majeur tant pour la rapidité que pour le caractère modulable mais aussi pour la solidité des containers.

2.3.Financiers et de marché

Selon la littérature, on estime que les coûts sont réduits de 15 à 20% (Boxify, 2020). Cela serait dû à un temps de construction réduit, à des fondations réduites (Slawik et al., 2015), à la possibilité d'auto-construction et donc à la réduction des frais de main-d'œuvre (Faucompré, 2017).

Toutes nos interviews ont relevé l'existence de cet incitant. Il est cependant difficile de le mesurer, notamment au vu de la situation actuelle. « *Je pense que ça peut couter moins cher mais c'est tellement variable qu'on ne sait rien dire de fixe.* » « *Les prix c'est tellement n'importe quoi pour le moment. Mais ça va vite à faire donc on peut vite exploiter et avoir de la rentabilité.* » (Interview André Stephan et Manu Bortolotti). Marc Vanwersch est en accord avec la littérature, « *Un peu moins cher qu'une maison traditionnelle. De l'ordre de 15 à 20 %. Le container peut répondre au manque d'habitats économiques* ». Selon Francesco Colabufalo qui base ses constructions sur l'idée du low-cost, on peut avoir une construction « *30 à 40% moins cher. L'avantage c'est le prix. La maison containers sera toujours moins chère. Pendant 6-7 mois on n'aura pas de main-d'œuvre à payer. Ça va couter moins de moduler en containers.* »

2.4.Institutionnels et réglementaires

Les incitants institutionnels et réglementaires sont de l'ordre d'aide provenant d'institutions. Cette aide peut se traduire par des subsides, des réductions de TVA ou des réglementations plus souples. Tous les profils ont été questionnés sur ce point. Seul Damien a relevé que son permis avait été refusé par Mons mais sa commune, Lessines, est passée outre l'avis de Mons

et a directement accepté son projet de maison containers. *« On m'a directement dit oui mais je suis prof donc on me connaît à la ville et ça devait se fondre dans le paysage. »* (Interview Damien).

Damien est donc le seul à avoir relevé l'existence de cet incitant et souligne lui-même que sa profession a pu jouer un rôle. Nous ne pensons donc pas qu'il s'agit d'un incitant que nous pouvons généraliser à l'ensemble de la réutilisation de containers maritimes en Belgique.

2.5. Environnementaux

Le dernier incitant est celui qui touche à l'environnement. Pour rappel, nous sommes dans le cas de la réutilisation qui correspond au R7 de l'économie circulaire. Des mots tels que le recyclage, la récupération de matériaux, la réutilisation, la revalorisation, ... ont été utilisés par nos interviewés. Il y a un intérêt général pour l'environnement. Dans le cas des containers, nous sommes dans une situation où *« On est en train d'utiliser typiquement un déchet d'un secteur qui est le fret maritime pour en faire une habitation ou un office ou une extension »* (Interview André Stephan).

Le professeur André Stephan a été questionné sur l'existence d'une démarche environnementale dans le cas où des containers de type premier voyage⁵ sont utilisés pour la construction. *« Là bien sûr que non. Il faut qu'on respecte le cycle de vie du produit lui-même. Pour ça, il ne se balade pas et on construit directement des habitats. L'idée c'est d'avoir un produit déchet d'un autre secteur et de le revaloriser en tant que matière première dans un autre secteur. Il faut donc bien s'assurer que c'est un déchet et pas dire trop bien, économie circulaire alors qu'on a pas du tout fait. »*

Nous savons que l'entreprise Galan (où travaille Frédéric Vanharen) n'utilise plus que des containers premier voyage. Damien a utilisé des containers usagés pour sa maison. Francesco Colabufalo utilise des containers de type B. Le bureau Arthesia utilise des neufs s'ils sont visibles extérieurement. Pour le reste, ce sont des usagés. Et pour finir, BSP Construction utilise des B+. *« Tout le monde voudrait qu'on utilise des containers en pleine fin de vie. C'est très compliqué parce qu'ils sont trop cassés. Donc on prend de l'occasion mais y a des catégories d'occasion. On ne prend pas spécialement de la street container. On achète via Cetem à Anvers et il y a des catégories d'occasions. De mémoire on doit prendre des B+. On*

⁵ Les containers premier voyage viennent de Chine et ne repartent pas. Ils correspondent à la catégorie A. Il existe également les catégories B et C. Dans la C, ce sont des containers déclassés. Régulièrement, ils sont très endommagés. La catégorie B est donc entre les deux. Ce sont des containers qui ne vont plus servir mais qui n'ont pas été trop impactés par leurs voyages.

ne prend pas les last trip containers. Il n'y a plus rien de droit chez eux, il n'y a plus rien qui s'empile. On prend l'occasion, des choses qui ont vécu mais qui ne sont pas complètement explosées. » (Interview Manu Bortolotti).

3. Freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction

Les freins et les obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ont été dans un premier temps abordés dans notre première partie de mémoire. Nous allons maintenant voir ce que les acteurs de terrain en disent.

3.1. Culturels et organisationnels

Lorsque nous questionnions nos interviewés sur les freins culturels et organisationnels, il semblerait qu'ils existent tant chez le particulier, que dans le secteur de la construction et du côté des institutions.

Damien n'a eu aucun souci avec ses voisins lors de la réalisation de son projet. Il avait pris soin de leur présenter son projet au préalable. De plus, il s'agit de personnes qu'il connaissait puisque son papa habite également dans cette rue. Nous avons aussi eu l'écho que dans la société, l'association des containers aux boîtes de conserve est régulière : *« Idée de boîtes en fer, boîtes de conserve »* (Interview Francesco Colabufalo). *« Les gens me regardaient bizarrement mais je ne pense pas que ce soit un obstacle. Ils imaginaient des containers comme dans les écoles. C'est les idées pré-reçues des gens qui ne connaissent pas. »* (Interview Frédéric Vanharen). Beaucoup de personnes s'expriment au sujet des containers mais ne les connaissent pas, *« On a eu énormément de freins par rapport aux idées préconçues »* (Interview Marc Vanwersch). En outre, il y a *« un frein de prescription si les gens ont le choix financier ils ne vont sûrement pas choisir le container d'un point de vue prestige, c'est du solide, ... Ça reste niche, ce n'est pas un réflexe. »* (Interview André Stephan)

Du côté du secteur, *« La construction, c'est quand même la préhistoire. C'est un domaine qui évolue très lentement par rapport à d'autres. C'est un dinosaure à faire bouger. C'est une filière très confidentielle. Le container n'est pas dans les us et coutumes. La chaîne de décision dans la construction est extrêmement complexe. Généralement le décideur n'est pas le payeur. Moi mon métier c'est de réaliser. C'est bien avant que le système constructif est décidé. C'est l'architecte le facteur clé. Il y a un manque d'habitude et de prescription chez les architectes et les donneurs d'ordres. (...) Il y a une lacune d'image et de lobbying chez les*

architectes. C'est le chat qui se mange la queue. » (Interview Manu Bortolotti). Il a aussi été ajouté, *« Dans le secteur de la construction, même les architectes ne sont pas prêts. J'ai contacté des amis, ils m'ont dit non, on ne connaît pas, on ne veut pas se lancer. Mais un a pris ça comme une opportunité. Il n'y a personne qui a de l'expérience dans les maisons containers. »* (Interview Frédéric Vanharen). Le frein culturel est présent dans le secteur. L'utilisation des containers est *« une industrie qui n'existe pratiquement pas »* (Interview Manu Bortolotti) et il y a un *« manque d'éducation. Il faut entraîner les architectes, les urbanistes »* (Interview André Stephan).

Il a été ajouté *« La Belgique n'est pas prête au niveau culturel »* (Interview Frédéric Vanharen). *« En Wallonie, on n'ose pas beaucoup, on n'ose pas assez. C'est difficile de faire changer les mentalités. »* (Interview Marc Vanwersch).

3.2. Technologiques et techniques

Concernant les freins et obstacles technologiques et techniques, la littérature abordait les mauvaises performances thermiques, la cage de faraday, le caractère étroit des containers ainsi que leur passif.

Il semble évident que, pour se lancer dans une telle activité, une prise de renseignements est nécessaire. *« On a dû mettre au point des technologies de construction, peut-être que les autres n'ont pas l'envie de le faire, le temps, les clients. On s'est renseigné sur la stabilité, les points de renfort, la qualité, l'acier corten, la ventilation, l'isolation, la condensation, l'étanchéité. »* (Interview Marc Vanwersch). *« Je me suis renseigné. Je suis allé en Hollande, à Shangai, à Lille, à Marseille. »* (Interview Francesco Colabufalo).

Il peut aussi être ajouté comme frein *« Il y a un aspect géométrique qui peut être un frein. La taille ne va pas être similaire à une habitation classique »* (Interview André Stephan). Un container est tel qu'il est. Ses dimensions ne sont pas modifiables. Pour rappel, on détourne un objet de sa fonction. Cela peut engendrer de soucis s'il y a un manque de connaissances techniques. *« Les architectes ne connaissent pas les caractéristiques et parfois, ils cassent toute la structure du container et ça ne va pas, il faut jouer avec ses caractéristiques et sa structure »* (Interview Frédéric Vanharen). Les containers ont un caractère étroit qui est connu. Lors de la conception des plans, cet aspect est intégré. Si les personnes souhaitent de grands espaces de vie, deux containers sont collés. Il n'y a pas de frein technique à cette étape.

Concernant l'idée de cage de faraday, l'ensemble des intervenants affirme que ça n'existe pas. Les containers sont coupés, des fenêtres sont placées. Il ne s'agit pas d'un environnement fermé.

Concernant le passif, le bureau Arthesia et l'entreprise BSP Construction utilisent des containers dry ou des B+ qui ne peuvent donc pas contenir de traces de produits chimiques ou autres. En effet, *« S'ils ont transporté quelque chose de très odorant ce n'est pas possible. Un container qui transporte des pneus ce n'est pas possible pareil pour d'autres matières. »* (Interview Francesco Colabufalo).

3.3.Financiers et de marché

Globalement, aucun frein financier n'a été soulevé lors des interviews. Il y a peut-être une crainte de chute vénale. *« Je pense que les gens ont peur que leur construction vaille moins »* (Interview Manu Bortolotti). Il a aussi été ajouté qu'il y avait une crainte des entreprises de ne pas avoir un return financier suffisant. Elles doivent se former avant de se lancer, ce qui demande un budget et du temps.

Nos deux propriétaires ont pu obtenir des prêts de leur banque. Ils connaissaient aussi les frais liés au transport des containers et à leur mise en place. Il n'y a pas de freins financiers liés à la réutilisation de containers. Pour ne pas en avoir, nos intervenants conseillent de bien gérer son chantier comme pour toute construction.

3.4.Institutionnels et réglementaires

Le frein institutionnel et réglementaire est revenu dans toutes les discussions. Damien s'est vu refusé son permis à Mons mais sa ville Lessines est passée au-dessus de cette décision. *« Le premier frein c'est les communes et l'urbanisme, les autorités publiques. On a eu un non catégorique au début. On n'a pas pu faire une toiture plate. On doit isoler par l'extérieur, faire un crépi avec un bardage bois. On nous impose des choses qui sont complètement aberrantes. Ça peut bloquer des projets. La Belgique n'est pas prête au niveau des instances publiques. »* (Interview Frédéric Vanharen). *« C'est possible que la commune refuse. On a plus vite des freins au niveau de l'urbanisme qu'au niveau des clients. On a de fortes oppositions urbanistiques. On est bouffé par l'administration de manière phénoménale. »* (Interview Marc Vanwersch).

Ce frein est donc identifié par tous. Il y a une rigidité due à un manque de prescriptions comme l'a souligné notre intervenant du groupe 3. *« Les prescriptions urbanistiques ne permettent pas d'employer des modules et de construire avec leurs caractéristiques. La*

commune dit vous mettez ce que vous voulez mais vous ne dépassez pas ci pas ça. » (Interview Francesco Colabufalo).

3.5. Autres

Deux intervenants du groupe 2 ont souligné un obstacle au développement de constructions en containers lié à une **banalisation de l'architecture**. Les acteurs de type Thomas & Piron, Maisons Compère et autres « *ont mis la main sur le marché avec une banalisation de l'architecture* » (Interview Marc Vanwersch). Ce ne sont pas des acteurs qui sont intéressés par ces constructions.

De plus, il y a un frein de type pratique qui peut exister dans certains cas liés aux transports et à l'installation des containers. « *Les accès, on doit venir avec un camion, une grue, il y a des endroits où on ne sait pas aller* » (Interview Marc Vanwersch).

4. Pertinence de l'utilisation de containers

Nous avons voulu récolter des informations sur les cas où il est pertinent d'utiliser des containers dans la construction. Les avis sont divergents sur ce point.

Marc Vanwersch et André Stephan sont d'accord pour dire qu'il est pertinent de passer par la réutilisation de containers maritimes pour construire des kots (comme en Hollande), des hôpitaux, des hôtels, des bureaux. Les containers sont parfaits pour faire des économies à grande échelle et pour « *tout ce qui est répétitif ou modulaire même en hauteur* » (Interview André Stephan). En outre, Frédéric Vanharen n'est pas de cet avis puisqu'il fait remarquer qu'on ne peut empiler qu'une quantité limitée de containers, ce qui est un frein à la construction d'immeubles à étages multiples.

Concernant les maisons de particuliers, André Stephan et Manu Bortolotti ne sont pas convaincus par la réutilisation de containers car « *finalement le délai n'est pas si critique que ça malgré ce que tout le monde dit (...) unifamiliale je pense que ce n'est pas vraiment la frange. Sauf les early adopteurs qui vont être hyper convaincus.* » (Interview Manu Bortolotti). De plus « *des constructions qui ont besoin de beaucoup de hauteur sous-plafond ça ne sera pas compatible avec des containers* » (Interview André Stephan).

L'utilisation de containers pour des logements sociaux, de l'évènementiel comme des villages olympiques ou encore des villages de vacances a été qualifiée de pertinente par plusieurs intervenants.

5. Les perspectives d'avenir des constructions en containers

L'ensemble de nos interviewés espèrent et pensent que cette branche du secteur de la construction va se développer. En effet, *« tu en as pour tous les budgets. Tu peux faire une maison de 250 m² comme tu peux en faire une de 60 (...). Je pense que tout le monde peut s'y retrouver dans une maison avec des containers. Dans le sens où c'est tellement modulable, tu fais tellement un peu ce que tu veux avec, qu'il y en a pour tous les budgets. Je pense que c'est pas mal pour quelqu'un qui n'a pas forcément envie de s'acheter une maison de rangée et d'avoir des voisins directs »* (Interview Damien). Le faible coût de ces constructions est pour plusieurs un argument à leur développement. De plus, une industrialisation permettra d'avoir des prix assurément faibles et de créer de l'emploi. *« Il y aura des emplois locaux. Donc, en plus ce sera des emplois qui vont favoriser les classes qui ne sont typiquement pas favorisées. »* (Interview André Stephan).

Pour permettre le développement de cette industrie, *« il faudrait voir où se trouvent les stocks de containers qui pourrissent dans les ports. On aura des épacentres. On a 80% des containers dormant dans 15 ports. Donc c'est intéressant. En faisant des actions cibles on a des résultats significatifs. Donc c'est une opportunité pour nous d'avoir ce stock qui est valorisable et qui a du potentiel financièrement. »* (Interview André Stephan).

L'aspect action pour l'environnement est cité, mais aussi la nécessité de création des logements sociaux, des logements pour les immigrés où *« le container peut être une solution, on sait facilement les transporter (train, camion). »* (Interview Marc Vanwersch).

De plus, *« ce qui est très flagrant c'est que l'acier c'est une ressource définie. Il y en a une quantité X. Elle a des propriétés physiques très intéressantes. Et on l'abandonne dans un port. Il y a quelque chose qui ne va pas. Je pense que ça va avoir un avenir intéressant mais ça va être une action un peu acupuncture dans l'énorme secteur de la construction mais c'est une action qui vaut la peine d'un point de vue environnemental, sociétal et économique. »* (Interview André Stephan). Nous voyons donc qu'il y a un intérêt à ne pas laisser dépérir l'acier mais que ce n'est pas un matériaux sous la forme de container qui fait partie des us et coutumes.

6. Comparaison avec la situation des pays voisins

La Belgique, et plus précisément la Wallonie, sont des régions très traditionnelles, surtout en matière d'urbanisme. *« On a un code qui date de 1940. On est passé au siècle suivant »* (Interview Frédéric Vanharen). Néanmoins, *« dans certains domaines, on est moins rapide*

que d'autres économies pour adopter l'innovation. En général, on est bon niveau sociétal, performances environnementales. » (Interview André Stephan). Mais pour comparer, « *les Pays-Bas il trace en tout. C'est bien de les avoir comme voisins, ça met la pression. »* (Interview André Stephan).

Aucun des intervenants n'a fourni une explication détaillée à la raison du développement de gros projets en containers dans les pays frontaliers à la Belgique qui sont des pays ayant de vastes projets comme illustré dans la littérature. Il y aurait peut-être des aides en France pour les constructions métalliques. En outre, des raisons culturelles ont été envisagées et qu' « *il y a aussi des concours de circonstances et ça c'est difficile à déterminer avec par exemple un effet papillon »* (Interview André Stephan).

Chapitre 3 : Discussions des résultats

L'objectif de ce chapitre trois est de discuter des résultats. Pour ce faire, nous allons les présenter. Ensuite, des recommandations seront formulées. Nous finirons par les limites de notre recherche.

1. Résultats

Passons maintenant aux résultats que nous avons obtenus.

1.1.Enjeux sociaux et environnementaux

Il est apparu de manière évidente au fil de nos recherches et de notre étude que le secteur de la construction doit être un acteur de la transition qui attend notre société. Ce secteur est majoritairement ancré dans le modèle de l'économie linéaire et fait partie des plus pollueurs. Les acteurs de terrain que nous avons interviewés sont conscients de ces challenges. Néanmoins, il est clair qu'il y a un manque de formation et de sensibilisation notamment chez les architectes qui sont des acteurs clés du changement puisqu'ils réalisent les plans et intègrent notamment quels matériaux serviront à la construction.

Nous pensons donc que l'économie circulaire peut aider le secteur. Ensuite, il est évident qu'il n'y a pas une solution miraculeuse. Un ensemble d'actions vont devoir être effectuées pour notamment relever ces enjeux sociaux et environnementaux.

1.2.Incitants et leviers

La première catégorie concerne les **incitants culturels et organisationnels**. Lors de nos recherches dans la littérature, nous en avons trouvé pour l'économie circulaire. Y était mentionnées la collaboration entre les parties, l'éducation et la résistance aux œillères du court terme. Lors de nos recherches sur les incitants typiquement liés à l'utilisation de containers, aucun n'est ressorti de la littérature. Nous avons également questionné nos intervenants sur le sujet et aucun n'a relevé leur existence. Il est vrai que certaines des entreprises avec qui nous avons discuté essaient d'étendre leur démarche en collaborant avec d'autres entreprises. Ainsi, nous avons le bureau Arthesia qui réalise des gardes-corps à base de découpes de containers. Nous ne pensons donc pas que cette catégorie d'incitants soit existante actuellement. Cela est sûrement lié au manque de projets à base de containers et à la méconnaissance du sujet de la part des entreprises de constructions et des bureaux d'architecture.

Passons maintenant aux **incitants technologiques et techniques**. Dans la littérature, Hart et al. (2019) ont mentionné l'existence de techniques innovantes qui étaient souvent sous-utilisées. De plus, nous avons aussi pu voir l'intérêt de l'optimisation de la déconstruction (Hart et al., 2019) et de l'utilisation du BIM pour établir du lien entre tous les membres de la chaîne d'approvisionnement (Adams et al., 2017). Dans l'analyse de notre étude, nous avons remarqué que l'utilisation du BIM n'avait été mentionnée que par une personne. Nous pensons donc qu'il s'agit d'un outil encore peu utilisé.

Ce que nous pouvons dire de plus, c'est que tant du côté des incitants liés à l'utilisation de containers présents dans la littérature et que du côté de notre étude, absolument toutes les parties relèvent la modularité. Elle offre une liberté de création architecturale qui est incontestable. Nous pensons donc qu'il s'agit d'un réel incitant.

Ensuite, venons-en au gain de temps lié notamment au caractère préfabriqué des containers. En six mois, la construction peut être finie, ce qui est non négligeable. Nous pensons qu'il s'agit d'un incitant qui est apprécié tant par les promoteurs que par le particulier. Il s'agit donc d'un atout considérable.

Passons maintenant à la solidité des containers. Nous avons vu dans la littérature que les containers sont fabriqués en acier corten. En plus, ils ont une structure auto-portante, ce qui, lors de leur transformation en construction, permet l'utilisation de peu de béton. Ensuite, par leur fonction première, ils ont des capacités pour résister au temps et aux intempéries qui sont inévitables. En découlent les incitants techniques purs. En effet, une construction nécessitant peu de béton peut être réalisée en période de gel. Le fait que, dès la pose des containers effectuée, la construction existe, permet que le chantier continue même en cas d'intempéries. Il va sans dire que cela permet un gain de temps.

Les deux derniers éléments que nous pouvons ajouter aux incitants technologiques et techniques sont la disponibilité de matière première et la possibilité d'auto-construction. Hormis lors de la pandémie qui est une période qui a chamboulé le monde entier, il est toujours possible et facile d'acheter des containers. Concernant l'auto-construction, peu de compétences sont nécessaires, en dehors de la pose des containers, de la découpe et de la soudure. Cela explique donc pourquoi les deux propriétaires de maisons en containers ont réalisé eux-mêmes une grande partie des travaux, ce qui leur a permis de réduire leurs coûts.

La troisième catégorie reprend **les incitants financiers et de marchés**. En effet, il y a moins de frais de main-d'œuvre par le gain de temps lié à la préfabrication, ... et aussi par l'auto-

construction. Il est difficile pour nous de déterminer avec précision à quel point une construction en containers est moins coûteuse qu'une construction similaire faite de manière traditionnelle. En effet, les chiffres récoltés sont très différents et ne sont pas toujours en accord avec la littérature. Nous n'avancerons donc pas de chiffre mais nous affirmons clairement qu'il s'agit d'un incitant qui existe et qui est amené à augmenter avec le développement de cette industrie.

Passons maintenant aux **incitants réglementaires et institutionnels**. Ils sont pour nous inexistants. La littérature intègre dans cette partie les soutiens politiques qui peuvent conduire à des normes. Notre étude a clairement démontré qu'il n'existait pas d'élément sur ce point. Les freins administratifs ont été mentionnés à maintes reprises ainsi que le manque de prescription.

Pour finir, **les incitants environnementaux** liés à la réutilisation de containers. Le fait d'utiliser des containers qui pourrissent dans les ports est en effet un incitant. Pour rappel, quand l'acier est rouillé, on ne sait plus le recycler et donc il est perdu. Cela n'est pas souhaitable puisque la planète en possède une quantité limitée. Néanmoins, nous avons vu que des entreprises comme Galan n'utilisent que des containers premier voyage. Si, en effet, ce sont des containers qui de toute manière ne repartiront pas, alors oui, il y a un incitant environnemental. Par contre, s'il existe la possibilité qu'ils repartent, alors là nous ne sommes pas dans une situation d'incitant environnemental.

1.3.Freins et obstacles

La première catégorie est les **freins culturels et organisationnels**. Dans la littérature, nous avons vu qu'ils portaient sur des contextes sociaux, comportementaux et de gestion (Hart et al., 2019). Il est donc clair que les personnes, tant le particulier que les entreprises, qui se lancent dans les projets en containers maritimes passent au-dessus de ce frein. Néanmoins, il a plusieurs fois été relevé qu'il y avait des freins chez le particulier, dans le secteur et du côté des institutions. Chez le particulier, le principal obstacle est l'image de boîte en métal, boîte de conserve que certains présentent, surtout quand les containers arrivent sur le chantier. Pour le secteur de la construction, il a été clairement dit qu'il s'agissait d'un dinosaure. Il est difficile pour les acteurs de se lancer dans l'inconnu, dans l'innovation. Beaucoup restent sur ce qu'ils connaissent. Il y a clairement un manque d'éducation, de formation et de sensibilisation. De plus, la fragmentation de la chaîne de décision n'aide pas. En effet, l'architecte, il imagine les plans et l'entrepreneur, il construit. Mais donc, si on a un architecte qui accepte l'utilisation de containers mais pas un entrepreneur, le projet ne se développera

pas. La réciproque se produit également. Nous sommes dans une situation du chat qui se mange la queue. Il y a donc une vraie barrière qui existe et sans motivation de la personne qui souhaite le projet, il est fort possible qu'il reste imaginaire.

Passons maintenant aux **freins technologiques et techniques**. Dans la littérature, il a été mentionné le besoin que les technologies s'adaptent à l'économie circulaire et qu'il était certainement nécessaire d'en développer. Ensuite, concernant les containers, les mauvaises performances thermiques, la cage de faraday, les difficultés d'aménagement et le passif des containers étaient présentés comme des barrières. Lors de notre étude, il est clairement ressorti que le problème de cage de faraday était inexistant. Il semblerait que ce soit des personnes mal renseignées sur le sujet qui fassent circuler cette fausse idée. Ensuite, plusieurs intervenants ont parlé du manque de compétence d'acteurs du secteur. En effet, pour travailler avec des containers, il faut en apprendre sur leurs caractéristiques (la stabilité, les points de renfort, la qualité, l'acier corten, la ventilation, l'isolation, la condensation, l'étanchéité) et donc, sur les technologies nécessaires à leur utilisation. Cela demande du temps et de l'investissement, ce que tout le monde n'est pas visiblement prêt à consacrer, vu le développement assez lent des constructions en containers en Belgique. De plus, il est vrai qu'un container a des dimensions qui sont fixes mais il est possible de les rassembler. Donc, nous ne pensons pas qu'il y ait un souci d'aménagement à ce niveau-là. Pour finir, il y a le passif des containers. Deux cas sont possibles. Si on ne veut prendre aucun risque, il existe les containers de type Dry qui garantissent qu'il n'y a pas eu de produits chimiques, odorants ou autres. Sinon, il est possible de changer le plancher du container pour être certain de ne pas avoir un plancher imbibé de substances nocives. Le frein technique est donc une réalité. Il faut s'assurer en tant que particulier de travailler avec des professionnels qui connaissent les containers et leurs caractéristiques. Ensuite, pour le professionnel, il apprendra à jouer avec les containers pour que justement leurs caractéristiques deviennent un atout, un soutien lors du chantier.

La troisième catégorie reprend **les freins financiers et de marchés**. Ici plusieurs petits éléments ont été soulevés. Les entreprises qui se lancent dans l'apprentissage de l'utilisation de containers ont peur de ne pas avoir de retour sur investissement. Dans le grand public, pour les personnes peu informées sur le sujet, il y aurait une peur de la chute de la valeur vénale. Le fait de devoir bien isoler, payer une grue et des camions n'a pas été soulevé comme frein dans l'étude. Nous pensons donc qu'il n'y a pas de frein financier différent de ceux qui existent pour les constructions classiques. En effet, il faut payer un terrain, des experts

(géomètres et autres), organiser et planifier correctement son chantier. Du côté des banques, il ne semble pas y avoir de réticence mais, avec seulement deux propriétaires interviewés, nous ne pouvons pas tirer des généralités.

Passons maintenant aux **freins réglementaires et institutionnels**. Cette catégorie de frein a été, par presque la majorité, considérée comme le frein majeur. Il semblerait qu'en Belgique, la règle urbanistique n'ait pas évolué avec le temps, avec les constructions contemporaines. Une rigidité de ce côté est incontestable. Sauf pour Damien qui signale n'avoir rencontré aucun souci de ce point de vue. Les communes sont libres d'agir comme elles le souhaitent mais l'exemple le plus simple à prendre pour illustrer la situation est le toit plat. Il est en effet logique d'avoir un toit plat pour une construction en containers au vu de leur forme. Néanmoins, ces toits sont interdits à de nombreux endroits et ce pour toutes les constructions. Mais dans le cas des containers, c'est un frein.

Et pour finir, passons aux freins qui n'entrent pas dans les précédentes catégories. Il y a donc la banalisation de l'urbanisation avec des entreprises qui construisent par centaines chaque année. Leurs constructions sont toutes semblables. Cela conduit à une banalisation de l'architecture et à un frein pour l'évolution des mentalités et des réglementations. Ensuite, il faut des terrains pour implanter des constructions en containers. Ils ne sont pas toujours faciles à trouver et il faut s'assurer que l'accès au chantier sera possible pour les camions et la grue.

2. Recommandations

Le premier élément que nous pouvons citer pour nos recommandations est le manque de réglementations adaptées à la situation actuelle. Les politiques doivent faire changer les règles urbanistiques afin qu'elles permettent plus facilement la concrétisation de projets répondant aux besoins actuels.

Ensuite, pour que ces réglementations existent, il faut tout d'abord montrer l'efficacité des nouveaux moyens de constructions comme les containers. Une fois que cette performance a été prouvée, il faut s'intéresser à la technologie. Comprendre les caractéristiques telles que comment découper un container. L'important est de s'assurer de la faisabilité. Lorsque c'est acquis, on passe à l'environnement social, à l'insertion urbaine et à la compétitivité. Une fois que tous ces éléments sont acquis, les politiques urbaines arriveront avec potentiellement des subsides à la clé. Pour cette recommandation, il y a donc un besoin de recherche, de personnes innovantes et d'ouverture d'esprit chez les prescripteurs.

Chez le particulier, nous recommandons aux personnes qui ont les possibilités de faire construire une maison par exemple, de ne pas se diriger vers les grandes entreprises qui réalisent d'énormes projets immobiliers qui banalisent l'architecture. Se diriger vers des petits bureaux d'architectes innovants permettra le développement des projets containers. Il ne faut pas avoir une crainte de ce qui n'est pas dans les us et coutumes. Dans le cas du container, il est souvent mal vu au début avec l'idée de boîte de conserve. Pourtant, en fin de chantier, nous avons pu constater que les avis ont clairement évolué.

Du côté des professionnels, nous leur recommandons d'oser et de continuer à s'instruire. Les containers ont des caractéristiques qui leur sont propres avec lesquelles il faut apprendre à jouer. Nous savons que beaucoup peuvent avoir la crainte d'un mauvais retour sur investissement. Pour cela, nous leur recommandons de se tourner vers les pouvoirs publics pour notamment proposer des logements sociaux en containers. De plus, ils peuvent aussi entrer en contact avec des hôtels pour leur vendre des projets d'hôtels en containers, comme on le voit en Allemagne ou encore aux Pays-Bas.

3. Limites et pistes de recherches ultérieures

Notre recherche comprend plusieurs limites. Premièrement, il est évident que les résultats mis en exergue via notre analyse thématique dépendent de notre vision du chercheur et n'est en aucun cas un processus neutre. La recherche a été menée suite à une volonté de traiter d'un sujet innovant socialement, économiquement et environnementalement. Cela a pu donc nous amener à développer certains éléments au détriment d'autres. Il est donc possible que nous ayons eu un biais à cet égard.

Une seconde limite est l'échantillon formé pour les interviews. Nous avons nous-mêmes déterminé les profils que nous voulions interviewer avec une volonté de diversité, mais malgré tout, nous nous sommes toujours adressés à des personnes qui croient aux constructions en containers. Nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer quelqu'un qui a eu une mauvaise expérience avec ce type de construction. Nous avons donc été limité par les six interviews que nous avons menées, et donc par cette population assez restreinte. Ultérieurement, il peut être intéressant de développer la recherche à un échantillonnage plus large malgré la difficulté à trouver des profils pertinents.

Conclusion générale

L'économie circulaire fait actuellement partie d'une des solutions existant pour résoudre les problèmes environnementaux, sociaux et économiques auxquels notre société est confrontée. Dans ce cadre, nous avons mené des recherches sur la mise en place de l'économie circulaire dans le secteur de la construction et plus particulièrement sur la réutilisation de containers maritimes dans ce secteur. Nous avons commencé nos recherches par une revue de littérature.

Dans la première partie, nous avons pu constater l'urgence climatique dans laquelle nous vivons. A cet égard, il est apparu que le modèle linéaire n'était plus tenable. Notre société a un besoin criant de changement. Une évolution vers un nouveau modèle économique plus respectueux entre autres des individus, de la biodiversité, ...est nécessaire

A ce titre, nous nous sommes intéressés à l'économie circulaire. Nous avons cherché les origines de ce modèle et nous sommes intéressés à ses principes et à sa proposition de valeur. Ensuite, nous avons constaté qu'il existait un nombre certain de définitions. Nous nous sommes aussi penchés sur les 10 R qui la composent, sur sa mise en place et sur les obstacles rencontrés par ce modèle.

Dans la troisième partie, nous avons fait un état des lieux de la situation actuelle du secteur de la construction. Il a été établi qu'il s'agissait d'un secteur très gourmand en matière première. De plus, ce secteur a un impact sur la biodiversité et fait partie des secteurs les plus polluants. Nous avons également constaté que la mise en place de l'économie circulaire dans ce secteur était confrontée à des incitants mais également des freins.

La dernière partie de notre revue a abordé les constructions à base de containers maritimes. Nous avons rapidement constaté qu'il existait des projets de grandes tailles à l'étranger. Les Pays-Bas sont d'ailleurs très avancés sur ce sujet. Nous avons pris conscience des caractéristiques des containers avec notamment l'aspect auto-portant. Les constructions à base de containers ont des incitants comme le budget, et également des freins liés à leur nature. Nous avons pu voir qu'il était important de faire attention à leur passif, à bien les isoler, ...

Après cette première partie basée sur la littérature, nous sommes passés à la recherche empirique. A ce titre, nous avons mené une analyse qualitative avec des entretiens semi-directifs. Nous avons mené six entretiens auprès de propriétaires de maison en containers, de professionnels de la construction, et d'un professeur universitaire de la faculté d'architecture de l'UCL.

L'analyse que nous avons réalisée avait pour objectif de comprendre ce qu'il en est actuellement de la réutilisation de containers maritimes, d'identifier les freins et obstacles ainsi que les incitants et leviers et également, les perspectives d'avenir. Tout cela en essayant de mieux comprendre quels sont les enjeux sociétaux et environnementaux auxquels le secteur de la construction va se trouver confronté dans les années à venir.

Nous avons pu observer qu'il y avait peu de professionnels de la construction qui réalisaient ce type de projet. Il semblerait que ce soit dû à un manque de connaissance sur le sujet mais également à une crainte de non-retour sur investissement.

Du côté des particuliers, il semblerait que ce soit une pratique encore méconnue et qui est victime de fausses idées, comme la cage de faraday. Il y a pourtant un incitant financier clairement établi, une solidité non négligeable et une liberté architecturale certaine.

Le frein qui semble actuellement être le plus dominant est celui lié aux réglementations urbanistiques. En effet, elles ne sont pas adaptées aux constructions en containers qui, par nature ont par exemple un toit plat. Or, ce type de toit n'est pas toujours autorisé. Nous avons constaté que les démarches d'obtention de permis d'urbanisme pouvaient donc être longues et fastidieuses.

Nous avons pu finalement établir des recommandations à destination des politiques, des professionnels du secteur et des particuliers.

Bibliographie

1. 1001 Containers. (s. d.). Prix conteneur : Quel est le prix d'un container ? 1001 CONTAINERS. Consulté le 2 juillet 2023, à l'adresse <https://www.1001containers.fr/blog/news/prix-conteneur-quel-est-le-prix-d-un-container->
2. Abrasheva, G., Senk, D., & Häussling (2012). Shipping containers for a sustainable habitat perspective. *Revue de Métallurgie* 109, 381-389.
3. Acerbi, F., & Taisch, M. (2020). A literature review on circular economy adoption in the manufacturing sector. *Journal of Cleaner Production*, 273, 123086. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123086>
4. Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction : Current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(1), 15-24. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011>
5. ADEME., 2014. L'économie circulaire : notions. Fiche technique, www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf
6. ADEME. (2022, 31 octobre). Notre histoire - Agence de la transition écologique. Agence de la transition écologique. Consulté le 7 juin 2023, à l'adresse <https://www.ademe.fr/lagence/notre-histoire/>
7. ADEME. (s. d.). Expertises, Économie circulaire – Agence de la transition écologique. Agence de la transition écologique. Consulté le 28 mai 2023, à l'adresse <https://expertises.ademe.fr/expertises/economie-circulaire>
8. Architecture Container. (2021, 30 avril). Pourquoi choisir un container maritime aménagé pour son logement ? Découvrez les caractéristiques du container aménagé. Architecture Container. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://architecture-container.com/container-amenage/maritime/>
9. Arruda, E. H., Melatto, R. A. P. B., Levy, W., & Conti, D. D. M. (2021). Circular economy : A brief literature review (2015–2020). *Sustainable Operations and Computers*, 2, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.05.001>

10. Arup. (2016). The Circular Economy in the Built Environment. <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/circular-economyin-the-built-environment>
11. B3 Ecodesign. (s. d.). Quels sont les avantages de l'utilisation d'un container comme habitat ? B3 Ecodesign. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.b3-ecodesign.com/blog/quels-sont-les-avantages-de-l-utilisation-d-un-container-comme-habitat>
12. Barreiro-Gen, M., & Lozano, R. (2020). How circular is the circular economy ? Analysing the implementation of circular economy in organisations. Business Strategy and The Environment, 29(8), 3484-3494. <https://doi.org/10.1002/bse.2590>
13. Benachio, G. L. F., Freitas, M. D. C. D., & Tavares, S. F. (2020). Circular economy in the construction industry : A systematic literature review. Journal of Cleaner Production, 260, 121046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>
14. Blanc, M. (2020, 2 avril). Habitations alternatives : ils transforment des containers maritimes en maisons basse consommation. Planète Zéro Déchet. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://planetezerodechet.fr/maisons-alternatives-containers-maritimes-transformation/>
15. Boulding, K. E. (2003). The Economics of the Coming Spaceship Earth. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Economics-of-the-Coming-Spaceship-Earth-Boulding/88cb333c9c7ebb5d852c037372eccc39c12ca691>
16. Bourdin, S., & Maillefert, M. (2020). Dossier « L'économie circulaire : Modes de gouvernance et développement territorial » – Introduction – L'économie circulaire : modes de gouvernance et développement territorial. Natures Sciences Sociétés, 28(2), 101-107. <https://doi.org/10.1051/nss/2020033>
17. Boxify. (2020, 13 janvier). Le phénomène des maisons containers. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.boxify.be/blog/le-phenomene-des-maisons-containers>
18. Commission européenne. (2018, 16 janvier). Comment l'UE progresse-t-elle vers l'économie circulaire ? [Communiqué de presse]. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8587418/8-16012018-AP-FR.pdf/0dff1971-3b9e-4607-8ad2-8117e016c582?t=1516096153000>

19. Corvellec, H., Stowell, A. F., & Johansson, N. (2022). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), 421-432. <https://doi.org/10.1111/jiec.13187>
20. De Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. *Ecological Economics*, 145, 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
21. Delcourt, E., & Romnée, A. (2018). L'économie circulaire dans le secteur de la construction. *Revue Scientifique des Ingénieurs Industriels*, n°32, 144-157.
22. Devaux, S. (2016, août 19). Pont-à-Celles : 15 appartements construits à base de containers maritimes verront bientôt le jour. RTBF. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.rtbf.be/article/pont-a-celles-15-appartements-construits-a-base-de-containers-maritimes-verront-bientot-le-jour-9383011>
23. Discover Containers. (2022, 22 juin). Shipping Container History : Boxes to Buildings - Discover Containers. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.discovercontainers.com/a-complete-history-of-the-shipping-container/>
24. Dumas, A., Trancossi, M., Madonia, M., Bonnici, M., Scaccaglia, P. & Guareschi, M. (2012). A novel of container house with zero energetic consumption. *SAE Technical Papers*. 10.4271/2012-01-1507.
25. Dytianquin, N., Kalogeras, N., Van Oorschot, J., & Abujidi, N. (2023). Circularity in the construction and demolition industry : Comparing weighting methods for multi-criteria decision analysis. *Frontiers in Sustainability*, 4. <https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1115865>
26. Economie circulaire : Les politiques d'économie circulaire dans le monde. (2014, 13 février). Consulté le 13 mai 2023, à l'adresse <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/economie-circulaire/isr-rse/les-politiques-d-economie-circulaire-dans-le-monde-142152.html>
27. Ekins, P., Domenech, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., & Lotti, L. (2019). The Circular Economy : What, Why, How and Where. <https://doi.org/10.1787/f0c6621f-en>
28. Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards a circular economy_ Business rationale for an accelerated transition. <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationalefor-an-accelerated-transition>

29. Ellen MacArthur Foundation. (2015). Delivering the circular economy_a toolkit for policymakers.
30. Ellen MacArthur Foundation. (s. d.-a). Biodiversity : Built environment. Consulté le 25 mai 2023, à l'adresse <https://ellenmacarthurfoundation.org/built-environment-examples>
31. Ellen MacArthur Foundation. (s. d.-b). Reimagining our buildings and spaces for a circular economy. Consulté le 15 mai 2023, à l'adresse <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/built-environment/overview>
32. Ellen's story. (s. d.). ellenmacarthurfoundation. Consulté le 7 juin 2023, à l'adresse <https://ellenmacarthurfoundation.org/about-us/ellens-story>
33. Faucompré, P. (2017, 20 avril). Maison container : une solution écologique ? Build Green, media communautaire. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.build-green.fr/maison-container-une-solution-ecologique/>
34. Frosch, RA et N. Gallopoulos (1989), "Strategies for manufacturing", Scientific American , Vol.261 No.3, pp.144-152, <https://www.scientificamerican.com/article/strategies-for-manufacturing/>
35. Geng, Y., Sarkis, J., & Bleischwitz, R. (2019). How to globalize the circular economy. Nature, 565(7738), 153-155. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00017-z>
36. Grant, D. B., Trautrim, A., & Wong, C. Y. (2017). Sustainable Logistics and Supply Chain Management (2e éd.). https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=HkmFDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=Mr1fdfrek&sig=vssO7-AjFvkl2gQCaCcz4ou2bM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
37. Hart, J., Adams, K., Giesekam, J., Tingley, D. D., & Pomponi, F. (2019). Barriers and drivers in a circular economy : The case of the built environment. Procedia CIRP, 80, 619-624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>
38. IPBES. (2019). Le rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques. Résumé à l'intention des décideurs. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_fr.pdf
39. IPCC. (2023). SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6).

40. Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy : Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
41. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy : The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
42. Kotnik, J. (2009). *Architecture de containers : ce livre contient 6441 containers*. Barcelone : Links.
43. Legros, C. (2022, 5 octobre). De l'adaptation à la « maladaptation » , apprendre à vivre avec le changement climatique. *Le Monde.fr*. Consulté le 16 juin 2023, à l'adresse https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/10/05/de-l-adaptation-a-la-maladaptation-apprendre-a-vivre-avec-le-changement-climatique_6144426_3232.html
44. Le Marchand, A. (2011). Les cités en conteneurs : Ou l'habitat dans la logistique globale. *Techniques & culture*, 56, 178-193. <https://doi.org/10.4000/tc.5889>
45. Les 10 « re » de l'économie circulaire : Inovacomm. (s. d.). <https://inovacomm.ch/fr/blog/les-10-re-de-leconomie-circulaire-1>
46. 10 RE de l'économie circulaire. (2021, 4 mars). Plateforme économie circulaire. <https://www.economie-circulaire.swiss/10re>
47. Lupton, S. (2018). Jusqu'où doit-on promouvoir l'économie circulaire ? : Pour, N° 236(4), 87-93. <https://doi.org/10.3917/pour.236.0087>
48. Marquet, J., Van Campenhoudt, L., Quivy, R. (2022). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Armand Colin.
49. McBride Jacobson, M. (2017, 12 avril). Container City. Atlas Obscura. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.atlasobscura.com/places/container-city>
50. McKinsey. (2015). Growth within : A circular economy vision for a competitive Europe. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/europes%20circular%20economy%20opportunity/growth_within.pdf

51. Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
52. Mulvaney, K. (2022, 1 mars). Les effets du réchauffement entraînent déjà des vagues de réfugiés, la montée du niveau des océans, et la disparition d'espèces végétales et animales. Nous sommes encore en mesure de nous adapter, mais nous devons réduire nos émissions immédiatement. *National Geographic*. Consulté le 16 juin 2023, à l'adresse <https://www.nationalgeographic.fr/environnement/selon-un-nouveau-rapport-du-giec-le-changement-climatique-est-deja-pire-que-prevu>
53. NeoZone. (2022, 30 avril). Maison container : prix, construction, législation, installation, avantages et inconvénients & # 8211 ; dossier. NeoZone. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse https://www.neozone.org/lifestyle/comment-construire-une-maison-container-dossier/#Quel_prix_pour_un_container
54. Paris-Normandie, P. (2022, 14 mars). Changement climatique. Dignes, climatisation, OGM. . . Les dangers de la « mal-adaptation » . Paris-Normandie. Consulté le 16 juin 2023, à l'adresse <https://www.paris-normandie.fr/id287428/article/2022-03-14/changement-climatique-dignes-climatisation-ogm-les-dangers-de-la-mal-adaptation>
55. Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Johns Hopkins University Press. <https://www.proquest.com/docview/220714195?OpenUrlRefId=info:xri/sid:summon&accountid=12156&parentSessionId=a9DLBE8QvhE%2FyHISEDLSsSJ6acxtcj5%2FFeXiSDkW1F0%3D>
56. Pearce, D. W. (2003). The social and economic value of construction: The construction industry's contribution to sustainable development, 2003. Construction Industry Research and Innovation Strategy Panel.
57. Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment : A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710-718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
58. Potting, J., Hanemaaijer, A., Delahaye, R., Ganzevles, J., Hoekstra, R., and Lijzen, J. (2018). Circular economy: what we want to know and can measure. Framework and baseline assessment for monitoring the progress of the circular economy in the Netherlands. Policy Report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

59. Preston, F. (2012). A Global Redesign ? Shaping the Circular Economy.
60. Production de déchets | Statbel. (s. d.). [Base de données].
<https://statbel.fgov.be/fr/themes/environnement/dechets-et-pollution/production-de-dechets#figures>
61. Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L., Ritala, P., & Mäkinen, S. J. (2018). Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy : A cross-regional comparison of China, the US, and Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 70-82.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.017>
62. Selke, P. (2016, 2 septembre). Première wallonne à Visé : 9 containers pour 4 logements sociaux (Okube). *Architectura*. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.architectura.be/fr/actualite/premiere-wallonne-a-vise-9-containers-pour-4-logements-sociaux-okube/>
63. Slawik, Bergmann, Buchmeier, & Tinney (eds.) (2015). *Container Atlas : A practical guide to container architecture* (5th ed.). Berlin : Die Gestalten Verlag.
64. Stahel, W. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435-438.
<https://doi.org/10.1038/531435a>
65. Thunus, O. (2022, 24 octobre). Une habitation de 16 containers maritimes en construction à Werbomont. RTBF. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.rtbf.be/article/une-habitation-de-16-containers-maritimes-en-construction-a-werbomont-11090443#>
66. Walter, E., & Cosgrove, E. (2023, 26 avril). Maison conteneur : la fausse bonne idée ? *www.ecohabitation.com*. Consulté le 3 juillet 2023, à l'adresse <https://www.ecohabitation.com/guides/1326/maison-conteneur-la-fausse-bonne-idee/>
67. Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
68. Yuan, Z., Bi, J. et Moriguichi, Y. (2008). L'économie circulaire : une nouvelle stratégie de développement en Chine. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), 4-8.
<https://doi.org/10.1162/108819806775545321>

Annexes

1. Annexe 1 : Guide d'entretien pour les professionnels

- Introduction

Je me présente ainsi que mon mémoire et donc parler de l'objectif de mes recherches. (Ne pas en dire trop)

- Présentation de l'intervenant

1. Demander si la personne souhaite garder l'anonymat ? + demander pour enregistrer
2. Nom et prénom
3. Nom de l'entreprise
4. Fonction occupée dans l'entreprise
5. Formation de la personne

- Description de l'entreprise et de son activité

6. Pouvez-vous m'en dire plus sur votre entreprise et comment vous en êtes arrivés à utiliser des containers ?
7. Est-ce que l'entreprise a des engagements en matière d'environnement et d'économie circulaire ? Si oui quels sont-ils et comment les concrétisez-vous ?
8. Quelle est la mission de l'entreprise ainsi que sa proposition de valeur ?
9. Quel est votre public cible / les clients ?
10. Si pas mentionné dans les réponses précédentes demander si la personne avait déjà une expérience dans le secteur avant son poste actuel et demander pourquoi la personne s'est lancée dans le projet ?

- Enjeux sociaux et environnementaux

1. Quand on sait que d'ici 2060 une ville comme Paris sera construite toutes les semaines, quels sont selon vous les enjeux sociaux auxquels le secteur de la construction va devoir faire face ?
2. Et quels sont les enjeux environnementaux ?

- Freins et obstacles

11. Quels sont les principaux freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?
 - a. Culturels (culture d'entreprise, coopération le long de la chaîne d'approvisionnement (différentes régions, différentes législations,...), intérêt des consommateurs,...) → Quelles sont les conditions qui ne favorisent pas?
 - b. Technologiques (conception du produit, intégration dans les processus de production, manque d'informations et de données, ...) → Trouver la matière première (container)?, produits toxiques ?
 - c. Financiers (coûts d'investissement, financement limité, rentabilité incertaine,...) : transport et grue, cout de l'isolation

- d. Réglementaires (loi d'obstruction, charge administrative,...) → Des réglementations urbanistiques spécifiques aux constructions en containers qui font entraves ?
- e. Autres : fort étroit, cage de faraday, esthétique, vraiment écolo ?

- Leviers et incitants

12. Quels sont les leviers et incitants à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?
 - a. Réglementaires : régulations à un niveau communal régional, ... Aspect environnemental ?
 - b. Financiers : avantage concurrentiel, subsides, ... → Y a-t-il des avantages économiques, des incitations d'organes publics ? Cout plus faible que maison classique ?
 - c. Culturels : motivation par l'exemple, partenariats, changement de mentalité du consommateur final, demande venant des entreprises du secteur, ...
 - d. Technologiques : rapidité de construction (préfabriqué), modulable et évolutif, solidité, auto-construction, ...
 - e. Autres

- Pour l'avenir

13. Avez-vous déjà envisagé de collaborer avec d'autres industries pour récupérer leurs déchets afin de les valoriser sous forme de nouveaux matériaux qui viendraient s'associer à vos containers ?
14. Avez-vous déjà envisagé de collaborer avec d'autres entreprises pour développer la démarche de circularité ?
15. Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ?
16. Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?
17. Quelles sont les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

- Conclusion

18. Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?
19. Avez-vous d'autres points importants à partager concernant la réutilisation de containers maritimes dans la construction ?

2. Annexe 2 : Guide d'entretien pour les particuliers

- Introduction

Je me présente ainsi que mon mémoire et donc parler de l'objectif de mes recherches. (Ne pas trop en dire)

- Présentation de l'intervenant

1. Demander si la personne souhaite garder l'anonymat ?
2. Est-ce que je peux enregistrer ?
3. Nom et prénom
4. Age
5. Localisation
6. Profession et formation

- Contexte du projet de la personne

7. Comment le projet s'est-il construit et comment en êtes-vous arrivés à utiliser un container dans votre projet de construction ?
8. Quelles ont été vos motivations principales pour choisir cette approche de construction ?
9. Quelles ont été vos attentes principales dans cette approche de construction ? Ont-elles été atteintes ?
10. Avez-vous fait appel à des professionnels (architectes, ingénieurs,...) pour vous aider dans ce projet ?
11. Quelles sont les étapes de ce projet que vous avez gérées vous-même ?

- Freins et obstacles

12. L'utilisation de containers n'est pas courante, quels ont été les freins et les obstacles que vous avez rencontrés ?
 - a. Réglementaires : Quelles ont été vos expériences avec les autorités locales en ce qui concerne l'obtention des permis de construire pour votre projet de maison en containers maritimes ? Avez-vous eu des difficultés liées aux réglementations ?
 - b. Financiers : Avez-vous eu des difficultés liées à la nature de votre projet pour obtenir un prêt ? transport et grue, coût d'isolation
 - c. Culturels : Avez-vous rencontré des craintes du voisinage ? Vos craintes à vous ? Des difficultés à trouver un entrepreneur, un architecte ?
 - d. Technologiques : Dans les étapes que vous avez prises en charge dans le projet avez-vous eu un manque de compétences/connaissances ? Trouver des containers adaptés à votre projet a-t-il été un frein ? Produits toxiques (passif du container)
 - e. Autres : fort étroit, cage de faraday, esthétique, vraiment écolo ?

- Leviers et incitants

13. Quels sont les leviers et les incitants à la réutilisation de containers maritimes dans un projet comme le vôtre ?
 - a. Réglementaires : Avez-vous eu des aides d'un pouvoir public ? aspect environnemental

- b. Financiers : Une diminution de TVA ? des subsides ? Aides de la banque pour un projet durable ? cout plus faible que maison classique ?
- c. Culturels : motivation du à des exemples ?
- d. Technologiques : gain de temps, préfabriqué, modulable et évolutif, solidité, auto-construction ?
- e. Autres : Avez-vous eu de l'aide d'autres propriétaires de maisons containers ?

- Avenir et conseils

- 14. Quels conseils donneriez-vous à quelqu'un qui envisage de construire une maison en containers maritimes ?
- 15. Y a-t-il des erreurs ou des problèmes que vous auriez aimé éviter lors de votre propre projet ?
- 16. Quelles sont selon vous les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

- Conclusion

- 17. Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?
- 18. Avez-vous d'autres commentaires ou des informations supplémentaires que vous souhaitez partager concernant votre expérience de construction d'une maison en containers maritimes ?

3. Annexe 3 : Guide d'entretien pour le corps académique

- Introduction

Je me présente ainsi que mon mémoire et donc parler de l'objectif de mes recherches. (Ne pas en dire trop)

- Présentation de l'intervenant

1. Demander si la personne souhaite garder l'anonymat ? + demander pour enregistrer
2. Nom et prénom
3. Fonction occupée et domaine d'intérêt
4. Formation de la personne

- Expérience académique et recherches

5. Pouvez vous m'en dire plus sur votre expérience académique et vos recherches dans le domaine de la construction durable, de l'économie circulaire ou de la réutilisation de containers maritimes ?

- Enjeux sociaux et environnementaux

6. Au vu du contexte actuel, quels sont selon vous les plus grands défis rencontrés par le secteur de la construction d'un point de vue sociétal ?
7. Au vu du contexte actuel, quels sont selon vous les plus grands défis rencontrés par le secteur de la construction d'un point de vue environnemental ?
8. Est-ce que selon vos les containers maritimes peuvent avoir un rôle à jouer dans ce contexte ? Comment ? Pourquoi ?
9. Quels sont les principaux domaines de recherche ou d'études liés à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ?

- Freins et obstacles

10. Quels sont les principaux freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction en sachant que ce n'est pas une pratique courante ?
 - a. Culturels (culture d'entreprise, coopération le long de la chaîne d'approvisionnement (différentes régions, différentes législations,...), intérêt des consommateurs,...) → Quelles sont les conditions qui ne favorisent pas?
 - b. Technologiques (conception du produit, intégration dans les processus de production, manque d'informations et de données, ...) → Trouver la matière première (container)?, produits toxiques ?
 - c. Financiers (coûts d'investissement, financement limité, rentabilité incertaine,...) : transport et grue, cout de l'isolation
 - d. Réglementaires (loi d'obstruction, charge administrative,...) → Des réglementations urbanistiques spécifiques aux constructions en containers qui font entraves ?
 - e. Autres : fort étroit, cage de faraday, esthétique, vraiment écolo ?

- Leviers et incitants

11. Quels sont les leviers et incitants à la réutilisation de containers maritimes dans la construction en sachant que ce n'est pas une pratique courante ?
 - f. Réglementaires : régulations à un niveau communal régional, ... Aspect environnemental ?
 - g. Financiers : avantage concurrentiel, subsides, ... → Y a-t-il des avantages économiques, des incitations d'organes publics ? Cout plus faible que maison classique ?
 - h. Culturels : motivation par l'exemple, partenariats, changement de mentalité du consommateur final, demande venant des entreprises du secteur, ...
 - i. Technologiques : rapidité de construction (préfabriqué), modulable et évolutif, solidité, auto-construction, ...
 - j. Autres : Des conditions qui favorisent leur utilisation ?

- Pour l'avenir

12. Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ? Comment ?
13. Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?
14. Quelles sont les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?
15. Pourquoi selon vous nous voyons plus de projet de ce type chez nos voisins ? (Pays-Bas, France)

- Conclusion

16. Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?
17. Avez-vous d'autres points importants à partager concernant la réutilisation de containers maritimes dans la construction ?

4. Annexe 4 : Interview de Damien – Propriétaire

Clarisse : Actuellement je suis en dernière année de master 2. Je fais un mémoire dans lequel je m'intéresse aux constructions qui sont faites à base de containers maritimes. Mon but est d'interviewer des personnes qui, comme toi, habitent dans cette d'habitation mais aussi d'avoir le point de vue d'architecte, d'entrepreneur et après, de mettre en lumière un peu qu'est-ce qui permet d'avoir ces projets qui se réalisent et quels sont les freins aussi qui existent encore pour de tels projets.

Damien : ok

Clarisse : Pour commencer ce serait bien si tu pouvais un peu te présenter : dire ton âge, d'où tu viens, ce que tu fais dans la vie.

Damien : Ouais pas de souci, pas de souci. Moi, c'est Damien. Je suis prof de gym dans la vie depuis 13 ans. Voilà, j'ai toujours été un peu manuel mais je ne me suis jamais vraiment lancé dans une maison. Et en fait, c'est en fait, c'est en faisant ce projet là tout seul parce qu'à la base le budget n'était pas pareil. Quand j'ai fait on va dire la différence entre briques et containers à l'époque, enfin pas à l'époque mais il y a il y a 5 ans, 6 ans, du coup j'ai lancé le projet. Les containers étaient beaucoup moins chers de fait et, bah du coup, je me suis lancé là-dedans. A la base, c'est mon entrepreneur qui s'est occupé d'aller chercher les containers, les couper et les mettre sur place. A la base, lui devait tout faire, il devait faire l'intérieur et l'extérieur. Mais en fait, je t'avoue, quand j'ai vu un peu comment il travaillait, et puis le budget que ça me coûtait pour faire l'intérieurj, ben je me suis dit que j'allais tout faire moi-même. Ça m'a peut-être pris plus de temps mais j'ai appris beaucoup sur le tas et puis je savais faire pas mal de choses. Donc voilà, j'ai mis la main à la pâte et puis, au final, ben, ça donne une plutôt belle maison. Donc maintenant, le truc c'est que quelqu'un qui passe à côté de la maison ne sait pas du tout que c'est des containers parce que, de l'extérieur, c'est du crépi maintenant et de l'Intérieur, je peux donner un exemple tu vois c'est, ouais ça c'est la cage d'escalier mais bref tu, enfin voilà bref, ça ne se voit pas que ce sont, tu ne vois nulle part que ce sont des containers. Si je ne le dis pas, les personnes ne le savent pas. C'est surtout niveau budget je me suis lancé là-dedans, c'est beaucoup moins cher et tous les matériaux étaient moins chers il y a avant le COVID. C'est une maison que tout seul j'ai pu financer et voilà quoi, financièrement, je m'y retrouve bien et au final j'ai 170m², c'est pas mal. Maintenant on est 2 mais je vais dire voilà à 2 170m² c'est toujours pas mal.

Clarisse : est-ce que tu saurais me dire ton âge et dans quelle région tu habites ?

Damien : Oui juste 35 ans maintenant et je suis du côté de , enfin je suis dans le Hainaut, entre Ath et Enghien. Donc, je suis à Bois-de-Lessines exactement.

- Contexte du projet de la personne

Clarisse : Tout d'abord, comment est-ce que le projet s'est construit, comment est-ce que tu en es arrivé à avoir cette idée de projet de construction à base de containers ?

Damien : Ouais ouais bah comment il s'est construit ? J'ai tout simplement, en fait c'est simple. Je cherchais une maison. Je voulais ma maison à moi quand j'étais chez mon papa forcément. Et puis, j'ai été visité pas mal de maisons mais il n'y a rien qui m'intéressait et puis les budgets n'étaient pas, enfin en fait j'avais beaucoup de travaux pour une maison qui ne me plaisait pas forcément. Du coup, ben en fait je me suis, j'ai appuyé sur Google bêtement, maison pas chère et puis de fil en aiguille, je suis tombé sur des sites où ils parlaient de maisons containers mais c'était surtout fait en en Hollande à l'époque. Ici c'est pas encore super répandu en Belgique malheureusement. Enfin malheureusement, tant mieux vu que voilà les prix étaient assez bas et du coup j'ai tapé maison pas chère, je suis tombé là-dessus. Je me suis dit ben pourquoi pas. A l'époque j'avais une amie qui son frère justement qui est mon entrepreneur, son frère travaillait avec des containers donc il faisait, tu vois, il faisait des petites rajoutes, donc genre salle de bain, bureau, chambre, machin. Il n'avait jamais fait de maison. Donc ma maison, c'était sa première maison. Ça s'est lancé comme ça, j'ai pris contact avec lui et il a été d'accord et au final de fil en aiguille bah du coup je me suis renseigné à la commune d'abord s'ils acceptaient de faire un projet comme ça, l'urbanisme parce que ce n'était pas gagné forcément. L'urbanisme, ils m'ont directement dit qu'il y avait aucun souci à partir du moment où ça se fondait dans le paysage. Il n'y a aucune contrainte on va dire visuelle pour le village. Au niveau du terrain, j'ai eu de la chance parce que c'est un terrain qui appartenait à mes parents donc j'ai dû juste racheter la part de ma sœur. J'ai été vachement aidé à ce niveau-là parce que le prix des terrains, ce n'était pas donné non plus et ça l'est encore moins maintenant. Mais sinon ouais, sinon voilà je me suis enfin, j'ai eu cette idée-là comme ça et puis ça a pris quelques années pour se mettre en route avec l'architecte, l'urbanisme et tout ça. On va dire 2 grosses années. Et puis après, une fois que, une fois que les containers sont arrivés en Belgique, parce que c'est des containers qui avaient déjà fait des trajets, c'est des containers d'occase tu vois, ce n'est pas du neuf. Donc ils étaient un peu abîmés mais en soit, voilà, fallait juste les rafraîchir et les entretenir un peu et puis ils étaient bons pour une maison. Donc ouais, voilà, c'est parti de là. Et puis au final, bah, je suis dans mon budget et au niveau timing, bah c'est plus tard que prévu parce que j'ai fait moi-même.

Mais voilà, si ça avait été un entrepreneur, ça m'aurait coûté beaucoup plus cher et voilà, j'aurais été plus vite dedans, mais ça m'aurait coûté plus cher quoi.

Clarisse : Quelles ont été tes motivations principales pour choisir cette approche de construction ?

Damien : Mes motivations principales ? Honnêtement, c'est le budget, hein. Il n'y a pas, enfin voilà, faut pas se mentir que de nos jours les briques ça coûte. Et il y a 6 ans de ça, ben, ça coûtait vachement moins cher. Enfin tous les matériaux que j'ai utilisés coûtaient vachement moins cher. Donc ben j'ai tout acheté au même moment. J'ai été livré en plusieurs fois mais j'ai tout acheté au même moment et je pense que j'ai fait ça au meilleur moment. Ce qui m'a motivé, bah, c'est que je pouvais faire mon truc à moi. Je pouvais faire un petit peu mes plans à moi. J'ai un peu pensé la maison. C'est une maison 4 façades tu vois. Ce n'est pas une 2 façades donc le fait de pouvoir faire sa maison, de penser sa maison et qu'en plus d'avoir une 4 façades si jeune et tout seul à la base, je me dis bah ouais, vas-y, fonce quoi ! Après je sais pourquoi je travaille aussi mais ouais c'est la motivation quoi. C'est d'avoir son chez-soi. C'est que ça ne te coûte pas un bras et tu ne dois pas vendre un rein pour beaucoup financer ta maison. Et puis t'as pas de voisins. Enfin voilà, j'ai une vue magnifique à côté, je suis bien. Bon, on est bien !

Clarisse : Quelles ont été tes attentes principales dans cette approche de construction ? Ont-elles été atteintes ?

Damien : Mes attentes principales ? Je pense que c'était surtout la facilité parce qu'à partir du moment où les containers sont en place, tu vois déjà. En fait en 2-3 h de temps, quand ils ont été posés avec des semi-remorques et forcément une grue, tu vois déjà la place que ça prend. Donc, la facilité, c'est que t'es vite à l'abri. La structure, elle est de base, elle est déjà faite. Donc, à part faire, enfin c'est du boulot, mais à part faire l'intérieur et l'extérieur, bah ça va relativement vite quoi. Et est-ce que mes attentes ont été atteintes ? Ouais bah oui, carrément. Je peux dire que je suis content. Je n'ai pas la chance d'avoir un très grand terrain, ce qui m'arrange, parce que je n'ai pas la main verte mais le terrain est assez petit et du coup on va dire que je n'ai pas grand-chose dans l'entretien. Là ici côté jardin, tout est fini et la maison est déjà finie. Donc en soi tu vois j'ai plus ... En plus d'être une nouvelle maison, ben, j'ai plus beaucoup de travaux à faire dedans. On a fait la salle de bain, là il y a ... j'ai mis l'évier et tout ça, enfin lavabo tout ça. Donc tout se fait petit à petit, j'ai encore des petites choses à faire tu vois mais ce sont les détails. Je prends mon temps pour les faire et puis faut le budget.

Clarisse : Donc t'as fait appel à des professionnels, quel genre de professionnel t'as contacté et à quoi ils ont servi ?

Damien : Un géomètre déjà ben pour mesurer le terrain. Pour savoir au niveau de la terre. Savoir si argileux ou pas, pour la dalle de béton. Combien il fallait de centimètres et cetera. Géomètre, architecte. Logique parce que moi les dossiers, moi tout ce qui est papier, ça me saoule un peu. Donc du coup il faut la simplicité. En plus c'est un ami l'architecte donc c'est assez simple. Et sinon, ben, mon entrepreneur. Il est assez jeune. Il a mon âge et son papa de base était électricien. Donc en fait il a fait une grosse partie de l'électricité. Et c'est tout en fait, à part un entrepreneur, l'architecte et le géomètre. Bah je n'ai pas eu de recours à beaucoup de métiers tu vois. Tout le reste, je l'ai fait moi-même, donc il n'y avait pas d'intervenants.

Clarisse : Tu sais me dire quelles ont été les étapes du projet que toi t'as géré totalement ?

Damien : Que j'ai géré totalement ? Je pense, le suivi a été fait par l'architecte et par moi. J'ai de la chance. Comment dire mon papa habite à 200m donc en fait j'ai été tous les jours ici en train de bosser dans ma maison. Quand l'entrepreneur venait ici pour bosser dans la maison, ben, j'étais présent aussi. Donc en fait les étapes, ça a été concrètement, ça a été d'abord finalisé on va dire la mise en place de tout ce qui est tuyaux tout ça tout ça. Après, ben tu passes comment dire t'essayer de finaliser l'extérieur. Une fois que c'est fait, l'intérieur t'as le temps en fait t'as le temps. Si t'es pressé ou pas, tout dépend mais je veux dire, bah, je n'étais pas pressé dans le sens où tout était, tout était fermé, tout était cloisonné. Je me suis dit même si je rentre que dans X mois ou plus longtemps, ben voilà. Les étapes en soit ça a été encore vite parce que même en l'ayant fait moi-même et en ayant fait tout l'intérieur moi-même. Deux ans je trouve que ce n'est pas si long que ça. En sachant que tous les weekends et toutes les soirées, je passais ici. En sachant que j'ai le boulot je termine à 17h00, c'est un peu la course aussi. Maintenant j'ai de la chance d'être enseignant. Donc je suis en vacances, on va dire, régulièrement tu ne vois pas régulièrement. Voilà, on a nos vacances aussi, c'est bien connu. Et voilà, j'ai passé mes vacances ici.

Clarisse : Est-ce que par exemple l'isolation, est-ce que c'est toi qui l'as faite ou c'est quelqu'un d'autre ?

Damien : Intérieur c'est moi, extérieur c'est l'entrepreneur tu vois. Les châssis, c'est lui aussi parce que ça, je n'y connais pas trop et voilà je ne voulais pas trop toucher à ça. Puis il fallait que la pose soit bien faite en soit. Donc, je ne sais pas, voilà, je ne voulais pas. Tu vois, l'isolation, tout ce qui est plafonnage, bah, ça c'est pas très compliqué quand on met un peu la

main à la pâte. L'électricité, faire des raccords, ce n'est pas très compliqué non plus. Et puis tout le reste voilà, mettre une porte ce n'est pas bien difficile et peindre et tout ça, bah ça va.

- Freins et obstacles

Clarisse : L'utilisation de containers n'est pas courante, quels ont été les freins et les obstacles que vous avez rencontrés ?

Damien : où ça ?

Clarisse : Peut-être d'un point de vue réglementaire, les autorités locales ?

Damien : J'ai dû envoyer ma demande de permis de construire à l'urbanisme ici à ma ville, donc à Lessines. Ils l'ont envoyée à Mons et à Mons en fait ils ont, je te dis mon terrain il était tout petit il est toujours tout petit, mais je veux dire à Mons ils ont refusé mon projet. Parce que je suis, je suis vraiment à bord de route. Donc j'ai un trottoir qui fait genre 30 cm. Donc, Mons, si tu voulais, enfin si tu veux, Mons voulait que je recule ma maison côté champs mais je n'ai pas la place en fait, c'est physiquement impossible. Il y a plusieurs petits points comme ça que Mons a donné son refus, ils ont énuméré tout ça. J'ai encore d'ailleurs même le papier forcément. Ils ont renvoyé ça, du coup ils ont donné leur décision, ils ont renvoyé ça à la ville de Lessines. La ville de Lessines, ils avaient l'occasion de passer au-dessus et accepter un projet, ou bien ou bien suivre l'avis de Mons. En général en général ils le suivent. Mais là, j'ai eu de la chance, voilà ils sont passés au-dessus. Ils ont étudié mon projet et ils ont accepté du coup, malgré tous les refus des points cités par Mons, ils ont quand même accepté ma construction. Donc j'ai de la chance, mon architecte m'a dit au final. C'est lui qui m'a expliqué tout ça. Mais quand j'ai vu les points énumérés par Mons et quand j'ai vu la réponse de Lessines, je me suis dit que j'ai quand même eu, j'ai eu un peu de chance que ça passe quoi. Je n'étais pas sûr. A l'urbanisme on m'avait clairement dit que oui, ça pouvait passer parce que voilà, en soi et souvent, c'est le chef à l'urbanisme, là il m'avait bien précisé que peu importe comment ta maison est faite, tant que ça se fond dans le paysage, elle peut être en carton, en frigolite, on s'en fiche un peu. Tant que ça tient, tant que ça ne gêne pas la visibilité ou que ça ne gêne pas on va dire l'environnement, bah pour lui, c'était bon quoi.

Clarisse : Est-ce qu'on peut dire que les autorités locales ont un peu encouragé le projet ?

Damien : Oui, clairement. Je pense que le fait que je sois enseignant dans l'entité, ben qu'on me connaisse un peu à la ville, tu vois, je pense que ça a plus aidé aussi. Voilà je pense que ça

a joué. Maintenant je ne sais pas, je n'ai jamais eu de confirmation ou d'infirmité. Tant mieux pour moi.

Clarisse : Est-ce que d'un point de vue financier, il y a eu des freins ?

Damien : Oui, parce que mon entrepreneur devait mettre des châssis aérés normalement. Donc tu vois, avec une petite grille au-dessus. Il n'y a pas pensé. Il n'y a pas pensé ou alors il a été au moins cher et du coup ça a été un peu tendu après avec ça à ce niveau-là, à plusieurs niveaux mais c'est un exemple parmi d'autres. Quand mon architecte a vu ça, ben, j'ai dû mettre une VMC donc une ventilation à l'intérieur de la maison et ouais, ça a été un frein parce que ça m'a coûté pas loin de 10.000 en plus et du coup voilà. Il y a quelques trucs qui n'ont pas été super bien faits et quelques trucs qui doivent encore être modifiés. Mais voilà, c'est un peu délicat à ce niveau-là. Après, ce n'est pas, enfin je n'ai pas eu de grosse surprise à part ça. Tout ce que mon entrepreneur m'avait annoncé, ben, il l'a fait et il y a des choses qu'il devait faire mais que je lui dis qu'il ne devait plus faire parce que j'ai fait moi-même. Sinon rien

Clarisse : Est-ce que par exemple du point de vue de la banque, je suppose qu'il a fallu faire un prêt, est-ce que ça a bloqué ?

Damien : Pas du tout, pas du tout. A partir du moment où ils ont su que j'étais enseignant, que j'avais en plus, honnêtement, je n'avais pas grand-chose de côté parce que j'ai beaucoup profité avant donc. Je n'avais pas des masses de côté mais quand ils ont su que j'étais enseignant, que j'étais nommé, ben pour eux, non pas du tout, ça a été accepté directement d'ailleurs. Ils ont cru, enfin ils ont cru, voilà, ils ont été, ils ont été conscients que mon projet était quelque chose de largement faisable et puis et puis voilà même si je rembourse une bonne partie par mois. Ben, ça me permet quand même de vivre à côté et puis non, ça a pas du tout été un frein et ils ont dit que ça a été directement accepté. Je pense, j'ai eu la réponse, je pense 2-3 jours après. Ça a été super vite et ils sont très, enfin voilà, je n'ai jamais eu de pépins avec cette banque-là, toute façon.

Clarisse : Il s'agit de quelle banque ?

Damien : C'est Crelan. J'avais été faire plusieurs banques, Belfius, Argenta, ING. J'avais fait quelques grosses banques, 3-4 grosses banques et au final ils avaient un taux incroyablement élevé et je ne pouvais pas emprunter la somme que je voulais. Quand j'ai été à Crelan, ben voilà, ils ont tout accepté, le tout était vachement plus bas que les autres et en plus de ça, ils

ne demandaient pas un apport, un apport énorme, tu vois. J'avais l'apport que j'avais. Donc moi, il ne fallait pas que j'attende 5-6 ans avant de construire. Dans ma tête il fallait que ça se fasse quoi.

Clarisse : Est-ce que par exemple des coûts tels que le transport des containers, le fait qu'il faut une grue, est-ce que c'est un frein financier ?

Damien : Non parce que je pense que quand tu t'engages là-dedans, tu sais ce que c'est, tu vois. Si tu prends, on va dire que si tu prends les infos avant, tu sais que ce n'est pas une mauvaise surprise. Moi je savais que en m'aventurant là-dedans, je savais très bien qu'il y avait le transport, je savais très bien qu'il y avait la découpe des containers dans l'atelier de mon entrepreneur. Ce n'est pas gratuit, on ne travaille jamais pour rien. La grue, bah, j'ai dû la louer pendant, bah, 2 jours 48 h. Je savais que ça avait un budget. J'avais fait attention à tout avant, tu vois. Je pense qu'à partir du moment où tu penses à tout et à partir du moment où tu te renseignes bien, il y a moyen de tout trouver sur internet. Je m'étais vachement renseigné sur internet et du coup, ça aide. Après, tu passes des coups de fil pour savoir combien coûte une grue pour 48 h. Ça n'a pas été un frein. Il faut juste calculer, tu t'y attends. Si tu te renseignes bien, tu n'as pas de mauvaises surprises. Mais je veux dire ça, c'est une question d'organisation tout ça. A partir du moment où tu t'organises, à partir du moment où tu sais comment tu vas faire ça, quand tu vas faire ça, enfin voilà, à partir de ce moment-là, t'as pas de mauvaise surprise de ce genre. Maintenant, le budget, une grue, je peux faire un devis maintenant que dans un mois ça va être différent. C'est les aléas du coût de la vie j'ai envie de dire. Ça ne va jamais diminuer.

Clarisse : Est-ce qu'on peut dire que les difficultés qui peuvent être rencontrées sont liées au fait de la construction d'une maison en général ?

Damien : Oui voilà, des choses auxquelles tu ne t'attends pas. Moi je suis pas dans le bâtiment, je suis qu'un prof. Il y a des choses que j'ai dû faire ici que je ne savais pas trop comment faire. Ben, je me suis renseigné. Puis j'ai demandé à mon collègue qui lui sait tout faire. Il est venu me montrer un petit peu. Puis il m'a tout expliqué. Puis au final, bah au final, j'ai tout fait. Je m'en sors bien.

Clarisse : Est-ce qu'il y a eu des craintes ? Du voisinage par exemple ?

Damien : Non parce que, bah, j'ai toujours cette chance d'être dans la rue de mon papa. Donc en fait je connais le voisinage. Mais non, parce qu'en fait, avant que ce soit fait, avant même

que ce soit accepté, j'avais été voir les voisins. Je leur avais parlé de mon projet, j'avais montré les plans de l'architecte et tout ça, j'avais montré ce que ça allait donner. Je n'ai pas de, j'ai, enfin ça n'a rien, ça n'a rien changé. J'ai toujours un super rapport avec le voisinage donc il n'y a pas, non absolument. J'avais été prévenir avant tu vois., aucune difficulté pour ça.

Clarisse : Est-ce que trouver un architecte et un entrepreneur qui acceptaient de se lancer dans le projet a été un frein ?

Damien : L'entrepreneur, ça a été parce que je te dis, il travaillait avec les containers déjà de base. Il voulait bien se lancer dans une première maison, donc ça a été no souci. Par contre, l'architecte, ouais c'était sa première maison containers. Donc lui, il ne savait pas dans quoi vraiment il s'aventurait. Je pense que, comme tous les architectes, comme tous les hommes de métier, il a voulu prendre un petit peu des précautions. Il y a peut-être toujours un peu plus de ce qu'il faut. Je parle notamment de la dalle de béton. Je pense qu'elle est tellement grande que je pourrais faire un truc à 4 étages ici. Mais voilà, il ne savait pas trop où il allait. D'ailleurs, il a très bien fait son taf et je suis très content de ce qu'il a fait. Il avait une petite appréhension mais il s'est renseigné aussi de son côté. Il est très consciencieux dans son boulot, donc et au final, bon là, je suis très content de ce qu'il a fait, il a eu un bon suivi de chantier et il avait souvent des rapports de chantier et tout ça donc, non, je suis, il n'y a pas de souci quoi. L'architecte n'avait jamais fait ça, mais s'est comme aventuré là-dedans et voilà. Ce n'est pas pour lui, ça a été une expérience aussi, je suppose. Maintenant, ça c'est pas toujours super bien passé entre l'entrepreneur et l'architecte. Comme je pense, un peu partout voilà. Ils ont enfin tous les 2 mois, je suis, je suis relativement content de ce qu'ils ont fait tous les 2, ouais. Si je pouvais la recommander je recommanderais.

Clarisse : Puisqu'une partie de ta maison s'est faite en auto-construction, est ce que tu n'as fait que des choses que tu savais faire ?

Damien : Non même pas, ce que je ne savais pas faire, je l'ai fait moi-même. J'ai appris sur le tas je te dis j'ai fait tout l'intérieur, j'ai appris sur le tas et même un peu d'électricité, un peu de menuiserie, tout ça tout ça à partir du moment où t'as les outils J'ai dû investir dans quelques outils mais au final quand je vois ce que j'y ai gagné, ce que j'ai économisé à côté. Il y a des trucs que je ne savais pas faire que maintenant je me lancerais les yeux fermés pour le faire. Je ne ferai pas 15 maisons non plus mais le refaire, ça ne me dérangerait pas. Le faire comme ici, ça ne me dérangerait pas. Maintenant, acheter une maison qui est en ruine et la retaper, voilà, je serais moins fan, tu vois. Maintenant je maîtrise.

Clarisse : La recherche de containers s'est faite par l'entrepreneur ?

Damien : Oui, ça a été long à livrer parce qu'ils venaient de Chine et je pense c'était un peu juste avant le COVID. Donc là-bas c'était déjà c'était un peu la guerre. Ils ont mis du temps à venir et du coup, mon chantier a été un peu retardé à cause de ça. Mais non, il les a trouvés assez rapidement. Maintenant, il fallait qu'ils fassent la route retour de Chine jusque, je pense, Anvers. De là avec 5 semi-remorques qui sont partis. Et non, ça a été relativement vite pour les trouver. Maintenant, pour la livraison, elle a traîné un peu mais les trouver ça a été assez vite.

Clarisse : Est-ce que le passif des containers a été un frein pour toi ?

Damien : Ben écoute, je t'avoue que je n'ai même pas demandé, je ne sais même pas ce qu'il y a eu dedans et je m'en fiche un peu parce qu'ils ont quand même été, comment dire au niveau du sol des containers, on a quand même démonté tout le sol et on a juste laissé les traverses en métal et on a remis, on a remis du propre. En soi, à part un traitement antirouille sur l'extérieur des containers et les découpes. Mais je m'en fous un peu de ce qui était dedans, tu vois. Honnêtement, autant que ce soit recyclé, j'ai envie de dire. Si c'est pour acheter des containers neufs du coup j'aurais peut-être préféré laisser une partie visible, tu vois. Il y a de très jolies maisons containers, j'en suis quelques-uns sur insta qui ont des maisons en containers qui ont acheté des containers neufs et du coup qui laissent le container visible, mais moi, visible, il y avait des coups un peu partout. Enfin, c'est un peu, non, c'est du recyclage, moi que je voulais. C'est un truc utilisé que plus personne ne veut. Moi je le prends et je t'en fais une maison. Je ne voulais pas du neuf et en plus ça coûte plus cher.

Clarisse : Est-ce que ça, par exemple l'aspect environnemental, c'était quelque chose qui était important pour toi ?

Damien : oui, au-delà du budget, je pense que ouais, un peu quand même parce que je pense qu'on ne va pas dans positif, malheureusement. Donc ouais, quand même, je fais quand même attention. Maintenant on est 2, on fait quand même attention à beaucoup de choses. On fait attention à ce qu'on jette, on fait attention à ce qu'on fait, ouais, tout simplement. Je pense que si tout le monde met un peu la main à la pâte, notamment avec des constructions comme ça, je pense que ça peut aller pas forcément beaucoup mieux mais si tout le monde y met un petit peu du sien, bah ouais, ça peut faire du bien à la planète quoi.

Clarisse : Donc les containers sont en acier, est ce que concernant les ondes il y a des obstacles ?

Damien : Pas du tout. Enfin ouais, sinon j'ai eu aucun problème au niveau wifi, au niveau des ondes, tout ça tout ça. Je t'avoue que je n'ai jamais eu de problème. Des fois, ça bug un petit peu mais je pense que mon téléphone il se fait un peu vieux aussi. Donc moi, ça bug un peu niveau réseau mais je ne pense pas que les containers aient un rapport avec ça. J'ai la chance d'avoir un salon, salle à manger en bas tout est ouvert. Il y a des grandes baies vitrées donc je pense c'est relativement ouvert. Je n'ai jamais eu trop de soucis d'au niveau 4G ou peu importe wifi. Non j'ai aucun problème avec les ondes le fait que ce soit en métal. Au début que je vivais ici, j'avais, tu vois, de temps en temps, l'électricité statique mais là ici ça fait, depuis que ma compagne est venue avec moi, j'ai plus grand chose en fait. Je ne sais pas si ça a disparu tout seul. De temps en temps, j'avais encore un petit drink, tu vois quand je touchais un truc ou l'autre que là maintenant je n'ai plus rien du tout. Maintenant est-ce que ma corp s'y est fait ? Est ce qu'il n'y en a plus, ça je ne sais pas. Mais non, j'ai aucun problème à ce niveau-là.

Clarisse : Est-ce que tu penses à un autre frein ?

Damien : Non, pas spécialement d'obstacle ou de frein. A part dans la construction quand tu ne t'attends pas à des choses et que tu dois la rajouter. Comme un peu dans toutes les constructions. Sinon, le fait que ce soit des containers, je ne pense pas qu'il ait vraiment des obstacles, des freins donc ça va vite. En 03h00 de temps, il y avait juste la dalle de béton, 3 h plus tard il y avait ma maison, elle était posée quoi. Donc non, il n'y a pas vraiment d'obstacle en fait. Tout va relativement vite. Si tu ne fais pas faire enfin si tu fais par quelqu'un, je pense qu'à partir du moment où t'es organisé et que t'as le bon corps de métier et que ça suit, bah, ça va aussi vite qu'une maison, en soi hein ça va même plus vite parce que dans le sens où t'as pas de brique à monter, ça ne prend pas, voilà. La toiture ici, j'ai la chance d'avoir une toiture plate. On a mis des panneaux solaires y a pas si longtemps. Donc à ce niveau-là, on est on est hyper autonome dans tous les sens. Franchement, je suis content parce que ça ne me coûte pas un bras et ce n'est pas plus mal pour la planète et puis on est très autonome.

Clarisse : Quels sont les leviers et les incitants à la réutilisation de containers maritimes dans un projet comme le tien ? Au niveau réglementaire, t'as déjà dit que ça n'avait posé aucun souci. Ton dossier au niveau de la commune est passé très facilement. Est-ce que tu penses que l'aspect environnemental est aussi quelque chose qui a été pris en compte

Damien : Oui, je pense parce que quand j'ai été parlé de mon projet à l'urbanisme ici à ma ville à Lessines, la personne que j'ai eu en face de moi m'a dit que mon projet, c'était bien parce que pour l'environnement, c'est vraiment pas mal et puis c'est du recyclage quoi. Et ensuite, ils comptent faire le même projet avec des logements containers pas loin de chez moi. Donc, même la ville avait ce projet-là. Il est toujours en cours d'ailleurs hein, il n'est pas encore, il n'a pas encore commencé. Mais je pense qu'ils ont tenu compte de ce principe-là à un niveau environnemental. Je pense que, ouais, c'est pas mal, mon projet a été bien vu je pense grâce à ça.

Clarisse : Est-ce qu'au niveau financier il y a par exemple des aides ou une TVA réduite ?

Damien : Au niveau TVA, non parce que c'est des nouvelles constructions, donc 21% tu te les manges. Au niveau de l'Etat, c'est possible. Je t'avoue que je n'ai pas regardé plus que ça. Au début, j'avais essayé un crédit social. Je ne rentrais pas dans les critères parce que je pense que je gagnais un peu trop ou je n'en sais rien. Au niveau financier, je t'avoue je n'ai pas fait trop de démarches pour avoir des aides à gauche à droite. Là je paie pour une maison de 150 m² je la paie, je suis-je suis au prix d'une location même pas haut de gamme. Je m'y retrouve plutôt bien. Je pense que j'aurais peut-être dû rendre des comptes si j'avais dû passer par une aide financière ou quoi. Je pense que ça m'aurait un peu saoulé. T'as forcément des contraintes à côté et les contraintes, je ne sais pas ce sont lesquelles, donc si ça tombe tu dois habiter x années dans ta maison ou alors tu ne peux pas louer. Tu vois, t'as des contraintes de fait et je ne voulais pas. Même si je ne compte pas vendre, même si je ne compte pas louer. Je me dis que si dans 5 ans je veux partir, je veux acheter une autre maison ou je veux construire autre part et que je veux louer celle-ci, je ne veux pas me dire non je dois encore attendre 3 ans. Je n'ai pas fait les démarches pour avoir, pour savoir si je pouvais avoir une aide financière.

Clarisse : Est-ce que tu sais la différence de prix entre ton projet construit en containers et ton projet construit en briques ?

Damien : Oui j'ai fait la comparaison et j'avais quand même je pense j'avais quand même 20% en plus quoi 20 à 30% plus cher en briques. Je pense que je n'aurais pas forcé si ça avait été une maison en briques, je n'aurais pas forcément mis du crépi blanc, donc des briques je n'aurais peut-être pas pu choisir. Enfin tu vois, j'aurais, je pense d'autres contraintes. Et puis une maison en briques, je n'aurais pas eu un toit plat. Si j'avais eu un toit en pente classique, je pense je n'aurais même pas pu construire parce que je suis plus haut que la maison qui se

trouve forcément devant moi et je suis plus bas qu'enfin non pardon je suis à la même hauteur que la maison qui se trouve derrière moi. Je pense donc qu'un toit en pente n'aurait pas été accepté dans le sens où ça aurait fait trop par rapport aux autres maisons. Je pense que dans tous les cas ça n'aurait pas être accepté. Ou alors faire un toit à plat sur une maison en briques. Moi j'avais dans l'idée d'avoir une maison rectangulaire assez neuve et assez récente enfin oui récente un truc assez rectangulaire tout basique et assez joli.

Clarisse : Est-ce qu'avec ce type de construction qui peut notamment arriver préfabriqué, tu penses avoir eu un gain de temps ?

Damien : Au niveau du temps oui, et puis le fait que tout ça ne se passe pas ici. Je te dis le terrain il est tout petit donc dans l'atelier de mon entrepreneur il y avait vachement plus de place. Il savait manipuler containers, il avait le temps de bosser dessus. Quand c'est ici, il n'habite pas à côté, il a quand même 1h30 de route de chez lui. Et de deux je pense que pour l'évacuation des déchets parce que du coup, bah, quand tu découpes les containers, bah forcément ça coûte pour évacuer tout ça. Donc je pense qu'il avait plus de facilités à faire ça chez lui. Donc, un gain temps énorme parce que dès qu'ils sont arrivés ici, j'avais les ouvertures qui étaient faites. J'avais toute une ossature à l'Intérieur pour que je puisse fixer l'OSB et le gyproc par-dessus. Du coup, oui, ça a été, ça a été un gros avantage.

Clarisse : Est-ce que l'aspect modulable à l'avenir est un levier selon toi ?

Damien : Oui, alors je ne le ferai pas, honnêtement je ne le ferai pas, mais oui ça l'est. Des containers, c'est assez modulable. Maintenant, il faut demander un permis, faudrait prendre un petit peu à 0 dans le sens où c'est une rajoute, donc tu ne fais pas ça comme tu construis un abri de jardin. C'est compliqué parce que toute l'isolation est faite et je devrais enlever le toit et puis ce serait un gros bloc au-dessus du jardin. Ça ce serait pas joli, ce serait trop imposant. Mais oui, c'est un avantage parce que tu peux envisager d'en rajouter un, tu peux envisager d'en rajouter 2 à partir du moment où t'as la place sur ton terrain et que c'est accepté. Je ne le ferai pas, mais oui, c'est un gros avantage, je pense. Maintenant, tu me dis une maison en briques, on peut toujours faire une rajoute aussi mais en containers, bah oui, t'as l'avantage que ça arrive déjà tout fait, t'as plus qu'à..., y a plus qu'à..., entre guillemets.

Clarisse : Est-ce que tu penses à un autre élément qui a été un levier à la concrétisation de ton projet ?

Damien : Honnêtement, non, pas trop. A part un peu de motivation et voilà, c'était la première fois que je faisais tout ça. T'es motivé, c'est super facile au début et puis après je t'avoue, je commence à en avoir un peu marre, mais il n'y a rien entre guillemets qui est vraiment facile dans la construction. Si ce n'est que l'entrepreneur a travaillé sur les containers avant.

Clarisse : Quels conseils donnerais-tu à quelqu'un qui envisage de construire une maison en containers maritimes ?

Damien : Je dirais de bien choisir les corps de métiers. Si c'est fait par lui-même, de bien s'entourer pour demander les bons conseils, surtout à l'heure actuelle. Si quelqu'un devait le faire, je lui conseillerais de d'abord faire un devis en maison classique et comparer parce que, vu l'augmentation des prix les matériaux, les matériaux ne sont pas les mêmes dans une maison classique que dans une avec des containers. Le conseil, c'est super, c'est magnifique, on voit vite la base de la maison mais faut être patient parce que ça ne se fait pas non plus en 2 mois. Donc le conseil, c'est, ouais, ce n'est pas parce que les containers sont faits que la maison est faite quoi, tu vois. Ça va prendre quand même un peu de temps. Si c'est fait par entrepreneur, bah tant mieux, mais si c'est fait soi-même, ben voilà, faut être du métier un petit peu. Il faut être patient, quoi, pas être trop nerveux, ne faut pas être pressé.

Clarisse : Y a-t-il des erreurs ou des problèmes que vous auriez aimé éviter lors de votre propre projet?

Damien : Je t'avoue, attends, je réfléchis, mais des problèmes niveau mon entrepreneur toujours parce que j'ai toiture plate, enfin j'ai 2 toitures plates, j'ai une petite et une grande donc ouais, des erreurs, bien s'entourer des professionnels et se renseigner de ce qu'ils ont déjà fait avant de choisir les professionnels, ça c'est pas mal. Sinon erreur, ce sont des erreurs que mon entrepreneur ici lui doit venir corriger. Ce ne sont pas des grosses. Je n'ai pas vraiment eu de problème, en fait. Je n'ai pas vraiment un problème dans ma construction. Il faut juste avoir un bon suivi. Si je peux donner dans les conseils aussi aux personnes qui veulent faire ça si c'est fait par entrepreneur, bien faire un cahier des charges. Ça protège de beaucoup de choses.

Clarisse : Quelles sont, selon toi les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

Damien : est-ce que j'ai une perspective d'avenir donc d'évolution mais en fait, ça dit que non, que t'ajouterais pas de non ouais non je bah ce qu'il y a

Oui parce que tu en as pour tous les budgets. Tu peux faire une maison de 250 m² comme tu peux en faire une de 60 donc oui. Je pense que tout le monde peut s'y retrouver dans une maison avec des containers. Dans le sens où c'est tellement modulable, tu fais tellement un peu ce que tu veux avec qu'il y a pour tous les budgets. Je pense que c'est pas mal pour quelqu'un qui n'a pas forcément envie de s'acheter une maison de rangée et d'avoir des voisins directs et qui a la chance d'avoir un petit terrain, oui pourquoi pas. T'es pas obligé de faire 3 chambres, 2 salles de bain non plus. Donc oui je pense que c'est une belle alternative pour les personnes qui n'ont pas forcément de moyens. Pour l'avenir ça peut être. Eh puis c'est du recyclage, donc on reste dans cette optique de ne pas jeter.

Clarisse : Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?

Damien : Pour les 3 inconvénients au niveau propre de la maison containers ou alors des gens qui font tout ou de la maison containers. Ben l'inconvénient peut-être comme j'en ai parlé, enfin comme tu m'as posé des questions tout à l'heure, peut-être au niveau des ondes un petit peu ou j'avais un petit peu d'électricité statique. Mais voilà, ça a duré un temps, maintenant je n'ai plus rien. Un container, c'est bien. C'est, ça dépend la taille aussi mais on va dire que un petit inconvénient, c'est que si tu veux avoir une pièce de vie on va dire plus ou moins normale, il t'en faut minimum 2 parce que la largeur d'un container, bah, ça reste pas très grand. Si tu veux avoir une pièce normale, faut te, faut minimum 2 l'un à côté de l'autre. Troisième inconvénient, bah, c'est une bonne question. Je t'avoue que je ne sais pas trop si on a pas, y en a pas. Il y en a qui me vient, je te le dis sinon. Pour les avantages je pense que c'est au niveau du timing, ça va être un gros avantage. Ensuite ? le fait que ce soit modulable donc tu peux, si tu y penses avant, en rajouter, tu peux rajouter un ou 2 à partir du moment où tu fais les demandes adéquates. Le troisième avantage c'est que tu peux un peu recouvrir ça de ce que tu veux. Tu vois, moi j'ai mis du crépi Il y en a qui mettent des briques autour du, des containers pour faire un petit parement briques. Ça peut être joli. Moi j'ai crépi et bois. Tu recouvres un peu, tu fais un peu ce que tu veux avec. Il y a une certaine liberté qui est permise globalement avec ce type de construction. Je pense que ça peut être pas mal. A partir du moment où tu fais une maison avec des briques, ce n'est pas pour la recouvrir avec du crépi. Donc là, si tu pars d'un container, je peux partir un peu dans tous les sens. Qu'une maison avec des blocs, tu sais que ça va être des prix quoi. Je trouve ça sympa. Moi, j'ai mis du crépi. J'aurais pu mettre autre chose mais voilà je trouve ça me va très bien et j'ai une très bonne

isolation. Par contre, c'est un niveau isolant c'est ouais disons l'extérieur intérieur c'est pas mal.

Clarisse : Avez-vous d'autres commentaires ou des informations supplémentaires que vous souhaitez partager concernant votre expérience de construction d'une maison en containers maritimes ?

Damien : Non pas spécialement

Clarisse : Très bien en tout cas merci beaucoup pour toutes ces réponses.

5. Annexe 5 : Interview de Frédéric Vanharen – Propriétaire

Clarisse : Est-ce que pour commencer vous pouvez vous vous présenter ?

Frédéric Vanharen : Je suis Frédéric Vanharen et je suis marié à Marie-Pierre Gerardi. Moi j'ai 52 ans, mon épouse en a 40 et on on est en train de construire une maison en containers. Donc voilà, nous on a une famille avec 2 enfants ;

Clarisse : Oui, du coup vous êtes de quelle profession ? Qu'est-ce que vous avez fait comme formation ?

Frédéric Vanharen : Moi j'ai fait des études en architecture et puis un master en gestion. Mais j'ai toujours travaillé dans la construction métallique, construction de machines dans le domaine technique. Mais depuis mes études, ça me trottait dans la tête de faire une maison en containers maritimes. C'est quelque chose qui m'intéressait. Et donc ici, on s'est lancé sur le chantier il y a 6 mois avec mon épouse.

Clarisse : Justement, concernant votre maison, comment est-ce que le projet s'est un peu construit dans votre tête ?

Frédéric Vanharen : Ça faisait depuis mes études en architecture. Donc il y a déjà quelques années on va dire 25 ans, ça m'était toujours resté en tête. J'avais vu des exemples de maisons, de logements sociaux. On a notamment en Allemagne et en Hollande, enfin aux Pays-Bas et je trouvais ça vraiment pas mal du tout. Et puis voilà, la vie s'est fait que je n'ai pas vraiment épilogué là-dessus, mais ça m'était toujours resté dans le coin de la tête. Et puis ici on a vu un terrain à vendre. J'ai dit à mon épouse, bah tiens, on n'achèterait pas le terrain là-bas c'est pas mal. Il est vraiment situé en pleine campagne. Et puis est revenue cette idée de maison containers, je lui en ai parlé et on se dit Bah ouais, fallait sauter sur le projet on se dit Bah pourquoi pas ?

Clarisse : Quelles ont été un peu vos motivations ?

Frédéric Vanharen : Il y a le côté allez, construction modulaire au niveau architecture, on peut vraiment faire des formes libres puisque c'est des structures autoportantes. C'est comme des gros legos. Donc ici nous sur le projet que l'on a, on a un gros porte-à-faux de 5m20 qui est en construction traditionnelle oui c'est réalisable mais c'est des prix de fous, c'est impayable. Tandis qu'ici bon, on a simplement posé les containers, on a renforcé mais on a un carport sans colonne, sans rien, juste avec les containers. Ça c'était une des choses qui m'intéressaient, puis c'est le côté aussi, on va dire les récupérations de matériaux qui sont, qui

ont déjà été utilisés. Plutôt que de jeter le container à la ferraille, on fait de la récup. Il y a côté rapidité de construction, de la mise en place. Bah voilà, on a loué la grue le 27 février. Le 27 février à 07h00 du matin, les containers ont commencé à arriver du port d'Anvers. Le 27 février au soir, la structure de la maison était montée et assemblée et déjà une partie découpée donc. Je dis ça peut scotcher tous les, tous les habitants des villes à là de voir. Ben voilà en une journée on a le gros œuvre. Qui qui ? Terminé quoi ? Et puis ça permet de faire beaucoup de choses aussi par soi-même. Je veux dire, ben ce qu'on ne sait pas faire dans une construction, même quand on est bricoleur, c'est maçonner des choses comme ça pour faire une construction complète puisqu'il faut quand même un certain outillage pour monter des poutres et le métallique des. Et hourdis en béton, et cetera, ce n'est pas donné à tout le monde si on n'est pas outillé, même au niveau main-d'œuvre. Tandis qu'ici, une fois que le container et les containers sont posés il y a beaucoup, beaucoup de choses qu'on peut faire soi-même. Et puis il y a l'aspect oui, économique aussi quand même. Ça vous revient quand même un peu moins cher qu'une maison traditionnelle. Oui, oui, donc voilà.

Clarisse : Ben du coup, est-ce que vous avez fait appel à des professionnels ?

Frédéric Vanharen : Ici oui, on se fait aider de la société Galan qui est à Waremmé, est spécialisée dans les constructions de maisons, containers à la base, ils faisaient beaucoup de piscines, ils ont quand même développé beaucoup de connaissances et d'expériences dans les maisons partenaires. Donc on a fait appel à eux pour la mise en place et l'assemblage de la découpe des containers. Alors après, ben, on fait appel à des corps de métiers. Il y a des choses qu'on fait nous-mêmes, on aide les corps de métier. Mettre des châssis de fenêtres par exemple, on l'a mis nous-mêmes. Électricité, on fait nous-mêmes, les sanitaires ont fait nous-mêmes. Les cloisons, on a fait venir une société . C'est pour accélérer un peu le chantier.

Clarisse : Est-ce que les plans par exemple, architecte, c'est vous ou c'est quelqu'un d'extérieur ?

Frédéric Vanharen : Moi j'ai dessiné tous les plans. J'ai fait tous les plans moi-même, la conception de la maison, j'ai vraiment étudié les containers moi-même. Et puis alors après, on est passé par un architecte pour le permis de bâtir. Je veux dire, ça reste une maison, une maison unifamiliale au niveau de la commune, donc on a besoin d'un permis de bâtir. Donc ça c'est un architecte qui a fait tout le dossier pour la commune jusqu'à obtenir les plans, enfin le permis de bâtir, pardon.

Clarisse : L'utilisation de containers n'est pas courante. Quels ont été les freins et les obstacles que vous avez rencontrés ?

Frédéric Vanharen : Le premier frein c'est les communes et l'urbanisme. On a mis 2 ans et demi pour avoir le permis de bâtir. Parce que quand on représente le projet à la commune, ça a été un non catégorique, non pas de maisons en containers. On ne veut pas alors que c'est simplement un mode de construction.

Clarisse : Donc ils vous ont dit non on ne veut pas à cause de ce que ce soit en container ?

Frédéric Vanharen : Ouais, OK. Bah ce n'est pas si direct que ça, mais grosso modo c'est quand même plus ou moins ça. Ils ne veulent pas mais on a dû lâcher du lest sur 2 ans de permis sinon on n'aurait jamais eu le permis mais on ne peut pas voir les containers de l'extérieur. Voilà, ils ne veulent pas qu'on ait un aspect container. Ils imposent une toiture à double versant sur le bâtiment.

Clarisse : Vous n'avez pas de toit plat ?

Frédéric Vanharen : On a une partie en toit plat et une partie on a dû faire un toit à double versant. Ce qui honnêtement est moche. Et ça mène surcoût de plus ou moins 15000€, ça ne sert à rien, ça ne rime à rien puisque le container est étanche en lui-même. On doit isoler par l'extérieur, on doit faire bah crépi et bardage bois à l'extérieur. Ça ne rime à rien apparemment, qui est étanche, qui est garanti 20 ans à l'eau de pluie. Elle pourrait très bien être isolée uniquement par l'intérieur. Et ici, la maison est déjà isolée uniquement par l'intérieur puisqu'on n'a pas encore fini l'extérieur. Mais il fait super bon dans la maison, même avec des grosses chaleurs qu'on a eues. Donc je vais dire, on nous impose des choses au niveau de l'urbanisme, du calcul du PEB,..., qui sont complètement aberrantes. Avoir des maisons en containers quoi. Voilà après je pense, ça dépend d'une commune à l'autre, mais la commune du village dans lequel on construit nous, c'était vraiment compliqué. La commune nous a recontactés après quand ils ont vu le projet qui sortait pour faire un reportage sur la maison quoi. Je leur ai dit écoutez, vous exagérez un peu là. Après dans un projet en architecture, il y a beaucoup, beaucoup de choses qui sont qu'on découvre après. Ce n'est pas un frein au départ mais lorsqu'on se lance, il y a beaucoup de frais cachés. Par exemple, le raccordement à l'eau 3000€. Il y a beaucoup de frais comme ça qui sont imposés par les communes. Il y a l'architecte, le coordinateur de sécurité, le géomètre, l'employé de l'implantation, les études de sol, le PEB. Tout ça a des couts et la commune en rajoute. On s'en sort avec 15 et 20.000€ de frais annexes au projet avant de le commencer. Je pense que

ça peut bloquer des projets. Le projet containers en soi n'est pas décourageant du tout. Justement, il est super encourageant parce que en 1 semaine la maison était sortie de terre, découpée, assemblée. La semaine d'après, on avait mis les châssis et la toiture. Donc en 15 jours on a une maison gros œuvre fermée avec toiture et châssis. C'est super encourageant. Sur un projet classique ça peut prendre 1 an avec plein de corps de métier qui trainent, qui ont du retard. Ici on travaille tout le temps sur le chantier et on est directement au sec. C'est vraiment le point positif.

Clarisse : Est-ce que vous diriez qu'il y a des freins culturels ?

Frédéric Vanharen : Je ne pense pas que c'est des obstacles. Après quand j'ai dit que j'allais faire une maison containers, les gens me regardaient bizarrement en imaginant les containers comme y a dans des écoles ou pour des bureaux. Quand on montre les plans, là les gens disent c'est autre chose. C'est design, c'est futuriste. Les gens changent d'avis mais ne connaissent absolument pas. Ils imaginent un truc tout rouillé ou en plastique comme sur les écoles. La Belgique est retardée par rapport à d'autres pays même au niveau de l'urbanisme. Ça devrait être des gens ouverts à l'innovation pour des solutions écologiques et économiques. Personne ne l'est. Maisons containers ça fait peur. Quand on a demandé le permis, c'était juste avant le covid. Donc après on n'a pas pu défendre notre projet et je suis sûr qu'il a été présenté au conseil communal l'employé a dit on a un projet de maison en containers maritimes et qu'ils se sont tous dit c'est quoi ça et on laisse tomber. On a eu un non sans justificatif. Je pense que les gens ne sont pas prêts. Quand on voit nos voisins c'est beaucoup plus spécialisé, il y a des marques d'isolant qui développent des choses pour les containers. En Belgique, y a rien. On doit découvrir par soi-même avec les freins administratifs. Nous on a entre 22 et 25 cm d'isolant c'est aberrant et après on nous impose une VMC parce qu'on est trop isolé. Quand on leur dit ils ne savent pas justifier. La Belgique n'est donc pas prête au niveau culturel et au niveau des instances publiques.

Clarisse : Et le secteur de la construction est-il prêt ?

Frédéric Vanharen : Non, même les architectes. Quand j'ai dû en chercher un alors que j'ai contacté des amis, ils m'ont dit non, on ne connaît pas du tout, on ne va pas se lancer là-dedans. Finalement j'en ai un qui est motivé et qui a pris ça comme une opportunité. Mais quand je vois maintenant avec la société comme elle grossit avec des demandes pour piscines, pour l'événementiel, pour des maisons, ... On a vraiment beaucoup de demandes.

Clarisse : Vous avez des architectes qui ne sont pas prêts mais quand est-il du reste de la chaîne d'approvisionnement ?

Frédéric Vanharen : Il n'y a personne qui a de l'expérience dans les maisons containers. Les architectes, ils ne connaissent pas les caractéristiques du container donc parfois ils cassent la structure du container et ça ne va pas. Il faut jouer avec ses caractéristiques, avec sa structure portante. On peut faire beaucoup de choses mais il y en a d'autres qu'on ne peut pas faire. Aucun architecte ne connaît ça. On ne fait pas une maison normale dedans.

Clarisse : Est-ce que vous diriez qu'il y a un frein dans la recherche de containers et par rapport à leur passif ?

Frédéric Vanharen : Au début on prenait les containers les moins chers. Pour faire une piscine ce n'est pas grave mais pour une maison on prend des premier voyage qui viennent de Chine. Ils arrivent à Anvers après un voyage. La différence de prix entre un container usagé et un qui l'est n'est pas énorme. Le travail pour redresser des faces défoncées est beaucoup plus cher qu'un container premier voyage. On conseille donc de prendre des premier voyage.

Clarisse : Pourtant il existe des containers entre les premier voyage et les complètement cabossés non ?

Frédéric Vanharen : Oui mais on constate même après le premier voyage qu'ils sont quand même cabossés. Donc on garde que les premier voyage parce que sinon c'est beaucoup trop de perte de temps au niveau des travaux à faire dedans.

Clarisse : Est-ce que pour vous on est vraiment dans un acte écologique, environnemental ?

Frédéric Vanharen : Oui, quand même, sinon le container il est vendu à la ferraille. En plus il y a beaucoup trop de containers qui arrivent d'Asie et qui ne repartent pas. Le transport à vide coûte trop cher. Ils sont donc stockés partout et nous au final on leur donne vraiment une vie vu qu'ils n'ont servi que pour un trajet.

Clarisse : Est-ce que pour vous il y a des freins liés aux caractéristiques pures des containers ?

Frédéric Vanharen : Non, quand on connaît le container il faut jouer avec pour le plan, les façades. Sans ça, c'est un frein mais normalement on connaît le container et donc c'est un avantage. C'est très résistant, c'est autoportant.

Clarisse : Pour revenir sur l'aspect financier, vous avez parlé d'une réticence des communes mais qu'en est-il des banques ?

Frédéric Vanharen : La banque, on n'est pas obligé de dire que c'est en containers. On construit une maison unifamiliale. Pour la commune, à refaire je ne parle pas des containers. Je dis que je fais une maison avec un bardage métallique. La structure peu importe. La banque, ils n'ont pas posé de problème mais quand on rentre un permis, c'est pour une maison peu importe la structure.

Clarisse : Quels sont les leviers et les incitants à la réutilisation de containers maritimes dans un projet comme le vôtre ? Vous en avez déjà mentionné beaucoup dont le gain de temps.

Frédéric Vanharen : Oui il est clairement présent

Clarisse : Quand est-il du gain financier ?

Frédéric Vanharen : Il est de l'ordre de 15 à 20% moins cher. C'est vrai qu'on a les dépenses liées à la commune mais elles sont les mêmes pour tout le monde.

Clarisse : Est-ce que vous voyez des incitants au niveau culturel ?

Frédéric Vanharen : Non mais je trouve que les communes devraient prôner. Aujourd'hui qui peut construire une maison 4 façades ? Presque personne. Les terrains coutent horriblement cher, pareil pour les matériaux et le béton. Je veux dire beaucoup de jeunes sont débrouillards et avec le container justement, on offre la possibilité pas d'avoir un kit mais on fournit la structure. Les containers sont posés, assemblés, découpés. Après ça, y a beaucoup de choses qui peuvent être faites par les personnes elles-mêmes. Nous, chez Galan, on fait ça, on fait aussi les renforts, les toitures qui sont plus techniques, pareil pour les châssis. Pour le reste les gens leur chantier en 3 semaines c'est fait et le reste, ils peuvent faire eux-mêmes. Parce que on dit il manque d'habitat mais le container peut répondre à cette demande d'habitat écologique et économique. Au niveau isolation, moi on est avec les capacités énergétiques d'une maison passive. Il y a donc de vraies performances énergétiques.

Clarisse : Est-ce que vous avez discuté avec des propriétaires de maison containers avant de vous lancer ?

Frédéric Vanharen : Oui j'ai été en voir. J'étais motivé. Je voulais avoir des avis de gens qui y vivent par rapport à des idées préconçues. On m'a parlé de la cage de faraday. C'est une vaste blague. Là je n'ai pas de réseau dans ma maison en briques parce que je suis au milieu

des champs mais d'en celle en containers, j'en ai. Il y a plein d'idées préconçues. Donc j'ai voulu vérifier notamment pour la chaleur, le bruit. Il n'y a aucune particularité. C'est vraiment juste une structure. Il y a des légendes de gens qui n'en ont jamais fait.

Clarisse : Si vous deviez donner des conseils à quelqu'un qui voudrait se lancer dans le projet, ils seraient de quelle nature ?

Frédéric Vanharen : Etudier correctement la structure du container et l'utiliser dans les plans.

Clarisse : Y a-t-il des erreurs ou problèmes que vous auriez aimé éviter ?

Frédéric Vanharen : Rien pour le moment mais on n'y vit pas encore. Après je pense qu'on peut utiliser les containers de différentes manières. Souvent on veut tout assembler ensemble et les découper pour faire des grandes pièces. On pourrait utiliser l'espace entre, vu qu'on doit faire de toute manière une toiture. Ça ouvre des idées de conception.

Clarisse : Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ?

Frédéric Vanharen : Moi je pense quand je vois à l'étranger ce qui se fait. Il y a beaucoup de logement social, des kots. Je pense que ça amène pas mal de solutions. Les mentalités chez nous doivent s'ouvrir et s'élargir. C'est du conservatisme en fait. Faire autrement bah non, on a toujours fait comme ça.

Clarisse : Pourquoi justement chez nos voisins ça se fait et pas chez nous ?

Frédéric Vanharen : Il suffit de regarder en Hollande, les constructions sont beaucoup plus ouvertes. Chez nous en Wallonie, c'est très très traditionnel et le premier concerné c'est l'urbanisme. Quand on nous impose des vieilles briques pour du moderne bah non. Construire en Wallonie c'est compliqué. Une cheminée en inox c'est une dérogation, pareil pour les fenêtres horizontales, toit plat c'est interdit. On a un code qui date de 1940. On est passé au siècle suivant quoi.

Clarisse : Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?

Frédéric Vanharen : Je pense que des immeubles en ville bof, on ne peut pas superposer 20 containers. Mais dans le milieu rural, des annexes de maisons, des villages de vacances,

l'événementiel, logements sociaux. C'est super facile, il y a beaucoup qui peut être fait à l'avance en atelier.

Clarisse : Quelles sont les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

Frédéric Vanharen : Quand je vois ici on a deux à trois demandes par jour pour des maisons, des annexes, des bureaux, ... On a donc vraiment pas mal de projets.

Clarisse : Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?

Frédéric Vanharen : Premier frein c'est les communes, les autorités publiques, l'urbanisme. Le deuxième, les idées pré-reçues des gens parce qu'ils ne connaissent pas. C'est tout. Pour les leviers, la rapidité, l'économie de budget et le fait de pouvoir faire beaucoup soit-même. C'est l'avenir. On récupère quelque chose qui était voué à la casse et on en fait un lieu de vie pour une famille.

Clarisse : Vous pensez à quelque chose à ajouter ?

Frédéric Vanharen : Non je pense qu'on a fait le tour.

Clarisse : Parfait en tout cas merci beaucoup, passez une bonne journée.

Frédéric Vanharen : Merci à vous aussi et à bientôt.

Clarisse : Aurevoir.

6. Annexe 6 : Marc Vanwersch – Architecte chez Arthesia

Clarisse : Tout d'abord, en tout cas merci d'avoir répondu à ma demande. Pour commencer, pouvez-vous vous présenter rapidement ?

Marc Vanwersch : Je suis architecte. Je suis sorti de l'école en 1992. J'ai 55 ans. Je travaille dans le bureau ARTHESIA à Aywaille, bureau que j'ai fondé en 1996. On est un petit bureau, on est 3. On fait principalement des maisons unifamiliales, rénovations, quelques marchés publics, des bureaux et voilà.

Clarisse : Vous êtes donc le chef d'entreprise ?

Marc Vanwersch : Oui je suis le gérant de l'entreprise.

Clarisse : Est-ce que vous pouvez m'en dire un peu plus sur comment ça se fait que vous en êtes arrivé à créer cette entreprise. Comment ça se fait que vous en êtes arrivé à la construction de maisons à base de containers ?

Marc Vanwersch : Créer l'entreprise, je dirais c'est simplement fonder le bureau d'architecte. Donc il n'y a rien de bien particulier. A un moment on choisit de travailler pour d'autres personnes ou de travailler pour soi-même. Donc moi j'ai choisi de travailler pour moi. Donc j'ai créé la société il y a 31 ans. Enfin pas la société. Je suis sorti de l'école en 92 et j'ai créé la société en 96. On a commencé à Bruxelles, j'étais associé avec une dame qui travaillait avec moi à Bruxelles à l'époque. Puis après elle a arrêté l'architecture et donc je me suis retrouvé seul et je suis retourné sur Liège où j'étais originaire et j'ai commencé à développer le bureau ici à Aywaille. Pour ce qui étaient des containers maritimes, pourquoi. En fait on a gagné un concours pour un marché public il y a une bonne dizaine d'années où justement la position, c'était de construire en containers maritimes. Donc on a répondu à l'offre, on a gagné le concours. Il était organisé par la régionale Visiteurs d'habitation qui est un logis social, société de logements sociaux qui répond à un appel à projet de la région wallonne de mémoire. On était 10 sélectionnés et donc on a pu développer un premier projet en containers maritimes. Voilà ça va faire un peu effet de boule de neige. Il a fallu un petit temps pour développer les autres parce que, ben, les gens un petit peu créatifs sur le côté novateur du produit. Et puis voilà donc on a eu des demandes c'est pour ça qu'on a continué à développer.

Clarisse : Est-ce que l'entreprise a des engagements en matière d'environnement ou d'économie circulaire et si oui quels sont-ils, comment est-ce que vous les concrétiser ?

Marc Vanwersch : Des engagements fermes non, des engagements ben oui obligatoirement mais ne fussent déjà que en tant qu'architecte puisque bon on est quand même aux premières loges je vais dire de ce qu' est économie circulaire, recyclage, écologie. Donc forcément oui on est concerné. Maintenant en fonction du projet et à la demande du client, on voit jusqu'où on va et jusqu'à quel point on développe ce côté je vais dire nouveau mais en tout cas ce côté actuel de l'architecture et de tout ce qui est écologie. On n'a pas d'engagements particuliers mais bon quand on peut le faire, quand on peut utiliser des produits recyclés, quand on sait travailler avec des produits naturels, on le fait. Ce n'est pas toujours évident parce qu'il y a aussi le côté, un moment pour nous, du côté budget à respecter et c'est pas toujours le moins cher non plus.

Clarisse : Quelle est la mission de l'entreprise ainsi que sa proposition de valeur ?

Marc Vanwersch : Ici je vais dire pour parler un petit peu ... mais l'occasion fait le larron c'est-à-dire que on est pratiquement un des seuls bureaux à développer des projets containers en continu. Les autres c'est tous souvent du One shot c'est-à-dire qu'ils ne développent pas quotidiennement. Nous ce n'est pas tous les jours non plus mais on le développe. Donc c'est un plus qu'on amène à la clientèle, qu'on amène à nos prospects. Maintenant ce n'est pas une obligation. S'il y a des personnes qui viennent ici avec peut-être l'idée du container et on les dirige vers autre chose parce qu'on sent que ce n'est pas ça qu'ils veulent ou alors parce que leur projet n'est pas réalisable en containers c'est possible aussi. Comme d'autres projets ne sont pas réalisables en béton ne sont pas réalisables en bois. Donc il y a vraiment c'est un.., je dirais c'est une corde de plus à notre arc maintenant ce n'est pas une obligation quand on travaille avec nous de travailler en containers. Mais on peut proposer ce produit en plus à notre clientèle. Alors on a des gens qui viennent, qui veulent absolument du container. Ben voilà, on s'arrange. Ils acceptent les avantages comme les inconvénients du container. Il y en a d'autres qui viennent avec une idée en se disant « tiens pourquoi pas » et là on les dirige vers ce qui est le mieux pour eux. Ce n'est pas toujours le container.

Clarisse : Quel est le profil de vos clients ?

Marc Vanwersch : Un peu de tout, on a des personnes de tous les âges. Ca commence à 21 22 ans jusqu'il y a des plus âgés, plus de 80. Donc on n'a pas de profil type puisque on est fort diversifié par rapport à l'architecture qu'on propose. Maintenant bah oui c'est clair que les projets développés pour les personnes de 20 ans ou de 40 ou 60 ou 80 ce ne sont pas les mêmes, les moyens ne sont pas les mêmes, les envies ne sont pas les mêmes, les besoins ne

sont pas les mêmes. On s'adapte et on adapte le projet en fonction de la personne qui vient nous trouver en fait.

Clarisse : L'appel à projets de la région wallonne, pourquoi vous vous-êtes lancés dedans ?

Marc Vanwersch : Tout simplement parce qu'on participe à des marchés publics et que le côté novateur du container nous intéressait. C'est-à-dire que c'est un projet qui change un petit peu de l'ordinaire par rapport à d'autres projets auxquels on avait déjà pu participer qui étaient en construction plus classique. On avait envie de faire un peu autre chose point de vue architecture et d'essayer un nouveau produit.

Clarisse : Quand on sait que par exemple d'ici environ 2060, chaque semaine une ville d'environ de la taille de Paris va être construite, pour vous quels sont les enjeux sociétaux que le secteur de la construction va rencontrer ?

Marc Vanwersch : C'est compliqué parce que ça va dépendre un petit peu aussi de l'endroit où ça va être construit. Les moyens mis à disposition, les techniques de construction ou en tout cas les envies de chacun par rapport ne fût-ce qu'au continent dans lesquels ça va être construit, on va avoir des envies différentes. Maintenant je ne connais pas les enjeux qui vont se passer en Chine ou en Afrique. Ce qu'il y a ici en Europe, on a une forte poussée en tout cas du bien-être de la personne et je pense qu'on va tourner vers des villes beaucoup plus accessibles aux gens. C'est-à-dire où la voiture, la circulation va être mise de côté. Ça plus facile à tout cas qu'à Liège on mettra le tram directement plutôt que d'attendre, de le défaire et de le remettre. Mais je pense qu'on va avoir des villes qui vont tenir plus compte d'une intégration par rapport aux milieux existants. On aura un côté écologique avec le choix des matériaux, le choix des matières premières, le choix des énergies, c'est un développement qu'on a dans des projets de tous les jours. Donc j'imagine qu'à partir du moment où on va avoir des projets à grande échelle c'est déjà le cas aussi on l'a déjà avec tous les matériaux, les biosourcées, la matière naturelle. Je pense que les villes vont se tourner vers là. Mais elles étaient déjà tournées à l'époque quand elles ont été construites vers les matériaux de l'époque. Maintenant c'est une juste évolution des choses je veux dire par rapport à ce qu'on peut avoir maintenant en 2023 ou en 2050 2060. On aura des architectures et des organisations qui vont tenir compte des besoins définis à ce moment.

Clarisse : Je voulais également vous questionner sur les enjeux environnementaux dans ce contexte mais vous y avez déjà répondu. Voulez-vous ajouter quelque chose ?

Marc Vanwersch : Non je pense que c'est bien que tout le monde tout le monde en prenne conscience. Maintenant le problème enfin je pense que si on comprend un niveau beaucoup plus large c'est qu'on a l'impression qu'on en prend conscience qu'en Wallonie. On est la seule partie du monde qui va sauver la planète. Je dis ça en rigolant mais sur le principe c'est que on s'adapte systématiquement à toutes les demandes qui sont en fait notamment au niveau de l'Europe par rapport à toutes ces problématiques. Je crois que l'Afrique, l'Asie, l'Amérique ne suivent pas. Il y a beaucoup plus de choses à faire dans ces pays-là. Il y a à faire ici aussi mais je veux dire sur le principe. On est 300.000.000 ou 400.000.000, alors qu'ils sont 1.5 milliards en Chine et 700.000.000 aux États-Unis. On est une petite, une infime partie. Je ne dis pas qu'on ne doit pas le faire. Le problème c'est qu'on nous l'impose de manière récurrente et que si on veut vraiment faire quelque chose au niveau planétaire, ben il faut que les autres suivent. Pour l'instant ce n'est pas le cas. Maintenant je ne sais pas dans 10 ans, dans 15 ans et dans 20 ans.

Clarisse : Quels sont les principaux freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?

Marc Vanwersch : Je crois que je n'ai jamais eu une personne qui était bloquée par ce type de projet. Maintenant les seuls inconvénients qu'on pourrait ou en tout cas voilà et on vient d'avoir le cas d'une commune qui a refusé parce qu'elle a trouvé que la construction était trop moderne par rapport à ce qui se faisait dans la commune. Ce que ça veut dire trop moderne ?? Voilà c'est un peu particulier parce que si c'est faire une architecture des années 1950 pour faire plaisir à l'environnement, je ne parle pas environnement écologie, là je parle au site. En Wallonie, on n'ose pas beaucoup on n'ose pas assez en tout cas. Si vous regardez une revue d'architecture, 99% des publications sont en Flandre et 1% en Wallonie parce que la Wallonie, ben on reste fort statique en fait. Maintenant ça n'a pas découragé les gens, on va essayer de trouver d'autres solutions vers d'autres projets. on a plus vite des freins au niveau de l'urbanisme qu'au niveau des clients parce qu'on reste dans des gammes de construction ici qui doivent s'intégrer à un site bâti. Ce que je veux bien comprendre dans certaines régions ce que je comprends moins à partir du moment où en fait ce n'est pas bâti donc je ne vois pas pourquoi y a des règles particulières ou aussi strictes en tout cas quand vous construisez au milieu de nulle part. Pourquoi on vous impose des règles d'un projet qui se trouve à 10 km. J'exagère un peu avec les 10 km mais on en est un peu là. On a de fortes oppositions urbanistiques et que c'est difficile de faire changer les mentalités.

Clarisse : En faisant partie d'un des seuls bureaux d'architecte qui propose ce type de projet, pourquoi selon vous les autres ne le font pas en sachant que vous venez de dire que les mentalités ne changent pas.

Marc Vanwersch : Parce que je pense que pour comme chaque nouveau matériau il faut de l'adaptation. C'est à dire que nous on a dû mettre au point des techniques de construction, ... Peut-être que d'autres bureaux n'ont pas l'envie de le faire, on n'a pas le temps de le faire ou n'ont pas la clientèle pour le faire ou si c'est pour développer un projet de toute façon et ne jamais arriver à le réaliser ça ne sert pas à grand-chose non plus. Je pense que si nous, on avait eu personne qui était venu nous retrouver pour dire « bah voilà on aimerait construire en containers maritimes », ben je pense qu'on n'aurait pas continué. Je pense qu'ici c'est la même chose, on a des clients qui viennent nous trouver parce qu'ils veulent construire en containers. Ils en acceptent les avantages comme les inconvénients, inconvénients en tout cas ils ont les avantages, chaque produit a un avantage et un inconvénient. Il n'y a pas de produit miracle qui fait que donc le container a des avantages des inconvénients. Nous on a la chance que les gens qui viennent nous trouver les acceptent. On développe aujourd'hui pour eux. Moi si personne ne vient me trouver pour les containers je pense que j'arrêterai de développer le produit aussi parce qu'on est architecte, on ne construit pas, on fait construire, on développe les projets et c'est un entrepreneur qui va les faire construire. L'entrepreneur pourrait le développer pourquoi ils ne font pas non plus ça je ne sais pas. Je pense qu'ils n'ont pas l'opportunité de développer le projet. Ils n'ont pas le client pour le développer. Quand je parlais que la mentalité n'avancait pas, ne bougeait pas, au niveau des architectes qui essaient d'innover, de faire d'autres choses, ... on a souvent un frein dans certains endroits, certaines communes, certaines villes. On a on a des freins urbanistiques. Je ne dis pas qu'il faut laisser faire n'importe quoi, mais on devrait je trouve pouvoir laisser créer un petit peu plus les architectes.

Clarisse : Est-ce qu'il y a un manque d'intérêt des clients vis-à-vis de ces projets ?

Marc Vanwersch : Je ne pense pas, mais je pense que on est dans une société où les développements faits en termes de construction c'est des Blavier, des Thomas Piron, des Compère, des promoteurs qui ont mis la main sur un marché énorme. Si on compte les maisons qui sont faites ou les constructions qui sont faites en Wallonie avec ces promoteurs-là, je pense que si ces promoteurs-là n'existaient pas, on aurait d'autres architectures, on aurait d'autres moyens on aurait d'autres possibilités. Eux, ils font une sorte de banalisation de l'architecture. Ils prennent un modèle, ils changent la couleur de la brique et ils changent la

forme des châssis mais sinon ça reste toujours la même chose. On est dans la banalisation de l'architecture par rapport à des demandes aussi communales dans un lotissement, ben on ne peut pas faire le toit plat, on ne peut pas faire ci, on ne peut pas faire ça, on ne peut pas utiliser ci, on ne peut pas utiliser ça. Alors certaines communes, ça nous bloque vraiment enfin d'un point de vue organisation. On voit des maisons qui poussent qui font 6 sur 7 avec une porte devant une fenêtre derrière, c'est bon. Et si vous arrivez avec une architecture un petit peu originale, on vous dit non. Ce n'est pas autorisé par les règlements. On a un côté créatif qui est un petit peu fermé. Et là je ne parle pas vraiment dans les grands immeubles, ça c'est différent. Je pense que si on crée des immeubles d'une certaine importance, on a une liberté architecturale un petit peu plus grande. Quoiqu'il y a des endroits où on est vraiment coincé hein. Ici je pense que ce n'est pas un désintérêt de la clientèle. C'est aussi le fait qu'on rentre dans une gamme de produits différents. On va avoir le même problème avec les voitures électriques où il y a 5% de la population qui croit, 95 qui n'y croit pas. Mais dans 50 ans on sera tous obligés d'être en électrique. Ici le produit, je pense en containers, se développe et continuera à se développer et que il n'y aura pas d'obligation. On ne va pas le développer. Ce ne serait pas 100% des constructions mais on pourrait imaginer de plus grosses constructions mais il faut un investisseur qui croit au système et aux capacités du produit.

Clarisse : Quand vous dites qu'il y a des communes où il est compliqué que ces projets passent. De quelles régions il s'agit ?

Marc Vanwersch : Compliqué ce n'est peut-être pas le bon terme. Les communes se basent sur des réglementations. En Wallonie, on est divisé dans des zones. Il y a l'Ardenne, le Condroz, il y a 8 zones je crois. C'est des zones avec une architecture différente. Il y a des sous-catégories où il faut tenir compte des impositions de la commune ou des impositions de la ville pour savoir. Ici on est juste à côté de la province de Luxembourg. On a une commune qui est la commune de Ferrières qui est juste à la limite entre province de Liège et province de Luxembourg. Si vous construisez à Ferrières jusqu'à la province du Luxembourg vous devez mettre des briques. Une fois vous avez passé sur la même route, une fois que vous avez passé la limite de la province vous pouvez mettre du crépi. Voilà on a aussi des réglementations, c'est compliqué parce que on a les réglementations d'une commune qui a dix villages et il y a un règlement par village. On a chaque fois des règles différentes en fonction de l'endroit où on construit. A 50 mètres près on n'a pas les mêmes règles, on n'a pas les mêmes règlements vous voyez. Je ne dis pas que c'est facile ou compliqué, je dis simplement qu'on a vraiment des choses qui sont très difficiles. Ce n'est pas évident. Chaque projet qui vient est différent parce

qu'en fonction de la commune ils ont des impositions différentes, en fonction des villages de la commune, ils ont des impositions différentes, si c'est une ville, si c'est un cadre bâti, si on est dans une limite par rapport à une zone par rapport à un tel règlement ou un autre règlement. On est bouffé par l'administration mais de manière phénoménale. Il faut en tenir compte parce que sinon les projets ne seront pas acceptés.

Clarisse : Quand vous vous êtes lancé dans ce projet, comment avez-vous fait pour relever les défis techniques ?

Marc Vanwersch : On s'est mis en contact avec le CSTC donc le centre scientifique et technique de la construction pour avoir un appui technique. On a travaillé avec un bureau d'études, des ingénieurs en stabilité. Pour en fait connaître aussi la technique du container qui est assez méconnue ici je veux dire en Wallonie. En Flandre ils le font aussi et ils vendent ces projets peut-être avec Anvers. En Wallonie, on n'en vend presque pas. Ils sont déjà un petit peu plus en avance que nous. En France ils en font beaucoup, ils en font en Allemagne, ils ont un petit peu. Partout en Hollande il y en a énormément à Amsterdam. Ici c'est un petit peu nouveau. Donc on a dû se renseigner pour connaître ne fût-ce que la stabilité du container, ne fût-ce que les points de renfort qu'il fallait mettre au pas, la qualité du matériau. C'est en acier corten, acier particulier. Donc voilà il a fallu qu'on regarde les problèmes d'étanchéité, le problème de ventilation, le problème d'isolation, les problèmes de condensation. On a souvent les mêmes questions hein c'est du métal ça fait cage de faraday, il y a de la condensation, on m'a dit que. Il y a énormément de gens qui parlent, qui ne savent pas mais comme ils n'aiment pas. En gros on a eu énormément de frein par rapport à comment des idées préconçues. Voilà les premiers ont été faits il y a plus de 10 ans maintenant une dizaine d'années. Il y a aucun souci, on n'a aucun souci avec les constructions containers et la plupart des personnes avec qui j'ai travaillé dans toutes les personnes, je n'ai pas un souci d'infiltration (une fois mais lié à toiture) sinon il n'y en a aucun qui se plaint de la structure container. Je n'ai jamais eu aucune plainte, aucune demande sur la structure en tout cas en charge.

Clarisse : Vous avez mentionné la cage de faraday pour vous c'est un réel frein ?

Marc Vanwersch : A partir du moment où vous faites des ouvertures. On n'est pas dans la cage de faraday. On a aucun souci de communication avec les communications téléphoniques. On a donc franchement, j'ai pas du tout vu ce phénomène-là. On n'est pas dans un élément fermé, hein, y a des fenêtres. On ouvre, on a ventilé la pièce, on a aéré l'ensemble. Sur le principe on n'est pas dans le même cas de figure.

Clarisse : Est-ce que trouver des containers adaptés est difficile ?

Marc Vanwersch : Ça l'a été avec le COVID puisque ça vient de Chine et que les Chinois ont arrêté d'en produire, depuis non ça va. Adapté c'est à dire que nous on les achète neufs et puis on les adapte nous-mêmes, c'est-à-dire on les découpe et cetera. Neuf ça veut dire que c'est des premier voyage, il est venu de Chine une fois et il est déposé à Anvers. Donc, non ce n'est pas compliqué d'en trouver.

Clarisse : Vous n'utilisez jamais des containers qui ont déjà 5 ans par exemple ?

Marc Vanwersch : si, on a utilisé. On a même utilisé des déclassés. Le souci du déclassé c'est qu'il est fort abîmé. Ça dépend pour lequel, il faut vraiment bien choisir. Il y a 4 catégories avec des sous-catégories chaque fois. Donc quand on prend le déclassé de mémoire c'est 20 ou 25 ans il a, c'est l'idéal de travailler avec ça parce que logiquement c'est ceux qui ne serviront jamais plus donc point de vue recyclage ou remise en une autre fonction, ce container, c'est l'idéal. Cependant, pour la construction, il y en a qui sont bombés parce qu'on les a tellement chargés que les parois ont bougé, certains sont défoncés, certains ont des coups et alors on voit l'acier qui est abîmé. Certains sont troués. Rouillés, pas vraiment parce que ça ne rouille pas vraiment beaucoup. Si on veut faire une belle construction qui reste apparente extérieurement qui n'est pas habillée, faut être avec des neufs. Si vous travaillez avec des vieux, vous avez des bosses partout. Par contre, si on l'habille, on ne le découpe pas, pas de souci on peut travailler avec. Ça dépend un petit peu de l'usage qu'on va en faire en fait.

Clarisse : Est-ce que le passif des containers peut être problématique ?

Marc Vanwersch : Nous on travaille avec des containers qu'ils appellent les containers dry donc sec en anglais. On a donc la garantie que ce qu'il y a eu dedans n'est pas de produit chimique, y a pas eu de voilà donc ça. Ils sont un peu plus chers mais on est certain de... On ne sait pas ce qu'ils ont eu dedans mais ils ont plus vite eu une paire de chaussures et de l'acide. Pour les habitations on prend des containers dry.

Clarisse : C'est un choix de votre part ou ça vient du client ?

Marc Vanwersch : Non, systématiquement c'est un choix de notre part. Le client, on le conseille, il nous suit. Il faut savoir c'est que le fond du container donc le container métallique mais le plancher est en bois et s'il y a eu des produits, ... et c'est rentré dans le bois je n'ai pas envie de prendre le risque d'avoir un souci de santé chez un client ou quoi ou alors il faut remplacer tout le plancher c'est-à-dire qu'on l'arrache et remettre un nouveau.

Clarisse : Est-ce que d'un point de vue financier il y a selon vous des freins ?

Marc Vanwersch : Financier ? Non l'obstacle pas plus qu'une autre construction. Je veux dire il n'y a pas de d'obstacles particuliers à construire en containers maritimes en tout cas financièrement. S'il y a un obstacle, il est plus technique, voire urbanistique que financier en tout cas.

Clarisse : Donc le transport, la manutention des containers ne viennent pas plomber le budget ?

Marc Vanwersch : Non. Si on compare à une maison traditionnelle, on a toujours un petit peu moins cher. On ne va pas gagner 200.000€ sur 300.000, faut pas rêver. Au début on avait l'impression que non, tout ce qui est intérieur à une construction va rester le même le prix, du chauffage, de l'électricité, des chaînes du carrelage, c'est exactement le même prix qu'une maison traditionnelle. On ne change rien. Ce qui coûte moins cher, c'est justement l'achat du container, la découpe, ... Ça va coûter moins cher un container qu'une construction traditionnelle. Après si on fait des techniques un peu particulières c'est-à-dire des porte-à-faux, si les containers dépassent par rapport à l'autre, ça coûte beaucoup moins cher de le faire avec des containers parce que les containers sont autoportants, que de le faire en construction traditionnelle. Il faudrait avoir des renforts de poutre dans tous les sens du béton et cetera. Plus on va compliquer l'architecture, moins ça va coûter cher avec des containers.

Clarisse : Est-ce qu'au niveau créatif, le client a plus de possibilités ?

Marc Vanwersch : Pour le même prix, oui. Maintenant si on augmente les budgets, il n'y a pas de souci, hein, on fait ce qu'on veut. Quand on a des porte-à-faux, quand fait une construction un peu particulièrement, ce qui crée la beauté de l'architecture aussi. On a des possibilités à ce moment-là d'être moins cher qu'une construction traditionnelle.

Clarisse : Est-ce que le caractère étroit des containers est un frein ?

Marc Vanwersch : Non parce qu'on les coupe et on les colle. Ce qu'il y a c'est qu'ils mesurent 2m43 de large donc on coupe une partie on met un 2e donc on a une pièce avec 2 containers, de plus ou moins de 4m80. Si vous voulez une pièce de 4m vous n'y arriverez pas parce que le container il fait 4m80. J'en prends 2. Si vous me dites « je veux absolument 4m », c'est compliqué dans ce sens-là parce que couper dans la longueur c'est faisable parce que c'est de la soudure. Mais dans la largeur ça va coûter cher. Si on met 2 containers à côté de

l'autre on coupe la paroi, il n'y a pas de soucis. Si vous me dites o »n en coupe 1 en 2 », je ne vois pas l'intérêt financier en tout cas.

Clarisse : Selon vous si seulement des containers de premier trajet sont utilisés, est ce qu'on est vraiment dans une démarche environnementale ?

Marc Vanwersch : Alors, on n'utilise pas que des containers de premier trajet. On en utilise si on les laisse visibles. Ce qui est 1 projet sur 10. Ce qu'on ne peut pas prendre des containers qui sont complètement défoncés. C'est très compliqué. Quand on travaille avec, notamment, les bureaux qu'on a faits, ont des containers sont visibles lors on a pris deux neufs. Les deux extérieurs sont neufs et les intérieurs sont des recyclés vu que pas de face visible. Donc on a 2 neufs et 5 usagés. On essaye au maximum les containers en fin de vie. Maintenant il faut qu'ils soient habitables, on ne met pas du matériel de jardin, c'est un habitat. Y a le côté est ce que c'est écologique et la participation environnementale. De toute façon, le neuf il deviendra vieux, il sera donc recyclé à un moment. Est-ce qu'il faut attendre qu'il ait fait 25 voyages ? Je ne sais pas. On lui donne une deuxième vie de toute façon où il ne va pas pourrir sur un quai. C'est comme si vous me dites je veux faire une maison qu'avec des bloc de récup. Je ne suis pas sûr que vous y arriverez. C'est sûr que c'est mieux de travailler avec des blocs abandonnés plutôt que d'en refaire. Tout le monde il faut réutiliser mais ça coute cher. Le CO² qu'on dépense pour les usines à béton c'est énorme. Après on peut faire tout en recyclé mais est ce que quelqu'un acceptera de prendre des blocs en réemploi ? Pareil pour le béton. En plus, on a des choses irrégulières. Pour le container, on se pose la question. Il est vrai que ce n'est pas la septième merveille du monde. C'est aussi un produit qui fait qu'il y a une production de Co², d'énergie, ... On sait les réutiliser, peut-être pas à foison. Par contre, on devrait se demander si chaque bâtiment ne devrait pas être construit en biosourcé et tant pis on abandonne tout dont les containers, les bois, le béton et alors il reste plus grand-chose. Donc j'entends. Il y a une dame elle m'a dit ce n'est pas du recyclage, ce n'est pas de l'écologie, ce n'est pas ci, ce n'est pas ça. On recycle des containers qui de toute façon ne seront plus réutilisés. Moi recyclage, donner une deuxième vie à quelque chose qui n'en a plus, pour moi ça fait sens. Il faut savoir que ceux qui sont à vendre, même les premier voyage, c'est des containers qui ne repartent plus. Ils sont destinés à la vente. Quand vous achetez en Chine, ils viennent en containers en bateau et vous avez, avec la cargaison, acheté le container. Donc, ceux qui sont là sont en fait abandonnés par les acheteurs. Mais donc ils ne savent pas que faire de ce container. Il y a plus de containers que de transport. Des containers à vendre parce qu'ils sont abandonnés il y en a des centaines et des centaines. Nous

ce qu'on veut c'est un cout faible pour nos clients. donc on un neuf coute initialement moins cher mais qu'il y a moins de manutention moins de difficultés au découpage alors on prend un neuf. On ne dit pas au client soyez écologique mais payez le prix. On a beaucoup de gens qui demandent du biosourcé avec en plus ci, ça, ... Quand on donne le prix à la fin, les gens sont beaucoup moins. Quand on touche au portefeuille des gens même pour l'écologie voilà quoi. C'est pareil avec les voitures électriques. Cette problématique elle est donc générale. Les bois qui viennent du canada, d'Amérique du Sud, ... ils ne sont pas coupés à la machette hein. Quand on voit la production, qu'ils viennent en bateau, ça consomme hein. En plus c'est possible que les bois soient dans un container. Il faudrait donc travailler avec des bois européens mais ce n'est pas encore vraiment ça. Les discussions on peut en avoir mais moi je le vois, le naturel est plus cher car manque de main d'œuvre et manque de matériel.

Clarisse : Quels sont les leviers et incitants à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?

Marc Vanwersch : Des leviers ou des incitants à part l'envie du client de le faire, il n'y en a pas beaucoup. SI on fait une construction plus importante, on va travailler avec des produits plus légers c'est-à-dire on va limiter les fondations. Il y aura moins de béton. Un container on peut imaginer l'habiller avec des matériaux naturels, des isolant naturels, donc on peut rester dans la même catégorie de naturel, ... Pour construire, ça coute un peu moins cher. A l'étranger on voit des gros projets en Allemagne, en Hollande avec des hôtels, des kots, ... Si les containers sont bien préparés (en usine) à l'avance, on va gagner beaucoup de temps. Quand ils arrivent sur place, en 2-3 jours c'est monté. On serait dans des gamme de construction où on gagne beaucoup de temps, ce qui est important pour celui qui a besoin de déménager rapidement, ou alors pour un hôtel. Quelque chose où on doit aller vite, le container c'est pas mal, on va plus vite que la traditionnel (il n'y a pas de temps de séchage, plafonnage, ...). La manutention dès que la dalle est faite et que les containers sont mis, c'est bon. Donc l'incitant pour les investisseurs notamment c'est le timing. On couple donc moins deux loyers à la fois et un prêt. Aux USA, ils font des constructions à 50-60 containers et ça va tout seul.

Clarisse : Est-ce qu'il y a des aides d'un point de vue réglementaire ?

Marc Vanwersch : Non, pas plus pour les containers que pour les rénovations et constructions traditionnelles. Ce qui existe est le même pour tout le monde. Le container n'est pas une fin en soi. Il est un incitant au client de changer une méthode construction. Il

remplace l'ossature béton. Si quelqu'un me dit « containers, je n'aime pas », je lui dis c'est une ossature métallique. Il ne faut pas voir ça comme le container mais comme du métal qui remplace le bois, le béton. Il n'y a donc pas d'incitant financier.

Clarisse : Est-ce que globalement ce type de construction est moins cher ?

Marc Vanwersch : Oui si on fait quelque chose traditionnel. Si on part dans tout les sens, qu'on coupe dans la longueur des containers ou autres, voilà, il faut rester dans le principe du préfabriqué.

Clarisse : Voyez-vous un incitant culturel ?

Marc Vanwersch : En fait on a eu des gros retours suite aux reportages. Donc là oui, les gens se sont dit tiens, ça a l'air sympa. En plus maintenant, il y a des sites sur les réseaux qui en parlent. Nous on est référencé dessus. Je pense donc qu'est une envie des gens de faire quelque chose de différent. Après est ce pertinent d'utiliser le container mais qu'on ne n'en voit pas, je ne sais pas. Donc ici je ne dirais pas que c'est culturel mais plus que c'est une question de goût, d'envie, d'avoir un habitat différent. Moi je dis toujours qu'il faut essayer de marquer le coup par le fait que ce soit en containers en laissant des traces, en gardant l'aspect industriel.

Clarisse : On a déjà abordé les libertés qu'on peut avoir avec les containers,. Est-ce que c'est un incitant ?

Marc Vanwersch : Bien sûr oui. Le côté décalé des architectures entre l'étage et le rez-de-chaussée, les porte à faux, ... Oui, on a des architectures contemporaines mais j'ai aussi fait des maisons beaucoup plus classiques. Donc je crois que l'architecture et le côté innovant intéressent. Maintenant je pense que si je faisais des petites maisonnettes clé sur porte, ça n'intéresserait pas. Les gens veulent quelque chose d'un peu différent.

Clarisse : est ce que l'auto-construction peut-être un levier ?

Marc Vanwersch : Oui, mais il faut quand même de la technique. Découper un container c'est un acier très solide. On peut le faire à la disqueuse mais c'est moins bien. Normalement, on fait une prédécoupe au rayon, ce qui est assez pointu. Maintenant maçonner c'est facile à faire quand on a compris le truc. Mais c'est du travail. L'ensemble ne se fait pas en 2 secondes. Il faut des connaissances. Moi j'ai des gens qui viennent parce qu'avant ils ont des architectes qui ne font pas ce type de projet. Je ne pense pas qu'ils ne veulent pas mais ça va

demander tellement de temps pour avoir les connaissances que voilà et en plus sans être certain du résultat.

Clarisse : Pensez vous à un autre levier ?

Marc Vanwersch : Non. Il y a deux choses : le budget, l'esthétique et la technique innovant. C'est les trois points pour lesquels les gens viennent nous trouver. C'est pour ça que les gens viennent nous voir. Le reste, on peut le faire en classique. Moi, quand on vient me voir, je ne force pas aux containers. Si les gens veulent du bois, je leur fais du bois. Le but c'est que le projet leur fasse plaisir.

Clarisse : Avez-vous déjà envisagé de collaborer avec d'autres industries pour récupérer leurs déchets afin de les valoriser sous forme de nouveaux matériaux qui viendraient s'associer à vos containers ?

Marc Vanwersch : On est en contact avec des entreprises pour tenter de trouver des solutions de revalorisation et notamment de récupération. Ici, on a un projet où les découpes de containers vont servir à créer des nouveaux garde-corps. Donc les découpes vont servir à une fonction différente. On ne sera pas à 0 déchet mais on essaye que tout ce qui est découpé serve à autre chose, comme des escaliers, une porte. On essaye de trouver des solutions même si c'est un container et que ce sera recyclé et recyclable. Le problème des entreprises c'est qu'ils doivent s'équiper sans return suffisant, ils laissent tomber. Donc on cherche des choses sur ce sujet, oui.

Clarisse : Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ?

Marc Vanwersch : Difficile à dire moi je suis en première ligne vu que je suis un des seuls qui le fait. Maintenant ce n'est pas 100% de mon chiffre, c'est peut-être 10% de mon chiffre d'affaire voir 20%. Je pense qu'il faut une volonté des clients et de certaines sociétés. Quand on parle d'écologie avec un industriel même si ça le touche, dès qu'on parle chiffre il regardera surtout son porte-feuilles et voilà. C'est pareil avec la Chine les Etats-Unis, ils veulent du profit. Ici, oui il y en a qui sont ouverts mais voilà. Moi de fait, je suis intéressé que ça se développe, mais ça reste compliqué. Il faut des ateliers pour mettre les containers et les découper. Il faut pas non plus que certains gonflent les prix s'ils sont les seuls à faire ces projets. Moi j'aimerais bien développer un hôtel ou des bureaux plus importants. En Flandre, ils en ont, pareil en Allemagne aussi Amsterdam avec les kots. Ça se développe, c'est rentable

mais quelqu'un doit investir. En Wallonie, on est frileux parce qu'on va pas pouvoir le faire partout.

Clarisse : Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?

Marc Vanwersch : Pour ce qui est pertinent ça va aller vite. Si on veut faire une économie à grande échelle, comme des kots, des chambres d'hôtels, des espaces bureaux, c'est pertinent. Le container arrive, il est prêt, on fait les raccords, l'isolation et on peut s'installer. Il y a une société en France qui a fait un hôtel sur une petite île. Donc tous les containers sont arrivés tout prêts. Nous c'est vrai qu'on a beaucoup d'imposition notamment pour l'isolation. Il y a des choses qu'on ne peut pas faire. On a plus d'imposition et donc ça coûte plus cher. En France ils ont des aides pour les constructions métalliques. Dans les pays nordiques, ils font des containers moins isolés que chez nous parce qu'ils prennent en compte l'inertie.

Clarisse : Quelles sont les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

Marc Vanwersch : Avec les inondations, on a parlé de reloger des personnes dans un container mais bon faut de l'électricité, de l'eau, des évacuations. Donc, on ne peut pas arriver sur un terrain et dire « voilà c'est bon, installez-vous ». C'était n'importe quoi. Par contre, logement d'urgence, sociaux, CPAS, c'est faisable. Ça peut être aménagé en 2 semaines dans un endroit prévu pour avec des accès, ... Je trouve que ça serait intéressant. Pour les immigrés aussi le container peut être une solution. On sait facilement les transporter (train, camion). Pour les logements d'urgence, je trouve que ce serait une bonne chose. En plus, on sait les empiler sur 12 niveaux, donc voilà. Mais avec les démarches administratives, on est coincé. Pour le privé, je pense que c'est à la demande et qu'il n'y aura pas d'évolution particulière.

Clarisse : Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?

Marc Vanwersch : les freins, le container est modulable mais pas à l'infini. On sait encore facilement le réduire en longueur mais pas en largeur, ça va coûter fort cher. On a des dimensions et il faut faire avec. Donc ça peut être un frein notamment dans les villes si on doit s'intégrer entre des choses, surtout si on veut rester rentable. Donc la préfabrication n'est pas un frein mais on ne fait pas ce qu'on veut. Ensuite, je dirais les accès. Le container doit venir

en camion et être mis avec une grue. Donc y a des endroits où je ne sais pas aller. Après je n'en vois pas. Le reste, c'est urbanistique mais c'est pour tout le monde, pas juste pour les containers. Pour les avantages, il y a le prix avec des fondations moindres, vu qu'on a un élément autoportant et qu'il peut contenir pas loin de 30 tonnes. On a moins de renfort qu'en bois ou béton. Après il y a la vitesse d'exécution.

Clarisse : j'en ai fini pour mes questions. Pensez-vous à quelque chose à ajouter ?

Marc Vanwersch : Non, après si vous avez encore des questions, envoyez-moi un mail, je vous répondrai.

Clarisse : En tout cas, merci beaucoup

Marc Vanwersch : Je vous en prie, une bonne fin de journée

Clarisse : Merci au revoir

7. Annexe 7 : Manu Bortolotti – Entrepreneur chez BSP Construction

Clarisse : Tout d'abord, en tout cas merci d'avoir répondu à ma demande. Pour commencer, pouvez-vous vous présenter rapidement ?

Marc Vanwersch : Je suis architecte. Je suis sorti de l'école en 1992. J'ai 55 ans. Je travaille dans le bureau ARTHESIA à Aywaille, bureau que j'ai fondé en 1996. On est un petit bureau, on est 3. On fait principalement des maisons unifamiliales, rénovations, quelques marchés publics, des bureaux et voilà.

Clarisse : Vous êtes donc le chef d'entreprise ?

Marc Vanwersch : Oui je suis le gérant de l'entreprise.

Clarisse : Est-ce que vous pouvez m'en dire un peu plus sur comment ça se fait que vous en êtes arrivé à créer cette entreprise. Comment ça se fait que vous en êtes arrivé à la construction de maisons à base de containers ?

Marc Vanwersch : Créer l'entreprise, je dirais c'est simplement fonder le bureau d'architecte. Donc il n'y a rien de bien particulier. A un moment on choisit de travailler pour d'autres personnes ou de travailler pour soi-même. Donc moi j'ai choisi de travailler pour moi. Donc j'ai créé la société il y a 31 ans. Enfin pas la société. Je suis sorti de l'école en 92 et j'ai créé la société en 96. On a commencé à Bruxelles, j'étais associé avec une dame qui travaillait avec moi à Bruxelles à l'époque. Puis après elle a arrêté l'architecture et donc je me suis retrouvé seul et je suis retourné sur Liège où j'étais originaire et j'ai commencé à développer le bureau ici à Aywaille. Pour ce qui étaient des containers maritimes, pourquoi. En fait on a gagné un concours pour un marché public il y a une bonne dizaine d'années où justement la position, c'était de construire en containers maritimes. Donc on a répondu à l'offre, on a gagné le concours. Il était organisé par la régionale Visiteurs d'habitation qui est un logis social, société de logements sociaux qui répond à un appel à projet de la région wallonne de mémoire. On était 10 sélectionnés et donc on a pu développer un premier projet en containers maritimes. Voilà ça va faire un peu effet de boule de neige. Il a fallu un petit temps pour développer les autres parce que, ben, les gens un petit peu créatifs sur le côté novateur du produit. Et puis voilà donc on a eu des demandes c'est pour ça qu'on a continué à développer.

Clarisse : Est-ce que l'entreprise a des engagements en matière d'environnement ou d'économie circulaire et si oui quels sont-ils, comment est-ce que vous les concrétiser ?

Marc Vanwersch : Des engagements fermes non, des engagements ben oui obligatoirement mais ne fussent déjà que en tant qu'architecte puisque bon on est quand même aux premières loges je vais dire de ce qu' est économie circulaire, recyclage, écologie. Donc forcément oui on est concerné. Maintenant en fonction du projet et à la demande du client, on voit jusqu'où on va et jusqu'à quel point on développe ce côté je vais dire nouveau mais en tout cas ce côté actuel de l'architecture et de tout ce qui est écologie. On n'a pas d'engagements particuliers mais bon quand on peut le faire, quand on peut utiliser des produits recyclés, quand on sait travailler avec des produits naturels, on le fait. Ce n'est pas toujours évident parce qu'il y a aussi le côté, un moment pour nous, du côté budget à respecter et c'est pas toujours le moins cher non plus.

Clarisse : Quelle est la mission de l'entreprise ainsi que sa proposition de valeur ?

Marc Vanwersch : Ici je vais dire pour parler un petit peu ... mais l'occasion fait le larron c'est-à-dire que on est pratiquement un des seuls bureaux à développer des projets containers en continu. Les autres c'est tous souvent du One shot c'est-à-dire qu'ils ne développent pas quotidiennement. Nous ce n'est pas tous les jours non plus mais on le développe. Donc c'est un plus qu'on amène à la clientèle, qu'on amène à nos prospects. Maintenant ce n'est pas une obligation. S'il y a des personnes qui viennent ici avec peut-être l'idée du container et on les dirige vers autre chose parce qu'on sent que ce n'est pas ça qu'ils veulent ou alors parce que leur projet n'est pas réalisable en containers c'est possible aussi. Comme d'autres projets ne sont pas réalisables en béton ne sont pas réalisables en bois. Donc il y a vraiment c'est un.., je dirais c'est une corde de plus à notre arc maintenant ce n'est pas une obligation quand on travaille avec nous de travailler en containers. Mais on peut proposer ce produit en plus à notre clientèle. Alors on a des gens qui viennent, qui veulent absolument du container. Ben voilà, on s'arrange. Ils acceptent les avantages comme les inconvénients du container. Il y en a d'autres qui viennent avec une idée en se disant « tiens pourquoi pas » et là on les dirige vers ce qui est le mieux pour eux. Ce n'est pas toujours le container.

Clarisse : Quel est le profil de vos clients ?

Marc Vanwersch : Un peu de tout, on a des personnes de tous les âges. Ca commence à 21 22 ans jusqu'il y a des plus âgés, plus de 80. Donc on n'a pas de profil type puisque on est fort diversifié par rapport à l'architecture qu'on propose. Maintenant bah oui c'est clair que les projets développés pour les personnes de 20 ans ou de 40 ou 60 ou 80 ce ne sont pas les mêmes, les moyens ne sont pas les mêmes, les envies ne sont pas les mêmes, les besoins ne

sont pas les mêmes. On s'adapte et on adapte le projet en fonction de la personne qui vient nous trouver en fait.

Clarisse : L'appel à projets de la région wallonne, pourquoi vous vous-êtes lancés dedans ?

Marc Vanwersch : Tout simplement parce qu'on participe à des marchés publics et que le côté novateur du container nous intéressait. C'est-à-dire que c'est un projet qui change un petit peu de l'ordinaire par rapport à d'autres projets auxquels on avait déjà pu participer qui étaient en construction plus classique. On avait envie de faire un peu autre chose point de vue architecture et d'essayer un nouveau produit.

Clarisse : Quand on sait que par exemple d'ici environ 2060, chaque semaine une ville d'environ de la taille de Paris va être construite, pour vous quels sont les enjeux sociétaux que le secteur de la construction va rencontrer ?

Marc Vanwersch : C'est compliqué parce que ça va dépendre un petit peu aussi de l'endroit où ça va être construit. Les moyens mis à disposition, les techniques de construction ou en tout cas les envies de chacun par rapport ne fût-ce qu'au continent dans lesquels ça va être construit, on va avoir des envies différentes. Maintenant je ne connais pas les enjeux qui vont se passer en Chine ou en Afrique. Ce qu'il y a ici en Europe, on a une forte poussée en tout cas du bien-être de la personne et je pense qu'on va tourner vers des villes beaucoup plus accessibles aux gens. C'est-à-dire où la voiture, la circulation va être mise de côté. Ça plus facile à tout cas qu'à Liège on mettra le tram directement plutôt que d'attendre, de le défaire et de le remettre. Mais je pense qu'on va avoir des villes qui vont tenir plus compte d'une intégration par rapport aux milieux existants. On aura un côté écologique avec le choix des matériaux, le choix des matières premières, le choix des énergies, c'est un développement qu'on a dans des projets de tous les jours. Donc j'imagine qu'à partir du moment où on va avoir des projets à grande échelle c'est déjà le cas aussi on l'a déjà avec tous les matériaux, les biosourcées, la matière naturelle. Je pense que les villes vont se tourner vers là. Mais elles étaient déjà tournées à l'époque quand elles ont été construites vers les matériaux de l'époque. Maintenant c'est une juste évolution des choses je veux dire par rapport à ce qu'on peut avoir maintenant en 2023 ou en 2050 2060. On aura des architectures et des organisations qui vont tenir compte des besoins définis à ce moment.

Clarisse : Je voulais également vous questionner sur les enjeux environnementaux dans ce contexte mais vous y avez déjà répondu. Voulez-vous ajouter quelque chose ?

Marc Vanwersch : Non je pense que c'est bien que tout le monde tout le monde en prenne conscience. Maintenant le problème enfin je pense que si on comprend un niveau beaucoup plus large c'est qu'on a l'impression qu'on en prend conscience qu'en Wallonie. On est la seule partie du monde qui va sauver la planète. Je dis ça en rigolant mais sur le principe c'est que on s'adapte systématiquement à toutes les demandes qui sont en fait notamment au niveau de l'Europe par rapport à toutes ces problématiques. Je crois que l'Afrique, l'Asie, l'Amérique ne suivent pas. Il y a beaucoup plus de choses à faire dans ces pays-là. Il y a à faire ici aussi mais je veux dire sur le principe. On est 300.000.000 ou 400.000.000, alors qu'ils sont 1.5 milliards en Chine et 700.000.000 aux États-Unis. On est une petite, une infime partie. Je ne dis pas qu'on ne doit pas le faire. Le problème c'est qu'on nous l'impose de manière récurrente et que si on veut vraiment faire quelque chose au niveau planétaire, ben il faut que les autres suivent. Pour l'instant ce n'est pas le cas. Maintenant je ne sais pas dans 10 ans, dans 15 ans et dans 20 ans.

Clarisse : Quels sont les principaux freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?

Marc Vanwersch : Je crois que je n'ai jamais eu une personne qui était bloquée par ce type de projet. Maintenant les seuls inconvénients qu'on pourrait ou en tout cas voilà et on vient d'avoir le cas d'une commune qui a refusé parce qu'elle a trouvé que la construction était trop moderne par rapport à ce qui se faisait dans la commune. Ce que ça veut dire trop moderne ?? Voilà c'est un peu particulier parce que si c'est faire une architecture des années 1950 pour faire plaisir à l'environnement, je ne parle pas environnement écologie, là je parle au site. En Wallonie, on n'ose pas beaucoup on n'ose pas assez en tout cas. Si vous regardez une revue d'architecture, 99% des publications sont en Flandre et 1% en Wallonie parce que la Wallonie, ben on reste fort statique en fait. Maintenant ça n'a pas découragé les gens, on va essayer de trouver d'autres solutions vers d'autres projets. on a plus vite des freins au niveau de l'urbanisme qu'au niveau des clients parce qu'on reste dans des gammes de construction ici qui doivent s'intégrer à un site bâti. Ce que je veux bien comprendre dans certaines régions ce que je comprends moins à partir du moment où en fait ce n'est pas bâti donc je ne vois pas pourquoi y a des règles particulières ou aussi strictes en tout cas quand vous construisez au milieu de nulle part. Pourquoi on vous impose des règles d'un projet qui se trouve à 10 km. J'exagère un peu avec les 10 km mais on en est un peu là. On a de fortes oppositions urbanistiques et que c'est difficile de faire changer les mentalités.

Clarisse : En faisant partie d'un des seuls bureaux d'architecte qui propose ce type de projet, pourquoi selon vous les autres ne le font pas en sachant que vous venez de dire que les mentalités ne changent pas.

Marc Vanwersch : Parce que je pense que pour comme chaque nouveau matériau il faut de l'adaptation. C'est à dire que nous on a dû mettre au point des techniques de construction, ... Peut-être que d'autres bureaux n'ont pas l'envie de le faire, on n'a pas le temps de le faire ou n'ont pas la clientèle pour le faire ou si c'est pour développer un projet de toute façon et ne jamais arriver à le réaliser ça ne sert pas à grand-chose non plus. Je pense que si nous, on avait eu personne qui était venu nous retrouver pour dire « bah voilà on aimerait construire en containers maritimes », ben je pense qu'on n'aurait pas continué. Je pense qu'ici c'est la même chose, on a des clients qui viennent nous trouver parce qu'ils veulent construire en containers. Ils en acceptent les avantages comme les inconvénients, inconvénients en tout cas ils ont les avantages, chaque produit a un avantage et un inconvénient. Il n'y a pas de produit miracle qui fait que donc le container a des avantages des inconvénients. Nous on a la chance que les gens qui viennent nous trouver les acceptent. On développe aujourd'hui pour eux. Moi si personne ne vient me trouver pour les containers je pense que j'arrêterai de développer le produit aussi parce qu'on est architecte, on ne construit pas, on fait construire, on développe les projets et c'est un entrepreneur qui va les faire construire. L'entrepreneur pourrait le développer pourquoi ils ne font pas non plus ça je ne sais pas. Je pense qu'ils n'ont pas l'opportunité de développer le projet. Ils n'ont pas le client pour le développer. Quand je parlais que la mentalité n'avancait pas, ne bougeait pas, au niveau des architectes qui essaient d'innover, de faire d'autres choses, ... on a souvent un frein dans certains endroits, certaines communes, certaines villes. On a on a des freins urbanistiques. Je ne dis pas qu'il faut laisser faire n'importe quoi, mais on devrait je trouve pouvoir laisser créer un petit peu plus les architectes.

Clarisse : Est-ce qu'il y a un manque d'intérêt des clients vis-à-vis de ces projets ?

Marc Vanwersch : Je ne pense pas, mais je pense que on est dans une société où les développements faits en termes de construction c'est des Blavier, des Thomas Piron, des Compère, des promoteurs qui ont mis la main sur un marché énorme. Si on compte les maisons qui sont faites ou les constructions qui sont faites en Wallonie avec ces promoteurs-là, je pense que si ces promoteurs-là n'existaient pas, on aurait d'autres architectures, on aurait d'autres moyens on aurait d'autres possibilités. Eux, ils font une sorte de banalisation de l'architecture. Ils prennent un modèle, ils changent la couleur de la brique et ils changent la

forme des châssis mais sinon ça reste toujours la même chose. On est dans la banalisation de l'architecture par rapport à des demandes aussi communales dans un lotissement, ben on ne peut pas faire le toit plat, on ne peut pas faire ci, on ne peut pas faire ça, on ne peut pas utiliser ci, on ne peut pas utiliser ça. Alors certaines communes, ça nous bloque vraiment enfin d'un point de vue organisation. On voit des maisons qui poussent qui font 6 sur 7 avec une porte devant une fenêtre derrière, c'est bon. Et si vous arrivez avec une architecture un petit peu originale, on vous dit non. Ce n'est pas autorisé par les règlements. On a un côté créatif qui est un petit peu fermé. Et là je ne parle pas vraiment dans les grands immeubles, ça c'est différent. Je pense que si on crée des immeubles d'une certaine importance, on a une liberté architecturale un petit peu plus grande. Quoiqu'il y a des endroits où on est vraiment coincé hein. Ici je pense que ce n'est pas un désintérêt de la clientèle. C'est aussi le fait qu'on rentre dans une gamme de produits différents. On va avoir le même problème avec les voitures électriques où il y a 5% de la population qui croit, 95 qui n'y croit pas. Mais dans 50 ans on sera tous obligés d'être en électrique. Ici le produit, je pense en containers, se développe et continuera à se développer et que il n'y aura pas d'obligation. On ne va pas le développer. Ce ne serait pas 100% des constructions mais on pourrait imaginer de plus grosses constructions mais il faut un investisseur qui croit au système et aux capacités du produit.

Clarisse : Quand vous dites qu'il y a des communes où il est compliqué que ces projets passent. De quelles régions il s'agit ?

Marc Vanwersch : Compliqué ce n'est peut-être pas le bon terme. Les communes se basent sur des réglementations. En Wallonie, on est divisé dans des zones. Il y a l'Ardenne, le Condroz, il y a 8 zones je crois. C'est des zones avec une architecture différente. Il y a des sous-catégories où il faut tenir compte des impositions de la commune ou des impositions de la ville pour savoir. Ici on est juste à côté de la province de Luxembourg. On a une commune qui est la commune de Ferrières qui est juste à la limite entre province de Liège et province de Luxembourg. Si vous construisez à Ferrières jusqu'à la province du Luxembourg vous devez mettre des briques. Une fois vous avez passé sur la même route, une fois que vous avez passé la limite de la province vous pouvez mettre du crépi. Voilà on a aussi des réglementations, c'est compliqué parce que on a les réglementations d'une commune qui a dix villages et il y a un règlement par village. On a chaque fois des règles différentes en fonction de l'endroit où on construit. A 50 mètres près on n'a pas les mêmes règles, on n'a pas les mêmes règlements vous voyez. Je ne dis pas que c'est facile ou compliqué, je dis simplement qu'on a vraiment des choses qui sont très difficiles. Ce n'est pas évident. Chaque projet qui vient est différent parce

qu'en fonction de la commune ils ont des impositions différentes, en fonction des villages de la commune, ils ont des impositions différentes, si c'est une ville, si c'est un cadre bâti, si on est dans une limite par rapport à une zone par rapport à un tel règlement ou un autre règlement. On est bouffé par l'administration mais de manière phénoménale. Il faut en tenir compte parce que sinon les projets ne seront pas acceptés.

Clarisse : Quand vous vous êtes lancé dans ce projet, comment avez-vous fait pour relever les défis techniques ?

Marc Vanwersch : On s'est mis en contact avec le CSTC donc le centre scientifique et technique de la construction pour avoir un appui technique. On a travaillé avec un bureau d'études, des ingénieurs en stabilité. Pour en fait connaître aussi la technique du container qui est assez méconnue ici je veux dire en Wallonie. En Flandre ils le font aussi et ils vendent ces projets peut-être avec Anvers. En Wallonie, on n'en vend presque pas. Ils sont déjà un petit peu plus en avance que nous. En France ils en font beaucoup, ils en font en Allemagne, ils ont un petit peu. Partout en Hollande il y en a énormément à Amsterdam. Ici c'est un petit peu nouveau. Donc on a dû se renseigner pour connaître ne fût-ce que la stabilité du container, ne fût-ce que les points de renfort qu'il fallait mettre au pas, la qualité du matériau. C'est en acier corten, acier particulier. Donc voilà il a fallu qu'on regarde les problèmes d'étanchéité, le problème de ventilation, le problème d'isolation, les problèmes de condensation. On a souvent les mêmes questions hein c'est du métal ça fait cage de faraday, il y a de la condensation, on m'a dit que. Il y a énormément de gens qui parlent, qui ne savent pas mais comme ils n'aiment pas. En gros on a eu énormément de frein par rapport à comment des idées préconçues. Voilà les premiers ont été faits il y a plus de 10 ans maintenant une dizaine d'années. Il y a aucun souci, on n'a aucun souci avec les constructions containers et la plupart des personnes avec qui j'ai travaillé dans toutes les personnes, je n'ai pas un souci d'infiltration (une fois mais lié à toiture) sinon il n'y en a aucun qui se plaint de la structure container. Je n'ai jamais eu aucune plainte, aucune demande sur la structure en tout cas en charge.

Clarisse : Vous avez mentionné la cage de faraday pour vous c'est un réel frein ?

Marc Vanwersch : A partir du moment où vous faites des ouvertures. On n'est pas dans la cage de faraday. On a aucun souci de communication avec les communications téléphoniques. On a donc franchement, j'ai pas du tout vu ce phénomène-là. On n'est pas dans un élément fermé, hein, y a des fenêtres. On ouvre, on a ventilé la pièce, on a aéré l'ensemble. Sur le principe on n'est pas dans le même cas de figure.

Clarisse : Est-ce que trouver des containers adaptés est difficile ?

Marc Vanwersch : Ça l'a été avec le COVID puisque ça vient de Chine et que les Chinois ont arrêté d'en produire, depuis non ça va. Adapté c'est à dire que nous on les achète neufs et puis on les adapte nous-mêmes, c'est-à-dire on les découpe et cetera. Neuf ça veut dire que c'est des premier voyage, il est venu de Chine une fois et il est déposé à Anvers. Donc, non ce n'est pas compliqué d'en trouver.

Clarisse : Vous n'utilisez jamais des containers qui ont déjà 5 ans par exemple ?

Marc Vanwersch : si, on a utilisé. On a même utilisé des déclassés. Le souci du déclassé c'est qu'il est fort abîmé. Ça dépend pour lequel, il faut vraiment bien choisir. Il y a 4 catégories avec des sous-catégories chaque fois. Donc quand on prend le déclassé de mémoire c'est 20 ou 25 ans il a, c'est l'idéal de travailler avec ça parce que logiquement c'est ceux qui ne serviront jamais plus donc point de vue recyclage ou remise en une autre fonction, ce container, c'est l'idéal. Cependant, pour la construction, il y en a qui sont bombés parce qu'on les a tellement chargés que les parois ont bougé, certains sont défoncés, certains ont des coups et alors on voit l'acier qui est abîmé. Certains sont troués. Rouillés, pas vraiment parce que ça ne rouille pas vraiment beaucoup. Si on veut faire une belle construction qui reste apparente extérieurement qui n'est pas habillée, faut être avec des neufs. Si vous travaillez avec des vieux, vous avez des bosses partout. Par contre, si on l'habille, on ne le découpe pas, pas de souci on peut travailler avec. Ça dépend un petit peu de l'usage qu'on va en faire en fait.

Clarisse : Est-ce que le passif des containers peut être problématique ?

Marc Vanwersch : Nous on travaille avec des containers qu'ils appellent les containers dry donc sec en anglais. On a donc la garantie que ce qu'il y a eu dedans n'est pas de produit chimique, y a pas eu de voilà donc ça. Ils sont un peu plus chers mais on est certain de... On ne sait pas ce qu'ils ont eu dedans mais ils ont plus vite eu une paire de chaussures et de l'acide. Pour les habitations on prend des containers dry.

Clarisse : C'est un choix de votre part ou ça vient du client ?

Marc Vanwersch : Non, systématiquement c'est un choix de notre part. Le client, on le conseille, il nous suit. Il faut savoir c'est que le fond du container donc le container métallique mais le plancher est en bois et s'il y a eu des produits, ... et c'est rentré dans le bois je n'ai pas envie de prendre le risque d'avoir un souci de santé chez un client ou quoi ou alors il faut remplacer tout le plancher c'est-à-dire qu'on l'arrache et remettre un nouveau.

Clarisse : Est-ce que d'un point de vue financier il y a selon vous des freins ?

Marc Vanwersch : Financier ? Non l'obstacle pas plus qu'une autre construction. Je veux dire il n'y a pas de d'obstacles particuliers à construire en containers maritimes en tout cas financièrement. S'il y a un obstacle, il est plus technique, voire urbanistique que financier en tout cas.

Clarisse : Donc le transport, la manutention des containers ne viennent pas plomber le budget ?

Marc Vanwersch : Non. Si on compare à une maison traditionnelle, on a toujours un petit peu moins cher. On ne va pas gagner 200.000€ sur 300.000, faut pas rêver. Au début on avait l'impression que non, tout ce qui est intérieur à une construction va rester le même le prix, du chauffage, de l'électricité, des chaînes du carrelage, c'est exactement le même prix qu'une maison traditionnelle. On ne change rien. Ce qui coûte moins cher, c'est justement l'achat du container, la découpe, ... Ça va coûter moins cher un container qu'une construction traditionnelle. Après si on fait des techniques un peu particulières c'est-à-dire des porte-à-faux, si les containers dépassent par rapport à l'autre, ça coûte beaucoup moins cher de le faire avec des containers parce que les containers sont autoportants, que de le faire en construction traditionnelle. Il faudrait avoir des renforts de poutre dans tous les sens du béton et cetera. Plus on va compliquer l'architecture, moins ça va coûter cher avec des containers.

Clarisse : Est-ce qu'au niveau créatif, le client a plus de possibilités ?

Marc Vanwersch : Pour le même prix, oui. Maintenant si on augmente les budgets, il n'y a pas de souci, hein, on fait ce qu'on veut. Quand on a des porte-à-faux, quand fait une construction un peu particulièrement, ce qui crée la beauté de l'architecture aussi. On a des possibilités à ce moment-là d'être moins cher qu'une construction traditionnelle.

Clarisse : Est-ce que le caractère étroit des containers est un frein ?

Marc Vanwersch : Non parce qu'on les coupe et on les colle. Ce qu'il y a c'est qu'ils mesurent 2m43 de large donc on coupe une partie on met un 2e donc on a une pièce avec 2 containers, de plus ou moins de 4m80. Si vous voulez une pièce de 4m vous n'y arriverez pas parce que le container il fait 4m80. J'en prends 2. Si vous me dites « je veux absolument 4m », c'est compliqué dans ce sens-là parce que couper dans la longueur c'est faisable parce que c'est de la soudure. Mais dans la largeur ça va coûter cher. Si on met 2 containers à côté de

l'autre on coupe la paroi, il n'y a pas de soucis. Si vous me dites o »n en coupe 1 en 2 », je ne vois pas l'intérêt financier en tout cas.

Clarisse : Selon vous si seulement des containers de premier trajet sont utilisés, est ce qu'on est vraiment dans une démarche environnementale ?

Marc Vanwersch : Alors, on n'utilise pas que des containers de premier trajet. On en utilise si on les laisse visibles. Ce qui est 1 projet sur 10. Ce qu'on ne peut pas prendre des containers qui sont complètement défoncés. C'est très compliqué. Quand on travaille avec, notamment, les bureaux qu'on a faits, ont des containers sont visibles lors on a pris deux neufs. Les deux extérieurs sont neufs et les intérieurs sont des recyclés vu que pas de face visible. Donc on a 2 neufs et 5 usagés. On essaye au maximum les containers en fin de vie. Maintenant il faut qu'ils soient habitables, on ne met pas du matériel de jardin, c'est un habitat. Y a le côté est ce que c'est écologique et la participation environnementale. De toute façon, le neuf il deviendra vieux, il sera donc recyclé à un moment. Est-ce qu'il faut attendre qu'il ait fait 25 voyages ? Je ne sais pas. On lui donne une deuxième vie de toute façon où il ne va pas pourrir sur un quai. C'est comme si vous me dites je veux faire une maison qu'avec des bloc de récup. Je ne suis pas sûr que vous y arriverez. C'est sûr que c'est mieux de travailler avec des blocs abandonnés plutôt que d'en refaire. Tout le monde il faut réutiliser mais ça coute cher. Le CO² qu'on dépense pour les usines à béton c'est énorme. Après on peut faire tout en recyclé mais est ce que quelqu'un acceptera de prendre des blocs en réemploi ? Pareil pour le béton. En plus, on a des choses irrégulières. Pour le container, on se pose la question. Il est vrai que ce n'est pas la septième merveille du monde. C'est aussi un produit qui fait qu'il y a une production de Co², d'énergie, ... On sait les réutiliser, peut-être pas à foison. Par contre, on devrait se demander si chaque bâtiment ne devrait pas être construit en biosourcé et tant pis on abandonne tout dont les containers, les bois, le béton et alors il reste plus grand-chose. Donc j'entends. Il y a une dame elle m'a dit ce n'est pas du recyclage, ce n'est pas de l'écologie, ce n'est pas ci, ce n'est pas ça. On recycle des containers qui de toute façon ne seront plus réutilisés. Moi recyclage, donner une deuxième vie à quelque chose qui n'en a plus, pour moi ça fait sens. Il faut savoir que ceux qui sont à vendre, même les premier voyage, c'est des containers qui ne repartent plus. Ils sont destinés à la vente. Quand vous achetez en Chine, ils viennent en containers en bateau et vous avez, avec la cargaison, acheté le container. Donc, ceux qui sont là sont en fait abandonnés par les acheteurs. Mais donc ils ne savent pas que faire de ce container. Il y a plus de containers que de transport. Des containers à vendre parce qu'ils sont abandonnés il y en a des centaines et des centaines. Nous

ce qu'on veut c'est un cout faible pour nos clients. donc on un neuf coute initialement moins cher mais qu'il y a moins de manutention moins de difficultés au découpage alors on prend un neuf. On ne dit pas au client soyez écologique mais payez le prix. On a beaucoup de gens qui demandent du biosourcé avec en plus ci, ça, ... Quand on donne le prix à la fin, les gens sont beaucoup moins. Quand on touche au portefeuille des gens même pour l'écologie voilà quoi. C'est pareil avec les voitures électriques. Cette problématique elle est donc générale. Les bois qui viennent du canada, d'Amérique du Sud, ... ils ne sont pas coupés à la machette hein. Quand on voit la production, qu'ils viennent en bateau, ça consomme hein. En plus c'est possible que les bois soient dans un container. Il faudrait donc travailler avec des bois européens mais ce n'est pas encore vraiment ça. Les discussions on peut en avoir mais moi je le vois, le naturel est plus cher car manque de main d'œuvre et manque de matériel.

Clarisse : Quels sont les leviers et incitants à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?

Marc Vanwersch : Des leviers ou des incitants à part l'envie du client de le faire, il n'y en a pas beaucoup. SI on fait une construction plus importante, on va travailler avec des produits plus légers c'est-à-dire on va limiter les fondations. Il y aura moins de béton. Un container on peut imaginer l'habiller avec des matériaux naturels, des isolant naturels, donc on peut rester dans la même catégorie de naturel, ... Pour construire, ça coute un peu moins cher. A l'étranger on voit des gros projets en Allemagne, en Hollande avec des hôtels, des kots, ... Si les containers sont bien préparés (en usine) à l'avance, on va gagner beaucoup de temps. Quand ils arrivent sur place, en 2-3 jours c'est monté. On serait dans des gamme de construction où on gagne beaucoup de temps, ce qui est important pour celui qui a besoin de déménager rapidement, ou alors pour un hôtel. Quelque chose où on doit aller vite, le container c'est pas mal, on va plus vite que la traditionnel (il n'y a pas de temps de séchage, plafonnage, ...). La manutention dès que la dalle est faite et que les containers sont mis, c'est bon. Donc l'incitant pour les investisseurs notamment c'est le timing. On couple donc moins deux loyers à la fois et un prêt. Aux USA, ils font des constructions à 50-60 containers et ça va tout seul.

Clarisse : Est-ce qu'il y a des aides d'un point de vue réglementaire ?

Marc Vanwersch : Non, pas plus pour les containers que pour les rénovations et constructions traditionnelles. Ce qui existe est le même pour tout le monde. Le container n'est pas une fin en soi. Il est un incitant au client de changer une méthode construction. Il

remplace l'ossature béton. Si quelqu'un me dit « containers, je n'aime pas », je lui dis c'est une ossature métallique. Il ne faut pas voir ça comme le container mais comme du métal qui remplace le bois, le béton. Il n'y a donc pas d'incitant financier.

Clarisse : Est-ce que globalement ce type de construction est moins cher ?

Marc Vanwersch : Oui si on fait quelque chose traditionnel. Si on part dans tout les sens, qu'on coupe dans la longueur des containers ou autres, voilà, il faut rester dans le principe du préfabriqué.

Clarisse : Voyez-vous un incitant culturel ?

Marc Vanwersch : En fait on a eu des gros retours suite aux reportages. Donc là oui, les gens se sont dit tiens, ça a l'air sympa. En plus maintenant, il y a des sites sur les réseaux qui en parlent. Nous on est référencé dessus. Je pense donc qu'est une envie des gens de faire quelque chose de différent. Après est ce pertinent d'utiliser le container mais qu'on ne n'en voit pas, je ne sais pas. Donc ici je ne dirais pas que c'est culturel mais plus que c'est une question de goût, d'envie, d'avoir un habitat différent. Moi je dis toujours qu'il faut essayer de marquer le coup par le fait que ce soit en containers en laissant des traces, en gardant l'aspect industriel.

Clarisse : On a déjà abordé les libertés qu'on peut avoir avec les containers,. Est-ce que c'est un incitant ?

Marc Vanwersch : Bien sûr oui. Le côté décalé des architectures entre l'étage et le rez-de-chaussée, les porte à faux, ... Oui, on a des architectures contemporaines mais j'ai aussi fait des maisons beaucoup plus classiques. Donc je crois que l'architecture et le côté innovant intéressent. Maintenant je pense que si je faisais des petites maisonnettes clé sur porte, ça n'intéresserait pas. Les gens veulent quelque chose d'un peu différent.

Clarisse : est ce que l'auto-construction peut-être un levier ?

Marc Vanwersch : Oui, mais il faut quand même de la technique. Découper un container c'est un acier très solide. On peut le faire à la disqueuse mais c'est moins bien. Normalement, on fait une prédécoupe au rayon, ce qui est assez pointu. Maintenant maçonner c'est facile à faire quand on a compris le truc. Mais c'est du travail. L'ensemble ne se fait pas en 2 secondes. Il faut des connaissances. Moi j'ai des gens qui viennent parce qu'avant ils ont des architectes qui ne font pas ce type de projet. Je ne pense pas qu'ils ne veulent pas mais ça va

demander tellement de temps pour avoir les connaissances que voilà et en plus sans être certain du résultat.

Clarisse : Pensez vous à un autre levier ?

Marc Vanwersch : Non. Il y a deux choses : le budget, l'esthétique et la technique innovant. C'est les trois points pour lesquels les gens viennent nous trouver. C'est pour ça que les gens viennent nous voir. Le reste, on peut le faire en classique. Moi, quand on vient me voir, je ne force pas aux containers. Si les gens veulent du bois, je leur fais du bois. Le but c'est que le projet leur fasse plaisir.

Clarisse : Avez-vous déjà envisagé de collaborer avec d'autres industries pour récupérer leurs déchets afin de les valoriser sous forme de nouveaux matériaux qui viendraient s'associer à vos containers ?

Marc Vanwersch : On est en contact avec des entreprises pour tenter de trouver des solutions de revalorisation et notamment de récupération. Ici, on a un projet où les découpes de containers vont servir à créer des nouveaux garde-corps. Donc les découpes vont servir à une fonction différente. On ne sera pas à 0 déchet mais on essaye que tout ce qui est découpé serve à autre chose, comme des escaliers, une porte. On essaye de trouver des solutions même si c'est un container et que ce sera recyclé et recyclable. Le problème des entreprises c'est qu'ils doivent s'équiper sans return suffisant, ils laissent tomber. Donc on cherche des choses sur ce sujet, oui.

Clarisse : Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ?

Marc Vanwersch : Difficile à dire moi je suis en première ligne vu que je suis un des seuls qui le fait. Maintenant ce n'est pas 100% de mon chiffre, c'est peut-être 10% de mon chiffre d'affaire voir 20%. Je pense qu'il faut une volonté des clients et de certaines sociétés. Quand on parle d'écologie avec un industriel même si ça le touche, dès qu'on parle chiffre il regardera surtout son porte-feuilles et voilà. C'est pareil avec la Chine les Etats-Unis, ils veulent du profit. Ici, oui il y en a qui sont ouverts mais voilà. Moi de fait, je suis intéressé que ça se développe, mais ça reste compliqué. Il faut des ateliers pour mettre les containers et les découper. Il faut pas non plus que certains gonflent les prix s'ils sont les seuls à faire ces projets. Moi j'aimerais bien développer un hôtel ou des bureaux plus importants. En Flandre, ils en ont, pareil en Allemagne aussi Amsterdam avec les kots. Ça se développe, c'est rentable

mais quelqu'un doit investir. En Wallonie, on est frileux parce qu'on va pas pouvoir le faire partout.

Clarisse : Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?

Marc Vanwersch : Pour ce qui est pertinent ça va aller vite. Si on veut faire une économie à grande échelle, comme des kots, des chambres d'hôtels, des espaces bureaux, c'est pertinent. Le container arrive, il est prêt, on fait les raccords, l'isolation et on peut s'installer. Il y a une société en France qui a fait un hôtel sur une petite île. Donc tous les containers sont arrivés tout prêts. Nous c'est vrai qu'on a beaucoup d'imposition notamment pour l'isolation. Il y a des choses qu'on ne peut pas faire. On a plus d'imposition et donc ça coûte plus cher. En France ils ont des aides pour les constructions métalliques. Dans les pays nordiques, ils font des containers moins isolés que chez nous parce qu'ils prennent en compte l'inertie.

Clarisse : Quelles sont les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

Marc Vanwersch : Avec les inondations, on a parlé de reloger des personnes dans un container mais bon faut de l'électricité, de l'eau, des évacuations. Donc, on ne peut pas arriver sur un terrain et dire « voilà c'est bon, installez-vous ». C'était n'importe quoi. Par contre, logement d'urgence, sociaux, CPAS, c'est faisable. Ça peut être aménagé en 2 semaines dans un endroit prévu pour avec des accès, ... Je trouve que ça serait intéressant. Pour les immigrés aussi le container peut être une solution. On sait facilement les transporter (train, camion). Pour les logements d'urgence, je trouve que ce serait une bonne chose. En plus, on sait les empiler sur 12 niveaux, donc voilà. Mais avec les démarches administratives, on est coincé. Pour le privé, je pense que c'est à la demande et qu'il n'y aura pas d'évolution particulière.

Clarisse : Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?

Marc Vanwersch : les freins, le container est modulable mais pas à l'infini. On sait encore facilement le réduire en longueur mais pas en largeur, ça va coûter fort cher. On a des dimensions et il faut faire avec. Donc ça peut être un frein notamment dans les villes si on doit s'intégrer entre des choses, surtout si on veut rester rentable. Donc la préfabrication n'est pas un frein mais on ne fait pas ce qu'on veut. Ensuite, je dirais les accès. Le container doit venir

en camion et être mis avec une grue. Donc y a des endroits où je ne sais pas aller. Après je n'en vois pas. Le reste, c'est urbanistique mais c'est pour tout le monde, pas juste pour les containers. Pour les avantages, il y a le prix avec des fondations moindres, vu qu'on a un élément autoportant et qu'il peut contenir pas loin de 30 tonnes. On a moins de renfort qu'en bois ou béton. Après il y a la vitesse d'exécution.

Clarisse : j'en ai fini pour mes questions. Pensez- vous à quelque chose à ajouter ?

Marc Vanwersch : Non, après si vous avez encore des questions, envoyez-moi un mail, je vous répondrai.

Clarisse : En tout cas, merci beaucoup

Marc Vanwersch : Je vous en prie, une bonne fin de journée

Clarisse : Merci au revoir

8. Annexe 8 : Francesco Colabufalo – Entrepreneur chez Xyko

Clarisse : Tout d’abord merci beaucoup pour votre disponibilité et d’avoir répondu si rapidement. Est-ce que pour commencer vous pouvez vous présenter ?

Francesco Colabufalo : Je suis donc Francesco Colabufalo. Mon premier projet en containers est à Pont-à-Celles. Avant de commencer ça je me suis renseigné sur le sujet. Je suis allé en Hollande voire les kots étudiants. J’ai visité tous les containers. J’ai été reçu par le promoteur. Les containers sont à l’état brut. Le projet date des années 2000. Je me suis dit c’est magnifique et à cette époque tous les étudiants payaient 350€. C’est que de 40 pieds

Clarisse : C’est-à-dire que des de 12 mètres, c’est bien ça ?

Francesco Colabufalo : Attendez je vais vous montrer. Ça ce sont mes containers à échelle en bois. Ceci est un 40 pieds high cube. Je parle un peu technique.

Clarisse : Ce sont ceux qui sont un peu plus haut c’est bien ça ?

Francesco Colabufalo : Exactement, donc vous avez la longueur du container qui fait environ 12,20. Ça dépend du constructeur et une largeur de 2,44 et une hauteur pour le high cube de 2,9. J’ai commencé à m’intéresser à tout cela et le promoteur m’a beaucoup montré. Il m’a donné des conseils. Je l’ai vu à plusieurs reprises. Je me suis dis pourquoi ne pas faire ça chez nous. Alors mon fils travaille avec moi. Je lui ai dit on va aller à Shangai voir les containers. C’est ce qu’on a fait, on a pris l’avion, on a vu les fabricants. Ils nous ont vraiment expliqué grâce à leur architecte quels étaient les points fragiles dans un container. On ne peut pas couper n’importe où. Sur base de tout cela (on est allé deux fois), forts de ce qu’on avait appris, on s’est dit on va proposer des kots containers comme en Hollande auprès des universités belges (Mons, Liège, LLN, Bruxelles), on a reçu aucune réponse de ces gens. Au départ, ils étaient très contents mais il y avait un lobby des constructions derrière qui ne voulait pas me voir venir avec des appartements moins chers qui allaient casser le marché. Donc on n’a pas eu de réponse. Alors je me suis dis c’est triste donc je vais me lancer moins même et trouver un terrain pour y faire des kots containers, des petits studios. Ensuite j’ai acheté tout un site à Pont-à-Celles. C’est une ancienne galetterie. C’était constitué de la villa du propriétaire, des bureaux, des silos et des entrepôts. J’ai refait en appartements toute la première partie. Et la partie dépôt que j’ai retirée, j’ai fait des appartements containers. C’était vraiment nouveau. On a eu les journaux, les ministres. Ils étaient tous là. Les banques qui ne voulaient pas nous suivre ont commencé à nous suivre. Donc là à Pont-à-Celles, nous avons

fait 15 appartements. Il y a des 1 chambre et des 2 chambres. Puis s'est présenté l'occasion de faire une villa en containers à Wemmel, commune très cotée sur laquelle j'ai mis des boîtes en fers. Je ne vous dis pas quand les containers sont arrivés, le retour des habitants. Mais après, quand ils ont vu les finitions, la villa très moderne. Voilà donc un petit peu les projets. Actuellement nous avons deux villas qui vont être faites en containers à Liberchies. Vous pourrez venir voir. Et voilà

Clarisse : Pour revenir à vous, vous savez me dire ce que vous avez fait comme formation ?

Francesco Colabufalo : Alors, j'ai appris sur le tas. J'ai quitté l'école relativement tôt et donc j'ai commencé à travailler sur le tas. Je m'en suis sorti et petit-à-petit j'ai commencé à investir et monter ma société.

Clarisse : Pour parler de votre entreprise, vous pouvez m'en dire plus ?

Francesco Colabufalo : Nous sommes une petite entreprise qui réalise un beau chiffre. Il y a mon fils et moi et le reste de nos collaborateurs sont des indépendants. Donc architecte, géomètre, sous-traitant. Nous fonctionnons en interne en petite cellule, ce qui nous permet de diriger les chantiers. Avec les conducteurs de chantier indépendants, ce sont chaque fois des sous-traitants.

Clarisse : Est-ce que votre entreprise a des engagements en matière d'environnement, d'économie circulaire ? si oui quels sont-ils ? Comment les appliquez-vous ?

Francesco Colabufalo : Nous sommes obligés. L'Europe nous oblige quand nous construisons à respecter des normes environnementales. On est obligé. Donc on doit suivre la législation en matière de ventilation, de chauffage, de renouvellement, de récupération et on le fait. Tout cela a un coût malheureusement qui fait augmenter le prix de vente et donc les jeunes ont du mal à accéder à la propriété. Notre approche est de respecter ce que nous demande la loi et de faire plus si le client le demande. On fait donc vraiment tout ce qu'il faut et parfois on fait plus car le client demande. Construire en container se fait très écologique. Donc voilà en termes d'écologie.

Clarisse : Quel est votre public cible / les clients ?

Francesco Colabufalo : Lors de notre première construction à Pont-à-Celles, nous avions 15 appartements. J'ai eu une politique avec mon fils de me dire, je fais du low-cost. J'ai basé toute ma partie commerciale sur ce mot. Il est d'ailleurs parfois vu péjorativement. Il ne faut pas. Colruyt c'est du low-cost mais tout le monde en est content. Les magasins sont avec tout

sur palettes, pas de belles lumières. Mais les gens sont contents car ils paient moins cher. Pour revenir aux profils de mes acheteurs, nous avons vendus en low-cost. Les 1 chambre avec parking et garage étaient à 84.000€. Ces sont de 57m² constitués de deux containers 40 pieds. Les 2 chambres sont avec un container 20 pieds en plus et ont été vendus à 95.000€. Je voulais privilégier les jeunes (on était en 2017). Parce que je savais que ça allait faire un boum. Tout le monde n'y croyait pas, mais moi oui. On a mis en vente avant la pose du premier container sur les fondations. J'avais dit à mon fils lançons la vente et voyons. On a été envahi d'appels en 1 semaine et tout a été vendu. Beaucoup de spéculateurs étaient intéressés pour mettre en location. Je n'utilise pas ce mot dans le sens négatif, ce sont surtout des gens qui voulaient investir dans l'immobilier pour leurs vieux jours. Je voulais privilégier les jeunes parce qu'il est important pour eux d'avoir un toit, d'être propriétaires. Pas mal d'amis de mes enfants qui ont fait des études (notaire, avocat, médecin) n'avaient pas de toit malgré leur diplôme. Je trouvais ça anormal de devoir attendre 35-40 pour avoir un toit. On a donc privilégié la jeunesse. Sur les 15, nous avons vendu 70% à des jeunes de 25 ans, le reste des personnes entre 25 et 30 ans et 1 personne pensionnée à qui j'ai vendu. Cette personne m'a touchée en disant qu'elle n'avait jamais eu de bien. Donc voilà les profils à Pont-à-Celles. Pour Wemmel, là c'est d'autre prix mais toujours low-cost, 30-40% moins cher que la même villa en classique. Pour Liberchies ça va être 2 villas très design. Ce sera deux maisons jumelées qui vont faire 180m² chacune, elles seront vraiment biens. Elles auront chambre parentale, dressing, salle de bain, deux chambres enfants, bureau, garage, grand living,...

Clarisse : Ces maisons ont déjà des propriétaires ?

Francesco Colabufalo : Non, le permis doit arriver. On va mettre en vente quand les travaux vont démarrer.

Clarisse : Quand on sait que d'ici 2060 une ville comme Paris sera construite toutes les semaines, quels sont selon vous les enjeux sociaux auxquels le secteur de la construction va devoir faire face ?

Francesco Colabufalo : Je serai mort à ce moment-là. Je ne sais pas. Il est vrai qu'il y a la démographie qui explose. On sait le voir facilement sur internet avec le décalage entre les naissances et les décès. Donc il va falloir loger ces gens. Le problème c'est qu'il va y avoir de plus en plus de concentration de personnes. Pourquoi ? Parce qu'il y a une immigration des personnes et surtout par exemple en Afrique on ne va plus savoir vivre. Les gens quittent déjà leur maison ; les changements climatiques vont empirer. Donc la construction d'un site de 200

appartements, ce ne sera rien du tout. Je ne dis pas qu'il faudra directement construire une ville. Quoi qu'en Chine, ils le font déjà. Franchement, je ne sais pas. Je ne sais pas trop me projeter. Pour le moment, il y a un manque de construction, on le sent (en tant que constructeur, promoteur). Il y a une demande. On ne sait pas toujours y faire face, car il faut des terrains. On peut aussi prendre des vieilles maisons et ça demande beaucoup de choses. Donc c'est un problème. Donc pour construire une ville encore plus. Je ne sais pas trop où on pourrait faire ça actuellement. Je ne sais pas franchement. Je ne pourrais pas vous répondre.

Clarisse : Quels sont les principaux freins et obstacles à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?

Francesco Colabufalo : Il n'y a aucun frein si ce n'est qu'il faut du terrain. Moi ce que j'achète du terrain. Et de deux, il faut que les prescriptions urbanistiques permettent la construction de ces mesures-là. Si la commune me dit vous pouvez construire 8.5m de large car avec les dégagements, ... Il faut savoir que 3 containers, c'est 7.5m. donc je perds 1.1m. Sur la longueur, surtout avec les communes néerlandophones, elles permettent une construction de 12m. Le problème c'est que les containers font 12.5m et avec l'isolation on est presque à 13.10m. Donc ça ne va pas. Si j'ai une dérogation c'est parfait. Mais elle dit parfois non c'est comme ça et voilà. Donc parfois j'ai dû construire en traditionnel et non en containers.

Clarisse : vous pouvez me dire des communes où vous n'avez pas pu concrétiser vos projets ?

Francesco Colabufalo : A cause de ce problème, j'ai eu ça à Dilbeek. Je ne peux pas dire que les communes sont hostiles à ce genre de projet. Les services sont souvent aidés par des architectes. Eux sont assez favorables à ce genre de constructions car ils ont un autre état d'esprit, ils sont plus ouverts que le responsable urbanistique qui change à chaque vote. Ils sont plus artistes, plus ouverts à cela. Souvent ils me disent ton truc c'est pas mal. On peut arranger les containers. Donc je ne peux pas dire qu'elles disent non aux containers. A Liberchies, je vais pouvoir faire presque ce que je voulais. Ce sera 3 containers en bas et 3 au-dessus. On aura donc 90m² en bas et pareil en haut. Je n'ai pas présenté beaucoup de projets mais on ne m'a pas dit non le container on ne veut pas parce que c'est du container. Une construction en containers, en fait c'est une construction métallique. Mais les gens voient ça comme la fameuse boîte de conserve dans laquelle on veut mettre les vieux dans le fond du jardin. J'ai déjà vu ça, le vieux est contre. Car à l'époque certains voulaient mettre un super

container chez eux pour accueillir leur père ou leur mère et s'en occuper parce que leur logement était trop petit.

Clarisse : Pour en revenir aux règles plus urbanistiques, c'est plus le fait qu'elles ne sont pas adaptées à ce type de projet ?

Francesco Colabufalo : Non c'est plutôt que les prescriptions urbanistiques ne permettent pas d'employer des modules et de construire avec leurs caractéristiques. La commune n'est pas contre le container. Je n'en ai pas connu une qui ait dit non. On nous dit vous mettez ce que vous voulez mais vous ne pouvez pas dépasser ceci ou cela. Un container il est fixe je ne peux pas le tirer, il est comme il est.

Clarisse : Est-ce que d'un point de vue culturel, il y a des freins ?

Francesco Colabufalo : Oui et non, quand le bien est construit c'est ok pour les gens. A Pont-à-Celles, les gens avaient signé un pré-accord où c'était clair que c'était fait avec des containers, donc ça ne les a pas embêtés. En plus sur le plan financier, ça leur coûtait 30-40% moins cher. Donc dès que l'acquéreur, le bien lui plaît avec toutes les finitions, je crois il s'en fout que ce soit briques, bois, béton. Si vous je vous propose une maison 40% moins cher que le prix du marché et qu'elle est en containers vous dites oui. Vous avez le design, les finitions, ... qu'est ce que ça peut faire ? D'ailleurs moi si je trouve un terrain, je pense que je vais m'en faire une. C'est vrai qu'il y a des gens qui se disent non pas du container ; Ils sont bloqués par ça. Le monde s'appauvrit. Le fossé entre les nantis, les moins nantis et les pas nantis se creuse. Je ne cherche pas à faire de l'habitation pour le nanti. Je ne veux pas faire l'appartement ultra luxe. Même s'il y a une clientèle pour cela.

Clarisse : vous avez mentionné la surprise du voisinage à Wammel quand vous êtes arrivé avec les containers.

Francesco Colabufalo : J'ai eu pareil à Pont-à-Celles. C'était même plus fort. Le premier jour quand on est arrivé avec les containers, mon fils me dit qu'il y a 3 personnes qui nous observent (la mise en place de l'ensemble a pris 4 jours). Effectivement, il y avait 3 personnes âgées qui observaient. Le lendemain, je crois qu'ils étaient là dès 6 heures. Troisième jour pareil et quatrième pareil, finalement je crois qu'ils étaient bien 16. Voilà, on a fait les travaux, on a continué. A la fin les mêmes vieux sont venus et m'ont dit c'est bien ce que vous avez fait là, alors qu'au début ils nous disaient qu'est ce que vous venez faire avec ces boîtes. A Wammel, ça a été un peu pareil mais moins. C'est un quartier très prisé avec des

villas à 3 millions. Moi le terrain, je l'ai eu pour pas cher et donc quand j'ai eu l'autorisation de faire en containers et que les premiers sont arrivés, ils passaient tous en regardant. J'en ai rencontré quelques-uns car à côté du terrain il y avait un bistrot avec devant des belles voitures. Ils m'ont dit mais qu'est ce que vous allez faire avec des boîtes en fer, ... Quand ça a été fini, ils ont tous dit que ce qu'on avait fait était terrible et surtout à ce prix-là.

Clarisse : Dans le secteur-même de la construction, vous direz qu'il y a des freins ?

Francesco Colabufalo : Alors, des obstacles non mais de toute façon ils sont faits pour être franchis. Il n'y a pas vraiment de frein. E qu'il y a surtout c'est des lourdeurs administratives.

Clarisse : On sait que peu de personne du secteur de la construction réalisent de tels projets, pourquoi selon vous ?

Francesco Colabufalo : Par rapport au container, c'est comme la frite. C'est celui qui en parle le plus qui en mange le moins. Pourquoi je dis ça, tout le monde sait que ça existe. En Belgique, il y a que moi qui l'ai fait. Je ne connais personne qui sait me dire viens je te montre une maison containers. Je n'en connais pas. Peut-être qu'entre temps, il y en a eu, mais à l'époque (2016-2017) j'étais le seul. Moi je ne me suis pas lancé comme ça. J'ai dit à mon fils des gens en ont fait, on va aller voir. J'ai tapé sur internet et je suis tombé sur des entreprises qui disent containers, y a un peu de photos et donc on a pris rendez-vous avec un à Lille. En termes de construction, il avait juste un container qui était aménagé. Et lui disait voilà comment va être l'habitation. Moi je lui ai dit non, c'est une pièce ça, mais est ce que vous avait déjà fait une vraie construction ? Je n'en ai pas vu. La seule que j'ai vue avant de commencer c'était à Marseille. C'était une vraie villa en containers. Sinon en Belgique, je ne parle pas des kots étudiants, je n'ai jamais vu.

Clarisse : A Werbomont il y en a une faite par le bureau d'architecte Arthesia.

Francesco Colabufalo : C'est bien, c'est une bonne concurrence, ça va faire connaître le produit.

Clarisse : Avant de vous lancer, vous avez dû développer vos connaissances. Vous êtes allé à Shangaï, aux Pays-Bas, à Lille, à Marseille, ... Pensez vous que tout le monde n'est peut-être pas prêt à investir autant de temps ?

Francesco Colabufalo : Il y a aussi le fait que les grands acteurs de l'immobilier ne sont pas toujours très intéressés par ce produit. Ce produit se vend moins cher. La marge diminue, ces grosses boîtes style Thomas et Piron, ils sont plus de 1000 ouvriers. Il faut donner du travail et

avoir de l'argent pour payer tout le monde. Ensuite, il y a des plus petits entrepreneurs qui pourraient faire. Pourquoi ils ne le font pas, je ne sais pas.

Clarisse : Pensez vous que l'idée de cage de faraday est réelle ?

Francesco Colabufalo : Ceux qui le disent, je les invite à venir dans une de mes constructions. Quand j'ai fait les appartements, je me suis renseigné. J'ai travaillé avec un ingénieur acoustique, un en électro pour en savoir plus sur cette histoire. Et pour moi, c'est du blabla. On ne peut pas affirmer des choses quand on ne le vit pas. Il faut venir voir.

Clarisse : En général, vous utilisez des containers qui ont déjà vécu.

Francesco Colabufalo : Dans les containers, il y a 3 types A, B, C. Les A sont relativement chers, ils sont presque neufs. Les B ils sont d'une constitution mais on déjà bien servi. Les de type C, ils sont pas toujours en bon état, ils peuvent avoir les flancs complètement abimés, ils ont peut-être aussi transporté des choses odorantes. Ça on fait attention. On prend souvent des catégories B. Entre la B et la C, la marge est très faible.

Clarisse : Est-ce que le passif du container peut être un frein ?

Francesco Colabufalo : Oui, comme je viens de vous le dire en termes d'odeur. S'ils ont transporté quelque chose de très odorant, ce n'est pas possible. Un container qui transporte des pneus, ce n'est pas possible. Pareil pour d'autres matières.

Clarisse : Quels sont les leviers et incitants à la réutilisation de containers maritimes dans la construction qui n'est pas une pratique courante ?

Francesco Colabufalo : Les incitants c'est très positif, je pense que les containers vont devenir des incitants. Pourquoi ? j'ai fait une petite étude sur l'évolution de l'immobilier en Belgique et notamment pour la Wallonie. Il est y a des chiffres très étonnants. On va vers une catastrophe parce que d'abord depuis octobre il y a une augmentation des taux bancaires (passage de 1.7 à 4.5). Ça nous coûte donc beaucoup plus d'emprunter. Ensuite, les prix de vente du marché ont fort augmenté parce qu'on nous impose des éléments d'urbanisme liés à l'écologie notamment. Ça fait donc augmenter le prix. Les acquéreurs deviennent donc plus rares. L'avantage est donc le prix des containers. Sinon, je ne pense pas qu'il y ait des incitants hormis le prix. Les promoteurs vont devoir baisser leur prix de toute façon.

Clarisse : J'ai lu qu'avec la construction en containers, il y a un gain de temps. Est-ce réel pour vous ?

Francesco Colabufalo : Bien sûr, il n'y a pas de comparaison. La vente containers sera toujours moins cher que de la vente traditionnelle pour plein de raisons. Pour le temps, une villa jumelée comme à Liberchies de 180m² chacune, il faut compter un an et demi. Nous on va le faire en six mois. Donc oui sur le temps qui est de l'argent il y a un gain. Pendant 6-7 mois, il n'y aura pas de main-d'œuvre à payer. Il y a une rapidité très intéressante. Sur le coût des matières, nous n'utilisons pas beaucoup de béton. Exemple, pour une construction traditionnelle, il faut faire un radier (dalle de béton) sur laquelle on pose la construction. Le radier sera construit en fonction de ce que l'ingénieur en stabilité dit. Pour donner une idée, 1m³ de béton c'est 2.6 tonnes. Un container ça pèse 3.7 tonnes. Pour mettre un container, on met des pieux, ce qui est donc moins que toute une dalle. Ensuite, la construction sera beaucoup plus légère car moins de béton et aussi c'est plus écologique. Pour le reste, c'est la rapidité car la différence de prix vient de la rapidité. Je gagne plus de la moitié du temps sur la construction.

Clarisse : Pour résumé, le gros gain d'argent provient de fondation moindre et aussi qu'il y a moins de mains-d'œuvre, plus que ça va plus vite à construire ?

Francesco Colabufalo : Absolument

Clarisse : Est-ce que le caractère modulable et la liberté de création peut être un incitant ?

Francesco Colabufalo : Ça peut mais on rentre dans une autre problématique qui est technique. Sur les bateaux on voit bien les containers empilés chaque fois sur les coins. Si je mets les containers en croix, il faut renforcer. Par ce que le milieu va être affaibli. Pour commencer, j'ai fait des tests avant de commencer la construction, vu que je venais de zéro. J'ai fait venir sur chantier des containers pour test (fléchissement, isolation, cage de faraday). Je crois que j'en ai utilisé 5. Donc oui, on peut faire mettre en croix un qui est plus avancé mais il faut des renforts. Pour en croix un suréleve le supérieur, on met des renforts et des pieux aux quatre coins. Quand un en avance un un peu plus, pas de renfort mais il faut des pieux. Il faut éviter d'arriver au point où le container est plus faible. Mais oui c'est modulable. Ça va coûter moins de moduler en containers qu'en béton car en béton il faut tout un ferrailage. En containers presque rien n'est impossible. En plus, on sait qu'on peut énormément les empiler, vu ce qui se fait sur les bateaux. Un container transporte 25 à 26 tonnes, donc le plancher porte tout ça sur 30m², ça fait beaucoup. Avec le calcul des ingénieurs, on doit être à 150 kg le m² donc vous voyez avec des containers et tous ses renforts qui permettent 25 tonnes, il n'y a aucun problème.

Clarisse : Avez-vous déjà envisagé de collaborer avec d'autres industries pour récupérer leurs déchets afin de les valoriser sous forme de nouveaux matériaux qui viendraient s'associer à vos containers ?

Francesco Colabufalo : Si on me le propose et que j'en trouve, oui bien sûr. Tout est bon à prendre si on peut aider sur le plan écologique. C'est sûr qu'il faut faire un maximum. On essaye déjà d'utiliser des matériaux biosourcés mais c'est vraiment qu'ils coutent plus. En isolation, il y a des matières qui permettent d'isoler (thermique et phonique) mais c'est vrai que ça coûte plus. Nous les entrepreneurs, on n'est pas fermé. Moi en tout cas, je le fais. C'est juste un calcul entre je peux le faire et c'est recommandable et je peux le faire mais ce n'est pas recommandable et alors j'ai un bien sur le dos. Faire un bien que je ne saurai pas vendre, ça ne m'intéresse pas.

Clarisse : Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ?

Francesco Colabufalo : Je crois bien. Vous m'avez parlé d'Arthesia, donc ça fait des émules. Je suis sûr qu'ils ont vu mes constructions et mon site. Moi d'ailleurs, je suis encore occupé à apprendre de mes « erreurs ».

Clarisse : Pourquoi pensez vous que ces constructions vont pouvoir se développer.

Francesco Colabufalo : Parce que le coût tout simplement.

Clarisse : Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?

Francesco Colabufalo : Je ne vois pas de raisons pour lesquelles ça ne le serait pas. Moi j'ai aidé des personnes qui ont mis un container chez eux pour faire des abris de jardin plus top. Je ne vois pas ce qui s'oppose aux containers. Sinon en fait je ne construirais pas en containers. Parfois je parle avec mon fils et on ne comprend pas pourquoi il n'y a pas plus de projets. Nous notre bénéfice vient de la quantité parce que parfois ma marge est parfois moins élevée. Donc je joue sur la rapidité et l'efficacité.

Clarisse : Pour conclure, si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?

Francesco Colabufalo : Des freins je n'en connais pas beaucoup à part l'esprit des gens. Si je parle avec une personne de mon âge et que je lui dis je vais te faire ta maison en containers, il va me dire non. C'est parce que les gens de mon âge ont une assise financière beaucoup plus importante que les jeunes. Si à vous je vous dis je vous fais une maison de 300m² pour 300000 €, vous allez dire ok même si c'est en containers. Donc, c'est le seul frein. Est-ce qu'on accepte de se dire c'est une boîte en fer. Déjà je devrais dire je vis dans une maison métallique, est ce que je suis prêt à y vivre. Aux USA, il y en a à foison. Donc, pour moi c'est le seul frein, sauf prescriptions urbanistiques. En termes d'incitant, clairement le prix, la rapidité. On sait que l'écart entre les gens qui ont de l'argent et ceux qui en ont moins se creuse. Donc je pense que les containers sont biens. Quand t'es dans un container, ça ne se voit pas. Donc où est le problème ? J'ai été contacté par le service social de Courcelles pour faire un logement social en containers. Ils ont dit on aime bien les containers, on aime bien ce que vous avez fait à Pont-à-Celles.

Tout ce qu'on a discuté sera dans un mémoire c'est bien ça ? je pourrai avoir une copie ?

Clarisse : Je vous enverrai une copie de mon mémoire sans problème.

Francesco Colabufalo : Ok clarisse

Clarisse : en tout cas merci beaucoup

Francesco Colabufalo : Vous êtes tombée un bon jour, j'étais assez libre. C'était avec plaisir.

Clarisse : Oui c'était vraiment parfait pour moi. Une bonne journée

Francesco Colabufalo : Je vous ferai venir à Liberchies. Bonne journée et au revoir

Clarisse : Super merci beaucoup, bonne journée et au revoir.

9. Annexe 9 : André Stephan – Professeur à LOCI-UCL

Clarisse : Pour commencer est-ce que pour commencer vous pouvez vous vous présenter.

André Stephan : André Stephan, je suis professeur à Loci et à l'institut de recherche en Landscape, Architecture, Built environment. J'ai une expertise en tout ce qui est analyse du cycle de vie des bâtiments et des approches informatiques pour faciliter ceci. Je suis ingénieur architecte de formation donc pour ce qui est containers, ... j'ai un peu d'expertise là-dessus parce que j'enseignais des cours de préfabrication à l'université de Melbourne avant de venir ici. Ce qui m'intéresse avec ce genre de construction en perso c'est surtout l'aspect réutilisation matériaux, réduction de l'énergie grise, valorisation de déchets qui seraient jetés ou à rouiller dans un port autrement. Donc comment ça peut contribuer à améliorer la performance environnementale du bâti.

Clarisse : Est-ce que vous pouvez m'en dire un peu plus sur vos recherches justement dans le domaine de la construction durable, de l'économie circulaire, de la réutilisation de containers maritimes ?

André Stephan : Bien sûr bien sûr. J'ai trois axes principaux de recherche. Une c'est améliorer la méthode d'analyse de cycle de vie. Donc c'est vraiment très méthodologique. Ça pourrait s'appliquer à des bâtiments, des containers, des plantes voilà. La deuxième et là c'est vraiment le point capital donc c'est la création de modèles informatiques qui permettent au fait de faire toutes ces analyses parce que y a tellement de données, tellement de dimensions, tellement d'échelle que ça ne va pas si on ne capitalise pas sur des calculs numériques beaucoup plus poussés. On ne peut pas s'en sortir. La troisième, c'est l'application de ces modèles à international. J'ai vécu 7 ans en Australie. J'ai été professeur à l'université de Melbourne. Je suis d'origine libanaise, j'ai fait des recherches là-bas. J'ai fait une année d'Erasmus en Suède où j'ai aussi fait des recherches et bien sûr en Belgique. Donc j'essaye d'utiliser cette expérience internationale pour aussi apprendre des pratiques d'un pays dans l'autre parce qu'il y a des choses qu'on peut transférer. Pour tout ce qui est économie circulaire, ... J'ai développé des modèles assez poussés qui permettent d'identifier les gisements de matériaux dans les villes, des mines urbaines. Donc comment on pourrait réutiliser ces matériaux-ci dans de nouveaux bâtiments. Par rapport à tout ce qui est shipping containers, ce qui est vraiment intéressant ici c'est que c'est un transfert intersectoriel. On n'est pas en train d'utiliser un bâtiment pour en faire un autre. On est en train d'utiliser typiquement un déchet d'un secteur qui est le fret maritime pour en faire une habitation ou un

office ou une extension ou ce que tu veux. Dans le secteur de la construction, c'est un peu plus intéressant. On commence à faire des choses un peu mieux ; d'un point de vue économique, les transferts c'est intéressant.

Clarisse : Au vu un peu du contexte actuel, quels sont les plus grands défis rencontrés dans le secteur de la construction ?

André Stephan : Ça va prendre trois heures ça hahaha. Il y a plusieurs défis. La première c'est vraiment la fragmentation des chaînes d'approvisionnement. Le secteur de la construction est le pire élève dans tous les secteurs économiques je pense d'un point de vue fragmentation. Les chaînes d'approvisionnement sont super internationales. Sauf pour le ciment qui reste un peu localisé. Mais sinon en général, on extrait le minerai en Australie, on l'affine en Chine, on le transporte en camion en Bulgarie. C'est hyper compliqué. Donc on a beaucoup de mal à contrôler tout ceci et donc à améliorer la performance parce que, très vite, notre cercle d'influence diminue. Le fournisseur belge il ne contrôle rien. Il achète à un type en Allemagne qui lui ramène et voilà. De proche en proche très vite ça disparaît. La deuxième chose c'est le manque de considération de cycle de vie en tout cas jusqu'à présent. Pendant très longtemps, on ne s'est focalisé que sur l'efficacité énergétique des bâtiments et donc, oui il faut isoler, oui il faut mettre une pompe à chaleur, ... Mais on a démontré dans la recherche que à partir d'un certain moment, ben, les derniers centimètres d'isolant au fait y a plus d'énergie grise là-dedans qu'ils ne vont jamais économiser d'énergie par rapport au chauffage. Il y a un return on Investment qui est diminué quand on continue à pousser un peu plus loin. A partir d'un moment, il vaut mieux faire autre chose comme réduire la taille de l'habitat, ce que personne ne fait. Ça économise du chauffage et de l'énergie grise. Il y a ce manque de considération du bâtiment comme un système entier interconnecté. Dans une ville on peut avoir une maison passive hyper performante en banlieue mais si on utilise la voiture pour aller au travail, on n'a pas grand-chose. Il faut un peu prendre tout ceci en compte et c'est déjà ce que j'avais entamé il y a 13 ans dans mon doctorat. Ma thèse c'était le développement d'un framework holistique pour les bâtiments résidentiels pour prendre en compte l'énergie grise, l'énergie opérationnelle et l'énergie de mobilité des habitants ainsi que l'énergie grise des infrastructures autour du bâtiment parce que si on est aussi au milieu de nulle part et qu'il y a une route de 3km pour arriver jusqu'à la maison, l'énergie grise de cette route est allouée à notre maison et donc elle vaut pour 3 fois plus que l'énergie grise de la maison. Donc avoir une approche un peu plus holistique et ça tombe bien, le 20 juin on vient de faire le lancement de Nested Phoenix qui est un modèle. On pense que c'est le modèle le plus poussé

actuellement pour modéliser en une seule fois les stocks matériaux, les flux, tous les remplacements de matériaux dans le temps, l'énergie grise, l'eau grise, les matériaux, l'opérationnel, l'eau utilisée, l'énergie utilisée ainsi que la mobilité des gens et des infrastructures et la séquestration carbone dans les arbres, ... On a tout mis ensemble pour décroïsonner un peu les silos disciplinaires qui sont classiques. Les ingénieurs font ça, les architectes font ça. Il faut que tout le monde fasse ça en même temps, sinon on ne va pas s'en sortir. C'est donc le cloisonnement entre disciplines et donc le manque d'appréciation des répercussions des décaïssons qu'on fait dans notre discipline sur la performance environnementale totale. On essaie à travers des modèles plus holistiques de pallier ça en prenant presque, pas tout mais beaucoup, beaucoup de choses qui permettent d'éviter ce genre d'effet de rebond. Comme ça, on est sûr qu'on a une performance nette qui est améliorée.

Clarisse : Est-ce que les containers maritimes peuvent avoir un rôle à jouer dans ce contexte ?

André Stephan : Tout-à-fait, je pense que tu as les chiffres mais typiquement, il y a plein de containers dans le port à ne rien faire. Ils sont en train de rouiller. C'est des unités qui ont des espaces et des dimensions habitables et d'usage dans le bâti. C'est une opportunité. C'est beaucoup moins cher d'utiliser ça. Il y a même une dénomination qui est utilisée aux Etats-Unis. On a aussi du recul, on n'a pas eu cette idée en 2020. Ça fait quelques décennies que les premiers bâtiments ont été construits. On sait quels sont les challenges technologiques. Après c'est juste une solution parmi d'autres. Mais ça semble être complètement idiot de laisser, surtout des choses si précieuses d'acier corten, pourrir dans les ports au lieu de les utiliser surtout avec des crises de logement un peu partout. C'est vraiment une solution qui pourrait d'une pierre faire deux coups voir même 3 ou 4.

Clarisse : Quels sont les principaux domaines de recherche ou d'études liés à la réutilisation de containers maritimes dans la construction ?

André Stephan : On peut faire une analyse du cycle de vie de ces containers pour voir la comparaison avec un construction classique, quelle est la performance environnementale nette qui est gagnée. Ça c'est le MFE que j'ai évoqué et qu'on avait fait il y a 3 ans à LOCI. On avait fait un modèle paramétrique en 3 dimensions. On pouvait modifier un peu les inputs et voir direct quelles répercussions ça a sur la performance environnementale. La performance ça vient en premier. Quand on sait que c'est ok, alors on passe au reste. Si on se rend compte que dans certains cas, ça ne vaut pas le coup, alors on arrête ici. Peut-être qu'en économie, certains ne seront pas très contents, mais pour moi le triple bottom line avec les 3 piliers, ça

ne va pas. En fait, il faudrait des piliers concentriques. Le plus grand pilier serait l'environnement, dans lequel tu as la société, dans lequel tu as l'économie. Si l'environnement n'est pas là il n'y a plus rien. Il faut donc l'environnement et après on a le reste. On ne peut pas se vanter que l'économie c'est très bien mais c'est détrimment pour l'environnement. Ces modèles ne marchent pas. Si on internalise le cout à l'environnement on voit qu'économiquement ça ne va pas. Donc, quand la performance environnementale est faite, il y a plusieurs domaines qui s'ouvrent. Le premier c'est d'un point de vue technologie de la construction. Comment on va découper les containers pour qu'ils gardent une intégralité structurelle. Comment on va les joindre pour avoir quelque chose de modulaire, pour pouvoir les transporter, les fixer. Il y a donc un champ de recherche qui s'applique sur la faisabilité technologique. Quand c'est fait, il y a encore plein de champs d'applications. Il y en a un d'un point de vue urbain. La perception des gens. Est-ce que c'est moche ? Quels sont les cas type d'usage ? Est-ce qu'on peut développer des archétypes de containers qu'on peut déployer en extension ? Donc quand on sait que ça marche pour l'environnement, pour le social et pour l'insertion urbaine, ... alors c'est intéressant de voir aussi d'un point de vue compétitivité, les couts, comment ça se met en place. Ça peut donc engendrer des politiques urbaines pour voir si par exemple il y a des subsides qui doivent être développés. Quel est le montant de ces subsides en fonction de ce qui est fait et cetera peut être qu'il y a une barrière dans les dépenses. C'est tellement mieux d'un point de vue environnemental qu'il y a un intérêt public d'y verser de l'argent pour supporter ce genre de décisions. Je dirais que par ordre ce serait les thématiques de recherche que je proposerais.

Clarisse : Pour les habitats construits à base de containers maritimes pour vous c'est quoi les freins et les obstacles à ce type de projet ?

André Stephan : C'est une bonne question. Je pense que le premier frein il est un frein de perception. Donc les gens peut-être s'ils ont le choix financier entre une maison en containers ou pas, ils ne vont probablement pas choisir le container d'un point de vue prestige, c'est du solide, ... Il y a beaucoup de freins à ce niveau. La deuxième chose c'est le volume. Donc même si on utilise tous les containers qui sont disponibles, combien est-ce qu'on peut couvrir de la demande de construction ou de rénovation actuelle ? Ça je ne sais pas mais je pense que ça ne serait pas beaucoup. Ça reste donc un peu niche. D'un point de vue évolutivité, quel impact on peut faire avec ??? Ça va bien sûr créer des emplois autour des ports. Il y a de la revalorisation, on ne part pas ce matériau qui est extrait mais ça reste marginale par rapport à une solution qui serait plus impactante. Après on sait qu'il n'y a pas de solution miracle. Il

faut faire plein de petites choses pour y arriver. Au niveau technologique, il n'y a pas de frein. On peut faire tout ce qu'il faut, on a les détails. On peut envoyer des sondes vers Mars, donc coller deux containers ça va. Il y a parfois de challenge de modularité. Il y a les 20 et 40 pieds. On peut les couper mais il faut ajouter beaucoup de choses matérielles. Il faut s'adapter parce que les terrains ce n'est typiquement pas quelque chose qui est à la taille du container. Il y a donc parfois des aspects géométriques qui pourraient être un frein. Je pense qu'il y a surtout les chaînes d'approvisionnement qui sont nécessaires à monter pour faire valoriser ces containers qui n'existent pas encore. Ça reste niche, ce n'est pas un réflexe. Il y a peut-être plus d'éducation à faire. Il faut entraîner les architectes et les urbanistes de ce point de vue. Pareil pour les permis d'urbanismes qui sont assez restrictifs par rapport au patrimoine pour des extensions ou des habitations avec des containers. Quand on ne traite pas assez la façade des containers, on a un aspect très temporaire. Est-ce que les gens vont pouvoir se l'approprier. Je pense que c'est possible en apprenant notamment des structures préfabriquées et d'appliquer aux containers.

Clarisse : Est-ce qu'au niveau réglementaire, il y a des obstacles ?

André Stephan : Oui, effectivement et ça revient à trouver un compromis. Est-ce que pour ces communes-ci on ne pourrait pas penser à un système qui est fait aussi en matériaux recyclés ? Pour moi de ce point de vue ça devient un peu politique. Mais donc il faut être sûr que ça fonctionne avec une analyse de cycle de vie. Ça fera qu'on aurait analysé les détails, les soucis techniques et donc on sera beaucoup plus convaincu. Sans argument, c'est difficile.

Clarisse : Est-ce que pour vous le fait de réutiliser des containers est vraiment un geste pour l'environnement quand on sait que des containers premier voyage sont utilisés ?

André Stephan : Là bien sur que non. Il faut qu'on respecte le cycle de vie du produit lui-même. Pour ça, il ne se balade pas et on construit directement des habitats. L'idée c'est d'avoir un produit déchet d'un autre secteur et de le revaloriser en tant que matière première dans un autre secteur. Il faut donc bien s'assurer que c'est un déchet et pas dire trop bien économie circulaire alors qu'on a pas du tout fait. Il faudrait faire des benchmarks sur le minimum qu'un container doit avoir fait avant qu'on l'utilise pour la construction.

Clarisse : Est-ce qu'il y a des freins de type pratique ?

André Stephan : Oui mais ça dépend des détails technologiques. Si ça n'a pas été bien fait et qu'il y a un problème de surchauffe. La taille ne va certainement pas être similaire à une

habitation classique. Il faut du coup surement une motivation, un engagement de la part de l'habitant. On peut de nouveau apprendre des choses qui se passent ailleurs avec par exemple les tiny house. La question primaire c'est de savoir pourquoi les gens choisissent ce projet. Ce qui est aussi intéressant c'est de voir comment on peut capitaliser sur les assemblages qu'on peut désassembler après. On a quelque chose de modulaire donc on peut imaginer que 20-30 ans après on change la position des containers pour refaire un nouveau bâtiment à partir de ça. Le système se prête à de la réutilisation à l'avenir car il est modulaire.

Clarisse : Pour les habitats construits à base de containers maritimes, pour vous, quels sont les leviers et les incitants à ce type de projets qui restent assez rares ?

André Stephan : Je pense indirectement qu'on a déjà traité beaucoup de ça. Bien sûr la performance environnementale. Ensuite, le stock limité de fer et d'acier qu'on a sur la planète donc on ne doit pas juste le jeter à la poubelle et surtout pas le laisser rouiller. D'un point de vue stock de matériel, quand ça rouille et que ça s'effrite c'est fini. On ne peut plus récupérer, la valeur est détruite à jamais. C'est triste vu que ça vient des étoiles, donc difficile d'en récupérer. L'éducation est donc vraiment importante à travers toutes les disciplines. Il faut faire remonter cette idée à tous les gens qui n'ont aucune idée de la valeur physique des choses. Je peux aussi parler des emplois locaux. Forger le container, ça sera surement à Shangaï ou à Pékin mais le fait de le prendre d'Anvers ou de Rotterdam et de le convertir, il y aura des emplois locaux. Donc en plus ce sera des emplois qui vont favoriser les classes qui ne sont typiquement pas favorisées. Le design lui il peut être délocalisé. Je peux aussi ajouter que les matériaux qu'on ajoute aux containers sont des matériaux biosourcés, locaux avec un impact environnemental faible. Il faudrait faire des projets pilote pour voir comment tout ça marche et apprendre de tout ça pour créer des incitants. Si la performance environnementale, la technologie de construction, ... alors on peut s'attaquer à des leviers de type subsides. On pourrait avoir aussi une réduction de frais de notaire. Il y a plein de choses possibles s'il y a un engagement politique. Avec un aval physique et chimique ça sera plus facile de convaincre des actions politiques qui vont agir sur des leviers financiers qui vont pousser les gens à agir.

Clarisse : Est-ce que pour vous construire en containers coute moins cher qu'une maison classique ?

André Stephan : Je pense que ça peut être le cas mais c'est tellement variable qu'on ne peut rien dire de fixe. Il y a plein de chose à prendre en compte comme le prix des containers. Est-ce qu'on va me faire un prix raisonnable ou justement pour le risque, je vais faire payer plus

cher. Quand tu es pionnier il y a beaucoup de risques. Pour les mitiger typiquement, les prix augmentent. Mais il y a aussi les approches auto-constructions. Je ne sais donc pas répondre clairement parce que je pense que ça varie tellement.

Clarisse : Pour rebondir, est ce que l'aspect auto-construction peut être un incitant ?

André Stephan : Bien sûr. Pour les containers, il y a un aspect auto-construction mais ce n'est pas aussi facile que pour des structures qui sont moins préfabriquées. Ici, il faut une grue pour poser les containers. Après on sait faire des choses nous-même mais un input externe est nécessaire. Avec des briques de terre par exemple, on sait tout faire soi-même. La base de l'auto-construction c'est des choses qu'on sait faire soit on s'aide d'un charriot, d'un camion ou autre surtout quand on n'a pas beaucoup de compétence. Quand la structure est posée alors oui ,quand on a évalué la valeur du temps investi par rapport au temps de travail. Mais clairement c'est un atout.

Clarisse : Pensez-vous que la réutilisation de containers maritimes dans la construction va devenir plus courante à l'avenir ? Pourquoi ? Comment ?

André Stephan : Je l'espère de tout cœur. En temps qu'espèce sur cette planète, on doit réaliser qu'on ne peut plus avoir une économie linéaire. Ça ne va pas, même avec une économie circulaire, ça ne va pas parce qu'il y aura toujours des déchets. On est trop dans le confort, on fait des trucs qui ne servent à rien et on le recycle direct après. Ça ne veut rien dire. Ce n'est pas on met l'EC en avant et c'est tout. Ce qui est très flagrant c'est que l'acier c'est une ressource définie. Il y en a une quantité X. Elle a des propriétés physiques très intéressantes. Et on l'abandonne dans un port. Il y a quelque chose qui ne va pas. Je pense que ça va avoir un avenir intéressant mais ça va être une action un peu acupuncture dans l'énorme secteur de la construction mais c'est une action qui vaut la peine d'un point de vue environnemental, sociétal et économique.

Clarisse : Quels sont les domaines où la réutilisation de containers maritimes pourrait être particulièrement pertinente/avantageuse ainsi que les domaines où la réutilisation de containers n'est pas pertinente ?

André Stephan : Je pense que la première chose à faire c'est une analyse de la préfabrication modulaire. Cet élément ressemble beaucoup à des containers. Pour ces projets, il y a des immeubles à appartements. Il y a beaucoup de potentiel, on le voit avec les kots en Hollande. Peut-être avec des hôtels, ça correspond à cette idée d'espace de vie pas trop grand. Les

hôpitaux c'est aussi très intéressant. Tout ce qui est répétitif ou modulaire même en hauteur ça se prête bien. Pareil pour les constructions temporaires comme un village olympique où on met les containers et puis on déconstruit et on les met ailleurs. Je pense que ça peut avoir des designs standardisés. Donc ce genre de typologie avec bien sûr des extensions, une construction au fond du jardin mais c'est beaucoup plus simple et c'est moins intéressant niveau réutilisation. Quand tu fais un énorme projet ,tu peux réutiliser 500 containers. 500 extensions c'est compliqué.

Clarisse : Et donc, quand est-ce que ce n'est pas pertinent ?

André Stephan : Ça va dépendre. Pour les maisons individuelles, le prix va être intéressant mais il sera peut-être encore plus en préfabriqué surtout que c'est en briques et c'est ce que les gens veulent. Je pense donc que ce secteur est peut-être un peu plus traditionnel et donc un peu plus difficile en termes de pénétration. Sinon, ce qui n'est pas pertinent, c'est des constructions qui ont besoin de beaucoup de hauteur sous-plafond, ça ne sera pas compatible avec des containers.

Clarisse : Quelles sont les perspectives d'avenir et le potentiel de développement de l'utilisation de containers maritimes dans la construction ?

André Stephan : Je pense qu'on en a déjà parlé au niveau recherche, déploiement. Niveau pratique il faudrait voir où se trouve les stocks de containers qui pourrissent dans les ports. On aura des épicycles. On a 80% des containers dormant dans 15 ports. Donc c'est intéressant. En faisant des actions cibles, on a des résultats significatifs. Donc c'est une opportunité pour nous d'avoir ce stock qui est valorisable et qui a du potentiel financièrement. Alors on fait des emplois, des structures, on finance, on subsidie et on crée la chaîne d'approvisionnement. Les ports doivent réaliser la mine d'or qu'ils ont.

Clarisse : Quelle est la cause des containers dormants ?

André Stephan : Beaucoup de choses. 1) de déficit de trajet. L'ouest importe beaucoup plus que ce qu'il n'exporte vers la Chine. Donc il y a une accumulation de containers. On en arrive à est que la mondialisation c'est bien ? Pareil pour la désindustrialisation de nos régions. On dépend de ce qui vient de loin et les containers ne partent pas vides. Idéalement il ne faudrait pas de containers dormant en rééquilibrant les balances mondiales. Avec tous les containers, quand un arrive en fin de vie, il ne faut pas le jeter. C'est le point le plus important. Les ports ne sont pas cimetière à containers. T'as une nouvelle vie, tu vas dans un autre secteur.

Clarisse : Pourquoi selon vous nous voyons plus de projets de ce type chez nos voisins ? (Pays-Bas, France)

André Stephan : C'est une très bonne question, je ne pense pas que je sois la bonne personne pour répondre. Dans certains domaines, on est moins rapide que d'autres économies pour adopter l'innovation. En général, on est bon niveau sociétal, performance environnementale. Mais les Pays-Bas, ils tracent en tout. C'est bien de les avoir comme voisins, ça met la pression. C'est plus culturel donc c'est difficile. Il y a de la lenteur pour ce genre de chose. A nouveau, ça varie beaucoup. Pour la construction surtout en Wallonie et à Bruxelles, on n'avance pas vite. En Flandre, ils sont un peu plus rapides. Parfois il y a aussi des concours de circonstances et ça c'est difficile à déterminer avec par exemple un effet papillon. Quand on dit aux gens va vivre dans un container ils vont dire non. Par contre si on dit va vivre dans un container comme ces 100.000 personnes, alors ça sera ok.

Clarisse : Si vous deviez donner trois freins et trois leviers à l'utilisation de containers maritimes dans la construction, quels seraient-ils ?

André Stephan : Pour les freins 1) la perception des gens, 2) la volonté politique, 3) la rigidité de l'urbanisme. Pour les leviers, je dirais 1) la performance environnementale surtout en utilisant des containers en fin de vie, 2) valorisation d'un déchet d'un secteur dans un autre, 3) création d'emplois assez localisés et des chaînes d'approvisionnements à partir d'un déchet. Philosophiquement c'est intéressant.

Clarisse : Vous pensez à quelque chose que vous pourriez ajouter ?

André Stephan : Là je ne pense à rien. Je soulignerais juste qu'il faut apprendre des fabrications modulaires car ce se fait depuis longtemps.

Clarisse : En tout cas, merci beaucoup. Bonne journée

André Stephan : Avec plaisir, au revoir

10. Tableau récapitulatif des incitants et accélérateurs cités par les intervenants

	Culturels	Technologiques	Financiers	Réglementaires	Environnementaux
Damien	Non.	J'ai fait tout l'intérieur moi-même. Mettre une porte ce n'est pas bien difficile, faire du plafonnage pareil, faire des raccords pareil, ...J'ai appris sur le tas. J'ai fait un peu mes plans à moi. C'est tellement modulable, tu fais un peu ce que tu veux. Une certaine liberté est permise. Tu es vite à l'abri car la structure de base est faite. Ça va relativement vite. Gain énorme de temps car ils sont arrivés avec les ouvertures, avec une ossature à l'intérieur. C'est un gros avantage. On trouve relativement vite des containers. Tout ne se passe pas sur chantier mais dans l'atelier de l'entrepreneur.	Il y a 5 ans les containers étaient beaucoup moins chers que le classique. 20 à 30% moins cher qu'en briques. Belle alternative pour les personnes qui n'ont pas les moyens.	On m'a directement dit oui mais je suis prof donc on me connaît à la ville et ça devait se fondre dans le paysage.	C'est du recyclage.
Frédéric Vanbaren	Non.	On peut faire beaucoup de choses soi-même. Construction modulaire, on peut faire des formes libres. J'ai un porte-à-faux de 5m20. C'est design, c'est futuriste. On joue avec ses caractéristiques. Très encourageant en 1 semaine la maison est sortie de terre, découpée, assemblée et en 2 semaine le gros œuvre est fini avec toiture, châssis. Il y a un côté rapidité. Le gain de temps est clairement présent. Beaucoup peut être fait à l'avance en atelier.	Un peu moins cher qu'une maison traditionnelle. De l'ordre de 15 à 20 %. Le container peut répondre au manque d'habitats économiques.	Non.	Récupération de matériaux. Le container peut répondre au manque d'habitats écologiques. Il y a une vraie performance énergétique. On récupère quelque chose qui était voué à la casse.
Marc Vanwersch		Structure autoportante et très résistant. L'auto construction est un incitant. Maçonner c'est facile. Porte-à-faux. Pour le même prix on a plus de possibilités au niveau créatif. Les gens veulent quelque chose de différent. Il y a le côté décalé, architecture contemporaine et un côté innovant. Un esthétisme. Technique innovante, fondation moindre. Si les containers sont bien préparés à l'avance, on va gagner beaucoup de temps. La vitesse d'exécution est un incitant. Des containers à vendre parce qu'ils sont abandonnés, il y en a des centaines et des centaines. Les containers sont préparés à l'avance. Fondation limitée donc moins de béton. C'est autoportant. Ça peut contenir 30 tonnes un container.	Si on compare à une maison traditionnelle on est toujours un petit peu moins cher. Plus on va complexifier l'architecture moins ça va coûter avec des containers. Incitant financier si on reste rationnel rester dans le principe de préfabriqué.	Non.	Recyclage, donner une nouvelle vie à quelque chose qui n'en a plus ça fait sens. Moins de béton.
Manu Bortolotti		Le caractère modulable ne sera pas décisif. On n'est pas soumis au gel. Il y a beaucoup d'avantages techniques. C'est un chantier où on va gagner 3-4 mois. Il y a l'argument délais. On va beaucoup plus vite. Un chantier qui ne dure pas longtemps est un chantier rentable. Il y a une possibilité de préfabrication.	Les prix c'est tellement n'importe quoi pour le moment. Mais ça va vite à faire donc on peut vite exploiter et avoir de la rentabilité.	Non.	Ça a une bonne image en termes de réutilisation et de recyclage.
Francesco Colabufalo	Non.	Le caractère modulable et la liberté de création peut être un incitant.	30 à 40% moins cher. L'avantage c'est le prix. La maison containers sera	Non.	On n'utilise pas beaucoup de béton. C'est plus écologique

		On peut mettre les containers en croix avec quelques renforts. Ça va coûter moins de moduler en containers. On n'utilise pas beaucoup de béton on met des pieux et pas une dalle. Le temps en 6 mois on aura deux maisons. Sur le temps qui est de l'argent on a un gain. Il y a une rapidité qui est très intéressante. Un container transporte 25 à 26 tonnes donc le plancher porte tout ça sur 30 m².	toujours moins chère. Pendant 6-7 mois on n'aura pas de main-d'œuvre à payer. Ça va coûter moins de moduler en containers.		
André Stéphan		Il y a l'auto-construction. On sait faire beaucoup de choses nous-mêmes. On a quelque chose de modulaire. Ça fait quelques décennies que les premiers bâtiments ont été construits. On peut faire tout ce qu'il faut, la technique existe. Les ports sont sur une mine d'or. Les ports ne doivent pas être des cimetières à containers. On peut apprendre beaucoup du préfabriqué. <u>Auto-portant.</u>	Je pense que ça peut coûter moins cher mais c'est tellement variable qu'on ne sait rien dire de fixe.		Réutilisation de matériaux, revalorisation, réduction de l'énergie grise, valorisation de déchets. Un déchet d'un secteur qui devient une habitation. Performance environnementale.

11. Tableau récapitulatif des barrières et freins cités par les intervenants

	Culturels	Technologiques	Financiers	Réglementaires	Autres
Damien	Pas de problème avec les voisins. Entrepreneur et architecte ont accepté le challenge.	J'ai facilement trouvé un entrepreneur, l'architecte il a accepté de s'aventurer. Avec le Covid les containers ont mis du temps à venir mais a été relativement vite à trouver. Pas de problème de connexion mais un peu d'électricité statique au début. Un petit inconvénient c'est que si tu veux avoir une vraie pièce, il t'en faut minimum 2.	Les prix des terrains ce n'est pas donné. Aucun problème pour avoir un prêt et pas de surprise lors du chantier on sait qu'il faut payer la grue, le camion, ...	Le projet a été refusé à Mons.	
Frédéric Vanharen	Les gens me regardaient bizarrement mais je ne pense pas que ce soit un obstacle. Ils imaginaient des containers comme dans les écoles. C'est les idées pré-reçues des gens qui ne connaissent pas. La Belgique n'est pas prête au niveau culturel. Dans le secteur de la construction même les architectes ne sont pas prêts. J'ai contacté des amis ils m'ont dit non, on ne connaît pas, on ne veut pas se lancer. Mais un a pris ça comme une opportunité. Il n'y a personne qui a de l'expérience dans les maisons containers.	Les architectes ne connaissent pas les caractéristiques et parfois, ils cassent toute la structure du container et ça ne va pas, il faut jouer avec ses caractéristiques et sa structure. On m'a parlé de la cage de Faraday, c'est une vaste blague.	Pas de frein, on n'est pas obligé de dire à la banque qu'on fait en containers. On construit une maison unifamiliale.	Le premier frein c'est les communes et l'urbanisme, les autorités publiques. On a eu un non catégorique au début. On n'a pas pu faire une toiture plate. On doit isoler par l'extérieur faire un crépi avec un bardage bois. On nous impose des choses qui sont complètement aberrantes. Ça peut bloquer des projets. La Belgique n'est pas prête au niveau des instances publiques.	
	C'est du conservatisme en fait, faire autrement, non, on a toujours fait comme ça.				
Marc Vanwersch	En Wallonie, on n'ose pas beaucoup, on n'ose pas assez. C'est difficile de faire changer les mentalités. Quand on est architecte on fait construire, c'est un entrepreneur qui fait construire. On a eu énormément de freins par rapport aux idées préconçues.	On a dû mettre au point des technologies de construction. Peut-être que les autres n'ont pas l'envie de le faire, le temps, les clients. On s'est renseigné sur la stabilité, les points de renfort, la qualité, l'acier corten, la ventilation, l'isolation, la condensation, l'étanchéité. Trouver des containers a été difficile avec le Covid depuis ça va. Pas de problème avec leur passif, on travaille avec du dry. Le container est modulable mais pas à l'infini. On a des dimensions, il faut faire avec. On n'est pas dans une cage de Faraday, on fait des ouvertures.	Non pas plus qu'une autre construction. S'il y a un obstacle, il est plus technique voire urbanistique que financier. Le problème des entreprises, c'est qu'elles doivent s'équiper sans return certain.	C'est possible que la commune refuse. On a plus vite des freins au niveau de l'urbanisme qu'au niveau des clients. On a de fortes oppositions urbanistiques. On est bouffé par l'administration de manière phénoménale.	Compère, Thomas & Piron, ont mis la main sur le marché avec une banalisation de l'architecture. Si on veut une belle construction qui reste apparente extérieurement, il faut des premiers voyages. Les accès, on doit venir avec un camion, une grue, il y a des endroits où on ne sait pas aller.

Manu ~~Bortolotti~~	La construction, c'est quand même la préhistoire. C'est un domaine qui évolue très lentement par rapport à d'autres. C'est un dinosaure à faire bouger. C'est une filière très confidentielle. Le container n'est pas dans les us et coutumes. La chaîne de décision dans la construction est extrêmement complexe. Généralement le décideur n'est pas le payeur. Moi mon métier c'est de réaliser. C'est bien avant que le système constructif <u>est</u> décidé. C'est l'architecte le facteur clé. Il y a un manque d'habitude et de prescription chez les architectes et les donneurs d'ordres. Il y a toujours un design contemporain qui ne passe pas toujours. C'est une industrie qui n'existe pratiquement pas. Il y a une lacune d'image et de lobbying chez les architectes. C'est le chat qui se mange la queue.	Ce n'est pas très compliqué. Ce n'est que l'expérience. Il faut un peu d'expérience parce qu'on détourne un objet de sa fonction. Trouver la matière première est facile mais on ne prend pas des last trip ils sont trop cassés. Cage de faraday c'est une fausse idée.	Le grand public doit avoir une peur de la chute vénale. Je pense que les gens ont peur que leur construction vaille moins. Il faut bien gérer son chantier. Sinon, il n'y a pas de frein. Il y a une peur du manque de rentabilité parce qu'il y a un manque de prescription.	On revient à l'architecture, c'est une problématique architecturale.	L'architecture reste particulière. On aime ou on n'aime pas. Peur de l'acoustique "
Francesco ~~Colabufalo~~	Idée de boîtes en fer, boîtes de conserve. Les gens disent non pas du container mais à la fin ils disent c'est bien ce que vous avez fait. L'esprit des gens.	Un container il est fixe je ne peux pas le tirer. Si les containers ont transporté quelque chose de très odorant comme des pneus ce n'est pas possible.	C'est du low-cost.	Il faut que les prescriptions urbanistiques permettent la construction des mesures du container. J'ai parfois dû construire	Il faut des terrains Les grands acteurs de l'immobilier ne sont pas intéressés par ce
		Je me suis renseigné. Je suis allé en Hollande, à Shangai, à Lille, à Marseille. Cage de faraday c'est du ~~blabla~~ .		en traditionnel et non en containers. Je ne peux pas dire que les communes sont hostiles à ce genre de projets mais les responsables changent tout le temps. Ils sont aidés par des architectes qui ont un autre état d'esprit. Les prescriptions urbanistiques ne permettent pas d'employer des modules et de construire avec leurs caractéristiques. La commune dit vous mettez ce que vous voulez mais vous ne dépassez pas ci pas ça. Lourdeurs administratives.	produit (ex : Thomas & Piron).
André Stephan	Un frein de prescription si les gens ont le choix financier ils ne vont sûrement pas choisir le container d'un point de vue prestige, c'est du solide, ... Ça reste niche, ce n'est pas un réflexe. Manque d'éducation. Il faut entraîner les architectes, les urbanistes. Il faut un engagement de la part de l'habitant.	Il y a un aspect géométrique qui peut être un frein. La taille ne va pas être similaire à une habitation classique.		Un frein de prescription. Les permis d'urbanisme sont assez restrictifs. C'est politique. Rigidité de l'urbanisme.	Pas écologique si on prend des premiers voyages.