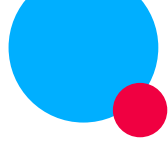


Construction hors site

11 mai 2022

David Damichey (Cubik Home), Hugo David (Francioli)

et Bruno Peuportier (Mines Paris)



Sommaire

Avantages de la construction hors site

Pour les clients, Pour l'environnement

Défis scientifiques et défis métiers

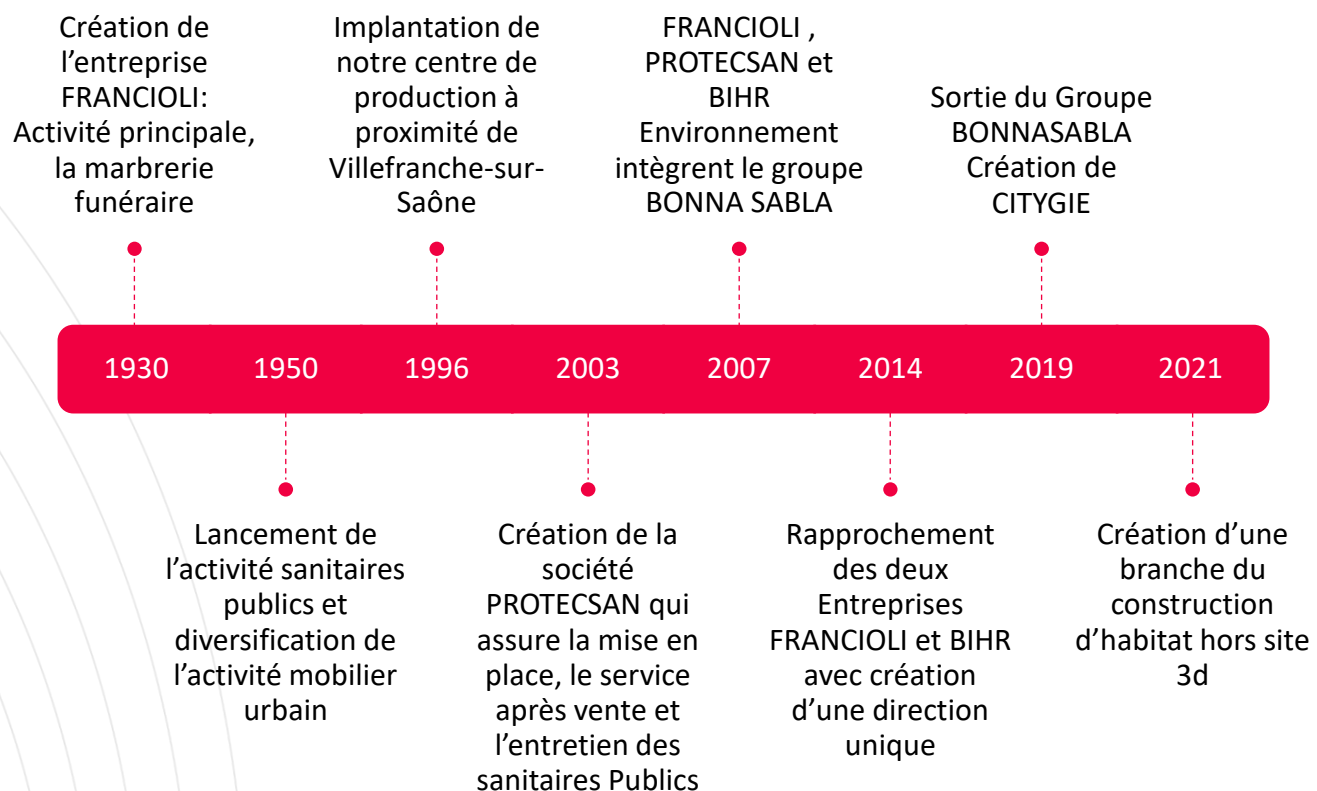
Utilisation de l'analyse de cycle de vie

Contributions aux impacts, Actions déployées pour les réduire

Perspectives d'amélioration

Recherche, Développement

FRANCIOLI, une longue histoire...



Trois marques au service des collectivités

Citygie est le spécialiste de la pré-fabrication d'installations en béton technique à haute valeur ajoutée



FRANCIOLI
Groupe CITYGIE

**Sanitaires publics
Mobilier urbain**



BIHR
Groupe CITYGIE

**Conteneurs
Abris conteneurs**



PROTECSAN
Groupe CITYGIE

**Maintenance des
infrastructures**

Citygie en quelques chiffres



13M € CA en 2020



5000 sanitaires en service



85 collaborateurs



6 agences locales



7500m2 carrés (usine à Chaleins)



Les produits Francioli

Aires d'accueil pour les gens du voyage
Sanitaires de ville
Sanitaires autoroutier
Mobiliers urbain



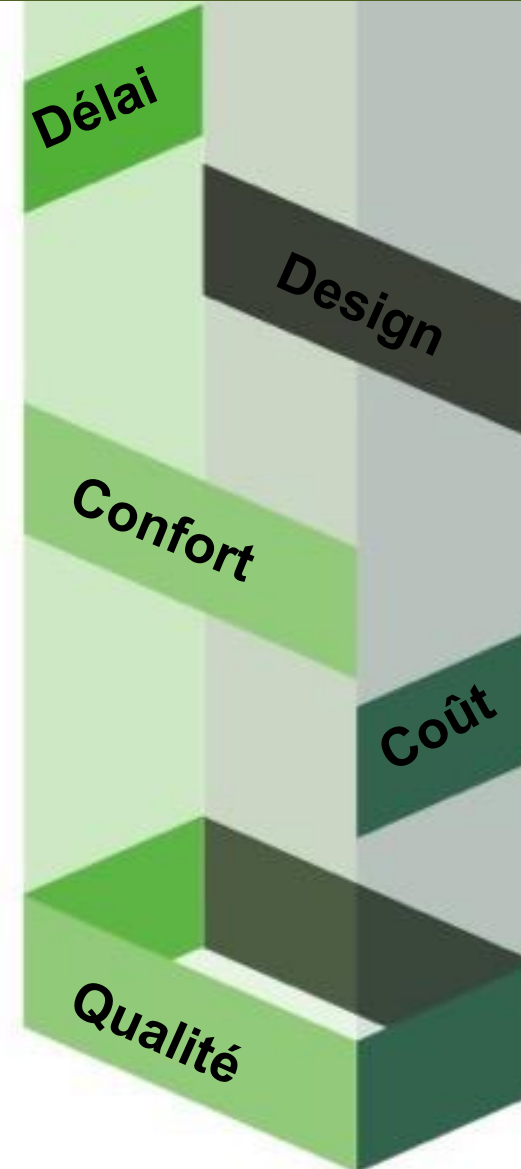
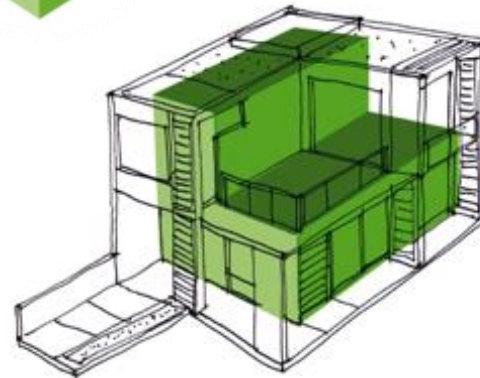
Nos engagements environnementaux, sociaux et économiques

Abaissier le bilan carbone de nos produits de 50% d'ici 2030

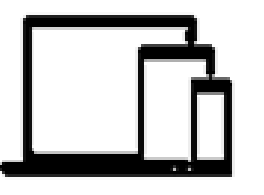
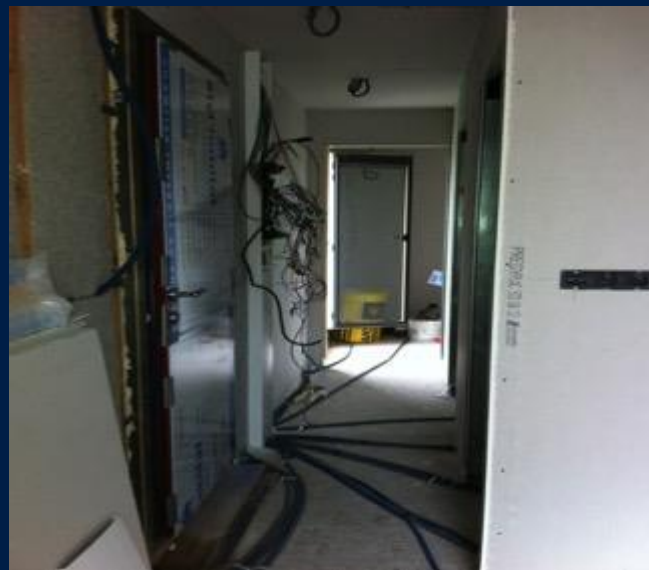
Une R&D au sein du site de production axée sur l'optimisation des matières et des matériaux consommés

Un site de fabrication et un sourcing Français





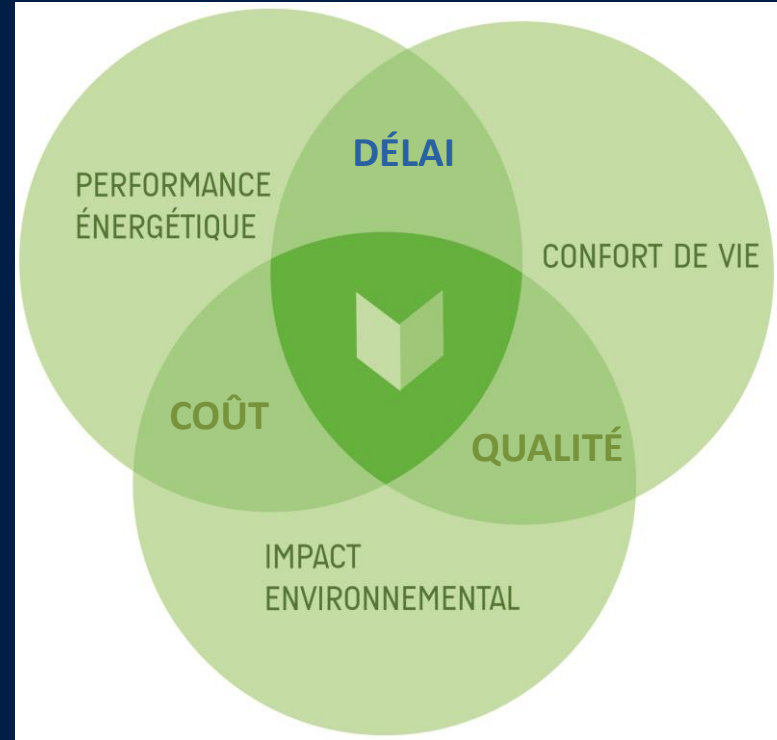
Construction hors site béton



Équipements et finitions



FINITIONS DES MURS ET SOLS AU CHOIX





Avantages pour l'environnement

Phase de conception

Peu de temps pour les études en construction artisanale

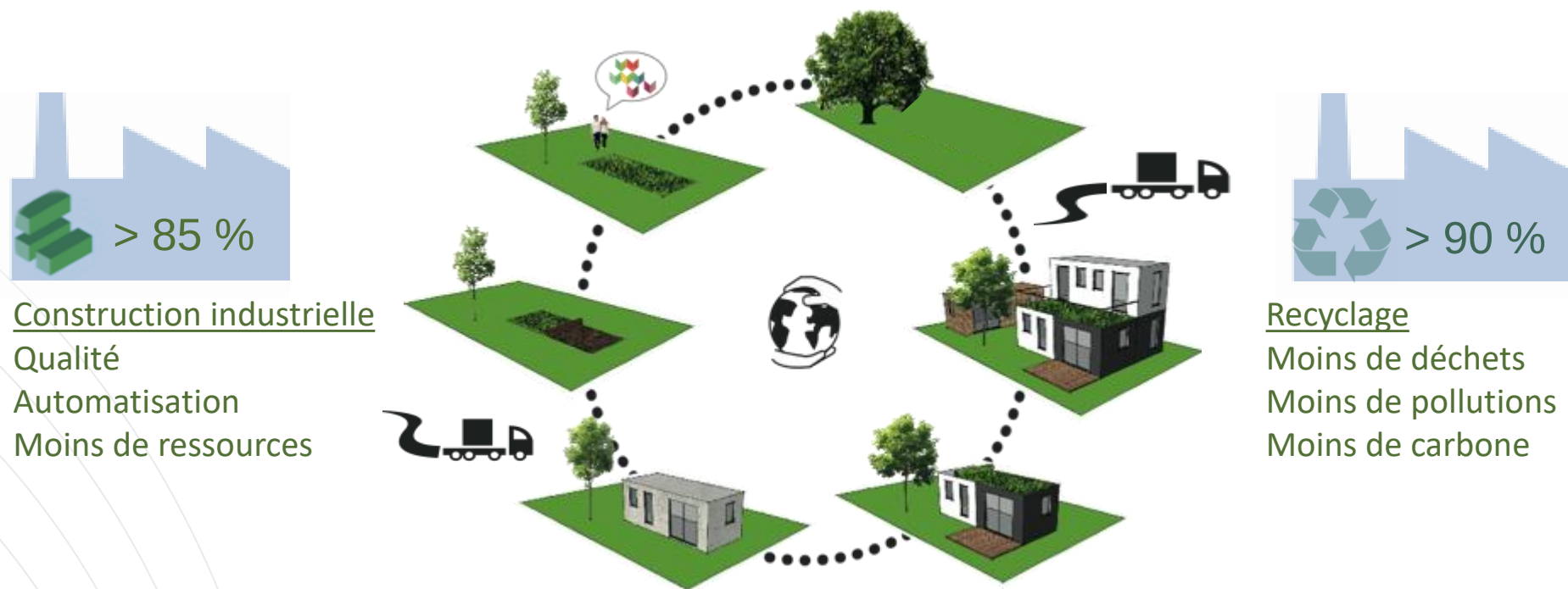
Concept de base optimisé et personnalisé

Meilleure maîtrise de la qualité

Contrôle en production industrielle

Sélection des fournisseurs

Ciment bas carbone, acier, éléments de construction, équipements



Avec des modules durablement **déplaçables**,
les prix des fonciers seront moins impactés par les coûts de déconstruction

Economie circulaire de la construction hors site béton

Avantages de la construction hors site

Pour les clients, Pour l'environnement

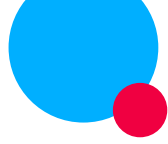
Défis scientifiques et défis métiers

Utilisation de l'analyse de cycle de vie

Contributions aux impacts, Actions déployées pour les réduire

Perspectives d'amélioration

Recherche, Développement



Défis scientifiques

Modéliser le procédé industriel

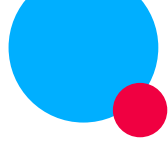
Inputs/outputs, consommations d'énergie et d'eau, déchets...

Définir une référence pertinente

**Même géométrie ? Matériaux traditionnels ? Chantier type ?
Scénario d'usage ? Fin de vie ?**

Identifier des solutions d'amélioration

Matériaux, composants et équipements, économie de matière



Défis métier

Anticiper toutes les problématiques

Industrie, flux d'approvisionnement, logistique

Apprendre à réaliser des ACV

Biblio, compréhension de la méthode et des enjeux

Former les BE / BET / architectes sur l'importance des études en amont de la réalisation

Communication, démonstration, outil de conception

Avantages de la construction hors site

Pour les clients, Pour l'environnement

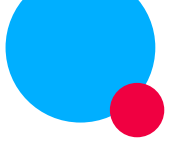
Défis scientifiques et défis métiers

Utilisation de l'analyse de cycle de vie

Contributions aux impacts, Actions déployées pour les réduire

Perspectives d'amélioration

Recherche, Développement



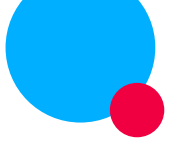
Objectifs de l'étude

- Comparer une construction modulaire 3d à une construction équivalente fabriquée façon conventionnelle
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre en phase de conception d'un prototype construction hors site 3d

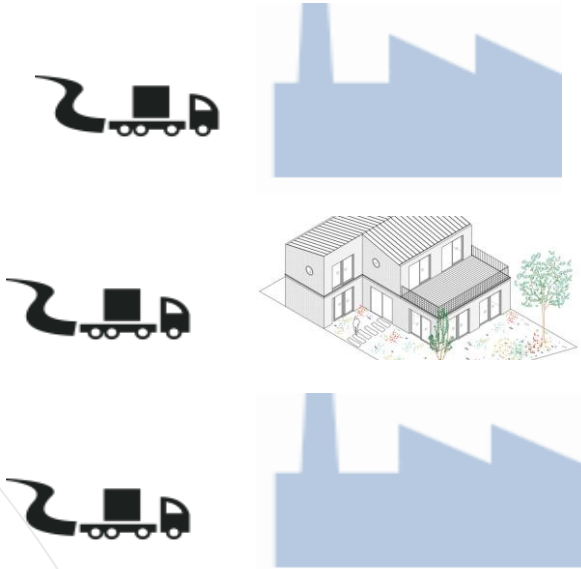


Etiquette ACV CO2, maisons individuelles
(kg CO2 eq./m SHAB/an)





Collecte de données



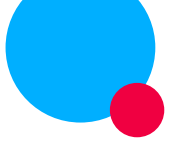
Collecte des données par l'entreprise

- Les matériaux et les équipements intrants
- La géométrie des modules, leur compositions
- L'outil industriel (les machines, les consommations d'énergie, d'eau, ...)
- Les transports
- Les déchets en fin de vie



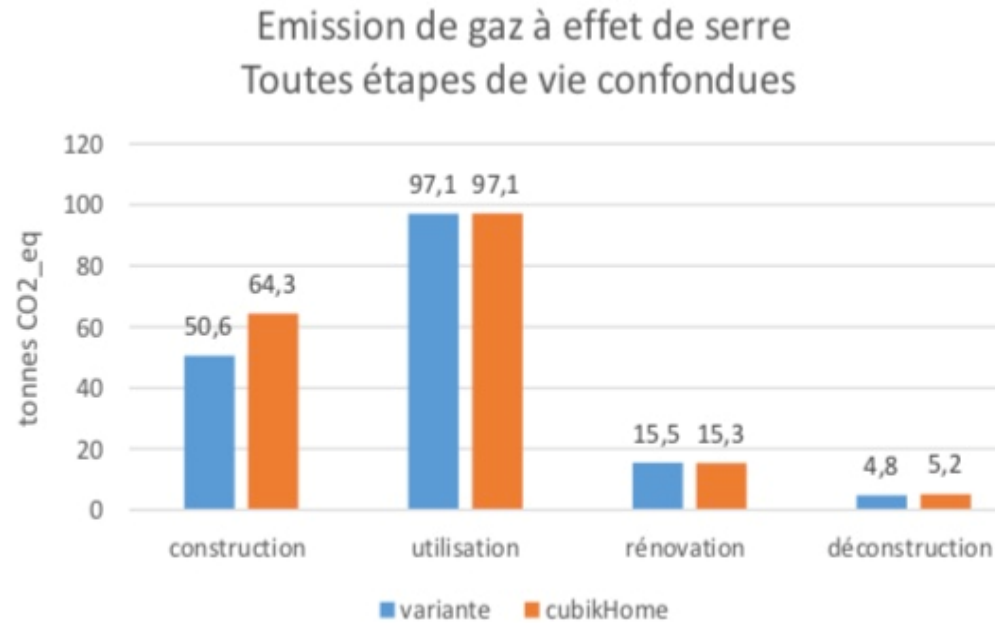
Maquette numérique avec intégrations des scénarios

- L'optimisation du produit et de son exploitation sont intrinsèquement liés à la forme de l'ouvrage, son environnement et à son orientation.



Premiers résultats

Comparaison d'une construction modulaire 3d à une construction conventionnelle



Durée de vie : 100 ans

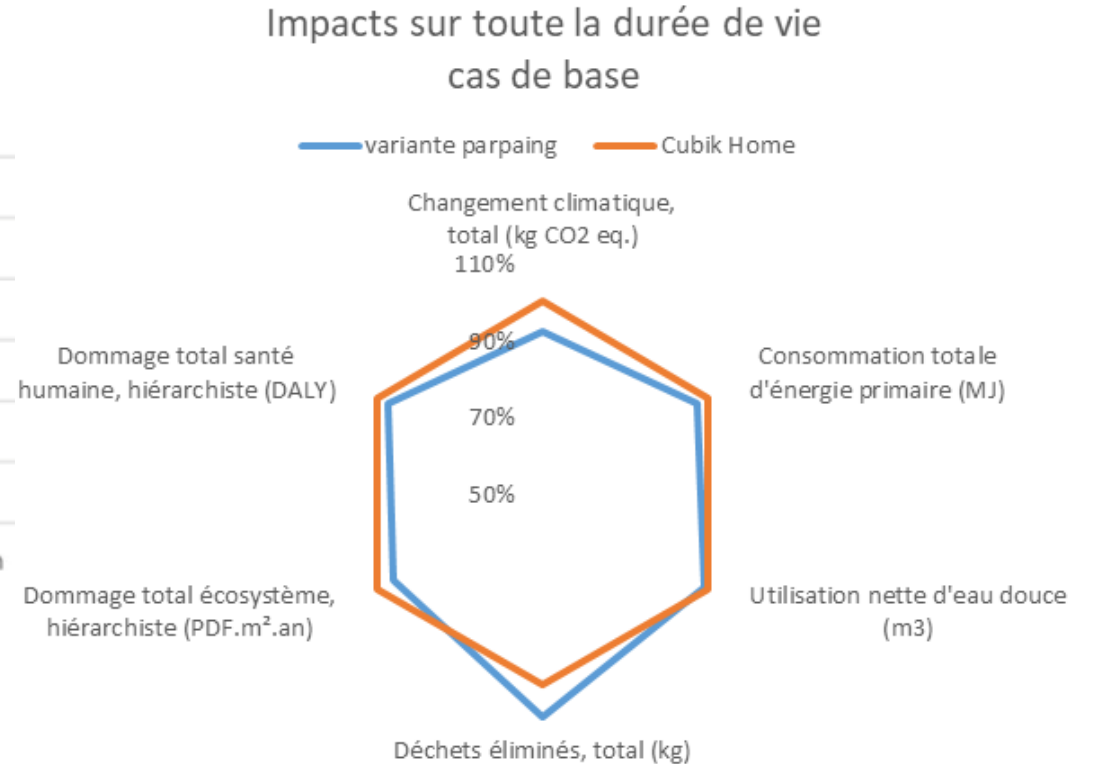
Variante traditionnelle

Construction

- Parpaings
- Isolation polystyrène expansé
- Double vitrage aluminium

Usage

- PAC pour le chauffage et l'ECS



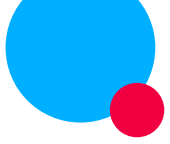
Cubik-Home

Construction

- Béton CEMI fibré coulé en usine
- Isolation polystyrène expansé (PSE)
- Double vitrage aluminium

Usage

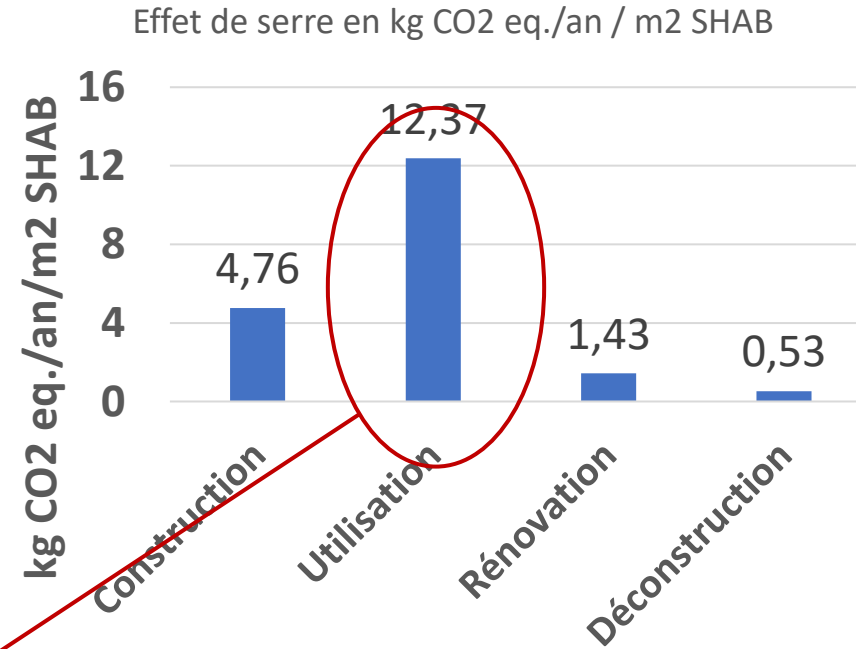
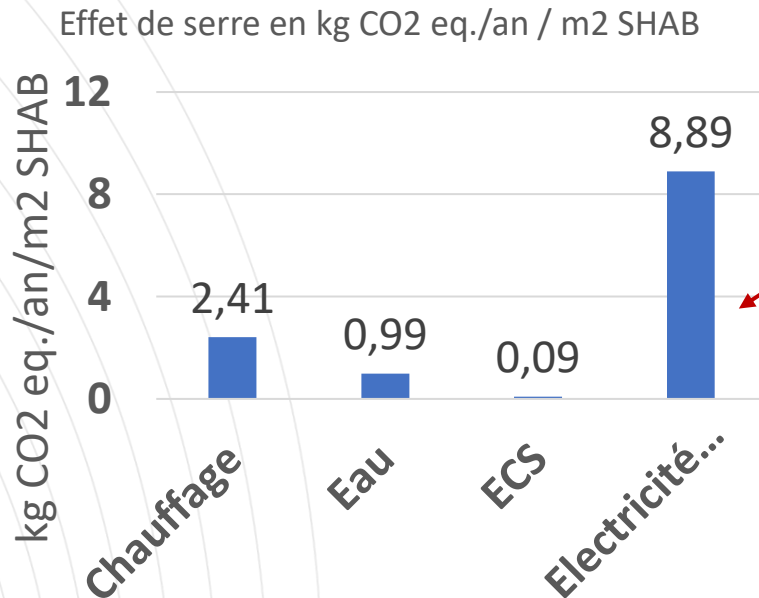
- PAC pour le chauffage et l'ECS



Premiers résultats

analyse de la répartition des émissions de Co2 dans le projet Cubik Home
Détail par étapes de vie

Focus sur l'étape d'utilisation



Soit au total de la durée de vie
19,1 x 120 m2 x 80 ans = **183 T CO2**



Interprétation des résultats

Diagramme de contributions pour identifier les postes les plus émetteurs

Variante avec PAC géothermique, et 30 km de distance chantier-usine



- Effet de serre, CO2 eq. sur toute la durée de vie du bâtiment (100 ans)
 - construction
 - utilisation
 - rénovation
 - déconstruction

Le détail de la répartition « Autres » est le suivant :

Transports usine - chantier (380 km)	24,8%
Acier des pieux (fondation)	21,6%
Electricité usine	17,8%
Machines usine et chantier	16,1%
Aciers (équipements)	5,5%
Energie fioul usine	5,4%
Colle pour assemblage des panneaux	5,3%
Plomberie et électricité	3,6%



Actions menées

Amélioration du bilan carbone à la construction

1ere étape d'amélioration principalement axé sur les matériaux utilisés



- Passage en béton bas carbone avec un ciment CEMIII
- Mise en place d'aciers structurels recyclés
- Remplacement de l'isolant PSE par une fibre de bois
- Modification des fondations

La mise en œuvre d'un béton bas carbone, d'acier recyclés et de laine de bois a permis la réduction d'environ 20% des émissions de CO2 de la construction

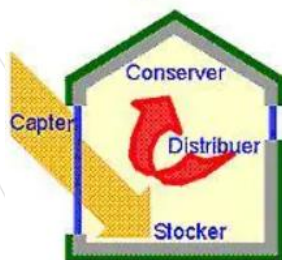


Actions menées

Amélioration des consommations lors de la phase d'utilisation de l'habitat



La Stratégie du Chaud



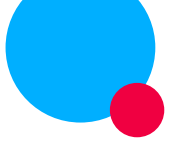
Source : Architecture et Climat

Une réflexion sur les améliorations possibles nous a permis d'identifier plusieurs solutions techniques :

- Porte plus isolante pour augmenter la résistance thermique
- retrait des planchers OSB sur les chapes pour augmenter l'inertie thermique
- Récupération plus efficace de la chaleur de l'air vicié
- Mise en place d'une PAC géothermique

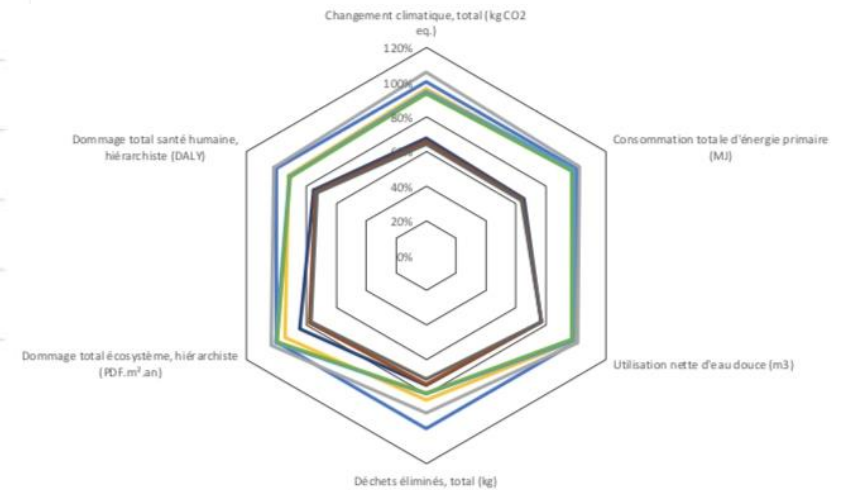
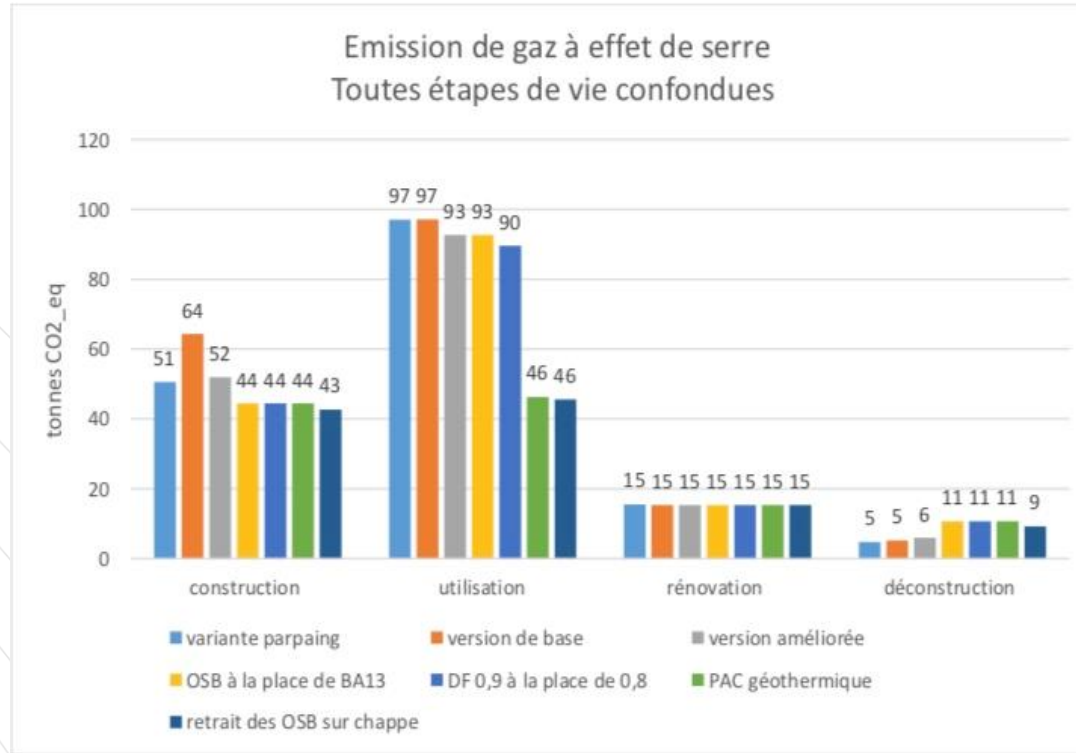
Certaines améliorations ne pouvaient pas être mise en œuvre comme :

- La modification de l'architecture
- La modification des types de façade



Actions menées

Amélioration des consommations lors de la phase d'utilisation de l'habitat



Résultat :

168 T CO₂-eq pour la version conventionnelle
Contre 113 T CO₂-eq pour la version
CubikHome dans sa configuration définitive

Avantages de la construction hors site

Pour les clients, Pour l'environnement

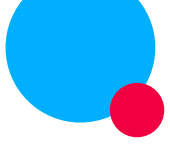
Défis scientifiques et défis métiers

Utilisation de l'analyse de cycle de vie

Contributions aux impacts, Actions déployées pour les réduire

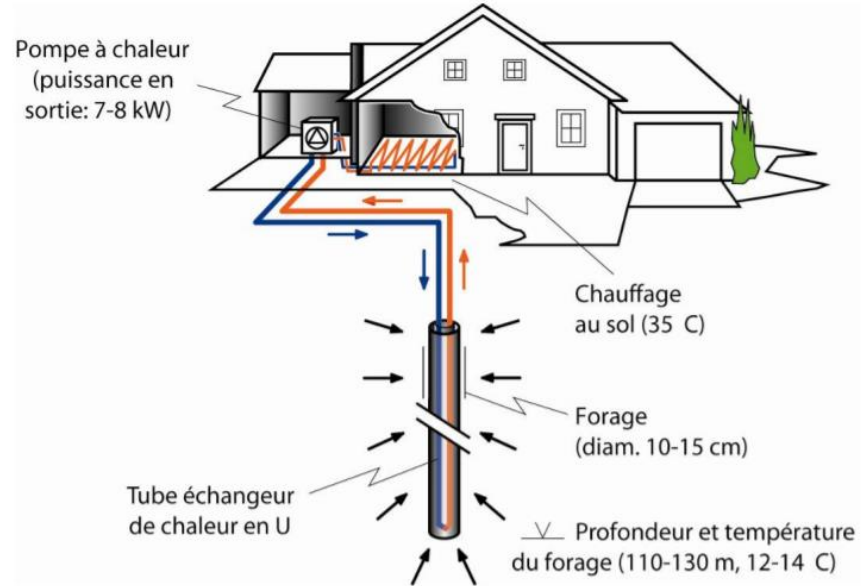
Perspectives d'amélioration

Recherche, Développement



En perspective

Exploitation des pieux de fondation comme source de chaleur géothermique





Conclusions et perspectives

Conclusion pour LE PROJET CubikHome

La première comparaison entre la construction hors site et une variante traditionnelle en parpaings ne faisait pas apparaître des avantages significatifs à la construction hors site.

Diverses améliorations au concept hors site ont été étudiées : usage de ciment bas carbone, incorporation d'acier recyclé dans le béton fibré et de bois dans le second oeuvre, suppression des longrines, isolation en laine de bois, porte isolante, amélioration du rendement de l'échangeur sur la ventilation double flux, et mise en œuvre d'une pompe à chaleur géothermique.

Ces améliorations permettent d'obtenir une réduction de 33 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport à la construction traditionnelle considérée en référence.

Perspectives pour LE PROJET Cubik Home

Les résultats détaillés de l'étude vont nous permettre de poursuivre l'analyse et l'amélioration du produit en terme d'impact environnemental

Perspectives pour FRANCIOLI

Les connaissances acquises lors de cette étude et la prise en compte des différents niveaux de rejet des GES vont nous permettre de prioriser nos actions pour atteindre le plus rapidement possible notre premier objectif chiffré qui est de réduire de 50% l'impact de notre entreprise.

Des questions ?

David Damichey d.damichey@cubik-home.com

Hugo David hdavid@francioli.fr

Bruno Peuportier bruno.peuportier@mines-paristech.fr

lab-recherche-environnement.org