

Écovillage vertical et résilient

Réflexion 2050

**Mémoire pour l'Office de Consultation Publique de
Montréal (OCPM)**

Par Francis Lapierre

Octobre 2022

Avant-propos

Le contexte de la pandémie ainsi que celui précédemment de la crise du verglas voire des nombreux épisodes d'inondations, tornades et derechos nous auront conscientisés au Québec face à notre manque de résilience devant des événements extrêmes.

Personnellement, mon père Denis Lapierre est mort dans l'explosion de sa génératrice vers la fin de l'épisode de verglas. En effet, épuisé par l'entretien du feu de son poêle avec du mauvais bois, il aurait fait une imprudence avec la génératrice entraînant son décès. On néglige souvent l'épuisement physique et mental entraîné par ces situations extrêmes. Je considère qu'il est une parmi les premières victimes des changements climatiques.

Comment faire face à ces défis et à ceux engendrés par les changements climatiques?

Ce document propose une piste de solution par la création d'Écovillages verticaux et résilients adaptés aux impératifs de densités propre aux grandes villes tout en respectant des hauteurs à échelle humaine.

Qu'est-ce qu'un écovillage vertical et résilient?

D'abord, il faut parler des maisons résilientes (inspirées des «earth ship» américaines) qui permettent de façon autonome de fournir à leurs habitants la chaleur, la fraîcheur, l'électricité, l'eau et même la nourriture. Ces maisons sont prévues pour une personne seule, un couple ou encore une petite famille. Donc, un nombre restreint d'habitants. Plusieurs maisons résilientes existent en provinces (voir <http://solutionera.com/>) mais rien n'existe pour répondre aux besoins des villes pour une plus grande densité d'où l'idée de créer un habitat collectif permettant la résilience (donc de répondre aux besoins que je viens d'énumérer). En cas d'une deuxième crise du verglas, d'une pandémie ou encore d'une coupure de l'eau potable de la ville, ce concept permettrait de bien s'en tirer.

Une façon d'imaginer le concept est la fusion des Fermes Lufa (permaculture en serre), du Complexe La Cité sur la rue Du Parc (habitation, commerces et forme juridique) et d'un producteur d'énergie douces (solaire, éolienne et géothermique) et un peu plus encore. Elle s'inspire des maisons passives mais surtout des maisons nette zéro. Voir : <https://www.ecohabitation.com/guides/1604/maison-solaire-passive-contre-maison-nette-zero-le-match/>

Principes des écovillages verticaux

Principes RPASLÉ :

- On **Récupère** presque tout : eau de pluie, chaleur et énergie du soleil et énergie du vent, chaleur ou fraîcheur de la terre et de l'eau, matières organiques pour le compost, etc.
- **Passif** : Pourquoi chauffer quand on peut mieux isoler ou qu'on peut récupérer la chaleur? Pourquoi aller chercher l'énergie à la Baie James alors que le soleil et le vent nous le fournissent? Pourquoi aller chercher l'eau dans le fleuve quand la pluie nous la fournit? Pourquoi aller acheter ailleurs nos fruits et légumes quand on peut les produire sur place?
- **Autonome** : on ne dépend pas de la ville pour notre survie en cas d'urgence et même on devient un point de rassemblement sécuritaire pour le voisinage.
- **Sécuritaire** : la récupération de l'eau de pluie permet de fournir l'eau potable, la récupération de la chaleur et de l'énergie et la production alimentaire permettent de maintenir la sécurité des habitants et du voisinage.
- **Local** : on favorise le niveau le plus local qui soit efficace. S'il n'est pas efficace de faire la géothermie au niveau du bâtiment alors on le fait au niveau de l'écoquartier.
- **Écoquartier** : ce projet est idéal afin de faire partie d'un écoquartier. Avec l'utilisation de réseau de transport structurant : tramway, métro, ligne réservée d'autobus, pistes cyclables, sentiers pédestres. Aussi, un réseau de chaleur et de climatisation peut être partagé avec d'autres bâtiments.

Forme architecturale des écovillages verticaux

La forme architecturale des écovillages verticaux est encore à déterminer. Cependant, je la limiterais à un maximum de six étages incluant des serres pour l'alimentation au sommet. Le bâtiment comprendrait des commerces au rez-de-chaussée et possiblement des bureaux au deuxième étage ainsi que des logements au-dessus pouvant abriter une communauté d'entre cent et deux cents personnes environ. Des capteurs solaires et éoliens ainsi que de l'espace pour des batteries seraient prévus afin de stocker l'énergie électrique nécessaire en cas d'urgence ou en tout temps si l'on choisit d'être entièrement autonome d'Hydro-Québec. Une terrasse pourrait être munie d'un débarcadère de drone taxi pour les urgences médicales.

Il est à noter qu'un étage technique pourrait contenir des systèmes d'agriculture automatisés en milieu clos. Ces systèmes très efficaces contrôlent tous les paramètres nécessaires à la croissance des plantes : lumière, chaleur, humidité, etc. Quand je dis

qu'ils contrôlent la lumière, c'est jusqu'à la longueur d'onde de cette lumière qui est contrôlée grâce à des diodes électroluminescentes (DEL). La lumière rouge permet la croissance accélérée des plantes et la couleur bleue permet le bourgeonnement.

Voir : <https://www.inno-3b.com/fr/accueil>

Ces systèmes pourraient remplacer les serres et alors on aurait une autre forme possible d'écovillage vertical et résilient mais au prix de la perte du contact avec la nature pour les résidents au niveau des serres et d'une demande énergétique augmentée. Cette demande augmentée en énergie pourrait rendre impossible la résilience pour la production agricole. C'est un point à évaluer. La photosynthèse artificielle pourraient permettre de faciliter les choses en cultivant des plantes sans lumière ou, à tout le moins, avec de meilleurs rendement que la photosynthèse naturelle. L'acétate produit, de façon artificielle, permettant de nourrir les plantes plus efficacement. Voir à 12h24 : <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/les-annees-lumiere/episodes/638177/rattrapage-du-dimanche-3-juillet-2022?fbclid=IwAR1xGelXaPyOMIESixtBcHwbX9-wz-hRJ9u3lApWnbwD4lEC9mCciZt2eBA>

On pourrait aussi en utilisant ces systèmes reconvertir un immeuble existant à ce concept mais au prix fort c'est-à-dire en doublant l'isolation des murs, installant des triples vitrages, ajoutant la géothermie, les capteurs solaires et éoliens, installant des systèmes de récupération de la chaleur et de l'eau et en faisant subir le tout à des test d'isolations poussés.

Des ascenseurs permettent de relier les différents étages au sous-sol du bâtiment qui accueillera les bicyclettes et les différents véhicules électriques dans les stationnements intérieurs.

Sous le bâtiment, des installations géothermiques ainsi que des chambres de rétention des eaux de pluie (situés à huit pieds sous terre afin d'éviter le gel même au mois de janvier) permettront de chauffer, climatiser et fournir de l'eau pour les serres ainsi qu'un peu d'eau potable. Des escaliers sont disposés au bout de chacun des six pétales. Des commerces essentiels ainsi que des espaces de bureau occuperont le premier et deuxième étage permettant, avec le produit des serres, de rentabiliser le projet.

Ceci étant d'autant plus important que je désire avoir un minimum de 60% de logements sociaux et jusqu'à un total de 100%.

Choix de matériaux écologiques et méthodes de construction

Afin de minimiser la création de GES durant la construction, on choisit des matériaux produisant peu ou pas de GES (comme l'argile) ou mieux encore ayant des rendements négatifs au niveau de la production de GES comme le bois, la paille ou les bioplastiques. Ainsi, le tout pourrait être conçu avec du bois massif, de la paille et de la terre cuite comme cela se fait en Europe. Voir :

https://www.lemonde.fr/planete/article/2014/05/19/dans-les-vosges-un-hlm-de-huit-etages-en-paille_4421393_3244.html?fbclid=IwAR0OabJj5-cTWGzpVUZ67xNkSYulMxgNvbAi1YXpE9Y4-6uSPExVH6kaSdU

On pourrait aussi être encore plus audacieux car nos techniques datant de l'empire romain soit étaler des pierres et des briques et les lier avec du mortier pourraient grandement être améliorées et passer à l'âge de l'informatique. Les imprimantes 3D géantes permettent de réaliser des constructions en un temps record soit entre 24 heures et moins de deux semaines.

On aurait d'autant plus de raisons d'améliorer nos techniques que des importantes réductions de coût pourraient faciliter la construction rapide et peu coûteuse de logements sociaux. On utiliserait, par exemple, du bioplastique fait à partir de chanvre (ou d'un autre bio matériel) et appliqué en couches à l'aide d'une imprimante 3D afin de réduire les coûts. Voir : https://returntonow.net/2020/02/26/hemp-houses-are-being-3d-printed-in-australia/?fbclid=IwAR2_d0QemxK63PTfy1vL4KzM3a12j3jHTIMAlF-GGBesolp_0UxVm8_R0N4

Cependant, les techniques d'impressions 3D ne semblent pas vouloir tenir toutes leurs promesses actuellement alors une structure en béton carboné négatif ou en bois massif pourrait être envisagée qui pourraient être préfabriquée en usine afin d'accélérer la construction. Ainsi, on peut encore limiter la production de GES en employant des bétons verts comme ceux développés par une équipe de l'université Mc Gill (<https://www.mcgill.ca/newsroom/fr/article/mcgill-dans-la-ville/du-beton-ecolo-bientot-sur-le-marche>) ou bleues comme ceux développés à base de carcasses de homard et de coquilles de crustacés. D'autres techniques et commentaires en annexe. Voir : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1788731/usine-laboratoire-cermim-beton-vert-economie-circulaire-equipements>

Considérations sur l’empreinte environnementale et les émissions de GES

L’humanité devra apprendre à vivre avec 1.68 hectares global par personne. Rappelons qu’un hectare est égal à la superficie d’un carré de 100 mètres de côté. C’est peu. Pour m’en faire une idée, je suis allé mesurer sur Google Map et j’ai trouvé que le terrain de l’église Ste-Bibiane près de chez moi correspondait à un peu moins d’un hectare. En rajoutant les deux tiers du pâté de maisons juste au nord; on arrive à ces 1.68 hectares à ne pas dépasser afin de respecter la biosphère. Le canadien moyen prend 8 hectares pour répondre à ses besoins et les 10% les plus pauvres prennent tout de même 5 hectares soit déjà trois fois plus que ce qui serait nécessaire au maintien de la biosphère. Quant aux 10% les plus riches; ils en prennent 12.4. Chiffres tirés de «Guérir du mal de l’infini» d’Yves-Marie Abraham pages 213 et 214.

Mon projet est prévu afin de couvrir les besoins de base de 100 à 200 personnes. Cela ne comprend pas l’industrie (secteur primaire et secondaire), le transport, les télécommunications (ordinateurs, fibres optiques, etc.), l’enseignement et la plupart des services.

Quant aux GES, dans son livre «Climat : comment éviter un désastre», Bill Gates nous apprend que l’humanité produit 51 milliards de tonnes de GES par année (maintenant plutôt 59 milliards). Ces 51 (ou 59) milliards de tonnes de GES se répartissent comme suit (page 85) :

1-	Fabriquer des choses (ciment, acier, plastique)	31%
2-	Se brancher (électricité)	27%
3-	Cultiver des plantes et élever des animaux	19%
4-	Se déplacer (avions, camions, bateaux)	16%
5-	Se chauffer ou se rafraîchir (chauffage, climatisation, réfrigération)	7%

Il donne une précision sur sa méthode de classification. Le raffinage du pétrole entre dans la première rubrique alors que sa consommation se retrouve dans les autres rubriques comme se déplacer, se brancher, se chauffer, etc.

On y voit que la fabrication des objets accapare près du tiers des émissions mondiales. D’où l’importance, dans la construction, de choisir des matériaux sobres en carbones ou

même capteurs de GES. J'ai déjà mentionné que le ciment contenu dans le béton est un double émetteur. Celui-ci est produit à partir de calcaire de formule chimique CaCO_3 . Lors du procédé de fabrication le CO_2 contenu dans le calcaire s'échappe en plus des émissions dues à l'utilisation de carburant fossile. Donc, le béton à éviter.

Principaux problèmes écologiques des villes au Québec et leurs solutions

Problèmes :

1. Trop grande dépendance à l'auto solo;
2. Toilettes à eau;
3. Dépendance à l'énergie provenant d'une grande distance (Baie James);
4. Potentiel sous-utilisé des eaux de pluies et mauvaise gestion de l'eau;
5. Alimentation dépendante de l'extérieur.

Solutions :

1. Tramway, vélo, marche à pied et métro;
2. Toilettes à compost en conjonction avec l'agriculture urbaine;
3. Production locale d'énergie douce : géothermie, solaire et éolien et stockage sur place et récupération de l'énergie par une meilleure isolation et la récupération de la chaleur de l'air et de l'eau;
4. Chambre de rétention des eaux de pluie, filtration et purification aux UV. Utilisation des eaux grises et recyclage de l'eau sur site;
5. Agriculture urbaine avec serres sur les toits ou agriculture verticale.

Il est donc à noter que ce projet permettrait de résoudre quatre des principaux problèmes écologiques que l'on rencontre au Québec et dans la plupart des pays développés.

La solution à l'inflation est dans l'hyper local

L'économie est profondément dysfonctionnelle actuellement. La solution est l'hyper local. Nous sommes affectés par ce qui se passe en Chine, en Ukraine et en Russie concernant les ruptures de chaînes d'approvisionnement, le prix des combustibles fossiles, des engrais et des céréales.

Des serres sur les toits pour produire nos aliments à l'année sans transport. L'utilisation de toilettes à compost ce qui règle en partie le problème des engrais. La production d'énergie sur place grâce à la géothermie, panneaux solaires et éoliennes de toits. Des bâtiments conçus pour soutenir, de façon autonome, une communauté de 100 à 200 personnes au niveau local.

Avantages des écovillages verticaux pour la ville de Montréal

Une économie d'eau sera réalisée par la Ville de Montréal puisqu'on utilise l'eau de pluie et qu'on économise l'eau utilisée en recyclant les eaux grises. Un autre grand avantage pour la Ville de Montréal est au niveau de la sécurité publique puisqu'en fournissant l'électricité, la chaleur et une partie de la nourriture ces maisons resteraient autonomes durant une catastrophe météo comme un grand verglas suivi d'un blizzard qui empêcherait les équipes d'Hydro Québec de rétablir le courant avant plusieurs semaines. Les équipes d'urgences n'auraient pas nécessairement à venir visiter ces maisons qui pourraient servir de point de sûreté pour le voisinage qui pourraient venir s'y réfugier.

Difficultés et conditions de réussite du projet

Des économies supplémentaires pourraient être réalisées par la ville, au niveau du traitement des eaux usées, si l'on modifie le code du bâtiment du Québec afin de permettre l'utilisation des toilettes à compost en ville. Ce qui m'amène à parler des difficultés d'inclusion du concept dans les structures économiques et sociales actuelles.

Ce problème de l'utilisation excessive de l'eau potable pour l'usage des toilettes pourrait être résolu par l'utilisation des toilettes à compost. En effet, même en récupérant chaque goutte d'eau tombant sur l'ensemble du site, il risque d'être difficile de fournir l'eau nécessaire à la fois aux toilettes, même à débit réduit, et aux serres, et ce, même en réutilisant toutes les eaux grises. À cet effet, on peut voir dans le projet Abondance Montréal – Le Soleil que malgré des pratiques exemplaires ils n'arrivent qu'à fournir que 75% des besoins en eau des toilettes. Voir :

<https://projetsverts.voirvert.ca/projets/abondance-montreal-le-soleil>

Il faut savoir que nos excréments contiennent 90% d'eau et qu'une fois que les microorganismes ont fait leur travail; il ne reste que 3% de la matière d'origine. La majeure partie sera composée de bran de scie et de papier hygiénique. Il sera donc relativement aisé de s'en départir afin de l'utiliser dans les serres comme engrais. Voir : <https://www.tv5unis.ca/videos/cest-plus-quun-jardin/saisons/1/episodes/3>

C'est pourquoi je recommande à la ville de Montréal de rapidement mettre sur pied des projets pilotes d'utilisation des toilettes à compost particulièrement aux abords des sites d'agricultures urbaines.

D'autres difficultés s'ajoutent au niveau des lois provinciales et des relations avec le monopole d'état de la production d'énergie électrique soit Hydro Québec. En effet, une ville (comme cela se fait à Sherbrooke) peut produire son énergie électrique mais voilà il y a un trou dans la loi puisque que le mot géothermie n'a pas été inclut dans le texte de loi. Ainsi, la ville de Montréal n'aurait pas le droit de créer un système d'échange de chaleur et de climatisation à partir de la géothermie pour un écoquartier.

De plus, Hydro Québec permet l'utilisation d'un compteur bidirectionnel mais seulement jusqu'à concurrence de zéro dollars sur la durée d'une année. Elle donne seulement des crédits. Ainsi, si la production sur un an de l'écovillage dépasse sa consommation cette production excédentaire ne sera pas payée et sera donné gratuitement à Hydro Québec. Cette concurrence avec la société d'état ne s'arrête pas là; les tarifs très bas et le bon bilan carbone d'Hydro Québec rend la rentabilisation du projet ainsi que la compétitivité de son bilan carbone plus difficile.

D'où l'idée d'en faire une preuve de concept à Montréal puis d'exporter le concept ailleurs comme dans l'Ouest canadien ou au États-Unis. Ainsi, l'électricité produite dans les provinces de l'Ouest peut coûter plus du double du coût au Québec pour les clients résidentiels. Voir : <https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/comparaison-prix-electricite.pdf>

Quant aux GES, environ 91% de l'énergie électrique de l'Alberta est produite à partir de combustibles fossiles. Voir : <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/marches-energetiques/profils-energetiques-provinces-territoires/profils-energetiques-provinces-territoires-alberta.html>

Ce projet d'Écovillage vertical et résilient est à la fois un projet technologique et profondément humain qui engage une communauté dans un objectif écologique commun. Empiriquement, les expériences d'écovillages à travers le monde ont de meilleures chances de succès en impliquant un groupe d'au moins 100 personnes et pouvant aller jusqu'à 200 personnes.

L'entente entre Hydro Québec et Énergir : un pacte avec le diable

Selon le dernier rapport du GIEC, on a seulement trois ans pour stopper la hausse actuelle des émissions de GES et jusqu'à 2030 pour les baisser de près de la moitié afin d'arriver à la carboneutralité en 2050. Ceci implique qu'on a plus le temps d'utiliser le gaz naturel comme énergie de transition. Hydro Québec doit donc résilier immédiatement son contrat de bi-énergie avec Énergir et entreprendre un vaste chantier de géothermie résidentielle et commerciale. Voir à ce sujet les propos de Norman Mousseau de l'Institut Trottier de l'Énergie à la 30^e minute de ce webinaire : <https://www.youtube.com/watch?v=-KhPMeagxhY&t=32s>

Bref retour sur les catastrophes et la transition énergétique

Petit rappel concernant le grand verglas de 1998 : le verglas lui-même n'a duré que six jours mais les pannes de courants se sont prolongées jusqu'à 34 jours et la température moyenne tournait autour des -10 degrés Celsius (les conséquences à -30 auraient été encore plus graves) Voir : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1076279/crise-verglas-montreal-quebec-vingt-ans-electricite-froid-hydro-crise-catastrophe-naturelle>

Les diverses catastrophes comme le verglas, tornades et derechos aurait pour effet non-seulement de détruire les lignes de courants d'Hydro Québec mais aussi de nombreuses habitations. Cela aurait de multiples conséquences.

On doit au plus tôt s'engager dans la transition énergétique afin d'être carboneutre d'ici 2050. Pour ce faire, Norman Mousseau propose de construire des éoliennes afin d'avoir l'énergie électrique supplémentaire nécessaire à cette transition. Je ne suis, pour ma part, pas d'accord avec lui puisque les lignes de transmission d'Hydro Québec risquent d'être inopérantes à cause des catastrophes. En effet, à quoi sert de construire un

barrage, un champ d'éolienne ou de panneaux solaires si le courant qu'ils produisent ne se rend pas jusqu'à nous?

D'où l'importance d'être non-seulement autonome en énergie mais aussi de pouvoir accélérer la vitesse de construction. D'où l'idée d'utiliser les imprimantes 3D ou de préfabriquer des murs en usine. De plus, en cas de canicule, la géothermie utilisée aurait l'avantage contrairement à l'utilisation de climatiseur de ne pas hausser la température extérieure des villes fragilisant la santé des populations vulnérables.

Étapes d'affranchissement d'Hydro-Québec

1. Construction (ou rénovation) d'un bâtiment avec la géothermie plus des espaces prévus pour les batteries, capteurs solaires et éoliens.
2. Installer les batteries pour une autonomie de chauffage ou de climatisation (alimentation des pompes géothermiques) pour une période de deux à cinq semaines incluant les systèmes d'urgences : détecteurs d'incendie, gicleurs, éclairage et ventilation.
3. Installer plus de batteries pour être entièrement autonome pour une période de deux à cinq semaines (incluant les logements).
4. Installer les capteurs solaires et éoliens afin d'être autonome plus longtemps.
5. Installer suffisamment de batteries et de capteurs solaires et éoliens pour être entièrement autonome face à Hydro-Québec même en hiver.

Recommandations

1. Que soit envisagée la création d'un écovillage vertical et résilient sur le territoire de la ville de Montréal.
2. Qu'un projet de recherche sur les techniques de constructions innovantes avec imprimantes 3D géantes et utilisation de biomatériaux soit mis sur pied par le gouvernement du Québec en collaboration avec des universités québécoises.

3. Que des projets pilotes d'utilisation de toilettes à compost soient mis sur pied par la ville en conjonction avec les sites d'agricultures urbaines.
4. Que le code du bâtiment du Québec soit modifié pour permettre l'utilisation des toilettes à compost dans les écovillages verticaux et résilient ainsi que dans les projets d'habitation intégrant l'agriculture urbaine.
5. Que le gouvernement du Québec modifie sa loi afin de permettre aux villes d'être producteur d'énergie géothermique afin de lui permettre de créer des systèmes de partage de chaleur et de climatisation.
6. Que le gouvernement du Québec modifie sa loi afin de permettre que l'on puisse vendre de l'énergie excédentaire à Hydro Québec.
7. Que le gouvernement du Québec force Hydro Québec à résilier l'entente qu'elle a prise avec Énergir de bi-énergie et qu'Hydro Québec s'engage dans un vaste chantier de géothermie résidentielle et commerciale.

Conclusion

Je suis convaincu que l'écovillage vertical et résilient fait partie de l'avenir de l'habitation sous sa première forme intégrant des serres ou sous sa deuxième forme n'ayant que la production agricole en milieu clos. Il nous aidera à traverser la tempête d'événements extrêmes que nous traverserons ensemble tout comme les «earth ship» littéralement «vaisseau de Terre» dont ils sont inspirés le feront en milieu moins dense.

Renseignements supplémentaires sur les imprimantes 3D

Concernant les imprimantes 3D géantes plusieurs articles et courtes vidéo sont disponibles afin d'en mieux saisir les opportunités :

https://plus.lapresse.ca/screens/3b553117-abda-4f9b-b68c-fde86c234da6_7C_0.html

La maison du futur sera-t-elle imprimée en 3D ? - La Presse+

« Il est clair que le développement de la technologie rend l'impression 3D beaucoup plus accessible. Alors qu'on parle aujourd'hui de "deuxième âge numérique" et de "deuxième âge de la machine", l'impression 3D se démocratise : des imprimantes 3D à petite échelle sont désormais offertes à prix abordable.

plus.lapresse.ca

<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1166564/imprimante-3d-invention-maison-logement-brevet>

Construire une maison en 24 heures avec une imprimante 3D | Radio-Canada.ca

Un scientifique britanno-colombien affirme qu'il peut bâtir les murs extérieurs d'une maison en 24 heures pour une fraction des coûts de construction habituels grâce à son prototype d ...

ici.radio-canada.ca

<https://ici.radio-canada.ca/info/videos/media-7782829/impression-3d-de-logements>



Impression 3D de logements | Vidéos | ICI Radio-Canada.ca

À Nantes, en France, les imprimantes en trois dimensions sont au service des moins nantis.

ici.radio-canada.ca

<https://www.3dnatives.com/maison-3d-hollande-040520213/>



En Hollande, une maison imprimée en 3D est habitée - 3Dnatives

Vendredi dernier, les locataires de la toute première maison néerlandaise imprimée en 3D ont récupéré les clés et ont pu s'installer. Située dans le quartier de Bosrijk à Eindhoven, cette maison est la première des cinq maisons du « Project Milestone » annoncé en juin 2018. La maison est le résultat d'un projet de construction et d'innovation commun à l'Université de ...

www.3dnatives.com

Il est maintenant possible d'allier le côté écologique avec la rapidité de construction aussi en imprimant des maisons avec de l'argile dans les imprimantes 3D :

<https://www.lamaisonsaintgobain.fr/blog/la-maison-de-demain/pret-vivre-dans-une-maison-d-argile-imprimee-en-3d>

En conclusion, si la volonté politique est présente alliée au savoir-faire des universités québécoise, il est tout-à-fait possible d'accélérer la construction de logements sociaux, d'en abaisser les coûts et de mettre à l'abri les gens dans des constructions innovantes pouvant relever les défis de la résilience et de la transition écologique.

Il est à noter qu'un autre moyen de séquestrer des GES pourrait être utilisé soit la photosynthèse artificielle grâce à la photocatalyse. La production de plastique à partir de CO₂ atmosphérique serait alors possible. Voir Les années-lumières du dimanche 17 octobre 2021:

<https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/les-annees-lumiere/episodes/577218/rattrapage-du-dimanche-17-octobre-2021>