

ATLAS NUMÉRIQUE D'ARCHITECTURE POST-CARBONE

openarchitecture.org

Philippe Rizzotti
Laboratoire de recherche de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Versailles - LéaV CY Université, ED AHSS 628
Directrice de recherche : Susanne Stacher - professeure ENSA Versailles
Doctorat par le projet
philippe.rizzotti@gmail.com

Entre l'instinct du chasseur-cueilleur dans sa condition urbaine, l'intuition de l'architecte praticien et l'engagement de l'enseignant-chercheur précaire, ce travail de recherche par le projet s'inscrit dans la continuité d'une démarche itérative d'expérimentations ou plutôt d'exploration et d'apprentissage par le faire « learning by doing » sur le thème des constructions préfabriquées, légères et démontables, avec pour objectif initial de construire un prototype d'habitat à très faible empreinte carbone, accompagné d'un manuel de fabrication. Aujourd'hui se pose pleinement la question des moyens d'action disponibles et des limites de l'expérience puisque si nous sommes toujours en mesure de livrer un projet grâce à ses contraintes exogènes, comment appréhender la finalité d'une recherche par le projet au-delà du temps qu'on s'impose pour le faire ? Le temps fera sans doute bien les choses.

Deux ans après l'exposition présentée au Pavillon de l'Arsenal du 21 octobre 2021 au 17 février 2022 et la parution en janvier 2022 du livre « L'empreinte d'un habitat - Construire léger et décarboné », j'ai développé deux pistes de travail complémentaires dans le cadre du doctorat par le projet dont je vous présente l'avancement aujourd'hui. En premier lieu, depuis la publication du livre, j'ai la volonté de concevoir une plateforme numérique démocratisant des solutions d'habitat résilient en vulgarisant la diversité des composants et des systèmes constructifs que nous appelons « Atlas numérique d'architectures décarbonées ». En second lieu, j'imagine toujours pouvoir tester une solution nouvelle à l'échelle 1:1 et présenter une maquette ou un prototype. Autre ambition qui m'anime est de donner des moyens réels et concrets à ce travail grâce à des financements publics et privés et le soutien d'un réseau de partenaires. L'ensemble sera accompagné d'un essai expliquant plus en détail les motivations de ce travail, la richesse et la complémentarité des approches de conception des projets analyser et si possible une base de méthode ouverte que chacun pourrait tenter d'adapter à son contexte.

Pour développer ce corpus de solutions et diffuser la richesse et la diversité des approches de la construction dite « décarbonée » dans l'enseignement, l'équipe que nous avons constituée avec la Chaire Construction Durable de l'ETH-Z, le bureau d'étude ARCORA et EIF Innovation a mis au point un programme de travail sur 3 ans et rassembler à ce jour presque qu'un million d'euros sur les 1,6 million d'euros nécessaires à la réalisation du projet. Les trente-trois études de cas déjà réalisées, qui représentent un volume de presque 5000 heures de travail, constituent un premier état de l'art et une banque de données qui sert de point de départ pour l'Atlas. Le corpus théorique et les outils numériques que nous avons développés pour mener à bien cette étude permettront de consolider nos hypothèses de recherche, comme notre programme de travail pour construire une base de données ouverte et incrémentale.

Quels rapports entretenir avec le passé, les passés bien sûr, mais aussi, et fortement, avec le futur ? Sans oublier le présent ou, inversement, en ne risquant de ne plus voir que lui: comment, au sens propre du mot, l'habiter ? Que détruire, que conserver, que reconstruire, que reconstruire et comment ? Ce sont autant de décisions et d'actions qui engagent un rapport explicite au temps.

L'ensemble des paramètres que nous avons présenté lors de l'exposition comme l'évaluation des masses moyennes de matériaux mis en oeuvre (kg/m²), les empreintes carbone respectives (kg.eq.CO₂/m²) propres à la nouvelle RE2020 est complétée de l'estimation des paramètres de complexité des systèmes constructifs (types de composants préfabriqués/m²) et d'efficacité de chantier sur site (nombre total de composants assemblés/m²). De plus, pour répondre aux nombreuses questions qui nous ont été posées, nous travaillons en ce moment sur de nouvelles études de cas pour lesquelles nous avons réuni l'ensemble des données économiques ainsi que les différentes consommations énergétiques pour consolider un protocole qui dépasse les limites de la première expérience.

La matrice d'analyse des données et la première synthèse graphique présentées à la Biennale d'Architecture de Rotterdam en septembre 2022 devrait permettre de comparer statistiquement et visuellement les systèmes constructifs étudiés à la même échelle, tout en permettant d'identifier le potentiel évolutivité des constructions (modularité, flexibilité, adaptabilité) et de réversibilité de la mise en oeuvre des matériaux (mobilité, montage, démontage) et d'autres données. L'interface que nous cherchons aujourd'hui à réaliser devrait permettre de comparer plus précisément et interactivement les différents projets en fonction des paramètres choisis, comme le type d'habitat (loisir, individuel ou collectif), ou le système constructif (ossature, panneaux, volumes). L'indice de préfabrication, qui correspond à la quantité de types de composants préfabriqués sur l'ensemble des opérations à réaliser pour la construction, exprime aussi le potentiel de transformation, réutilisation et recyclage de la construction. Ainsi, au-delà de la légèreté, toute construction devient un gisement de matériaux pour l'avenir. Les logiques d'assemblages des systèmes constructifs doivent nous permettre de valoriser tous les matériaux et d'éviter toute forme de gâchis.

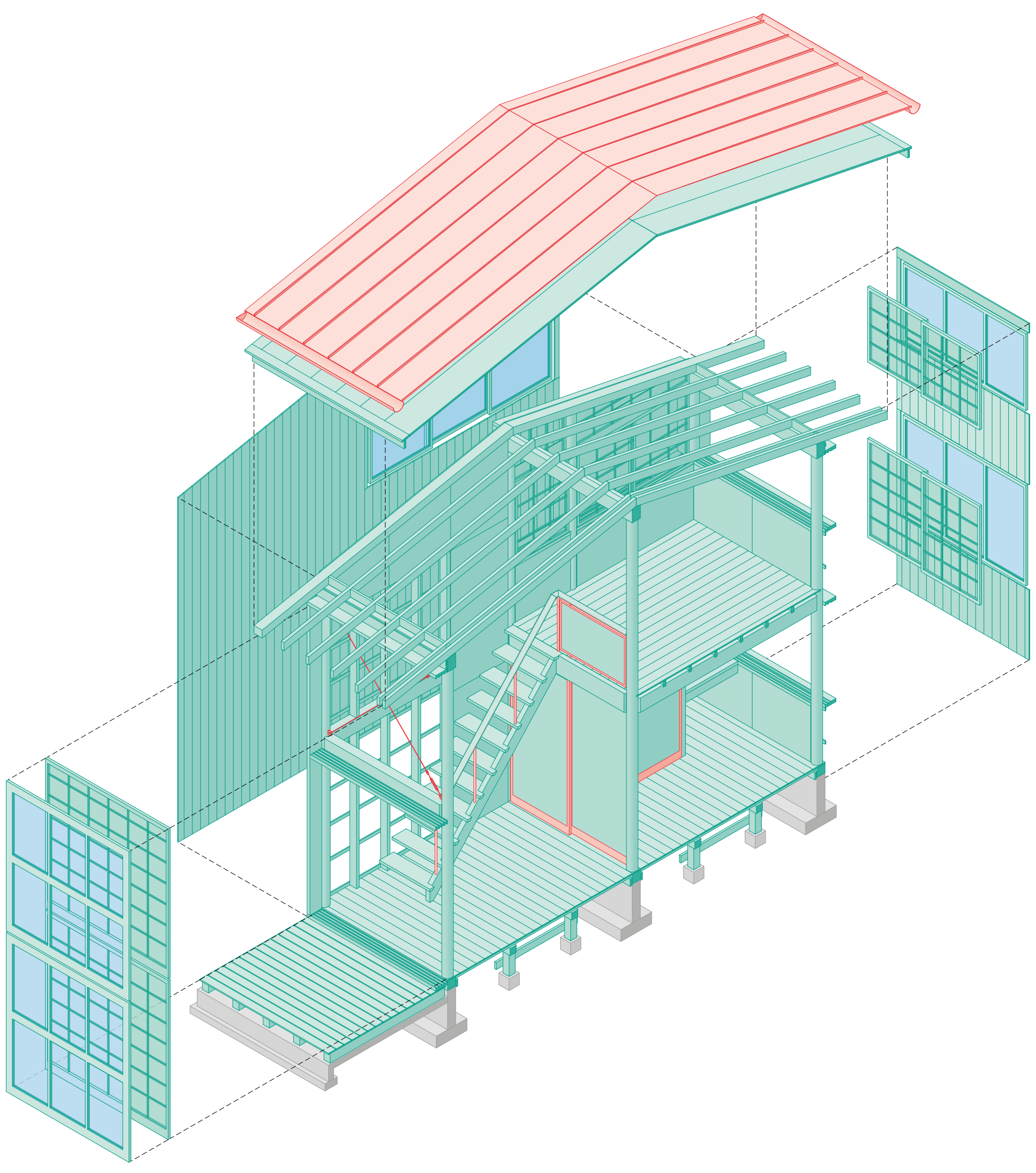
La conception écologique a cherché à sauvegarder les ressources existantes plutôt que de s'en débarrasser. Dans l'ensemble, ces contre-stratégies de l'obsolescence peuvent être regroupées sous le terme de durabilité, dans la mesure où elles privilégient la conservation plutôt que le gaspillage.

En second lieu, le retour d'expérience des constructions déjà réalisées (Factory, Musée Passager, Architecture Incrémentale) permettra de définir les conditions de fabrication d'un nouveau prototype que nous espérons présenter lors de la BAP 2024. À la façon des maisons démontables de Jean Prouvé, ce prototype d'habitat modulaire sera capable d'évoluer dans le temps et d'être intégralement démonté pour être, soit recyclé ou réemployé. Il devra s'adapter à l'évolution des usages comme à la réglementation. Les maquettes physiques et virtuelles, le prototype seront soumis à des évaluations de stabilité structurelle, d'empreinte carbone et de performance thermique. Il sera nécessaire de choisir de valoriser l'Atlas ou le prototype dans le cadre de la soutenance de ce travail de doctorat par le projet que j'espère finaliser d'ici un an. Pourtant il me semble encore intéressant de mener ces deux travaux de front et peut-être qu'une à deux années complémentaires seront nécessaires. Peut-être faudra-t'il aussi et renoncer pour se concentrer sur l'Atlas.

Il convient de relativiser les résultats obtenus aussi bien d'un point de vue épistémologique qu'en fonction des spécificités du contexte historique et géographique, que des conditions sociales et économiques pour définir le contexte d'expérimentation adapté à la recherche par le projet. L'écrit qui accompagnera la réalisation du prototype présentera en première partie les fondements théoriques de l'expérimentation, comme l'architecture additive, l'architecture modulaire ou l'architecture mobile.

Comment l'utilisation et la valeur d'un bâtiment évoluent-elles au fil du temps ? Il s'agit d'une espèce distincte d'impermanence. L'idée d'impermanence en architecture a fait couler beaucoup d'encre, en relation avec la portabilité et l'adaptabilité, la décrépitude, les intempéries et la guerre, ainsi que l'éphémérité et l'inachevé.

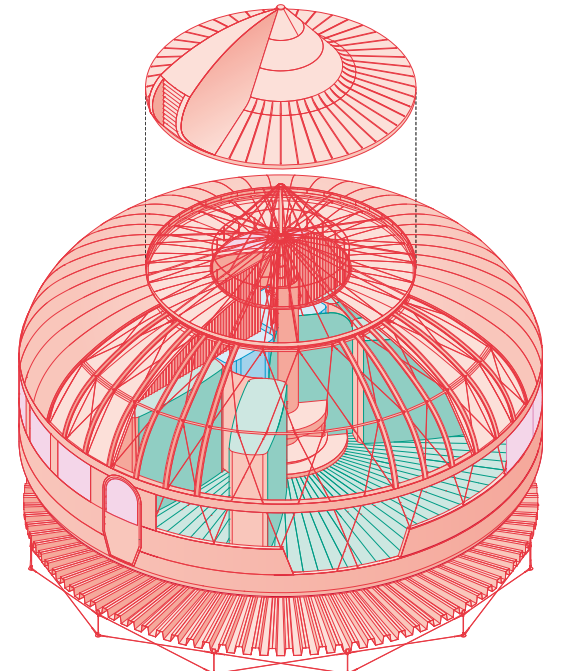
Saishogen-Jukyo Maison Minimum 1952 Makoto Masuzawa



1:100 | 0 — | 1 — | 2 ————— | 5m

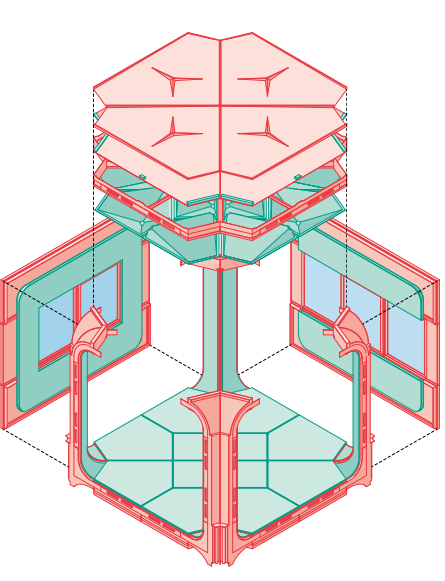
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	234	Mineral	█	39
Metallic	█	22	Metallic	█	40
Natural	█	120	Natural	█	16
Glass	█	12	Glass	█	14
Plastic	█	—	Plastic	█	—
Total	█	388	Total	█	109

Wichita House
1929-1946
Richard Buckminster Fuller



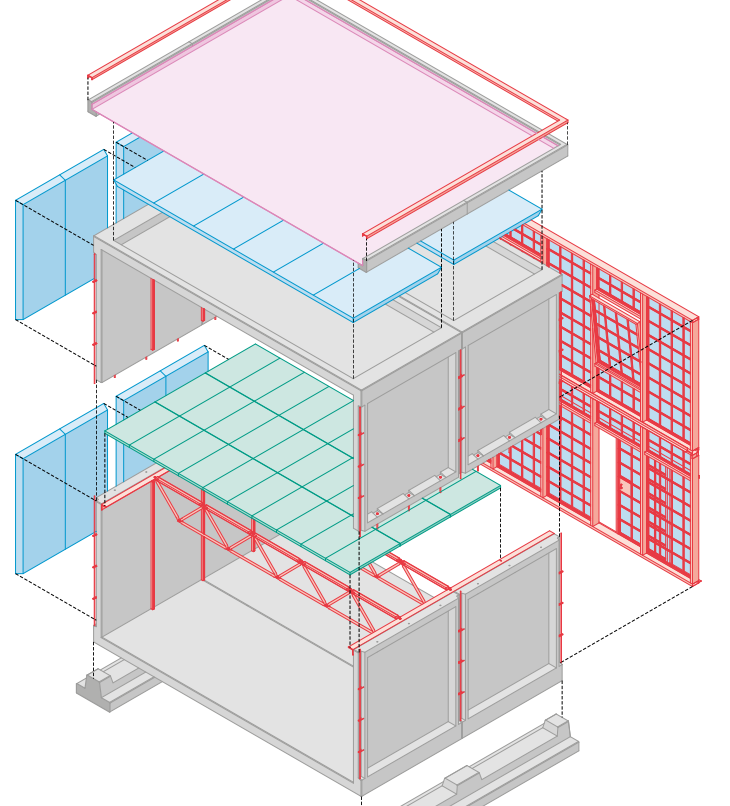
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	4	Mineral	█	11
Metallic	█	20	Metallic	█	19
Natural	█	12	Natural	█	2
Glass	█	1	Glass	█	16
Plastic	█	—	Plastic	█	—
Total	█	43	Total	█	52

Habitat industrialisé SIRH
1965-1974
Claude Prouvé



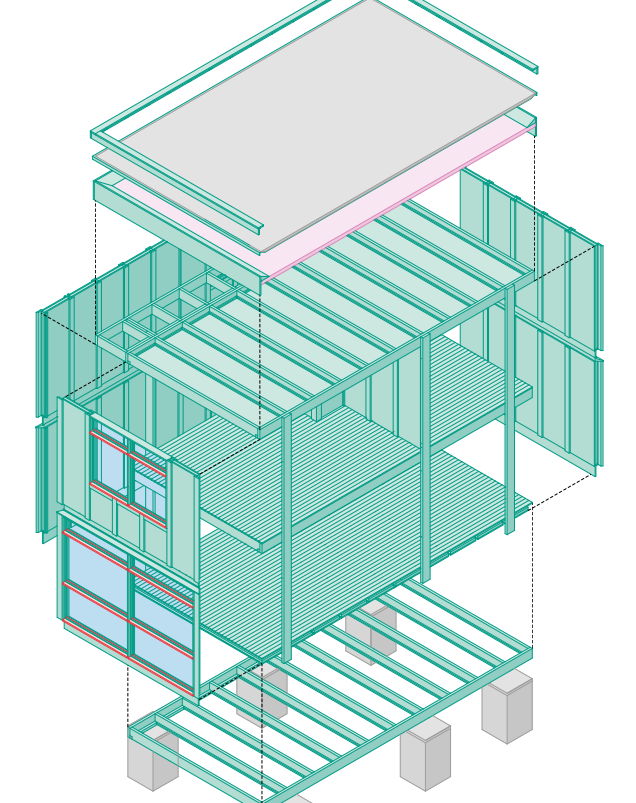
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	186	Mineral	█	26
Metallic	█	42	Metallic	█	23
Natural	█	5	Natural	█	6
Glass	█	5	Glass	█	32
Plastic	█	—	Plastic	█	—
Total	█	243	Total	█	93

EH, Evolutive Housing
1978-1982
Studio Piano & Rice



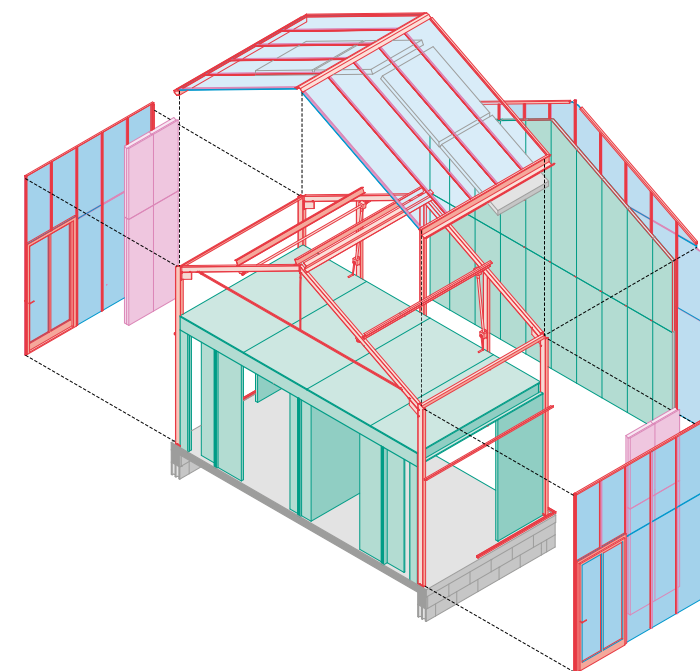
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	22	Mineral	█	10
Metallic	█	20	Metallic	█	16
Natural	█	2	Natural	█	6
Glass	█	2	Glass	█	6
Plastic	█	—	Plastic	█	—
Total	█	46	Total	█	40

Walters Way & Segal Close
1977-1987
Walter Segal & Jon Broome



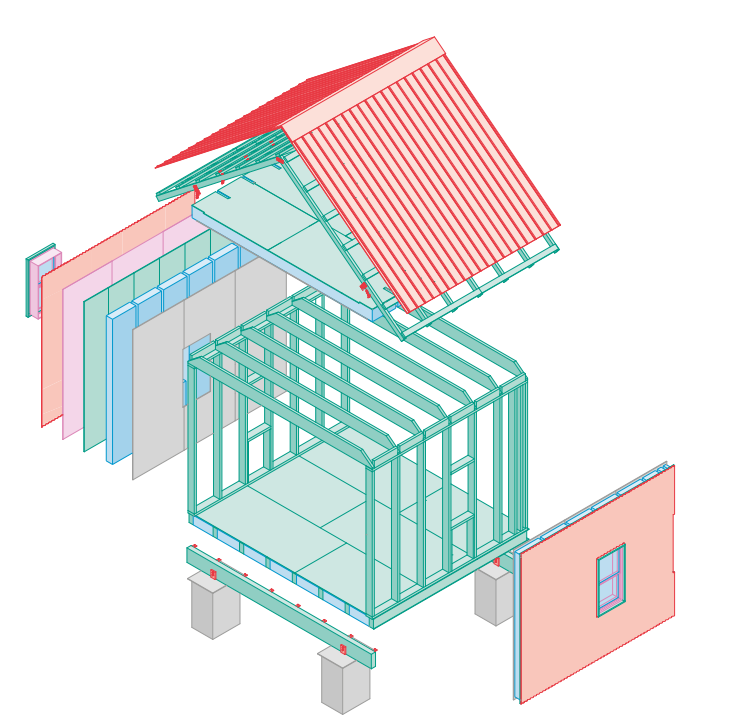
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	235	Mineral	█	97
Metallic	█	17	Metallic	█	23
Natural	█	12	Natural	█	6
Glass	█	1	Glass	█	28
Plastic	█	4	Plastic	█	27
Total	█	369	Total	█	181

Maison Serre
1984-1985
Françoise-Hélène Jourda & Gilles Perraudin



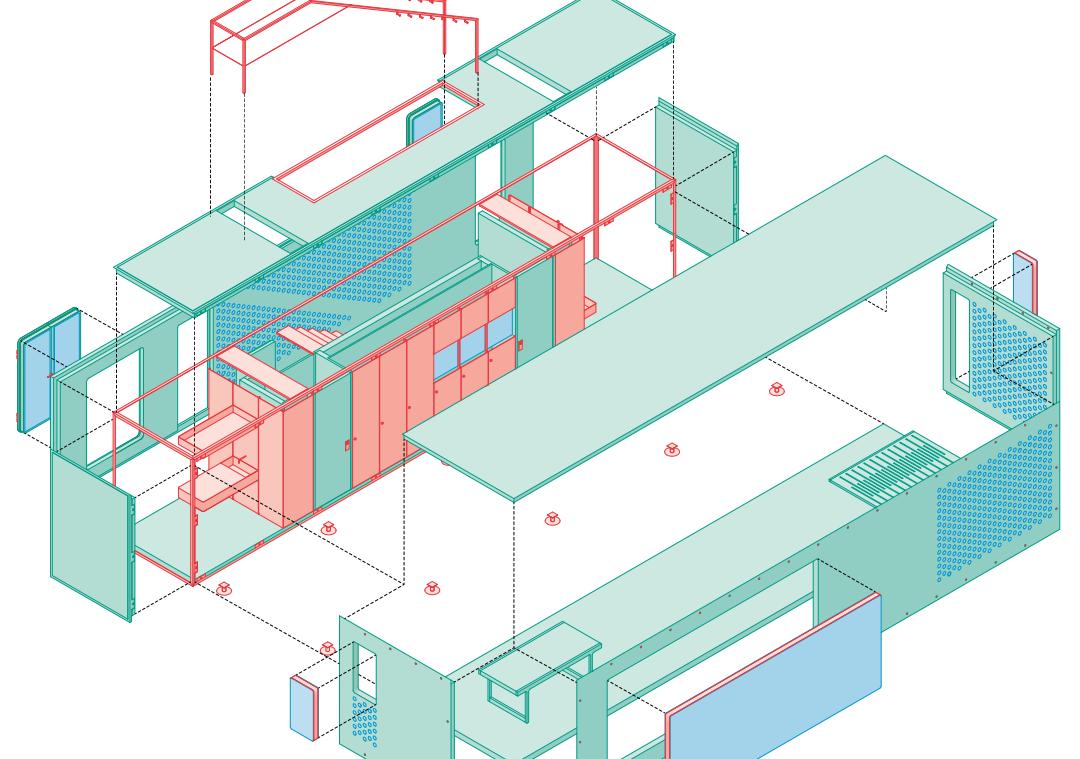
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	102	Mineral	█	21
Metallic	█	207	Metallic	█	102
Natural	█	27	Natural	█	23
Glass	█	5	Glass	█	4
Plastic	█	4	Plastic	█	20
Total	█	345	Total	█	174

20K Dave's Home
2009-2018
Rural Studio



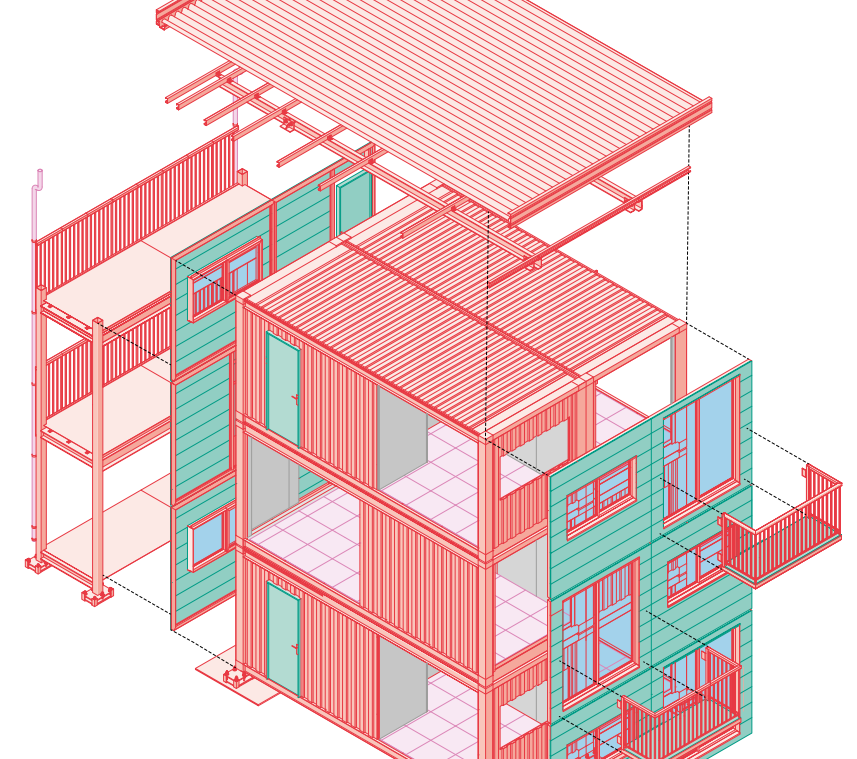
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	102	Mineral	█	10
Metallic	█	20	Metallic	█	12
Natural	█	24	Natural	█	21
Glass	█	2	Glass	█	12
Plastic	█	2	Plastic	█	12
Total	█	252	Total	█	77

System 03
2008
Oskar Leo Kaufmann & Albert Rief



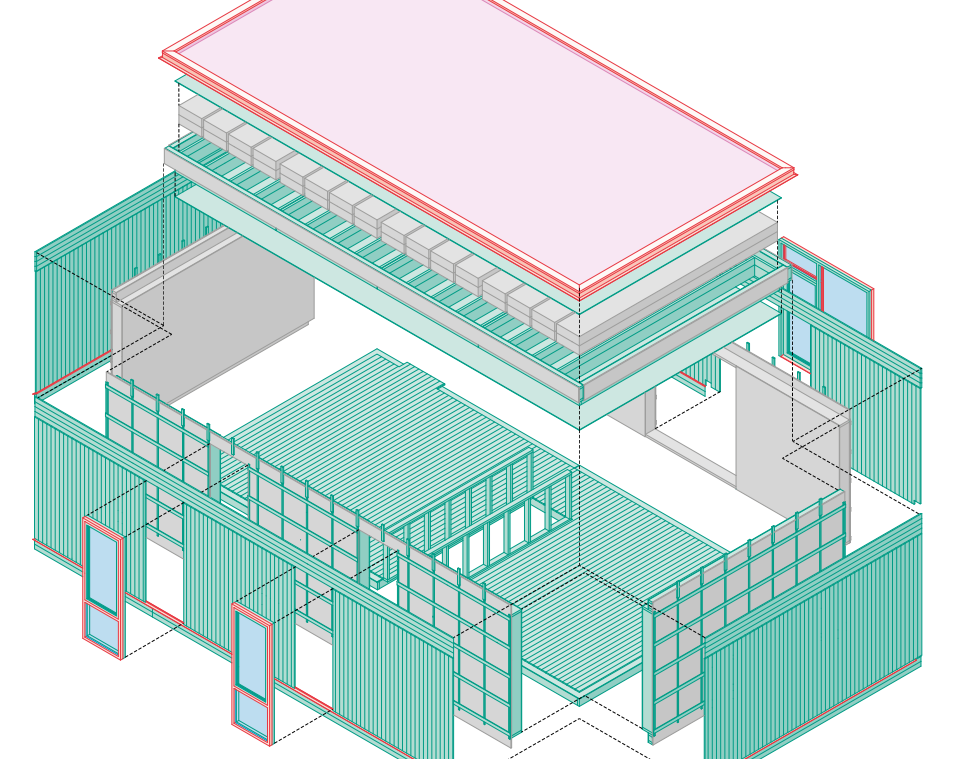
Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	—	Mineral	█	—
Metallic	█	20	Metallic	█	23
Natural	█	216	Natural	█	243
Glass	█	17	Glass	█	28
Plastic	█	4	Plastic	█	27
Total	█	267	Total	█	324

Container Temporary Housing - 2011
Voluntary Architects' Network & Shigeru Ban Architects



Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	2	Mineral	█	2
Metallic	█	207	Metallic	█	102
Natural	█	6	Natural	█	1
Glass	█	5	Glass	█	4
Plastic	█	—	Plastic	█	—
Total	█	220	Total	█	113

BBB Kvistgård
2004-2008
Vandkunsten Architects



Surface area mass		kg/m ²	Carbon footprint of surface area		kg eq. CO ₂ /m ²
Mineral	█	385	Mineral	█	18
Metallic	█	13	Metallic	█	12
Natural	█	74	Natural	█	29
Glass	█	13	Glass	█	14
Plastic	█	1	Plastic	█	5
Total	█	426	Total	█	88