

Construire et habiter les structures hospitalières temporaires en temps de crise sanitaire

Lisa **B**aseggio & Liliana da **C**unha

Enoncé Théorique 2021-2022
EPFL - Master d'architecture



Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>).
Les contenus provenant de sources externes ne sont pas soumis à la licence CC BY et leur utilisation nécessite l'autorisation de leurs auteurs.

Groupe de suivi

Professeure Enoncé Théorique	Marilyne Andersen
Directeur Pédagogique	Corentin Fivet
Maître EPFL	Nicolas Rogeau

Remerciements

A Marilyne Andersen, notre Professeure d'Enoncé Théorique, qui a soutenu notre idée et accepté de nous suivre pour que ce travail voie le jour.

A Nicolas Rogeau, notre Maître EPFL, pour son soutien et ses précieux conseils.

A Olivier Bourez, Laurent Grisay, Maurice Lovisa, Théo Mesnier, Yannick Neumann, Maria Cristina Ruggeri et Federico Sittaro, qui nous ont généreusement donné de leur temps pour partager avec nous leur expérience lors d'interviews enrichissantes.

A Valérie Delvaux et Christophe Andrié pour leur visite du COP de l'hôpital de Pourtalès.

A Alain Borel, Garance Clément, Fiona Del Puppo, pour leur aide et conseils dans nos péripéties.

A Christine Baseggio, Carmen Deillon, Cristina Malta Aleixo et Sven Reber pour leur relecture attentive.

La pandémie de Covid-19 a changé les modes de vie et a de ce fait mis en effervescence de nombreux domaines, tels que l'architecture. Face à l'urgence, de nombreuses structures hospitalières ont dû être mises en place rapidement. Cependant, alors que la tourmente se prolonge sur plusieurs années, ces espaces éphémères et rudimentaires ne semblent plus être satisfaisants. Le but de la recherche est donc de comprendre quels sont les critères pour concevoir une structure provisoire qui puisse perdurer dans le temps, tout en garantissant un confort acceptable à ses usagers. L'étude est faite au travers de deux méthodes distinctes. La première consiste en une analyse architecturale de constructions hospitalières fixes et mobiles. La deuxième méthode, quant à elle, se concentre sur le ressenti architectural des usagers (patients et soignants) via un questionnaire d'enquête. Les résultats de l'analyse architecturale orientent l'étude vers la construction modulaire qui permet une plus grande rapidité de construction que les solutions permanentes (hôpitaux classiques) tout en offrant plus de confort que les solutions d'urgence habituelles (tentes et containers). L'enquête menée auprès des usagers démontre également que bien que les patients soient indulgents par rapport au caractère exceptionnel de la situation, les structures mises en place sont jugées peu confortables par les soignants, surtout pour une utilisation qui se prolonge sur plusieurs années. Ainsi, la réalisation de cette étude permet d'identifier un réel besoin de concevoir des structures polyvalentes, modulaires et confortables qui puissent être rapidement déployées en cas de crise sanitaire.

Construire et habiter les structures hospitalières temporaires en temps de crise sanitaire

Enoncé Théorique de Master EPFL
Architecture 2021-2022

Lisa Baseggio & Liliana da Cunha

Table des matières

1.	Introduction	9-23
1.1.	Objet de la recherche	10
1.2.	Etat de l'art	12
1.2.1.	Solutions hospitalières permanentes	13
1.2.2.	Solutions temporaires d'urgence	14
1.2.3.	Contexte suisse	16
	<i>Situations de crises majeures précédentes</i>	16
	<i>Gestion de la pandémie Covid-19</i>	21
1.3.	Problématique	23
2.	Analyse architecturale des structures hospitalières	25-85
2.1.	Méthode	25
2.2.	Critères de sélection et d'évaluation	27
2.3.	Cas d'étude	30
2.3.1.	Hospitalier fixe	31
	<i>Hôpital Vivalia, Archipelago</i>	32
	<i>Hôpital Riviera-Chablais, GD architectes et Groupe 6</i>	36
	<i>Pôle de consultations modulaire, CRR écritures architecturales</i>	40
	<i>Extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, Architecture49</i>	42
	<i>Caractéristiques de l'hospitalier fixe</i>	46
2.3.2.	Hospitalier mobile	47
	<i>Interventions hospitalières de la Croix-Rouge</i>	48
	<i>Primula di Boeri, Stefano Boeri Architetti</i>	52
	<i>Hôpital d'urgence modulaire, MMW Arkitekter</i>	56
	<i>Mod'hop!, Holis architecture</i>	60
	<i>Caractéristiques de l'hospitalier mobile</i>	64
2.3.3.	Résultats hospitaliers	65
2.3.4.	Définition des prérequis du modulaire	66
	<i>L'Éphémère, Blumer-Lehmann</i>	68
	<i>Modul'R, Matador</i>	72
	<i>Centre d'hébergement collectif Rigot, acau architecture</i>	76
	<i>Ville de logements préfabriqués, Karmod</i>	80
	<i>Caractéristiques du modulaire</i>	82
2.4.	Résultats	83
3.	Analyse qualitative des besoins des utilisateurs	87-119
3.1.	Méthode	88
3.1.1.	Critères de sélection et d'évaluation	89
3.1.2.	Formulaire d'enquête	90
	<i>Section patients</i>	91
	<i>Section soignants</i>	94
	<i>Partie commune aux deux variantes</i>	96
3.2.	Résultats	97
	<i>Portée de l'enquête</i>	97
	<i>Types de lieux et satisfactions relatives</i>	98
	<i>Critères du domaine de la physique du bâtiment</i>	100
	<i>Critères du domaine de la conception architecturale</i>	102
	<i>Critères du domaine de l'aménagement</i>	104
	<i>Conclusion</i>	105
4.	Discussion	109
4.1.	Constructions	109
4.2.	Usagers	110
4.3.	Conclusion : confrontation des deux parties	112
	Ouverture pour la suite du travail	115
	Annexes	119
	Références bibliographiques	151
	Références iconographiques	155

1. Introduction

La crise sanitaire mondiale de Covid-19 marque une nouvelle ère du XXI^e siècle. En effet, cette épidémie vient accentuer des problèmes préexistants. Les relations sociales en prennent un coup, l'esprit de communauté s'effrite au bénéfice des intérêts individuels de chacun et les mouvements de révolte se multiplient. En somme, les habitudes sont chamboulées et ceci avec des séquelles qui persisteront indéniablement. Mais si l'impact est déjà considérable de manière générale, qu'en est-il de tous ceux qui sont sur le front de la lutte contre la pandémie ? Journées interminables, sous-effectifs et épuisement professionnel caractérisent cette période pour bon nombre du personnel soignant. L'urgence sanitaire se prolongeant sur plusieurs années, la question se pose donc de savoir si les espaces, mis en place dans des situations de crises et dans lesquels travaillent ces gens, répondent aux besoins du personnel soignant et de leurs patients. Ces structures temporaires ont-elles le temps d'être réellement pensées, sans se limiter uniquement à l'aspect économique et à la contrainte de temps induite par le caractère d'urgence ? Comment, en tant qu'architecte, pouvons-nous en tirer des leçons et anticiper la mise en place du système hospitalier répondant aux potentielles crises ? Ne pouvons-nous pas apporter notre pierre à l'édifice en proposant des solutions performantes constructivement faisant face aux besoins d'urgence ?

“L'architecture dite éphémère émerge, dans ce contexte, comme une réponse à la mobilité des valeurs, des environnements et des besoins les plus pressants. L'architecture passe de la dimension d'un service statique - associé à la lenteur traditionnelle de construction [...] - à la dimension d'une performance, c'est-à-dire une capacité dynamique à répondre aux exigences les plus rapides et extrêmes [...]”.
(Pedro Gadanho, 2007)

1.1. Objet de la recherche

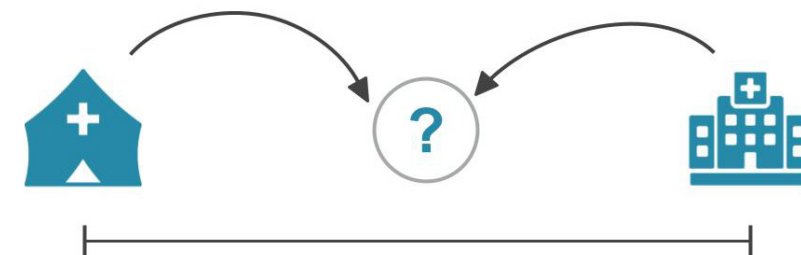
Au début du mois de décembre 2019, une épidémie touche la ville de Wuhan, en Chine. Si cela semble d'abord insignifiant et bien loin de l'Europe, début 2020, ce virus se répand à travers toute la planète et devient ainsi la pandémie SARS-CoV-2, plus communément appelée le Coronavirus ou Covid-19.

"La Suisse, qui disposait avant le début de la crise d'un "plan pandémie" particulièrement détaillé, a malgré tout démontré qu'elle n'était pas mieux préparée à affronter l'épidémie que les autres États européens. L'insuffisance de ses capacités de dépistage et la faiblesse de son stock de masques au début de la pandémie ont battu en brèche le mythe d'un pays particulièrement bien préparé pour affronter les crises." (Coffrini, 2020). C'est pourquoi, cette recherche s'intéresse précisément aux constructions provisoires de soins, mises en place dans des situations d'urgence. Cette anticipation visiblement non suffisante se traduit premièrement par un temps de réponse allant de plusieurs jours à plusieurs semaines. Fort est donc de constater qu'une planification de gestion de crise est nécessaire en amont, afin d'avoir les ressources matérielles et humaines nécessaires pour un temps de réponse court. De plus, beaucoup d'aspects sont laissés de côté en situation d'urgence, comme par exemple le confort de l'usager. Mais lorsque ces situations se prolongent, est-ce toujours justifié de négliger des notions incontournables de l'architecture, telles que l'intégration de la construction dans son environnement ? Les constructions d'urgence répondent à un besoin précis à un moment donné en priorisant les facteurs de risques de la situation. Or, quand la durée de cette crise s'étend, repoussant les limites de l'urgence, il est légitime de se demander si une structure étant prévue pour le court terme est toujours adéquate.

Le temps de réponse pour la mise en place des moyens est de quelques semaines. Il s'est passé trois semaines entre le moment où le premier cas a été détecté en Suisse, et le moment où la protection civile a été déployée au Tessin. Dans les premiers mois, des containers ont été mis en place un peu partout pour soulager les hôpitaux afin d'effectuer

des tests et des vaccins. Mais depuis leur mise en place, ces containers sont toujours utilisés.

Ce travail vise donc à établir une analyse des structures hospitalières ayant été utilisées pendant la crise ainsi qu'à évaluer les potentielles pistes d'amélioration pour le confort des occupants. Autrement dit, comment pouvons-nous, en tant qu'architectes, développer des réponses architecturales pour faire face aux situations de crise à venir ? Cette question devient d'autant plus importante suite au *Rapport Vigie 2020* qui établit les scénarios de rupture à l'horizon 2040-2050 (Futuribles International, 2020). Ce texte explore des situations de crises très probables, comme les modifications de l'environnement, tout comme de moins plausibles, telles que l'avènement d'une écologie de synthèse. Il cherche notamment à expliquer le monde d'aujourd'hui afin de montrer ce que pourrait être celui de demain. Au regard de ce rapport et des faits historiques, cette recherche prend la multiplication des crises et leur prolongement dans le temps pour une certitude. De ce fait, il devient urgent de réfléchir à moyen, voire long terme. Comprendre les solutions existantes d'architecture pérenne et d'architecture éphémère est un premier pas pour ensuite analyser et définir ce qui se trouve entre deux, c'est-à-dire les solutions à moyen terme. Le cadre géographique de l'étude s'intéresse aux solutions existantes aux quatre coins du monde, mais une attention particulière est consacrée à l'Europe, afin de développer par la suite un projet pour le contexte helvétique.



1.2. Etat de l’art

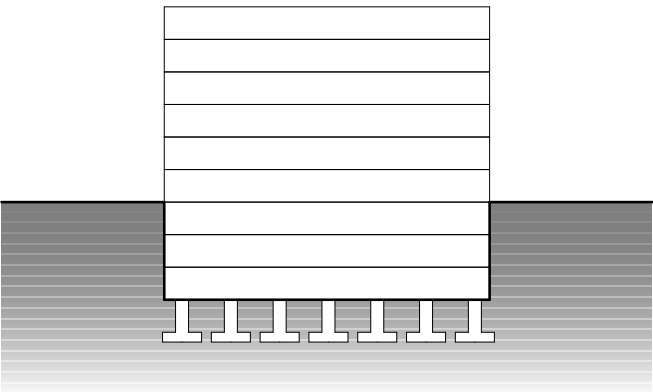
Le contexte sanitaire dans lequel est rédigé cet Enoncé Théorique n’est de loin pas la première situation de crise que le monde a connue. Le siècle passé a été ponctué par plusieurs guerres marquantes. L’ère du nucléaire a entraîné un sentiment de peur et d’incertitude poussant les populations à anticiper leur protection. Cette dernière est tout d’abord assurée par des abris de fortune qui amèneront ensuite à la mise en place, dans divers pays, d’abris souterrains pour la protection de la population. Ainsi, pour faire face aux différentes catastrophes traversées au fil de l’histoire de l’humanité, diverses typologies de bâtiments de soins ont été mises en place. Les hôpitaux sont une solution fixe offrant une réponse sur le long terme. Néanmoins, ils sont peu adaptés aux spécificités inhérentes à une situation de crise. Des constructions temporaires sont dès lors également assemblées pour pallier ce manque de flexibilité. Or, les différentes structures mises en place pour la crise sanitaire de Covid-19 démontrent être efficaces à court terme, mais dès lors que la crise se prolonge plusieurs inconvénients font surface. La Suisse a, pour sa part, la particularité d’avoir bon nombre d’abris souterrains qui peuvent être utilisés pour ce genre de situation, mais qui ne répondent pas mieux aux exigences à moyen ou long terme. Les solutions architecturales mises en place restent dès lors de l’ordre du réaménagement ou de la construction temporaires, répondant plus ou moins rapidement à la situation, à un moment donné. Le présent état de l’art dresse les caractéristiques de ces typologies architecturales, ainsi que leur contextualisation.

1.2.1 Solutions hospitalières permanentes

HÔPITAL nom masculin
“Établissement desservi de façon permanente par au moins un médecin et assurant aux malades, outre l’hébergement, les soins médicaux et infirmiers.” (Universalis, n.d.)

Dans le cadre de cette étude, ce qui définit l’hôpital commun est sa permanence. Cette typologie à caractère fixe se différencie ici par un ancrage au sol et dans sa profondeur, avec bien souvent certains étages enterrés et des fondations conséquentes.

Illustration hôpital permanent



L’envergure et la permanence de cet établissement permet d’offrir des soins diversifiés à l’échelle de la ville, mais également de couvrir les besoins des zones alentour. La complexité programmatique, technique et hygiénique de ces constructions se traduit par un volume construit important et le processus est de ce fait lent et cher. En effet, “la partie la plus délicate du projet est due à l’utilisation intensive et collaborative des espaces : les espaces hospitaliers doivent répondre aux besoins de nombreux groupes d’usagers, ayant des intérêts conflictuels.” (Heinrich Limacher and Thomas Schinko, 2018). La planification est

ainsi particulièrement délicate, nécessitant un travail approfondi en amont et un suivi méticuleux. Les avantages de ces constructions sont notamment le confort des patients comme du personnel, ainsi que la qualité des différents services proposés. A l'inverse, les points négatifs sont l'investissement économique nécessaire, la lenteur de la construction et le peu de flexibilité des différents locaux.

Pour lutter contre la pandémie de Covid-19, deux stratégies ont été menées en parallèle par les hôpitaux : des zones de l'établissement ont été réaménagées pour accueillir des lits supplémentaires et des structures temporaires ont été implantées sur le site hospitalier. Néanmoins, l'adaptabilité d'un hôpital est souvent limitée et la restructuration interne entraîne généralement la suppression temporaire d'autres services et il y a donc l'annulation de traitements. De ce fait, dans la conception future de ces établissements, une solution serait de proposer des locaux et services flexibles qui puissent être transformés pour un autre usage que celui qu'ils abritent généralement. Elle ne semble pourtant pas pouvoir répondre aux besoins sur une longue durée, puisque des services seront mis en valeur au détriment d'autres. C'est pourquoi les structures hospitalières temporaires semblent être une solution qui permette de maintenir les services permanents des hôpitaux, tout en proposant des espaces spécifiques répondant à la situation de crise en question.

1.2.2. Solutions temporaires d'urgence

URGENCE nom féminin

"Nécessité d'agir vite." (Larousse, n.d.)

Dans le cadre de cette étude, la construction d'urgence est définie par son caractère provisoire. Cette typologie se démarque par son faible impact sur le sol, lui permettant de ce fait d'être relativement mobile.

Illustration structure d'urgence



Les constructions d'urgence proviennent pour la plupart de l'armée et d'organisations humanitaires, telles que le Comité International de la Croix-Rouge (CICR). Elles sont principalement utilisées dans les pays les moins développés (PMA) ou dans les zones de conflits. Ayant été conçues pour répondre aux catastrophes naturelles et aux situations de guerre, elles sont peu adaptées à une crise sanitaire. Ce type de constructions a l'avantage de pouvoir être mis en place très rapidement et à faibles coûts. Cependant, la structure reste très sommaire. Cela se comprend notamment par leur caractère de fortune, qui suppose une construction provisoire préfabriquée et renforcée avec les ressources locales. En effet, Maria Cristina Ruggeri, responsable de déploiement de constructions au CICR, et Federico Sittaro, planificateur stratégique au CICR, insistent sur cette notion d'urgence qui priorise l'hygiène et l'ergonomie de l'espace pour le personnel soignant. Ils ajoutent qu'en début d'urgence, le confort n'est en aucun cas la priorité. Ils expliquent notamment qu'un phasage est généralement utilisé en fonction de la situation. C'est-à-dire que dans un premier temps, ce sont des tentes qui sont généralement utilisées, puis en fonction du prolongement de la situation d'urgence la structure va être renforcée et évoluera. L'ajout d'un toit solide constitué de matériaux locaux, au-dessus de la tente, permettra de prolonger la durée de vie de celle-ci, afin de gagner du temps pour la construction d'une structure de qualité supérieure qui dure dans le temps. Ainsi, les structures mises en place dans l'urgence peuvent rendre service à du court terme. Cependant, elles ne sont plus adaptées dans les situations qui durent plus longtemps que prévu, étant donné que les matériaux utilisés se dégradent rapidement.

1.2.3. Contexte suisse

Et la Suisse dans tout ça ? Connue pour sa neutralité, elle s'écarte des conflits autant que possible et s'implique dans l'aide humanitaire à travers le monde. Elle accueille des organismes d'aide humanitaire internationaux comme la Croix-Rouge ou Médecins Sans Frontières. Mais depuis un siècle, la Suisse a tout de même été confrontée à quelques événements de crise, que ce soit de manière directe ou indirecte par les pays limitrophes.

Situations de crises majeures précédentes

En 2020, la Confédération rédige une brochure faisant état des risques de catastrophes nécessitant une aide. Ces risques sont classés selon trois catégories :

- les dangers naturels (canicule, tremblement de terre, tempête, etc.),
- les dangers techniques (accident de transport, accident de barrage, etc.),
- ainsi que les dangers de société (pandémie, terrorisme, etc.) (OFPP, 2019)

Par conséquent, l'objet de cette recherche se situe essentiellement dans la catégorie des dangers de société.

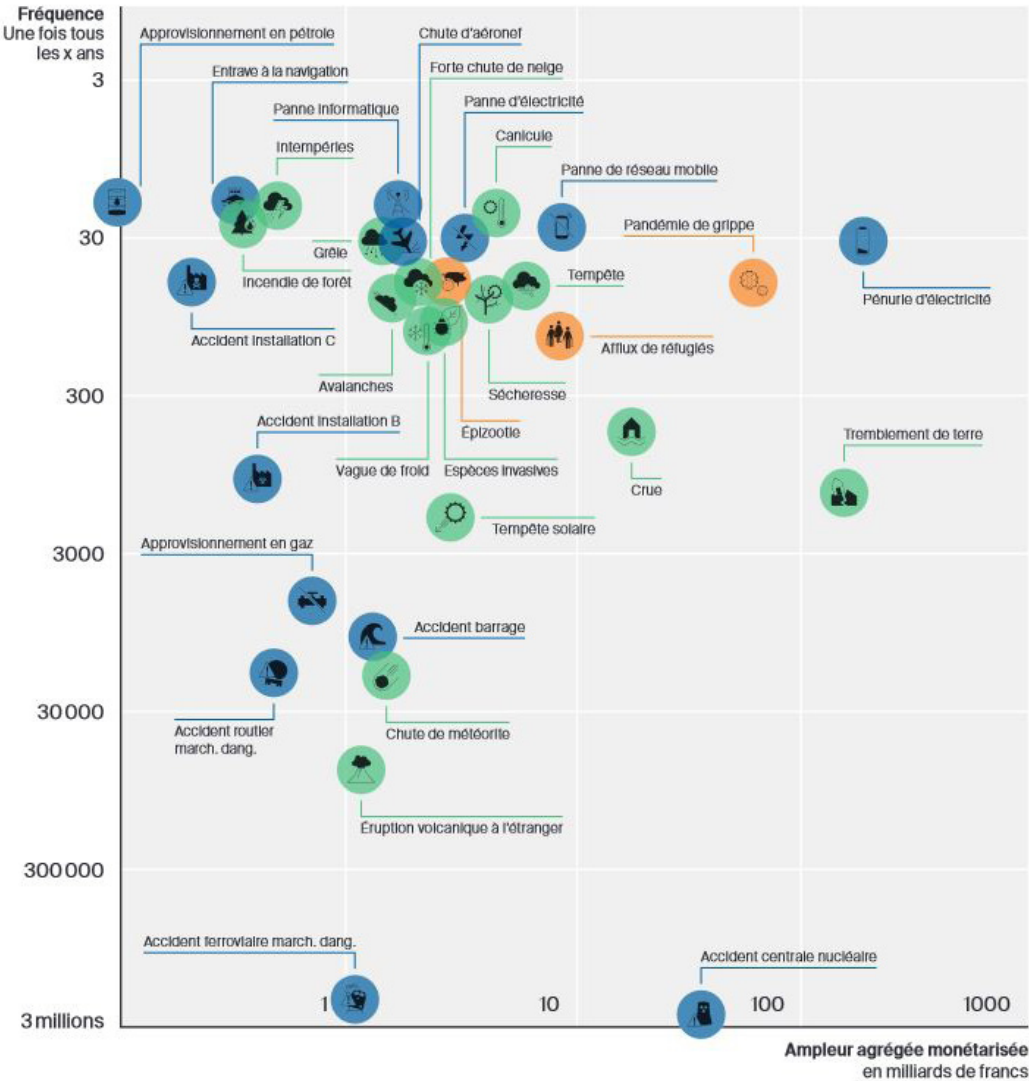


Diagramme des risques
©OFPP

Selon le rapport produit par la Confédération et comme recensé sur le graphique ci-dessus, un grand nombre de risques de crises est présent en Suisse. Les événements passés nous montrent bien à quel point les situations sont délicates à gérer d'un point de vue social, mais également d'un point de vue architectural. Hormis les bunkers construits dans les années 50, la Suisse dispose de peu de constructions destinées aux situations d'urgence. Ceci justifie notamment l'intérêt porté à ce type de construction dans ce travail, étant donné leur utilisation dans le cadre de la pandémie, comme nous le verrons plus tard.

Dans le cadre de cette étude, ce qui définit le bunker est sa construction fixe et son utilisation généralement temporaire. Il se caractérise notamment par sa structure enterrée et donc dépourvue d'enveloppe construite visible.

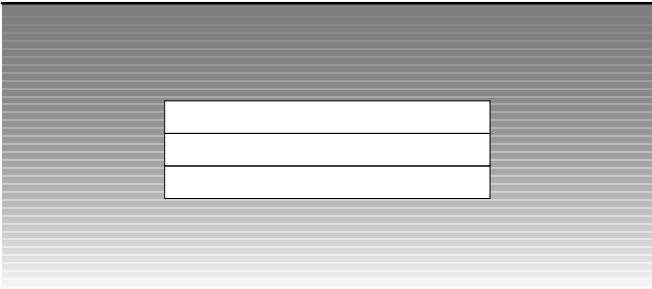


Illustration typologie bunker

Durant les Guerres Mondiales, la neutralité de la Suisse a été respectée par les pays avoisinants. Les blessés des pays alentours pouvaient venir se faire soigner dans les structures hospitalières suisses grâce aux dispositifs mis en place par la Croix-Rouge (Vuilleumier, 2018). De plus, un hôpital militaire a également été aménagé à la Fluhmatt, à Lucerne. Ce bâtiment a d'abord été transformé en 1916 en établissement sanitaire de campagne pour les soldats suisses. Puis, à la fin de l'année, le bâtiment a été restructuré en établissement sanitaire militaire pour les prisonniers de guerre en provenance des pays belligérants. Près de 200 blessés y ont été soignés. Plusieurs hôpitaux militaires ont été mis en place durant cette période, principalement dans des écoles ou des fabriques (suva, n.d.).



Hôpital militaire à la Fluhmatt
©Suva

Lors de la Guerre froide, avec les nouvelles techniques de guerre toujours plus dangereuses et meurtrières, la Suisse a investi dans la protection civile, afin de protéger chaque habitant d'une potentielle attaque à la bombe atomique. C'est là le début d'un concept développé principalement en Suisse : la construction d'abris souterrains (OFPP, n.d.). C'est ainsi qu'ont vu le jour des bunkers et abris PC. En 2017, selon le bilan de l'OFPP, le taux de couverture était encore de 106%. Soit, la Suisse serait capable de mettre à l'abri toute sa population et plus encore. (Flury, 2019)

En plus des abris de protection civile, des hôpitaux sont également construits en souterrain pour plus de sûreté. En 2018, 94 hôpitaux et 248 postes sanitaires protégés étaient répertoriés. Selon Maurice Lovisa, conservateur cantonal des monuments et sites du canton de Vaud, seuls quatre de ces centres hospitaliers sont encore utilisés, actuellement. Ces centres médicalisés sont principalement inactifs, mais seraient remis en service en cas de guerre. Peu de cantons ont intégré ces installations sanitaires souterraines dans leur scénario de gestion de crise (OFPP, 2019). L'hôpital neuchâtelois de Pourtalès possède un de ces bunkers-hôpital, professionnellement dénommé COP (Centre Opératoire Protégé). Ce souterrain est loin de servir habituellement de salle de chirurgie, mais il est cependant prévu de pouvoir y opérer en cas de guerre. De plus, de nombreuses activités se déroulent au quotidien dans ces deux étages qui constituent le COP de Neuchâtel. En effet, si travailler ou être traité dans un espace souterrain ne semble pas être opportun, il se trouve que le sous-sol a l'avantage d'offrir un calme absolu. Ainsi, un centre du sommeil y est aménagé permettant d'effectuer des analyses et traitements plus performants que dans les étages supérieurs de l'hôpital. En plus de cela, d'autres activités s'y déroulent constamment, ce qui oblige à entretenir l'espace et permet de ce fait une mise en place rapide et facile pour répondre à des situations de crise. En effet, si une centaine de lits sont fonctionnels de suite, la capacité peut très vite monter à 380 lits, soit la même capacité que l'hôpital situé au-dessus.

Le fléau de Covid-19 n'est pas la première épidémie à laquelle la Suisse a dû faire face. En 1918, des soldats postés à la frontière contractent le virus de la Grippe espagnole. Au total, la moitié de la population a contracté le virus, qui parfois menait à la mort après seulement quelques heures. Quant à la gestion de l'épidémie dans le pays, nous pouvons noter de grandes similitudes avec la situation actuelle du Covid-19. Lors de la première vague, les activités publiques comme les cinémas, les théâtres et les écoles ont été fermées. Les usines et les magasins sont restés ouverts, il n'y avait pas de masques, et les transports publics étaient maintenus. La Grippe espagnole a disparu après la troisième vague en 1919 (Le Temps, 2021). "Cette pandémie est l'un des facteurs qui a conduit la Suisse au bord de la guerre civile, en raison de sa réaction inappropriée. Le corps médical de l'armée a été accusé d'être mal préparé, de manquer de lieux d'accueil, de moyens de transport et de médicaments. L'indignation de la population a pris une telle ampleur dans les médias qu'une commission d'enquête a été nommée. Cette mesure n'a pas amélioré les conditions sur le terrain, mais a permis d'apaiser la grogne populaire.". (Hunt, 2018)

Gestion de la pandémie Covid-19

"La pandémie de coronavirus a semé l'incertitude partout dans le monde en 2020. Elle nous a montré à quel point nous sommes vulnérables, même en Suisse, et ce malgré un système de santé et de protection de la population qui fonctionne, une bonne situation économique et une aptitude à la coopération et au consensus profondément ancrée." (OFPP, 2020)

En mars 2020, la Suisse ferme ses frontières. Les malades du coronavirus sont trop nombreux dans les hôpitaux. Les restaurants, commerces non essentiels et autres lieux de loisirs sont fermés durant deux mois. Ainsi, 8'000 militaires sont mobilisés pour aider le personnel soignant, en prodiguant des soins, via le transport de vivres, ou encore en mettant en place des tentes médicales (Busslinger, 2020).



Protection civile au centre de vaccination, Delémont
©photo personnelle

Il y a un manque indéniable de personnel ainsi que de locaux pour faire face à cette nouvelle situation de pandémie. Les hôpitaux commencent par mettre en place des structures provisoires sur leurs sites, afin d'augmenter leur capacité de prise en charge. Puis, des lieux de dépistage - pharmacies, cabinets médicaux, laboratoires, d'analyses, etc. - sont organisés ponctuellement en ville comme en campagne, dans le but de désengorger les centres hospitaliers. Des espaces sont également transformés ou mis en place rapidement pour répondre à la demande : pour les dépistages, mais également pour la vaccination depuis 2021. Ainsi, lieux d'exposition et autres halles sont réaménagés, alors que de nombreux containers ont pris place sur des parkings et devant les hôpitaux (Kubicek et al., 2021).



Centre de dépistage, EPFL
©photo personnelle

1.3. Problématique

Tout comme la situation de crise sanitaire de Covid-19 l'illustre bien, fort est de constater que les solutions architecturales mises en place en cas d'urgence sont de l'ordre de l'architecture éphémère. Or, cette réponse constructive prévue à court terme est-elle toujours adaptée, dès lors que la situation de crise se prolonge dans le temps ? Ainsi, ayant pour but d'évaluer les conditions de vie hospitalière de la crise de Covid-19 et de développer un nouveau système de construction hospitalière temporaire, la problématique de cet Enoncé Théorique de Master est la suivante : *Comment construire et habiter les structures hospitalières temporaires en temps de crise sanitaire ?*

Pour répondre à cette problématique, la stratégie de recherche se base sur une approche architecturale comparant des cas d'étude, ainsi qu'une approche expérimentale et inclusive des usagers à l'aide d'un questionnaire.

2. Analyse architecturale des structures hospitalières

Bien que l'appréciation esthétique soit subjective, certains points sont objectivement comparables entre eux. Le but est de confronter des projets architecturaux, afin de relever des caractéristiques communes aux structures hospitalières. Autrement dit, il est ici question de faire ressortir : *Quelles sont les caractéristiques des typologies hospitalières fixes et mobiles existantes ?*

2.1. Méthode

Afin d'être au plus proche des personnes actives dans le domaine de la construction, une série d'interviews a été menée. Cela permet, entre autres, de se rendre compte des priorités et des choix pris dans des projets de différentes envergures.

Une fiche de base a été établie, afin de comparer ces différentes structures selon des critères communs et de proposer une analyse personnelle du sujet. Ces fiches remplies pour chaque projet sont disponibles en annexe. De plus, durant les interviews, les différents intervenants ont également rempli les fiches des projets sur lesquels ils ont travaillé afin de comparer leur perception à la nôtre.

DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation



Coûts au m²

Temps de montage



EXPRESSION ARCHITECTURALE

Entrée dans le bâtiment

Entrée



Qualité de l'entrée



Ouvertures

Taille



Proportion d'ouvertures



Circulation

Séparation des flux



Qualité de croisement



Formes & harmonie

Trame



Intégration au contexte



Système constructif

Montage



Préfabrication



Matériaux

Structure



Esthétique de l'enveloppe



2.2. Critères de sélection et d'évaluation

Le choix des projets s'est fait de telle sorte à proposer des hôpitaux de différentes tailles (pour une région ou pour une urgence ciblée), pour différents usages (soins, opérations ou encore simples vaccinations), avec différents modes de construction (sur site ou préfabriqués). De plus, afin d'étudier un large spectre de ce qui se fait de nos jours, ces structures hospitalières peuvent être définies comme étant :

- temporaires ou permanentes, intégrant la notion de la durée,
- mobiles ou fixes, intégrant la notion constructive de capacité à être déplacées.

Sur la fiche établie, une première partie définit le projet selon ses données de base, afin d'établir un rapide inventaire de ses caractéristiques.

Les critères d'évaluation, qui figurent sur la fiche, ont été choisis sur une base la plus objective possible. Ainsi, ce sont des critères principalement liés à la construction et à la morphologie des bâtiments.

1. L'entrée du bâtiment

L'entrée dans la construction peut se faire de plusieurs manières : en entrant directement à même le bâtiment par une porte simple, grâce à une structure ajoutée au volume bâti ou selon une entrée intégrée à l'architecture lors de la construction. Les deux premières solutions sont plus rudimentaires, alors que la troisième est plus travaillée architecturalement.

La qualité de l'entrée est évaluée selon l'espace dans lequel l'utilisateur pénètre. En effet, une mauvaise entrée se fera à même une pièce utilisée, alors qu'une bonne entrée est planifiée avec un espace d'accueil dédié.

2. Les ouvertures

La taille des ouvertures est évaluée selon trois appréciations : petite, moyenne ou grande. Une grande fenêtre est toute hauteur, avec une grande capacité d'apporter de la lumière naturelle à l'intérieur.

La proportion d'ouvertures est la quantité globale de ces fenêtres. En effet, une grande façade peut avoir des grandes fenêtres en nombre réduit, et ainsi avoir une faible proportion d'ouvertures.

3. La circulation

La séparation des flux a son importance dans le cadre hospitalier. Une circulation au travers des pièces sera mélangée, alors que les flux sont séparés lorsque des couloirs sont prévus pour les différentes utilisations du bâtiment.

La qualité de croisement est déterminée selon les dimensions pour la circulation, et ce en fonction de l'utilisation prévue. Un hôpital avec des petits couloirs aura une qualité de croisement basse et vice versa.

4. Les formes et l'harmonie

La façade des bâtiments peut être plus ou moins régulière ou marquée. Ainsi, elle peut avoir une trame régulière, par exemple issue d'une construction modulaire, une trame irrégulière, ou alors inexistante.

Dans cette idée d'harmonie et de soin porté à l'esthétique de l'enveloppe, la construction peut être plus ou moins intégrée à son contexte. Par exemple, dans le cas d'une structure d'urgence, l'intégration au contexte n'est pas prioritaire et laissée de côté.

5. Le système constructif

La construction peut être faite sur site, directement avec les matériaux, ou alors en usine (une partie ou le tout) avec l'usage de la préfabrication. Un montage peut être hors site lorsque la structure est posée telle quelle dans son environnement.

Le système constructif peut être plus ou moins préfabriqué. L'usage de modules préfabriqués aura donc un montage hybride.

6. Les matériaux

La construction est évaluée selon son matériau principalement utilisé. Ainsi, la structure peut être en métal, en bois ou en béton. Dans le cas où aucune de ces propositions ne correspondrait, aucun matériau ne sera sélectionné.

L'esthétique de l'enveloppe est évaluée selon l'utilisation des matériaux et l'harmonie globale du bâtiment. Ce critère est toutefois subjectif et n'engage que nous.

Chaque projet est développé de la manière suivante : contextualisation, présentation et description du projet, ainsi qu'analyse du projet directement liée à la fiche présente en annexe.

2.3. Cas d'étude

Huit projets ont été retenus comme structures hospitalières d'étude :

-  L'hôpital Vivalia, par Archipelago, Houdemont, Belgique
-  L'hôpital Riviera-Chablais, par GD architectes et Groupe 6, Rennaz, Suisse
-  Le pôle de consultations modulaire, par CRR écritures architecturales, Villefranche sur Saône, France
-  L'extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, par Architecture49, Montréal, Canada
-  Interventions hospitalières de la Croix-Rouge, à travers le monde
-  Primula di Boeri, par Stefano Boeri Architetti, Italie
-  Hôpital d'urgence modulaire, par MMW Arkitekter, Norvège
-  Mod'hop!, par Holis architecture, Suisse ou à travers le monde

Ces différents projets sont classés selon le graphique suivant :



Dans un premier temps, les projets permanents, et donc fixes, seront analysés ; puis dans un second temps, les projets temporaires, et donc mobiles.

2.3.1 Hospitalier fixe

Les structures hospitalières permanentes sont fixes. Il est courant de voir un hôpital s'agrandir par des extensions accolées, et ce sera le cas pour certains des projets choisis ci-dessous.



(Annexe 01) *Hôpital Vivalia, Archipelago*

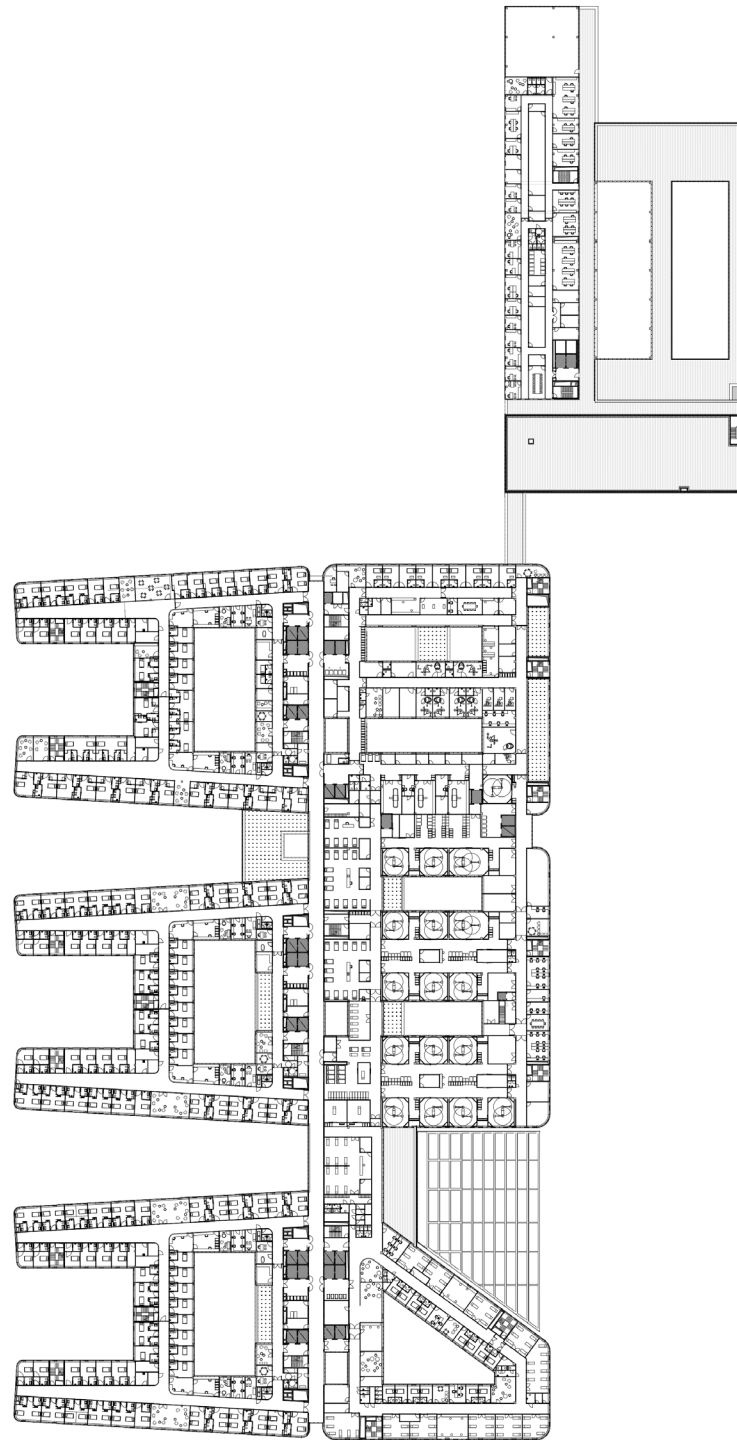
- Surface de terrain : 50 ha
- Surface totale : 88'000 m²
- 3 à 5 étages - 660 lits
- Travaux : 4-5 ans
- Coût : 2'000-2'500 €/m²

L'hôpital Vivalia se situe à Houdemont, en Belgique. Prévu pour 2025, ce bâtiment accueillera 600 lits. Ce projet est réalisé par Archipelago, un bureau d'architecture ayant plusieurs réalisations d'hôpitaux à son actif.

Selon Laurent Grisay, architecte au sein du bureau Archipelago, le projet est développé en suivant quatre points : la programmation, la durabilité, le ressenti des utilisateurs et les coûts.

Vivalia est conçu en pôles fonctionnels : la structure est neutre, modulaire et polyvalente afin de pouvoir adapter le plan en fonction des besoins. Dans ce projet, la notion de modularité est à ne pas confondre avec la préfabrication. La modularité permet d'ajouter des extensions à la suite de l'existant selon le même plan si besoin et la structure rend l'aménagement libre. Un travail sur la trame rend le bâtiment le plus flexible possible. En effet, en cas de crise cette modularité offre la possibilité d'ajouter des lits facilement et de reconverter les locaux si besoin.

Concernant le ressenti des utilisateurs, des groupes représentatifs de gens sont utilisés pour projeter l'utilisation du futur bâtiment. C'est pourquoi, la notion de confort prend une place importante dans la conception du projet. Une attention particulière est portée sur le mobilier, la lumière et l'acoustique. Le confort proposé est le suivant : les salles d'attente profitent d'une vue extérieure sur la nature et les matériaux sont naturels et chaleureux, moins cliniques que d'ordinaire.



Hôpital Vivalia,
plan type
©Archipelago

L'hôpital Vivalia est un bâtiment permanent avec une entrée marquée, intégrée et spacieuse. Les ouvertures sont de grande taille et les façades sont nombreuses afin d'offrir un maximum de lumière naturelle. La circulation des personnes est séparée et permet une bonne qualité de croisement. Comme énoncé plus haut, le bâtiment est construit selon une trame régulière. Chaque secteur présente une structure répétée, ce qui laisse effectivement la possibilité d'agrandir le bâtiment si besoin. La construction est faite sur site en béton, aucune préfabrication n'est prévue. Le bâtiment s'intègre à son contexte environnant : les chambres sont toutes du même côté de l'hôpital par rapport au couloir traversant et profitent de la nature avoisinante. L'esthétique de l'enveloppe fait partie intégrante du projet : les façades sont intégrées au contexte, l'entrée du bâtiment est dans la forme du bâtiment.



(Annexe 02) *Hôpital Riviera-Chablais, GD architectes et Groupe 6*

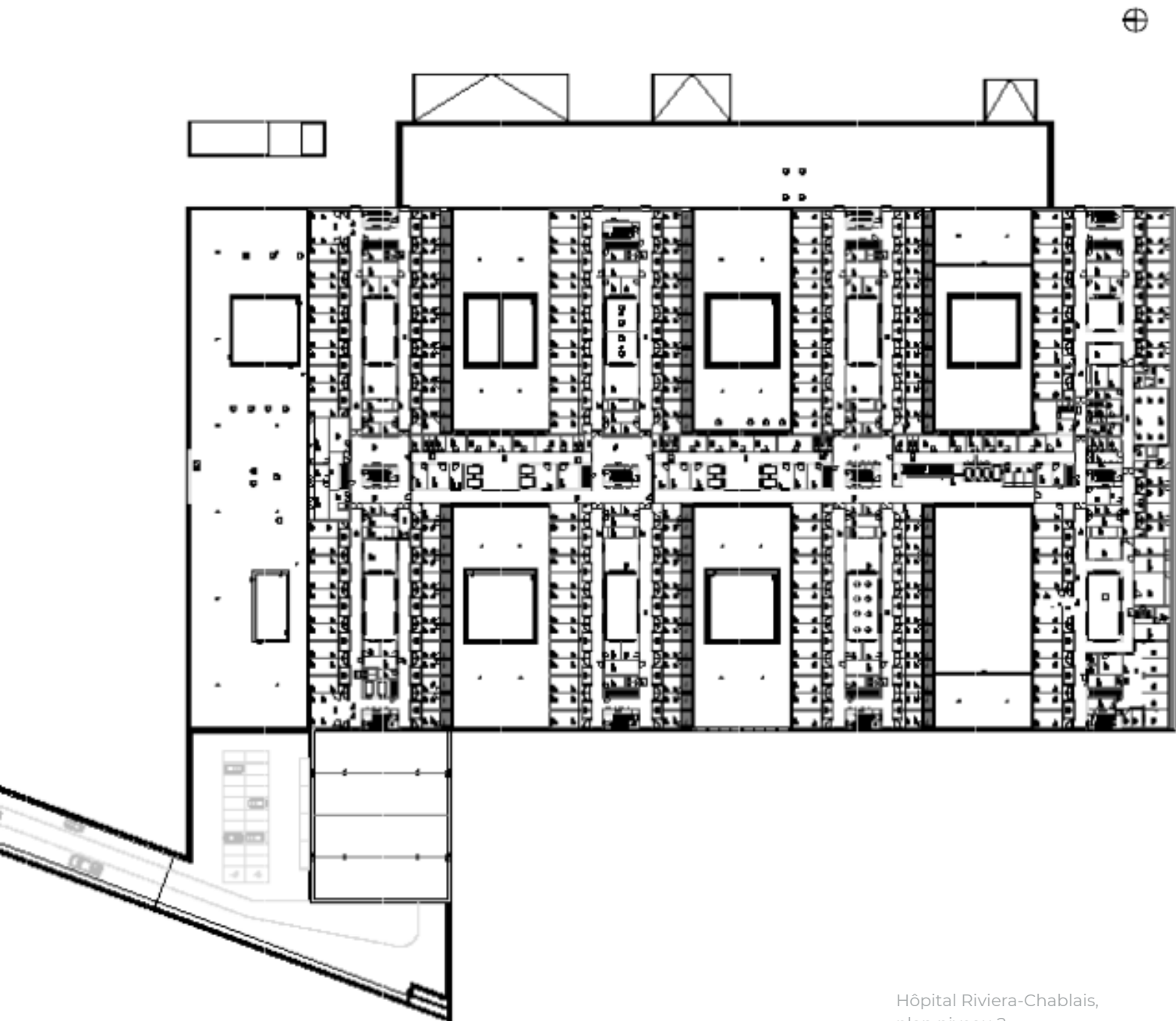
- Surface de terrain : 8.6 ha
- Surface totale : 67'000 m²
- 3 étages - 360 lits
- Travaux : 4-5 ans
- Coût : 3'500 €/m²

L'hôpital Riviera-Chablais se situe à Rennaz, dans le canton de Vaud. Inauguré en 2019, le projet a mis 20 ans avant d'être terminé. Il est issu d'un concours lancé en 2011, et remporté par la collaboration des bureaux GD architectes et Groupe-6. (GD architectes, n.d.)

Afin de s'intégrer au mieux au contexte, l'hôpital ne comporte que trois étages. Les deux premiers accueillent les urgences, blocs opératoires et autres salles spécifiques, alors que le dernier est uniquement destiné aux chambres. Comme l'hôpital est à proximité de l'autoroute, la disposition a été pensée de telle manière à ce que les chambres soient au calme avec une vue sur les montagnes environnantes. De plus, le choix dans la couleur des matériaux des différents étages rend le bâtiment relativement discret au vu de son emprise. Le soubassement vitré allège l'allure globale du bâtiment. La couleur brune des étages supérieurs rappelle les couleurs de la nature environnante. Les matériaux intérieurs sont de tons calmes, ce que les premiers patients ont dit apprécier.

Néanmoins, comme le développement de l'hôpital s'est étendu sur 20 ans, les besoins ont évolué au cours du temps. Un projet d'une telle envergure demande une flexibilité lors de ses phases préparatoires. Ces changements et cette évolution des besoins contribuent à étendre la phase de réalisation et à l'augmentation considérable des coûts. En effet, l'hôpital Riviera-Chablais a été construit afin de réunir cinq hôpitaux de la région pour réduire les coûts globaux. Or, les imprévus et les changements survenus durant le processus n'ont pour l'instant pas donné raison à ce postulat de base. (architectes.ch, n.d.)

Hôpital Riviera-Chablais,
vue aérienne
©RTS Radio Télévision
Suisse



Hôpital Riviera-Chablais,
plan niveau 2
©GD Architectes

L'hôpital Riviera-Chablais propose une entrée intégrée et qualitative aux utilisateurs. Elle est spacieuse et à proximité du parking. De plus, les patients profitent de fenêtres de grande taille orientées sur la nature, et les deux étages inférieurs sont intégralement vitrés. Les flux sont séparés, ce qui rend l'orientation au sein des couloirs pas toujours évidente. Une trame régulière rythme la façade, et le bâtiment s'intègre très bien à son contexte grâce à ses couleurs et ses matériaux. Enfin, la construction a été réalisée sur site, avec l'utilisation de quelques éléments préfabriqués, le tout majoritairement en béton.



(Annexe 03) *Pôle de consultations modulaire, CRR écritures architecturales*

- Surface totale : 5'600 m²
- 4 étages
- 10 unités
- Travaux : 9 mois
- Coût : 2'200 €/m²

Afin de répondre au besoin grandissant de place dans l'hôpital Nord Ouest de Villefranche sur Saône en France, une extension a été réalisée par l'entreprise Ossaboïs. Le bureau d'architecture est CRR écritures architecturales. (CRR architecture, n.d.)

L'extension de l'hôpital a été réalisée pour accueillir les pôles de consultations de chirurgie et d'anesthésie. Pour se faire, un nouveau bâtiment de 4 niveaux, soit 5'600 m², dont 10 nouvelles unités, a été construit à proximité du bâtiment principal, et relié à celui-ci par une passerelle. Cette séparation permet d'éviter aux patients de passer obligatoirement par l'accueil principal, évitant ainsi les risques de contagion, spécifiquement en période de Covid. La planification a débuté en 2020, alors que le virus était déjà présent. Ainsi, la circulation des personnes a été pensée de telle sorte que les visiteurs entrants ne croisent pas les sortants.

Afin de répondre rapidement aux besoins, la construction a été réalisée en modules préfabriqués. L'entreprise Ossaboïs s'en est chargée. Cette dernière est spécialisée dans la construction de structures en bois de grande taille. Le bâtiment a été préfabriqué en usine, puis monté sur site. Les fondations, les distributions ainsi que la partie pour la radiologie ont été réalisées en béton. Grâce à l'utilisation et la mise en place des 199 modules en bois, les travaux n'ont duré que 9 mois. (ossaboïs, n.d.)

L'entrée est intégrée au bâtiment et de bonne qualité. Les ouvertures sont de taille moyenne et les flux sont séparés. En façade, les panneaux préfabriqués induisent une trame, mais l'utilisation de la couleur et la position des fenêtres rend le tout dynamique, irrégulier et agréable. Enfin, la construction du bâtiment est faite à partir de modules en bois préfabriqués en usine et montés sur site.

Pôle de consultations
modulaire,
vue extérieure
©Maxime Brochier



(Annexe 04) *Extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, Architecture49*

- Surface totale : 3'200 m²
- 2 étages
- 36 lits
- Travaux : 9 mois
- Coût : 12'500 \$/m²

L'extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont à Montréal a été réalisée par le bureau Architecture49 de Montréal en collaboration avec l'entreprise Mecart. Spécialisé dans la construction modulaire, Mecart conçoit, construit et installe des bâtiments modulaires pour des applications spécifiques, tels que des salles blanches et des laboratoires. (Architecture49, n.d.)

Dans le cas présent, en raison du manque de lits pour isoler et soigner les personnes malades du COVID-19, l'hôpital a fait construire cette extension pour l'oncologie, avec une première utilisation dans le cadre de la crise. Étant donné l'urgence du besoin, la construction modulaire est un choix qui se veut efficace, car le temps de construction est, en l'occurrence, diminué de moitié. En effet, le montage du bâtiment complet n'a pris que 9 mois étant donné que les modules sont préfabriqués en usine, et en parallèle la structure principale est montée directement sur le terrain. Chaque chambre est préfabriquée en usine avec son antichambre et sa salle de bain intégrées. Toute la technique est déjà comprise dans le module de la chambre, et sur le chantier il suffit d'assembler les modules et de connecter la technique. Le bâtiment de 3'200 m² comprend 36 chambres d'isolement individuelles réparties sur deux étages. Il est utilisé temporairement pour les personnes malades du COVID-19, mais dans un second temps le bâtiment sera utilisé pour les personnes immunodéprimées qui ont besoin d'être isolées. Enfin, la fabrication est réalisée au Québec, avec des matériaux résistants et faciles à nettoyer dans une volonté d'hygiène. (mecart cleanrooms, n.d.)

Extension de l'hôpital
Maisonneuve-Rosemont,
vue extérieure
©Architecture49



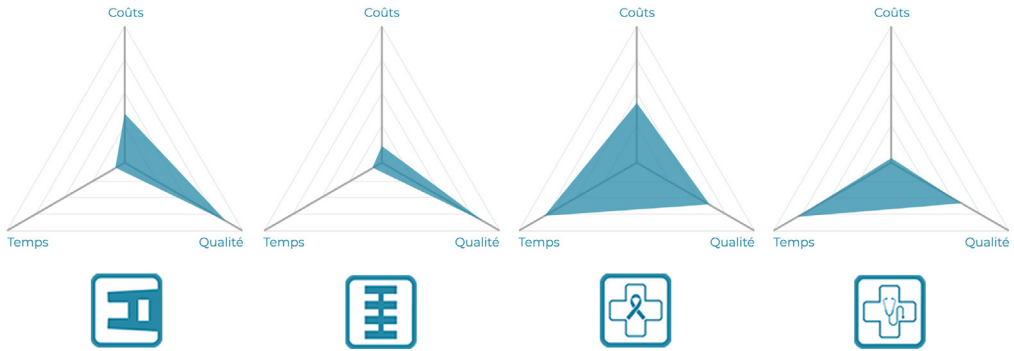
L'entrée est marquée et confortable. Chaque module de chambre a une fenêtre de taille moyenne, ce qui traduit une trame régulière en façade. Les couloirs au sein du bâtiment offrent une séparation des flux différenciée ainsi qu'une bonne qualité de croisement. De plus, le bâtiment est construit à l'aide de modules qui sont assemblés sur une structure métallique. Enfin, une façade extérieure vient lier le tout, offrant ainsi une belle enveloppe au bâtiment qui s'intègre bien au contexte.

Extension de l'hôpital
Maisonneuve-Rosemont,
vue intérieure
©Architecture49

Caractéristiques de l'hospitalier fixe

	:)	:(
Entrée	X	
Ouvertures	X	
Circulation	X	
Esthétique	X	
Coûts		X
Flexibilité		X
Temps de construction	Variable	

Les centres hospitaliers fixes ont des caractéristiques qui sont similaires d'un centre à l'autre. En effet, une attention particulière est portée à l'architecture et à l'environnement construit. Les espaces intérieurs sont soignés et de bonne qualité. En regroupant et en comparant les informations des différentes fiches de ces quatre projets, il en ressort que globalement les entrées sont très bonnes, les ouvertures généreuses, les circulations bien gérées, et l'esthétique est soignée. Il en va à chacun de donner son appréciation sur l'enveloppe d'un bâtiment, mais dans tous ces cas, il y a une volonté de réaliser un bâtiment soigné. Il en ressort également que les coûts de construction sont très élevés et que ces bâtiments fixes sont très peu flexibles, cela particulièrement en cas de crise. Néanmoins, le temps de construction est variable. Un grand hôpital bâti en béton sur site peut prendre 5 ans pour être construit, alors que les extensions faites avec des modules préfabriqués sont montées en quelques mois sur le terrain, bien qu'elles soient de taille raisonnable.



2.3.2. Hospitalier mobile

Les structures hospitalières mobiles sont, dans le cas présent, temporaires. Construire un bâtiment de telle sorte à ce qu'il soit facilement démontable, voire déplaçable, est une contrainte supplémentaire à la construction. Ainsi, une structure mobile est prévue pour être temporaire, même si dans certains cas il s'avère que le temporaire devient permanent en fonction des besoins.



- Surface totale : variable
- 1 étage
- Travaux : quelques jours
- Coût : variable

La Croix-Rouge est une association d'aide humanitaire, le plus grand réseau d'aide humanitaire au monde. Elle intervient dans le cas de catastrophes naturelles, ou encore d'épidémies. Ainsi, elle met en place des dispositifs d'aide en fonction des besoins.

Selon Maria Cristina Ruggeri et Federico Sittaro, collaborateurs de la Croix-Rouge suisse, il n'y a pas qu'une seule manière d'intervenir. En effet, chaque situation est différente, autant d'un point de vue des besoins que des possibilités d'actions. La priorité dans l'urgence, c'est de permettre les gestes du personnel de santé. Autrement dit, avoir de l'espace et un bon sol. Le terrain est préparé à accueillir la structure, à savoir le rendre plat ou couler une dalle en béton. Puis, dans un premier temps, ce sont principalement des tentes qui sont mises en place. Cependant, le problème principal des tentes est leur durabilité. Dans un pays comme le Soudan, elles n'ont une durée de vie que de trois ans à cause de la chaleur. Elles sont pourtant montées malgré tout, car c'est une solution particulièrement rapide. Mais une fois passé cette première phase d'intervention, il s'agit de prolonger la durée de vie de la structure, par exemple en la protégeant. Souvent, les tentes sont entourées d'une construction en dur, réalisée à l'aide de matériaux locaux, comme du bois ou de la paille. Cette nouvelle construction permet également d'améliorer le confort, par exemple en créant une salle d'attente couverte en extérieur. Dans ces situations, l'enjeu est de gagner du temps, afin d'avoir une structure en dur de qualité supérieure qui dure dans le temps. Dans des situations sanitaires d'urgence, les choix architecturaux servent uniquement les principes de base que sont l'hygiène et le confort. L'hygiène est un point particulièrement important de ces structures, qui est facilité principalement dans le choix des matériaux de construction. De plus, la notion de confort consiste en un sol plat et facile à nettoyer. Le chauffage et la ventilation sont plus compliqués à mettre en place, et sont secondaires. Une construction temporaire dotée de plus de confort serait possible, mais devrait être

Structure temporaire,
Pakistan
©Croix-Rouge



Structure temporaire,
Sud Soudan
©Croix-Rouge

importée. Or, le plus important en situation d'urgence est la vitesse d'action. C'est pourquoi il est possible d'utiliser des structures plus chères, uniquement pour leur rapidité de mise en place.

Bien que chaque intervention de la Croix-Rouge soit différente, quelques caractéristiques communes peuvent être relevées. En effet, les points analysés ne sont que très peu pris en considération. Comme expliqué plus haut, l'important est d'abord d'obtenir un lieu couvert et opérationnel. Ainsi, que ce soit pour l'entrée, les ouvertures, la circulation, ou encore la trame, aucune réflexion architecturale n'est particulièrement présente. L'efficacité est primordiale, et la construction se fait dans un premier temps grâce à des structures préfabriquées apportées sur le lieu, comme par exemple des tentes, et dans un second temps cette structure est renforcée à l'aide des matériaux et des moyens présents sur place.



- Surface totale : 315 m²
- 1 étage
- Travaux : quelques semaines
- Coût : 3'000 €/m²

La primula di Boeri est un projet de pavillon de vaccination qui a été proposé par le bureau Stefano Boeri Architetti, principalement connu pour la réalisation de la tour Bosco Verticale à Milan. (Carrano, 2021)

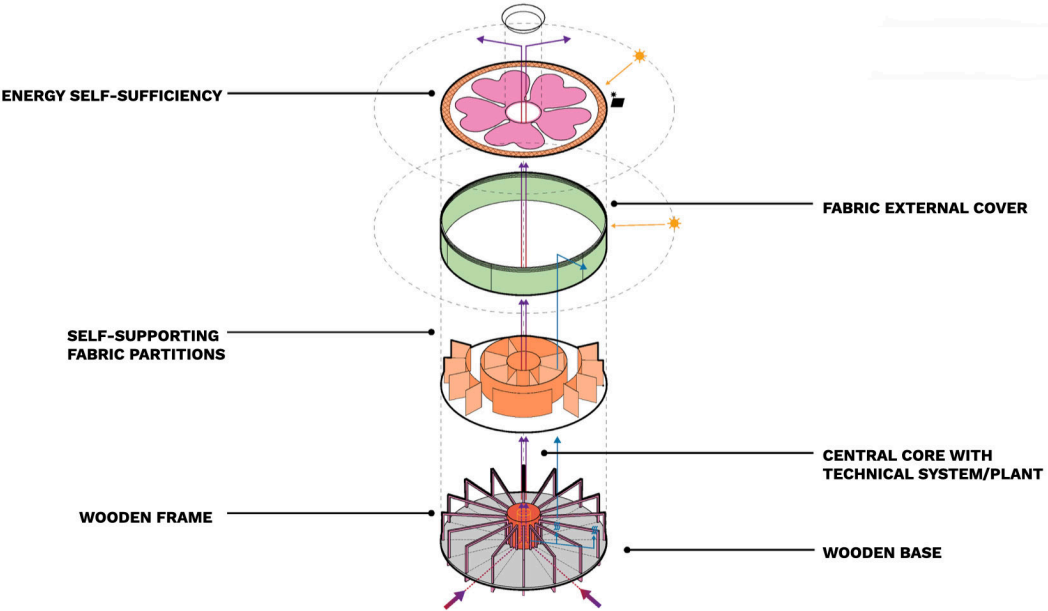
Primula en italien signifie primevère. Par cette symbolique, le projet avait pour but de redonner vie à l'Italie à travers la vaccination rendue disponible dès début 2021, à l'image de cette fleur de printemps. La structure est de forme circulaire, afin de répondre au mieux aux besoins de la vaccination. La salle d'attente se situe au centre, et les boxes de vaccination sur le pourtour. D'un point de vue constructif, la plateforme et la structure porteuse sont en bois. La toiture est recouverte de panneaux photovoltaïques afin de produire toute l'énergie nécessaire au pavillon, et les façades sont couvertes d'un textile étanche. Le pavillon est prévu pour être monté puis démonté. Pour une surface de 315 m², une structure coûte à elle seule 400'000 euros. (Stefano Boeri Architetti, n.d.)

Fin 2020, l'Italie prévoit une campagne de vaccination avec cette Primula mise en avant. 1'500 pavillons étaient prévus pour janvier, et 3'000 à terme, afin de les mettre sur les places des grandes villes. Mais il en a été autrement. Finalement pas la moindre fleur n'a vu le jour pour plusieurs raisons. L'Italie était prête à investir dans ces pavillons, mais beaucoup de villes ont refusé de les accueillir. Les centres de vaccination ont vu le jour dans des bâtiments déjà existants, pour un moindre coût. De plus, une structure avec une forme si particulière est difficile à réutiliser. Bien que ce projet n'ait pas été réalisé, il a beaucoup fait parler dans la presse. L'architecte, Stefano Boeri, a lui-même réagi: "Assez de penser que les situations d'urgence sont incompatibles avec la beauté". (Nast, 2021)

Primula di Boeri,
vue extérieure
©Stefano Boeri Architetti

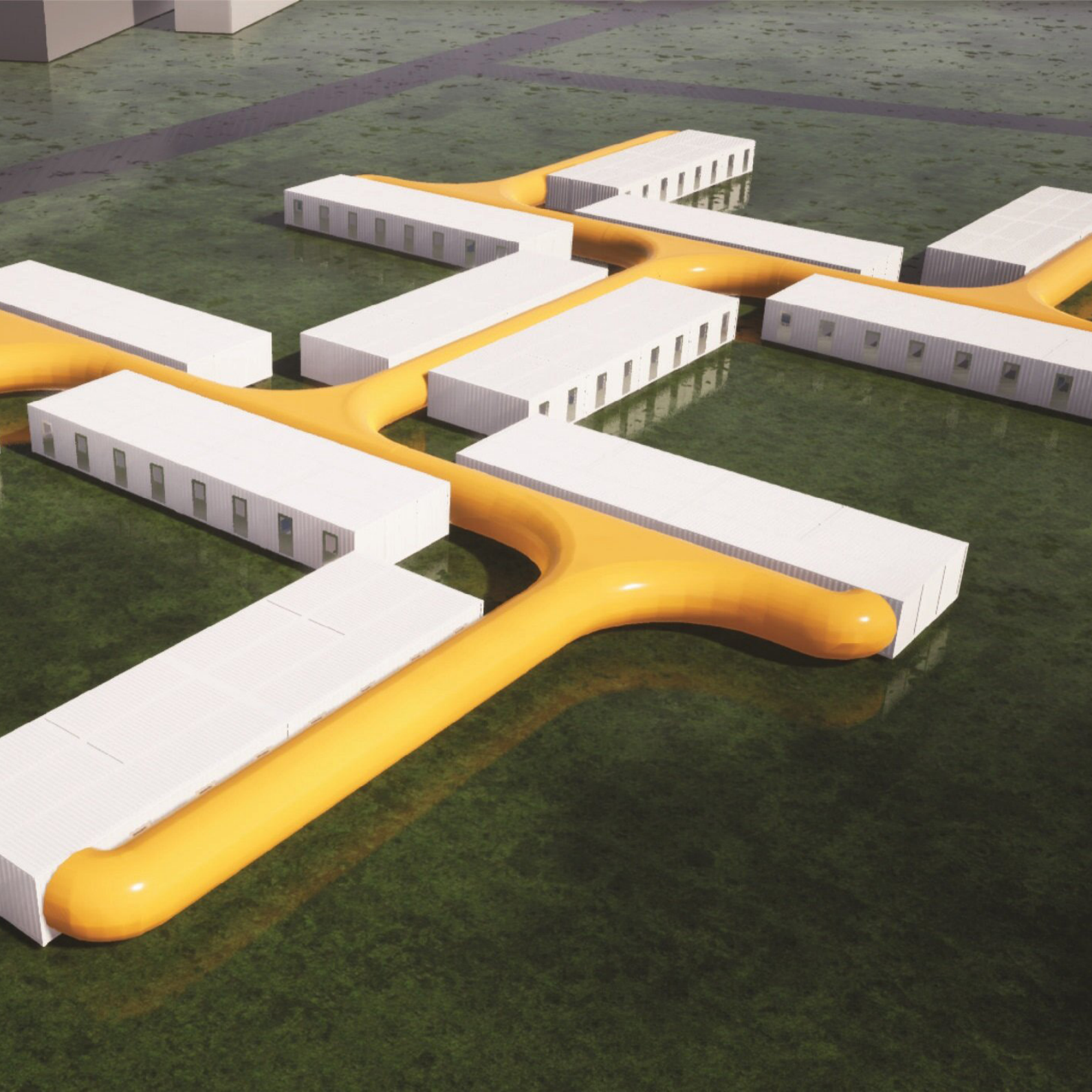


L'entrée est marquée, et est plus particulièrement distinguée de la sortie. Le pavillon est pensé de telle sorte à ce que le flux de personnes entrant et le flux sortant ne se croisent pas. Les boxes de vaccination sur l'extérieur ont des fenêtres moyennes, qui viennent former une trame régulière sur le pourtour. La Primula ne s'intègre volontairement pas au contexte afin d'attirer les personnes. Néanmoins, l'esthétisme est réussi et fortement mis en valeur. La structure est en bois et le tout est monté sur site.



Primula di Boeri,
schéma
©Stefano Boeri Architetti

Primula di Boeri,
vue intérieure
©Stefano Boeri Architetti



(Annexe 07) *Hôpital d'urgence modulaire, MMW Arkitekter*

- Surface totale : 1'400 m²
- 1 étage
- Travaux : 90 jours
- Coût : 3'000 €/m²

Suite à la crise du COVID-19, le bureau MMW Architects situé à Oslo en Norvège a mis en place un projet intitulé Modulbasert beredskapssykehus, autrement dit Hôpital d'urgence modulaire.

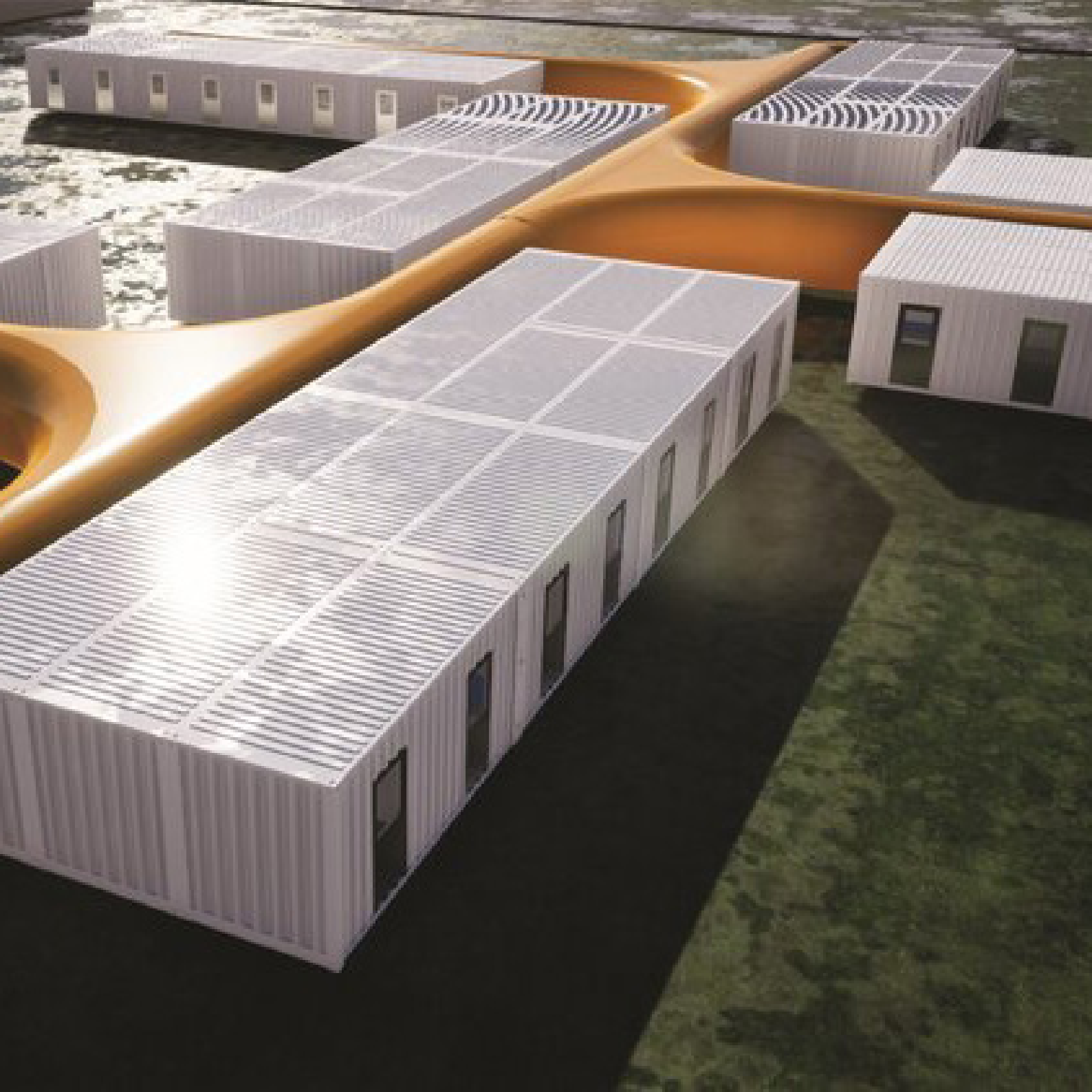
Le projet a été pensé pour isoler les personnes malades du COVID-19, et éviter la propagation du virus à travers l'hôpital. Ainsi, la forme du plan a été inspirée par le fer à cheval, pour rendre l'aménagement des chambres le plus efficace possible. Le but est que l'hôpital soit un satellite physiquement proche d'un hôpital plus grand afin de le soulager. Il est idéalement posé sur un sol plat recouvert d'herbe ou de goudron.

Le projet est constitué de conteneurs (qui peuvent être recyclés et recyclables) pour les chambres, et de toile gonflable pour les couloirs. La toiture est couverte de panneaux solaires pour rendre la construction autonome en énergie. Le projet proposé est constitué de 12 conteneurs, de 8 lits chacun. Ainsi, l'ensemble des modules liés peut accueillir jusqu'à 96 patients à lui tout seul. Chaque patient a une chambre, une antichambre et une salle de bain, à sa disposition.

Un prototype a été construit, et si besoin, la production est prête à être lancée. Le temps de livraison est de 6 semaines, et le temps total avec la mise en place est estimé à 90 jours. Le projet est préfabriqué à 50% en usine, puis directement installé et assemblé sur le terrain. (mmw.no, n.d.)

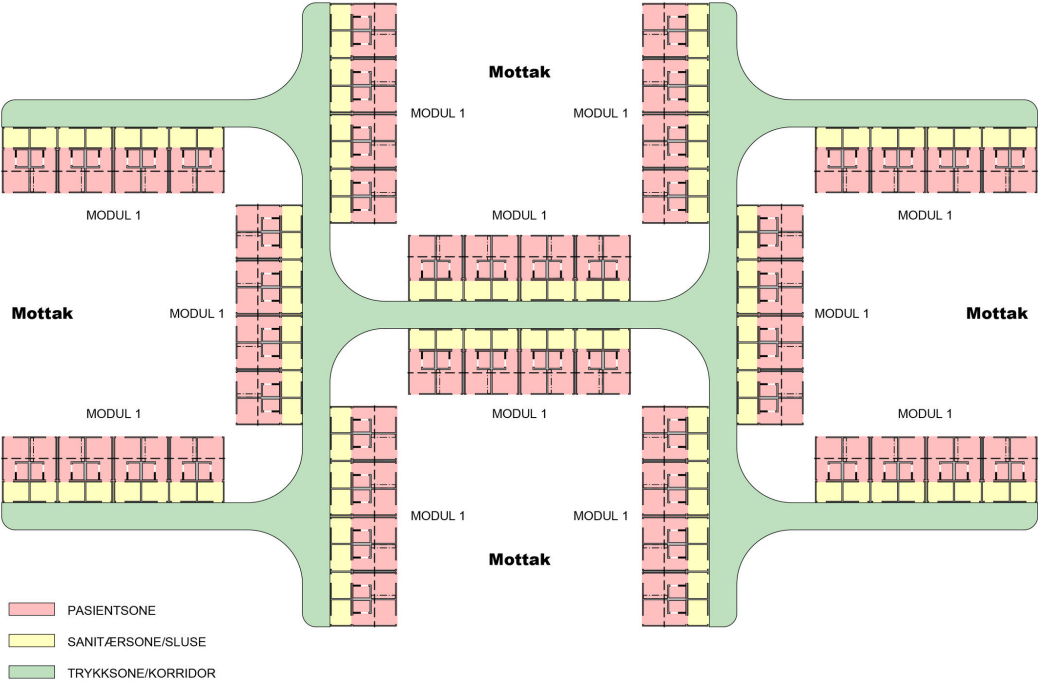
L'entrée se fait à même le bâtiment. En revanche, les couloirs sont pensés pour limiter les croisements de personnes. Contrairement aux couloirs, chaque chambre a une fenêtre avec un apport de lumière généreux. Cette trame des conteneurs utilisés est très visible et s'intègre très peu à son contexte. Enfin, la construction se fait à la fois en usine et sur site, grâce à des conteneurs recyclés aménagés.

Hôpital d'urgence
modulaire,
vue aérienne
©mmw.no



Hôpital d'urgence
modulaire,
plan
©mmw.no

Hôpital d'urgence
modulaire,
vue extérieure
©mmw.no



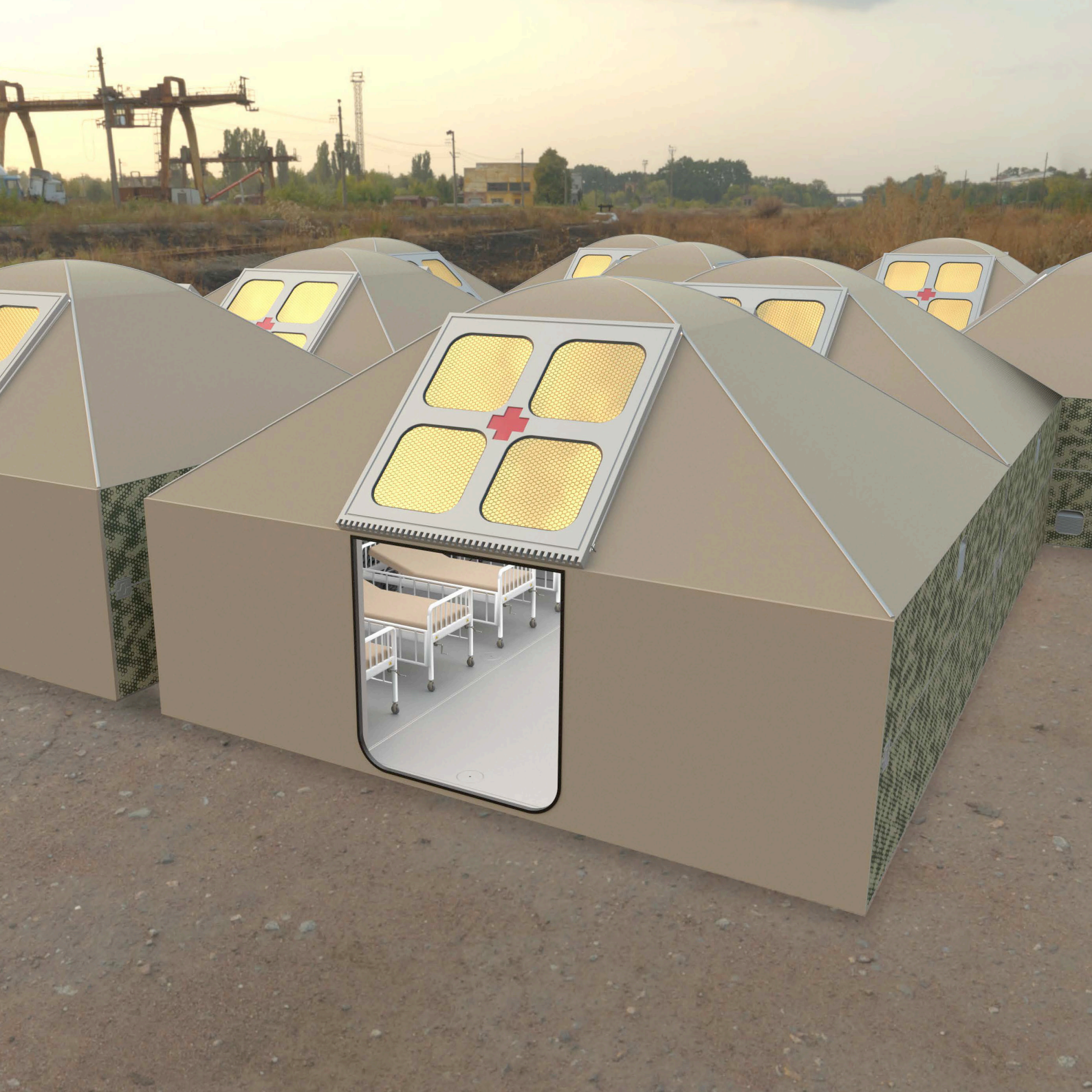
- Surface totale : 45 m²
- 1 étages
- Travaux : 24h
- Coût : 500 CHF/m²

Mod'hop! est un projet réalisé par le bureau Holis architecture, dans le cadre d'un concours d'idées de design et de micro architecture. Ce projet a vu le jour et a été inspiré en 2020 en période de confinement dû au Covid-19, afin de proposer une solution liée à l'actualité.

Selon Théo Mesnier, architecte au sein du bureau Holis, le point de départ du projet se situe autour des interventions qui ont eu lieu, par exemple en France, pour réagir face à la situation d'urgence du coronavirus. Les moyens employés étaient principalement des tentes. C'est pourquoi l'équipe de conception a tâché de comprendre comment ces structures sommaires pouvaient être améliorées.

Le projet se compose d'un container dépliable et recouvert d'une toile. Cela permet de rapidement déployer un petit hôpital de campagne. De par ses dimensions identiques à celles d'un container, il peut être transporté à travers le monde via les moyens de transport traditionnels. Néanmoins, afin de pouvoir être déplacé en toute facilité, il se doit d'être solide et optimisé. Une fois fermé, le container peut accueillir du matériel, comme du mobilier pliable. Afin de permettre une mise en place de l'hôpital de campagne sans moyens extérieurs, le système physique est simple, l'ouverture ne nécessite aucune maintenance, et il se doit d'être réparable facilement. La technique est directement intégrée à la construction : panneaux photovoltaïques pour une orientation sud, chauffage afin d'éviter un groupe hydrogène, ventilation naturelle et gaines techniques intégrées dans les cloisons. La lumière naturelle pénètre par les parois en polycarbonate qui composent la toiture. Il n'y a pas de fenêtres, ce qui permet l'intimité des patients. A propos des matériaux, la priorité est donnée à des surfaces facilement nettoyables, afin de permettre la meilleure hygiène possible. Ainsi, l'esthétisme du projet n'était que très peu important pour le bureau Holis, l'essentiel étant la praticité et l'efficacité du système.

Enfin, un hôpital de campagne peut être composé à l'aide de plusieurs modules. En effet, une fois le container déplié, il triple sa surface initiale. Mais il est également possible d'en combiner plusieurs,

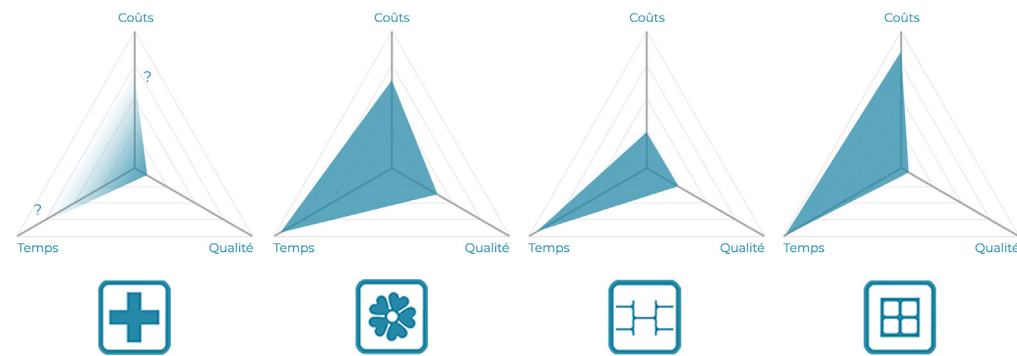


afin de mettre en place une structure de plus grande taille. Il faut alors ajouter des liaisons entre les différents containers, ce qui donne lieu à des espaces de circulation et de distribution. Le plan intérieur du container ouvert est libre, ce qui permet à Mod'hop! d'être utilisé dans différents contextes. Bien qu'il ait été pensé pour répondre à une crise sanitaire, le système pourrait également être employé dans le cadre de manifestations et autres festivals.

L'entrée dans l'hôpital de campagne est directe et non séquencée. Les ouvertures sont rudimentaires et peu nombreuses. Néanmoins, étant donné que le plan est dicté par les dimensions d'un container, la circulation est plutôt généreuse. Par ailleurs, il n'y pas de trame et le projet s'intègre peu au contexte. Le dispositif est entièrement préfabriqué et composé majoritairement de métal. Enfin, comme dit précédemment, l'esthétique générale est secondaire et n'était pas un critère pris en compte lors de la planification du projet.

	:)	:(
Entrée		X
Ouvertures		X
Circulation		X
Esthétique		X
Coûts	X	
Flexibilité	X	
Temps de construction	X	

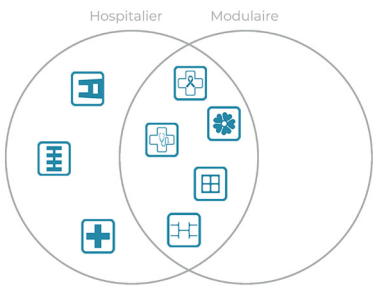
Les centres hospitaliers mobiles, contrairement aux fixes, sont très peu pensés en termes de qualités spatiales. Que ce soit l'entrée, les ouvertures, la circulation ou encore l'esthétisme global, ces caractéristiques sont rarement toutes prises en compte contrairement aux projets de centres hospitaliers fixes. Ces quatre projets sont pensés dans une volonté de construire vite et efficacement dans le but de répondre à une crise. Il est donc peu surprenant que le tableau ci-dessus soit l'opposé de celui concernant l'hospitalier fixe. Néanmoins, ces projets sont peu chers par rapport aux hôpitaux fixes, et leur temps de construction est rapide. De plus, ils sont flexibles, car ils répondent rapidement à leur situation. Mais malheureusement leurs qualités sont trop faibles pour imaginer une utilisation sur du long terme. A noter que le projet Primula di Boeri sort du lot pour ce qui est de l'esthétisme.



2.3.3. Résultats hospitaliers

Les caractéristiques des hôpitaux sont très variables, qu'ils soient fixes ou mobiles. La raison de construire et la manière de le faire sont très différentes. Un hôpital fixe est long à mettre en place, coûte cher, manque de flexibilité, mais est architecturalement et spatialement bon. Quant à lui, l'hôpital mobile est mis en place rapidement, pour un coût très différent d'un projet à l'autre, répondant bien à une situation d'urgence, mais le confort n'est pas la priorité.

Enfin, il en ressort qu'il serait intéressant de trouver un compromis entre une structure fixe et une structure mobile. Certains projets sont à la fois esthétiques, confortables et relativement rapides à monter : le pôle de consultation modulaire, l'extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont ainsi que Primula di Boeri. Ces trois projets sont ceux répondant le mieux à une construction rapide tout en offrant de bonnes qualités intérieures. Ils sont tous issus d'une construction modulaire. Le modulaire semble être le compromis intéressant entre l'hôpital fixe et mobile du point de vue des avantages. C'est pourquoi un approfondissement sur la construction modulaire est judicieux.



2.3.4. Définition des prérequis du modulaire

MODULAIRE adjectif

“Qui est constitué d'un ensemble de modules.” (Larousse, n.d.)

MODULE nom masculin

“Élément juxtaposable, combinable à d'autres de même nature ou concourant à une même fonction.” (Larousse, n.d.)

“Unité de coordination modulaire, aboutissant à une trame, pour permettre l'emploi d'éléments standardisés industriels.” (Larousse, n.d.)

CONSTRUCTION MODULAIRE nom féminin

“Le terme « construction modulaire » renvoie à un principe de construction inventé en 1955 [par l'entreprise Algeco]. Celui-ci repose sur un ensemble de modules préfabriqués et équipés à plus de 80 % en usine. Ces derniers sont ensuite transportés sur site, où il ne reste plus qu'à les assembler.” (Groupe MadeInFutura, n.d.)

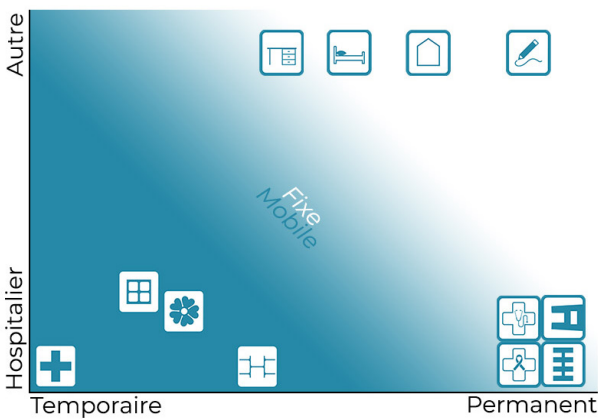
La construction modulaire est essentiellement utilisée pour le logement et les établissements scolaires. Cependant, ces structures conviennent également à plusieurs fonctions afin de répondre le plus facilement et le plus rapidement possible aux demandes. Avec des variantes structurelles en bois, béton ou acier, leur conception est généralement similaire aux containers, avec une structure poteau-poutre. Elles présentent de nombreux avantages, tels que la rapidité de construction, la répétition d'éléments standardisés, la pluridisciplinarité ou encore la flexibilité, les rendant adaptables relativement rapidement. Cependant, elles sont tout de même limitées par la préfabrication et le transport, ce qui réduit les variations de dimensions et les variations du plan. Néanmoins, cette contrainte de la préfabrication est tout de même nuancée par le fait que la majeure partie de la construction se fait en atelier et que globalement il ne reste que l'assemblage des modules sur le site.

La question sous-jacente à cet approfondissement est donc : *qu'est-ce qui distingue le modulaire hospitalier du modulaire pour d'autres programmes architecturaux ?*

Quatre projets ont été retenus comme structures modulaires d'étude :

-  L'Ephémère, par Blumer-Lehmann, Ecublens, Suisse
-  Modul'R, par Matador, La Louvière, Belgique
-  Centre d'hébergement collectif Rigot, par Acau architecture, Genève, Suisse
-  Ville de logements préfabriqués, par Karmod, Kut et Bagdad, Irak

Aucun de ces projets ne concerne le domaine hospitalier, afin de se concentrer sur l'utilisation du modulaire dans des domaines où la construction modulaire est davantage utilisée.





(Annexe 09) *L'Ephémère, Blumer-Lehmann*

- Surface totale : 1'160 m²
- 2 étages
- 26 modules
- Travaux : 8 semaines
- Coût : 2'200-2'400 CHF/m²

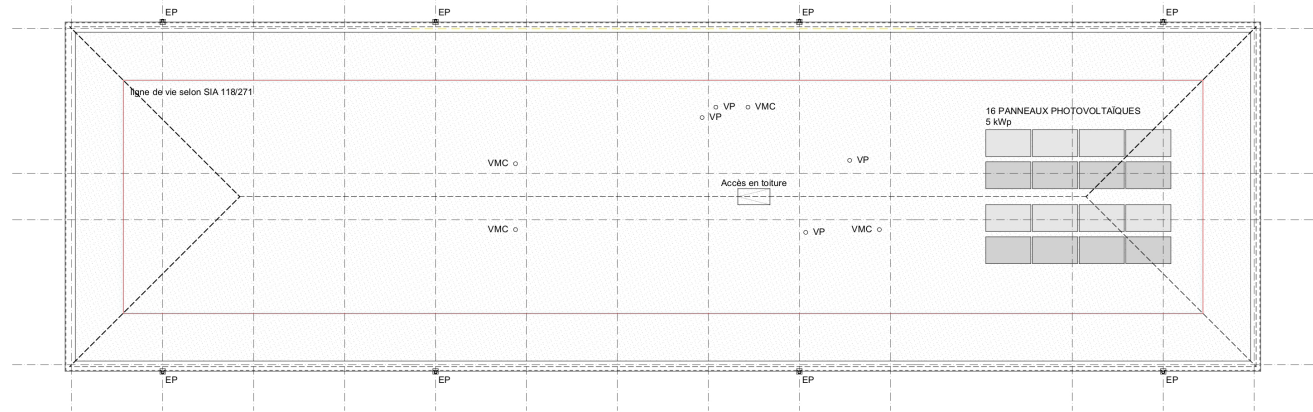
L'Ephémère est un bâtiment administratif situé sur le campus de l'UNIL, à Ecublens. Sa construction est modulaire, réalisée par l'entreprise Blumer-Lehmann spécialisée dans la construction bois.

Un des avantages de la construction modulaire, est que les fondations et le bâtiment peuvent être construits simultanément. Dans le cas présent, selon Yannick Neumann de l'entreprise Blumer-Lehmann, 80-90% du bâtiment est préfabriqué en atelier et 8 semaines sont nécessaires pour le montage et les finitions des 26 modules. Ainsi, le temps de construction est réduit, et les travaux ne sont pas impactés par la météo. Les autres avantages du modulaire sont la flexibilité, la facilité à construire minergie et l'aspect déménageable. Néanmoins, le plan et l'architecture sont dictés par des contraintes, telles que les fenêtres et la technique.

De l'extérieur, le bâtiment ressemble à tout autre bâtiment construit sur place, il n'y a que sa trame visible en façade qui peut laisser penser à une construction modulaire. Il est prévu que le bâtiment reste 5 ans sur le site, mais rien n'empêche de le laisser plus longtemps.

L'Ephémère est un bâtiment modulaire avec une entrée intégrée de bonne qualité. Elle est adaptée à tout type de personne, et donne sur un petit hall contenant les escaliers. L'entrée est efficace et bien pensée. Les ouvertures sont de taille moyenne et relativement présentes. En effet, chaque module offre une fenêtre en façade. De plus, la circulation intérieure se fait grâce à un unique couloir, mais qui permet tout de même d'y circuler facilement. La trame induite par la préfabrication des modules est particulièrement visible et rythme la façade. La façade en bois s'intègre bien au contexte. Enfin, la construction est principalement préfabriquée, ce qui implique un travail autant en usine qu'in situ.

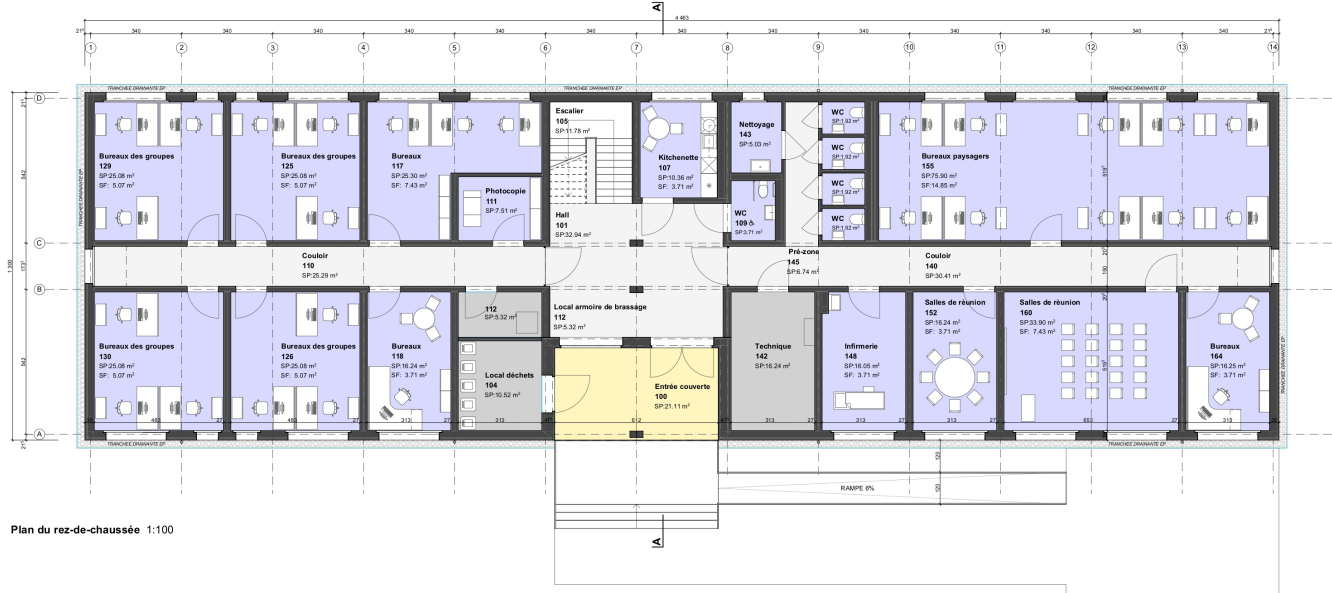
L'Ephémère,
vue extérieure
©photo personnelle



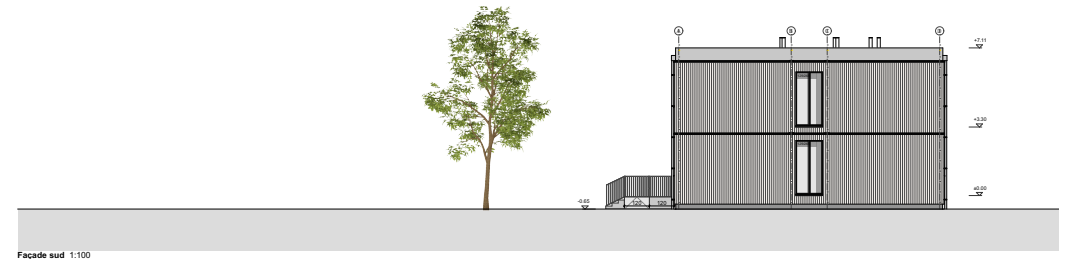
Plan de toiture 1:100



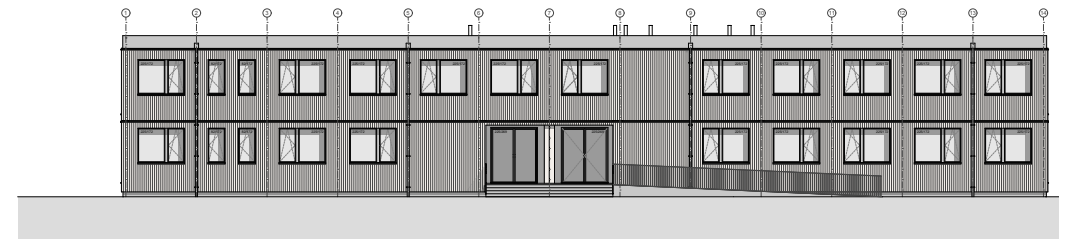
Plan d'étage 1:100



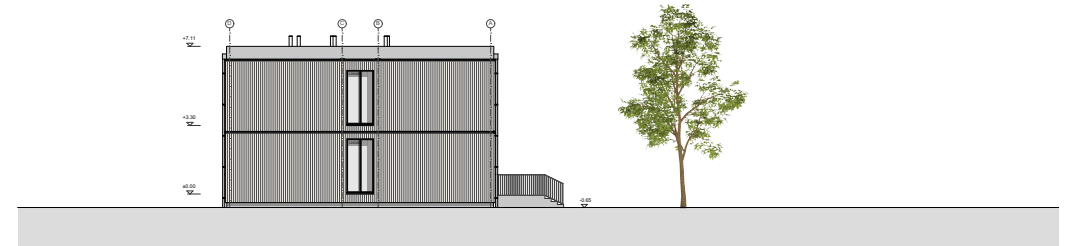
Plan du rez-de-chaussée 1:100



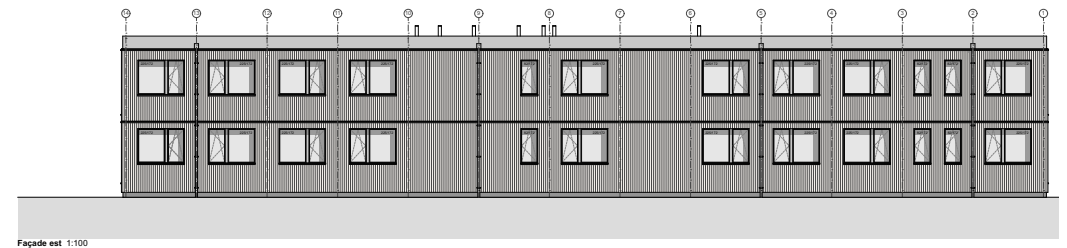
Façade sud 1:100



Façade ouest 1:100



Façade nord 1:100



Façade est 1:100

L'Ephémère,
élévations
©Blumer-Lehmann

L'Ephémère,
plans
©Blumer-Lehmann



(Annexe 10) Modul'R, Matador

- Surface totale : 1'600 m²
- 2 étages
- Travaux : 6 mois
- Coût : 1'700 €/m²

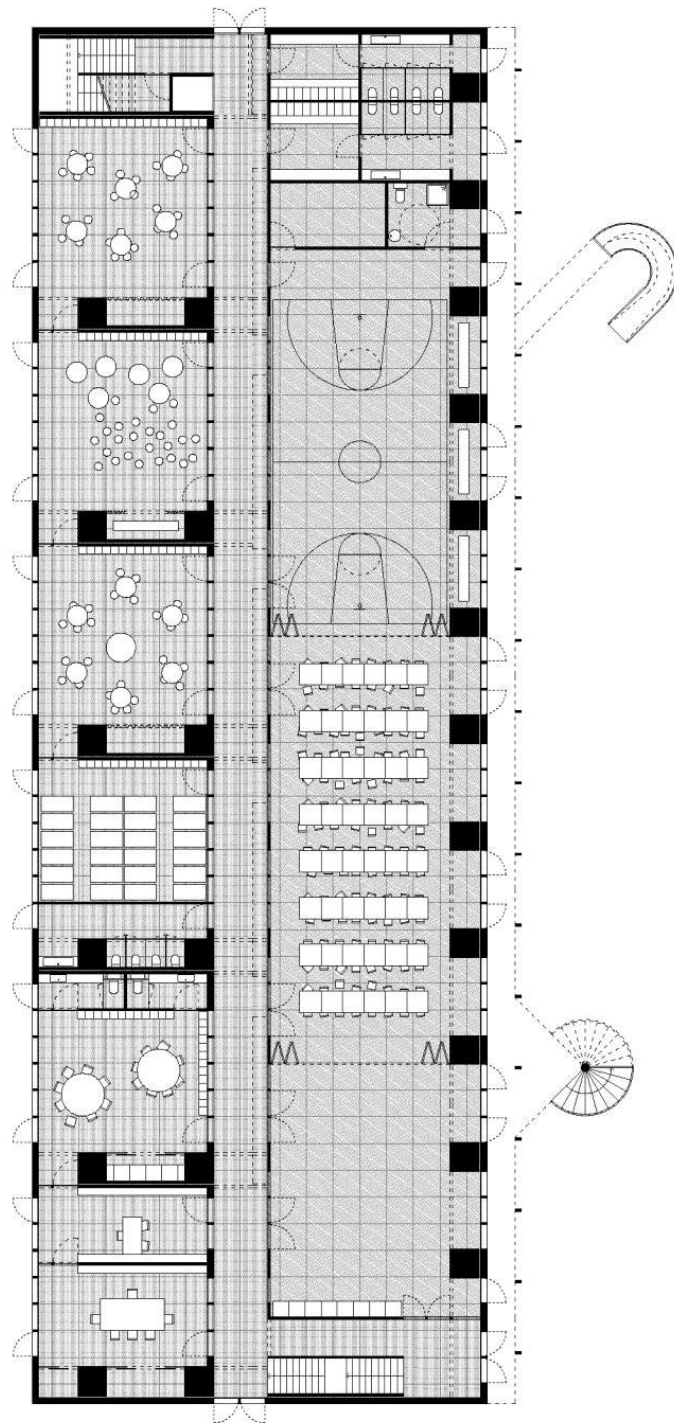
Modul'R est un projet d'école en cours d'avant-projet, et sera construit à la Louvière en Belgique. Ce prototype est réalisé par le bureau belge Matador des suites d'un concours, et a pour but à terme d'être étendu à plusieurs écoles en Belgique. (Matador, n.d.)

La construction modulaire, qu'elle soit temporaire ou non, est très pratique dans le cas de constructions scolaires. Dans le cas présent, la construction se veut permanente. Olivier Bourez, architecte du bureau Matador, justifie ce choix car c'est un moyen rapide de mettre en place un nouveau bâtiment. Etant donné que la construction est planifiée en fonction des années scolaires, le temps est très restreint. L'avantage est donc la rapidité de mise place d'éléments identiques, mais cette répétitivité des éléments préfabriqués peut réduire la dimension architectonique.

Chaque classe est de forme carrée et définit les dimensions du module utilisé sur l'ensemble du plan. Chaque module a une surface de 60 m². Ainsi, le réfectoire, les toilettes ou encore les bureaux sont de la même dimension afin d'optimiser la planification et l'assemblage des modules. Cette rationalisation permet également de faciliter la mise en place du plan global du bâtiment.

Dans le cadre de ce projet, les modules préfabriqués sont des parties plates et non des volumes déjà assemblés, afin de faire des économies sur les transports dans une volonté écologique. La difficulté de la construction modulaire est de devoir rendre chaque élément structurellement autonome, contrairement à une construction traditionnelle où chaque élément participe à la structure générale. De plus, la technique est prévue pour fonctionner pour un groupe de quatre classes et se situe uniquement sur le toit. Cela rend la planification plus facile du point de vue des éléments techniques, car en cas de problème, c'est uniquement une partie du bâtiment qui a besoin de réparation, ce qui est moins complexe qu'en temps normal.

Modul'R,
vue extérieure
©Matador / KIS studio



L'entrée est intégrée au bâtiment et de bonne qualité. Elle se fait aux extrémités du bâtiment, facilitant l'accès aux différentes classes et à l'étage supérieur. Elle semble néanmoins un peu étroite pour absorber facilement le flux d'écopliers. Les ouvertures sont généreuses et la circulation est mélangée. Le projet est réalisé selon un même module, ce qui se retrouve en façade avec une trame régulière marquée. Le bâtiment est un prototype et s'intègre partiellement à son contexte. Enfin, la construction est en bois. Les modules sont préfabriqués en usine et assemblés sur le site.

Modul'R,
plan
©Matador



- Surface totale : 7'070 m²
- 5 étages
- 230 modules
- Travaux : 19 mois
- Coût : ?

Le centre d'hébergement collectif Rigot dans la ville de Genève a été réalisé par le bureau acau architecture. (acau architecture, n.d.)

Le projet est constitué de deux bâtiments de cinq étages, pour une surface de plancher totale de 7070 m². Avec l'augmentation rapide des demandes d'accueil, il a fallu mettre en place rapidement une structure capable d'accueillir un grand nombre de résidents. Mis en service en 2019, le centre d'hébergement accueille 370 migrants.

Prévue pour être provisoire, et déplacée après 10 ans, la construction s'est faite grâce à un assemblage de modules. Un module comprend deux pièces, un bloc sanitaire et une cuisine. De plus, la typologie de logements est évolutive. Comme la taille des familles varie, des portes coupe-feu entre des modules permettent de mettre à disposition des appartements de taille variable. L'accès aux appartements se fait grâce aux coursives extérieures, ce qui rend possible cette flexibilité dans la réalisation. De plus, une fois déplacée, la nouvelle construction pourra prendre une autre forme adaptée à son nouveau lieu. Les modules peuvent être assemblés au besoin.

Construit intégralement en bois, le centre d'hébergement se veut respectueux du lieu. Provisoires, les fondations ne peuvent être réalisées en béton comme d'ordinaire ; dans le cas présent elles sont constituées de pieux en bois. Les modules, ainsi que les façades, sont en bois local afin d'émettre une faible énergie grise. Le bois permet également une bonne intégration dans le parc où est implanté le bâtiment. (batidoc, n.d.)

L'entrée se fait à même les appartements par une coursive qui par ailleurs mélange les flux. Ainsi, la qualité est relativement faible. Chaque pièce à vivre dispose d'une fenêtre. En façade, cela représente 50% de la surface. Enfin, la construction des modules est faite en usine puis montée sur site. La trame de ces modules est régulière et très marquée en façade. Enfin, l'ensemble des bâtiments est en bois, ce qui rend l'enveloppe esthétique et plutôt bien intégrée au contexte.

Centre d'hébergement
collectif Rigot,
vue extérieure
©acau architecture sa



Centre d'hébergement
collectif Rigot,
plans
©acau architecture sa

Centre d'hébergement
collectif Rigot,
chantier
©acau architecture sa





(Annexe 12) *Ville de logements préfabriqués, Karmod*

- Surface totale : ?
- 2 étages
- 1'884 maisons
- Travaux : 7 mois
- Coût : ?

Karmod est une entreprise de construction modulaire. Elle met en place ses structures dans près de 120 pays et propose des utilisations variées : bâtiments de chantier, camps d'hébergement d'urgence, logements de masse, villages de vacances, etc. Grâce à sa production massive, elle est en mesure de mettre en place une grande quantité de modules en un temps record et à des prix intéressants. En effet, le temps de construction des modules est de 75% de moins qu'une construction standard. Construits en acier sans soudure, ces modules prennent la forme de conteneurs pour être facilement transportés et peuvent être utilisés durablement. Ils offrent un espace thermiquement isolé.

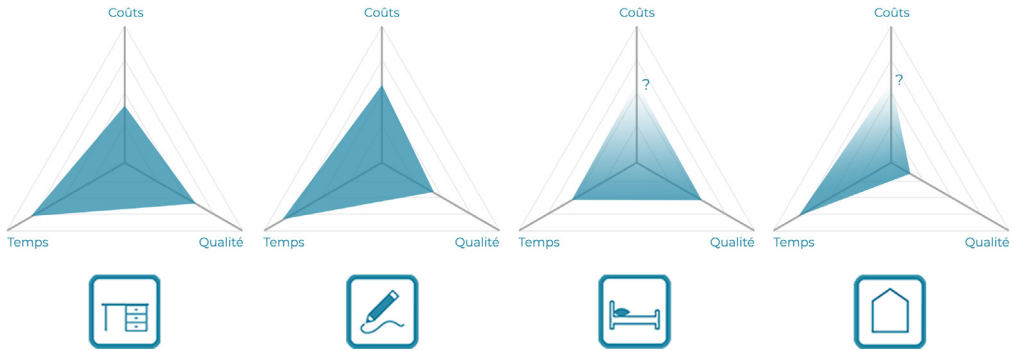
En 2014, Karmod réalise le plus grand projet de logements de masse préfabriqués au monde. En effet, la guerre prive beaucoup d'irakiens de leur logement. Ainsi, une extension a été réalisée dans les villes de Kut et Bagdad en Irak. 1884 maisons préfabriquées ont été mises en place en seulement 7 mois, proposant ainsi un logement à 10'000 personnes. Les bâtiments sont tous identiques. Ils sont composés de deux blocs jumeaux de deux étages. Les bâtiments ont été positionnés en îlots et de manière à rendre la circulation facile. Au vu de l'échelle de l'intervention, des zones d'installations sociales de 16'000 m² comprenant des écoles, des établissements de santé et des centres commerciaux ont été construits dans cette nouvelle ville préfabriquée. (Karmod, n.d.)

L'entrée est assez brute et la circulation peu travaillée. Les ouvertures sont petites et marquent une trame régulière. La construction à base de conteneurs est en métal et s'intègre mal à son contexte. Mais elle est préfabriquée en usine et montée rapidement.

Ville de logements
préfabriqués,
vue aérienne
©Karmod

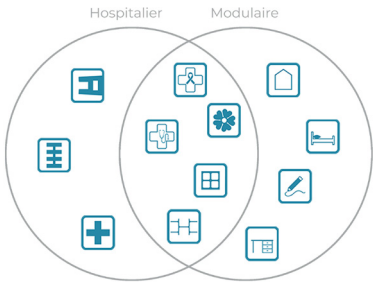
	:)	:(
Entrée	X	
Ouvertures	X	
Circulation	X	
Esthétique	X	
Coûts	X	
Flexibilité		X
Temps de construction	X	

Les trois premiers projets de constructions modulaires proposent de beaux espaces avec souvent de grandes ouvertures. Les bâtiments de Karmod sont à exclure de ces considérations par leur construction rapide et proche des containers. Ces bâtiments sont très pratiques dans le cadre de bureaux, de logements ou d'écoles, car ce sont des plans qui s'y prêtent bien. La construction ne coûte pas spécialement moins cher qu'une construction en dur, mais elle se fait beaucoup plus rapidement. La préfabrication en usine réduit considérablement le temps de chantier, spécialement pour des gros projets. Néanmoins, le modulaire offre très peu de flexibilité. Comme la construction a des dimensions fixes, il est difficile d'adapter le plan. Une trame est induite par la construction et il faut s'y adapter. Ainsi, en cas d'urgence la construction modulaire est une solution intéressante, car elle offre tout de même un bon confort intérieur.



2.3.5. Résultats

La construction d'hôpitaux de grande échelle est très longue et complexe, mais c'est ce qui permet de rendre ces espaces confortables. En revanche, bon nombre des projets ci-dessus ont été réalisés en un temps restreint des suites du Covid-19. Cette crise sanitaire a mis en évidence un manque de place soudain, et il s'est avéré que la construction modulaire est une réponse pratique. Mais finalement deux catégories de ces nouvelles constructions se dessinent. Premièrement, les extensions modulaires permanentes, qui sont construites en quelques mois et qui offrent un bon niveau de confort. Les hôpitaux utilisent ces espaces pour les malades du coronavirus, avec une nouvelle utilisation prévue une fois la crise passée. Deuxièmement, des projets non réalisés de structures hospitalières temporaires ont vu le jour. Ils sont de moins grande taille, prévus pour être mis en place en seulement quelques semaines, avec un niveau de confort faible, voire absent. En revanche, ces projets apportent rapidement une solution, mais sans avoir de reconversion prévue.



En plan, un hôpital est très rationnel et suit une grille, caractéristique commune à la construction modulaire. Le modulaire est de plus en plus utilisé pour l'hospitalier, car rapidement mis en place, mais dans le cadre d'extensions. Certains services ne peuvent par contre pas être construits avec du modulaire pour des questions de normes, comme par exemple la radiologie de l'hôpital de Villefranche sur Saône.

Enfin, la construction modulaire et temporaire est plus spécialement destinée pour des utilisations médicales de petite envergure. Avec la crise du Covid-19, des structures temporaires déchargent les hôpitaux, mais le confort est absent pour répondre le plus rapidement possible aux besoins.

Enfin, lors des interviews, les personnes concernées par les projets ont rempli la fiche d'analyse établie. Cela nous a permis de constater que notre analyse était très proche des leurs, c'est pourquoi nous ne revenons pas en détail sur leurs appréciations.

3. Analyse qualitative des besoins des utilisateurs

Les structures mises en place temporairement pour répondre à la crise sanitaire du Covid-19 peuvent être de l'ordre du réaménagement, tel qu'un local désaffecté transformé en centre de vaccination, ou de l'ordre de la construction, comme l'assemblage de containers en tant que centre de dépistage. Les hôpitaux sont par principe permanents. Cependant, l'intérieur des hôpitaux a également souvent été restructuré afin de répondre aux besoins de la lutte contre la pandémie. Selon Laurent Grisay, d'Archipelago, les hôpitaux eux-mêmes devraient pouvoir répondre aux situations de crise avec des locaux adaptables ainsi que transformables, et non pas des constructions ou extensions provisoires. Mais est-ce que ces transformations temporaires au sein même de l'hôpital n'entraînent pas des perturbations des services habituels qui doivent pouvoir être maintenus ? Et ces transformations sont-elles plus efficaces, ou du moins tout autant que les aménagements provisoires externes à l'hôpital permanent ?

Dans le cadre de cette recherche sur les structures hospitalières temporaires, un intérêt particulier est porté sur la perception des structures permanentes et temporaires par les usagers pendant la crise de Covid-19. Autrement dit, il est question de comprendre les différences de ressenti entre les constructions permanentes et les provisoires. Ce qui se traduit par l'interrogation à laquelle il sera question de répondre dans ce chapitre : *Y a-t-il eu des différences notables entre la façon d'habiter les structures hospitalières permanentes et les structures hospitalières temporaires, pendant la crise de Covid-19 ?*

La notion clé de ce chapitre est le confort. Cependant, avant d'aller plus loin, il est primordial de définir ce terme qui est propre à chacun. Par définition :

- CONFORT** nom masculin
1. *“Ce qui contribue au bien-être, à la commodité de la vie matérielle.”*
 2. *“Situation psychologiquement confortable.”* (Le Robert, n.d.)

Par confort, il faut donc comprendre le bien-être physique et psychologique d'un individu en rapport avec l'espace qui l'entoure. De ce fait, il existe plusieurs degrés de confort, et ceux-ci varient d'une personne à l'autre.

3.1. Méthode

Les utilisateurs des structures hospitalières sont les habitants de ces constructions, donc ce sont les premiers concernés par la qualité et la conception de ces espaces. Que ce soit pour une brève période, en tant que patient, ou pour une durée plus longue et répétitive, en tant que personnel soignant, chaque individu a des attentes spécifiques. De ce fait, il est essentiel de prendre en compte les besoins de tout un chacun pour comprendre quel est le degré de confort attendu et comment il se définit. C'est pourquoi une approche qualitative exprimant le ressenti architectural des utilisateurs de différentes structures hospitalières est indispensable. Pour cela, une enquête a été menée au travers d'un formulaire en ligne, diffusé en Suisse romande au travers des réseaux sociaux, du bouche-à-oreille ou encore de contacts directs avec des institutions.

La méthode de recherche et le questionnaire s'y rapportant ont été approuvés par le Comité d'Ethique de l'EPFL.

3.1.1. Critères de sélection et d'évaluation

L'enquête en question concerne tout un chacun. Cependant, certains critères sont tout de même essentiels pour élire les personnes qui peuvent répondre au questionnaire et dont les réponses seront traitées. De ce fait, l'enquête vise toutes les personnes :

1. majeures
2. ayant été prises en charge dans le cadre du Covid-19 (dépistage, vaccination, hospitalisation) ou ayant travaillé contre le Covid-19,
3. dans une structure hospitalière permanente ou temporaire.

De ce fait, le questionnaire était ouvert à tous les adultes, ayant visité les structures hospitalières préexistantes ou mises en place pour la lutte contre la pandémie de Covid-19, en tant que patient ou en tant que personnel soignant.

Cette enquête inclusive cherche à évaluer le confort des utilisateurs au travers de 8 critères :

	Physique du bâtiment	Aménagement	Conception architecturale
Lumière naturelle	X		
Température ambiante	X		
Acoustique	X		
Equipements		X	
Esthétisme			X
Perception du lieu			X
Spatialité			X
Privacité			X

Au travers de ces différents critères, il est question de comprendre comment ceux-ci agissent sur le confort des personnes interrogées.

Tous ces points sont abordés avec une affirmation, à laquelle l'utilisateur démontre s'il s'y identifie ou non. Ainsi, cinq degrés d'identification sont possibles :

- 1. Tout à fait d'accord
- 2. D'accord
- 3. Pas d'accord
- 4. Pas du tout d'accord
- 5. Sans avis

Partant du principe que le degré de confort ne peut être jugé que positivement ou négativement, le choix a été fait de ne pas laisser la possibilité de donner une réponse neutre, mais plutôt une non-réponse. La nuance se définit ici par le fait que la réponse "Sans avis" reflète plus un désintérêt ou un manque d'attention à ce sujet, plutôt qu'un confort qui ne serait jugé ni bon ni mauvais.

3.1.2. Formulaire d'enquête

(Annexe 13)

Le choix d'un questionnaire en ligne s'est imposé comme le plus pertinent afin de pouvoir atteindre suffisamment de personnes en un temps relativement restreint. C'est pourquoi la plateforme Google Forms a été choisie pour le questionnaire.

Deux variantes du formulaire ont été définies : une pour les patients et une pour le personnel soignant.

Pour laquelle de ces 2 raisons vous êtes-vous rendu(e) dernièrement dans un hôpital, centre de dépistage ou centre de vaccination ?

- Pour me faire soigner, dépister ou vacciner. (patients)
- Pour travailler. (soignants, protection civile, ...)

Section patients

Les questions dirigées aux patients sont structurées selon la logique qui consiste à tout d'abord contextualiser la visite à laquelle le patient fait référence, ensuite à évaluer la qualité du service, puis la qualité de l'espace. La contextualisation de la visite et l'évaluation de la qualité du service ont pour but de comprendre si le ressenti des patients en termes de confort a pu être influencé par ces éléments non-architecturaux.

De ce fait, le contexte de la visite s'intéresse :

- à quand remonte la visite à laquelle la personne fait référence lorsqu'elle répond au questionnaire, afin d'identifier l'espace temporel entre la visite et l'enquête,
- au type de lieu où s'est effectuée la visite,
- à combien de temps a-t-il fallu au patient pour se rendre sur place et par quel moyen s'y est-il rendu, afin d'identifier l'impact du déplacement,
- au degré d'appréhension du patient avant qu'il se rende à la visite,
- à la durée de la visite.

De même, l'évaluation de la qualité du service s'intéresse à trois moments distincts de l'expérience vécue par le patient :

- quel était le degré de satisfaction du patient lors de son entrée dans l'édifice,
- quel était le degré de satisfaction du patient lorsqu'il a été pris en charge,
- dans quelle mesure le patient considérait que le bâtiment avait favorisé ou non le déroulement de la visite ?

L'évaluation de l'espace, quant à elle, se fait en fonction des 8 critères énumérés précédemment (chapitre 3.1.1.). Les questions ont ici pour but d'interpeller l'individu en le provoquant pour le forcer à se positionner. La première affirmation dans cette partie est donc très directe : *En arrivant, j'ai trouvé ce bâtiment moche*. Il était en effet particulièrement important pour cette partie de l'étude que les patients se prononcent sur les qualités spatiales du bâtiment.

En plus de l'évaluation individuelle des critères de confort, quatre autres affirmations plus générales complètent cette partie du questionnaire. Il s'agit notamment de savoir si le patient estime que le lieu répond au confort attendu en temps de crise sanitaire et s'il apprécie la conception générale du lieu. Deux questions ouvertes permettent également à l'utilisateur d'exprimer quels sont pour lui les défauts et les qualités du lieu.

Qualité de l'espace

1. *En arrivant, j'ai trouvé ce bâtiment moche.*
2. *J'ai remarqué que la quantité de fenêtres apportait suffisamment de lumière naturelle à l'espace et permettait d'apprécier le paysage alentour.*
3. *J'ai trouvé la température ambiante agréable.*
4. *J'ai trouvé le lieu chaleureux.*
5. *J'ai trouvé le mobilier adapté à ce contexte médical de crise.*
6. *J'ai été dérangé(e) par le bruit ambiant dans ce bâtiment.*
7. *J'ai trouvé que la séparation des espaces, en fonction des étapes de prise en charge, était suffisante.*
8. *Je me suis senti(e) à l'aise quant à la confidentialité de mes informations, dans cet aménagement.*
9. *De manière générale, j'estime que ce lieu répond au confort attendu pour une situation de crise sanitaire.*
10. *En termes de confort, je trouve que les qualités étaient ... (facultatif)*
11. *En termes de confort, je trouve que les défauts étaient ... (facultatif)*
12. *Globalement, j'ai apprécié la conception de ce bâtiment.*

Section soignants

Les questions dirigées aux soignants traitent tout d'abord des conditions de travail, puis de l'évaluation de la qualité de l'espace. La contextualisation a premièrement pour but d'analyser les réponses fournies en fonction de la typologie du lieu de travail. Dans un second temps, il est question de comprendre comment le ressenti de l'espace peut être biaisé par les conditions de travail, telles que la durée de travail et l'angoisse générée par celui-ci.

- Ainsi, la contextualisation s'intéresse:
- au type de lieu où travaille le soignant,
 - au degré d'appréhension du travail face à la situation sanitaire,
 - à combien d'heures correspond une journée habituelle de travail,
 - aux espaces prévus pour les pauses du personnel et surtout si le soignant en question en profite.

L'évaluation de l'espace, quant à elle, se fait sur la même base que celle des patients, en adaptant les questions en tant qu'acteurs et non plus visiteurs du lieu.

Qualité de l'espace

1. *Quand j'arrive au travail, je suis souvent interpellé(e) par la laideur du bâtiment.*
2. *Dans l'espace où je passe le plus de temps de ma journée, j'ai suffisamment de fenêtres apportant de la lumière naturelle et me permettant d'apprécier le paysage alentour.*
3. *J'apprécie le lieu où je travaille.*
4. *Le mobilier de mon espace de travail me convient.*
5. *Je suis souvent dérangé(e) par le bruit d'autres personnes, lorsque je travaille.*
6. *Je suis souvent dérangé(e) par le bruit de machines ou d'appareils, lorsque je travaille.*
7. *Je trouve que la séparation des espaces, en fonction des étapes de prise en charge, est adaptée, où je travaille.*
8. *Je pense que la privacité, dans mon lieu de travail, est suffisante pour mettre les patients à l'aise.*
9. *De manière générale, j'estime que mon lieu de travail répond au confort souhaité dans ce contexte.*
10. *En termes de confort, je trouve que les qualités sont ... (facultatif)*
11. *En termes de confort, je trouve que les défauts sont ... (facultatif)*
12. *Globalement, j'apprécie la conception de mon lieu de travail.*

Partie commune aux deux variantes

Finalement, le formulaire est conclu avec une partie commune aux deux types d’usagers, à savoir les données personnelles. Cette partie cherchant uniquement à pouvoir croiser les réponses pour en établir des catégories, les questions personnelles et les réponses possibles ne sont que très vagues, afin de ne pas soulever de problèmes éthiques.

- Il s’agit donc ici de savoir :
- la tranche d’âge de la personne,
 - à quel sexe s’identifie-t-elle,
 - son niveau de formation le plus élevé,
 - son taux d’activité professionnelle.

1. Dans quelle tranche d’âge vous situez-vous ?
2. A quel sexe vous identifiez-vous ?
3. Quel est votre niveau de formation le plus élevé (achevé ou en cours) ?
4. Quel est votre taux d’activité professionnelle ?

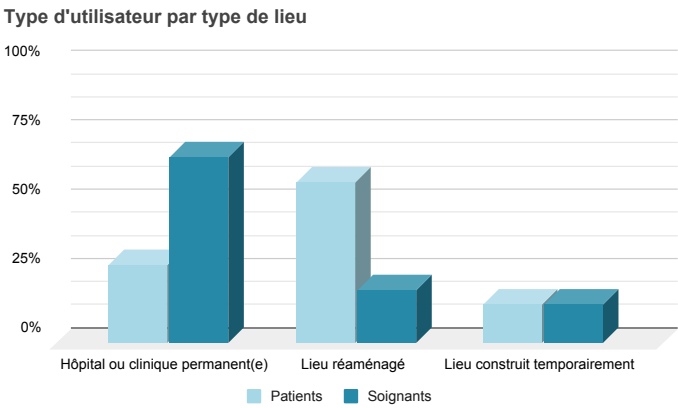
3.2. Résultats

Portée de l’enquête

Au total, 142 personnes ont répondu au questionnaire. Après avoir trié les réponses, il s’est avéré que 10 répondants n’avaient pas lu attentivement les consignes du formulaire et ne remplissaient de ce fait pas les critères de sélection. Ainsi, ce sont 21 soignants et 111 patients qui ont participé à l’enquête.

Avec cet échantillon diversifié, plusieurs catégories de personnes ont été identifiées. Cependant, il est important de souligner qu’aucune catégorie ne s’est démarquée par des réponses clairement différentes des autres.

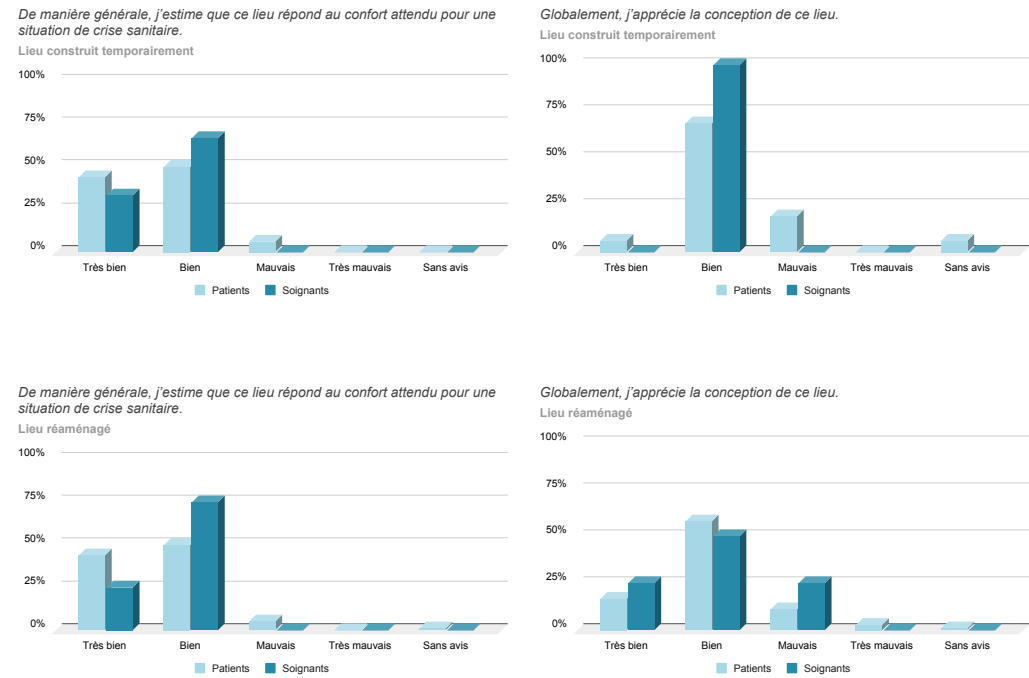
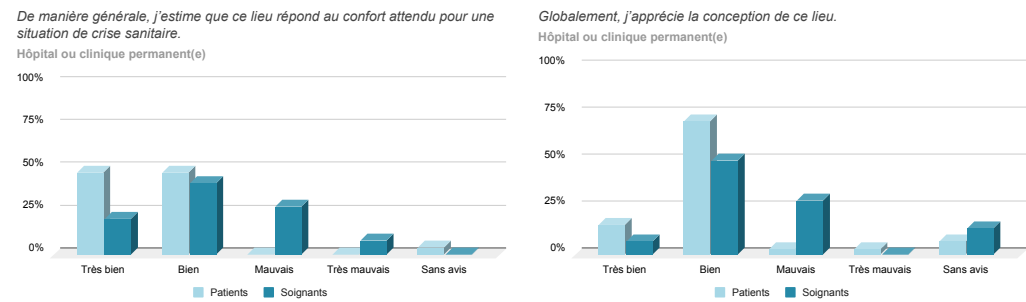
Les résultats de chaque question du formulaire sont disponibles en annexe.



Types de lieux et satisfactions relatives

Les types de lieux se divisent en deux catégories principales : les structures permanentes, telles que les hôpitaux, et les structures provisoires, telles que les lieux réaménagés et les lieux construits temporairement. Les réponses récoltées concernent le plus souvent des lieux réaménagés et des hôpitaux, avec très peu de réponses concernant des constructions temporaires. La majorité des réponses des soignants se réfère à des hôpitaux, alors que celles des patients se concentrent plus sur les lieux réaménagés. Face au peu de réponses totales des soignants, il faut donc comprendre que les réponses de ces derniers pour les structures provisoires seront moins représentatives.

Pour les trois types de lieux, il ressort très explicitement que les deux catégories d’usagers sont satisfaites du confort proposé par ces structures hospitalières, en temps de crise. Il en va de même pour la conception, pour laquelle les deux parties sont à nouveau satisfaites, bien que ceci soit plus nuancé que pour le confort. A noter que sur les graphiques, il peut être observé que les soignants sont plus répartis sur l’échelle de satisfaction. Ceci peut notamment être dû à leur statut de personnel de l’établissement qui s’exprime par plus d’attentes que quelqu’un d’externe, visitant ponctuellement le lieu.

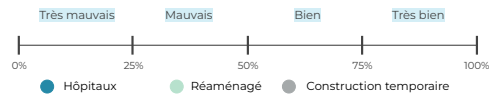


Donc, de manière générale, lorsque les usagers doivent évaluer le confort ou la conception du lieu, il semblerait qu’ils ont tendance à les juger satisfaisants. Cependant, lorsque les différents critères sont évalués séparément cette satisfaction n’est pas toujours atteinte.

Pour évaluer le ressenti des différents critères, les graphiques représentant les taux des réponses par type de structure seront premièrement utilisés. Dans un second temps, une échelle de satisfaction est établie. Dans cette dernière, il est fait abstraction des réponses *Sans avis*, pour n’évaluer que les réponses prenant position. Ainsi, le pourcentage de réponses *Très bien* et *Bien* déterminent la position sur l’échelle, qui est inversement proportionnelle au pourcentage de réponses négatives.

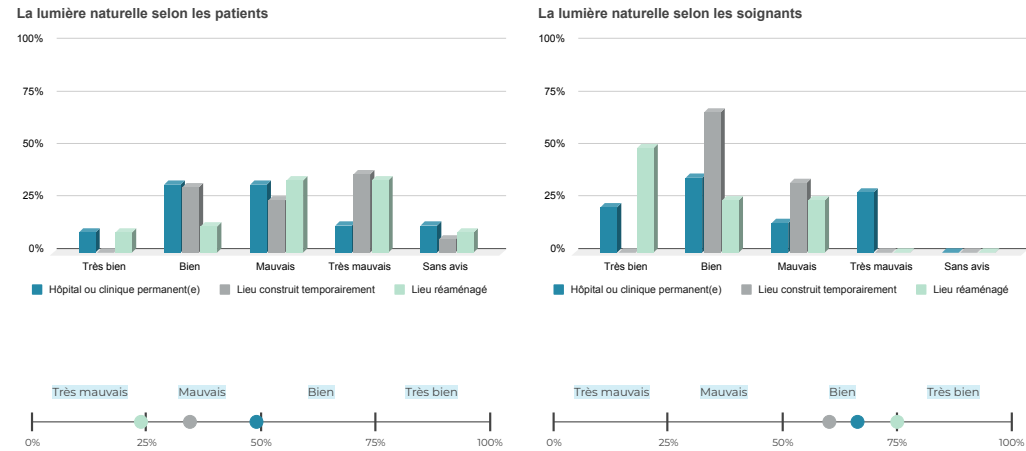
De ce fait, quatre échelons sont définis par rapport au pourcentage positif :

- jusqu'à 24% le confort est jugé *très mauvais*, puisque très peu de personnes sont satisfaites,
- entre 25 et 49%, il est *mauvais*,
- entre 50 et 74%, la majorité est atteinte, donc *c'est bien*,
- et finalement de 75 à 100% de personnes satisfaites, le confort est *très bien*.

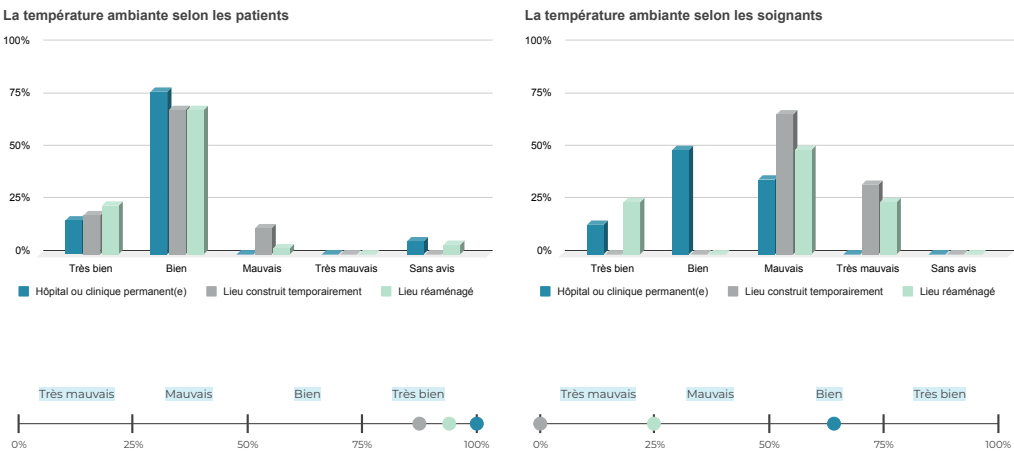


Critères du domaine de la physique du bâtiment

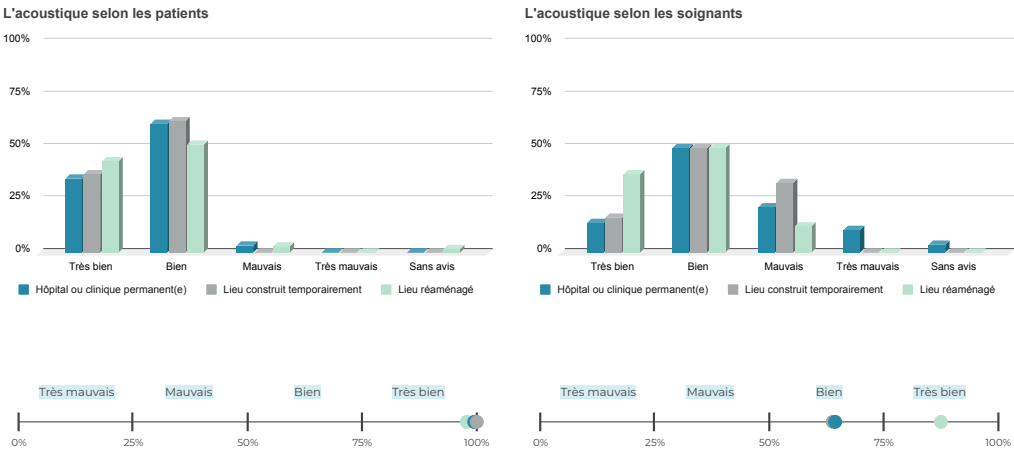
En termes de physique du bâtiment, la lumière naturelle est le premier critère qui ne satisfait pas unanimement les usagers. En effet, alors que les soignants des trois types de structures évaluent la luminosité positivement, les patients ne sont pas convaincus de sa suffisance, spécialement dans les structures provisoires.



Inversement, pour la température ambiante de ces espaces, c'est le personnel soignant qui n'est pas satisfait, en opposition avec l'avis des patients. Cette insatisfaction n'est cependant manifestée que pour les structures temporaires.

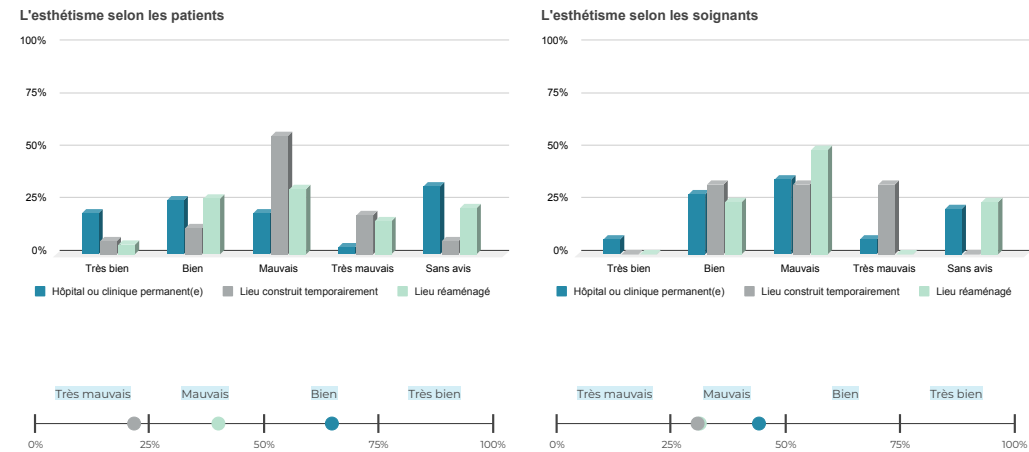


Quant à l'acoustique, les usagers l'évaluent positivement de façon unanime.

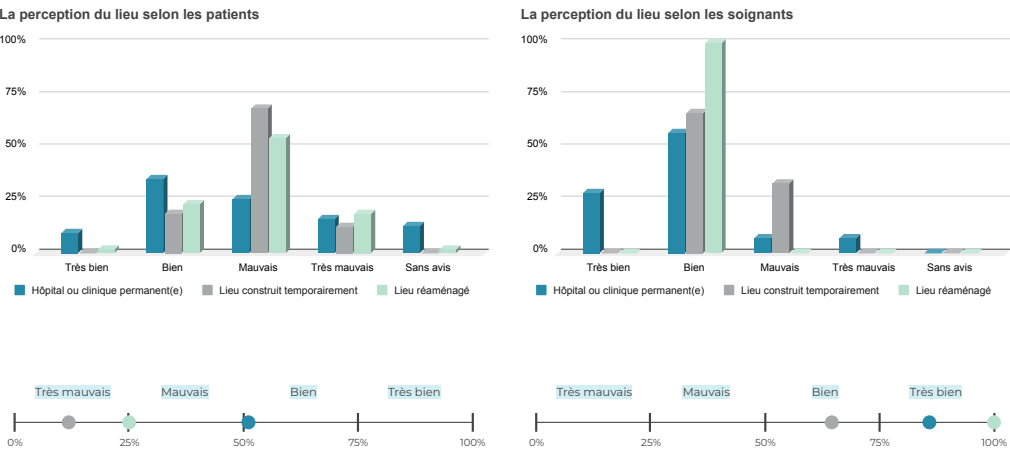


Critères du domaine de la conception architecturale

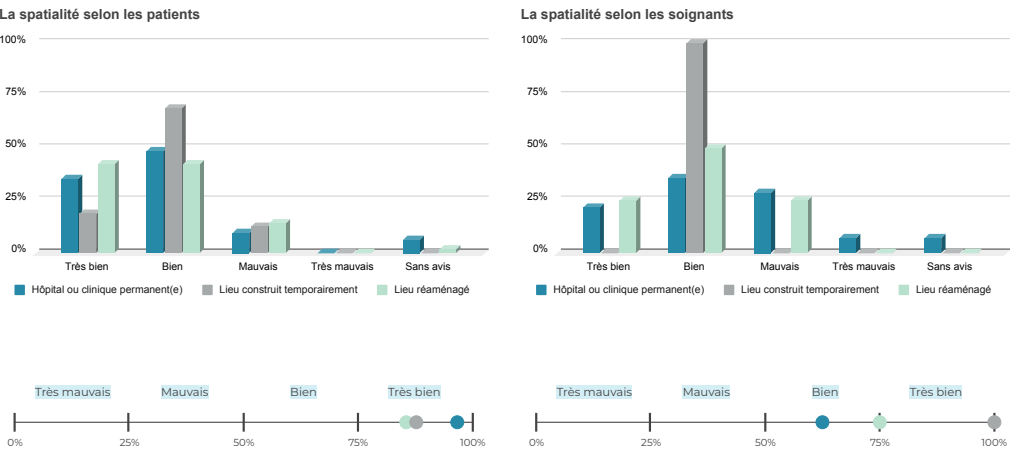
En termes de conception architecturale, l'esthétisme est sans aucun doute le critère qui n'est pas satisfait pour une grande majorité des usagers. Pour les patients, l'apparence des espaces réaménagés temporairement est mauvaise et celle des constructions temporaires très mauvaise. Pour les soignants, l'esthétique des trois types de structures hospitalières analysées est mauvaise.



La perception du lieu est un critère qui divise à nouveau les parties. En effet, si le personnel soignant est d'avis que les trois types de structures hospitalières sont chaleureuses, les patients ne sont pas du même avis pour les lieux à caractère provisoire.



Pour ce qui est des critères de spatialité et de privacité, les deux parties s'accordent sur leur satisfaction.





Critère du domaine de l'aménagement

Enfin, les équipements font partie d'un autre critère sur lequel les parties s'expriment satisfaites.



Conclusion

Après l'étude des réponses des différents critères de confort, il ressort que les points insatisfaits sont :

- La lumière naturelle, selon les patients
- La température ambiante, selon les soignants
- La perception du lieu, selon les patients
- L'esthétisme, selon les patients et les soignants

	Ressenti patients	Hôpital permanent	Construction temporaire	Réaménagement
Physique du bâtiment	Lumière naturelle	Mauvais	Mauvais	Très mauvais
	Température ambiante	Très bien	Très bien	Très bien
	Acoustique	Très bien	Très bien	Très bien
Aménagement	Equipements	Très bien	Très bien	Très bien
Conception architecturale	Esthétisme	Bien	Très mauvais	Mauvais
	Perception du lieu	Bien	Très mauvais	Mauvais
	Spatialité	Très bien	Très bien	Très bien
	Privacité	Très bien	Très bien	Très bien

	Ressenti soignants	Hôpital permanent	Construction temporaire	Réaménagement
Physique du bâtiment	Lumière naturelle	Bien	Bien	Très bien
	Température ambiante	Bien	Très mauvais	Mauvais
	Acoustique	Bien	Bien	Très bien
Aménagement	Equipements	Bien	Très bien	Très bien
Conception architecturale	Esthétisme	Mauvais	Mauvais	Mauvais
	Perception du lieu	Très bien	Bien	Très bien
	Spatialité	Bien	Très bien	Très bien
	Privacité	Bien	Bien	Très Bien

S'il est vrai que ces évaluations négatives peuvent être influencées par d'autres facteurs, aucune tendance n'est ressortie des potentiels aspects négatifs dus aux contextes et à la qualité du service.

Par conséquent, en reprenant les différents points, il est clair que l'aspect architectural ne convainc pas les usagers, à l'exception tout de même des patients qui sont plus indulgents avec les hôpitaux permanents. Il semble évident que l'avis du personnel soignant qui habite ces structures hospitalières quotidiennement devrait primer parmi les deux parties. Néanmoins, l'avis des patients reste essentiel. En effet, dans ce cas précis, les soignants peuvent tout simplement être influencés par le fait de connaître l'hôpital avant la crise en question et donc juger l'esthétisme selon leur familiarisation et leur lien affectif avec le lieu. A l'inverse, les structures provisoires sont un nouveau contexte, un nouvel espace, de nouvelles habitudes à prendre pour tout le monde. Les usagers sont tous dans les mêmes conditions de familiarisation avec le lieu. Ainsi, l'évaluation des patients semblant être la plus objective et les deux parties s'accordant sur l'insatisfaction esthétique des espaces provisoires, nous retiendrons ici le besoin d'explorer l'image architecturale des structures hospitalières temporaires.

Le confort thermique ne satisfait pas non plus les soignants travaillant dans ces espaces provisoires. Ici, leur évaluation prime évidemment sur celle des patients, puisque ces derniers ne sont que de passage dans ces lieux et donc n'enlèvent peut-être même pas leur veste dans certains cas. L'évaluation des soignants semble d'autant plus pertinente, puisque ce manque de confort peut affecter leurs capacités professionnelles. A nouveau, une insuffisance en termes de confort dans les structures hospitalières temporaires se doit d'être retenue, cette fois-ci pour la qualité de la température ambiante.

Enfin, la lumière naturelle et la perception du lieu sont deux autres aspects que les patients n'apprécient pas. Le premier point est jugé négatif pour les trois types de lieux, alors que les hôpitaux sont, selon les patients, des constructions plus chaleureuses que les structures temporaires. Que les structures permanentes soient plus accueillantes que les structures provisoires n'est pas une révolution. Ce qui est en revanche plus intéressant ici est que les soignants, qui

passent beaucoup plus de temps que les patients dans les espaces hospitaliers et qui sont les premiers intéressés par ce sujet, estiment que la qualité de lumière naturelle est suffisante. La tournure de la question du questionnaire était *"J'ai remarqué que la quantité de fenêtres apportait suffisamment de lumière naturelle à l'espace et permettait d'apprécier le paysage alentour."* Elle a de ce fait peut-être tout simplement induit des réponses comme *"Non, je n'ai pas remarqué, donc je ne suis pas d'accord avec cette affirmation."* Cependant, il est tout de même essentiel dans ce cas précis de soulever le peu de réponses du personnel soignant des espaces temporaires, qui n'est pas suffisamment représentatif. Ainsi, pour ce cas précis, l'avis du personnel des hôpitaux, suffisamment représenté, prime sur celui des patients. Or, ces derniers sont plus représentés pour les espaces temporaires. De ce fait, il sera retenu, ici, qu'une fois de plus, les structures hospitalières temporaires n'ont pas assez d'ouvertures et ne sont pas suffisamment chaleureuses.

4. Discussion

4.1. Constructions

Au fil des interviews menées auprès de personnes de différents domaines, des points intéressants ont été soulevés.

Yannick Neumann de Blumer Lehmann a évoqué l'importance de l'hygiène dans le cadre hospitalier. En cas d'urgence, la construction modulaire peut être intéressante, car la planification peut être anticipée. Il est important de penser le module en fonction du transport et qu'il puisse être réutilisé, une fois la crise passée. Néanmoins, il met l'accent sur la gestion des matériaux. En cas de crise, la fabrication modulaire peut être très rapide, mais il serait intéressant d'avoir la priorité sur les matériaux nécessaires à la construction, ou encore avoir la possibilité de construire un même projet avec des matériaux différents, afin d'avoir un maximum de flexibilité selon les disponibilités.

Dans le cadre d'une structure d'urgence temporaire, Laurent Grisay, architecte du bureau Archipelago, privilégie la structure et la technique. En effet, le confort passe au second plan. Avoir des vues et de la lumière naturelle, ainsi que travailler sur l'aménagement de l'espace est une première forme de confort.

Maurice Lovisa, conservateur cantonal des monuments et sites du canton de Vaud, met surtout en avant le manque de personnel soignant en Suisse. Il se demande si l'architecture aurait un moyen d'aider, sans toutefois avoir une idée précise en tête. Néanmoins, c'est à se demander si plusieurs scénarios peuvent être prévus selon différentes temporalités.

Pour avoir travaillé sur le sujet dans le cadre de son projet, Théo Mesnier, architecte du bureau Holis architecture, parle d'un sol plat et stable comme premier confort. Le chauffage et la luminosité viennent dans un second temps. En cas d'urgence, le transport est important dans la gestion, et l'ingénieur est plus en mesure de répondre à la crise, ce qui explique le manque de qualités architecturales.

Maria Cristina Ruggeri et Federico Sittaro ne considèrent que très peu le confort dans les actions menées par la Croix-Rouge. La

priorité est d’avoir de l’espace et un sol plat, de maximiser l’hygiène en choisissant des matériaux pratiques pour la désinfection. Selon eux, la construction modulaire est intéressante, mais il faut faire attention au poids du matériel médical parfois problématique. Enfin, la première mesure à appliquer en cas de crise sanitaire est la décentralisation. Rassembler les personnes au sein d’un même centre de soins participe à la transmission du virus.

Enfin, Olivier Bourez du bureau d’architecture Matador considère que l’urgence justifie le manque d’architecture, étant donné que la priorité est de répondre aux besoins peu importe la forme. En cas d’urgence, le rôle de l’architecte est de trouver la meilleure implantation et la manière de s’y intégrer, mais sans s’occuper de la partie architectonique. A noter que selon lui le designer s’occupe du mobilier et l’architecte de l’immobilier. Dans le cas de construction modulaire, et particulièrement dans l’urgence, la position de la construction est quelque part entre les deux.

4.2. Usagers

La recherche menée au travers du formulaire d’enquête a prouvé que pour le confort des usagers des structures hospitalières temporaires, il y avait indéniablement des améliorations à envisager. Cependant, lorsque les utilisateurs peuvent s’exprimer avec leurs mots, le manque de confort est nuancé. Les patients font preuve d’indulgence face aux circonstances d’urgence et relèvent moins les défauts, tandis que les soignants ont tendance à relativiser en soulevant des qualités de leur lieu de travail, bien qu’ils critiquent d’autres points.

La mise en évidence de la compréhension de certains patients face au contexte permet de voir les réponses aux questions, très formelles, sous un autre angle et de soulever une éventuelle faiblesse de l’enquête en ligne. En effet, certaines réponses semblent faire très attention au contexte dans lequel elles s’insèrent et être de ce fait plus pondérées, alors que d’autres semblent en faire abstraction et être ainsi

¹ terme employé par la personne répondant à la question

plus intransigeantes. De ce fait, peut-être qu’en procédant de la sorte, la bonne compréhension des questions n’a pas été garantie. Cependant, dans le temps imparti, le formulaire était la solution permettant plus probablement de récolter suffisamment de données, à l’inverse d’interviews individuelles. Dans tous les cas, l’indulgence générale des patients face au contexte est mise en évidence. Ils utilisent notamment le terme de mi-confort¹, qui est selon eux justifié par le contexte d’urgence qui demande une structure purement fonctionnelle et pour une courte durée. En fait, ne s’attendant pas à trouver du confort dans ce lieu, ils soulignent que le manque de celui-ci ne les a pas marqués et qu’au moment de leur visite, ils n’avaient donc pas expressément vécu les affirmations du questionnaire sur les qualités de l’espace. Ce qui est clairement perceptible, c’est que la situation d’urgence justifie effectivement de délaissier en partie les différents critères de confort. Mais cette tolérance atteint ses limites lorsque la visite n’est plus unique et brève. Lorsque le patient doit passer un certain temps dans le lieu ou qu’éventuellement il doit y revenir plus d’une fois, son indulgence aura tendance à diminuer au profit d’une augmentation du degré de confort attendu. De ce fait, il ne faut plus concevoir uniquement pour aujourd’hui, mais prévoir également pour la durée, en intégrant les besoins des utilisateurs dans la conception.

“Il y a le principal pour le confort mais pas de quoi vouloir y rester pour le plaisir.”

Anonyme

Au terme de l’enquête, nous avons découvert qu’à l’inverse de ce que nous nous imaginions des deux types d’utilisateurs, chacun d’eux évalue les conditions de traitement ou de travail plutôt acceptables, au vu de la situation. La mise en évidence de cette compréhension démontre que nos hypothèses de départ se sont avérées fausses. Cependant, notre démarche a tout de même démontré de réels problèmes observés par les usagers des structures temporaires. De plus, notre première

préoccupation a été le personnel soignant qui vit plusieurs heures de sa journée dans ce type de lieux. Au bout du compte, et malgré les nuances, l'indulgence et l'éventuelle retenue des soignants, les inquiétudes aux prémices de ce travail se sont tout de même confirmées, ou du moins en partie :

“Pas de fenêtres dans le bâtiment, quand on arrive à 7h le matin il fait nuit, on repart à 20h il fait nuit...on a pas vu de lumière naturelle de toute la journée.”

Anonyme

4.3. Conclusion : confrontation des deux parties

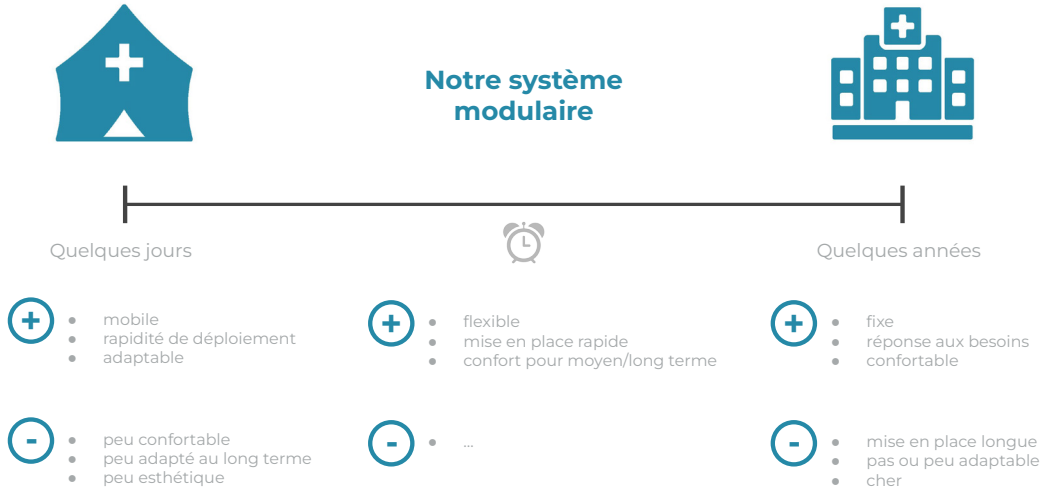
A travers l'analyse de plusieurs projets hospitaliers et/ou modulaires, un point essentiel ressort : il faut trouver le juste équilibre entre le temps de construction, les coûts et la qualité.

Le questionnaire met en avant que dans l'urgence, les qualités des structures hospitalières temporaires sont faibles. Même si les utilisateurs se montrent compréhensifs, le manque de confort est important et doit être pris en compte.

Ces deux analyses mises ensemble, les structures hospitalières temporaires sont pratiques car rapidement mises en place, mais elles sont critiquables autant d'un point de vue architectural que du point de vue du confort des utilisateurs. Ce manque de qualités est compréhensif pour une courte période. Malheureusement, la situation se prolonge depuis maintenant deux ans, sans pour autant pouvoir estimer la durée à venir. L'impact est nul pour les patients, mais les soignants travaillent quotidiennement dans des structures peu adaptées.

Cette situation et ces analyses nous inspirent deux scénarios. Un premier, à l'image de la Croix-Rouge, serait de mettre en place une première structure dans l'urgence, peu importe ses qualités, comme il a été fait jusqu'à présent, pour en parallèle proposer quelque chose de plus qualitatif et plus adapté à une situation qui perdure. Le second,

serait la construction modulaire, qui est une réponse pratique à une telle situation car elle propose une mise en place rapide, avec des bonnes qualités architecturales et un confort semblable aux bâtiments permanents. Néanmoins, il faut veiller à ce que ces nouvelles structures soient facilement démontables et réutilisables pour un autre contexte une fois que la crise sera passée. Ceci demande donc une planification en amont. Finalement, ces deux scénarios ne sont pas incompatibles, ils pourraient même être complémentaires.



Ouverture pour la suite du travail

Au terme de cet Enoncé Théorique de Master, l'orientation que nous visions initialement pour notre Projet de Master a quelque peu évolué. La thématique de l'Enoncé avait, en effet, été définie dans le but de développer un projet d'hôpital de campagne. Or, il se trouve qu'après les recherches menées et les conclusions en émergeant, nous pouvons définir trois angles d'approche du Projet qui diffèrent de nos hypothèses initiales :

Le programme

Les structures hospitalières temporaires conviennent à leurs usagers, de manière générale. Cependant, au vu de la situation pendant laquelle cet Enoncé est rédigé, ces structures ne sont pas complètement adaptées pour certaines situations d'urgence, telles les crises sanitaires. De plus, il reste toujours à savoir ce qu'il devient de ces constructions temporaires, une fois la situation de crise terminée. Cette question rappelle notamment les bunkers qui ne sont utilisés que ponctuellement et qui sont pourtant toujours là, "stockés" dans nos souterrains. Donc, la (ré)utilisation d'une construction provisoire à usages multiples permettrait d'éviter, ou du moins de limiter, les problèmes de stockage.

La construction

Les structures hospitalières temporaires sont souvent modulaires. Mais, la flexibilité programmatique exige également une flexibilité constructive. Cette dernière se traduit notamment par la possibilité d'avoir une structure composée de plusieurs modules assemblés ou tout simplement d'un seul. De plus, ces structures doivent pouvoir être déplacées sans trop d'effort, afin de faciliter leur réemploi pour d'autres utilisations. Donc, plus qu'une construction provisoire "type", il est question d'un système de construction préfabriqué et mobile.

La conception

Les structures hospitalières temporaires ont également un impact sur le contexte dans lequel elles s'implantent, tout comme sur le ressenti de ses usagers. Suite à la recherche menée au travers du questionnaire d'enquête, durant la conception, une attention particulière se doit d'être portée aux critères de confort les moins satisfaisants. La conception, en termes de physique du bâtiment, requiert une structure plus ouverte, offrant un espace plus lumineux, ainsi qu'une structure plus performante thermiquement. Par ailleurs, les résultats de cette recherche nous encouragent à développer une architecture qui soit à la fois accueillante spatialement et visuellement, afin d'améliorer le confort des usagers. Nous partons avec comme idée de base pour le Projet de Master de développer un nouveau système de construction architecturale à usages multiples et temporaires. En d'autres mots, une structure qui soit mobile mais durable dans le temps.

Intentions	Geste architectural
Réutilisation de la structure	Utilisation polyvalente
Flexibilité constructive	Construction modulaire et assemblages démontables
Lumière du jour	Ouvertures généreuses
Confort thermique	Parois isolées selon normes minimales
Conception architecturale	Attention particulière au choix des matériaux

DONNÉES DE BASE

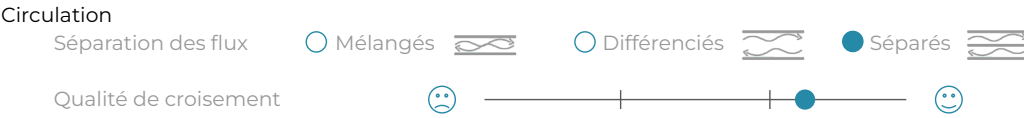
Nom du projet: Vivalia
Lieu du projet: Houdemont, Belgique
Architecte(s): Archipelago
Source: <https://archipelago.be/fr/projets/un-nouveau-modele-hospitalier-agile-durable-et-covid-proof/> + interview
Utilisation: Hôpital



Coûts au m²: 2'000-2'500 euros



EXPRESSION ARCHITECTURALE

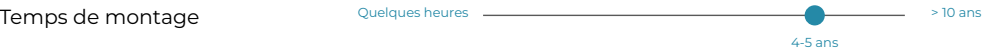


DONNÉES DE BASE

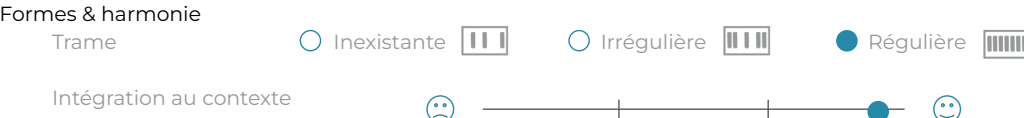
Nom du projet: Hôpital Riviera-Chablais
Lieu du projet: Rennaz, Suisse
Architecte(s): GD architectes
Source: <https://gd-archi.ch/projet/hrc/#>
Utilisation: hospitalier



Coûts au m²: 3'500 CHF



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

Nom du projet

Lieu du projet

Architecte(s)

Source

Utilisation

Pôle de consultations modulaire

Villefranche sur Saône, France

CCR écritures architecturales

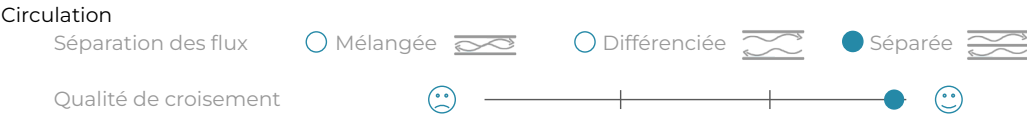
<http://crr-architecture.com/projets/pole-de-consultations-modulaire-a-villefranche-sur-saone-69/>

hospitalier

Coûts au m²2'200 euros



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

Nom du projet

Lieu du projet

Architecte(s)

Source

Utilisation

Extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont

Montréal, Canada

Architecture49

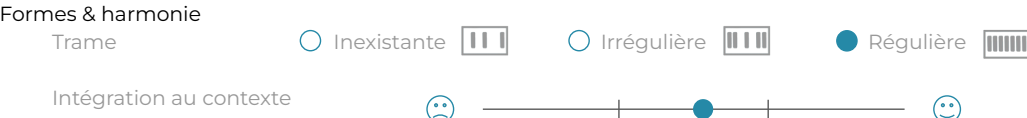
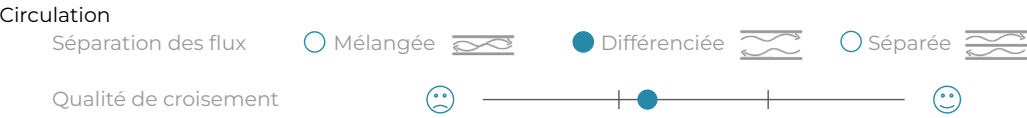
<https://www.mecart-cleanrooms.com/fr/projets/projets-completes/hopital-modulaire-et-prefabrique/>

hospitalier

Coûts au m²12'500 dollars (40 millions au total)



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Constructions Croix-Rouge
-
-
Interview
hospitalier - urgence



Coûts au m²

?

Temps de montage



EXPRESSION ARCHITECTURALE

Entrée dans le bâtiment

Entrée

Directe Marquée Intégrée

Qualité de l'entrée

Ouvertures

Taille

Petite Moyenne Grande

Proportion d'ouvertures

Circulation

Séparation des flux

Mélangée Différenciée Séparée

Qualité de croisement

Formes & harmonie

Trame

Inexistante Irrégulière Régulière

Intégration au contexte

Système constructif

Montage

Hors site Hybride Sur site

Préfabrication

Matériaux

Structure

Métal Bois Béton

Esthétique de l'enveloppe

DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Primula di Boeri
Italie
Stefano Boeri Architetti
<https://www.stefano-boeri-architetti.net/project/campagna-di-vaccinazione-anti-covid-19/>
centre de vaccination



Coûts au m²

1'300 euros

Temps de montage



EXPRESSION ARCHITECTURALE

Entrée dans le bâtiment

Entrée

Directe Marquée Intégrée

Qualité de l'entrée

Ouvertures

Taille

Petite Moyenne Grande

Proportion d'ouvertures

Circulation

Séparation des flux

Mélangée Différenciée Séparée

Qualité de croisement

Formes & harmonie

Trame

Inexistante Irrégulière Régulière

Intégration au contexte

Système constructif

Montage

Hors site Hybride Sur site

Préfabrication

Matériaux

Structure

Métal Bois Béton

Esthétique de l'enveloppe

DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Hôpital d'urgence modulaire
Proche d'un hôpital, Norvège
MMW Architects
<https://www.mmw.no/emergencymodularhospital>
hospitalier

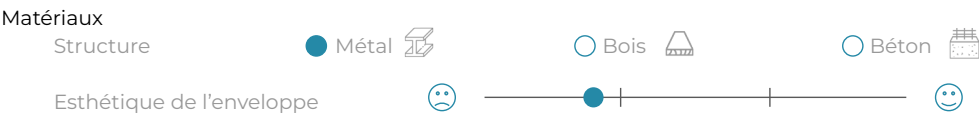
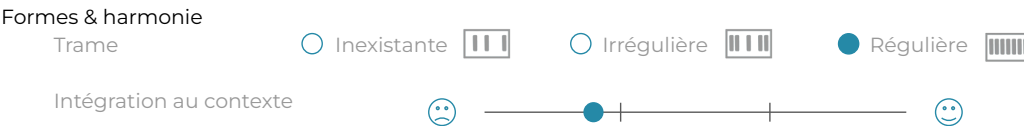
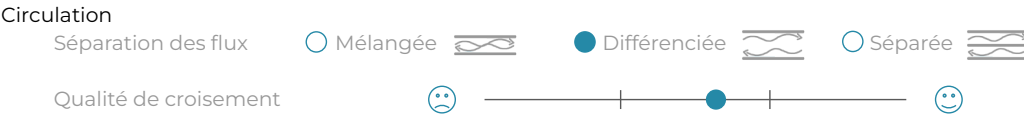


Coûts au m²

3'000 euros



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Mod'Hop!
Suisse ou à travers le monde
Holis architecture
<https://holisarchitecture.ch/modhop> + interview
hospitalier - urgence

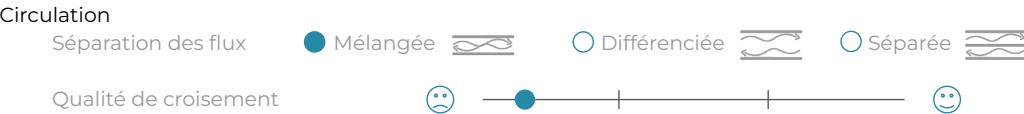


Coûts au m²

env. 500 CHF



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

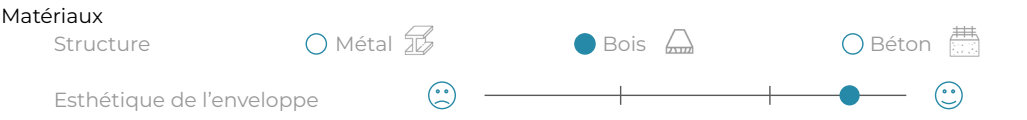
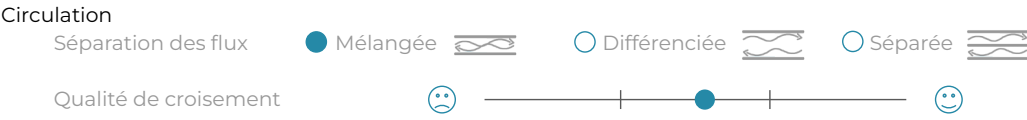
Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

L'éphémère
UNIL, Ecublens, Suisse
Blumer-Lehmann
Interview
Bureaux

Coûts au m²
2'200-2'400 CHF



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

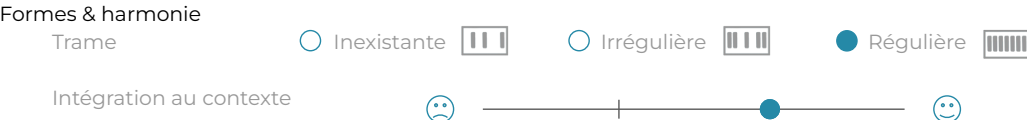
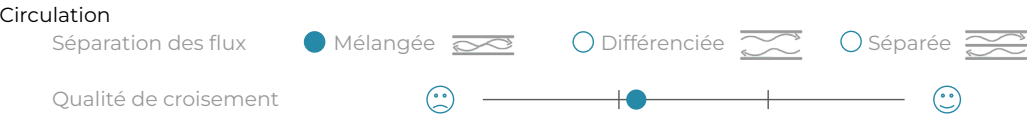
Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Modul'R
La Louvière, Belgique
Matador
<https://www.matador.be/fr/projects/61/bEcoles-br/Projet-pilote-bbr/LA-LOUVIERE> + interview
scolaire

Coûts au m²
1'700 euros



EXPRESSION ARCHITECTURALE



DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Centre d'hébergement collectif Rigot
Genève, Suisse
Acau Architecture
<http://www.acau.ch/projets/amig-rigot>
logement

MODULAIRE



Coûts au m²

?

Temps de montage



EXPRESSION ARCHITECTURALE

Entrée dans le bâtiment



Ouvertures



Circulation



Formes & harmonie



Système constructif



Matériaux



DONNÉES DE BASE

Nom du projet
Lieu du projet
Architecte(s)
Source
Utilisation

Ville de logements préfabriqués
Kut et Bagdad, Irak
Kamod
<https://karmod.com/fr/projet/logement-social-irak>
logement

MODULAIRE



Coûts au m²

?

Temps de montage



EXPRESSION ARCHITECTURALE

Entrée dans le bâtiment



Ouvertures



Circulation



Formes & harmonie



Système constructif



Matériaux



Ayant été atteint(e) ou pas, vacciné(e) ou pas, pour ou contre, se sentant concerné(e) ou pas par la situation, vous êtes bel et bien vivant(e) et votre témoignage est très important pour nous !

Cette recherche vise à enrichir notre travail théorique de diplôme de Master en Architecture, avec une approche plus sociale et inclusive, qui reflète le ressenti des utilisateurs des structures de soins du Covid-19. Les données sont intégralement traitées de manière anonyme. Bien que le centre de la recherche soit le confort et l'intégration architecturale de ces structures de soins, quelques questions d'ordre plus personnelles sont présentes dans ce questionnaire. Ceci dit, ces dernières n'ont pour but que de comprendre si votre ressenti de l'espace a pu être influencé ou pas et pour pouvoir établir et comparer des catégories de réponses.

Notez que toutes les questions se réfèrent uniquement à votre expérience médico-architecturale du Covid-19, en Suisse. De ce fait, assurez-vous d'avoir été dans une structure temporaire ou hospitalière pour le Covid et d'être âgé(e) d'au moins 18 ans, avant d'aller plus loin dans ce formulaire. Il ne vous suffira que de 5-10min pour compléter les questions, alors n'hésitez pas à répondre plusieurs fois au questionnaire pour des lieux et expériences différents, en sachant que les pharmacies, cabinets de médecins et similaires sont exclus de la recherche, qui se base uniquement sur les espaces mis en place temporairement pour répondre à la crise sanitaire et les hôpitaux. Vous pouvez bien évidemment abandonner ce questionnaire en tout temps quelle que soit la raison, en cliquant sur le bouton «Effacer le formulaire» en bas à droite. Vos réponses ne nous seront de toute façon pas transmises tant que vous n'aurez pas cliqué sur bouton «Envoyer» à la fin du formulaire.

Nous vous remercions chaleureusement pour votre participation à notre recherche de diplôme :)
Lisa Baseggio & Liliana da Cunha
Etudiantes de Master en Architecture à l'EPFL

- ▶ En cochant cette case, je confirme avoir pris connaissance de l'introduction de ce questionnaire et je donne mon accord pour que mes réponses soient utilisées anonymement dans ce travail théorique.
 - Je suis d'accord.
- ▶ Pour laquelle de ces 2 raisons vous êtes-vous rendu(e) dernièrement dans un hôpital, centre de dépistage ou centre de vaccination ?
 - Pour me faire soigner, dépister ou vacciner. (patients)
 - Pour travailler. (soignants, protection civile, ...)

INTRODUCTION

Section patients

- ▶ A quand remonte votre dernière visite (traitement, dépistage ou vaccination) pour le Covid-19 ?
 - Il y a moins d'un mois
 - Il y a 1-3 mois
 - Il y a plus de 3 mois, mais en 2021
 - En 2020
- ▶ Quel est le type de lieu où s'est effectuée cette dernière visite ?
 - Hôpital ou clinique permanent(e)
 - Lieu utilisé habituellement pour une autre fonction, mais aménagé spécialement pour le covid (p.ex. salle de spectacle reconvertie en centre de vaccination)
 - Lieu construit temporairement, pour le covid (p.ex. container)
- ▶ Combien de temps environ avez-vous pris pour vous y rendre depuis chez vous ?
 - Moins de 10min
 - 10-30min
 - Plus de 30min
- ▶ Comment vous y êtes-vous rendu ?
 - Mobilité douce (à pied, vélo, ...)
 - Mobilité douce électrique (vélo électrique, ...)
 - Transports publics
 - Véhicule motorisé
- ▶ A quel point appréhendiez-vous cette visite ?
 - Beaucoup
 - Un peu
 - Pas trop
 - Pas du tout
- ▶ Quelle durée se rapproche le plus de celle de votre visite ?
 - 15min
 - 30min
 - 2h
 - Une demi-journée
 - Une journée ou plus

CONTEXTE

- ▶ **J'étais satisfait(e) de la qualité de l'accueil.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **J'étais satisfait(e) de la qualité de la prise en charge et du soin.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **Le lieu a répondu au(x) besoin(s) de ma visite.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **En arrivant, j'ai trouvé ce bâtiment moche.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **J'ai remarqué que la quantité de fenêtres apportait suffisamment de lumière naturelle à l'espace et permettait d'apprécier le paysage alentour.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **J'ai trouvé la température ambiante agréable.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **J'ai trouvé le lieu chaleureux.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis

- ▶ **J'ai trouvé le mobilier adapté à ce contexte médical de crise.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **J'ai été dérangé(e) par le bruit ambiant dans ce bâtiment.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **J'ai trouvé que la séparation des espaces, en fonction des étapes de prise en charge, était suffisante.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **Je me suis senti(e) à l'aise quant à la privacité de mes informations, dans cet aménagement.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **De manière générale, j'estime que ce lieu répond au confort attendu pour une situation de crise sanitaire.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ **En termes de confort, je trouve que les qualités étaient ... (facultatif)**
- ▶ **En termes de confort, je trouve que les défauts étaient ... (facultatif)**
- ▶ **Globalement, j'ai apprécié la conception de ce bâtiment.**
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis

Section soignants

- ▶ Quel est le type de lieu où vous travaillez ?
 - Hôpital ou clinique permanent(e)
 - Lieu utilisé habituellement pour une autre fonction, mais aménagé spécialement pour le covid (p.ex. salle de spectacle reconvertie en centre de vaccination)
 - Lieu construit temporairement, pour le covid (p.ex. container)
- ▶ Dans la situation actuelle, à quel point appréhendez-vous d'aller travailler ?
 - Beaucoup
 - Un peu
 - Pas trop
 - Pas du tout
- ▶ Quelle durée se rapproche le plus de votre journée habituelle de travail ?
 - 4h
 - 8h
 - Plus de 9h
- ▶ Quand j'arrive au travail, je suis souvent interpellé(e) par la laideur du bâtiment.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Dans l'espace où je passe le plus de temps de ma journée, j'ai suffisamment de fenêtres apportant de la lumière naturelle et me permettant d'apprécier le paysage alentour.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ J'ai des espaces prévus pour les pauses du personnel et j'en profite durant mes temps de pause.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Habituellement, je trouve la température ambiante de mon local de travail agréable.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis

- ▶ J'apprécie le lieu où je travaille.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Le mobilier de mon espace de travail me convient.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Je suis souvent dérangé(e) par le bruit d'autres personnes, lorsque je travaille.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Je suis souvent dérangé(e) par le bruit de machines ou d'appareils, lorsque je travaille.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Je trouve que la séparation des espaces, en fonction des étapes de prise en charge, est adaptée, où je travaille.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ Je pense que la privacité, dans mon lieu de travail, est suffisante pour mettre les patients à l'aise.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis
- ▶ De manière générale, j'estime que mon lieu de travail répond au confort souhaité dans ce contexte.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis

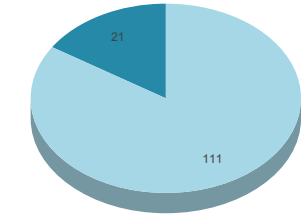
- ▶ En termes de confort, je trouve que les qualités sont ... (facultatif)
- ▶ En termes de confort, je trouve que les défauts sont ... (facultatif)
- ▶ Globalement, j'ai apprécié la conception de mon lieu de travail.
 - Tout à fait d'accord
 - D'accord
 - Pas d'accord
 - Pas du tout d'accord
 - Sans avis

Section commune

- ▶ Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?
 - Moins de 20 ans
 - 20-40 ans
 - 40-60 ans
 - Plus de 60 ans
- ▶ A quel sexe vous identifiez-vous ?
 - Homme
 - Femme
 - Autre
- ▶ Quel est votre niveau de formation le plus élevé (achevé ou en cours) ?
 - Scolarité obligatoire
 - Maturité gymnasiale, professionnelle
 - HES, Uni, EPF
 - AFP, CFC
 - Autre
- ▶ Quel est votre taux d'activité professionnelle ?
 - Sans activité lucrative (au foyer, retraité(e), au chômage, etc.)
 - Moins de 50%
 - 50-90%
 - 100%
 - En formation
- ▶ Remarque(s) (facultatif)

AN14 - Résultats bruts du formulaire d'enquête

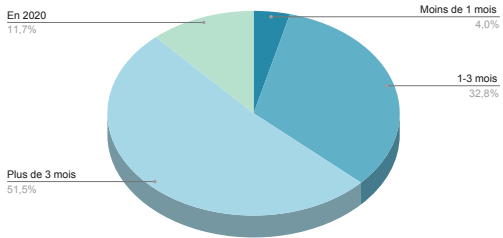
Pour laquelle de ces 2 raisons vous êtes-vous rendu(e) dans un hôpital, centre de dépistage ou centre de vaccination depuis le début de la crise sanitaire ?



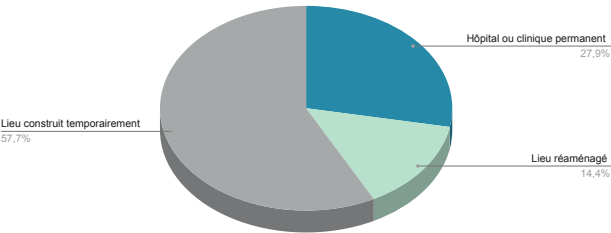
Pour me faire soigner, dépister ou vacciner Pour travailler

Section patients - Contexte

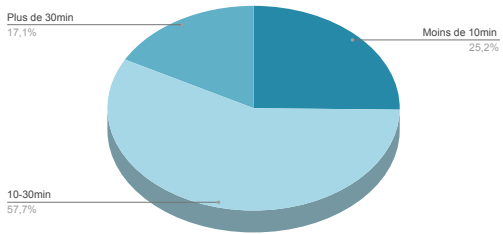
A quand remonte votre dernière visite (traitement, dépistage ou vaccination) pour le Covid-19 ?



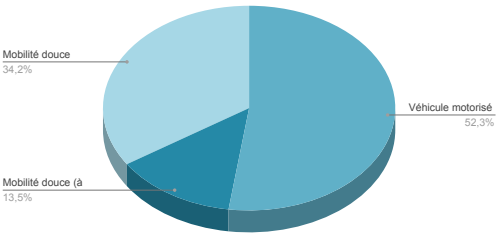
Quel est le type de lieu où s'est effectuée cette dernière visite ?



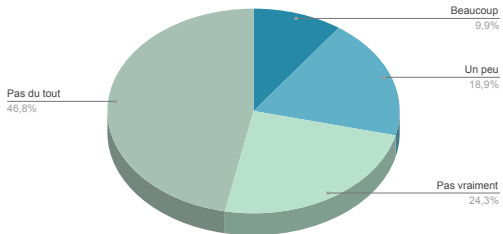
Combien de temps environ avez-vous pris pour vous y rendre depuis chez vous ?



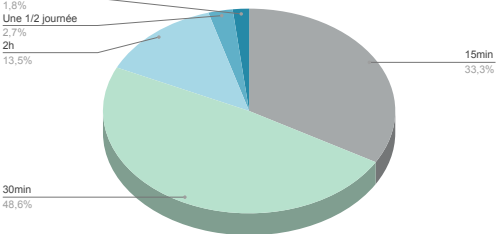
Comment vous y êtes-vous rendu(e) ?



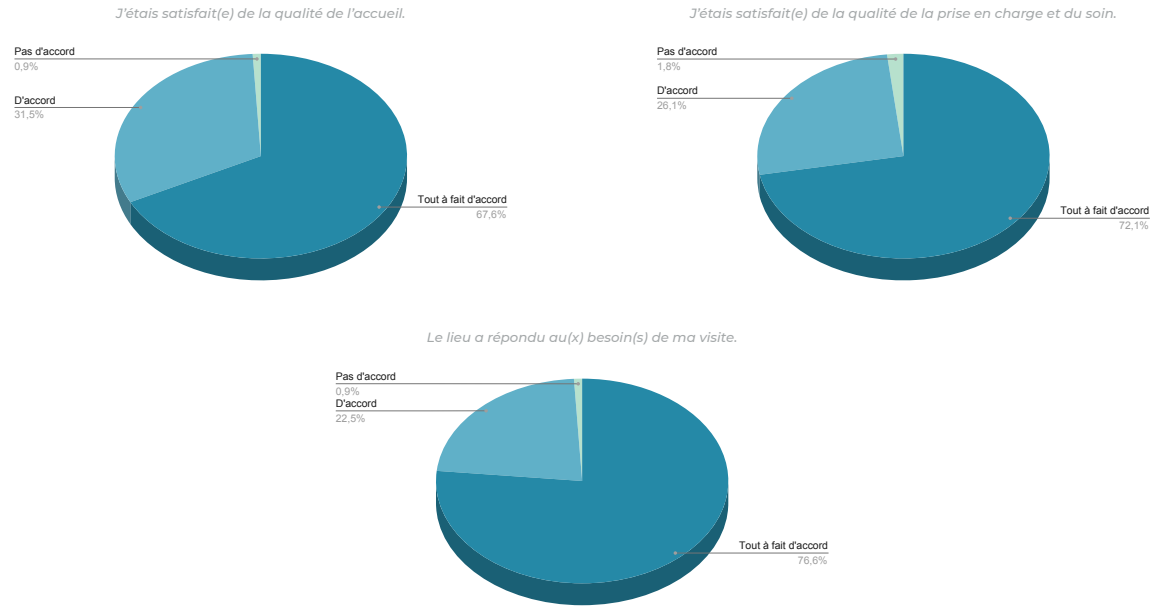
A quel point appréhendez-vous cette visite ?



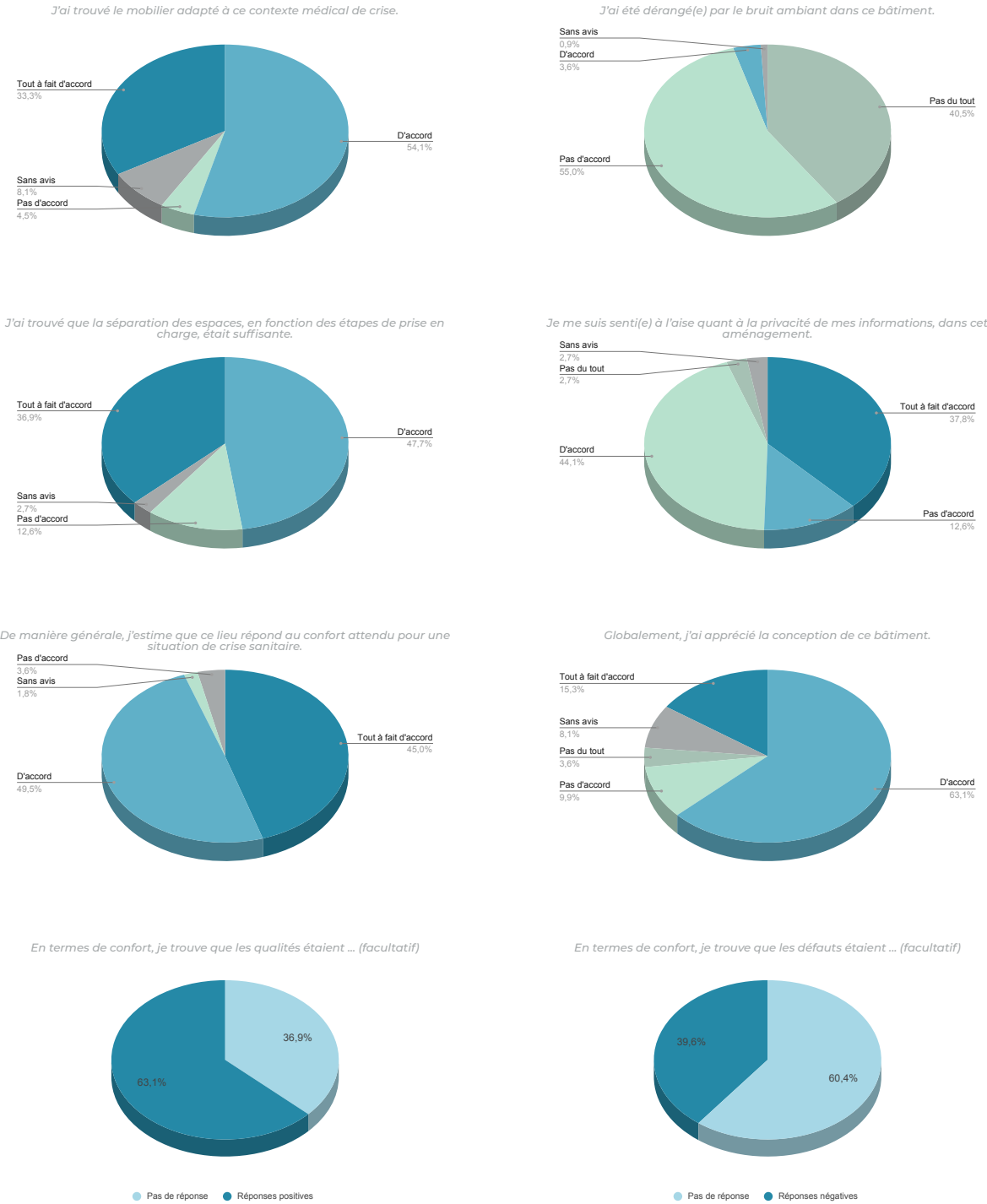
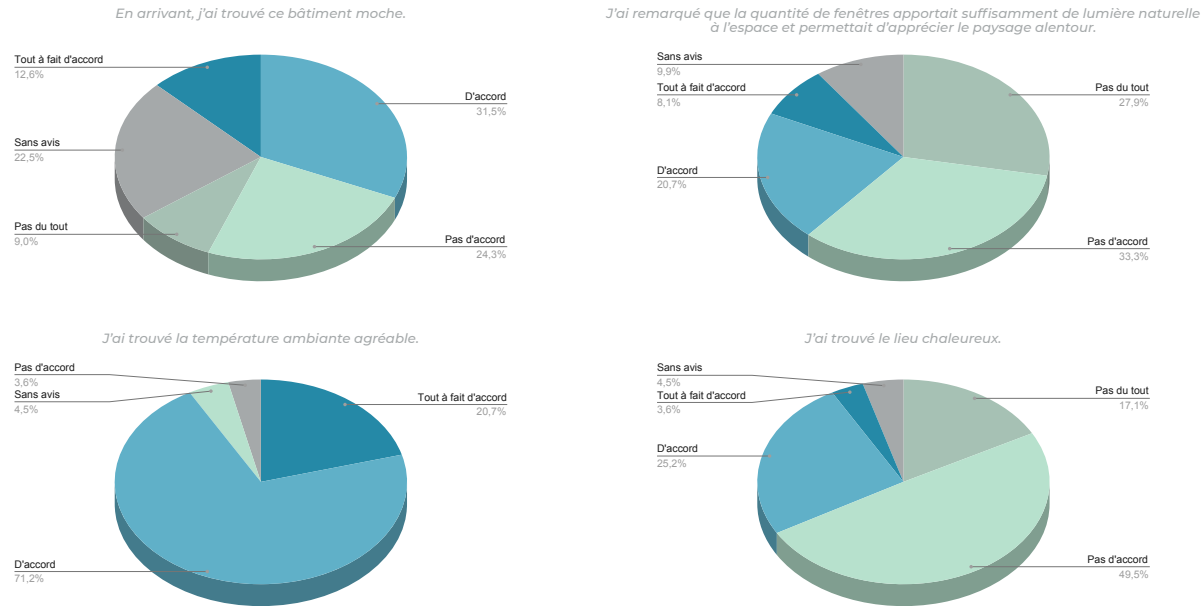
Quelle durée se rapproche le plus de celle de votre visite ?



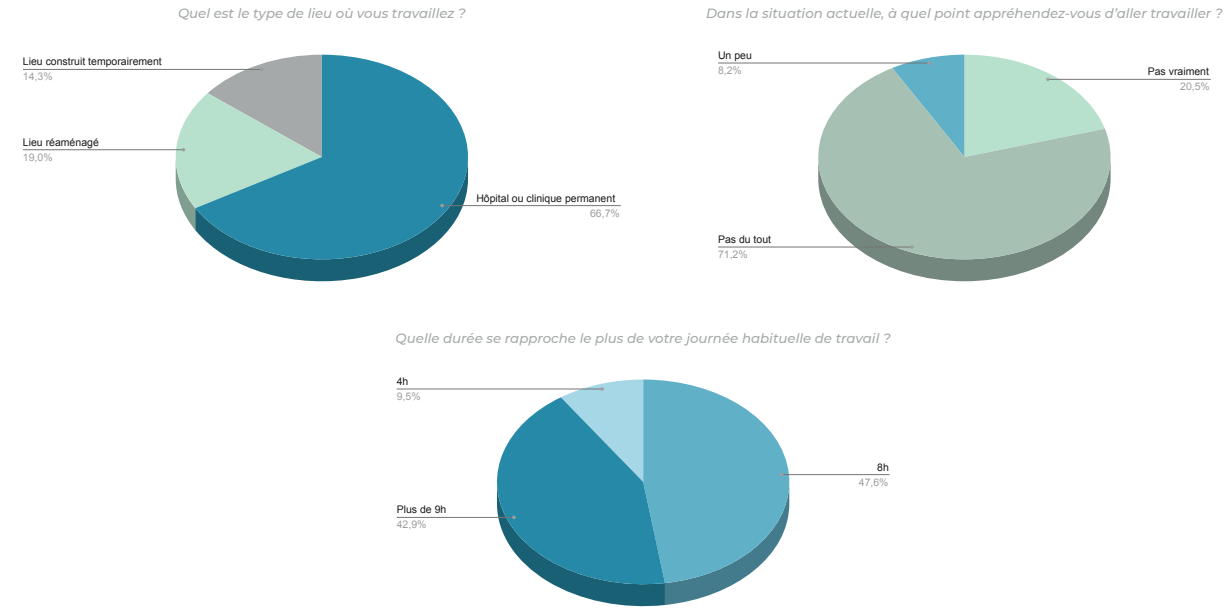
Section patients - Qualité du service



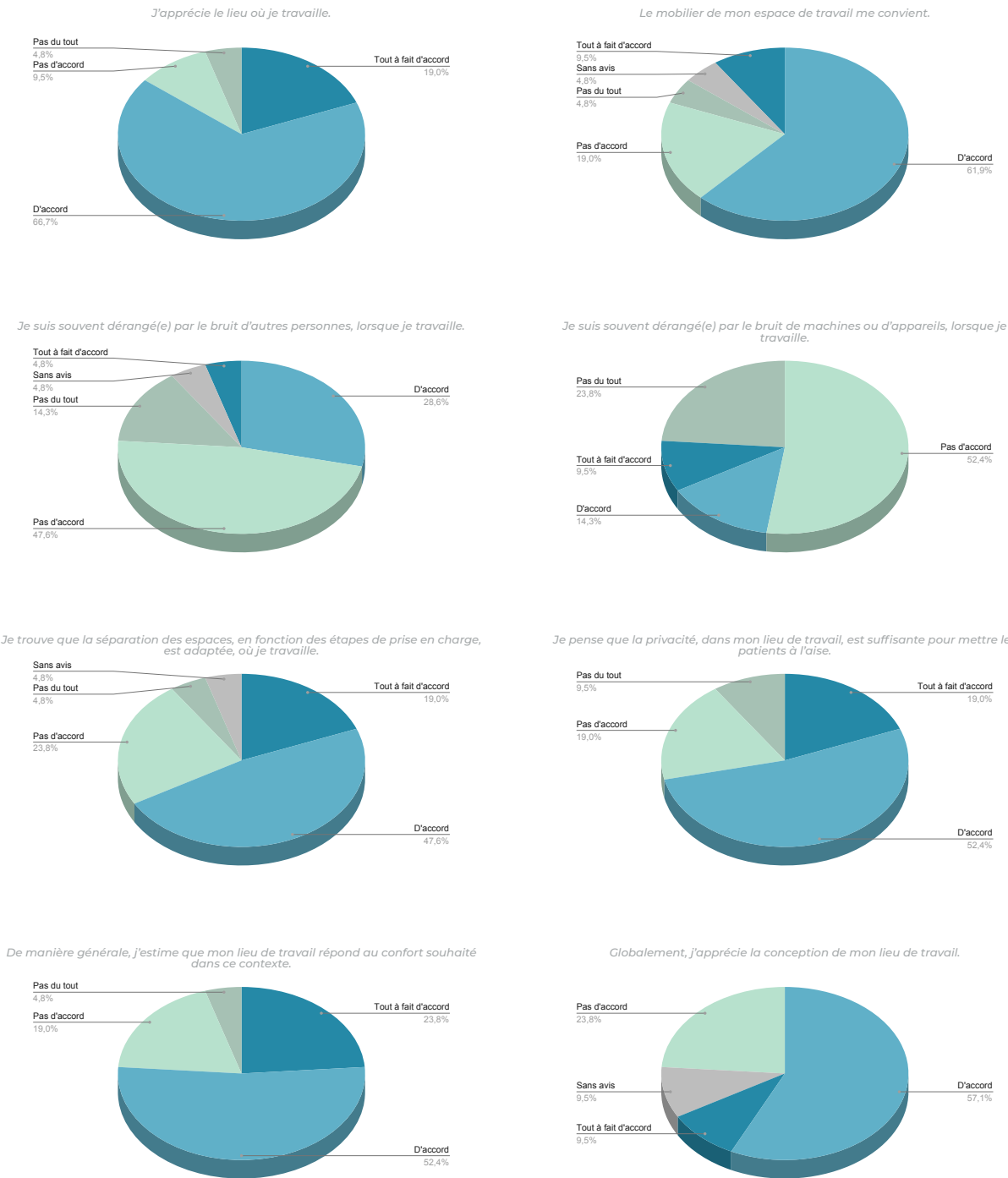
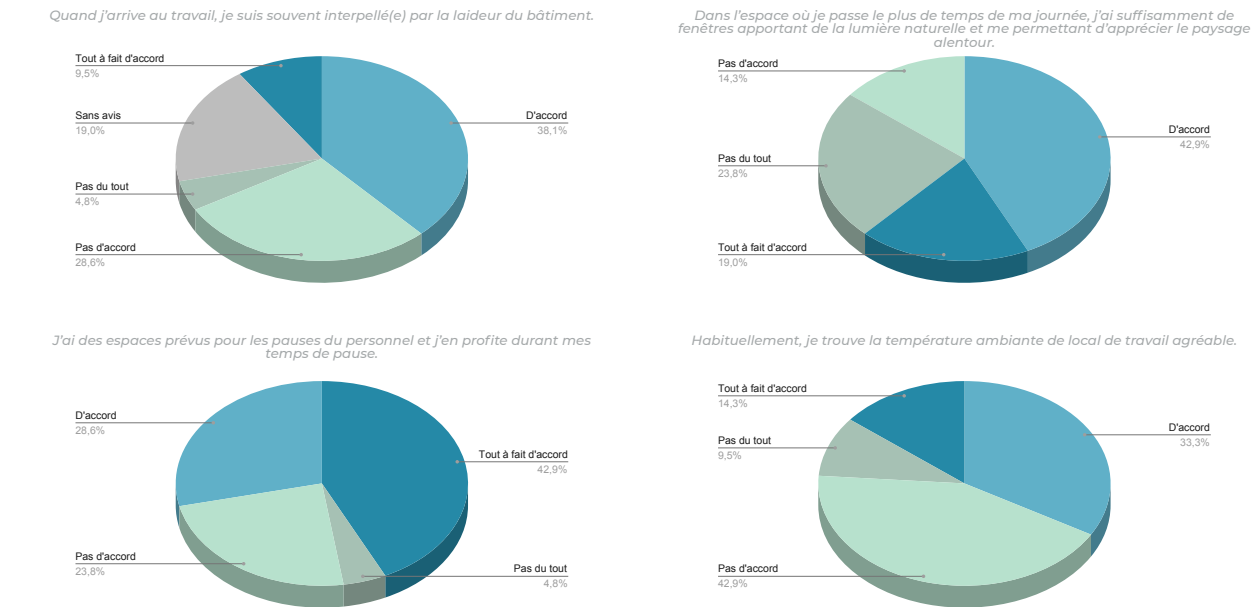
Section patients - Qualité de l'espace



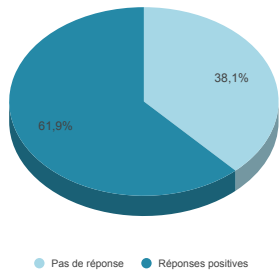
Section soignants - Contexte



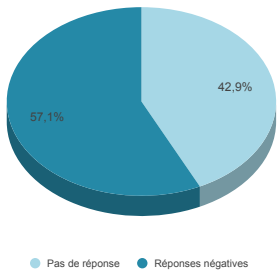
Section soignants - Qualité de l'espace



En termes de confort, je trouve que les qualités sont ... (facultatif)

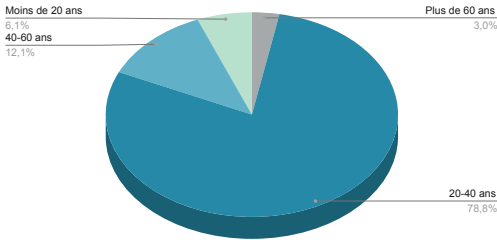


En termes de confort, je trouve que les défauts sont ... (facultatif)

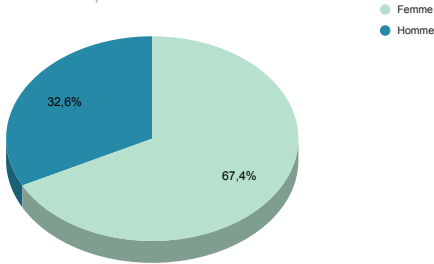


Section commune - Données personnelles

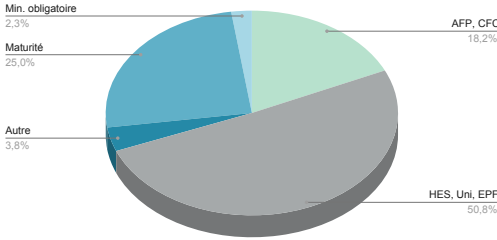
Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?



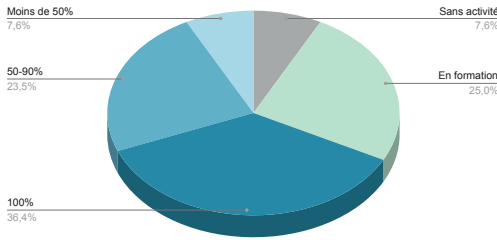
A quel sexe vous identifiez-vous ?



Quel est votre niveau de formation le plus élevé (achevé ou en cours) ?

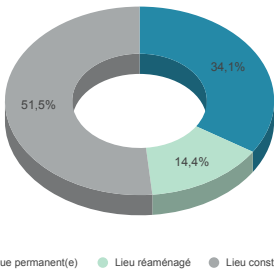


Quel est votre taux d'activité professionnelle ?

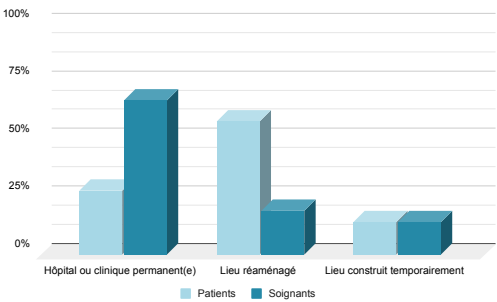


AN15 - Résultats traités du formulaire d'enquête

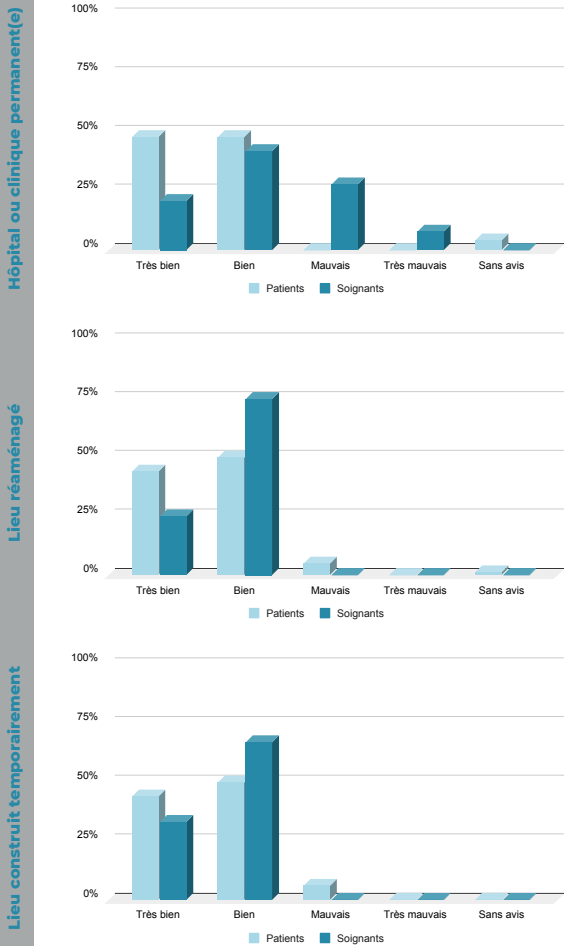
Réponses par type de lieu



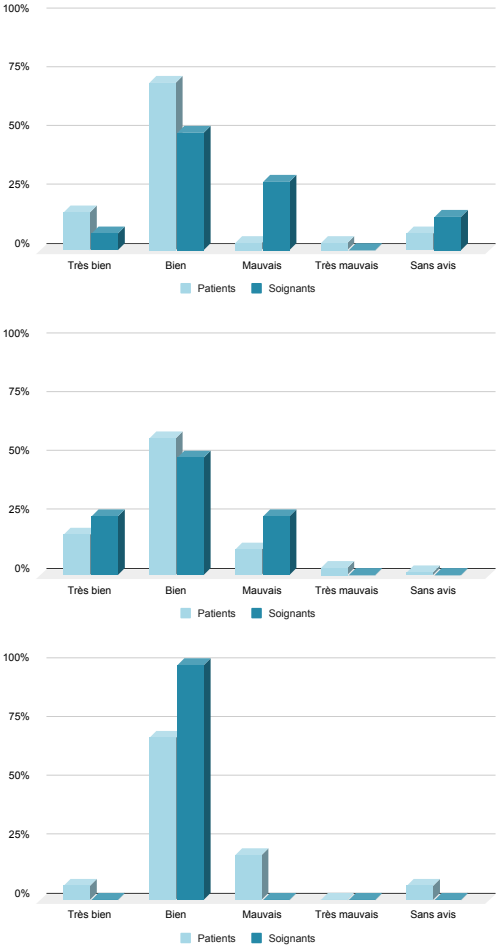
Type d'utilisateur par type de lieu



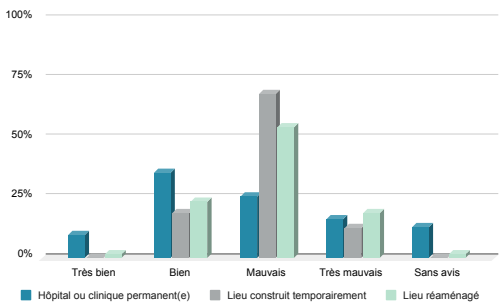
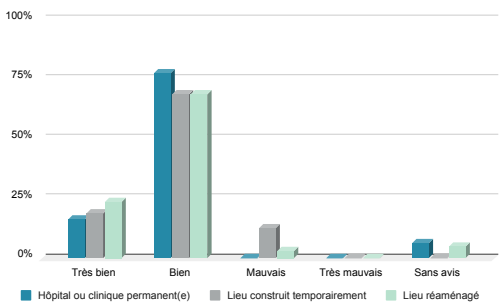
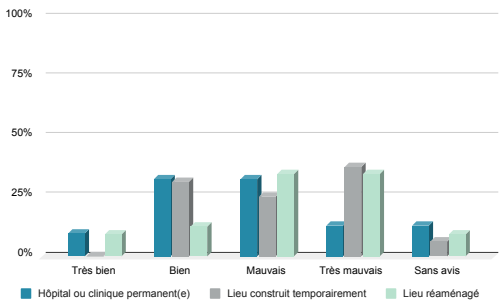
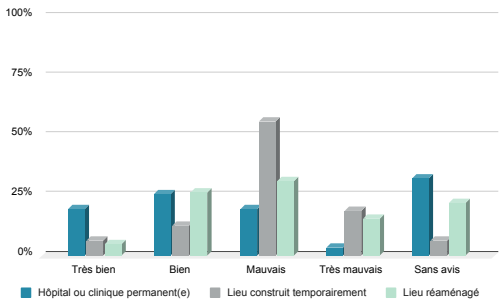
De manière générale, j'estime que ce lieu répond au confort attendu pour une situation de crise sanitaire.



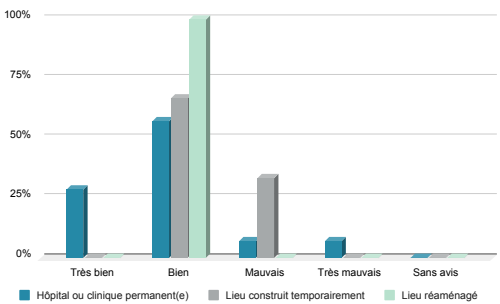
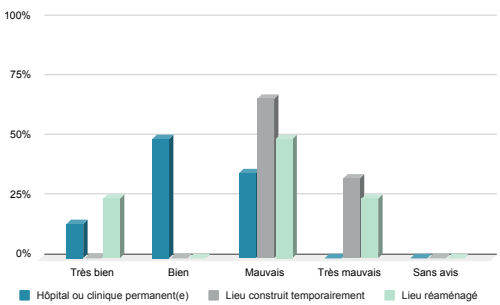
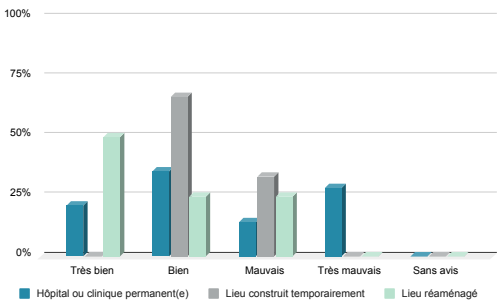
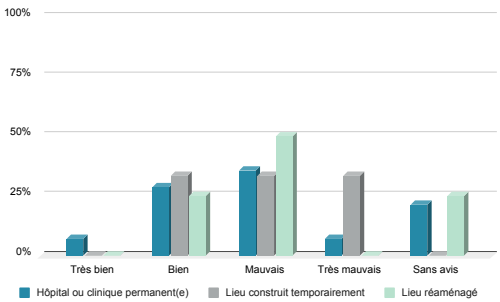
Globalement, j'apprécie la conception de ce lieu.



Patients



Soignants



Esthétique

Lumière naturelle

Température ambiante

Perception du lieu

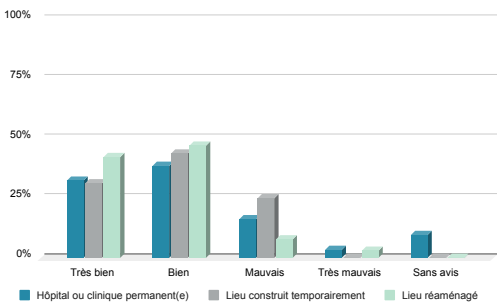
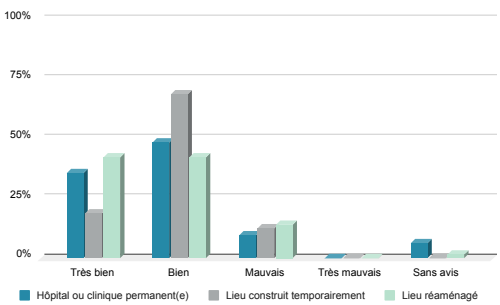
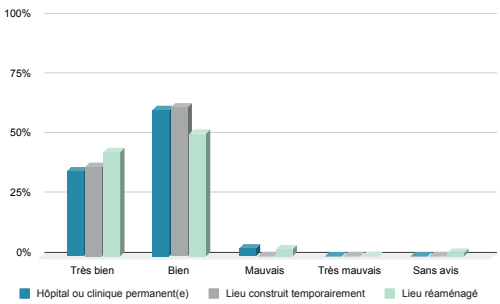
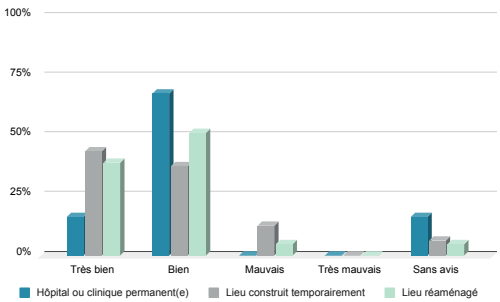
Equipements

Acoustique

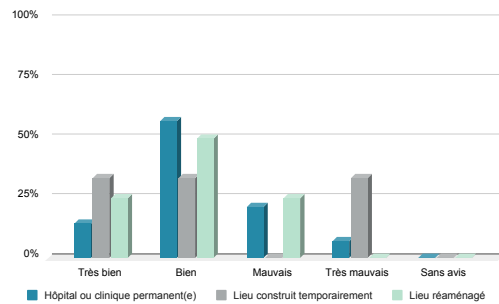
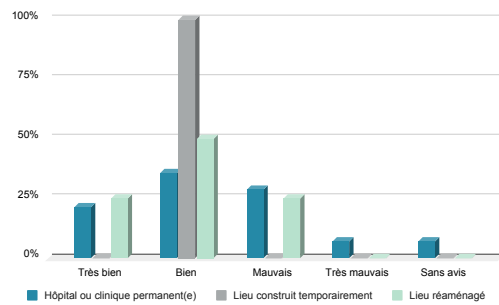
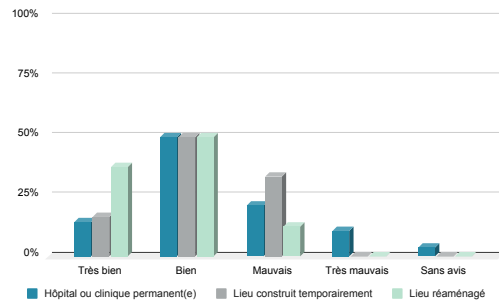
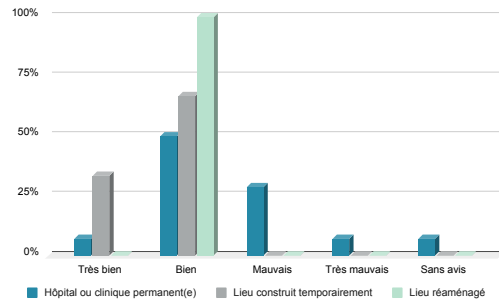
Spatialité

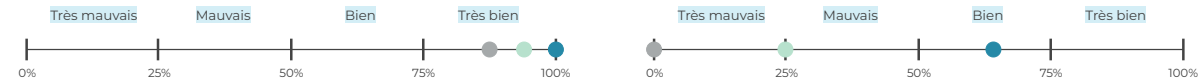
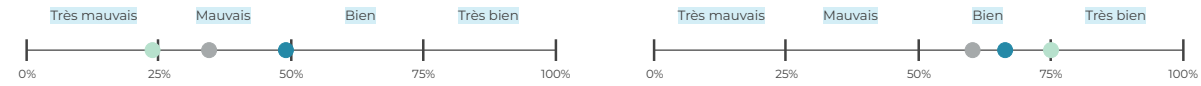
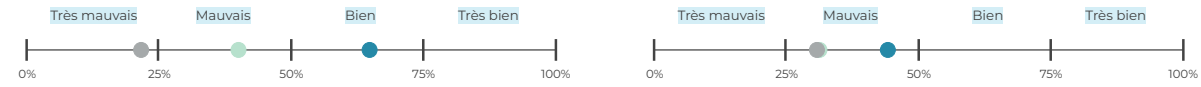
Privacvité

Patients



Soignants





Esthétisme

Lumière naturelle

Température ambiante

Perception du lieu



Equipements

Acoustique

Spatialité

Privacité

Références bibliographiques

- acau architecture, n.d. acau architecture sa [WWW Document]. URL <http://www.acau.ch/projets/amig-rigot> (consulté le 12.8.21).
- architectes.ch, n.d. Hôpital Riviera-Chablais - Architectes.ch [WWW Document]. URL <https://www.architectes.ch/fr/reportages/etablissements-medicaux/hopital-riviera-chablais-65877> (consulté le 12.1.21).
- Architecture49, n.d. Nouvelle Unité en Oncologie de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont [WWW Document]. Architecture49. URL <https://architecture49.com/fr/portfolio/projets/new-oncology-unit-at-maisonneuve-rosemont-hospital/> (consulté le 12.17.21).
- Arnaud, B., 2020. Chronologie de l'épidémie de coronavirus en Chine [WWW Document]. Sci. Avenir. URL https://www.sciencesetavenir.fr/sante/coronavirus-comment-rumeurs-et-theories-du-complot-se-sont-mises-en-place-en-chine-une-chronologie-des-evenements_142502 (consulté le 1.8.22).
- batidoc, n.d. Centre d'hébergement collectif de Rigot - Projets d'architecture - batidoc.ch [WWW Document]. URL <https://www.batidoc.ch/projet/centre-dhebergement-collectif-de-rigot/797989> (consulté le 12.8.21).
- Busslinger, B., 2020. Coronavirus: la Suisse mobilise l'armée. Le Temps.
- Carrano, E., 2021. Il grande centro vaccinale nella Nuvola di Fuksas mostra la debolezza della primula di Boeri [WWW Document]. Il Fatto Quotid. URL <https://www.ilfattoquotidiano.it/2021/03/19/il-grande-centro-vaccinale-nella-nuvola-di-fuksas-mostra-la-debolezza-della-primula-di-boeri/6133736/> (consulté le 12.7.21).
- Coffrini, F., 2020. Les États face au coronavirus - La Suisse et le principe de responsabilité [WWW Document]. Inst. Montaigne. URL <https://www.institutmontaigne.org/blog/les-etats-face-au-coronavirus-la-suisse-et-le-principe-responsabilite> (consulté le 1.7.22).
- CRRarchitecture, n.d. Pôle de consultations modulaire à VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE (69). CRR Archit. URL <http://crr-architecture.com/projets/pole-de-consultations-modulaire-a-villefranche-sur>

saone-69/ (consulté le 12.13.21).

Flury, C., 2019. Informations de l'OFPP. Presented at the Séminaire FSPC, Olten, p. 32.

Futuribles International, 2020. Synthèse - Rapport Vigie 2020 [WWW Document]. Futuribles. URL <https://www.futuribles.com/fr/document/synthese-rapport-vigie-2020/> (consulté le 12.20.21).

GD architectes, n.d. Hôpital Riviera-Chablais Vaud-Valais.

Groupe MadeInFutura, n.d. Définition de "Construction modulaire." Futura Sci.

Heinrich Limacher, Thomas Schinko, 2018. Chapitre 19. Conception de l'hôpital à cycles de vie, in: Architecture et ingénierie à l'hôpital : Le défi de l'avenir, Hors collection. p. 154.

Hunt, J., 2018. Quand la grippe espagnole frappa la Suisse. swissinfo.ch.

Karmod, n.d. Une solution innovante pour le logement social irak [WWW Document]. URL <https://karmod.com/fr/projet/logement-social-irak> (consulté le 12.10.21).

Kubicek, K., Mestiri, F., Kottelat, D., 2021. Il y a un an, la Suisse basculait dans le confinement - rts.ch - Suisse [WWW Document]. URL <https://www.rts.ch/info/suisse/12044807-il-y-a-un-an-la-suisse-basculait-dans-le-confinement.html#chap03> (consulté le 11.17.21).

Larousse, n.d. Définition de "Urgence." Larousse.

Larousse, n.d. Définition de "Modulaire." Larousse.

Larousse, n.d. Définition de "Module." Larousse.

Le Temps, 2021. Entre la gestion de la pandémie de grippe espagnole et celle du coronavirus, de nombreux points communs. Le Temps.

Matador, n.d. Projets · Matador [WWW Document]. URL <https://www.matador.be/fr/projects/61/bEcoles-br/Projet-pilote-/bbr/-LA-LOUVIERE> (consulté le 12.21.21).

mecart cleanrooms, n.d. Bâtir un hôpital modulaire et préfabriqué en 9 mois [WWW Document]. MECART Cleanrooms. URL <https://www.mecart-cleanrooms.com/fr/projets/projets-completes/hopital-modulaire-et-prefabrique/> (consulté le 12.7.21).

mmw.no, n.d. Modulbasert beredskapssykehus [WWW Document]. mmw. URL <https://www.mmw.no/emergencymodularhospital> (consulté le 12.8.21).

Nast, C., 2021. Dimentichiamo le primule, il grande bluff di un piano vaccinale ancora a metà [WWW Document]. Wired Ital. URL <https://www.wired.it/attualita/politica/2021/02/17/primule-arcuri-vaccinazione/> (consulté le 12.7.21).

OFPP, 2020. Analyse nationale des risques de catastrophes ou de situations d'urgence [WWW Document]. Off. Fédéral Prot. Popul. OFPP. URL <https://www.babs.admin.ch/fr/aufgabenbabs/gefaehrd Risiken/natgefaehrdanalyse.html> (consulté le 11.17.21).

OFPP, 2019. Etat des installations sanitaires protégées et coordination entre les services fédéraux. Office fédéral de la protection de la population.

OFPP, n.d. L'histoire de la protection civile suisse [WWW Document]. Off. Fédéral Prot. Popul. OFPP. URL <https://www.babs.admin.ch/fr/zs/hist.html> (consulté le 11.15.21).

ossaboïs, n.d. Pôle de consultations en modulaire bois | Ossaboïs [WWW Document]. <https://www.ossaboïs.fr/>. URL <https://www.ossaboïs.fr/nos-realizations/logements-collectifs/pole-consultations-modulaire-bois-hopital-nord-ouest-villefranche-sur-saone/> (consulté le 12.13.21).

Pedro Gadanho, 2007. Arquitectura como performance. Dédalo 24–29.

Stefano Boeri Architetti, n.d. Campagna di Vaccinazione Anti-Covid -19 | Stefano Boeri Architetti [WWW Document]. URL <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/project/campagna-di-vaccinazione-anti-covid-19/> (consulté le 12.7.21).

suva, n.d. Un hôpital militaire est soudainement aménagé à la Fluhmatt [WWW Document]. URL <https://www.suva.ch/fr-ch/la-suva/100-ans-suva/siege/etablissement-sanitaire-de-l-armee> (consulté le 11.17.21).

Universalis, E., n.d. Définition de "Hôpital" [WWW Document]. Encycl. Universalis. URL <https://www.universalis.fr/encyclopedie/hopital-histoire-de-l/> (consulté le 1.6.22).

Vuilleumier, C., 2018. La porte helvétique de la première guerre mondiale. Paradig. Temps. URL <https://blogs.letemps.ch/christophe-vuilleumier/2018/05/26/la-porte-helvetique-de-la-premiere-guerre-mondiale/> (consulté le 11.15.21).

Références iconographiques

Centre de dépistage de l'EPFL
©photo personnelle

Centre d'hébergement collectif Rigot, chantier
©acau architecture sa
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Centre d'hébergement collectif Rigot, plans
©acau architecture sa
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Centre d'hébergement collectif Rigot, vue extérieure
©acau architecture sa
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, vue extérieure
©Architecture49
<https://architecture49.com/fr/portfolio/projets/new-oncology-unit-at-maisonneuve-rosemont-hospital/> (consulté le 28.12.21)

Extension de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, vue intérieure
©Architecture49
<https://architecture49.com/fr/portfolio/projets/new-oncology-unit-at-maisonneuve-rosemont-hospital/> (consulté le 28.12.21)

Hôpital d'urgence modulaire, plan
©mmw.no
<https://www.mmw.no/emergencymodularhospital> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Hôpital d'urgence modulaire, vue aérienne
©mmw.no
<https://www.mmw.no/emergencymodularhospital> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Hôpital d'urgence modulaire, vue extérieure
©mmw.no
<https://www.mmw.no/emergencymodularhospital> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Hôpital militaire à la Fluhmatt
©Suva
<https://www.suva.ch/fr-ch/la-suva/100-ans-suva/siege/etablissement-sanitaire-de-l-armee> (consulté le 28.12.21)

Hôpital Riviera-Chablais, plan niveau 2
©GD Architectes
<https://gd-archi.ch/projet/hrc/> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Hôpital Riviera-Chablais, vue aérienne
©RTS Radio Télévision Suisse
<https://www.rts.ch/info/regions/10669460-attendu-depuis-20-ans-lhopital-rivierachablais-est-enfin-inaugure.html> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Hôpital Vivalia, plan type
©Archipelago
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Hôpital Vivalia, vue extérieure
©Archipelago
<https://archipelago.be/fr/news/vivalia-2025-le-nouveau-chr-centre-sud-se-devoile/> (consulté le 28.12.21)

L'Ephémère, élévation
©Blumer-Lehmann
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

L'Ephémère, plans
©Blumer-Lehmann
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

L'Ephémère, vue extérieure
©photo personnelle

Mod'hop!, assemblage de modules
©holis architecture
<https://holisarchitecture.ch/modhop> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Mod'hop!, module
©holis architecture
<https://holisarchitecture.ch/modhop> (consulté le 28.12.21)
reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Modul'R, plan
©Matador / KIS studio
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Modul'R, vue extérieure
©Matador
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Pôle de consultations modulaire, vue extérieure
©Maxime Brochier
<http://crr-architecture.com/projets/pole-de-consultations-modulaire-a-villefranche-sur-saone-69/> (consulté le 28.12.21)

Primula di Boeri, schéma
©Stefano Beori Architetti
<https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/project/anti-covid-19-vaccination-campaign/> (consulté le 28.12.21)

Primula di Boeri, vue extérieure
©Stefano Beori Architetti
<https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/project/anti-covid-19-vaccination-campaign/> (consulté le 28.12.21)

Primula di Boeri, vue intérieure
©Stefano Beori Architetti
<https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/project/anti-covid-19-vaccination-campaign/>(consulté le 28.12.21)

Protection civile au centre de vaccination de Delémont
©photo personnelle

Structure temporaire, Pakistan
©Croix-Rouge
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Structure temporaire, Sud Soudan
©Croix-Rouge
transmis et reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur

Ville de logements préfabriqués, vue aérienne
©Karmod
<https://karmod.com/fr/projet/logement-social-irak> (consulté le 28.12.21)