

un constat pandémique

développement et analyse de structures médicales d'urgence en situation pandémique

un constat pandémique

développement et analyse de structures médicales d'urgence en situation pandémique



2022, Benoît MEYLAN

Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (CC BY <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

Vous pouvez utiliser, distribuer et reproduire le matériel par tous moyens et sous tous formats, à condition de créditer l'auteur de l'œuvre

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_

Directeur pédagogique : Emmanuel Rey
Professeur : Adrien Verschuere
Maître EPFL : Loïc Fumeaux

École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Benoît Meylan

Énoncé théorique de master - Section d'architecture de l'EPFL - Janvier 2022

Table des matières

<u>1</u>	<u>Introduction</u>	9	<u>5</u>	<u>Cas d'études</u>	50
1.1	<u>Situation face à la pandémie COVID19</u>	11	5.1	<u>Dispositifs et stratégies spatiales de l'urgence pandémique</u>	53
1.2	<u>Méthodologie</u>	13	5.2	<u>Réorganisation des services du CHUV</u>	54
1.3	<u>Préparation et riposte nécessaire à l'avenir</u>	15	5.2.1	Report de traitements et transfert de patient.e.s	57
<u>2</u>	<u>Exemples antérieurs</u>	18	5.2.2	Analyse réorganisation du service	58
2.1	<u>Développement historique</u>	21	5.2.3	+ accessible et + souple	61
2.2	<u>Hôpitaux militaires de la première guerre mondiale</u>	25	5.3	<u>Centre opératoire protégé de l'hôpital Pourtalès</u>	64
2.3	<u>Gestion de la grippe espagnole</u>	29	5.3.1	Principes des COP	67
2.4	<u>Prolifération de pandémies en pays asiatiques</u>	30	5.3.2	Analyse du COP Pourtalès	69
<u>3</u>	<u>Conditions de l'urgence</u>	33	5.3.3	+ proche et + réactif	71
3.1	<u>Les dilemmes politiques</u>	35	5.4	<u>Hôpital Militaire de Mulhouse</u>	72
3.2	<u>La hiérarchie chinoise et sa politique Zéro-Covid</u>	37	5.4.1	Analyse Hôpital Militaire de Mulhouse	75
3.3	<u>La surestimation occidentale</u>	41	5.4.2	+ proche et + adaptable	79
<u>4</u>	<u>L'espace hospitalier</u>	42	5.5	<u>Wuhan Salon Fangcang Shelter Hospital</u>	80
4.1	<u>Les espaces soignants</u>	45	5.5.1	Principes des Fangcang Shelters	83
4.2	<u>Éléments et dispositifs thérapeutiques</u>	46	5.5.2	Analyse Wuhan Salon Fangcang Shelter Hospital	86
4.2.1	Accès au calme	46	5.5.3	+ grande échelle et + économique	87
4.2.2	Accès à la privacité	47	5.6	<u>Leishenshan Hospital</u>	88
4.2.3	Proximité à la lumière du jour	48	5.6.1	Les box-hospitals de Wuhan	91
4.2.4	Relation à la nature	48	5.6.2	Analyse Leishenshan Hospital	93
4.3	<u>Synthèse</u>	49	5.6.3	+ indépendant et + modulaire	95
			<u>6</u>	<u>Hypothèse projectuelle</u>	96
			6.1	<u>Analyse</u>	99
			6.1.1	Contexte	99
			6.1.2	Mise en oeuvre	100
			6.1.3	Organisation et programme	101
			6.2	<u>Proposition</u>	102
			<u>7</u>	<u>Annexes</u>	104
			7.1	<u>Entretien Dr. Thierry Fumeaux</u>	107
			7.2	<u>Entretien M. Cyril Baumann</u>	115
			7.3	<u>Entretien Mme. Catherine Borghini Polier & Dr. Pierre-Nicolas Carron</u>	123
			7.4	<u>Entretien M. André Künzler</u>	129
			<u>8</u>	<u>Bibliographie</u>	134

Je souhaite tout d’abord transmettre gratitude et remerciements aux personnes qui ont été fondamentales au développement de ce travail :

Emmanuel Rey,
Adrien Verschuere,
Loïc Fumeaux pour leurs précieux conseils et suivis tout au long du semestre.

Dr. Thierry Fumeaux,
Cyril Baumann,
Catherine Borghini Polier,
Dr. Pierre-Nicolas Carron
André Künzler pour leur temps, leur disponibilité et leurs conseils avisés lors de nos entretiens. Ces précieuses informations m’ont permises d’obtenir un panorama complet de la situation actuelle qui m’aurait été compliqué d’obtenir autrement.

Thomas Van Boeckel,
Andreas Stettbacher,
Florence Gander,
Ramona Weber pour leurs mises en relation d’expert.e.s et leurs bons conseils.

Nicole Meylan,
& Fanny Delessert pour leur soutien constant et leurs relectures.

1 Introduction

1.1 Situation face à la pandémie COVID19

Dès février 2020, nous avons constaté l'arrivée, à des temporalités différentes, de nouvelles structures hospitalières d'urgence, érigées en appuis aux hôpitaux, afin d'absorber le nombre d'hospitalisation grandissant suite à la propagation du virus SARS-CoV-2. La prolifération de ce nouveau coronavirus fut fulgurante et les réponses étatiques durent l'être aussi. Certains pays furent mieux préparés que d'autres, ayant plus de moyens ou de personnel. L'échelle de ces nouvelles structures varia aussi en fonction de l'urgence face à laquelle son contexte démographique était exposé. Malgré la multiplicité formelle et constructive de ces hôpitaux d'urgence, plusieurs facteurs me laissèrent désorienté face à la conception de ces derniers.

Le premier facteur fut le manque de modèle. La civilisation moderne a déjà été confrontée à des pandémies par le passé mais, apparemment, en a tiré que peu de constats ou d'enseignements face à l'aménagement d'hôpitaux d'urgence. Certains pays asiatiques ont été plus exposés ces dernières années à des épidémies avec le SARS-CoV en 2003 et le MERS-CoV en 2012 et leur réponse face au SARS-CoV-2 en fut plus méthodique. A contrario, les pays occidentaux, en manque d'expérience ou d'intérêt face à cette problématique, n'étaient que peu préparés.

Le deuxième fut le rapport à la modularité et à l'écologie qu'entretiennent ces nouvelles structures. Ces hôpitaux d'urgence sont, pour la plupart, sous-exploités comparé à l'effort et à la logistique investis dans leur construction et ne peuvent pas répondre progressivement à la demande de nouveaux espaces. Corrélativement, l'empreinte carbone par patient.e de ces projets est extrêmement élevée. Nous faisons face à une situation où l'urgence sanitaire prend totalement le dessus sur l'urgence climatique, qui n'est absolument plus considérée.

Finalement, sans doute le plus important à mes yeux, comment est-il possible, même en situation d'urgence, de projeter et construire des espaces hospitaliers aussi inhumains, sachant que ces derniers doivent être un premier pas vers le rétablissement du.de la patient.e ? Ces structures reflètent d'une impréparation, ou du moins d'une préparation frivole, face à la pandémie ou alors d'une inconsideration de l'importance d'un espace hospitalier qualitatif pour le.la patient.e mais aussi pour l'ensemble du personnel soignant.

Ce travail est donc l'occasion de regarder ce qui a été construit durant la première vague de la pandémie de COVID-19 afin d'en tirer des principes et des logiques à remettre en question. L'objectif en est de définir par la suite un modèle plus compétent, complet et surtout plus humain.

1.2 Méthodologie

Ce travail se construit autour d'une analyse typologique et organisationnelle des différentes structures pouvant venir en soutien des hôpitaux durant une urgence pandémique. Il s'appuie sur l'étude de structures et de techniques adoptées durant la première vague de la pandémie du virus SARS-CoV-2 en 2020.

Cette recherche a été éclaircie et étoffée par plusieurs entretiens avec des expert.e.s, autant du milieu hospitalier, politique, et architectural. J'ai eu la chance d'échanger avec Catherine Borghini Polier (Directrice des construction, ingénierie, technique et sécurité du CHUV et Membre du comité de direction du CHUV), le professeur Pierre-Nicolas Carron (Médecin en chef du Service des urgences du CHUV), Cyril Baumann (Directeur région Suisse romande de Erné AG Holzbau), le docteur Thierry Fumeaux (Spécialiste en médecine interne et médecine intensive, Ancien président de la Société Suisse de Médecine Intensive, Ancien président du groupe d'expert clinique de la TaskForce scientifique COVID-19, Président du conseil de fondation de la Fondation Suisse de Médecine Intensive) et André Künzler (Collaborateur spécialiste pour le Département de la défense, de la protection de la population et des sports, Mandataire du Conseil fédéral pour le service sanitaire coordonné).

La première partie de ce travail aborde les expériences antérieures relatives aux hôpitaux de campagne et aux réactions pandémiques. Cela me permettra de poser les bases et de comprendre sur quels modèles nous avons construit notre expérience.

La deuxième partie expose la nature des différentes gestions politiques de la pandémie qui ont affecté les programmes, la rapidité de construction et l'échelle des projets élaborés. Alors que nous avons une pathologie similaire à travers le monde, les stratégies de réponse à la crise sont grandement basées sur la nature des régimes politiques des pays touchés.

La troisième partie met en évidence les éléments et dispositifs naturels et architecturaux essentiels pour une bonne prise en charge thérapeutique en espace hospitalier. Cette partie s'appuie sur des études cliniques et scientifiques qui serviront, entre autres, de points critiques pour la partie suivante.

La quatrième partie est une analyse de cinq réponses au besoin d'espace hospitalier durant la pandémie de COVID-19. Les cas d'étude choisis définissent un panorama général des solutions possibles et sont classées dans un ordre croissant d'effort et d'investissement. Pour chaque cas d'étude, une description analytique de ses points forts est développée, servant de point de départ théorique à la future hypothèse projectuelle.

Cette étude s'achève avec une mise en commun des divers éléments critiqués durant les études de cas afin d'en tirer l'hypothèse projectuelle d'un modèle applicable. Cette hypothèse se développe à partir d'une convergence des points forts de chaque cas d'étude, essayant d'y convenir au mieux et de manière synthétique.

Les annexes contiennent la retranscription des quelques entretiens effectués lors du développement de ce travail. Ils permettent d'obtenir un contexte général issu des différentes expériences professionnelles des expert.e.s interviewé.e.s. Ces entretiens abordent plus en profondeur certaines thématiques évoquées dans ce travail.

1.3 Préparation et riposte nécessaire à l'avenir

Cette réflexion est d'autant plus d'actualité dès lors que nous savons que des pandémies de l'ordre de celle engendrée par le SARS-CoV-2, voire encore plus impressionnantes, sont à prévoir à l'avenir. Comme l'explique la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) dans son *Rapport sur la biodiversité et les pandémies de 2020* : "Les données scientifiques examinées dans le présent rapport montrent que les pandémies sont de plus en plus fréquentes, en raison des facteurs suivants une augmentation continue des maladies émergentes sous-jacentes qui les déclenchent. En l'absence de stratégies de prévention, les pandémies seront plus fréquentes, se propageront plus rapidement, tueront davantage de personnes et auront un impact plus dévastateur que jamais sur l'économie mondiale".¹ Dès lors, les efforts que nous mettons et le temps que nous investissons à l'élaboration d'une réponse alternative ne pourra être que bénéfique pour la prochaine urgence.

Lors mon entretien avec Dr. Fumeaux, il déclare que, d'après son vécu de l'urgence pandémique, "nous sommes dans une impréparation totale en Suisse, comme si une pandémie était une surprise alors que cela faisait plusieurs années que l'on savait que cela pouvait arriver. On avait l'impression que le plan pandémie de la Confédération avait été oublié de chacun, peu de gens étaient préparés".² Il est toutefois important d'avancer que la gestion suisse de la pandémie de COVID-19 n'a absolument pas été mauvaise mais qu'elle s'est organisée de manière impromptue.

Cette déclaration va de pair avec le constat lancé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) dans leur rapport d'action dans les situations d'urgence sanitaire de janvier 2021 qui cite : "La crise liée à la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) ainsi que d'autres situations d'urgence sanitaire récentes ont montré que le monde n'est toujours pas véritablement en mesure de se préparer à une épidémie frappant plusieurs pays ou à une pandémie, de la prévoir, de la prévenir, d'y riposter et de s'en relever. Les risques d'une crise de l'ampleur de la COVID-19 étaient connus, mais les mesures nécessaires n'ont pas été prises comme elles auraient dû l'être. Il est tout à fait possible qu'une situation d'urgence semblable, voire plus grave, se produise. Les conséquences dévastatrices de la COVID-19 doivent marquer un tournant dans la façon dont nous nous préparons aux situations d'urgence sanitaire et y ripostons".³

1. INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES), 2020. *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES). Zenodo, p. 2

2. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

3. TEDROS, Adhanom Ghebreyesus, 2021. *Action de l'OMS dans les situations d'urgence sanitaire*. Organisation Mondiale de la Santé, p. 1

4. TEDROS, Adhanom
Ghebreyesus, 2021. *Action
de l’OMS dans les situations
d’urgence sanitaire*.
Organisation Mondiale de la
Santé, p. 6

Dans cette déclaration, l’OMS pointe, en premier lieu, les principes de coordination, de mobilisation de ressources et de transparence pour une entre-aide de la communauté internationale améliorée et rapide. Par la suite, le rapport initie la projection d’un “modèle durable pour la préparation et la riposte aux situations d’urgence sanitaire s’appuyant sur le principe “un monde, une santé” qui englobe l’interface entre les humains, les animaux et le milieu naturel”.⁴

Ces critiques ne pointent pas véritablement de mauvais choix spatiaux et architecturaux. C’est tout d’abord des questions sociales et politiques qui régissent la gestion d’une urgence pandémique. Je n’ai pas la prétention et les capacités de répondre à ce modèle complexe et interdisciplinaire mais il m’est pertinent d’y apporter les contours d’une réponse architecturale agile qui saura répondre au besoin spatial qui a manqué aux hôpitaux durant cette crise.

Vue extérieure du *First Eastern General Hospital*. Le terrain de cricket profite aussi aux patients.
© Clarke/Cambridge



2.1 Développement historique

L'histoire relatant les structures hospitalières d'urgence suit celle de la médecine de guerre. Ce modèle prend d'ailleurs le nom d'hôpital de campagne dans le jargon militaire. Ce programme est né de l'urgence médicale nécessaire lors de conflits armés. Érigé aux abords des zones de conflits, il prodigue les premiers soins aux blessés graves, leur évitant d'aggraver leur état dans un temps de transport trop important pour rejoindre un hôpital permanent. L'hôpital de campagne est donc constitué d'une équipe médicale qualifiée pour adresser des soins de base, de matériel médical facilement transportable et d'un abri, soit construit à l'occasion grâce à une structure légère soit profitant d'un espace préexistant comme une salle de sport, un lieu de culte.

Les premières tentes aménagées sur un champ de batailles dateraient de la conquête de Toro de 1476, érigées par les troupes des Rois Catholiques à la suite de la création d'un service pharmaceutique militaire en Espagne.⁵ Nous n'avons aucune trace officielle de telles structures auparavant mais il est très probable que les Romains et les Barbares eussent déjà eu recours à un tel programme. Par la suite, durant les campagnes napoléoniennes, les ambulances chirurgicales se développèrent, permettant d'aller récupérer les blessés à même le champ de bataille, gagnant un temps considérable pour les ramener à l'hôpital temporaire.

L'une des premières grandes révolution de l'hôpital temporaire militaire apparut lors de la guerre de Crimée en 1854. Les troupes françaises possédaient des structures temporaires sous la forme de tentes et de baraques en bois.⁶ C'était l'un des premiers déploiement massif d'hôpital sous forme de baraques, préférés au tentes pour leur confort, en particulier durant les saisons froides. Michel Lévy, médecin général de l'armée française, avançait à ce sujet : "Un hôpital en baraques, nous offrait le multiple avantage de laisser à notre choix l'emplacement, la fixation de la contenance de chaque baraque (...) : orientation de ces petits pavillons, espacement des baraques entre elles, groupement des malades, tout cela restait à la volonté de qui de droit".⁷ Parallèlement, en début de conflit, les hôpitaux des troupes anglaises avaient été localisés dans des bâtiments existants, sans doute dans l'idée de gagner du temps et du confort. L'un des plus grands, l'hôpital Scutari, fut aménagé dans une caserne militaire dans le Sud de la ville d'Istanbul. La triste particularité de cet hôpital fut que les blessés y moururent dix fois plus de choléra et de dysenterie que des complications de leurs blessures.

5. ROLDAN Y GUERRERO, Rafaël, 1962. En Espagne : Précocité de l'organisation sanitaire dans la péninsule ibérique. *Revue d'histoire de la pharmacie*. 1962. Vol. 50, n° 173, p.326

6. MEYNEN, Nicolas, 2009. *Revue historique des armées*, n° 254. *Revue historique des armées*. 2009, p.8

7. DUBOIS, Frédérique, 1863. *Bulletin des l'Académie impériale de médecine, Librairies de l'Académie impériale de médecine*, n°29, p. 593.

8. Définition Larousse : *Se dit d'une infection contractée à l'hôpital et non directement liée à l'affection pour laquelle le la malade est hospitalisé.e.*

9. NIGHTINGALE, Florence, 1863. *Notes on Hospitals. Third Edition.* Londres : Longman, Green, Longman, Roberts and Green. p. 11.

10. LEE, Sidney, 1912. Nightingale, Florence . *Dictionary of National Biography (2nd supplement).* 3. London: Smith, Elder & Co. p. 13.

11. NIGHTINGALE, Florence, 1863. *Notes on Hospitals. Third Edition.* Londres : Longman, Green, Longman, Roberts and Green. p. 1.

12. LE CORBUSIER, 2008. *Vers une architecture.* Paris : FLAMMARION. p. 6.

13. COLOMINA, Beatriz, 2019. *X-ray architecture.* Zürich : Lars Müller Publishers. p. 18.

14. *ibid.*, p. 16.

En raison d’égouts défectueux, d’une ventilation insuffisante et d’un densité de patient.e.s trop élevée, les infections nosocomiales⁸ y furent nombreuses et meurtrières.⁹ Florence Nightingale, l’une des infirmières-cheffe de l’hôpital, ordonna une restructuration du service, un assainissement des égouts et un nettoyage complet de l’hôpital et des ses équipements. En améliorant son organisation et ses conditions d’hygiène, le taux de mortalité chuta de 42% à seulement 2%.¹⁰

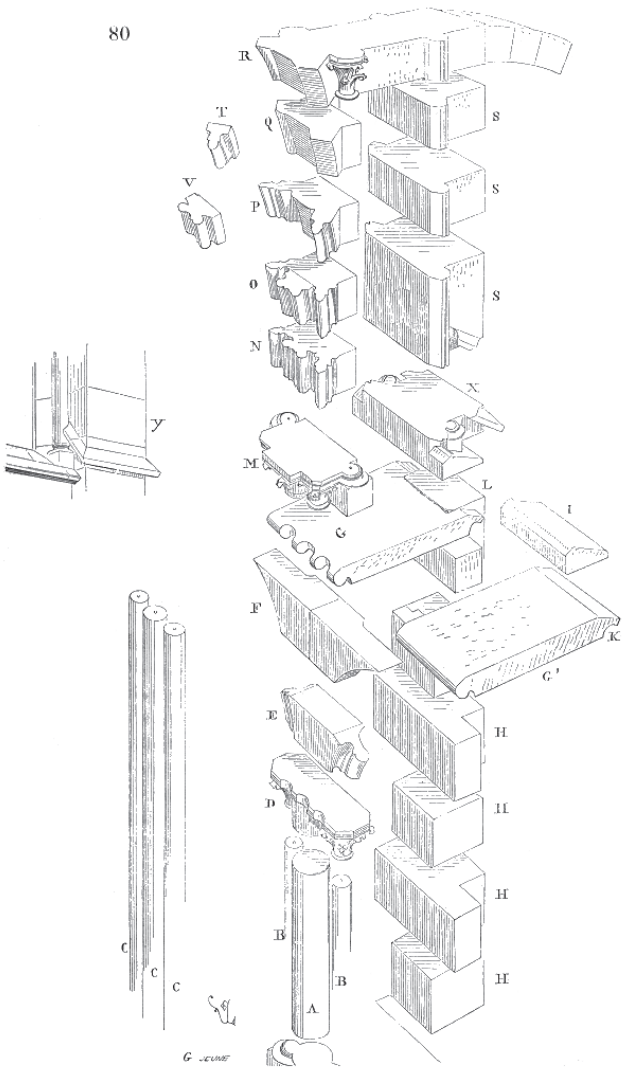
Florence Nightingale fut l’une des premières à réfléchir et à théoriser la conception sanitaire de l’hôpital. Elle publia ses observations dans *Notes sur l’hôpital* sorti en 1863, commençant avec cette préface éclairée : “Il peut sembler étrange d’énoncer ce principe comme la toute première exigence dans un hôpital, mais il ne doit pas nuire aux malades”.¹¹

Par la suite, ses travaux, encore basés sur la théorie erronée des miasmes, inspirèrent les réponses au dernier grand mal du 19ème siècle, la propagation du bacille tuberculeux. La tuberculose fut l’une des maladies les plus meurtrières du 19ème siècle avec plus de 80’000 morts par an en France. La particularité de cette maladie fut sa relation intriquée à l’architecture de son époque. L’organisation spatiale des villes et des logements, additionnée d’un surpeuplement prolongé, favorisaient la propagation de la bactérie. Le combat contre la maladie fut si fort que des nouvelles formes et programmes architecturaux apparurent et se démocratisèrent. Le programme du sanatorium et le développement des cinq points de l’architecture moderne de Le Corbusier en découlèrent et devinrent de vrais outils médicaux. Le Corbusier citera dans *Vers une architecture* : “Nous sommes devenus des être sédentaires, c’est le sort ; la maison nous ronge dans notre immobilité, comme une phtisie. Il faudra bientôt trop de sanatoria. Nous sommes malheureux. [...] Les ingénieurs sont sains et virils, actifs et utiles, moraux et joyeux. Les architectes sont désenchantés et inoccupés, hâbleurs ou moroses. C’est qu’ils n’auront bientôt plus rien à faire. Nous avons besoin de nous laver”.¹²

Les architectes modernes ont offert la santé en fournissant exactement un tel changement d’environnement. L’architecture du 19ème siècle était diabolisée comme étant malsaine. Le soleil, la lumière, la ventilation, l’exercice physique, les toitures terrasses, l’hygiène et la blancheur étaient proposés comme moyens de prévenir, voire de guérir, la tuberculose.¹³ Beatriz Colomina, historienne et théoricienne de l’architecture, affirmera que l’architecture du début du vingtième siècle ne peut être pleinement comprise sans saisir sa relation avec la maladie, et en particulier avec la tuberculose.¹⁴

Le lien entre architecture et médecine n’est pas nouveau. Déjà au 1er siècle av. J.-C., Vitruve déclarait que tous les architectes devaient étudier la médecine, la santé étant leur principal objectif.¹⁵ Les études de Viollet-le-Duc pour son *Dictionnaire raisonné de l’architecture française du XIe au XVIe siècle* utilisaient des techniques de représentation et d’analyse s’apparentant aux opérations anatomiques. La colonne, disséquée pièce par pièce en fonction de leur rôle fonctionnel, est analysée comme la colonne vertébrale d’un corps humain. Par la suite, Le Corbusier développera tout un langage analytique dérivé de celui de la médecine pour décrire le fonctionnement de la ville dans *Urbanisme*. La ville fonctionne comme un corps humain, gérée par ses organes internes, infectée de maladies, nécessitant un traitement urgent.

15. VITRUVIUS, *Vitruvius :The Ten Books on Architecture*, 2013. Cambridge : Harvard University Press, p. 20.



Disséquons cette construction pièce à pièce.

Analyse des pièces structurelles d’un détail de Notre-Dame de Dijon par Viollet-le-Duc dans le *Dictionnaire raisonné de l’architecture française du XIème au XVIème siècle*.
© free commons

A droite :
Vue intérieure d'une aile de
traitement du *First Eastern
General Hospital*. Grandes
ouvertures et végétation
abondante.
© W001/Cambridge



En bas :
Vue extérieure du *First Eastern
General Hospital*. Le terrain
de cricket profite aussi aux
patients.
© Clarke/Cambridge



2.2 Hôpitaux militaires de la première guerre mondiale

Le mouvement hygiéniste de la fin du 19ème siècle transformera la ville mais aussi, bien évidemment, les hôpitaux. Le premier changement fut le développement de l'hôpital pavillonnaire. Il permit de répartir les différents services et unités dans des bâtiments différents. Cette disposition, en plusieurs pavillons, favorisa une ventilation naturelle au sein des services et permit une isolation claire et sécurisée des multiples pathologies, diminuant drastiquement le taux d'infections nosocomiales.

Ce changement de paradigme face à l'exposition à l'air frais et à la lumière fut rapide et efficace, sachant qu'une cinquantaine d'années auparavant, l'utilisation de saignées et le confinement des malades dans des pièces chaudes et mal ventilées, pour les protéger des effets supposés néfastes du froid, étaient des solutions adoptées par la plupart des hôpitaux. La révolution sanitaire de l'hôpital s'accompagna donc aussi d'une révolution architecturale.

Durant la première guerre mondiale, les structures hospitalières d'urgence découlèrent de ces progrès. Lors de l'établissement de ces derniers dans des bâtiments préexistants, un point d'orgue était donné à une ventilation suffisante et à un accès à la lumière. Certaines nouvelles structures s'apparentèrent clairement à des sanatoriums avec une organisation des lits de soins en plein air, bien qu'une partie des patients n'avait pas contracté de maladie contagieuse. L'air frais et l'exposition au soleil étaient considérés comme des remèdes naturels universels. L'exemple du First Eastern General Hospital en est parlant. Construit en août 1914 à Cambridge, il accueillait plus de 62'000 blessés de guerre et, bien qu'il prit en charge des patients contagieux, en particulier des cas de tuberculose et de typhoïde, son taux de mortalité ne fut que de 4,6 décès pour 1000 patients. Il fut construit sur le terrain de cricket du King's and Clare College et pouvait accueillir jusqu'à 1'700 patient.e.s simultanément. Il possédait une structure en cadre de bois préfabriqués et pouvait totalement s'ouvrir pour un accès optimisé en air et en lumière naturelle. L'hôpital était composé de 24 pavillons linéaires organisés en arête de poisson, le long d'une galerie extérieure. Il accueillait tous les programmes d'un hôpital moderne avec des salles d'opération, des chambres de radiologie, un dentiste, des bureaux, des cuisines et des blanchisseries.

16. HOBDDAY, Richard A.
et CASON, John W., 2009.
The Open-Air Treatment of
Pandemic Influenza. *American
Journal of Public Health*.
octobre 2009. Vol. 99, n° S2.
p. 239.

Le traitement en plein air n'était pas seulement favorable pour éviter la propagation de la maladie. Au lieu que les patients perdent leur santé corporelle pendant la période de guérison des infections ou des blessures, ils conservent leur vigueur et l'améliorent même. "Les seules personnes qui ressentaient le froid à l'hôpital étaient apparemment les infirmières, les patient.e.s ayant un lit confortable avec de nombreuses couvertures et des bouillottes".¹⁶ Cet hôpital offrait aussi une multitude de divertissements pour les malades comme un cinéma, un magasin, un bureau de poste ou un jardin d'horticulture, servant à la fois d'espace de jeux, de détente, de jardinage et de culture de plantes médicinales.

Fort de son succès, il ne fut pas détruit à la fin de la guerre mais fut transformé en logements jusqu'en 1929.

Vue extérieure devant le
Matron's garden du *First
Eastern General Hospital*.
© Wren/Cambridge



FIRST EASTERN GENERAL HOSPITAL, CAMBRIDGE *Matron's Garden*



En haut :
Les lits recouvrent l'entièreté
du sol de la salle de sport de la
Naval Training Station de San
Francisco .
© Photo tirée du film *Les
grandes épidémies de l'Histoire
: la grippe espagnole* de
Andrew Thompson, 2018.

A droite :
Vue extérieure du *Camp
Brooks Open Air Hospital* de
Brookline, 1918
© AKG Images/Profimedia



2.3 Gestion de la grippe espagnole

Dans la continuité de la première guerre mondiale, qui a agit comme un vecteur de transmission important, la grippe espagnole se propagea sur l'entièreté du globe. Cette pandémie fut l'une des plus meurtrières dans un laps de temps aussi court. Bien qu'en manque de registre sûr, cette pandémie serait responsable de 50 à 100 millions de décès.¹⁷ Il est étonnant de constater que les directives étatiques des pandémies de grippe espagnole et de COVID-19 sont relativement similaires. En 1918, dans les pays occidentaux particulièrement, l'un des premiers réflexes fut de fermer les écoles, les églises, les théâtres et tout autre lieu de divertissement public. L'interdiction de rassemblement public, l'isolement des malades et les quarantaines pour les cas suspects furent instaurés par la suite. De la même manière qu'en 2020, ces interventions ne furent tenues que quelques semaines, permettant la réintroduction du virus chez les personnes non-immunisées dès lors que ces mesures furent relâchées.

Aucune grande structure supplémentaire n'avait été construite, la plupart des lits supplémentaires nécessaires avaient été installés dans des bâtiments existants comme par exemple dans la salle de gymnastique de la Naval Training Station de San Francisco, où les lits sont séparés par un simple tissu tendu. L'urgence et l'inédit de la situation sanitaire ne permit pas développer de meilleures alternatives à la promiscuité que proposait ces solutions rapides. Les stratégies de transformation étant peu développées et le matériel médical peu disponible, ces transformations programmatiques ne se résumaient qu'à une disposition des lits dans un grand espace, sans aucune logistique supplémentaire ou divertissement possible. Ces aménagements servaient plus souvent de zones de quarantaine avec possibilité d'une prise en charge médicale légère qu'à de nouveaux aménagements d'hôpitaux.

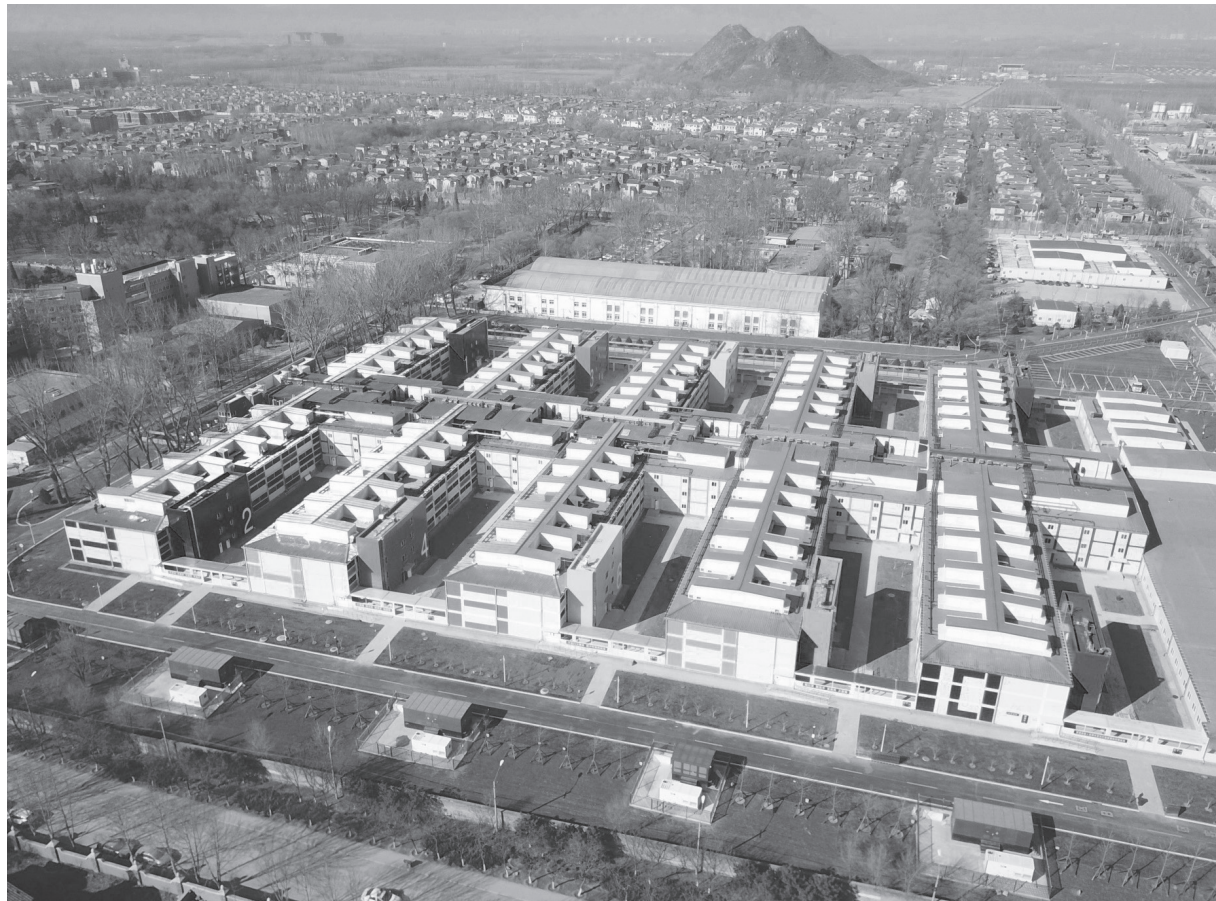
Quelques hôpitaux temporaires sous tente furent érigés par l'armée en suivant les enseignements et la réussite des hôpitaux à l'air libre de la première guerre mondiale. Le plus connu et documenté d'entre eux fut le Camp Brooks Open Air Hospital de Brookline, dans la banlieue de Boston. La situation sanitaire de ces installations était bien meilleure que dans les transformations de bâtiments existants, toujours pour les raisons d'une meilleure ventilation, d'un air plus pur et d'un accès facilité à la lumière directe. La construction de nouvelles structures sur des terrains vagues permettait aussi d'avoir une meilleure flexibilité vis-à-vis de l'accueil des patient.e.s. Les tentes temporaires utilisées pouvaient facilement être déployées en quantité dans le cas d'un afflux massif de patient.e.s.

17. HOBDAÏ, Richard A. et CASON, John W., 2009. The Open-Air Treatment of Pandemic Influenza. *American Journal of Public Health*. octobre 2009. Vol. 99, n° S2. p. 236.

2.4 Prolifération de pandémies en pays asiatiques

Depuis la pandémie de la grippe espagnole, les pays asiatiques, et particulièrement la Chine, furent spécialement touchés par la prolifération d'épidémies. Nous pouvons citer la grippe asiatique (H1N1) en 1956, la grippe de Hong Kong (H3N3) en 1968, la première épidémie de SARS-CoV en 2002 et celle du MERS-CoV en 2012. Sans exposer de détails trop techniques, toutes ces pathologies sont des maladies virales, respiratoires et contagieuses. Le SARS-CoV-2, induisant la pandémie de COVID-19, en est aussi une. En Chine, ces épidémies ont permis d'acquérir une expérience et une réactivité stratégique, projetée pour minimiser l'impact des prochaines propagations de maladies virales. Ceci se manifeste dans des réactions non-pharmaceutiques comme l'utilisation systématique de masque chirurgical et de désinfectant par la population mais aussi dans l'organisation de l'isolement des malades et la construction de nouvelles structures hospitalières en cas d'un surnombre d'hospitalisation. Ces techniques sont aujourd'hui acquises

Vue aérienne de l'hôpital
Xiaotangshan de Pékin, 2020
© Huanzong/Xinhua



et appliquées d'une part par le gouvernement chinois mais aussi par la population. A l'inverse, les épidémies de coronavirus précédentes ont été contenues en dehors des territoires européens, empêchant de capitaliser leurs enseignements.¹⁸

En 2003, lors de l'épidémie de SARS-CoV, une extension de 1000 lits de l'hôpital Xiaotangshan fut construite à Pékin. Il fut considéré comme le plus grand hôpital de maladie infectieuse du monde et établit un record de rapidité pour la construction d'un hôpital, qui ne dura que 8 jours.¹⁹ Cet hôpital possédait tous les services nécessaires au traitement des malades souffrants de symptômes sévères, c'est-à-dire un service d'imagerie, de soins intensifs et de chirurgie supplémentaire. Cette structure inédite, citée comme "un projet pour résoudre les inquiétudes face à l'épidémie mais aussi un projet d'image pour notre pays"²⁰ par les autorités pékinoises, fut déconstruit après avoir traité 680 patient.e.s, soit un dixième des cas mondiaux. Bien qu'elle remplisse techniquement son rôle de traitement, elle en reste néanmoins que peu qualitative et confortable pour les patient.e.s. Mon intérêt porté à cette structure est d'autant plus grand qu'elle fut reconstruite, à l'identique, en janvier 2020, suite à la propagation du COVID-19, pour une durée de 6 semaines. Elle fut aussi le modèle pour la construction de deux nouveaux hôpitaux à Wuhan, dont l'hôpital Leishenshan qui est le sujet d'une des études de cas de ce travail.

Parallèlement, le programme des hôpitaux Fangcang, signifiant cabine carrée en chinois, permet de transformer des bâtiments publics existants en hôpital temporaire. Ce programme avait déjà été activé en Chine après des séismes mais encore jamais pour distribuer des soins dans le cadre d'une épidémie. Avant d'être vraiment considérés comme des hôpitaux, ils sont plutôt destinés à l'isolement médical de grande capacité. Ils peuvent distribuer des soins de base pour des cas souffrant de symptômes légers mais dépendent des hôpitaux permanents pour les cas sévères.

18. PITTET, Didier, 2021. Rapport final, *Mission indépendante nationale sur l'évaluation de la gestion de la crise Covid-19 et sur l'anticipation des risques pandémiques*. mars 2021. p. 10

19. FEI, Mu, 2020. 亚洲周刊：北京8天建成小山医院. *Asia Weekly Archives* [en ligne]. 5 mai 2020. [Consulté le 8 octobre 2021].

20. ibid.

3 Conditions de l'urgence

3.1 Les dilemmes politiques

La première vague de la pandémie de COVID-19 fut marquée par une multitude de décisions politiques différentes, toutes dans l'intérêt de ralentir la propagation de l'infection et de réduire la pression sur les hôpitaux. Les mesures de santé publique furent diverses : la surveillance, la recherche exhaustive des cas-contacts, l'éloignement social, les restrictions de déplacement, la sensibilisation du public à l'hygiène, la vaccination contre la grippe des personnes fragiles et immunodéprimées, le report des opérations et des services non essentiels. Chaque gouvernement a dû décider où il voulait en venir dans la mise en œuvre de ces mesures. Ils ont dû peser les risques éthiques, sociaux et économiques par rapport aux avantages avérés pour la santé.²¹ Dans les pays démocratiques, la pandémie a obligé ces derniers à imposer des restrictions impensables en d'autres circonstances, impliquant des populations habituées à jouir d'un grand nombre de libertés individuelles.²² Dans la situation de l'urgence, il est possible d'imposer des restrictions qui ne seraient jamais tolérées en temps normal.

Ces diminutions de qualité ont été appliquées sur nos modes de vie mais aussi sur la projection des nouveaux espaces hospitaliers qui avaient été érigés dans l'urgence. Comme cité dans l'introduction, ces espaces se doivent de rester qualitatifs car certain.e.s patient.e.s y logeront jusqu'à 8 semaines.²³ Ces décisions sont principalement contraintes par des aspects temporels, économiques et logistiques qui convergent souvent vers des espaces de piètre qualité. Jusqu'où est-il possible de baisser la qualité de ces structures hospitalières inédites au nom de l'urgence pandémique ?

Ce chapitre s'intéresse aux différents types de réactions étatiques liées à la projection de ces nouveaux espaces hospitaliers. Différentes stratégies programmatiques ont été adoptées, souvent liées à la nature des différents régimes politiques.

21. THE LANCET, 2020. COVID-19: too little, too late? *The Lancet*. Mars 2020. Vol. 395, p. 755.

22. BIZBERG, Ilàn, 2020. Le Covid-19 a transformé les régimes politiques. *Le Grand Continent* [en ligne]. 15 octobre 2020. [Consulté le 4 décembre 2021].

23. AYLWARD, Bruce, 2020. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *OMS*. 24 février 2020. p. 14.

3.2 La hiérarchie chinoise et sa politique Zero-COVID

D’après le *rapport de la mission conjointe de l’OMS sur le Coronavirus en Chine*, face à un virus inconnu jusqu’alors, la Chine a déployé “l’effort d’endiguement de la maladie peut-être le plus ambitieux, le plus agile et le plus agressif de l’histoire”.²⁴ Ce qui est d’autant plus frappant, vis-à-vis de leur stratégie, fut la radicalité et la rigueur intransigeante de l’application de ces principes. La mise en œuvre de ces mesures d’endiguement a été soutenue et permise par l’utilisation innovante et agressive de technologies de pointe, depuis le passage à des plateformes médicales en ligne pour les soins de routine et la scolarisation, jusqu’à l’utilisation de plateformes 5G pour soutenir les opérations d’intervention en milieu rural.²⁵ Les stratégies du Parti Communiste Chinois (PCC) furent prises rapidement, drastiquement et en accord avec son temps.

L’une des décisions les plus radicales fut l’adoption des quarantaines institutionnalisées pour toutes les personnes porteuses du virus. Suite aux premières observations de la propagation du virus, jusqu’à 85% des clusters étaient issus du cadre familial,²⁶ ce qui est partiellement expliqué par une structure démographique des ménages plus élevée et l’indisposition de la privation d’une partie du foyer pour la personne infectée. L’isolation institutionnalisée permettait de protéger les membres du foyer infectés. De plus, une quarantaine à domicile peut être psychologiquement compliquée s’il l’on sait que l’on risque de mettre en danger les membres de son propre foyer.²⁷ Dans une optique d’ultra-surveillance de la population, il était impossible de rompre sa quarantaine et donc impossible de potentiellement infecter plus de gens comme il l’est possible si le.la patient.e est le.la seul.e responsable de sa quarantaine. Dernièrement, la quarantaine institutionnalisée permettait un meilleur suivi de la progression de la pandémie et une réaction plus rapide en cas de détérioration de l’état d’un.e patient.e qui nécessiterait des soins plus intensifs.²⁸

Le système hospitalier chinois a dû se doter de lits supplémentaires et revoir l’entièreté de son réseau hospitalier dans les grandes villes les plus infectées. La plupart des lits ne nécessitant pas de distiller des soins particuliers, leur stratégie était plutôt de définir des lieux de quarantaine afin d’y accueillir l’entièreté des cas positifs avec de faibles symptômes. Pour ce faire, une hiérarchie des espaces hospitaliers, basée sur la gravité des symptômes des patient.e.s, a été établie.

24. AYLWARD, Bruce, 2020. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). OMS. 24 février 2020. p. 16.

25. *ibid.*, p. 17.

26. *ibid.*, p. 8.

27. REEDER, Darcy, 2020. I Love You, But I Don't Want to Get You Sick. *Medium* [en ligne]. 22 mars 2020. [Consulté le 22 novembre 2021].

28. CHEN, Simiao, et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1307.

Cette hiérarchie est composée de trois types d’hôpitaux différents :

❶ Les hôpitaux dédiés → Certains hôpitaux ne recevaient que des cas de COVID-19 avec des symptômes sévères ou critiques, ayant besoin de soins intensifs par exemple.

❷ Les hôpitaux temporaires construits → Ces hôpitaux, construits en éléments préfabriqués en seulement quelques jours, accueillait des patient.e.s avec des symptômes modérés à sévères. Ils disposaient aussi de quelques places de soins intensifs. Ils ont été construit avec le même système constructif que l’hôpital Xiaotangshan, qui leur a servi d’exemple.

❸ Les hôpitaux Fangcang → Ce sont des hôpitaux temporaires à grande échelle, rapidement construits en convertissant des lieux publics existants, tels que des stades et des centres d’exposition, en installations de soins de santé. Ils servaient à isoler les patient.e.s atteint.e.s de symptômes légers à modérés, tout en leur fournissant des soins médicaux légers, un suivi de la maladie, de la nourriture, un abri et des activités sociales.²⁹

Ces décisions radicales, comme les quarantaines institutionnalisées et la construction de nouvelles structures à aussi grandes échelles, sont implicitement liées à l’autorité du Parti Communiste Chinois et à la mobilisation massive et unitaire du peuple chinois. A ce sujet, le Dr. Fumeaux avance : “en Chine ou à Singapour, il y a une responsabilité collective imposée. En Europe, on ne fonctionne pas comme ça, on répond à une responsabilité individuelle pour le bien de la collectivité. La notion de la liberté est hypertrophiée et symbolisée et c’est bien dommage. L’aspect punitif pour la société n’aurait pas été accepté”.³⁰

La couverture exceptionnelle de la Chine face au COVID-19 n’a été possible que grâce à l’engagement profond du peuple chinois en faveur d’une action collective face à cette menace commune. “Au niveau communautaire, cela se traduit par la remarquable solidarité des provinces et des villes en faveur des populations et des communautés les plus vulnérables. Au niveau individuel, les Chinois ont réagi à cette pandémie avec courage et conviction”.³¹

Le 15 avril 2020, après plus de trois mois d’utilisation, les deux hôpitaux temporaires (Huoshenshan et Leishenshan) furent fermés. Un total de 5070 patient.e.s furent traités avec un taux de mortalité d’environ 4.12%.³² Selon les chiffres, ces hôpitaux ont rempli leur mission mais d’un point de vue éthique, humain et écologique, ces structures sont à revoir, comme nous le verrons dans le chapitre 5.6. De plus, la plupart de la documentation produite en référence à

ces nouvelles structures hospitalières ne font que de vanter leur qualités mais n’abordent jamais les complications psychologiques sévères induites par leur fréquentation, autant pour les patient.e.s que pour le personnel soignant. Peu de documentation fiable a été produite à ce sujet.

Le Dr. Aylward, chef de l’équipe de l’OMS qui s’est rendue en Chine pour évaluer la réponse du pays à l’épidémie de coronavirus, avait déclaré pour Le Times que “la contre-attaque de la Chine pouvait être reproduite mais qu’elle nécessiterait de la rapidité, de l’argent, de l’imagination et du courage politique”.³³ Même avec un taux de réussite tel, il aurait été très compliqué d’instaurer une telle privation de liberté, et dans ces conditions de vie, à des civilisations démocratiques. Les conditions de travail dans lesquelles ces structures ont été construites ou transformées, comme les horaires prolongés et le travail de nuit, auraient aussi difficilement pu être acceptées par la population dans les États démocratiques.

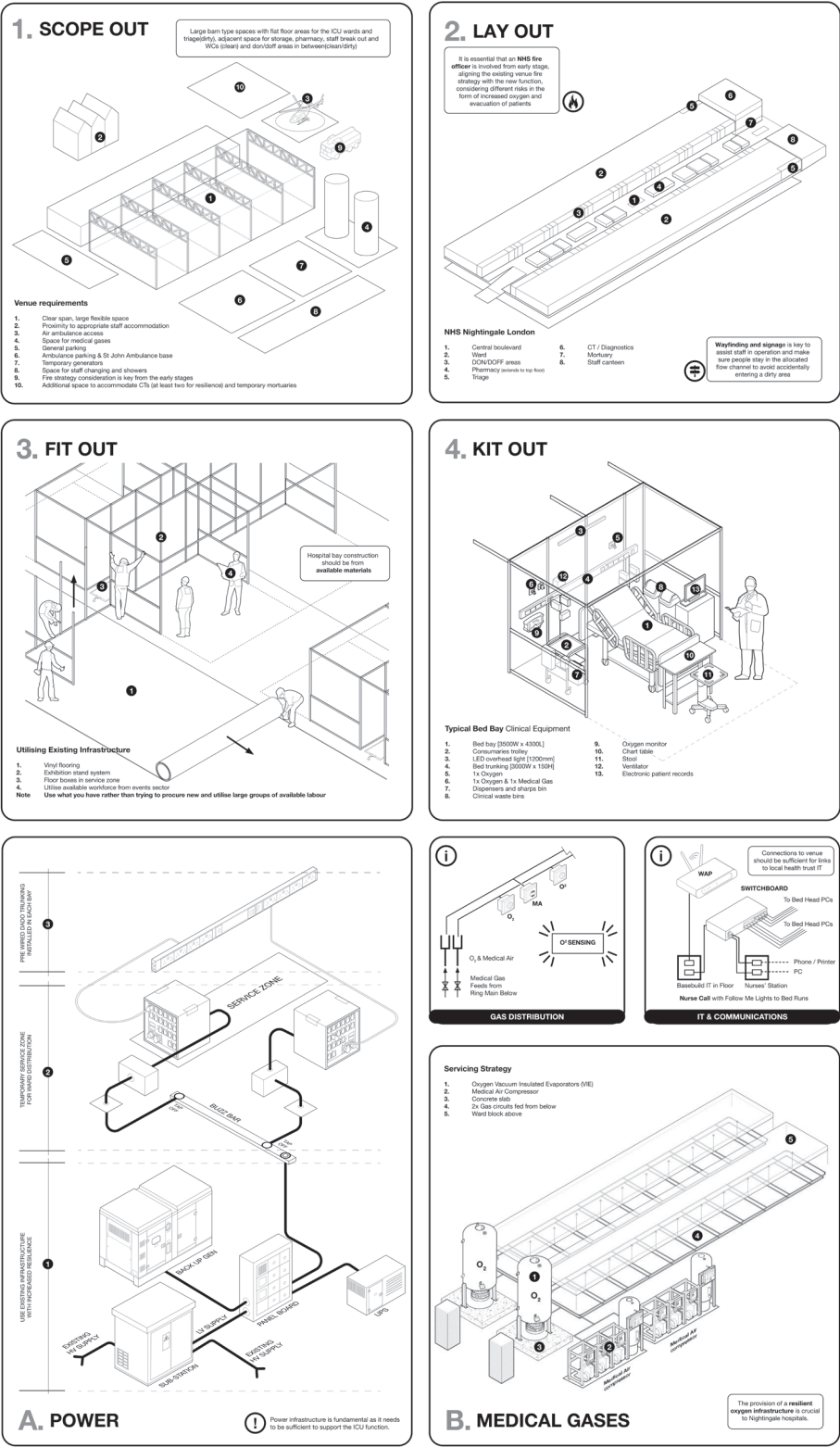
29. CHEN, Simiao, et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1305.

30. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

31. AYLWARD, Bruce, 2020. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). OMS. 24 février 2020. p.17.

32. LU Yan, 2020. 武汉市火神山医院和雷神山医院正式休院. *ChinaNews* [en ligne]. 15 avril 2020. [Consulté le 14 décembre 2021].

33. MCNEIL, Donald Jr, 2020. Inside China's All-Out War on the Coronavirus, *The New York Times*, 04 mars 2020.



3.3 La surestimation occidentale

En Europe, bien que la plupart des gouvernements eurent les pleins pouvoirs décisionnels, aucune décision ne fut aussi radicale que celles prises par le PCC. Les mesures prises en Chine furent considérées comme un modèle³⁴ par certains pays occidentaux et leurs réponses à la crise en furent grandement inspirées. L'Angleterre, l'Espagne, l'Italie et les Etats Unis entre autres, projetèrent des transformations programmatiques de grands bâtiments publiques dans le but d'y accueillir des patient.e.s infecté.e.s. La plupart de ces structures étaient surestimées par rapport au nombre de lits nécessaires.

L'un des exemples les plus frappant est le programme d'hôpital de campagne Nightingale, en hommage à Florence Nightingale,³⁵ au Royaume-Uni. Un groupement d'architectes, guidé par Christopher Shaw, a dû projeter des directives d'urgence pour augmenter le nombre de lits de soins aigus de 9'000 à plus de 30'000 en trois à six semaines.³⁶ Une marche à suivre fut développée, décrivant les installations et services à fournir, pour la transformation de bâtiments publics. En Angleterre, 7 hôpitaux furent aménagés pour un total d'environ 12'000 lits supplémentaires. Au total, seulement un peu plus de 300 patient.e.s furent pris.e.s en charge dans ces nouvelles structures d'accueil.³⁷ Le nombre de lits ayant déjà été augmenté au sein des hôpitaux, l'entièreté du personnel médical était déjà mobilisé et très peu de nouveaux bénévoles n'étaient assez qualifiés pour travailler en soins aigus. La plus grande structure fut aménagée au centre de congrès ExCel à Londres et avait une capacité de 4'000 lits. Elle accueillait un total de 59 patient.e.s avant d'être transformé en centre de vaccination.³⁸ Les coûts d'installation, de fonctionnement, d'attente et de déclassement de tous les hôpitaux Nightingale ont atteint environ 530 millions de livres sterling selon le Département de la Santé du Royaume-Uni.³⁹ Ces structures étaient considérées comme une police d'assurance ultime et cas d'une surcharge sans précédents des hôpitaux mais n'auraient, dans tous les cas, pas pu trouver du personnel pour traiter les urgences.

En Suisse aussi, des décisions prises dans l'urgence ont soulevé quelques questionnements. En mars 2021, 1'700 respirateurs artificiels avaient été achetés par l'armée pour un total de 65 millions de francs. Finalement, seuls 30% de ces acquisitions furent utiles aux hôpitaux. Le Dr. Fumeaux justifie ces décisions par le fait qu'il faut toujours prévoir le pire dans ce genre de situation. Les prédictions épidémiologiques étant difficilement modélisables, il est nécessaire de prévoir plus, bien que les fourchettes d'évaluations auraient pu être plus précises.⁴⁰

34. PIERANNI, Simone, 2020. Surveillance : la nouvelle hégémonie chinoise. *Le Grand Continent* [en ligne]. 12 mars 2020. [Consulté le 4 janvier 2022].

35. ► Chapitre 2.1, Développement historique

36. PEARMAN, Hugh, 2020. Full briefing: the new emergency hospitals. *RIBA Journal* [en ligne]. 7 avril 2020. [Consulté le 8 janvier 2022].

37. ANANDACIVA, Siva, 2021. Was building the NHS Nightingale hospitals worth the money ? *The King's Fund* [en ligne]. [Consulté le 8 janvier 2022].

38. ibid.

39. LORD BETHELL, 2021. Written questions and answers - Coronavirus : Hospitals - UK Parliament. *UK Parliament* [en ligne]. 11 janvier 2021. [Consulté le 8 janvier 2022].

40. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

4.1 L'espace soignant

La conception des établissements de santé a souvent mis l'accent sur l'aspect fonctionnel de leur design. Cela se traduit par des couloirs et portes larges, des espaces ergonomiques pour faciliter l'apport d'éléments techniques à proximité des patient.e.s, une gestion des formes et des matériaux facilitant leur entretien. La construction de structure hospitalière d'urgence ajoute aussi un aspect constructif et temporel différent mais fonctionne drastiquement de la même manière. Cette conception permet d'obtenir des espaces qui sont fonctionnellement efficaces, qui remplissent leur rôle d'un point de vue technique, mais qui peuvent souvent s'avérer psychologiquement durs. Ces conceptions inadaptées aux besoins psychologiques des patient.e.s auront des aspects négatifs sur leur bien-être. Cela aura tendance à se manifester sur un niveau élevé d'anxiété, l'apparition de délires puis aussi physiquement avec une élévation de la pression sanguine ou une augmentation de la consommation de médicaments. Tout cela peut découler à un séjour à l'hôpital plus long et une convalescence plus compliquée.⁴²

42. ULRICH, Roger, 1991. Effects of interior design on wellness: Theory and recent scientific research. *Journal of health care interior design. Symposium on Health Care Interior Design*. 1 février 1991. Vol. 3, p. 97.

De ce fait, le design des espaces de soins doit promettre plus qu'un simple espace fonctionnel. Dans le cadre de la crise de coronavirus, certain.e.s patient.e.s resteront presque deux mois dans ces structures. Il est donc essentiel d'y promouvoir le bien-être en créant des environnements psychologiquement favorables. Ces espaces de traitement favorables fonctionnent de manière complémentaire à la médication et aux techniques médicales. Il est donc primordial d'examiner de quelle manière cette conception améliorée peut contribuer à réduire le stress, la fatigue et l'anxiété des patient.e.s. et du personnel médical, tout en accroissant l'efficacité et les résultats des prestations de soins.⁴³

43. ULRICH, Roger, 1992. How Design Impacts Wellness. *The Healthcare Forum journal*. 1 septembre 1992. Vol. 35, p. 20.

44. ULRICH, Roger, 1991. Effects of interior design on wellness: Theory and recent scientific research. <i>Journal of health care interior design. Symposium on Health Care Interior Design</i>. 1 février 1991. Vol. 3, p. 98.	4.2 <u>Éléments et dispositifs thérapeutiques</u> Le stress est l’un des principaux obstacles à la bonne convalescence d’un.e patient.e. D’après Roger Ulrich, architecte et chercheur dans la conception des espaces de soins, nous pouvons identifier deux sources principales de stress. Le premier est celui lié à la maladie, dû aux douleurs et à la privation de certaines capacités physiques. Le deuxième est induit par l’environnement physique et social dans lequel se retrouve le.la patient.e.⁴⁴ Il se traduit par un manque de privacité, une exposition continue aux bruits, un manque de distraction positive ou une absence de contact sociaux. Dans le cadre de l’urgence, de nouvelles formes de stress apparaissent, liées à l’incertitude des traitements, à l’incapacité de projection ou à la surcharge du système hospitalier.		chambre. Il a été prouvé que l’exposition à des agitations sonores constantes pouvait, même sur un.e. patient.e sédaté.e, avoir des conséquences sur son état physiologique. Des solutions architecturales comme la présence d’un sas d’entrée, une meilleure isolation phonique des machines et une réduction du nombre de patient.e.s dans le même espace sont envisageables afin d’améliorer le confort auditif des patient.e.s.	48. BLOMKVIST, V., et al., 2005. Acoustics and psychosocial environment in intensive coronary care. <i>Occupational and Environmental Medicine</i>. mars 2005. Vol. 62, n° 3, p. 1.
45. ULRICH, Roger, 1992. How Design Impacts Wellness. <i>The Healthcare Forum journal</i>. 1 septembre 1992. Vol. 35, p. 23. 46. KENNEDY, S. 1990. <i>Psychoneuroimmunity</i>. Dans J.T Cacioppo et L.G. Tassinary, <i>Principles of Psychophysioogy: Physical, Social, and Inferential Elements</i>. New York : Cambridge University Press, pp.177-190	Ce stress peut se manifester de trois manières différentes chez les patient.e.s : sous la forme psychologique, manifesté par un sens d’impuissance, d’anxiété et de dépression ; de manière physiologique, impliquant des changements corporels comme une augmentation de la pression sanguine ou une production d’hormones altérées ; ou comportemental, développant des insomnies, des addictions ou encore un non-respect des règles de bienséances sociales.⁴⁵ Des recherches ont même démontré que le stress peut avoir des effets négatifs directs sur le fonctionnement de notre système immunitaire, réduisant la capacité d’un.e patient.e à se battre contre une maladie.⁴⁶ Ce stress s’applique aux patient.e.s mais aussi au personnel médical. Ce dernier peut réduire la qualité de leur travail, augmenter leur risque d’erreur et même, de manière assez courante, amener au burn-out.	4.2.2 Accès à la Privacité	L’argument de la privacité a déjà été cité précédemment comme avantage vis-à-vis des dérangements occasionnés par un.e ou plusieurs.e.s partenaires de chambre. La promiscuité et le contact rapproché avec d’autres personnes peuvent être problématiques au niveau du suivi médical. Une recherche a comparé l’intimité auditive et visuelle des patient.e.s au sein d’un service d’urgence. Certains.e.s étaient affecté.e.s à des espaces à lits multiples avec des rideaux comme cloison, les autres étaient affecté.e.s dans des chambres individuelles. L’intimité étant plus faible dans les espaces à lits multiples, 5% des patient.e.s placé.e.s dans des espaces avec rideaux ont déclaré ne pas avoir communiqué une partie de leurs antécédents médicaux et avoir refusé une partie de leur examen physique en raison du manque d’intimité.⁵⁰ Cette situation d’inconfort face au manque d’intimité doit être adressée. De plus, le retour d’appréciation donné à la fin d’un séjour médical est à 82% supérieur lorsque le.la patient.e était pris.e en charge dans une chambre individuelle.⁵¹	49. ibid. 50. BARLAS, D., et al., 2001. Comparison of the auditory and visual privacy of emergency department treatment areas with curtains versus those with solid walls. <i>Annals of Emergency Medicine</i>. août 2001. Vol. 38, n° 2, p. 135.
47. LUETZ, A, et al, 2016. Feasibility of noise reduction by a modification in ICU environment. <i>Physiological Measurement</i>. 1 juillet 2016. Vol. 37, n° 7, p. 1042.	Les espaces de soin ne doivent pas être générateurs d’un stress supplémentaire. A l’inverse, ils doivent réussir à générer une confiance accessible aux patient.e.s et au personnel. Certains dispositifs spatiaux et architecturaux peuvent aider à la générer. 4.2.1 Accès au calme Dans le cadre d’une étude cherchant à augmenter la capacité d’un hôpital, il a été prouvé que des modifications architecturales des unités de soins intensifs visant à y réduire le bruit ambiant pouvaient raccourcir la longueur du séjour et donc avoir un meilleur rendement.⁴⁷ L’étude classe ces bruits en trois catégories : ceux issus des humains (patient.e ou personnel), ceux émis par l’équipement technique ou médical et ceux provenant de l’extérieur de la		On peut se demander si plusieurs.e.s patient.e.s partageant la même chambre peuvent se fournir un contact social et des distractions positives. Apparemment, dans la plupart des cas, les partenaires de chambre sont plus souvent, à l’inverse, une source de stress, avant d’être un apport social notable.⁵² Dernièrement et évidemment, l’intimité des chambres individuelles fournit une protection supplémentaire contre les infections nosocomiales. Lors de l’épidémie de SARS-CoV de 2003, à Toronto, alors que les cas étaient pris en charge dans des chambre à lits multiples, approximativement 75% des	51. CHAUDHURY, Habib, et al., 2006. Nurses’ perception of single-occupancy versus multioccupancy rooms in acute care environments: an exploratory comparative assessment. <i>Applied nursing research: ANR</i>. août 2006. Vol. 19, n° 3, p. 119. 52. ULRICH, Roger et QUAN, Xiaobo, 2004. The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: A Once-in-a-Lifetime Opportunity. . septembre 2004. p. 24.

53. ULRICH, Roger et QUAN, Xiaobo, 2004. The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: A Once-in-a-Lifetime Opportunity. . septembre 2004. p. 10.

54. GUYTON, John E. Hall Arthur C., 2000. *Textbook of Medical Physiology 10th Edition*. W. B. Saunders Company. p. 33.

55. WALCH, Jeffrey M., et al., 2005. The Effect of Sunlight on Postoperative Analgesic Medication Use: A Prospective Study of Patients Undergoing Spinal Surgery: *Psychosomatic Medicine*. janvier 2005. Vol. 67, n° 1, p. 161.

56. ULRICH, Roger S., 1979. Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape Research*. mars 1979. Vol. 4, n° 1, p. 17.

57. ULRICH, Roger, 1992. How Design Impacts Wellness. *The Healthcare Forum journal*. 1 septembre 1992. Vol. 35, p. 24.

58. *ibid.*, p. 25.

59. ULRICH, Roger S., 1984. View Through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*. 27 avril 1984. Vol. 224, n° 4647, p. 420.

cas positifs étaient causés par une exposition au virus lors d’un séjour à l’hôpital.⁵³ Aujourd’hui, l’apport d’unités indépendantes en pression négative aux services d’urgence et de soins intensifs permet d’y répondre.

4.2.3 Proximité à la lumière du jour

L’exposition à la lumière artificielle de haute intensité ou à la lumière naturelle a déjà montré des effets positifs sur les sentiments et les émotions. Après une exposition à la lumière, même extrêmement courte, une concentration majeure de sérotonine, qui se catalysera ensuite en mélatonine, se crée. Cette sérotonine agit alors comme un inhibiteur des voies de la douleur dans le système nerveux central.⁵⁴ Une étude a comparé à quel point la sérotonine pouvait créer une différence dans la médication des patient.e.s. Il en est ressorti que les patient.e.s qui recevaient 46% de lumière naturelle avaient besoin de 22% de moins de médicaments analgésiques.⁵⁵ Cela correspond à un traitement moins cher mais aussi à un risque inférieur de complications suite à une mauvaise médication.

L’accès à la lumière naturelle permet de baisser les risques de dépression, améliore la qualité du sommeil et permet aussi de garder une horloge interne juste. Les lits de soins intensifs ne peuvent pas être certifiés par la SSMI s’ils ne bénéficient pas d’un apport de lumière extérieur.

4.2.4 Relation à la nature

La notion selon laquelle l’exposition à la nature est psychologiquement saine est très ancienne et commune à toutes les cultures. Une forme plus spécifique de cette hypothèse, avancée par de nombreux auteurs au cours de l’histoire, est l’idée que le contact visuel avec les plantes, l’eau et d’autres éléments naturels peut calmer l’anxiété et aider les gens à faire face au stress.⁵⁶ De plus, la nature agit comme une distraction positive. Des vues de vie et de nature arrivent à captiver sans effort l’attention d’un.e patient.e et réduisent considérablement la génération d’inquiétudes ou de mauvaises pensées.⁵⁷ Selon Roger Ulrich, une exposition visuelle à des scènes naturelles produit une baisse de stress significative en réduisant les tensions musculaires et la pression sanguine.⁵⁸ Il est d’autant plus essentiel d’avoir ce rapport à la nature si l’on doit passer beaucoup de temps dans une même chambre, sans rapport social ou distraction supplémentaire.⁵⁹

De nombreuses études ont été faites à ce sujet. Il en ressort en moyenne que les patient.e.s bénéficiant d’une vue extérieure sur un panorama naturel auront tendance à passer un séjour 10% plus court à l’hôpital, prendront moins de médication et développeront moins de complications.⁶⁰ Les plantes et fleurs intérieures sont aussi efficaces. Les gens les associent souvent au bien-être personnel et les perçoivent comme apaisantes et curatives. Ce n’est pas pour rien qu’offrir des fleurs à un.e malade est devenu une coutume. Dans les hôpitaux, les plantes en pot sont encore vues comme des porteurs de bactéries pathogènes possibles et sont donc évitées, bien qu’il n’y ait jamais vraiment eu d’évidences empiriques à ce sujet.⁶¹ Par précaution, elles sont déconseillées dans les unités de soins aigus et intensifs.

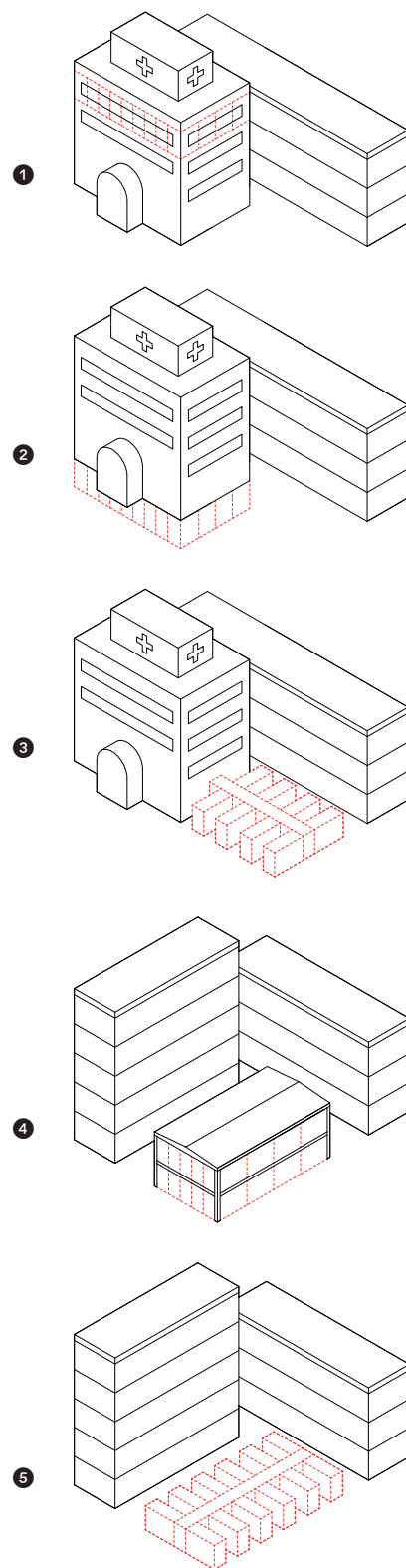
4.3 Synthèse

Aujourd’hui, les espaces de soins acceptent toutes les nécessités techniques mais ne sont pas forcément psychologiquement favorables. Une prise en charge médicale est souvent stressante, il est nécessaire que le contexte dans lequel se fait cette dernière ne le soit pas lui aussi. Pour aider, certaines actions et décisions spatiales peuvent être prises afin de garantir un meilleur confort pour le.la patient.e mais aussi pour le personnel soignant : offrir un accès visuel à la nature (et même physique si les conditions physiques le permettent), s’assurer que les espaces de soins soient dans le calme, offrir la privacité des patient.e.s afin de garantir leur intimité, assurer un contact avec la lumière du jour.

Ces actions permettent de réduire le stress occasionné par un séjour à l’hôpital. Une baisse de stress et d’inquiétude corrèle à un séjour plus court, une prise de médicament plus faible et un meilleur sommeil.

60. ULRICH, Roger S., 1984. View Through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*. 27 avril 1984. Vol. 224, n° 4647, p. 421.

61. BERG, Agnes E., 2006. *Health impacts of healing environments: a review of evidence for benefits of nature, daylight, fresh air, and quiet in healthcare settings*. Groningen : Foundation 200 years University Hospital Groningen. p. 29.



5.1 Dispositifs et stratégies spatiales de l'urgence pandémique

Afin de projeter une réponse alternative au besoin spatial hospitalier dans le cadre de l'urgence pandémique, il est essentiel de distinguer et d'analyser en détail les différents dispositifs et stratégies mis en place lors de la pandémie de COVID-19. Pour ce faire, j'ai distingué cinq stratégies qui ont ou auraient pu être mises en place et regroupant l'ensemble des réactions projetées. Ces stratégies seront présentées dans une hiérarchie croissante d'effort et d'investissement, suivant l'ordre suivant:

❶ La réorganisation de l'hôpital au sein des services avec comme étude de cas le remaniement des services d'urgence et de soins intensifs du Centre Hospitalier Universitaire de Lausanne (CHUV)

❷ L'utilisation des Centres Opératoires Protégés (COP) avec la projection de l'activation de l'hôpital du Service Sanitaire Coordonné (SSC) dans les souterrains de l'hôpital Pourtalès de Neuchâtel.

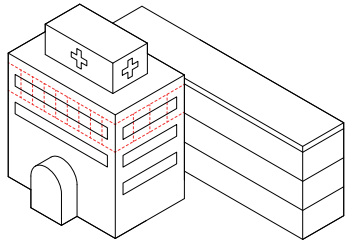
❸ Le développement d'une structure temporaire dépendante d'un hôpital avec l'analyse de l'hôpital militaire de Mulhouse, en appui de l'hôpital Emile Muller, comme cas d'étude.

❹ La transformation d'une structure publique en centre urbain avec l'analyse du Wuhan Salon Fangcang Shelter Hospital.

❺ La construction d'une structure temporaire en centre urbain analysant la construction de l'hôpital Leishenshan de Wuhan.

L'analyse de ces différentes stratégies permettra, par la suite et pour le développement des hypothèses projectuelles, d'en tirer des points forts et des facteurs essentiels, autant dans la rapidité de réaction, de la flexibilité, du confort et de l'empreinte écologique des prochaines hypothèses. Tout ceci se basant sur l'expérience de ces cas d'études.

5.1 Réorganisation des services du CHUV



Localisation
Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
Lausanne, Suisse

Capacité de la transformation
+ 61 lits SI

Temps de transformation
8 jours

- 1. Entrée Principale
- 2. Entrée Urgences
- 3. Garage des ambulances
- 4. Zone BH05
- 5. Zone BH17
- 6. Hôpital de Beaumont

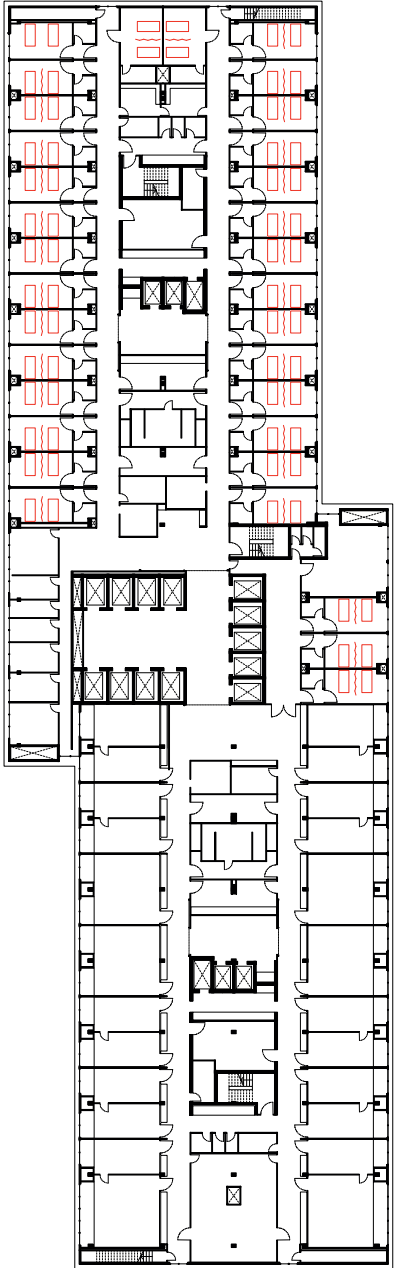


Plan de situation_échelle : 1:6000

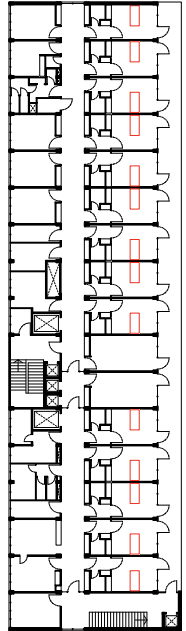
- 1. Entrée Urgences
- 2. Entrée Urgence ambulance
- 3. Garage des ambulances
- 4. Tente temporaire
- 5. Bloc opératoire
- 6. Service de radiologie
- 7. Openspace de bureaux
- 8. Salle de conférence
- 9. Salle de réveil
- 10. Box URGA
- 11. Box URGC
- 12. Lits URGO
- 13. Lits UAPC
- 14. Lits Soins intensifs
- 15. Lits Soins intensifs d'isolement



BH05_échelle : 1:750



BH17_échelle : 1:750

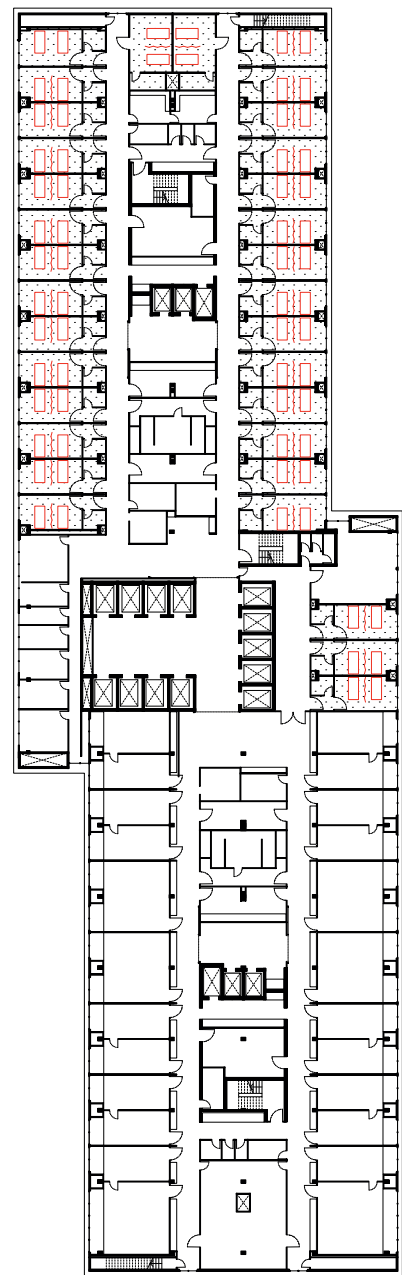


Beaumont 7_échelle : 1:750

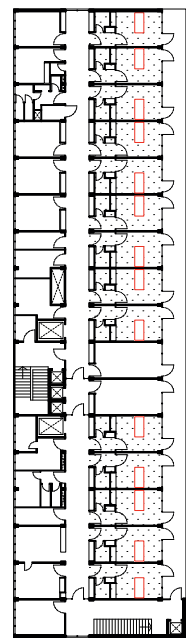
- 1. Entrée Urgences
- 2. Entrée Urgences ambulance
- 3. INCA
- 4. URGA
- 5. URG
- 6. URG530
- 7. URGD
- 8. SIA 1-2
- 9. SIA 3
- 10. SIP
- 11. SIA 7
- 12. SIA 8
- 13. SIA 9



BH05_échelle : 1:750



BH17_échelle : 1:750



Beaumont 7_échelle : 1:750

- Soins continus
- Urgences
- Soins intensifs

5.2.1 Report de traitements et transferts de patient.e.s

Le Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) est l'un des cinq hôpitaux universitaires de Suisse. Il représente le centre de référence de médecine spécialisée pour l'entièreté du canton de Vaud mais aussi pour une bonne partie de la Suisse romande. Le cas d'étude du CHUV est intéressant vis-à-vis du remaniement de ses services. Face à la première vague et son nombre d'hospitalisations grandissant, la cellule de conduite du CHUV a procédé à une réorganisation des services, principalement celui des urgences et des soins intensifs, afin d'être en mesure d'accueillir un flux important de patient.e.s covid.⁶²

Cette réorganisation comprend plus d'une trentaine de mesures architecturales et techniques que je présenterai par la suite mais se base aussi sur deux grands principes, rapidement adoptés en cas de crise, le report de traitement et la coordination nationale pour le transfert de patient.e.s.

En cas de pénurie exceptionnelle de ressources, il convient, en premier lieu, de repousser les traitements dont le report n'entraîne pas de risques de dommages irréversibles ou de détérioration de l'état du.de la patient.e.⁶³ Grâce à ce report, il est possible de libérer des lits, du personnel et de la logistique instantanément. Par contre, à chaque report d'opération, le risque de complication pour le.la patient.e est naturellement augmenté, comme l'indique le Dr. Fumeaux.⁶⁴ De plus, cette pratique ne peut se faire qu'à court terme, avant que les opérations repoussées ne deviennent vraiment urgentes. La capacité d'un hôpital à repousser les opérations électives est difficilement calculable et projetable en raison des incertitudes liées aux complications probables de la situation des patient.e.s. Durant la deuxième vague, d'octobre 2020 à janvier 2021, plus de 19'000 patient.e.s auraient normalement dû être admis aux soins intensifs suite à une intervention médicale prévue mais ne l'ont pas été à cause de son report.⁶⁵

Deuxièmement, la coordination nationale pour le transfert de patient.e.s, dirigée par le Service Sanitaire Coordonné (SSC) de la Confédération, souhaite assurer, dans le cadre des ressources de soins intensifs, une utilisation optimale de toutes les capacités de traitement disponibles en Suisse.⁶⁶ Leur rôle est d'obtenir les chiffres de disponibilité des 287 hôpitaux et cliniques suisses afin de pouvoir organiser des transferts de patient.e.s dans des hôpitaux moins surchargés. Durant la pandémie, plus d'une centaine de patient.e.s covid ont été transféré.e.s par hélicoptère, l'hélicoptère restant le mode de transport le plus sûr et le plus rapide.⁶⁷ Bien que les transferts de

62. CHUV : Bilan des mesures prises durant la 1ère vague de la crise sanitaire, 2020. *Architecture Hospitalière*. Vol. 13, p. 13.

63. FUMEAUX, Thierry, 2021. *Triage en soins intensifs en cas de pénurie exceptionnelle des ressources*. ASSM & SSMI, p. 2.

64. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

65. VAN BOECKEL, Thomas, 2021. *Les conséquences de la saturation des unités de soins intensifs*. Task force scientifique nationale COVID-19, p. 1.

66. KÜNZLER, André, 2020. *Coordination nationale en cas d'afflux massif de patients dans les unités de soins intensifs durant la pandémie du COVID-19*. Bureau du Service sanitaire coordonné, p.1

67. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

68. VAN BOECKEL, Thomas, 2021. *Les conséquences de la saturation des unités de soins intensifs. Task force scientifique nationale COVID-19*, p. 1.

69. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

patient.e.s soient effectués fréquemment, même hors temps de crise, cela reste une situation à risque pour le.la patient.e. Il faut aussi que le.la patient.e et ses proches acceptent que le transfert se fasse parfois à l'autre bout de la Suisse, rendant le contact patient.e - famille plus compliqué.

Ces deux principes sont mis en place afin d'éviter de devoir arriver à un triage des patient.e.s. La situation de triage correspond à une décision éthique et équitable du choix d'un.e patient.e qui pourra bénéficier d'une prise en charge médicale au dépend d'un.e autre, le but étant de maximiser les chances de survie. Officiellement, aucun triage n'a dû être fait en Suisse durant la crise du covid-19 mais, d'après la Task Force scientifique nationale, un triage informel a été fait durant la deuxième vague, liée à la saturation des services, au dépend de cas covid qui auraient dû suivre un traitement en soins intensifs.⁶⁸

Ces deux principes ont donc été adoptés durant la pandémie dû au fait que les places d'hospitalisation manquaient. Si, de base, le nombre de lits avait été supérieur, les opérations électives auraient pu continuer à être pratiquées, évitant les complications de traitement. En Suisse, le taux de mortalité a augmenté durant l'année 2020. Selon le Dr. Fumeaux, cette augmentation n'est pas implicitement liée à des décès de cas covid mais plutôt à des impossibilité de prise en charge, particulièrement en oncologie et en neurochirurgie.⁶⁹

5.2.2 Analyse réorganisation des services

Les dessins d'analyse du cas d'étude du CHUV se concentrent sur le BH05 (Bâtiment Hospitalier, étage 05), bien que d'autres interventions eurent lieu ailleurs dans la cité hospitalière. Cette partie de l'hôpital accueille les services d'urgences, de soins intensifs et les blocs opératoires. Ces services sont ceux qui furent cruciaux dans la gestion des cas covid. Le nombre de lits de soins intensifs du CHUV a doublé, ses effectifs ont quasiment triplé. La centralisation de personnel et de techniques fut du service de soins intensifs du CHUV l'un des plus mobilisés du pays, accueillant des patient.e.s de toute la romandie.

Dans les paragraphes suivants, je vais passer en revue les mesures déployées lors de la première vague.

La première fut la transformation de locaux administratifs en une zone de consultation dédiée aux tests de dépistage. Cela se traduisit simplement par une réorganisation de l'espace de bureau en le partitionnant en trois boxes de dépistage distinct avec l'ajout d'un recycleur d'air filtré. Par la suite, c'est tout le secteur d'hospitalisation nord du BH17 (Bâtiment Hospitalier, étage 17) qui transformera rapidement son système de ventilation, en augmentant leur capacité d'extraction, pour pouvoir y accueillir 66 patient.e.s covid qui ne nécessitent que des soins aigus continus et non intensifs. De la même manière, 16 lits des soins intermédiaires, donc déjà prévus pour le monitoring constant des patient.e.s, du BH17 sont alloués aux soins covid suite à une amélioration de la ventilation des locaux.⁷⁰

Dans un même temps, une unité d'hospitalisation complète de 14 lits fut aménagée au dernier étage de l'hôpital de Beaumont du CHUV. Initialement allouée au service des maladies infectieuses, cette unité d'hospitalisation possède déjà tous les prérequis pour y accueillir des cas covid, comme une pression négative, un système de ventilation adapté et un sas d'entrée.

Dans un deuxième temps, ce sont les locaux du BH05 qui ont dû être remaniés. Tout d'abord, suite à la baisse du nombre d'opérations chirurgicales, 8 salles d'opération du bloc opératoire ont été aménagées avec deux lits d'hospitalisation dédiés au cas covid nécessitant une intubation et une ventilation artificielle. En raison de l'anticipation du nombre de patient.e.s nécessitant une intubation et une ventilation artificielle, l'allocation de lits de soins intensifs (SI) aux cas covid était nécessaire. Toute une partie du service de SI, les zones SIA1 et SIA2, fut privatisée et mise en pression négative. De plus, une zone de 28 lits de soins intensifs a pu être ouverte dans la future salle de réveil du bloc opératoire, qui servait alors au service des urgences. Pour ce faire, il fallu poser une nouvelle porte pour y créer un sas et en agrandir une pour y faire passer des lits. Par ailleurs, les boxs d'isolement des secteurs SIA3 et SIP furent aussi réservés aux cas covid.⁷¹ Au total, 45 lits SI furent réservés aux patient.e.s covid au BH05 alors que de base, le CHUV possède 35 lits SI certifiés.⁷²

De nouvelles unités de tri, d'attente et d'observation pour le service d'urgence ont aussi dû être développées. Le service d'urgence classique est séparé en quatre unités principales: l'ambulatoire (URGA), le couché (URGC), l'observation (URGO) et l'unité d'attente pour patient.e.s couchés (UAPC). Les unités URGA et URGC sont des boxs isolés, pouvant être mis en pression négative de manière rapide et individuelle, elles ont naturellement été dédiées à la prise en charge des cas covid afin de limiter les infections

70. CHUV : Bilan des mesures prises durant la 1ère vague de la crise sanitaire, 2020. *Architecture Hospitalière*. Vol. 13, p. 22.

71. *ibid.*, p. 22.

72. VON ARX, Franziska, 2021. *Unités de soins intensifs certifiées par la SSML*. SSML.

Couloir au Nord du BH05 accueillant les lits d'attente du plan INCA. Sur la droite, l'entièreté des branchements nécessaire à la prise en charge de patient.e est toujours prête à l'emploi. Initialement couvert d'un cache, il est rapidement déployable.
© Laurent Gillieron/Pool via Reuters



Chambre individuelle de soins continus à l'hôpital Beaumont 07.
© CHUV



Espace des urgences d'observation aménagé pour recevoir des patient.e.s en soins intensifs. (SIA8)
© CHUV



nosocomiales aux urgences. Afin de toujours pouvoir répondre aux urgences autres que covid et à cause du fait que le service de soins intensifs se soit étendu sur le services des urgences (les lits des unités SIA7 et 8 appartenaient précédemment aux unités URGO et UAPC), trois nouvelles unités ont été développées. La première fait partie du plan INCA (CATastrophe INterne) et est constituée de 16 lits d'attente, aménagés dans un couloir et connectés directement aux réseaux des techniques et de monitoring grâce à un système de connecteurs intégrés dans l'épaisseur des piliers. Leur déploiement est extrêmement rapide et conçu pour ce genre de situation exceptionnelle. C'est la première fois que ce plan est activé hors exercice. Une deuxième unité, l'URG530, est aménagée dans un ancien open-space de bureau avec 10 lits.

La dernière unité est l'URGD, aménagée sous une tente construite dans le parking des ambulances et servant à faire un tri avancé pour les patient.e.s arrivant en ambulance. Cette infrastructure transitoire peut accueillir jusqu'à 18 patient.e.s non-covid pour des courtes durées.⁷³ Un système de chauffage et de refroidissement par ventilation y a été installé tout comme l'entièreté des moyens techniques nécessaires à la prise en charge des patient.e.s.

73. CHUV : Bilan des mesures prises durant la 1ère vague de la crise sanitaire, 2020. *Architecture Hospitalière*. Vol. 13, p. 23.

5.2.3 + accessible et + souple

Si l'on prend du recul sur la gestion des mesures soignantes, architecturales et logistiques que la cellule de conduite du CHUV a déployée, nous pouvons en tirer deux grands avantages.

Le premier est l'accessibilité. Le choix de garder tous les services centralisés en un lieu peut être dangereux en cas de pandémie contagieuse mais reste un atout majeur sur plusieurs points. Le premier est l'accessibilité au réseau technique. Le fait de déjà pouvoir profiter de lieux pouvant réguler leur pression, ayant une ventilation adaptée, pouvant se connecter au réseau d'oxygène, de gaz médicaux ou même plus simplement d'eau et d'électricité lui donne un avantage drastique dans sa rapidité d'adaptation. L'exemple du déploiement de lits INCA en est extrêmement intéressant pour cette thématique. La colonisation d'un espace de distribution secondaire pour des lits d'urgence est possible grâce à une intervention discrète mais essentielle pour la prise en charge des patient.e.s.

L'avantage d'une accessibilité facilitée à l'hôpital est aussi intéressant pour le personnel. Une période de crise doit déjà être assez stressante et compliquée pour le personnel soignant qu'il est préférable de densifier un site déjà connu, tant que cela reste possible, plutôt que de les confronter à un nouvel environnement étranger.

Vue intérieure de la tente provisoire aménagée sur la parvis du garage des ambulances. Elle ne possède que le nécessaire de monitoring et d'assistance respiratoire.
© Meylan



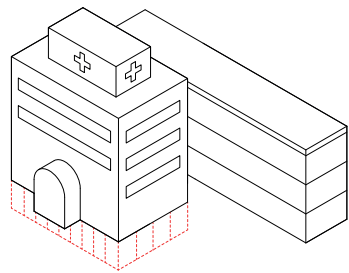
Le modèle du CHUV, bien qu'il apparaisse plutôt rigide dans son organisation interne, peut faire preuve de souplesse afin de traiter les nombreuses contraintes logistiques simultanément. Sa capacité multi programmatique improvisée fut remarquable dû au fait que ces espaces n'avaient pas forcément été conçus dans cette optique-là. Le principal défaut de ce modèle est sa limite de capacité rapidement atteinte. Dans cette situation, le CHUV a réussi à atteindre un total de 79 lits de soins intensifs et, d'après Catherine Borghini Polier, "un autre plan d'action anticipant une hausse supérieure des activités aurait permis à l'hôpital d'atteindre une capacité de 110 lits de soins intensifs".⁷⁴ Lors de la situation la plus extrême de la pandémie, la totalité des lits SI covid était utilisée. Nous pouvons donc imaginer que si le virus avait été plus virulent ou que les interventions non-pharmaceutiques avaient été moins bien respectées, la stratégie du CHUV n'aurait pas suffi à contenir le nombre d'hospitalisation, principalement en soins intensifs. Un autre défaut de l'usage multi programmatique improvisé des espaces de soins est parfois leur incapacité à atteindre un niveau de confort soutenu pour le patient.e. Par exemple, un bloc opératoire n'est pas conçu pour accueillir le traitement en SI de patient.e.s isolé.e.s. Non pas d'un point de vue technique, mais vis-à-vis de la perte de repère temporel et du manque de contact social pour les patient.e.s. Ce n'est pas pour rien que la Société Suisse de Médecine (SSMI) indique, pour la certification des espaces de lits de soins intensifs, que "chaque chambre doit être pourvue d'une ouverture vers l'extérieur dans le but de favoriser l'orientation spatiale du patient".⁷⁵ De base un séjour en soins intensifs est psychologiquement compliqué, il est préférable d'encourager un meilleur confort pour ces patient.e.s.

Par contre, au-delà d'une faible marge de manoeuvre, ce modèle de souplesse et d'adaptation en fait un modèle très réactif, économique et écologique.

74. CHUV : Bilan des mesures prises durant la 1ère vague de la crise sanitaire, 2020. *Architecture Hospitalière*. Vol. 13, p. 26.

75. PARGGER, Hans, 2019. *Annexe 1 : relative aux directives pour la certification des USI par la SSMI*. SSMI, p.7

5.2 Centre Opérateur Protégé de l'hôpital Pourtalès

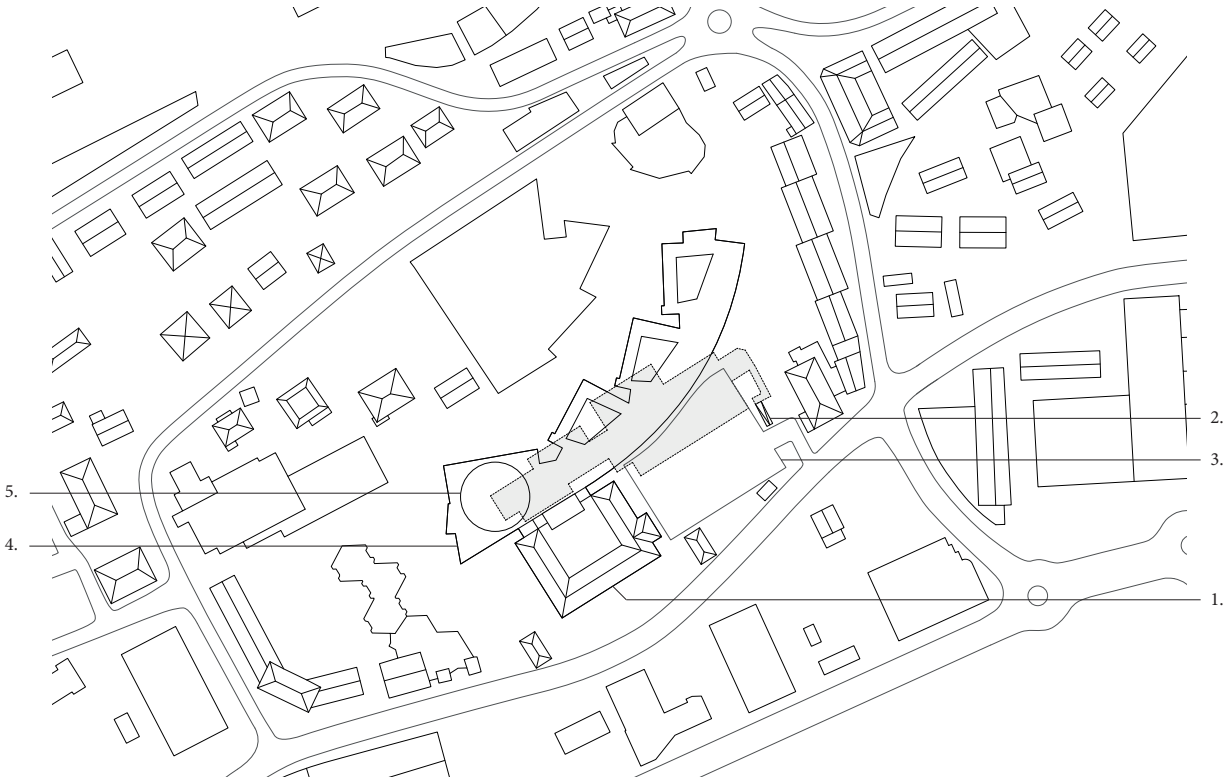


Localisation
Hôpital Pourtalès
Neuchâtel, Suisse

Capacité de la transformation
+ 189 lits de soins de base

Temps de transformation
48 heures

- 1. Entrée Principale
- 2. Rampe d'entrée COP
- 3. Parking
- 4. Service d'Urgence
- 5. Héliport



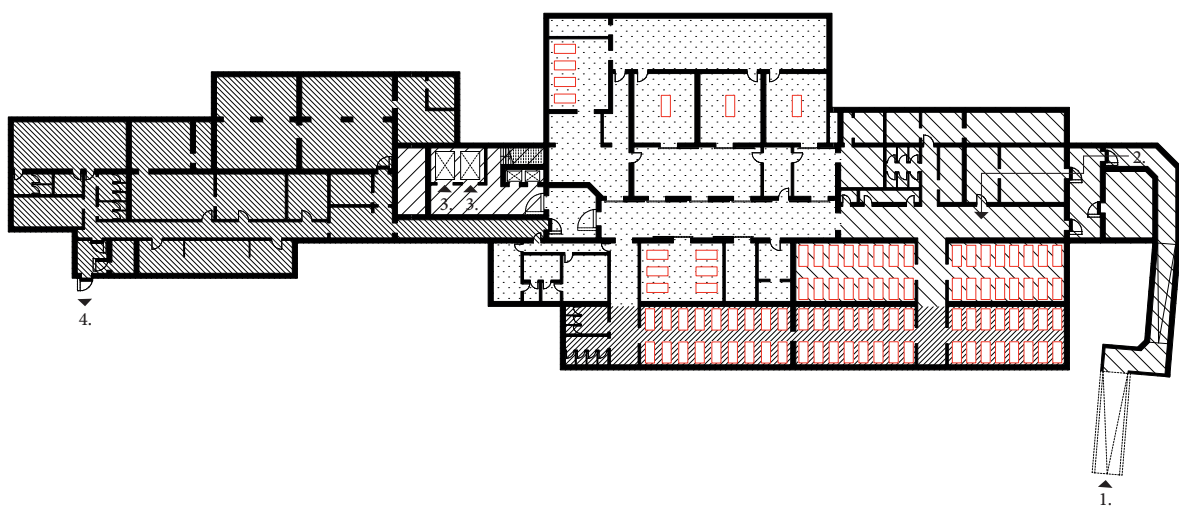
Plan de situation_échelle : 1:3000

- 1. Accès depuis parking
- 2. Sas d'entrée
- 3. Morgue
- 4. Salle de désinfection
- 5. Triage
- 6. Salle de traitement - Déchocage
- 7. Salle de traitement
- 8. Salle de stérilisation
- 9. Salle d'opération
- 10. Salle de réveil
- 11. Radiologie
- 12. Chambre noire
- 13. Sas de liaison
- 14. Zone de pause
- 15. Buanderie
- 16. Bureau
- 17. Cuisine
- 18. Dortoir personnel médical
- 19. Chaudière
- 20. Groupe électrogène
- 21. Technique
- 22. Réserve
- 23. Accès sous-sol Hôpital Pourtalès



COP Pourtalès_échelle : 1:750

1. Accès depuis parking
2. Parcours entrée
3. Accès hôpital Pourtalès
4. Accès sous-sol hôpital Pourtalès



- Zone Est
- Zone Sud
- Zone Centrale
- Zone de liaison
- Zone Ouest

5.3.1 Principes des COP

Le Centre Opératoire Protégé apparaît dans les années 1960, dans un contexte de guerre froide. La menace de conflit armé mais surtout d'attaque nucléaire pousse l'instauration d'une nouvelle loi le 4 octobre 1963. Cette dernière introduit l'aménagement obligatoire de salles de traitement et des centres opératoires protégés dans les hôpitaux neufs et transformés.⁷⁶ Le Centre opératoire protégé constitue l'échelon ultime de la stratégie du service sanitaire de la protection civile.

Cette stratégie s'organisait autour de trois échelons. Le premier échelon était le poste sanitaire. Il devait accueillir entre 25 et 30 lits pour le traitement de blessés légers. Le poste sanitaire correspondait à l'échelle de l'îlot d'habitation, c'est-à-dire pour une population entre 1000 et 2000 habitants. Le deuxième échelon était le poste sanitaire de secours qui comprenait entre 100 et 200 lits. Son rôle était le traitement des blessés graves avec une possibilité d'intervention chirurgicale rudimentaire, dont le but était de "maintenir en vie les grands blessés".⁷⁷ Un poste sanitaire de secours devait être aménagé pour tous les 5000 à 8000 habitants. Le dernier échelon, le COP, devait être doté de 3 à 4 salles d'opération et devait comprendre initialement 500 à 600 places pour le traitement définitif des blessés graves.

Le COP était aussi conçu pour reprendre l'activité de l'hôpital dans le cas où ce dernier était attaqué ou plus en état de fonctionnement. Il devait avoir des entrées sécurisées, être autonome énergétiquement et logistiquement et être activable en quelques heures pour y recevoir des patient.e.s rapidement. Initialement, ils devaient servir d'hôpital "polyvalent",⁷⁸ pouvant aussi être mis à contribution lors de sinistres d'origine naturelle ou technique et dans d'autres situations extraordinaires sous la forme de refuges, de logements de fortune ou de locaux pour soins d'urgence.⁷⁹

Aujourd'hui, les craintes face aux conflits armés ayant évolué en Suisse, le statut des Centres Opératoires Protégés a changé. Comme nous l'explique André Künzler,⁸⁰ les opérations ne peuvent plus se pratiquer dans les COP. Dû au fait que ces espaces n'aient jamais été utilisés à des fins médicales, sauf dans les situations d'exercices, ces centres opératoires ont trouvé d'autres usages, comme des zones de stockage ou des lieux de formation, comme au CHUV par exemple. Il a donc été décidé, d'un commun accord avec la Confédération et les cantons, d'abandonner la majeure partie de ces centres, trop nombreux et trop coûteux. Il ne reste que 7 COP reconnus et en activité. Ils se nomment aussi Hôpitaux SSC, car gérés par le Service Sanitaire Coordonné de la Confédération.

76. DE BOSSET, Robert, 1970. *Hôpital Pourtalès Neuchâtel : unité chirurgicale protégée*. Protection civile, p. 49.

77. *ibid.*

78. *ibid.*

79. DIENER LENZ, Verena, 1997. *Centres opératoires protégés (COP)*. Assemblée fédérale.

80. ► Annexe 7.4, Entretien M. André Künzler

A droite :
Une des trois salles d'opération
du Centre Opératoire de
l'hôpital Pourtalès.
© patrice schreyer



En bas :
Couloir central, au niveau de
la zone de triage du COP
© patrice schreyer



Ces 7 hôpitaux SSC ont été rénovés depuis, pour atteindre des standards d'hygiène et de techniques à la hauteur des attentes de la médecine contemporaine. Pour cette étude de cas, je vais m'intéresser au COP de l'hôpital Pourtalès à Neuchâtel, le seul sur lequel j'ai pu trouver des informations, afin de déterminer sa capacité hypothétique de réponse dans le cadre de l'urgence pandémique. Etant en sous-sol d'un hôpital, il occupe un espace extrêmement intéressant, possiblement capable d'absorber une partie des patient.e.s surnuméraires lors de situations exceptionnelles.

5.3.2 Analyse du COP Pourtalès

L'hôpital Pourtalès a presque été totalement reconstruit en 2005. Seul le Centre Opératoire Protégé en souterrain a été gardé.⁸¹ A la fin des travaux de l'hôpital, le COP a été totalement assaini mais son organisation n'a pas changé. Aujourd'hui, le COP peut prendre en charge jusqu'à 189 patient.e.s. Il dispose de trois salles d'opération, une salle de radiologie, une chambre noire, une pharmacie et tout le nécessaire logistique d'un hôpital indépendant comme une cuisine, une blanchisserie ses propres installations énergétiques et sanitaires. Il s'organise en cinq parties.

La zone Est commande l'entrée principale du COP. Elle accueille aussi les locaux de décontamination et de triage. Elle comprend une morgue et deux salles d'hospitalisation de déchocage pour les cas les plus graves. La zone Sud regroupe toutes les salles d'hospitalisation et les sanitaires nécessaires aux patient.e.s. Elle est composée de trois chambres d'hospitalisation avec des lits à étage. La zone Centrale correspond aux espaces des blocs opératoires et de leurs techniques. On y retrouve les salles de préparation et de stérilisation, la salle de radiologie et la chambre noire. La zone Ouest regroupe les espaces pour le personnel médical mais aussi les locaux logistiques comme la cuisine, la buanderie, les salles de réserves. On y retrouve aussi la centrale de production d'eau chaude et la salle des groupes électrogènes.⁸² Ces derniers sont alimentés par des réservoirs de diesel d'une capacité de 19'000 litres permettant d'être autonome pendant 15 jours.⁸³ La dernière zone est celle de liaison avec l'hôpital supérieur, accessible grâce à deux ascenseurs, deux montes-charges et un escalier de secours.

La caractéristique du COP de l'hôpital Pourtalès est qu'il est occupé à l'année pour l'usage de ses salles d'opération, qui sont toujours actives. Il accueille aussi sporadiquement des patient.e.s lors de manifestations extraordinaires comme des rassemblements populaires ou des événements sportifs.⁸⁴

81. GUILLEMIN, P., 2015. Hôpital Pourtalès, Neuchâtel. *Architecture et Construction*. 2015. N° 1291, p. 2.

82. DE BOSSET, Robert, 1970. *Hôpital Pourtalès Neuchâtel : unité chirurgicale protégée*. Protection civile, p. 51.

83. ARCINFO, 2015. L'hôpital de crise, enterré sous le NHP, est opérationnel. [en ligne]. 2 août 2015. [Consulté le 16 décembre 2021].

84. AUDERSET, Marie-José, 2015. Une vigilance de chaque instant pour assurer la sécurité. *HNE mag*. 2015. N° 9, p. 38.

Ce centre a donc toutes les caractéristiques nécessaires pour pouvoir accueillir une urgence pandémique mais n’a pas été mandaté pour y traiter des patient.e.s. Il a été activé pour organiser les vaccinations mais n’a pas accepté d’urgence.

Quelques facteurs justifient son incapacité à pouvoir réagir dans cette situation. Dans un premier temps, les salles d’hospitalisation du COP sont principalement déployées pour offrir *un basic life support*,⁸⁵ c’est-à-dire qu’elles ne bénéficient pas de matériel technique et ne peuvent prodiguer que des soins standards. La technique de ces espaces n’a pas été conçue pour fournir une assistance respiratoire et encore moins pour gérer des ventilations pressurisées, des caractéristiques essentielles lors de traitement de maladies contagieuses. Deuxièmement, seule la logistique basique est en tout temps présente au sein du COP. Philippe Nicoud, le responsable de la sécurité de l’hôpital Pourtalès, déclare à ce sujet que “la plupart des appareils ne seront descendus qu’en cas d’alerte car cela ne sert à rien de s’équiper à grands prix d’installations qui dorment en temps normal”.⁸⁶ Si cette logistique est déjà utilisée au sein de l’hôpital, aucun matériel supplémentaire ne pourra être alloué au COP. Dans une optique autre que du basic life support, le COP revient donc à son programme initial de reprendre l’activité de l’hôpital si ce dernier ne peut plus l’assurer. On verra dans les prochains cas d’études qu’une organisation spatiale particulière est nécessaire lors de la prise en charge de patient.e.s contagieux.euses. Cette organisation, évitant un croisement de flux important, serait difficilement envisageable au sein du COP en raison de ses couloirs étroits et ses étranglements fréquents.

85. ARCINFO, 2015. L’hôpital de crise, enterré sous le NHP, est opérationnel. [en ligne]. 2 août 2015. [Consulté le 16 décembre 2021]

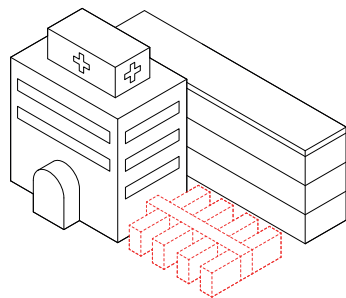
5.3.3 + proche et + réactif

Quelques aspects du Centre Opératoire Protégé sont toutefois intéressants dans le cadre de la projection de nouvelles solutions. Un premier point est sa proximité avec l’hôpital. En cas de complications liées à l’état médical d’un.e patient.e, il est avantageux de pouvoir profiter des autres services de l’hôpital. Bien que, dans le cas du COP, cette connexion soit laborieuse du au fait de devoir traverser plusieurs sas pour des raisons de protection aujourd’hui caduques, elle reste privilégiée dans certains cas.

Un deuxième point positif est sa réactivité accrue en cas d’urgence. Bien qu’aucun Centre Opératoire Protégé n’aie dû être activé d’urgence suite à une catastrophe naturelle, un accident de la route ou autre, ils pourraient l’être pour permettre l’accueil des premiers patient.e.s en une trentaine de minutes. Ce paramètre peut aussi être décisif dans la gestion de crise d’une pandémie où le nombre d’hospitalisation peut très rapidement augmenter.

Finalement, ce sont ces deux paramètres qui me semblent intéressants à garder pour la suite. La plupart du temps, les COP ne sont pas prévus pour accueillir des urgences car leurs conditions au sein de l’hôpital et leur accès ne sont fondamentalement pas convenables pour de l’accueil d’urgences. Le fait qu’ils aient été construits en souterrain n’est absolument plus d’actualité aujourd’hui et ceci est bien leur principal défaut. La situation actuelle des salles d’hospitalisation du COP Pourtalès n’est pas acceptable pour traiter la convalescence de patient.e.s souffrant de syndrome respiratoire aigu en raison de sa promiscuité avec les autres patient.e.s. Psychologiquement, il serait aussi compliqué de rester confiné dans un bunker jusqu’à 8 semaines pour les cas les plus graves.

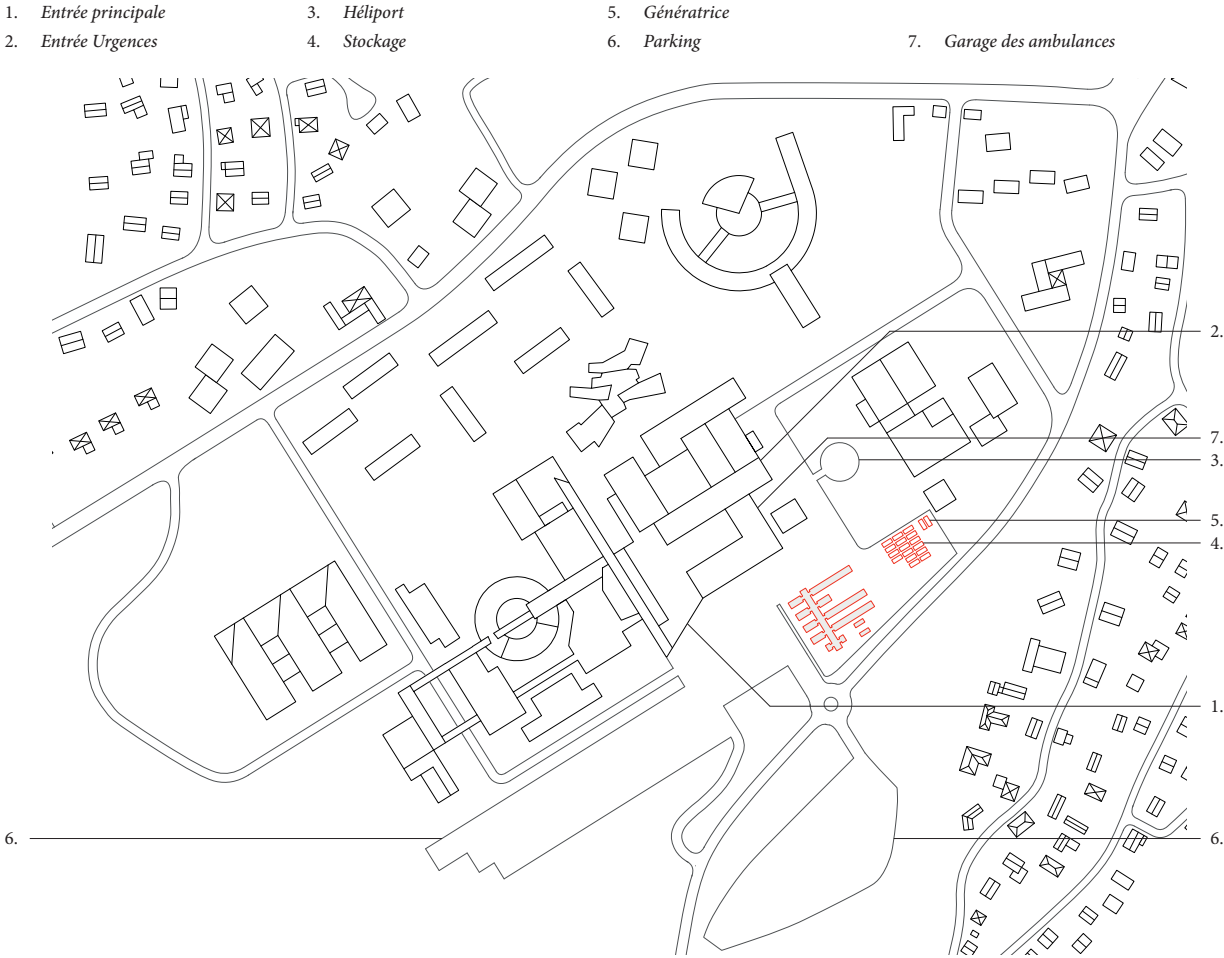
5.3 Hôpital Militaire de Mulhouse



Localisation
Hôpital Émile-Muller
Mulhouse, France

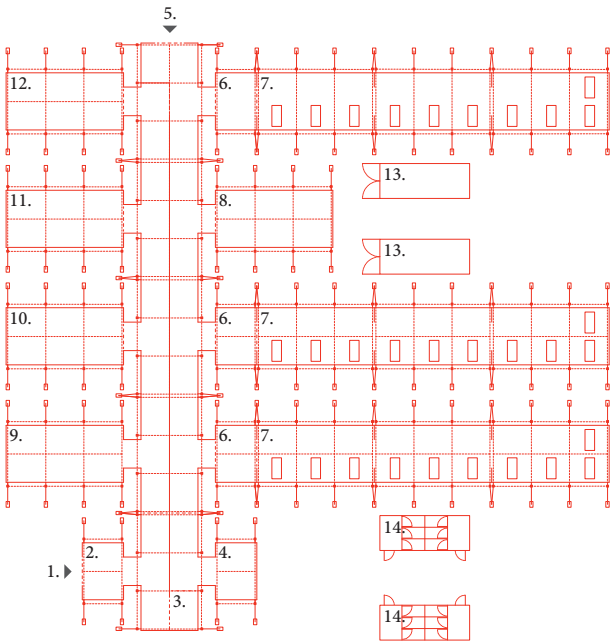
Capacité de la transformation
+ 30 lits de réanimation

Temps de transformation
48 heures



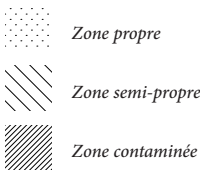
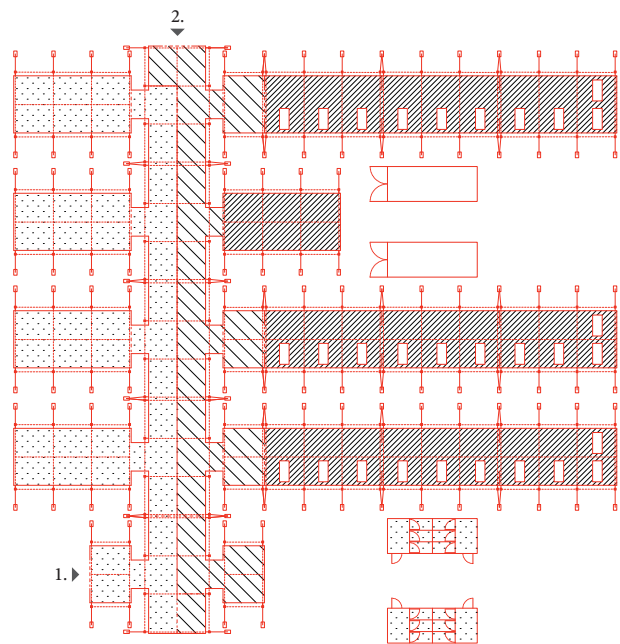
Plan de situation_échelle : 1:6000

- 1. Entrée personnel médical
- 2. Vestiaires
- 3. Zone de désinfection
- 4. Zone de préparation
- 5. Entrée patient.e
- 6. Zone tampon
- 7. Zone de traitement
- 8. Déchets
- 9. Zone de repos
- 10. Bureaux
- 11. Pharmacie
- 12. Zone de préparation des médicaments
- 13. Producteur d'oxygène
- 14. Sanitaire personnel



Hôpital militaire de Mulhouse_échelle : 1:750

- 1. Entrée personnel médical
- 2. Entrée patient.e



Hôpital militaire de Mulhouse_échelle : 1:750

5.4.1 Analyse Hôpital militaire de Mulhouse

L’Hôpital militaire de Mulhouse est un hôpital de campagne construit en mars 2020 par le Service de santé des armées et le régiment médical de l’Armée de terre française. Il est construit sur le parking de l’hôpital Émile-Muller de Mulhouse et apporte un désengorgement de ce dernier, en manque de lits en service de réanimation. Cette décision intervient après les transports en TGV et en avion d’une cinquantaine de patient.e.s de la région du Haut-Rhin en direction d’hôpitaux français, allemands, luxembourgeois et suisses.^{87,88}

Cette structure en tente est construite à partir d’éléments habituellement utilisés lors de déploiement d’antennes médico-chirurgicales extérieures pour des opérations de chirurgie dans des zones de combat lourd.⁸⁹ Ce modèle a été reconfiguré afin de s’adapter aux besoins spécifiques des équipes médicales pour le traitement de patient.e.s covid dans un état grave et sous assistance respiratoire.⁹⁰ Il ne possède donc plus de salle d’opération mais des lits de réanimation avec toute la technique nécessaire pour soigner des syndromes respiratoires aigus. C’est la première fois que ce genre de structure doit être construite, hors temps de guerre, en France. Tout le matériel nécessaire fut acheminé par 16 camions. Il aura fallu seulement 48 heures pour monter, connecter et agencer l’intérieur de cet Élément Militaire de Réanimation (EMR). Cette structure a été projetée pour l’accueil de 30 patient.e.s et a mobilisé 90 membres du Service de Santé des Armées et 30 autres militaires chargé.e.s de la logistique.⁹¹ Au total, 47 patient.e.s ont été pris.e.s en charge sur les 6 semaines d’activité. La plupart des séjours ont duré une quinzaine de jours mais les cas les plus graves sont restés plus d’un mois dans cette structure.⁹²

L’Hôpital militaire de Mulhouse est organisé avec des modules de 12 mètres par 6, chacun constitué de 4 cadres métalliques assemblés sur place. Une toile est ensuite tendue entre ses cadres afin de générer un espace intérieur qui sera alloué à 3 lits. Au préalable, des plaques d’un revêtement de sol en polymère synthétique sont posées à l’emplacement de l’hôpital afin de faciliter le transport des lits à roulettes. Une fois que les tentes sont montées, elles sont arrimées entre elles et au sol à l’aide de poids.

La structure s’organise autour d’un couloir central. L’entrée du personnel médical se fait au Sud. On y trouve les vestiaires et la chambre d’habillage. L’entrée des patient.e.s se fait au Nord, plus en lien avec la sortie du service des urgences de l’hôpital Émile-Muller et de son héliport. Le couloir central est séparé en deux, du côté Ouest se situe la distribution propre, du côté Est

87. MOREAU, Caroline, 2020. Coronavirus : nouveau transfert de malades par TGV depuis Mulhouse. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 12 juin 2020. [Consulté le 25 novembre 2021].

88.HANEL, Marc, 2020. Coronavirus : un avion de l’armée évacue des patients de Mulhouse vers l’Allemagne ce mardi 31 mars. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 31 mars 2020. [Consulté le 25 octobre 2021].

89. CHAPLEAU, Philippe, 2020. Mulhouse: la mise en place de l’élément militaire de réanimation commence. *Ouest France* [en ligne]. 21 mars 2020. [Consulté le 5 novembre 2021].

90. LCI, 2020. Un premier malade y a été admis : pourquoi l’hôpital militaire de Mulhouse est hors norme. *LCI* [en ligne]. 24 mars 2020. [Consulté le 14 novembre 2021].

91. GÉLÉBART, Karine et MARIE, Anne-Laure, 2020. Coronavirus : pourquoi l’hôpital militaire installé à Mulhouse est passé de 30 à 20 lits. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 12 juin 2020. [Consulté le 5 janvier 2022].

92. FELLMANN, Cécile, 2020. CORONAVIRUS. Mulhouse: l’heure du bilan pour l’hôpital militaire. *L’Alsace* [en ligne]. 13 mai 2020. [Consulté le 5 janvier 2022].

Montage des structures
métalliques de l'EMR de
Mulhouse.
© EMA



Une fois le montage terminé,
un système de ventilation à air
chaud est raccordé à chaque
tente (à gauche).
© Darek Szuster / L'Alsace



Vue intérieure d'une aile de
traitement. Ventilation et
éclairage sont suspendus en
haut de chaque cadre. Des
branchements électriques sont
tirés pour chaque lit.
© Sébastien Bozon / AFP



la distribution sale. Trois unités de 10 lits de réanimation sont accessibles via le couloir sale. La zone de traitement des déchets y est aussi connectée. Au Sud de ce couloir se situe la zone de déshabillage et de décontamination du personnel, rejoignant la zone de vestiaire. Du côté propre du couloir, à l'Ouest, sont distribués des programmes liés à l'administration, à la logistique et au confort du personnel. On y retrouve une pharmacie, une zone de préparation des médicaments, des bureaux et une salle de repos. Des sanitaires pour le personnel sont disponibles du côté Sud, à l'extérieur de la structure, dans deux containers.

D'un point de vue technique, l'EMR est indépendant énergétiquement grâce à deux groupes électrogènes disposés un peu à l'écart, de l'autre côté du parking. L'hôpital militaire possède son propre tableau général basse tension qui partage le courant à plusieurs armoires de distribution.⁹³ Chaque tente de 3 lits possède aussi son propre système de chauffage par ventilation. Le raccordement à l'eau s'est fait sur le système de distribution de l'hôpital. Deux containers, contenant des modules de production d'oxygène grande capacité, permettent l'autonomie en oxygène de l'EMR.⁹⁴ Bien que le système de construction des tentes soient optimisé pour être le plus rapide possible, le système de raccord aux techniques ne l'est pas. Aucun plan de préparation n'avait vraiment été développé pour faciliter le raccord d'un hôpital de campagne au réseau de l'hôpital. Sur les deux jours de montage, ce sont le développement et le contrôle des solutions ingénieuses mises en place pour le raccordement qui auront pris le plus de temps.

93. VERITAS MAG, 2020. Covid-19 : Une mission en urgence à l'hôpital de campagne de Mulhouse. Bureau Veritas France [en ligne]. 31 mars 2020. [Consulté le 25 décembre 2021].

94. NOBRE, Thierry, 2020. L'hôpital pendant la Covid-19 : innovations, transformations et résilience. Paris. Ad Salutem, p. 79.

5.4.2 + proche et + adaptable

De la même manière que pour le modèle du Centre Opératoire protégé, sa proximité avec un centre hospitalier est un grand avantage. L'EMR repose sur le système des urgences de l'hôpital Émile-Muller et n'a pas besoin de rétablir un processus de triage avant la prise en charge d'un.e patient.e. Ensuite, pour le personnel médical de l'hôpital militaire, il est plus agréable de ne pas avoir à travailler à plein temps au sein de L'EMR, en raison de ces conditions de travail plutôt rustiques.⁹⁵ La possibilité de faire des shifts à l'hôpital permet d'améliorer l'état psychologique du personnel, leur permettant de voir autre chose que l'état de crise oppressant dû au nouveau coronavirus.⁹⁶ Une recherche liée aux résultats de l'EMR de Mulhouse indique que "malgré l'expertise des équipes en matière de réanimation, [...], la charge mentale liée à la prise en charge des patient.e.s covid a été jugée par tous. tes particulièrement difficile à assumer."⁹⁷ Deux facteurs principaux liés à l'architecture et la construction de l'hôpital sont en cause. Le premier est "l'homogénéité des patient.e.s, tous. tes intubé.e.s, ventilé.e.s et sous sédatif profond, aligné.e.s sur plusieurs dizaines de mètres dans une succession de tentes peu éclairées, basse de plafond, sans ouverture vers l'extérieur".⁹⁸ Le deuxième critique "les très dures conditions d'engagement du début de la mission, y compris climatiques, avec des températures jusqu'à -6°C, la nuit, en dehors des tentes".⁹⁹ Ce sont bien plus souvent les membres du personnel médical qui pâtissent des conditions difficiles de l'hôpital et non les patient.e.s.

Le fait de travailler avec des modules facilement maniables permet de proposer une structure sur mesure, qui répond parfaitement à la demande de l'urgence. Comme cité dans le chapitre 5.4.1, l'EMR de Mulhouse est construit sur un modèle d'hôpital médico-chirurgical. Dû à l'avantage d'avoir une complète flexibilité dans l'agencement et organisation de la structure, il est possible de lui donner un autre programme, avec une distribution et des techniques plus adaptées. Cette structure a d'ailleurs vacillé entre 20 et 30 lits de réanimation en activant et désactivant une aile de soins suite à l'évolution de la demande. Dans une période de crise, le matériel est extrêmement important et précieux, il est donc important de ne pas réitérer l'exemple des hôpitaux Nightingale, monopolisant du matériel inutilement, en ayant un modèle plus agile et réactif pouvant s'adapter à l'évolution de l'urgence. Le modèle de la tente légère donne donc cette flexibilité et une rapidité de montage accrue mais possède aussi de vraies lacunes en termes de confort, autant pour le personnel que pour les patient.e.s.

95. GÉLÉBART, Karine et MARIE, Anne-Laure, 2020. Coronavirus : pourquoi l'hôpital militaire installé à Mulhouse est passé de 30 à 20 lits. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 12 juin 2020. [Consulté le 5 janvier 2022].

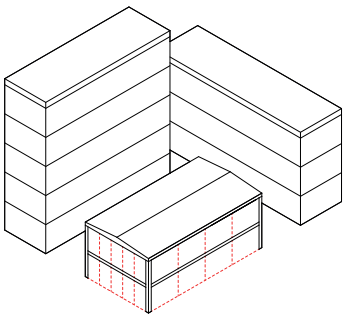
96. ► Annexe 7.3, Entretien Mme Catherine Borghini Polier & Pierre-Nicolas Carron

97. NOBRE, Thierry, 2020. *L'hôpital pendant la Covid-19 : innovations, transformations et résilience*. Paris. Ad Salutem, p. 82.

98. ibid.

99. ibid.

5.4 Wuhan Salon Fangcang Shelter Hospital

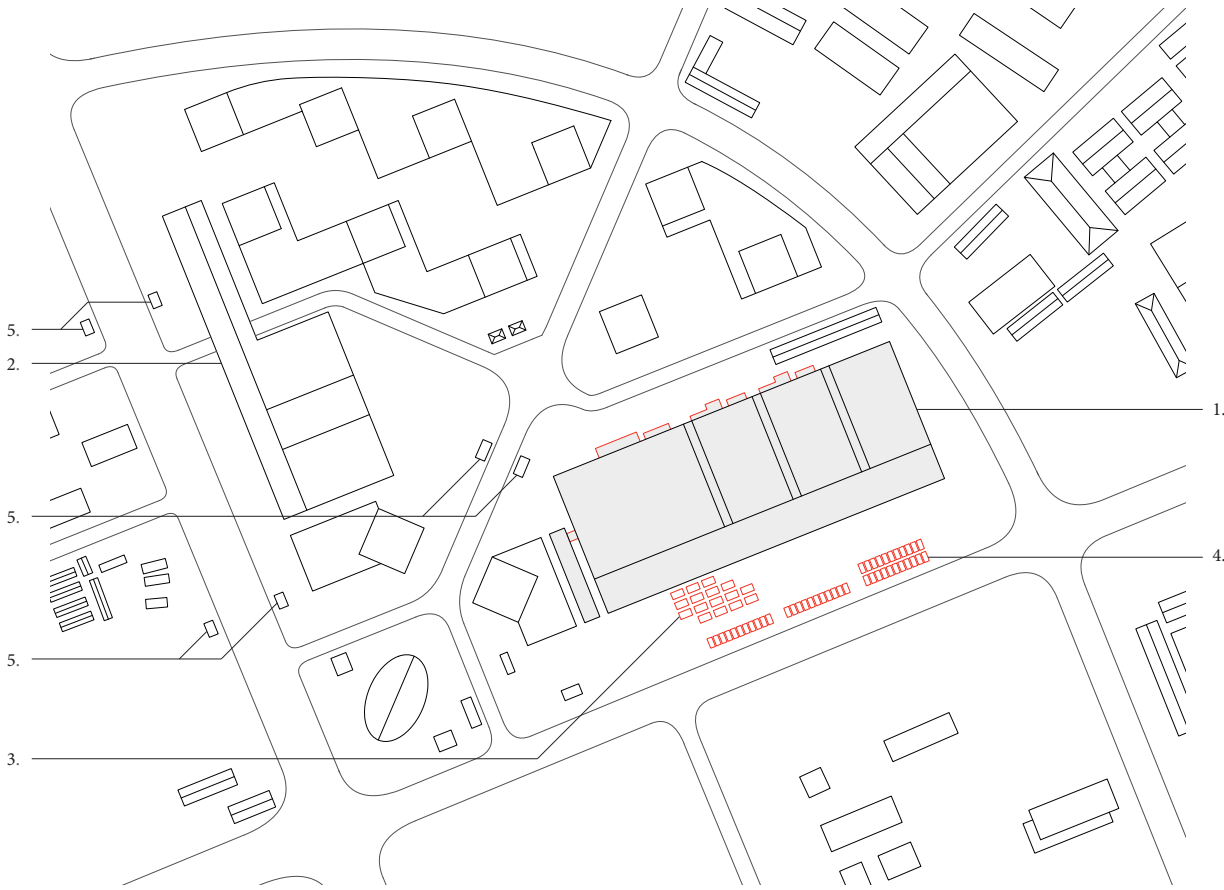


Localisation
Centre de congrès Wuhan Salon
Wuhan, Chine

Capacité de la transformation
+ 1'100 lits de soins de base

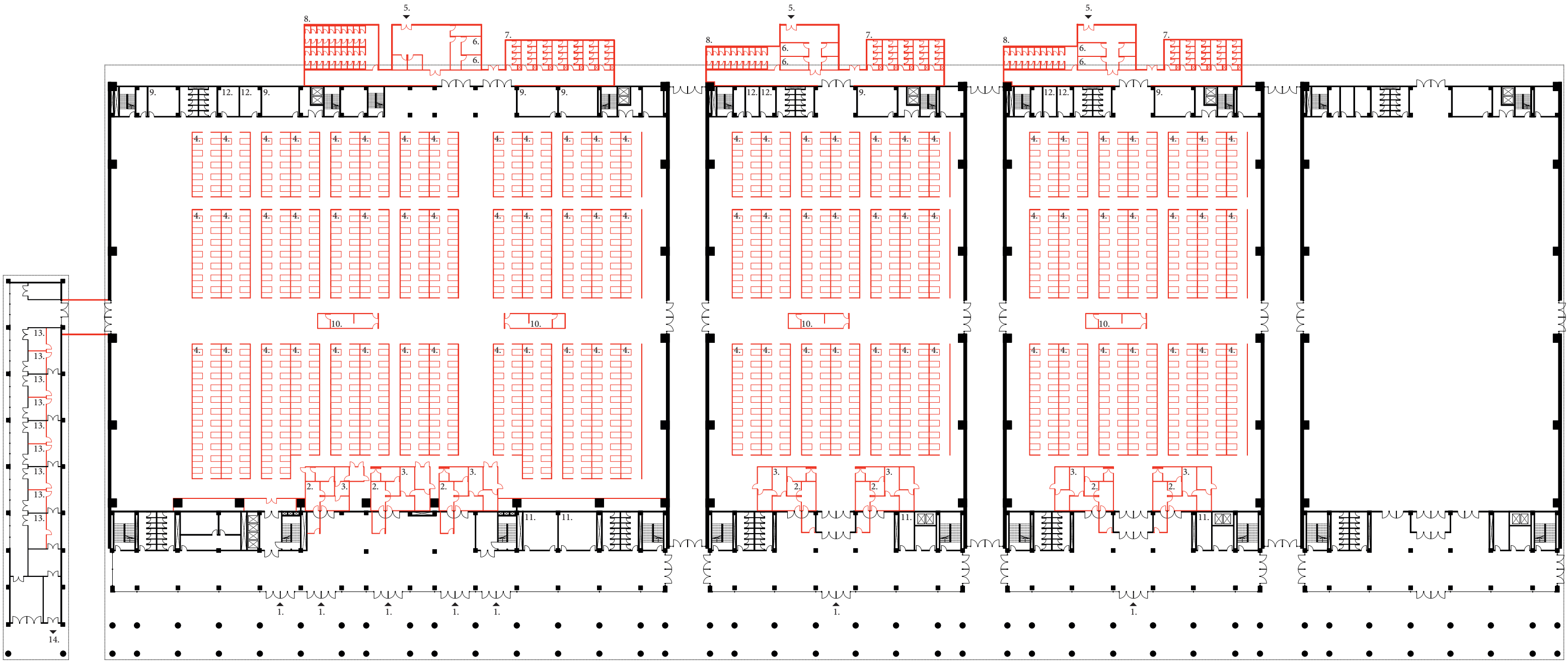
Temps de transformation
5 jours

1. Centre de Congrès A
2. Centre de Congrès B
3. Tentes de dépistage
4. Stockage
5. Station Metro «Hongtu Boulevard»



Plan de situation_échelle : 1:6000

1. Entrée personnel médical
2. Zone de préparation personnel
3. Zone de désinfection personnel
4. Zone de traitement
5. Entrée patient.e
6. Bureau
7. Sanitaires
8. Douches
9. Salle de consultation
10. Station médicale
11. Salle de pause
12. Stockage
13. Zone de désinfection patient.e
14. Sortie patient.e



Centre de Congrès A_échelle : 1:750

- 1. Entrée personnel médical
- 2. Parcours preparation personnel
- 3. Parcours désinfection personnel
- 4. Entrée patient.e
- 5. Parours désinfection patient.e
- 6. Sortie patient.e



5.5.1 Principes des Fangcang Shelters

Les Fangcang Shelters, comme expliqué dans le chapitre 3.2, font partie des trois types d’hôpitaux développés par le gouvernement chinois pour faire face à la pandémie. Ils correspondent à des hôpitaux improvisés, construits rapidement au sein de structures existantes comme des centres de convention, des forums, des musées ou des stades. Ces espaces sont utilisés pour isoler un grand nombre de patient.e.s positif.ve.s au covid-19 n’ayant que des symptômes faibles à modérés. Ces espaces sont aménagés suite à la décision du PCC d’institutionnaliser tous les cas infectés. Durant les 3 premières semaines suivant l’explosion de la pandémie à Wuhan, 16 Fangcang shelters ont été aménagés dans des bâtiments publics de la ville, pour un total de 13’000 nouveaux lits.¹⁰⁰ A titre de comparaison, l’entièreté du réseau médical suisse possède, en temps normal, 22’000 lits d’hospitalisation.¹⁰¹

Ces nouvelles structures d’accueil répondent à cinq fonctions essentielles :

❶ La première fonction est bien sûr l’isolation. Le professeur Chen décrit, dans un article pour *The Lancet*, que “les patient.e.s avec des symptômes faibles à modérés sont généralement plus actif.ve.s que ceux sévèrement malades. Ils risquent donc d’avoir plus de contact avec d’autres individu.e.s, augmentant le risque de propagation de la maladie. Le Fangcang shelter est donc bien plus efficace pour la communauté que la quarantaine à la maison”.¹⁰²

❷ Sa deuxième fonction essentielle est le triage. Grâce à un tableau de triage précis, l’état du.de la patient.e est analysé afin de définir dans quelle structure il.elle sera accueilli.e en fonction de la gravité de ses symptômes. En proposant une nouvelle alternative avec les Fangcang shelters, les hôpitaux peuvent se concentrer sur les cas sévères tout en assurant des soins légers mais adaptés au cas souffrant de symptômes non sévères.

❸ Chaque Fangcang shelter est capable de fournir une médication adaptée. Cela comprend des médicaments antiviraux, antipyrétiques et antibiotiques. D’autres moyens plus importants comme une assistance en oxygène ou des perfusions intraveineuses sont aussi accessibles.¹⁰³ Une cellule de suivi psychologique était disponible, autant pour les patient.e.s que pour le personnel.

100. CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1308.

101. OFSP, 2020. COVID-19 Suisse | Dashboard. [en ligne]. 22 novembre 2021. [Consulté le 22 novembre 2021].

102. CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1308.

103. YAN, Ge, GE, Yan et YAN, Zhi, 2020. *Fangcang shelter hospitals for Covid-19 construction and operation manual*. Singapore : World Scientific, p. 4.



En haut :
Un des espaces de traitement
du Wuhan Salon Fangcang
Shelter Hospital pouvant
accueillir jusqu'à 550 patient.e.s
© NHG/AP

A droite :
L'espace personnel disponible
est réduit à un unique lit
© STR/AFP via Getty Images



④ Les constantes vitales (température, fréquence respiratoire, saturation en oxygène et pression artérielle) sont prises plusieurs fois par jour afin d'analyser la progression de la maladie chez les patient.e.s. Le monitoring fréquent permet de transférer rapidement les patient.e.s qui atteindraient certains critères cliniques sérieux.¹⁰⁴

⑤ Le dernier facteur est la disposition d'un certain engagement social durant la quarantaine, son but étant de réduire le stress généré par une prise en charge médicale inédite. Des activités sportives, des livres en libre service et des lieux de discussion étaient théoriquement accessibles au sein des Fangcang shelters. Le désir était de créer une communauté de patient.e.s s'entre-aidant mutuellement, contre-balançant l'aspect néfaste de la promiscuité générée par la densité de patient.e.s. Le rôle du personnel médical était aussi d'encourager cet aspect communautaire en fournissant aussi un support social et émotionnel au patient.e.s.¹⁰⁵ L'une des conditions d'entrée au sein de ces établissements était "l'absence d'antécédents de problèmes de santé mentale"¹⁰⁶ assurément en prévision des difficultés psychologiques pouvant s'y développer.

Le choix des établissements convertis en Fangcang shelter était aussi très méthodique. Premièrement, le site choisi doit être à l'écart de zones résidentielles à haute densité afin de ne pas risquer d'infections croisées dû à la venue continue de cas positifs dans cette zone. Il est aussi essentiel qu'il soit situé proche d'un hôpital permanent et facilement accessible en véhicule afin de faciliter les potentiels transferts de patient.e.s.¹⁰⁷ Deuxièmement, le bâtiment doit être spacieux et non-contraint par un partitionnement fixe afin de simplifier l'aménagement de lits et d'une distribution adaptée. Troisièmement, les techniques du bâtiment doivent être à la hauteur d'un accueil de patient.e massif ou facilement modifiable. L'alimentation en énergie doit être fiable, le système de ventilation doit pouvoir créer un gradient de pression entre la zone propre et la zone contaminée et des réservoirs temporaires pour le traitement des eaux usées doivent pouvoir être mis en place et raccordés au réseau.¹⁰⁸

104. YAN, Ge, GE, Yan et YAN, Zhi, 2020. *Fangcang shelter hospitals for Covid-19 construction and operation manual*. Singapore : World Scientific, p. 5.

105. CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1310.

106. *ibid.*, p. 1309.

107. FANG, Dongping, et al., 2020. Large-scale public venues as medical emergency sites in disasters: lessons from COVID-19 and the use of Fangcang shelter hospitals in Wuhan, China. *BMJ Global Health*. juin 2020. Vol. 5, n° 6, p. 3.

108. *ibid.*, p. 5.

5.5.2 Analyse du Wuhan Salon Fangcang Shelter Hospital

Le Wuhan Salon Fangcang Shelter Hospital, aménagé en 5 jours, est l’une des plus grandes structures d’accueil de Wuhan avec environ 1’100 lits disponibles. Il profite des grands espaces intérieurs du centre de congrès et d’exposition du quartier de Jinyintan au nord de la ville de Wuhan. Il est situé à l’intersection de grandes routes nationales et de lignes de métro, en périphérie du centre, dans une zone urbaine en développement. De plus, l’hôpital n’est qu’à 836 mètres de l’hôpital permanent de Jinyintan, l’un des plus importants hôpitaux désignés de Wuhan. Il est non seulement pratique pour les patient.e.s souffrant de symptômes critiques d’être transférés rapidement à l’hôpital Jinyintan, mais il est également bien placé pour que l’hôpital puisse envoyer des experts sur place.¹⁰⁹ Son emplacement répond donc à tous les prérequis pour l’aménagement d’un Fangcang Shelter.

L’organisation interne se fait en trois zones, de manière très similaire à l’EMR de Mulhouse. Le personnel soignant rentre via des entrées au Sud du bâtiment, dans la zone propre. Un parcours est à suivre, dans la zone semi-propre, afin de s’équiper des combinaisons et du matériel de protection. La zone semi-propre accueille aussi des lieux de stockage, de pharmacie et de repos pour le personnel. Les patient.e.s rentrent au Nord du bâtiment, dans une structure en cabine ajoutée contre le bâtiment existant. Cette zone, la zone contaminée, accueille aussi les sanitaires pour les patient.e.s. Le cœur du bâtiment est aménagé avec des compartiments regroupant entre 12 et 22 lits. Ces compartiments sont construits de façon très précaire et improvisée avec des panneaux composites. Ils doivent, pour garantir un minimum de privacité, mesurer plus de 1,8 mètre.¹¹⁰ Chaque patient.e a à sa disposition un lit, une table de nuit, une boîte pour y déposer ses affaires personnelles et deux prises électriques. Au centre, un couloir infirmier parcourt la largeur de la zone contaminée et est ponctué de stations médicales où se situe le matériel d’intervention. Les couloirs de distribution sont d’ailleurs séparés, afin d’éviter que le personnel et les patient.e.s ne se croisent trop. On remarque dans le plan et sur les photos d’intérieur qu’aucun espace n’est déterminé pour le développement social des patient.e.s lors de leur séjour à l’hôpital.

Une fois guéri.e.s, les patient.e.s quittent l’hôpital par une annexe à l’Ouest. Avant leur sortie, ils doivent se doucher, mettre des habits propres et sont aspergés de désinfectant. Après leur sortie, les patient.e.s doivent passer deux semaines supplémentaires dans des zones de quarantaines dédiées, comme des hôtels, avant de pouvoir retourner chez eux.elles.¹¹¹

5.5.3 + grande échelle et + économique

L’un des aspects les plus frappants, en comparant le Fangcang Shelter avec les autres cas d’étude, est son échelle. Cette grande quantité de patient.e.s potentiel.le.s est dûe au fait que les soins donnés restent basiques. Il est donc possible d’avoir moins de personnel hautement qualifié que dans des soins continus. Le Fangcang shelter est aussi l’une des solutions les plus économiques. Aucune construction lourde ne doit être déployée et les moyens utilisés pour l’aménagement restent très rustiques. De plus, dès lors que l’hôpital n’est plus utilisé, il est rapidement remis en son état initial, évitant l’utilisation inefficace de cet espace.

Au niveau du confort des patient.e.s, cette solution serait moins extrême si le côté social de l’hôpital était renforcé. La plupart des patient.e.s ont encore une certaine vivacité et des symptômes peu développés. Ils.elles seraient donc capables d’entreprendre des activités de groupe afin que leur séjour soit plus agréable. Le manque de privacité et de rapport à l’extérieur est aussi un aspect néfaste dans la prise en charge de malades. La plupart des exemples de centre de congrès, de musées ou de stade utilisés pour une transformation étaient peu ouverts sur l’extérieur et constitués de grands espaces de lits ininterrompus, ne favorisant pas la quiétude et le calme des patient.e.s. Les Fangcang Shelters ne changent pas vraiment de l’organisation des espaces de quarantaine de la Naval Training Station de San Fransisco.¹¹² Si l’on reprend les éléments thérapeutiques de l’espace soignant ennoncés dans le chapitre 4.2, nous nous apercevons qu’aucun d’entre eux n’est accessible dans cette proposition, renforçant l’inhumanité et l’inconfort de ce dispositif.

Bien que les Fangcang Shelters occupent un bâtiment préexistant, leur temps d’aménagement, en moyenne entre 5 et 10 jours, n’est pas forcément très compétitif. Etant donné que beaucoup de modifications doivent être entreprises avant la mise en fonction de l’hôpital, comme la modification de la ventilation ou du système de traitement des eaux usées, le Professeur Chen suggère qu’il faudrait instaurer un cahier des charges prenant en compte la modification possible et rapide des nouveaux grands établissements publiques.¹¹³ L’organisation interne et les techniques devraient déjà être dimensionnées aux besoins de l’hôpital d’urgence, ou du moins que ses modifications en cas d’urgence soient déjà réfléchies. D’autres éléments constructifs comme la largeur des portes ou le revêtement de sol devraient être prévus pour y accueillir des lits à roulettes.

109. FANG, Dongping, et al., 2020. Large-scale public venues as medical emergency sites in disasters: lessons from COVID-19 and the use of Fangcang shelter hospitals in Wuhan, China. *BMJ Global Health*. juin 2020. Vol. 5, n° 6, p. 3.

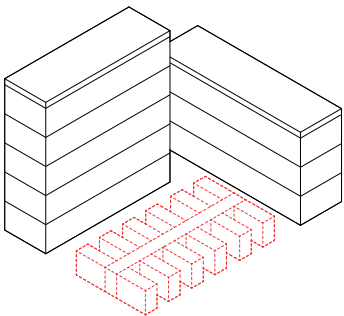
110. *ibid.*, p. 5,

111. CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1306.

112. ► Chapitre 2.3, Gestion de la grippe espagnole.

113. CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1312.

5.5 Leishenshan Hospital



Localisation
*Village des Athlètes des Jeux Militaires
Wuhan, Chine*

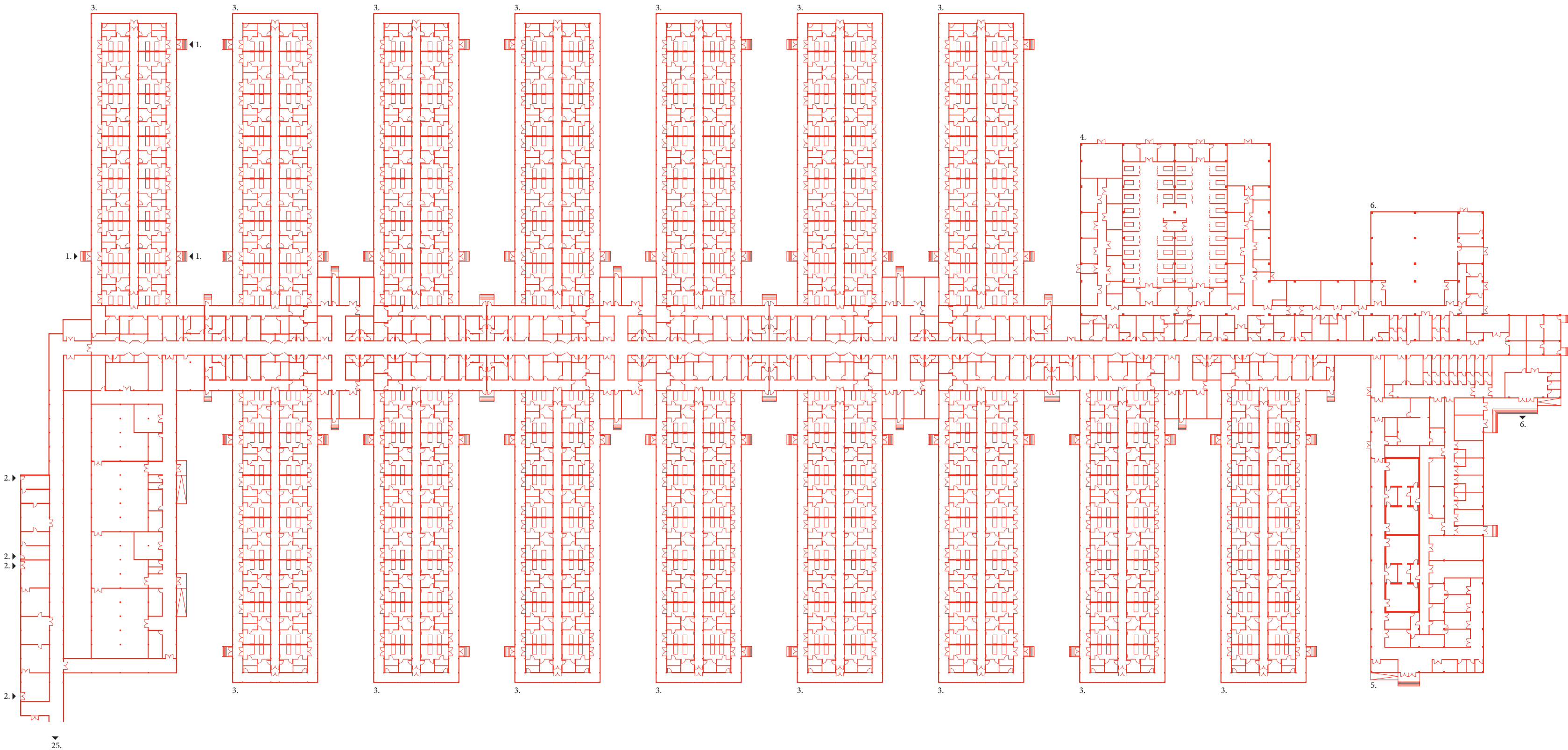
Capacité de la transformation
+ 1'400 lits de soins continus + 32 lits de SI

Temps de transformation
12 jours



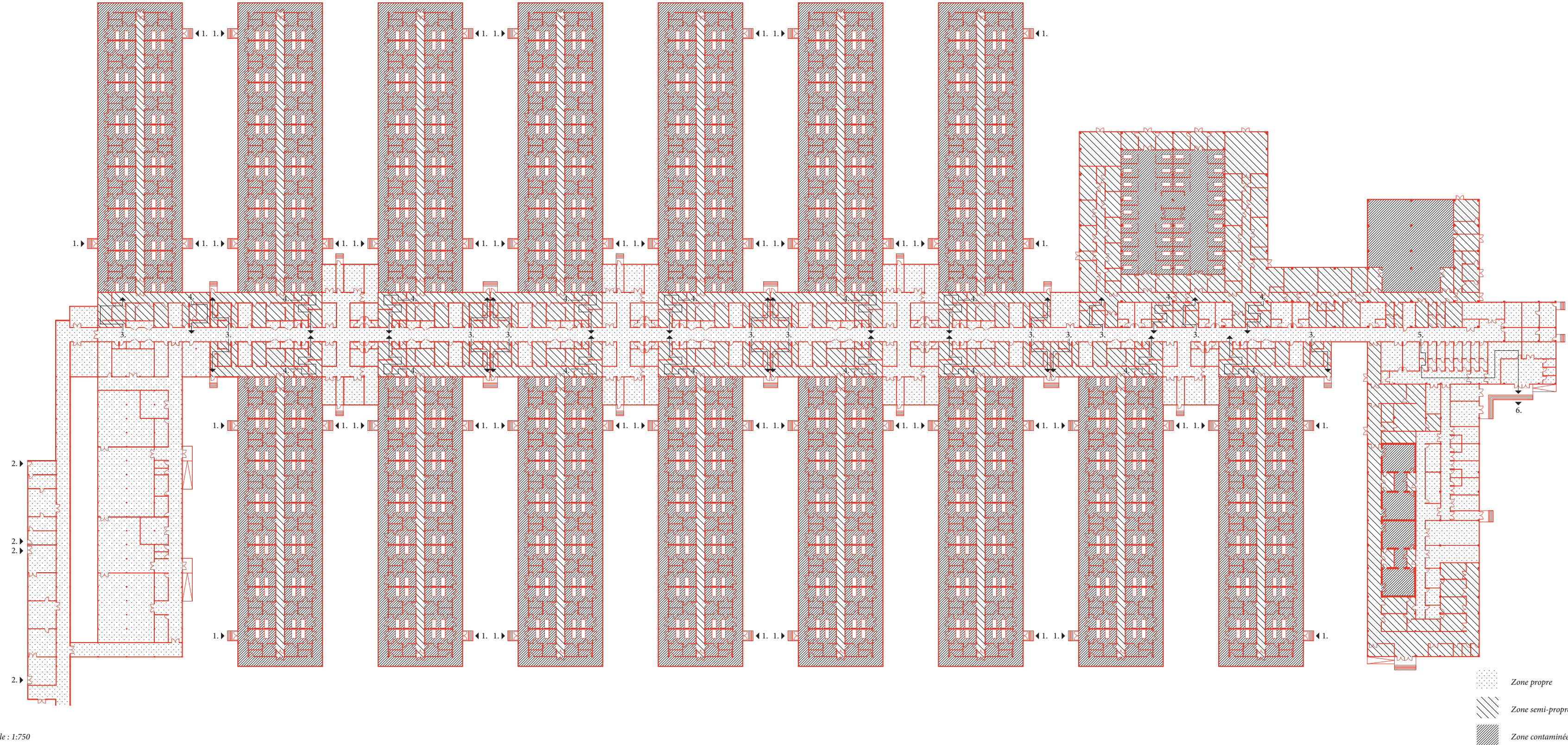
Plan de situation_échelle : 1:6000

1. Entrée patient.e
2. Entrée personnel médical
3. Unité de traitement
4. Unité de soins intensifs
5. Unité de radiologie
6. Laboratoire
7. Vestiaires personnel médical
8. Administration et Monitoring
9. Couloir propre
10. Zone de préparation
11. Couloir semi-propre
12. Espace tampon
13. Chambre
14. Sanitaire patient.e
15. Couloir contaminé
16. Salle de consultation
17. Zone de désinfection
18. Zone de repos
19. Pharmacie
20. Stockage intruments médicaux
21. Stockage matériel
22. Stockage médicament
23. Zone de désinfection patient.e
24. Sortie patient.e
25. Liaison Zone de traitement Phase 2



Zone de traitement Phase 1_échelle : 1:750

- 1. Entrée patient.e
- 2. Entrée personnel médical
- 3. Parcours préparation personnel
- 4. Parcours désinfection personnel
- 5. Parcours désinfection patient.e
- 6. Sortie patient.e



5.6.1 Les box-hospitals de Wuhan

Dans la ville de Wuhan, avant de déployer l’aménagement des Fangcang Shelters, deux nouveaux hôpitaux temporaires, l’hôpital Huoshenshan et l’hôpital Leishenschan, furent dessinés, construits et livrés dans un temps record afin d’absorber la surcharge d’hospitalisations. Leur système constructif et leurs organisations furent calqués sur l’hôpital Xiaotangshan, construit lors de l’épidémie de SARS-CoV à Pékin, traitant les cas souffrant de syndromes respiratoires aigus sévères. Grâce à leur capacité, chacun des deux hôpitaux possédant 1’600 lits, les besoins d’hospitalisation ont pu largement être satisfaits.¹¹⁴ Les deux hôpitaux se situaient dans la périphérie de la ville et étaient totalement indépendants pour prendre en charge des patient.e.s avec des symptômes sévères.

Le virus ne s’étant pas encore propagé sur l’ensemble du territoire chinois, d’énormes ressources logistiques et humaines purent être mobilisées pour la construction des ces hôpitaux. Pas moins de 15’000 ouvriers furent appelés sur chaque chantier, travaillant par shifts jours et nuits. 1’500 machines de chantier furent réquisitionnées pour accélérer la construction.¹¹⁵ De nombreuses usines de production furent appelées dans l’urgence afin de produire les éléments préfabriqués requis. Au niveau du personnel, 1’400 membres du personnel médical des forces armées ont été mobilisé.e.s, dont 950 personnes provenant des hôpitaux affiliés à la Force conjointe de soutien logistique de l’Armée Populaire de Libération (APL) et 450 d’universités médicales de l’armée, de la marine et de l’armée de l’air de l’APL.¹¹⁶ La puissance de mobilisation chinoise et son efficacité organisationnelle aura permis de finir les chantiers en 9 jours pour l’hôpital de Huoshenshan et en 12 pour celui de Leishenshan.

114. WEIQI, Lin, 2020. 新京报 - 好新·无止境. *Bjnews* [en ligne]. 29 janvier 2020. [Consulté le 5 janvier 2022].

115. LUO, Hanbin, et al., 2020. Ultra-rapid delivery of specialty field hospitals to combat COVID-19: Lessons learned from the Leishenshan Hospital project in Wuhan. *Automation in Construction*, novembre 2020. Vol. 119, p. 4

116. XINHUA, 2020. China builds new hospital in 10 days to combat coronavirus. *XinhuaNet* [en ligne]. 2 février 2020. [Consulté le 5 janvier 2022].

5.6.2 Analyse du Leishenshan Hospital

Chantier de l'hôpital
Leishenshan à Wuhan
© ZHENGYANG via Xinhua



Couloir propre de la zone de
traitement phase I de plus de
300 mètres.
© ZHENGYANG via Xinhua



Intérieur d'une chambre de
l'hôpital Leishenshan. Accès
à la salle de bain et la sale
tampon sur la droite.
© ZHENGYANG via Xinhua



L'hôpital Leishenshan est localisé sur le parking du Village des Athlètes des Jeux Militaires de 2019 dans le district de Jiangxia au Sud de la ville. Ce site est à l'écart des zones densément peuplées, facile d'accès et profite d'installations déjà présentes comme un restaurant, des zones de repos pour le personnel et une caserne de pompiers. Le site est déjà plat, avec un sol goudronné, facilitant et accélérant la construction de l'hôpital temporaire.

L'hôpital est constitué de trois zones programmatiquement différentes. La première, la zone dédiée au personnel médical, est localisée dans les bâtiments préexistants construits pour les athlètes des Jeux Militaires. Ces bâtiments accueillent déjà un cantine pour 10'000 personnes, des chambres et des lieux de repos. Une dizaine de nouvelles structures temporaires y ont été accolées afin de pouvoir y loger l'entièreté du personnel médical. Au total, plus de 400 chambres ont été ajoutées. De nouvelles installations logistiques étaient nécessaires pour assurer l'autonomie de l'hôpital. On y retrouve de nouveaux entrepôts de stockage, une station de traitement des eaux usées, une station d'incinération des ordures, une zone de décontamination et une station de distribution d'oxygène. La dernière zone est l'espace de traitement médical. Elle se manifeste par deux bâtiments construits en éléments préfabriqués et organisés en arête de poisson. La zone de traitement phase I accueille 800 lits de soins continus, un service de soins intensifs et un de radiologie. La phase II ajoutera 600 lits supplémentaires. L'entrée des patient.e.s se fait à l'Est, via le centre de répartition. Celle du personnel médical est à l'Ouest, avec un couloir reliant les deux bâtiments et accueillant des vestiaires et des zones de repos.

Compte tenu de l'objectif et des exigences urgentes pour le développement de cet hôpital, l'adoption d'une structure modulaire préfabriquée était très avantageuse. L'entièreté de la structure est déclinée en plus de 3'000 éléments de 6 par 3 mètres et 6 par 2 mètres.¹¹⁷ Ces containers ont une structure en acier soudée à froid et les parois sont des panneaux composites isolés. Les unités de chambre ont été prévues pour être mises sous pression négative. Une structure en toiture est rajoutée afin de passer l'entièreté des techniques.¹¹⁸ Une structure différente en treillis métallique est utilisée pour les espaces de soins intensifs et de radiologie, la trame trop serrée des containers et leur hauteur ne permettaient pas d'accueillir de tels programmes.¹¹⁹ Venant se poser sur un parking, un simple système d'appui constitué d'assises en béton a permis de mettre à niveau l'ensemble des modules.

117. LUO, Hanbin, et al., 2020. Ultra-rapid delivery of specialty field hospitals to combat COVID-19: Lessons learned from the Leishenshan Hospital project in Wuhan. *Automation in Construction*. novembre 2020. Vol. 119, p. 3.

118. CHEN, Ling-Kun, et al. 2021. Modular composite building in urgent emergency engineering projects: A case study of accelerated design and construction of Wuhan Thunder God Mountain/ Leishenshan hospital to COVID-19 pandemic. *Automation in Construction*. avril 2021. Vol. 124, p. 5.

119. LUO, Hanbin, et al., 2020. Ultra-rapid delivery of specialty field hospitals to combat COVID-19: Lessons learned from the Leishenshan Hospital project in Wuhan. *Automation in Construction*. novembre 2020. Vol. 119, p. 7.

L'organisation interne se fait aussi avec la technique des trois zones (contaminées, semi-contaminée et propre) et des deux couloirs (patient.e et personnel). Le bâtiment I est composé de 15 “arêtes” d’unités médicales. Chaque unité est indépendante et est accessible par le couloir central propre. De chaque côté de ce couloir se trouve la zone semi-contaminée où le personnel se prépare, se désinfecte et s’habille. Des espaces de bureaux, de stockage et de repos sont disposés toutes les 4 unités. Chaque unité médicale est composée de 26 chambres de 2 lits. Toutes les chambres ont leur propre salle de bain et un accès au couloir contaminé faisant la périphérie des unités médicales. Tous.tes les patient.e.s étant monitoré.e.s à distance, le personnel soignant rentre le moins possible dans les chambres. Si c’est le cas, une salle tampon est d’abord empruntée avant de rentrer dans la chambre. Les patient.e.s n’ont donc que très peu de contact avec le personnel et aucune relation directe à la lumière naturelle depuis leur chambre. L’intérieur de l’hôpital reprend même un langage carcéral avec la présence de barreaux aux fenêtres et de passe-plats. Cela reprend le parallèle entre hôpital et prison que Foucault présentait des *Les machines à guérir*. Il présentait l’hôpital comme “un fragment d’espace fermé sur soi, lieu d’internement des hommes et des maladies, architecture solennelle mais maladroite qui multiplie le mal à l’intérieur”.¹²⁰ Bien qu’il soit extrêmement critiquable, l’hôpital Leishenshan aura été techniquement performant. A sa fermeture, après deux mois de fonctionnement, il aura traité un total de 2011 patient.e.s, dont plus de 1000 cas souffrant de symptômes graves et critiques. avec un taux de survie de 95%.¹²¹

120. FOUCAULT, Michel, 1979. *Les machines à guérir aux origines de l'hôpital moderne*. Bruxelles : PMardaga. Architecture et Archives, p.14

121. LU Yan, 2020. 武汉市火神山医院和雷神山医院正式休院. *ChinaNews* [en ligne]. 15 avril 2020. [Consulté le 14 décembre 2021].

Couloir semi-propre de la zone de traitement phase I . Ouvertures à barreaux donnant sur les chambres des patient.e.s. STR/AFP via Getty Images



La construction d’un tel bâtiment en si peu de temps a majoritairement été possible grâce à une technologie de pointe guidant les méthodes de travail. Au début de la conception du projet, un modèle 3D sur des logiciels BIM était utilisé afin de planifier les temps de construction, les pièces à usiner, les surfaces à couvrir. Cela a permis une coordination rapide entre les différents intervenants de chantier mais aussi une collaboration efficace.¹²² D’autres technologies comme le monitoring de chantier en continu grâce à des drones ou l’usage d’intelligence artificielle pour parfaire la modélisation des systèmes de ventilation étaient aussi utilisées.¹²³

5.6.3 + indépendant et + modulaire

La possibilité d’avoir un hôpital construit pour le traitement d’une pathologie spécifique permet d’y répondre de la manière la plus complète et adaptée. Techniquement, l’hôpital Leishenshan est en parfait accord avec la prévention épidémique et les standards de contrôle et de sécurité. De plus, son indépendance permet de réduire au maximum le taux d’infection nosocomiale. Sa modularité a aussi l’avantage, comme pour l’EMR de Mulhouse, de pouvoir adapter sa capacité de traitement rapidement.

Par contre, cette solution est sans doute la plus coûteuse et surtout la moins écologique. Le déploiement de tels efforts, la mobilisation de tant de personnes, de logistique et de matériaux de construction pour une activité de seulement deux mois en est absurde. De plus, si l’état d’urgence pandémique devait être réactivé, les efforts resteraient les mêmes. Cela s’est vu par exemple pour la reconstruction, à l’identique, de l’hôpital Xiaotangshan à Pékin, initialement prévu pour l’épidémie de SARS-CoV de 2003. Par ailleurs, nous ne savons pas si ces éléments préfabriqués sont réutilisés ailleurs ou s’ils sont entreposés, en prévision de futures utilisations.

122. CHEN, Ling-Kun, et al. 2021. Modular composite building in urgent emergency engineering projects: A case study of accelerated design and construction of Wuhan Thunder God Mountain/ Leishenshan hospital to COVID-19 pandemic. *Automation in Construction*. avril 2021. Vol. 124, p. 9.

123. *ibid.*, p. 10.

6.1 Analyse

Suite à l'analyse de ces cas d'étude et à l'identification des qualités de chaque proposition, une synthèse de ces dernières doit être réalisée afin de définir les contours projectuels d'une nouvelle proposition. Pour ce faire, il est essentiel de rappeler que la solution proposée doit être capable de répondre à une urgence sanitaire de manière rapide, humaine, écologique et adaptée à l'échelle de cette dernière. Différentes thématiques vont être développées, puis suivra une proposition, répondant au mieux à la problématique et aux besoins.

6.1.1 Contexte

Dans les études de cas, deux contextes se font face. Le premier est un contexte lié, proche ou au sein d'un centre hospitalier. Le deuxième est en périphérie d'une grande ville, écarté de toute zone densément peuplée, de zones de bureaux, d'école ou de supermarché. En installant une structure supplémentaire proche d'un hôpital, il est possible de se concentrer sur un programme spécifique en dépendant des services non-saturés de l'hôpital. Sa proximité lui permet d'avoir accès à une logistique de pointe mais aussi à des experts spécialisés. Par exemple, l'EMR de Mulhouse profite du système de triage des urgences de l'hôpital, de son service de radiologie et de soins intensifs. La structure supplémentaire ne vient ajouter que des lits de réanimation manquant à l'hôpital et des zones administratives dépendantes. Le principal désavantage de ce contexte est souvent le manque de place. La plupart des centres hospitaliers sont déjà densément construits et n'ont pas toujours de disponibilité pour accueillir une structure supplémentaire qui, en plus, ne doit pas être trop loin des services d'urgence et des blocs opératoires en cas de complication. La stratégie adoptée par le CHUV est extrêmement rapide et performante mais peut facilement atteindre ses limites. Des reports de traitements trop nombreux peuvent amener à une deuxième crise en contre-coups et le nombre de lits disponibles peut rapidement être dépassé. De plus, l'hôpital se met en danger avec de possibles infections transversales.

Le deuxième contexte, celui à l'écart de zone d'activité, cherche justement à répondre à ces deux problématiques. Dans les zones périphériques de la ville, il est plus facile de trouver de grands espaces pouvant subir des transformations pour y accueillir une structure hospitalière, pour autant qu'ils soient accessibles facilement. Sachant que cette structure accueille énormément de nouvelles personnes contagieuses quotidiennement, la

décision est prise de les éloigner des centres névralgiques, évitant une propagation supplémentaire de la maladie lors de leur déplacement jusqu'à l'hôpital. Ce contexte est souvent choisi pour les structures à grandes échelles, avec plus de 1'000 lits disponibles. Une telle échelle est souvent compliquée à garantir à proximité d'un hôpital, d'autant plus qu'elle doit être accompagnée de ses propres installations techniques indépendantes, un millier de lits supplémentaires étant impossible à assumer par les installations techniques d'un hôpital existant.

6.1.2 Mise en oeuvre

Comme pour le chapitre précédent, deux possibilités de mise en oeuvre se confrontent. La première est la transformation d'un bâtiment existant. Nous avons observé dans l'étude du Fangcang Shelter, aspect qui se retrouve aussi dans le programme des hôpitaux Nightingale au Royaume-Uni, que ces espaces ne sont pas conçus pour accueillir un espace de soins de cette ampleur. Bien que leur transformation puisse être rapide, beaucoup d'aménagements supplémentaires et de techniques doivent être déployés afin de satisfaire un tel programme. Cela se manifeste aussi au niveau du confort pour les patient.e.s et le personnel. Bien qu'il bénéficie d'un espace chauffé et isolé, la promiscuité reste néanmoins un des défauts les plus notables de cette proposition. Psychologiquement, la confrontation à un nombre de malades aussi élevé, dans un même espace, doit être compliquée, autant pour les patient.e.s que pour le personnel soignant. Il faudrait, comme proposé par le Professeur Chen, instaurer un cahier des charges prenant en compte la modification possible et rapide des nouveaux grands établissements publics¹²⁴ afin de faciliter l'activation de cette structure hospitalière temporaire mais aussi dans l'optique d'y augmenter son confort.

La deuxième mise en oeuvre possible est la construction et l'aménagement d'une nouvelle structure. Bien que cette solution apporte une flexibilité accrue dans son organisation, elle reste la solution la plus coûteuse en temps et en argent, surtout en considérant le fait qu'elle ne sera activée que pour une période très limitée. Le bilan carbone d'une installation comme l'hôpital Leishenshan est astronomique. Bien que ces modèles soient performants, il ne me semble pas qu'ils reflètent une solution d'avenir. Dû au fait qu'ils sont construits dans un temps record, ces structures sont élaborées avec une qualité de matériaux et des finitions plutôt faibles, dans l'optique de ne pas être déployées longtemps. Sachant que ces urgences pourraient être de plus en plus courantes à l'avenir,¹²⁵ il serait plus logique de réfléchir à un modèle durable et respectueux de l'environnement. De plus, une fois ces structures

démontées, elles doivent être stockées et trouvent rarement un usage autre, ce qui n'est absolument pas rentable.¹²⁶

6.1.2 Organisation et programme

Plusieurs projections, suivant les modèles cités précédemment, pourraient découler de ce travail. Avant toute décision projective, il faut en déterminer son programme. Nous avons vu, à travers les cas d'études, que la forme et l'organisation de chaque projet découlaient de l'importance des soins donnés aux patient.e.s. Sachant que l'hypothèse projectuelle que j'effectue sera plutôt adaptée à un contexte occidental, quelques principes peuvent être écartés.

Le type de programme comme les Fangcang Shelters serait difficilement envisageable de la manière dont il a été traité en Chine, la quarantaine institutionnalisée étant, sans doute, impossible à instaurer. Les expériences des hôpitaux Nightingale au Royaume-Uni prouvent aussi qu'il n'est pas forcément utile de travailler à trop grande échelle. Le fonctionnement de l'ERM de Mulhouse en est bien plus profitable dans son dimensionnement. En Suisse, nous n'avons pas la même capacité en logistique et en personnel médical qu'en Chine. Il serait absurde de projeter des structures pour plus de 1'000 patient.e.s alors que nous n'avons pas la capacité et les ressources pour s'en occuper. La structure hospitalière d'urgence, dans le cadre d'une pandémie, doit aussi se détacher du modèle de l'hôpital de campagne militaire. Ces deux structures ne répondent pas au même programme et ne sont pas construites dans le même contexte. L'aspect rustre de l'hôpital de campagne n'est plus acceptable et devrait être reconsidéré dans le cadre de l'urgence pandémique.

La solution projetée serait plutôt de l'ordre de petite à moyenne structure, ayant une capacité entre 100 à 200 patient.e.s, pouvant distribuer des soins continus et intensifs et ayant ses propres locaux techniques et services indépendants. Nous pourrions imaginer que cette nouvelle structure soit construite aux abords des 5 CHU suisses (Genève, Lausanne, Berne, Bâle et Zürich) afin de couvrir un éventuel besoin de manière homogène. Cet ordre de grandeur correspond au nombre maximum de lits de soins intensifs projetables par rapport au personnel disponible en Suisse, soit environ 400 lits de soins intensifs supplémentaires.¹²⁷ Chaque structure aurait donc une capacité de 40-80 lits de soins intensifs et 60-120 lits de soins continus supplémentaires.

126. ► Annexe 7.2, Entretien M. Cyril Baumann

127. ► Annexe 7.1, Entretien Dr. Thierry Fumeaux

124. CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, p. 1312

125. INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES), 2020. *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES). Zenodo, p.2

6.2 Proposition

Après ces études de cas et les éclaircissements gagnés par les entretiens, il me paraît plus intéressant de travailler sur un espace multi programmatique pouvant se transformer et prendre en charge le traitement de malades dans une situation d’urgence. Pour ce faire, il faut définir un programme initial, possédant des caractéristiques et configurations spatiales plus ou moins similaires à un hôpital, dans son échelle et son partitionnement, évitant de devoir subir une transformation trop importante. De plus, il est nécessaire que ce programme soit non-essentiel en cas de pandémie vu qu’il sera réquisitionné par un hôpital.

L’hôtel possède ces qualités. Le lien entre hôtel et hôpital n’est pas nouveau. Ils partagent déjà la même racine étymologique latine *hospes*, relative à l’hospitalité. Leur première relation commune est celle de l’Hôtel-Dieu, bâtiment d’accueil fondé au 7ème siècle pour les pauvres et les malades, géré par l’Église catholique de Paris.¹²⁸ Aujourd’hui, ce qui différencie principalement ces deux programmes est l’accès aux techniques et à une logistique pointue. Au niveau programmatique, on y retrouve des similarités comme une cuisine, une blanchisserie, un accueil et bien sûr des chambres. Durant mon entretien avec Catherine Borghini Polier, elle mentionnait que le but de l’hôpital d’aujourd’hui était “de donner de plus en plus un caractère hôtelier à l’hôpital, comme si on était presque à la maison”.¹²⁹ Un caractère hôtelier d’un hôpital est gage d’une meilleure appréciation de la part des patient.e.s,¹³⁰ permettant de s’éloigné de son aspect froid et aseptisé habituel.

De plus, hors situation d’urgence, un centre hospitalier a besoin d’un hôtel. Existant déjà sous la forme de ”hôtel des patients”, il est utilisé pour les patient.e.s en convalescence mais aussi pour les proches et la famille voulant venir rendre visite à un.e patient.e. séjournant à l’hôpital.¹³¹ Durant la pandémie, nous avons vu des hôtels se faire réquisitionner par des hôpitaux, pas dans l’optique d’y prodiguer des soins mais pour y placer des personnes en quarantaine. A Laval au Canada, une autre stratégie avait été mise en place. Ne requérant pas de soins physiques ou de logistique particulière, 133 patient.e.s en soins psychiatriques et en soins palliatifs avaient été transféré.e.s dans un hôtel transformé afin de libérer des places à l’hôpital pour les soins aigus.¹³² Lors de la pandémie, les hôtels étaient vides mais n’étaient techniquement pas capables d’accueillir des patient.e.s souffrant.e.s de symptômes respiratoires aigus.

Le but serait donc de projeter le modèle d’un nouvel hôtel en contact direct avec l’hôpital, possédant ses espaces de services indépendants. Cet hôtel disposerait du nécessaire à la prise en charge de patient.e.s dans le cas où l’hôpital viendrait à être saturé, pouvant réagir rapidement et accueillir les premier.ère.s patient.e.s dans les 12 heures suivant son activation, suivant le principe fondateur du Centre Opérateur Protégé. D’un point de vue technique, cela comprendrait un système de ventilation capable d’être boosté, des cellules capables d’être placées en pression négative et des branchements distribuant oxygène, gaz médicaux et raccorder à une centrale de monitoring. Ce principe est similaire à celui utilisé par les lits INCA du CHUV, disposant d’un support technique complet en cas d’urgence. L’échelle précise du projet reste encore à définir mais elle se situerait dans une fourchette de 100 à 200 lits, comme annoncé dans le chapitre précédent. Il serait aussi intéressant de pouvoir hiérarchiser différents types de service comme des soins aigus, intermédiaires et intensifs afin de répondre à un plus large panel d’urgence. Étant dépendant d’un centre hospitalier, il ne serait pas nécessaire de repasser par une étape de triage et serait directement en liaison avec les urgences et les soins intensifs afin de réceptionner les patient.e.s le plus vite possible en cas d’activité.

Cet hôtel pourrait être divisible et aurait un échelonnement de réaction en fonction de l’urgence. Il serait donc envisageable de ne privatiser qu’une partie de l’hôtel afin de pouvoir continuer son activité en cas d’une légère surcharge de l’hôpital. Cela pourrait éviter les surréactions et donc éviter un effort d’aménagement et des coûts inutiles. Une partie de ce programme pourrait aussi être réquisitionné pour d’autres usages comme un centre de vaccination ou de test évitant, comme au CHUV, de devoir transformer des espaces administratifs à cet effet.

Le choix du site ne doit pas être décisif dans le développement du projet car il doit apparaître comme un modèle reproductible, réagissant à des principes que l’on retrouve dans tous les grands centres hospitaliers. Cependant, mon travail portera certainement sur le site du CHUV pour des raisons d’accessibilité, de contacts et de documentations. Le CHUV est déjà d’une taille conséquente, l’hôtel-hôpital pourrait donc déjà répondre à une demande existante hors temps de crise. La complication majeure du choix de ce site est une présence de construction déjà très dense, laissant peu de place à une nouvelle structure.

128. Saint Landry, *L'Eglise Catholique à Paris* [en ligne]. [Consulté le 5 janvier 2022].

129. ► Annexe 7.1, Entretien Mme. Catherine Borghini Polier & Dr. Pierre-Nicolas Carron.

130. ULRICH, Roger et QUAN, Xiaobo, 2004. The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: A Once-in-a-Lifetime Opportunity. . septembre 2004. p. 25.

131. ULRICH, Roger, 1992. How Design Impacts Wellness. *The Healthcare Forum journal*. 1 septembre 1992. Vol. 35, p. 24.

132. AUTHIER, Rémi, 2020. Un hôtel transformé accueille des patients pour libérer des lits d'hôpital | Coronavirus. *Radio-Canada.ca* [en ligne]. 30 mars 2020. [Consulté le 1 janvier 2022].

7.1 Entretien avec Thierry Fumeaux

Spécialiste en médecine intensive & médecine interne

Ancien président_ Société Suisse de Médecine Intensive (SSMI-SGI)

Ancien président_ Groupe expert clinique de la Task Force scientifique Covid-19

Président du conseil de fondation_ Fondation Suisse de Médecine Intensive

JEUDI 11 NOVEMBRE 2021 - Entretien en ligne - 55 min.

La première question concerne la gestion et le nombre des lits de soins intensifs que nous disposions lors de la première vague de la pandémie. Nous avons, en Suisse, 873 lits de soins intensifs certifiés, suivant les chiffres datant de juillet 2021 par la SSMI. En mars 2020, la Suisse a réussi, selon l’OFSP, à en obtenir plus de 1400. Est-ce bien juste ?

Non, c’est toujours le même débat que nous avons depuis le début de la pandémie. En mars, quand on a vu l’évolution de l’épidémie, nous avons fait une modélisation du scénario du pire et ce scénario, calqué sur ce que nous avons vu en Lombardie, nous a fait prédire que nous allions très rapidement arriver à une situation de saturation pour les lits de soins intensifs.

A ce moment-là, nous avons travaillé en collaboration avec l’OFSP et le Service Sanitaire Coordonné (SSC). Vous savez qu’en Suisse la Santé est cantonale mais pour coordonner les actions, en particulier dans une situation de crise, il y a le SSC qui normalement est important lors de catastrophes et de guerres. Le SSC est dirigé par l’armée et c’est ce service qui a initialement articulé un chiffre de 2000 lits de soins intensifs potentiels en Suisse. Dans cette décision, il ne faut pas oublier de prendre en compte les salles où l’on peut disposer les nouveaux lits de soins intensifs, les ventilateurs disponibles, la logistique disponible mais aussi, le plus important, le personnel disponible. Nous, nous avons tout de suite prévenu qu’il était possible d’augmenter notre capacité de 50%, ce qui correspond environ à 1200 lits, mais pas au-delà. Même 1200 lits nous paraissait peu raisonnable. Dans les faits, théoriquement il y a eu près de 1200 lits potentiellement disponibles mais il n’y en a jamais eu autant d’utilisés. On ne sait pas si ces lits, potentiellement ouverts, architecturalement ouverts, on ne sait pas s’ils auraient fonctionné réellement.

Un effort pour augmenter le nombre de lits était donc nécessaire, n’est-ce pas ?

Oui, à un certain moment, l’occupation des lits de soins intensifs pour des cas Covid est montée jusqu’à presque 600. C’est 600 patients en plus des patients que l’on aurait dû avoir habituellement. Une première solution a été de réduire tout un certain nombre d’interventions semi-urgentes ou électives qui auraient nécessité ensuite un séjour en soins intensifs. Nous avons eu un réflexe de diminuer l’admission aux soins intensifs aux autres patients. Si on avait voulu garder la même activité, on aurait dû monter effectivement notre capacité à 1400 lits.

Pendant combien de temps aurions-nous pu repousser ces interventions semi-urgentes, avant que ces interventions deviennent urgentes ?

Chaque fois que vous repoussez une opération, vous augmentez le risque de complication pour le patient, autrement on ne l’opèrerait pas. Chiffrer cela à été difficile et à été fait dans certain pays et s’appelle le backlog. Ce qui est certain, c’est que, dans toute une série de pathologies, la pandémie a eu un impact sur la mortalité, au-delà des infections dues au Covid, par exemple la mortalité liée au cancer ou à la neurochirurgie à augmenté. Combien de temps aurions-nous pu tenir ? C’est une balance. On peut tenir le temps que l’on veut si l’on considère que la seule priorité est pour les patients Covid. A un certain moment, nous avons fait face à cette situation. On a un peu oublié les autres pour les patients Covid. On a ensuite réalisé que l’on ne pouvait pas faire ça et que l’on devait respecter une égalité des traitements. Dans ma fonction de président de la SSML, j’ai mis en place, avec l’Académie des Sciences Médicales, des critères médico-éthiques de triage, qui n’ont jamais dû être appliqués mais le principe était valable. Il n’y avait pas de raison de favoriser les patients Covid par rapport aux non-Covid. Je pense que ça a été une mesure à prendre transitoirement pour quelques semaines mais qui n’aurait pas été plus tenable de la prendre plus longuement.

Actuellement, pour être clair, si l’on devait revenir dans une situation de menace d’épuisement des ressources, qui n’est pas complètement impossible quand on analyse l’évolution de la transmission virale des derniers jours, ethniquement se serait beaucoup plus difficile de soutenir fait de remettre les interventions car nous avons un autre moyen de limiter les admissions qui est la vaccination. On ne doit pas discriminer les patients non-vaccinés mais on ne doit pas non plus discriminer les patients non-Covid parce que certains patients refusent de se faire vacciner.

Cette démarche commence à se pratiquer à l’étranger, n’est-ce pas ?

Oui, il y a des pays dans lesquels on envisage de restreindre l’accès aux soins en fonction de leur statut vaccinal. Dans les recommandations suisses actualisées médico-éthique, il est indiqué que l’on ne doit pas le faire. En tant que médecin, nous ne devons pas faire de différenciation de traitement et de triage en fonction du statut du patient.

Je reviens sur la question du taux de mortalité qui a augmenté durant la pandémie. Est-ce uniquement dû à un manque de personnel ?

Non, malheureusement c’est plus complexe que ça. Il y a plusieurs phénomènes qui expliquent cette mortalité. Un d’entre eux est le retard de traitement de certains patients, qui est effectivement majoritairement dû à une limitation des ressources. Un autre facteur, observé au début de l’année passée, est que les gens avaient peur de venir à l’hôpital. Certains patients qui présentaient des signes d’alerte, qui dans un temps normal les auraient poussés à aller à l’hôpital, ne sont pas venus. C’est probablement un comportement qui a eu un impact. Troisièmement, il y a des patients qui ont été positifs au Covid, qui ne sont pas décédés à cause de cette infection, mais

dont les symptômes ont eu un rôle précipitant une décompensation déjà présente et impliquant le décès. Aujourd’hui, grâce aux traitements et aux vaccins, le taux de mortalité suisse est revenu à la normale.

Dans les directives de triage en soins intensifs en cas de pénurie exceptionnelle des ressources, vous avancez deux stratégies avant d’avoir à faire recours au triage. La première, dont on a parlé précédemment, est le report de traitement et la deuxième est la coordination de transfert de patient.

Est-ce que le transfert de patient, dans l’urgence, est une prise de risque pour l’hôpital et pour le patient ?

Le but de la coordination, et je suis l’une des personnes qui a participé à la mise en place de ce système qui a été complexe, est d’éviter que certaines régions du pays soient complètement débordées alors que le reste du pays n’est pas dans l’urgence. Vous avez vu par exemple en France que des voyages en TGV avaient été organisés pour transférer les patients dans des hôpitaux qui disposaient encore d’assez de lits. Transférer des patients dans d’autres régions du pays est assez logique. La première difficulté auxquelles on fait face est la coordination. Pour un hôpital, si on doit commencer à passer 20 coups de téléphone pour trouver des lits disponibles, c’est compliqué et fastidieux. Il fallait une cellule de coordination. Ensuite, il faut organiser le transfert et ce n’est pas tout à fait simple. Il faut médicaliser le patient, c’est-à-dire de faire en sorte qu’il soit suffisamment stable et qu’il possède les équipements nécessaires. En Suisse, le mode de transport le plus sécuritaire reste l’hélicoptère, ce n’est pas pour une question de rapidité que nous privilégions ce mode de transport. Nous avons dû transférer plus d’une centaine de patients durant la pandémie.

Les autres difficultés sont que le patient et ses proches acceptent. Si vous êtes transféré à l’autre bout du pays, ce n’est pas forcément facile à vivre. Et puis il y a aussi la dérive du système. C’est à dire que vous aurez des hôpitaux qui n’annonceront pas le bon chiffre de lits disponibles afin de rentabiliser ces derniers pour des cas plus économiques. Nous avons fait attention à ça, en mettant en place un système de monitoring du nombre de lits disponibles en faisant confiance aux gens.

Le transfert, pour le patient, est toujours une situation à risque mais c’est des procédés que l’on effectue très fréquemment. Même hors pandémie, des patients sont transférés dans les hôpitaux universitaires lorsque l’hôpital d’accueil n’a pas la logistique pour traiter le patient.

En Suisse, avons-nous eu besoin d’aller jusqu’au triage de patients ?

Non, officiellement pas. On a toujours eu suffisamment de lits grâce aux deux stratégies citées précédemment. C’est comme toujours, entre la réalité du terrain et ce que l’on pense qui arrive, il peut toujours y avoir des différences. Il y a probablement eu, et même dans des articles de presse, des collègues qui ont annoncé qu’ils commençaient à faire du triage. Il y a probablement eu un triage implicite, c’est-à-dire

que sans l'annoncer, on analyse la situation du patient pour savoir si ça vaut la peine de le traiter en soins intensifs. A part ça, c'est quelque chose que les intensivistes font tous les jours. L'admission en soins intensifs doit avoir une justification avec un but pour le patient. Ce tri existe déjà, il a juste peut-être été un peu amplifié pendant le Covid.

Donc les efforts que l'on a mis dans l'aménagement de nouveaux lits étaient suffisants, c'est bien cela ?

On a dépassé assez rapidement la limite de lits disponibles. On a dépassé à plusieurs reprises l'utilisation de plus de 100% de lits certifiés habituels. Et une chose à ne pas oublier, pour que les unités de soins intensifs fonctionnent convenablement, elles ne doivent pas être utilisées à 100%. Il est préférable de les utiliser à un pourcentage d'environ 75%. Dès que l'on a plus de 75% d'occupation, le taux de mortalité augmente, c'est la littérature qui le dit. Finalement, même avec l'ajout des nouveaux lits, on était presque toujours en surcapacité, c'est-à-dire au-delà des 75% d'occupation. Pour répondre à votre question, heureusement que l'on a augmenté le nombre de lit et baissé le nombre d'admission bien qu'il aurait été encore plus agréable de pouvoir baisser le pourcentage d'occupation afin d'éviter un phénomène d'engorgement. A ce niveau, les soins intensifs fonctionnent comme une autoroute, plus la saturation d'utilisation est élevée, plus le risque d'accident l'est aussi.

Comment ses nouveaux lits de soins intensifs ont été placés ? Est-ce une réorganisation des services de soins intensifs au sein des hôpitaux ?

Oui, il y a deux possibilités. Premièrement, réaffecter des lits de soins dans le service de soins intensifs. C'est parfois compliqué à cause des critères de surface pour les lits certifiés. Il est donc difficile, dans les locaux qui ont été certifiés, de rajouter des lits bien que ça se fasse de temps en temps à certains endroits. La deuxième solution est de réaffecter des locaux qui ne sont pas dédiés aux soins intensifs initialement. Le premier endroit réaffecté est souvent la salle d'opération parce qu'il y a la logistique et le monitoring nécessaire aux soins intensifs. Il est aussi envisageable de transformer d'autres surfaces. Par exemple, à Nyon, nous sommes passés de 7 à un peu plus d'une vingtaine de lits de soins intensifs en réhabilitant les salles d'opérations mais aussi les boxes des soins intermédiaires et continus.

Ensuite, il faut aussi avoir le matériel. On entend souvent le besoin de ventilateur mais pas seulement, une multitude de logistique annexe est nécessaire. Un patient de soins intensifs Covid peut avoir jusqu'à douze pompes qui lui injectent des médicaments.

L'élément principal est aussi le personnel. Il a fallu redistribuer les ressources médicales et infirmières. Si l'on désire rajouter 5000 lits de soins intensifs, comme ce qui a failli se produire en France, mais pour former une infirmière de soins intensifs, il faut une formation infirmière de base puis un diplôme supplémentaire. Donc si vous décidez aujourd'hui de créer des lits, il faut que le système de formation suive

mais ne il pourra jamais réagir aussi rapidement pour contenir l'urgence. Après, il est possible d'utiliser des gens qui ont une expérience dans les soins intensifs mais qui n'y travaillent plus, c'est ce que nous avons fait. Mais c'est comme tout, quand on ne l'a plus pratiqué depuis longtemps, on en perd les réflexes. Dans une situation d'urgence, il est toutefois acceptable d'avoir une diminution d'exigence du niveau de formation du personnel.

Comment expliquez-vous les différences de gestion de l'urgence ? Pourquoi les réponses pour protéger la population de la même maladie sont différentes suivant les pays ?

Il y a plusieurs niveaux de réponse. Le premier est évident, c'est culturel et organisationnel. Ensuite, c'est une question de ressource. En Suisse, on a toujours l'impression que l'on est très bien doté. En soins intensifs, on est moins bien doté que l'Allemagne, on se situe au même niveau que la. La seule différence est peut-être le niveau général qui est plus homogène que ce que l'on retrouve dans d'autres pays. En règle générale, notre taux d'occupation flirte avec les 75%, cela signifie que l'on est bien mais que nous n'avons pas beaucoup de réserves.

Personnellement, de ce que j'ai vécu de l'urgence, c'est que nous sommes dans une impréparation totale en Suisse, comme si une pandémie était une surprise alors que cela faisait plusieurs années que l'on savait que cela pouvait arriver. On avait l'impression que le plan pandémie de la Confédération avait été oublié de chacun, peu de gens étaient préparés. Peu de gens dans le domaine de l'administration n'étaient prêts à travailler davantage pour le rendre opérationnel non plus. A l'inverse, en tant qu'intensiviste, nous avons l'habitude de travailler dans l'urgence et de devoir réagir rapidement.

Un autre problème auquel on s'est confronté en Suisse, d'après moi, était la composition des comités de décision qui n'étaient pas composés des bonnes personnes. J'ai dû demander à venir comme représentant des soins intensifs à plusieurs reprises pour que l'OFSP réalise qu'il serait peut-être bien d'avoir un représentant de ce service sachant que c'était le plus touché. L'anticipation, les ressources et les bonnes personnes dans les groupes de décision sont selon moi les facteurs principaux qui vont différencier la capacité de réponse à l'urgence suivant les pays. En Suisse, nous n'avons jamais pris le temps d'analyser la qualité de notre réaction, par exemple durant les moments plus calmes après la première vague, afin de pouvoir mieux répondre aux vagues suivantes, comme l'avait fait Didier Pittet en France.

En comparant notre gestion de l'urgence avec celle des pays étrangers, que pensez-vous du principe de la quarantaine institutionnalisée, qui s'est principalement appliquée à des pays asiatiques ?

On sait que les pays qui ont mis en place des politiques que l'on appelle «zéro covid», comme Singapour, la Chine ou encore l'Australie dans une certaine mesure, peut fonctionner si vous avez une population qui est prête à l'accepter, ou du moins une

organisation politique qui ne peut pas être remise en question. Chez nous, cela aurait été beaucoup plus compliqué, l'aspect punitif pour la population n'aurait pas été accepté. Transitoirement, c'est possible mais pas à long terme. En Chine ou à Singapour, il y a une responsabilité collective imposée. En Europe, on ne fonctionne pas comme ça, on répond à une responsabilité individuelle pour le bien de la collectivité. La notion de la liberté est hypertrophiée et symbolisée et c'est bien dommage.

Aujourd'hui, les politiques «zéro covid» reviennent gentiment en arrière.

J'aimerais discuter d'une autre observation intéressante qui s'est déroulée au Royaume-Uni avec le programme des hôpitaux temporaires Nightingale. Plusieurs hôpitaux ont été installés dans des bâtiments publics. Finalement, l'effort à été gigantesque pour une prise en charge de patients plutôt faible. Est-ce une surestimation de la pandémie, un problème de communication ?

Non, dans des situations d'urgence, on se prépare au pire pour espérer le meilleur. Il faut toujours projeter le pire pour être prêt bien que l'on aurait pu avoir des fourchettes d'évaluation peut-être un peu plus précises. Mais vous savez, pour reprendre une citation de Niels Bohr, la prédiction est un exercice très compliqué, spécialement quand elle concerne le futur. L'épidémiologie est difficilement modélisable. Il est donc nécessaire de prévoir plus. Quand j'ai vu les hôpitaux construits en Chine ou en Italie, j'ai eu la même remarque que celle que j'ai faite tout à l'heure, où vont-ils trouver le personnel ? C'est pour cela que la plupart des hôpitaux n'ont pas été utilisés, c'est lié à un manque de personnel. Il a fallu agir dans la précipitation et, afin de ne pas pouvoir nous reprocher de ne pas avoir réagi, entraîne sans-doute une surréaction. Pas une surévaluation du risque, pour revenir à ce que vous avez dit, je pense que nous avons bien estimé le risque potentiel.

A l'étranger, on a vu quelques surrections face à la pandémie, en Suisse je ne crois pas. Il y a une cette polémique face aux nouveaux ventilateurs par exemple. Fallait-il commander 2000 ventilateurs supplémentaires ? En Suisse, le problème était fondamentalement plus lié aux ressources humaines qu'à la logistique.

Donc finalement c'est extrêmement compliqué de trouver du nouveau personnel. Est-ce que la solution peut se trouver dans le développement technologique du service ? On parle aujourd'hui de télé-chirurgie, de monitoring à distance, est-ce que les services de soins intensifs auront besoin d'autant de personnel à l'avenir ?

C'est très intéressant comme question. Il y a des gens qui me demandent souvent si l'on fait de la télé-médecine aux soins intensifs. Je leur réponds que bien sûr, on fait de la téléphone-médecine et depuis longtemps. Moi, comme patron du service de soins intensifs, je ne suis pas toujours sur place et ça nous est déjà arrivé de superviser des médecins par appel vidéo.

Finalement, qu'est-ce que c'est que la médecine intensive ? C'est des êtres humains qui s'occupent d'autres êtres humains. Mais nous avons besoin d'aide technologiques

et il faut améliorer certaines choses. Somme toute, les soins aux malades, la présence humaine que l'on appelle le Soft touch, c'est obligatoirement géré par le personnel. Même pour les proches, quand ils vont arriver dans un service de soins intensifs et qu'ils ne verront que des robots. Qui sera capable de leur parler, de la situation de leur proche ? Les soins intensifs restent une médecine et pas une technique. Que l'on puisse optimiser le processus, il le faut. Nous sommes en train de travailler avec l'intelligence artificielle afin de pouvoir automatiser certains processus décisionnels. Si l'on arrive à faire atterrir à A380 sans pilote, on peut aussi gérer la ventilation d'un patient dans des modes automatiques. Mais il faut aussi faire attention à l'automatisation et de toujours être dans la capacité de réagir en cas d'erreur.

Si vous demandez aux patients qui sont passés aux soins intensifs, comment s'est passé leur séjour ? Il ne vont sans doute pas vous dire qu'il y avait un super monitoring avec des jolies courbes, des machines qui clignotent, etc. Ils vont, sans doute, déplorer le fait qu'ils étaient isolés, complètement dépendant, angoissé par le peu d'information qu'ils disposaient vis-à-vis de leur propre situation médicale, que les quelques fois qu'on leur prenait la main, qu'on leur parlait, qu'on les rassurait, c'est ces moment-là qu'ils leur font du bien. C'est d'ailleurs pour cela que j'ai fondé la Fondation de Médecine Intensive, pour que l'on oublie pas que ce n'est pas la technique la médecine intensive. C'est avant tout des interactions avec des personnes humaines.

7.2 Entretien avec Cyril Baumann

Directeur Région Suisse romande : ERNE AG HOLZBAU

VENDREDI 12 NOVEMBRE 2021 - Route de la Gare 44, 1305 Penthaz - 46 min.

Est-ce que vous pouvez décrire très brièvement quelles sont les lignes directrices de l'entreprise Erné et quels sont les fondements que vous avez par rapport à la préfabrication, la modularité et la temporalité des structures que vous projetez.

Notre entreprise se positionne comme un concepteur et réalisateur de structures préfabriquées. Nous développons des solutions destinées à la construction dans le domaine de la préfabrication et ensuite mettons en œuvre ces structures dans différents domaines. Pour nous, la base est la question de la construction hors-site, de pouvoir élaborer des bâtiments dans une usine. Après, l'aspect du matériau accompagne cette démarche car, dans notre cœur de métier se trouve le bois. Aujourd'hui, nous avons un travail avec la mixité des matériaux bien que le bois ait toujours beaucoup d'avantage dans le cadre de la préfabrication, parce qu'il a des caractéristiques très intéressantes, surtout pour une question de poids, qui permettent de beaucoup préfabriqués.

Après, lorsque l'on fait de la préfabrication, on étudie différentes pistes, le but étant d'apporter de la valeur ajoutée aux bâtiments que l'on réalise. La préfabrication a principalement deux avantages. Le premier est de pouvoir réduire les nuisances sur le site en déplaçant des travaux qui sont en général fait sur le chantier et de les effectuer dans une usine. De cette manière nous pouvons réorganiser ces travaux, nous avons la possibilité de pouvoir les faire plus efficacement, créer moins de déchets et arriver à une meilleure précision. Deuxièmement, nous pouvons réduire les délais d'exécution, puisque nous arrivons, avec ce mode de construction, à travailler de manière beaucoup plus rapide en pouvant œuvrer sur deux sites simultanément. Lorsque nous faisons les travaux préparatoires sur site, nous pouvons déjà commencer la construction des éléments modulaires en usine. Le travail peut aussi être effectué plus rapidement en allouant plusieurs chaînes de production en usine pour un même projet. Nous arrivons donc, d'après nous, à construire des bâtiments mieux et plus rapidement.

Quand nous préfabriquons des éléments finis ou semi-finis, nous pouvons aussi envisager la démontabilité. Le processus inverse de la construction devient possible puisque nous ne coulons plus, ne collons plus, ne soudons plus mais travaillons seulement avec des fixations mécaniques. Cela nous a donné, petit à petit, la possibilité de rendre des bâtiments démontables. Fondamentalement, tout bâtiment est démontable mais la perte de valeur augmente s'ils ont doit casser ou désolidariser des matériaux. C'est à ce moment que nous commençons à imaginer la préfabrication avec des modules tridimensionnels. Quand vous faites de la préfabrication avec des modules bidirectionnels, vous allez uniquement préfabriquer le gros-œuvre, mais ne pouvez pas préfabriquer le second œuvre. Quand vous projetez des volumes, vous pouvez tout d'un coup commencer à imaginer en usine le second-œuvre. Le processus

de démontabilité sera alors bien plus efficace par la suite, en limitant un maximum l'altération du second-oeuvre. C'est ce qui nous a amené à développer l'idée du bâtiment mobile.

Votre intérêt était donc principalement dans la préfabrication en usine. Quand est-ce que vous avez commencé à entreprendre des démarches de structures provisoires ?

La construction provisoire existait avant nous, principalement inspirée du container de fret maritime aménagé. Il y a eu une forte tendance liée à ces container un peu partout depuis déjà 40 ans. C'est un marché principalement tenu par des pays où la main d'œuvre est encore relativement bon marché comme dans les pays de l'est par exemple. Ces éléments sont importés à des prix plutôt bas. Il est donc peu intéressant pour des entreprises suisses de concurrencer ce marché. Mais nous avons vu que l'exigence du marché à petit à petit augmenté. Nous avons presque tous déjà étudié temporairement dans ces containers. L'idée du provisoire a commencé à durer et l'utilisateur était beaucoup plus sensible vis à vis de la qualité de ces programmes. Ensuite les autorités se sont rendues compte que l'on faisait des bâtiments avec des qualités et des performances faibles sous couvert du provisoire mais qui, au final, restait sur place. Finalement, les dérogations que l'on octroyait à ces bâtiments n'étaient plus justifiables. Le marché de la construction provisoire a donc évolué vers un renforcement des exigences qualitatives vis-à-vis des bâtiments qui n'étaient pas destinés à rester longtemps sur site.

Erne est arrivé avec un produit qui avait les qualités de mobilité mais aussi celles du définitif. C'est comme ça que l'entreprise s'est affirmée comme fournisseur de bâtiments temporaires. Nous préférons utiliser le terme temporaire car le bâtiment n'est pas provisoire pour nous, c'est un bâtiment qui peut rester 50 ans sur place mais a cette capacité de mobilité, pouvant être déplacé plusieurs fois dans sa durée de vie sans perte de valeur. C'est ici l'aspect technologique. Nous avons développé une technologie qui rend possible de construire un bâtiment modulaire, en éléments tridimensionnels, fortement préfabriqué, avec un niveau de confort équivalent avec un bâtiment classique, voire supérieur sans pour autant perdre cette capacité de déplacement.

Sous quel contrat et mode de financement travaillez-vous avec vos clients, sachant que certaines de vos interventions seront temporaires ?

Les modèles de financement se sont ajoutés par la suite. Dès le moment où nous rendons des bâtiments déplaçables, nous pouvons proposer à leurs utilisateurs de les louer par exemple. C'est une démarche qui s'est un peu imposée pratiquement. D'un côté, nous avançons que nous pouvons construire un bâtiment qui peut être déplacé dès lors que le client n'en a plus besoin et bien le client lui-même n'est pas en mesure de déplacer ce bâtiment, de retrouver éventuellement un nouvel acquéreur, c'est compliqué. Le client souhaitait finalement des contrats à terme, donc de pouvoir utiliser un bâtiment durant une certaine durée de temps et, une fois que ses besoins étaient remplis, de se débarrasser du bâtiment. Nous avons donc proposé une solution

de location à durée déterminée pour ensuite pouvoir proposer ce bâtiment à un autre client. Le client qui va utiliser son bâtiment durant quelques années ne va pas amortir toute la valeur du bâtiment. C'est notre entreprise qui prendra le risque et aura la responsabilité de trouver un client qui va poursuivre l'amortissement de ce bâtiment.

Quand le contrat d'un bâtiment temporaire arrive à son terme, est-ce que vous retrouvez toujours un autre client pour le récupérer ? Si ce n'est pas le cas, est-ce que ces structures sont démontées et stockées ?

Dans l'idéal, une structure passe d'un utilisateur à un autre. Forcément cela reste l'idéal et correspond à plus de 80% des surfaces dont nous sommes propriétaires. On reste dans des projets qui sont relativement unis et plus lourds que quatre simples containers posés les uns à côtés des autres où le roulement peut être très élevé pour des coûts faibles. Dans ce cas, il est possible d'avoir un stockage de modules. Chez Erné, nous travaillons plus sur des projets uniques. On a relativement rarement des projets qui seront scindés en deux ou agrandis. On peut le faire mais on part généralement d'un bâtiment qui cherche un nouveau locataire. On arrive généralement à replacer le bâtiment entre deux utilisateurs. Il est possible parfois que, lors du terme d'un contrat, le prochain utilisateur ne soit pas encore prêt. Dans ce cas-là, nous essayons de trouver une possibilité de laisser le bâtiment sur site pour ne pas avoir besoin de le démonter deux fois, ce qui représente des coûts importants. Nous allons essayer de négocier avec l'utilisateur pour pouvoir occuper son terrain quelques mois de plus pour se donner cette marge de manœuvre. Si ça n'est pas possible, nous devons démonter le bâtiment, le rapatrier sur un lieu de stockage en attente d'un repreneur. Le stockage intermédiaire engendrera des surcoûts relativement importants. C'est pour cela que nous travaillons beaucoup en fonction de la demande. Dans certains marchés, nous avons une demande qui est relativement forte et donc nous pouvons nous permettre d'avoir un grand volume permettant une rotation. Dans d'autres marchés, qui sont beaucoup plus spécifiques, nous devons faire beaucoup plus attention pour éviter que ces bâtiments deviennent caduques après leur premier locataire.

Est-ce que une structure qui a servi à un programme particulier en premier temps pourra s'acclimater à un autre usage programmatique par la suite, en fonction de la demande ?

Oui.

Est-ce que cela se fait souvent ?

Non, nous essayons d'éviter de le faire parce que cela engendre forcément des surcoûts. L'idéal reste que le programme soit le même par la suite. Ça peut arriver que si le bâtiment ne retrouve pas de repreneur pour son usage de base, à ce moment-là, nous envisageons d'autres usages. On ne pourra pas changer la forme du bâtiment car ce sont des travaux trop importants. Par contre, enlever ou rajouter une cloison, faire une ouverture pour une porte, intégrer une ventilation supplémentaire, des travaux

d'aménagement peuvent être réalisés afin de pouvoir proposer le bâtiment à un nouveau client. Nous pouvons aussi imaginer des bâtiments suréquipés, par exemple dans le médical, comme les chambres médicalisées où plus de techniques sont intégrées qui pourraient être utilisées, dans un deuxième temps, dans le cadre d'un établissement médico-social qui ne nécessiteraient pas forcément le même niveau d'installation. L'investissement des techniques des salles médicalisées ne sera plus utile pour l'utilisateur suivant. Le nouveau client ne sera donc plus disposé à payer le prix pour une installation qu'il n'utilisera pas.

Dans le cadre de votre branche Erne Medico, qui travaille sur des programmes médicaux, avez-vous plus souvent des demandes pour du long terme ou pour du provisoire ?

Non, il y a deux aspects à différencier. Quel est notre produit et quel est son marché ? Notre produit fonctionne quand on a un niveau d'exigence élevé. Si le niveau d'exigence est bas, vous allez travailler avec des containers, ils seront moins chers. Le niveau d'exigence est fortement lié à la durée d'utilisation, et cela pour deux raisons. Les autorités restent encore assez flexibles par rapport à des durées très courtes pour des questions de proportionnalité. On ne va pas vous demander de faire du Minergie-P Eco si on parle d'un bâtiment qui va rester huit mois sur place. Là, l'investissement serait totalement disproportionné par rapport à la durée d'utilisation. Là, nos autorités sont encore suffisamment sages pour définir une flexibilité en cas de courte durée d'utilisation, tant que l'on respecte les normes de sécurité.

Le deuxième acteur important est l'utilisateur. Si un utilisateur est confronté à des containers de faible qualité pour une courte durée, il peut faire avec. Si on lui dit qu'il doit y rester pour deux ans, là, cela peut devenir compliqué pour lui. Donc on se retrouve avec un niveau d'exigence pour des courtes durées qui est relativement faible. C'est pour cela qu'un surcoût lié à un confort élevé est difficile à appliquer pour des projets de courtes durées. Quand vous préfabriquez des modules avec une qualité comparable aux nôtres, les coûts de dislocation et de mise en place sont plus élevés que dans des installations peu qualitatives.

Donc, ce n'est pas dans l'idéologie de l'entreprise de travailler avec des modules d'un confort moins élevé pour des durées sur site plus faibles ?

Ce n'est pas une question d'idéologie mais de réalisme. Vous avez des produits qui viennent de l'est et qui sont bien plus compétitifs économiquement que ce que l'on peut faire en Suisse. C'est devenu impossible avec nos coûts de construire des bâtiments à très faible valeur ajoutée.

Les modules que vous amenez sur site sont sans doute dimensionnés vis-à-vis du type de transport que vous choisissiez. Vos modules suivent-ils une trame, une charte de dimensionnement sous-jacente au volume disponible lors du transport ?

En général, on cherche à faire le plus gros possible. Plus le module est gros, moins nous aurons de joints, moins vous avez de manipulations et donc de coûts. Contrairement aux modules en acier qui sont basés sur une trame standard de 2,5 mètres par 6, nous allons chercher à maximiser les dimensions de nos modules. Ensuite, c'est le transport qui nous limite, comme vous le dites. Généralement la largeur est limitée à 3,5 mètres, c'est considéré comme du transport exceptionnel mais qui ne nécessite pas d'escorte policière et c'est un élément économique très important. C'est finalement transportable sur nos routes sans trop de problème jusqu'à 3,5 mètres. On est déjà allés au-delà, jusqu'à plus de 4 mètres, où, à ce moment-là, nous avons besoin d'une escorte policière et d'un itinéraire particulier. Nous l'avons fait par exemple pour des modules de salles d'opération, où en ajoutant un mètre de large, on arrive à une salle d'opération complète et prête à être installée. Le bénéfice et le gain de temps de pouvoir transporter un élément fini et tel que le surcoût de transport est moins déterminant. On pourrait même imaginer transporter un module par hélicoptère, voire même un zeppelin, tout est imaginable tant que le bénéfice est là.

La trame sera aussi déterminée par le projet et l'utilisateur. Une trame de 3,5 mètres, ou plutôt 3,45 mètres car il y a toujours une marge à prendre en compte, 2,95 mètres ou encore 2,45 mètres sont donc à déterminer et choisir pour chaque projet. Il nous est arrivé de faire des modules de 2,72 mètres quand le projet le nécessite. Dans cette situation, nous payons un transport que nous ne rentabilisons pas vraiment.

Le transport est donc toujours effectué par camion au final ?

Oui. En Suisse, le transport par rail, pour ce genre de chose, n'est pas adapté. Vous devez transporter par camion, en premier lieu, pour le mettre sur le train et, depuis le train, le transporter par camion sur sa localisation définitive. Au final, vous allez beaucoup manipuler les modules pour un résultat peu satisfaisant en termes de gain de temps et d'émission de dioxyde de carbone. Pour des transports plus longs, le rail peut être envisageable. A l'échelle du pays, cela n'en vaut pas la peine.

Selon vous, quel est le plus grand défi dans la réalisation d'un bâtiment préfabriqué et assemblé sur site dans le domaine médical ?

Si on ne prend pas en compte l'aspect temporaire, mais travailler avec des structures préfabriquées en général, le médical, comme tous les autres types de construction, a comme barrière principale le concepteur. La technologie existe, on peut faire des bâtiments complexes, élevés, on peut répondre à toutes les exigences en termes de sécurité. Les solutions techniques existent aujourd'hui pour pouvoir construire hôpitaux, salles d'opération et chambres médicales. On est un peu limité en termes des normes incendies dans le médical, car l'utilisation de matériaux combustibles est en partie encore proscrite mais nous pouvons intégrer des parties en métal. Comme

dans tous les domaines, quand on veut construire en préfabriqué, on doit intégrer cette notion dès le début de la conception du projet. Pour les concepteurs, c'est vécu comme une contrainte, une limitation de la liberté et pas encore vraiment considéré comme un atout. On a donc peu de projets qui sont conçus pour ça. Aujourd'hui, les projets sont conçus avec une liberté de pensée totale et puis, ensuite, la question de la matérialisation se pose. Souvent, à ce moment-là, on réalise que le préfabriqué nécessite de modifier le projet parce que notre façon de développer le projet a été majoritairement conditionnée par nos pères qui ont, eux, conçu avec un matériau liquide.

On a l'impression que, dans le médical, le niveau d'exigence est particulièrement élevé mais celui qui voudra construire un hôpital en structure préfabriquée pourra le faire au même titre qu'un hôpital en béton. Les exigences que l'on a eues pour le bâtiment Microcity à Neuchâtel étaient relativement similaires en termes sanitaires pour les laboratoires.

Il faut faire attention à ce que l'on voit, par exemple dans le développement des nouveaux hôpitaux en Chine durant la pandémie qui ont été construits aussi en éléments préfabriqués. Ce n'est pas la préfabrication qui est la prouesse. C'est un bâtiment d'une qualité extrêmement faible. Aujourd'hui, nous ne pouvons pas construire des bâtiments de ce type en Suisse, on ne le fera jamais. Techniquement, c'est tout à fait possible. Il n'y a absolument aucune prouesse technologique là-dedans.

Même sur des questions de logistique et d'organisation de chantier ?

Non, si vous mettez suffisamment de monde avec des matériaux de faibles qualités, c'est possible. C'est un grand pays. Ils ont des ouvriers à la chaîne. Il y a aussi un aspect politique et culturelle mais techniquement c'est très peu intéressant. Ce bâtiment, ce n'est rien d'autre que des éléments préfabriqués mis les uns à la suite des autres sans joint d'étanchéité tel qu'il soit, sans se soucier de la physique du bâtiment, de la performance énergétique. C'est impressionnant mais si on le compare à un bâtiment en élément préfabriqué de 10 étages, monté en 100 jours de travail, avec le nouveau d'exigence que l'on a en Suisse, là vous voyez une réelle prouesse technologique en termes de préfabrication.

Vous ne pouvez pas qu'il est impressionnant de pouvoir réaliser des espaces de lits de soins intensifs dans des structures assemblées seulement en 9 jours, quand on connaît le niveau d'exigence pointu que requiert ce genre de programme ?

Mais est-ce que vous voudriez vous faire soigner là-bas ?

Non, je ne pense pas, mais est-ce qu'il serait possible de le faire vraiment bien en 9 jours ?

Alors le faire en 9 jours, on pourrait dire que c'est théoriquement possible. De dire que nous allons faire quatre murs avec un revêtement que l'on peut facilement nettoyer, honnêtement si on a déjà l'expérience nécessaire et le concept constructif, on peut le faire en s'affranchissant de toute considération architecturale.

Ensuite, il y a aussi la question de la disponibilité des matériaux. Il faut pouvoir obtenir les matériaux nécessaires à la production de ces éléments très rapidement. Pour le cas de l'hôpital de Wuhan, la Chine a un avantage. Quand Xi Jinping annonce le besoin d'une telle quantité de matériaux à un certain endroit, toutes les autres commandes qui sont en cours sont mises de côté et vous avez l'industrie d'un pays entier qui va livrer ce qui est nécessaire, là où c'est demandé. Dans cette situation, le pouvoir politique est extrême, et peut rendre cette organisation possible. Mais ce n'est en tout cas pas un défi technologique.

Une fois que la construction est terminée, vous avez toutes les phases de test et de mise en conformité qui prennent énormément de temps. On a réalisé une surélévation au CHUV, où nous avons construit trois blocs opératoires. La phase de mise en service et de certification, avant que le maître d'ouvrage puisse opérer dans ces salles, est extrêmement longue. Sans doute qu'en Chine, les phases de mise en service ont dû être raccourcies pour rendre opérationnel le bâtiment le plus rapidement possible.

Si la réflexion de l'urgence est faite en amont, pensez-vous que l'on pourrait répondre avec des exigences plus élevées en gardant le même temps de construction ?

Alors oui, on pourrait se préparer mais, dans ce cas, nous pouvons regarder l'armée qui a des hôpitaux de campagne. Ce sont des solutions qui existent, qui ont été conçues dans la perspective de peut-être devoir être utilisées un jour. Nos militaires les montent et les remontent pour être sûr que ça fonctionne encore mais on est dans cette optique-là, de développer un produit qui est disponible uniquement en cas de catastrophe. Ça demande des ressources, d'être disponible. Nous, ce n'est pas notre métier, de nous préparer à une catastrophe pareille parce que l'on ne peut pas couvrir ces investissements. Nous avons besoin d'un marché et d'avoir une demande. Si on nous demandait demain de devoir construire un hôpital dans l'urgence, on utiliserait les outils que l'on aurait à disposition pour essayer de répondre à l'urgence mais je ne pense pas que la limite soit dans l'industrie. La limite est dans l'aspect normatif, réglementaire et organisationnel. On est dans un pays démocratique et il est difficile de donner le pouvoir décisionnel à une entité pour le choix et la projection d'un tel programme.

Nous avons quand même été capables, à plusieurs reprises, de concevoir et réaliser des bâtiments scolaires relativement simples, jusqu'à huit salles de classe, en quatre mois. C'est très court. On a un produit qui est standardisé, qui répond déjà à toutes les normes en vigueur, qui est très rapidement planifié et produit de manière industrielle. Nous avons des programmes de planification automatisés, qui peuvent nous fournir instantanément les plans d'exécution, les plans d'atelier, les listes de matériel, des soumissions de travaux. On arrive à faire ça aujourd'hui. Il ne reste plus qu'à le produire sur plusieurs lignes de production en faisant tourner des équipes. On arrive à le produire extrêmement rapidement. La différence c'est que l'on a un marché lié à ce programme qui nous a permis de développer cette solution. Dans le médical, la demande n'est pas la même. On ne nous a jamais demandé d'être aussi rapide mais nous pourrions envisager de transposer cette planification pour en sortir des modules standardisés avec un temps de réaction faible. Ce ne serait sans doute pas 9 jours mais plutôt 4 mois actuellement.

7.3 Entretien avec Catherine Borghini Polier & Pierre-Nicolas Carron

Catherine Borghini Polier [CBP]

Membre du Comité de direction du CHUV

Directrice des constructions, ingénierie, technique et sécurité (CIT-S) du CHUV

Pierre-Nicolas Carron [PNC]

Médecin en chef du service de urgences du CHUV

VENDREDI 26 NOVEMBRE 2021 - Entretien en ligne - 46 min.

Avec vos visions d'ensemble de la situation du CHUV, pouvez-vous m'indiquer comment s'est réorganisé spatialement le CHUV suite à une demande supplémentaire de lits ?

[CBP] Je pourrais vous envoyer un article qui a été dans L'architecture hospitalière, où l'on a expliqué toutes les démarches que l'on a mises en place mais effectivement nous avons dû augmenter largement les places d'accueil aux urgences et les places d'accueil aux soins intensifs. Avec la croissance que nous avons eu, je n'aurais pas tous les chiffres. Le service d'urgences s'est aussi étendu sur d'autres services de l'institution. On a mis un lot de mesures en place progressivement et pour les soins intensifs et les urgences, nous avons pu bénéficier d'un gros chantier que l'on avait qui était la rénovation du bloc opératoire. On avait déjà fini les travaux et mis en service tout le secteur de la salle de réveil, ce secteur a permis, non seulement aux urgences de pouvoir s'étendre avec des unités d'observation et d'augmenter de manière conséquente les soins intensifs. C'était la situation pour la première vague. Nous avons aussi beaucoup diminué toutes les opérations planifiées électives pour pouvoir faire de la place aux soins intensifs pour les patients covid. On a aussi amélioré la partie d'accueil des urgences en créant des structures provisoires dans le garage des ambulances avec une tente qui était à même d'accueillir 18 patients. Nous avons aussi réactivé des lits prévus en cas d'afflux massif de patients lors de catastrophes externes. Ça nous a donné de la souplesse aux urgences.

[PNC] De manière assez pragmatique, je pense qu'il faut que vous veniez au CHUV. En gros, quand on parle de covid, il y a plein de description dans la littérature médicale. Comment les gens sont montés en puissance, comment ils font du search capacity pour tout d'un coup se doter de plus de lits. En fait, c'est assez simple. On a un impératif d'avoir, un moment donné, plus de lits avec une certaine typologie avec des patients qui ont besoin d'être isolés et qui ont peut-être besoin de soins critiques de type soins intensifs. C'est la trame de fond qui forme deux axes. A partir de là, c'est assez facile. Si j'ai besoin de plus de place, de plus de lits, soit je les construis. Est-ce que j'ai des secteurs qui permettent de développer des lits, des unités libres, peut-on diviser des unités pour en placer des nouveaux lits ? C'est en partie ce qui a été fait aux urgences. Soit il y a des endroits où l'on peut arrêter une activité qui serait

autre pour la dédier à la prise en charge des patients covid. C'est ce qui a été fait avec l'arrêt, par exemple, de l'activité opératoire chirurgicale non urgente. Tout ce qui était du programme électif à été mis en suspend. Dès lors, cela donnait, non seulement des locaux mais surtout des ressources. Aux urgences, nous avons toujours eu un plan d'avance qui nous permettait de pouvoir, en tout temps, doubler la capacité des urgences. C'est en travaillant avec des secteurs qui existent, où l'on est en capacité d'y ouvrir des lits supplémentaires mais aussi en construisant quasiment un deuxième service d'urgence, en utilisant le garage et la parvis. Par rapport à la typologie des patients, en période covid, on s'attendait à ce qu'une partie des patients ait besoin de soins de type soins intensifs, donc technique, des soins lourds, des soins critiques, et ça, il n'y a pas beaucoup d'endroits dans l'hôpital où l'on pouvait le faire. C'est là que le bloc opératoire à été orienté pour prendre en charge ses patients.

[CBP] Il est vrai qu'on a mis aussi deux patients dans les 8 salles d'opération et ça a été assez compliqué en termes de fonctionnement pour l'organisation des soins avec des ventilateurs d'anesthésie qui n'étaient pas forcément des plus aisés. N'est-ce pas Pierre-Nicolas ?

[PNC] Alors c'est vrai qu'on peut parler de place, de surface, d'architecture, mais après les gros soucis que l'on a derrière c'est le human power pour s'occuper des patients et puis ensuite des aspects de technique et d'appareils.

[CBP] Mais nous avons un monitoring des appareils respiratoires qui devait aussi être fait. Le matériel est un sujet très délicat pendant cette crise.

[PNC] Vu que c'est une crise mondiale, très vite tout le monde a cherché les mêmes choses en particulier en termes d'équipement. Si l'on dit que c'est des patients critiques, on a besoin non seulement de les mettre dans des endroits isolés qui correspondent quand même à des standards minimaux de prise en charge mais il leur faut des flux comme de l'oxygène. Tous ces éléments font que nous sommes capables de prendre en charge ce type de patient-là.

Vous parlez de standards, à quoi correspondent-ils ?

[PNC] Pour moi, comme urgentiste, c'est les standards pragmatiques qui me permettent de m'occuper d'un patient aux urgences. Je suis un mauvais exemple car nous serions capables à l'extrême car nous avons des plans d'événements. En cas d'incendie avec 400 blessés, on va prendre en charge des patients où l'on peut, on pourrait imaginer travailler dans une cafétéria, un restaurant, n'importe où, le standard y sera minimal. De nouveau, ma grande difficulté sera plus les ressources et dès lors que nous voulons commencer à tenir dans la durée, là on doit commencer à s'équiper différemment et construire différemment, c'est ce qui s'est passé avec le covid. On a travaillé en construisant vraiment de nouvelles structures.

[CBP] Par contre, pour les soins intensifs et les salles d'opération, nous sommes régi par des standards et des recommandations qui sont édictés par les sociétés

de médecine intensive qui nous donnent certaines contraintes dimensionnelles et techniques. Après c'est vrai, comme le dit le professeur Carron, quand on construit pour les urgences au CHUV, nous avons beaucoup dû rénover donc on fait avec les surfaces que l'on a. On essaie de faire au plus juste et puis qu'il y ait l'ergonomie autour du patient qui soit effectivement possible et efficace.

Au CHUV, nous avons donc eu assez de capacité en réorganisant les services et en agrandissant le secteur des urgences, c'est bien cela ?

[CBP] C'est pas tout à fait ça. Nous avons quand même arrêté beaucoup d'activités et je crois que nous sommes le seul hôpital qui ait doublé la capacité de nos soins intensifs et des urgences. Les autres hôpitaux ont d'ailleurs beaucoup transféré chez nous. Grâce à nos opportunités de chantiers en cours et puis des arrêts d'activités, nous avons pu le faire. Ce n'était pas un surplus de surface qui nous a permis d'absorber cette crise, c'est vraiment des choix de la part de l'institution d'arrêter des activités pour se concentrer sur le covid. On a beaucoup anticipé et peut-être qu'on a été un hôpital de référence pour certains cas.

[PNC] Pour compléter, covid tout seul n'est pas vraiment un problème. La difficulté est que le covid s'ajoute aux activités usuelles. Les gens continuent à avoir un infarctus, à avoir des accidents de circulation donc l'activité de base de l'hôpital en particulier pour l'hôpital continue. Un phénomène qui nous a aidé pendant la première vague, durant la période de confinement, est que nous avons une nette diminution de l'activité des urgences et de l'hôpital du au fait qu'il ne se passait plus rien. Il n'y avait plus d'activités sportives, plus d'activités professionnelles, les gens ne sortaient plus. Donc on a eu 15% d'activité aux urgences en moins. L'autre élément est que nous avons effectivement décidé dans l'institution de dédier les ressources, ou d'orienter une partie des ressources pour le covid, des ressources humaines et architecturales.

Est-il avantageux de dédier certains hôpitaux uniquement aux soins covid, comme cela c'est fait en Chine par exemple, afin d'éviter les infections nosocomiales ?

[PNC] Il y a deux réponses. Déjà nous ne sommes pas tout à fait sûr de ce qu'il s'est réellement passé en Chine, on ne sait pas si cela a vraiment fonctionné. Nous on a défini des filières de prise en charge pour les patients covid. Quand vous arrivez à l'hôpital, vous n'arrivez pas avec un diagnostic positif au covid, vous arrivez avec une insuffisance respiratoire ou de la toux. Ça peut être un covid comme ça peut être une grippe. Il faut pouvoir avoir très rapidement un diagnostic et pouvoir les isoler. Pour se faire, ils seront guidés dans des filières où ils seront pris en charge dans une partie de l'hôpital ou dans des secteurs complets de l'hôpital qui leur seront réservés. Deuxièmement, les patients covid ont aussi le droit d'avoir des accidents de circulation ou des infarctus. Dans quel hôpital ira-t-il dans ce cas ? Nous, nous avons plutôt eu un système flexible qui identifiait très en amont les patients, dès la porte d'entrée, pour essayer de les dépister, les isoler durant leur prise en charge avec des flux séparés et puis de les cohorter dans des secteurs exclusivement covid.

Est-ce que le personnel était aussi séparé entre secteur covid et non-covid durant leurs shifts ?

[PNC] En partie, cela dépend beaucoup de l’organisation des services. Des patients hospitalisés dans le service des soins de médecine interne étaient dans des unités dédiées covid où le personnel s’occupait uniquement des patients covid. Aux urgences c’est plus compliqué parce que l’on doit accueillir tout le reste des patients donc là, les équipes travaillaient de manière indifférenciée. Nous avons un fabuleux avantage au CHUV, c’est que tous les patients aux urgences peuvent être isolés dans des boîtes individuels. Nous avons 24 boîtes qui peuvent tous être fermés et mis en pression positive ou négative. On peut donc conjointement avoir un patient avec une attaque cérébrale à côté d’un patient covid.

[CBP] Et puis l’intérêt d’avoir autant les soins standards, les soins intensifs et les urgences dans le même hôpital est que si l’état d’un patient se dégrade, on arrive aussi à réagir très rapidement pour un transfert.

[PNC] Et aussi pour nos soignants c’est important. De pouvoir prendre en charge des patients covid mais aussi des patients non covid qui n’allaient pas si mal que ça, il y a un effet psychologique qui n’est pas négligeable non plus. Je pense que cela évite d’avoir tous les soignants en burn-out à la fin de la période. Probablement qu’en Chine, nous n’avons pas été aussi regardant que ça.

Est-ce que les plans de réorganisation des services avaient déjà été réfléchis en amont, en cas de pandémie, ou ont-ils été élaborés en même temps que l’évolution de la propagation du virus ?

[CBP] Alors la seule anticipation que l’on avait était la disponibilité des disponibles en cas de catastrophes et d’afflux massif de patients. C’est le seul scénario que nous avons. On s’est rapidement mis en mode TaskForce Covid avec les services concernés, la direction médicale, la direction des soins, la direction logistique et la direction générale. Nous avons réagi de concert, principalement avec ce qu’il se passait au Piémont et au Tessin. Nous étions une petite équipe qui, chaque matin, réfléchissait aux scénarios les plus pertinents. Finalement, cela nous a permis d’être très réactif. Ce grand plan de scénarii a pratiquement été esquissé dans les deux premiers jours. Nous sommes arrivés au scénario des plus utopiques que nous avons projeté.

Est-ce qu’il serait intéressant d’étudier plus en profondeur des scénarios qui pourraient arriver à l’avenir afin d’éviter de passer par ces situations de crise juste avant que le danger n’arrive ?

[PNC] Une partie de la réponse existe déjà dans les plans de continuité et de crise que l’on a. Si je me positionne du côté des urgences, les urgences doivent garantir 24h/24 l’accueil des patients quel que soit leur profil et le nombre de patients. Nous avons régulièrement des situations d’afflux et d’engorgement important du système avec 40-60 patients simultanément aux urgences. On sait déjà faire de la crise parce

qu’on la côtoie régulièrement. Les urgences sont toujours en première ligne, quel que soit le scénario. C’est notre capacité à accueillir un maximum de patients rapidement. Ces scénarios, nous les avons. On s’entraîne régulièrement à projeter un scénario afin d’en tirer un schéma de réponse. Un des éléments que l’on savait et qui a été remis en lumière avec le covid, c’est que dans toutes ces situations, à un moment donné, il faut des surfaces. On l’a bien vu avec le covid, si on a plus de patients, quel que soit leur profil, il faut pouvoir les accueillir, les héberger, les prendre en charge quelque part, et cela nécessite de la place. Cela nécessite de refaire une cartographie des sites, des emplacements, des portes d’entrée par lesquelles on peut accueillir ces patients. C’est ce que nous avons fait en période covid en utilisant le garage des ambulances qui était dans nos modèles les plus fous pour y effectuer le triage de patient. On a pas réinventé grand chose en termes de concept, ça nous a juste redonné que nous avons besoin de place. C’est souvent la difficulté dans nos hôpitaux, de savoir où nous avons de la marge de manœuvre si tout d’un coup on doit s’étendre soit en 30 minutes soit en 3 jours.

[CBP] Je peux aussi rebondir là-dessus en disant qu’on a la chance d’avoir, au sein du CHUV, autant des architectes, ingénieurs, on construit en interne pour environ 40 millions par années. On est capable de faire un gros volume de travaux. Tous nos ateliers techniques font l’exploitation. Quand on disait que ce secteur-là allait être covid, il fallait aller régler les pressions et dépressions de toutes les infrastructures. On arrive donc très rapidement à trouver des réponses dans la réorganisation des services et de le faire rapidement car nous sommes un service constructeur au sein de l’institution. Cela a été très précieux dans le cadre de la réactivité qu’on a pu avoir.

Est-ce que cette recherche d’espace en cas d’urgence pourrait être traduite par l’usage d’un espace multifonctionnel qui servirait de base pour un foyer, une cafétéria ou une zone de détente mais qui pourrait, de manière extrêmement rapide en zone de triage et de service de soin ?

[PNC] Et bien c’est déjà ces modèles-là qui existent, et puis dans la littérature de médecine d’urgence c’est ce que l’on recommande. Il ne faut surtout pas des chambres individuelles car on ne peut rien en faire quand on veut traiter une masse de patient d’un coup donc la plupart des hôpitaux ont des plans qui s’appuient sur les halls d’entrée. Un bon exemple est celui de Neuchâtel qui possède un gigantesque hall d’entrée qui a priori ne sert à rien mais qui est identifié comme un lieu potentiel à utiliser en cas d’urgence pour y faire du tri de patient. D’autres secteurs comme les garages, les parvis, les entrées, les cafétérias sont transformables. La grande difficulté par la suite est d’y créer des flux de patients séparés des flux des collaborateurs au sein de l’hôpital. Des places qui dorment en attendant l’éventualité d’une catastrophe sont assez compliquées à maintenir en raison du manque de place dans les hôpitaux.

[CBP] Et puis ces espaces fonctionnent bien pour une sorte de tri avancé. Parce que ces patients devront être pris en charge par la suite. On a des espaces très flexibles où des boîtes à pression positive et négative y sont disponibles avec plusieurs sas mais cela coûte terriblement cher en exploitation. Il serait beaucoup trop onéreux d’avoir tous

les boxs des urgences à pression réversible qui ne seraient utiles que lors de situations exceptionnelles. Par contre, il est nécessaire d’avoir des infrastructures des plus flexibles possible et c’est souvent l’inventivité de la situation qui nous permet de l’être.

En parlant d’espace qui dort en attendant la catastrophe, qu’en est-il du COP du CHUV ?

[CBP] Le COP de Neuchâtel est plus intéressant à ce niveau car leurs salles d’opérations actives sont au sein du centre opératoire protégé. Nous, au CHUV, nous avons deux salles d’opération du COP qui sont fonctionnelles mais qui datent d’il y a 40 ans, j’ai donc de forts doutes qu’il y soit possible d’y pratiquer des opérations de médecine spécialisée. La menace atomique a aussi beaucoup changé aujourd’hui. Notre COP doit pouvoir être réactivé, nous n’avons pas de délai très précis pour le faire donc il ne pourrait pas être utilisé dans une situation d’urgence. Aujourd’hui, nous y avons placé un centre de formation et des stockages. Nous utilisons déjà ces surfaces pour l’institution mais devrions être capables dans un délai raisonnable de les réactiver.

Que pensez-vous de la comparaison de l’hôpital à une machine à guérir faite par Jacques Tenon ?

[CBP] Pour moi, l’hôpital est un outil performant pour une prise en charge en mettant au centre le patient. Ce n’est pas une machine. Nous avons de la technologie de l’efficacité mais le patient est tout d’abord au centre.

[PNC] Même si j’ai toute la technique, toute l’infrastructure qu’il faut, si je n’ai pas de l’humain et des collaborateurs, cela ne me sert à rien. Je prends l’affirmation à contrepied. L’hôpital ne doit pas être une machine, ça apparaît comme une machine compliquédmetsouvent la technologie en avant mais dans la réalité le rapport humain y est bien plus important.

[CBP] On essaie de plus en plus de cacher la technologie. On essaie de donner de plus en plus un caractère hôtelier à l’hôpital, comme si on était presque à la maison. Le côté humain y est clairement fondamental.

[PNC] Par contre, de voir la médecine comme une machine noble et artisanale me plait plus. On essaie toujours d’accueillir un patient de la meilleure manière possible, dans les meilleurs délais avec la meilleure efficacité possible. Je n’aime pas le caractère technique de la machine et de manière générale, aux urgences, on déteste dépendre de la technique.

7.4 Entretien avec André Künzler

Collaborateur spécialiste au Département de la défense de la protection de la population et des sports DDPS

Mandataire du Conseil fédéral pour le service sanitaire coordonné SSC

JEUDI 25 NOVEMBRE 2021 - Entretien par mail

VENDREDI 03 DÉCEMBRE 2021 - Entretien en ligne - 46 min.

Quel est votre rôle au sein du Service Sanitaire Coordonné (SSC) ?

Mon rôle, dans le cadre du SSC, est l’information, l’instruction et la préparation des événements majeurs avec afflux massif de patients. Durant le début de la pandémie, le SSC était, comme on le dirait dans le jargon des organes cantonaux de conduite, le chef de la situation. Nous sommes à même de rechercher les informations, de les transcrire dans un rapport afin de pouvoir donner au chef d’état major une vision de ce qu’il se passe dans les hôpitaux. Aujourd’hui, pendant la pandémie, je suis le contact avec les médias et avec les hôpitaux, avec les soins intensifs principalement, les soins aigus et aussi en pédiatrie. Ce sont les axes principaux sur lesquels on cherche l’information, les chiffres justes et une cohérence entre les rapports. Nos chiffres sont ceux transmis par le Conseil Fédéral, la Taskforce et les différents opérateurs cantonaux. Tous les hôpitaux de Suisse, et aussi les cliniques depuis la pandémie, fournissent les chiffres des disponibilités deux fois par jour via une plateforme informatique. Mais toutes ces informations sont rentrées manuellement par les responsables de service des 287 hôpitaux et cliniques suisses.

D’après vous, est-ce que les COP sont encore d’actualité aujourd’hui ? Est-ce qu’ils ne répondent pas à une problématique dépassée ?

Les Centres Opératoires Protégés ont été construits dans les années 70-80 comme étant des unités opératoires, dans l’idée de pouvoir, en cas de conflits armés ou d’incidents nucléaires. On s’est rendu compte qu’il est rigoureusement impossible de les utiliser tels qu’ils étaient prévus dans les années 80. Aujourd’hui, on a encore 7 hôpitaux qui ont des hôpitaux sous-terrain, qui sont chauffés et préparés. En 12 heures, on a 36 places supplémentaires par hôpital. En 72 heures, on a 100 places pour patient basic life support, ça veut dire sans aucun appareil, sans risque important, sans pathologie grave, que l’on peut traiter en plus dans l’hôpital. Si on avait pu les faire aérien, on l’aurait fait. Il se trouve que c’est en souterrain pour des questions de protection et de contact avec l’hôpital. En cas d’activation, les premières 12 heures sont gérées par l’hôpital puis l’armée vient ensuite. Des exercices sont pratiqués chaque année par les 4 bataillons hôpitaux de l’armée suisse.

Dans votre réponse par mail, vous avez précisé que ces hôpitaux s’appelaient aujourd’hui des hôpitaux SSC et non plus COP, quelle est la différence ?

Car on y opère plus, nous n’avons plus du tout les normes qui permettraient de faire une opération, quelle qu’elle soit dans les COP. Mais les hôpitaux SSC sont ces 7 hôpitaux préparés qui sont en ordre de bataille et parfaitement opérationnels.

Aujourd’hui, je suis pratiquement certain que tous les autres hôpitaux qui ont un COP l’utilisent à d’autres fins. C’est le meilleur endroit pour stocker du matériel car l’humidité y est constante, la température aussi. Au CHUV, les salles de formation y sont présentes en souterrain. On y a la ventilation, l’électrification, des grandes salles. Il était prévu à l’époque d’y avoir des salles de réunion, de réfectoire, des dortoirs, etc. Peut-être que ces salles sont psychologiquement harassantes si on doit y passer trop de temps mais il est aujourd’hui tout à fait normal de les attribuer à d’autres programmes. Concernant, les 7 hôpitaux SSC, une partie est autorisée au stockage mais seulement sur palette afin d’être rapidement transportable.

Au CHUV, une structure supplémentaire à dû être construite dans le garage des ambulances. Cette extension, aurait-elle pu être projetée dans le COP ?

L’accès au COP se fait souvent par une rampe relativement longue. Les entrées se font par des sas. Ce ne sera donc jamais un accès privilégié pour les urgences. Il n’y fait pas très chaud, je vous rappelle qu’aux urgences, on est souvent amené à déshabiller les patients. Il faut donc que les conditions de température y soient favorables. Puis ensuite, il faut amener le patient dans des programmes spécifiques de l’hôpital. Hors, l’accès à l’hôpital depuis le COP est sécurisé avec différents sas. C’est quasi impossible. Ce ne sera jamais un endroit privilégié pour les urgences, surtout à cause des accès. Par exemple, pour un usage autre, l’hôpital Pourtalès utilise son COP comme zone de dégrisement pour les personnes trop alcoolisées durant la Fête des Vendanges. Mais l’accès du Centre Opérateur Protégé de l’hôpital Pourtalès est pratique pour ça, car juste à côté de l’entrée principale de l’hôpital. Les locaux sont facilement accessibles au public et aux ambulances. Celui du CHUV est clairement plus complexe. Les hôpitaux SSC, à Neuchâtel, Liestal, Herisau, une extension fonctionnelle peut y être projetée car ils ont été entretenus dans cet usage là.

Est-ce que la réévaluation de ces COP est prévue ? Ces espaces sous les hôpitaux sont tout de même précieux.

La réponse est purement économique. Ça coûte une blinde, plusieurs millions. C’est l’Office Fédérale de la Protection de la Population qui a la responsabilité de l’utilité et de l’utilisation de ces COP. Du coup, c’est à eux de voir, avec les Cantons, quelle utilisation on peut en faire. C’est toujours en discussion. Parce que si on a un tremblement de terre, on a, en Suisse, 800 places en 72h. C’est à peu près le temps que l’on a à disposition pour extraire les blessés des décombres. Pour autant que les hôpitaux ne soient pas touchés, on a 800 places supplémentaires. Si les hôpitaux sont touchés, on peut appeler les bataillons hôpitaux de l’armée qui peuvent, eux aussi,

fournir 800 lits extérieurs en zone improvisée. Donc on a tout de même une utilité de ces COP dans ce genre de situation, seulement pour les 7 hôpitaux du Service Sanitaire Coordonné. Les autres ne sont pas nettoyés, pas désinfectés. Ils deviennent, petit à petit, complètement obsolètes.

Les hôpitaux SSC touchent une certaine somme du Service Sanitaire Coordonné pour maintenir en fonction, prêt à l’emploi, à l’hôpital protégé.

En contraste avec le modèle rigide et uni programmatique du COP, est-ce que vous pensez qu’il serait intéressant et utile de développer un système d’hôpital d’urgence plus modulaire, plus agréable pour les utilisateurs.trices, déployable rapidement en réponse aux futures urgences ?

C’est très politique. Si vous me le demandez à titre personnel, je vous dis que je vous suis à 100%. Pour moi, l’hôpital modulaire, en surface, pouvant accueillir entre 50 et 200 patients, est évidemment un modèle d’avenir. Après, c’est avant tout une question de coûts. La première chose que l’on va vous dire est que c’est trop cher. En Israël, aux USA, en France, ils ont déjà des hôpitaux de campagne, qu’ils utilisent en temps de guerre, de conflits. L’idéal serait, effectivement, d’avoir quelque part, en stock, des possibilités de déploiement. Le seul problème est que, si on ne l’utilise pas, le matériel, vieillissant, ne servira à rien quand on en aura besoin. Avec du matériel inutilisé, on retrouve la même problématique que le COP. Est-ce que le projet serait de projeter des hôpitaux de type COP en surface ? Mais si cette surface n’est pas utilisée à l’année, elle coûte chère. Au coût du mètre carré en Suisse, on monte à 10’000 CHF le mètre carré dans un hôpital.

Justement, le but serait de projeter un espace multi programmatique, avec un programme différent lors de périodes hors urgence.

Je reprends l’exemple des hôpitaux SSC. Comme je l’ai dit précédemment, nous avons 36 lits opérationnels en 12h par hôpital. Le coût annuel de cette disponibilité est de l’ordre de 30-40’000 CHF, sachant que tout le reste des locaux est utilisé, toute l’année, à d’autres fins. Pour les 36 lits de base, les 12h de réaction sont prises pour les dépoussiérer, nettoyer la salle, remonter la chaleur à 21°. On ne les a jamais utilisés en dehors des exercices depuis qu’ils existent. On est dans une structure qui peut être utilisable et parfaitement adaptée. Aussi longtemps que l’on a pas d’événements majeurs, avec afflux massifs de patients si important que l’on doive utiliser ce genre de structure, elle ne font que de coûter. On a vu à Frauenfeld, un hôpital qui avait été désaffecté suite à l’ouverture d’une nouvelle structure avait été réaffecté avec 200 lits. Aucun.e patient.e n’a été pris.e en charge dans cet hôpital. On a fait des infrastructures coûteuses qui n’ont pas été utilisées. Dans tous les cas, ça coûte tellement cher de faire de lits de soins intensifs en attente, qu’ils ne peuvent pas être dédiés seulement à l’urgence. Si l’on fait des lits ad-hoc, il faut aussi du personnel supplémentaire. Ces lits supplémentaires projetables seraient donc des basic life support, donc des lits vite utilisables avec peu de matériels pour des patient qui ne nécessitent pas de soins trop techniques.

A ce moment, réfléchissons à l'usage des hôtels. Alors c'est vrai, nous ne disposons pas de lits d'hôpitaux dans les hôtels, mais pour quelqu'un qui ne requiert pas de soins particulier, c'est pratique. Les patients pourraient avoir leur chambre individuelle quasiment. Ça coûte aussi moins cher de projeter un hôtel transformable qu'un vrai hôpital qui ne serait pas utilisé une bonne partie du temps. Il ne faut pas oublier que les cuisines, blanchisserie et techniques de hôpitaux sont calqués sur le nombre de lits qu'ils disposent. Cette réflexion serait sans doute plus dynamique que le COP supérieur et modulaire, qui prendra toujours du temps à la mise en place et la transformation. Au niveau des infrastructures, c'est toujours compliqué de projeter des lits supplémentaires au sein des hôpitaux. La construction d'un nouvel hôtel qui accueille des branchements techniques pour l'oxygène et les gaz médicaux serait une infrastructure utilisée toute l'année.

Cela vient aussi répondre à la volonté de l'hôpital d'acquérir un langage plus hospitalier afin d'éviter aux patient.e.s d'être apeuré.e.s par son architecture froide et aseptisée.

L'idée de l'hôtel transformable en hôpital de soins de base en 1h, c'est la clé je pense. Vous avez une salle technique supplémentaire dans laquelle il y a la possibilité de stocker du matériel, qui pourrait se faire en complète autonomie d'un hôpital cantonal d'ailleurs. Toute la technique de l'hôpital peut se faire en arrière plan et pourrait être très rapidement déployable le moment venu.

C'est nettement moins coûteux et tout le monde y gagne. L'hôtel pourrait toucher une certaine subvention du canton pour garantir une utilisation et réquisition rapide en cas d'urgence.

L'hôtel peut aussi servir de logements pour les proches venant rendre visite aux patient.e.s s'il se situe à proximité de l'hôpital. Un effort doit être aussi fait pour rendre l'accès à la famille plus favorable en tout temps et cet hôtel pourrait en devenir un axe principal.

Livres :

BERG, Agnes E., 2006. *Health impacts of healing environments: a review of evidence for benefits of nature, daylight, fresh air, and quiet in healthcare settings*. Groningen : Foundation 200 years University Hospital Groningen. ISBN 978-90-327-0344-8.

BYNUM, William, HARDY, Anne, JACYNA, Stephen, LAWRENCE, Christopher et TANEY, E.M., 2006. *The Western medical tradition: 1800 to 2000*. New York : Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-47524-2.

COLOMINA, Beatriz et COLOMINA, Beatriz, 2019. *X-ray architecture*. Zürich : Lars Müller Publishers. ISBN 978-3-03778-443-3.

LE CORBUSIER, 1980. *Urbanisme*. Paris : FLAMMARION. ISBN 978-2-0812-6213-5.

LE CORBUSIER, 2008. *Vers une architecture*. Paris : FLAMMARION. ISBN 978-2-08-121744-7.

FOUCAULT, Michel, 1979. *Les machines à guérir aux origines de l'hôpital moderne*. Bruxelles : PMardaga. Architecture et Archives. ISBN 978-2-87009-103-6.

GUYTON, John E. Hall Arthur C., 2000. *Textbook of Medical Physiology 10th Edition*. W. B. Saunders Company.

HOËT, Thierry, 1993. *L'hôpital confronté à son avenir actualiser l'hôpital et le préparer au XXI^e siècle*. Paris : Editions Lamarre. ISBN 978-2-85030-167-4.

NICKL-WELLER, Christine, 2021. *Architecture for health = Architektur für Gesundheit. 1st edition*. Salenstein : Braun Publishing. ISBN 978-3-03768-258-6.

NIGHTINGALE, Florence, 1863. *Notes on Hospitals. Third Edition*. Londres : Longman, Green, Longman, Roberts and Green.

NOBRE, Thierry, 2020. *L'hôpital pendant la Covid-19 : innovations, transformations et résilience*. Paris. Ad Salutem. ISBN 978-2-37687-389-1.

VITRUVIUS, *Vitruvius : The Ten Books on Architecture*, 2013. Cambridge : Harvard University Press. ISBN 978-0-674-43524-7.

WAGENAAR, Cor et MENS, Noor, 2018. *Hospitals: a design manual*. Berlin ; Boston : De Gruyter. ISBN 978-3-03821-475-5. RA967 .W24 2018

WISCHER, Robert, RIETHMÜLLER, Hans-Ulrich et DASCHNER, Franz (éd.), 2007. *Zukunftsoffenes Krankenhaus: Fakten, Leitlinien, Bausteine*. Wien : Springer. ISBN 978-3-211-25894-1.

YAN, Ge, GE, Yan et YAN, Zhi, 2020. *Fangcang shelter hospitals for Covid-19 construction and operation manual*. Singapore : World Scientific. ISBN 9789811223068.

articles :

AUDERSET, Marie-José, 2015. Une vigilance de chaque instant pour assurer la sécurité. *HNE mag*. 2015. N° 9, pp. 38-39.

AYLWARD, Bruce, 2020. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *OMS*. 24 février 2020. pp. 40.

BARLAS, D., et al., 2001. Comparison of the auditory and visual privacy of emergency department treatment areas with curtains versus those with solid walls. *Annals of Emergency Medicine*. août 2001. Vol. 38, n° 2, pp. 135-139. DOI 10.1067/mem.2001.115441.

BIZBERG, Ilàn, 2020. Le Covid-19 a transformé les régimes politiques. *Le Grand Continent* [en ligne]. 15 octobre 2020. [Consulté le 4 décembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://legrandcontinent.eu/fr/2020/10/15/politique-pandemie/>

BLOMKVIST, V., et al., 2005. Acoustics and psychosocial environment in intensive coronary care. *Occupational and Environmental Medicine*. mars 2005. Vol. 62, n° 3, pp. e1. DOI 10.1136/oem.2004.017632.

CHAUDHURY, Habib, et al., 2006. Nurses' perception of single-occupancy versus multioccupancy rooms in acute care environments: an exploratory comparative assessment. *Applied nursing research: ANR*. août 2006. Vol. 19, n° 3, pp. 118-125. DOI 10.1016/j.apnr.2005.06.002.

CHEN, Ling-Kun, et al. 2021. Modular composite building in urgent emergency engineering projects: A case study of accelerated design and construction of Wuhan Thunder God Mountain/Leishenshan hospital to COVID-19 pandemic. *Automation in Construction*. avril 2021. Vol. 124, pp. 11. DOI 10.1016/j.autcon.2021.103555.

CHEN, Simiao ,et al. 2020. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *The Lancet*. avril 2020. Vol. 395, pp. 1305-1314. DOI 10.1016/S0140-6736(20)30744-3.

CHUV : Bilan des mesures prises durant la 1ère vague de la crise sanitaire, 2020. *Architecture Hospitalière*. Vol. 13, pp. 31.

DICKENS, Borame L, KOO, Joel R, WILDER-SMITH, Annelies et COOK, Alex R, 2020. Institutional, not home-based, isolation could contain the COVID-19 outbreak. *The Lancet*. mai 2020. Vol. 395, n° 10236, pp. 1541-1542. DOI 10.1016/S0140-6736(20)31016-3.

DUBOIS, Frédérique, 1863. Bulletin des l'Académie impériale de médecine, *Librairies de l'Académie impériale de médecine*, n°29, pp. 1201

FANG, Dongping, et al., 2020. Large-scale public venues as medical emergency sites in disasters: lessons from COVID-19 and the use of Fangcang shelter hospitals in Wuhan, China. *BMJ Global Health*. juin 2020. Vol. 5, n° 6, pp. 7. DOI 10.1136/bmjgh-2020-002815.

GUILLEMIN, P., 2015. Hôpital Pourtalès, Neuchâtel. *Architecture et Construction*. 2015. N° 1291, pp. 8.

HOBDAY, Richard A. et CASON, John W., 2009. The Open-Air Treatment of Pandemic Influenza. *American Journal of Public Health*. octobre 2009. Vol. 99, n° S2, pp. S236-S242. DOI 10.2105/AJPH.2008.134627.

JR, Donald G. McNeil, 2020. Inside China's All-Out War on the Coronavirus. *The New York Times* [en ligne]. 4 mars 2020. [Consulté le 4 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.nytimes.com/2020/03/04/health/coronavirus-china-aylward.html>

LUETZ, A, et al, 2016. Feasibility of noise reduction by a modification in ICU environment. *Physiological Measurement*. 1 juillet 2016. Vol. 37, n° 7, pp. 1041-1055. DOI 10.1088/0967-3334/37/7/1041.

LUO, Hanbin, et al., 2020. Ultra-rapid delivery of specialty field hospitals to combat COVID-19: Lessons learned from the Leishenshan Hospital project in Wuhan. *Automation in Construction*. novembre 2020. Vol. 119, pp. 10. DOI 10.1016/j.autcon.2020.103345.

MCNEIL, Donald Jr, 2020. Inside China's All-Out War on the Coronavirus, *The New York Times*, 04 mars 2020.

MEYNEN, Nicolas, 2009. Revue historique des armées, n°254. *Revue historique des armées*. 2009. pp. 21.

PIERANNI, Simone, 2020. Surveillance : la nouvelle hégémonie chinoise. *Le Grand Continent* [en ligne]. 12 mars 2020. [Consulté le 4 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://legrandcontinent.eu/fr/2020/03/12/coronavirus-chine-surveillance/>

ROLDAN Y GUERRERO, Rafaël, 1962. En Espagne : Précocité de l'organisation sanitaire dans la péninsule ibérique. *Revue d'histoire de la pharmacie*. 1962. Vol. 50, n° 173, pp. 326-327. DOI 10.3406/pharm.1962.8355.

RUSTINCET, Susanna et RUSTIN, Susanna, 2021. The empty Nightingale hospitals show the cost of putting buildings before people. *The Guardian* [en ligne]. 27 janvier 2021. [Consulté le 1 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/jan/27/empty-nightingale-hospitals-government-healthcare-staff>

THE LANCET, 2020. COVID-19: too little, too late? *The Lancet*. mars 2020. Vol. 395, p. 755. DOI 10.1016/S0140-6736(20)30522-5.

ULRICH, Roger, 1991. Effects of interior design on wellness: Theory and recent scientific research. *Journal of health care interior design . Symposium on Health Care Interior Design*. 1 février 1991. Vol. 3, pp. 97-109.

ULRICH, Roger, 1992. How Design Impacts Wellness. *The Healthcare Forum journal*. 1 septembre 1992. Vol. 35, pp. 20-25.

ULRICH, Roger et QUAN, Xiaobo, 2004. The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: A Once-in-a-Lifetime Opportunity. septembre 2004. pp. 69.

ULRICH, Roger S., 1979. Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape Research*. mars 1979. Vol. 4, n° 1, pp. 17-23. DOI 10.1080/01426397908705892.

ULRICH, Roger S., 1984. View Through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*. 27 avril 1984. Vol. 224, n° 4647, pp. 420-421. DOI 10.1126/science.6143402.

WALCH, Jeffrey M., et al., 2005. The Effect of Sunlight on Postoperative Analgesic Medication Use: A Prospective Study of Patients Undergoing Spinal Surgery: Psychosomatic Medicine. janvier 2005. Vol. 67, n° 1, pp. 156-163. DOI 10.1097/01.psy.0000149258.42508.70.

WANG, Lilin, 2020. The new bud light steel system and the geometric shape evolution of light steel framework for COVID-19 patients appointed hospital (Huoshenshan hospital). LI, Xiaolong (éd.), *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 4 décembre 2020. Vol. 39, n° 6, pp. 9015-9026. DOI 10.3233/JIFS-189300.

rapports :

DE BOSSET, Robert, 1970. *Hôpital Pourtalès Neuchâtel : unité chirurgicale protégée*. Protection civile.

DIENER LENZ, Verena, 1997. *Centres opératoires protégés (COP)*. Assemblée fédérale.

FUMEAUX, Thierry, 2021. *Triage en soins intensifs en cas de pénurie exceptionnelle des ressources*. ASSM & SSMI.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES), 2020. *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*. Zenorapportdo.

KÜNZLER, André, 2020. *Coordination nationale en cas d'afflux massif de patients dans les unités de soins intensifs durant la pandémie du COVID-19*. Bureau du Service sanitaire coordonné.

TEDROS, Adhanom Ghebreyesus, 2021. *Action de l'OMS dans les situations d'urgence sanitaire*. Organisation Mondiale de la Santé.

PARGGER, Hans, 2019. *Annexe 1 : relative aux directives pour la certification des USI par la SSMI*. SSMI.

PITTET, Didier, 2021. *Rapport final, Mission indépendante nationale sur l'évaluation de la gestion de la crise Covid-19 et sur l'anticipation des risques pandémiques*. mars 2021. pp. 179.

VAN BOECKEL, Thomas, 2021. *Les conséquences de la saturation des unités de soins intensifs*. Task force scientifique nationale COVID-19.

VON ARX, Franziska, 2021. *Unités de soins intensifs certifiées par la SSMI*. SSMI.

sites internet :

ARCINFO, 2015. L'hôpital de crise, enterré sous le NHP, est opérationnel. [en ligne]. 2 août 2015. [Consulté le 16 décembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://arcinfo.iomedia.ch/neuchatel-canton/littoral/l-hopital-de-crise-enterre-sous-le-nhp-est-operationnel-58150>

ANANDACIVA, Siva, 2021. Was building the NHS Nightingale hospitals worth the money ? The King's Fund [en ligne]. [Consulté le 8 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.kingsfund.org.uk/blog/2021/04/nhs-nightingale-hospitals-worth-money>

AUTHIER, Rémi, 2020. Un hôtel transformé accueille des patients pour libérer des lits d'hôpital | Coronavirus. *Radio-Canada.ca* [en ligne]. 30 mars 2020. [Consulté le 1 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1689552/coronavirus-hopital-lits-hotel-patients-laval-montreal-covid-19>

CHANEL, Marc, 2020. Coronavirus : un avion de l'armée évacue des patients de Mulhouse vers l'Allemagne ce mardi 31 mars. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 31 mars 2020. [Consulté le 25 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/grand-est/haut-rhin/mulhouse/coronavirus-avion-armee-evacue-patients-mulhouse-allemande-ce-mardi-31-mars-1809526.html>

CHAPLEAU, Philippe, 2020. Mulhouse: la mise en place de l'élément militaire de réanimation commence. *Ouest France* [en ligne]. 21 mars 2020. [Consulté le 5 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <http://lignesdedefense.blogs.ouest-france.fr/archive/2020/03/21/mulhouse-20971.html>

FEI, Mu, 2020. 亚洲周刊：北京8天建成小8山医院. *Asia Weekly Archives* [en ligne]. 5 mai 2020. [Consulté le 8 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://web.archive.org/web/20160627162240/http://www.china.com.cn/chinese/ch-yuwai/325321.htm>

FELLMANN, Cécile, 2020. CORONAVIRUS. Mulhouse: l'heure du bilan pour l'hôpital militaire. *L'Alsace* [en ligne]. 13 mai 2020. [Consulté le 5 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.lalsace.fr/edition-mulhouse-thann/2020/05/14/l-heure-du-bilan-pour-l-hopital-militaire>

GÉLÉBART, Karine et MARIE, Anne-Laure, 2020. Coronavirus : pourquoi l'hôpital militaire installé à Mulhouse est passé de 30 à 20 lits. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 12 juin 2020. [Consulté le 5 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/grand-est/haut-rhin/mulhouse/coronavirus-pourquoi-hopital-militaire-installe-mulhouse-est-passe-30-20-lits-1817974.html>

LCI, 2020. Un premier malade y a été admis : pourquoi l'hôpital militaire de Mulhouse est hors norme. *LCI* [en ligne]. 24 mars 2020. [Consulté le 14 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.lci.fr/sante/coronavirus-covid-19-2019-ncov-pandemie-pourquoi-l-hopital-militaire-de-mulhouse-est-il-hors-norme-2148955.html>

LORD BETHELL, 2021. Written questions and answers - Coronavirus : Hospitals - UK Parliament. *UK Parliament* [en ligne]. 11 janvier 2021. [Consulté le 8 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://questions-statements.parliament.uk/written-questions/detail/2020-12-30/h11662>

LU Yan, 2020. 武汉市火神山医院和雷神山医院正式休院. *ChinaNews* [en ligne]. 15 avril 2020. [Consulté le 14 décembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://m.chinanews.com/wap/detail/zw/sh/2020/04-15/9158058.shtml>

MOREAU, Caroline, 2020. Coronavirus : nouveau transfert de malades par TGV depuis Mulhouse. *France 3 Grand Est* [en ligne]. 12 juin 2020. [Consulté le 25 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/grand-est/haut-rhin/mulhouse/coronavirus-nouveau-transfert-malades-tgv-mulhouse-1808254.html>

OFSP, 2020. COVID-19 Suisse | Dashboard. [en ligne]. 22 novembre 2021. [Consulté le 22 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.covid19.admin.ch/fr/overview>

PEARMAN, Hugh, 2020. Full briefing: the new emergency hospitals. *RIBA Journal* [en ligne]. 7 avril 2020. [Consulté le 8 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.ribaj.com/intelligence/emergency-wards-covid-19-christopher-shaw-architects-for-health>

REEDER, Darcy, 2020. I Love You, But I Don't Want to Get You Sick. *Medium* [en ligne]. 22 mars 2020. [Consulté le 22 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://psiloveyou.xyz/i-love-you-but-i-dont-want-to-get-you-sick-de88433c85d7>

Saint Landry, L'Eglise Catholique à Paris [en ligne]. [Consulté le 5 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.paris.catholique.fr/10-juin-saint-landry.html>

VERITAS MAG, 2020. Covid-19 : Une mission en urgence à l'hôpital de campagne de Mulhouse. *Bureau Veritas France* [en ligne]. 31 mars 2020. [Consulté le 25 décembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.bureauveritas.fr/magazine/covid-19-une-mission-en-urgence-lhopital-de-campagne-de-mulhouse>

WEIQI, Lin, 2020. 新京报 - 好新无止境. *BJnews* [en ligne]. 29 janvier 2020. [Consulté le 5 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <http://www.bjnews.com.cn/feature/2020/01/29/681160.html>

XINHUA, 2020. China builds new hospital in 10 days to combat coronavirus. *XinhuaNet* [en ligne]. 2 février 2020. [Consulté le 5 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/02/c_138750288.htm

un constat pandémique,
développement et analyse de structures médicales d'urgence en situation pandémique

Benoît Meylan

Énoncé théorique de master.
Section d'architecture de l'EPFL.
Dirigé par Emmanuel Rey, Adrien Verschuere et Loïc Fumeaux.

Lausanne, Janvier 2022

