

Mémoire de projet : Aménagement type d'une salle standard de bloc opératoire



Source : auteurs

Disponible sur : <https://travaux.master.utc.fr>, Réf : « IDS042 »

Suiveurs de projet :

Mme CLAUDE Isabelle (Responsable du Master IdS,
parcours TBTS à l'UTC)

Mr SCHWOB Laurent (Ingénieur Biomédical
Hospitalier au CHU de Caen)

Antonin DUBOURG, Georgie
GOSSIN & Lina ZAGHDOUDI

Université de Technologie de
Compiègne (UTC)
2019-2020

RESUME

La chirurgie a une place importante dans le traitement de certaines pathologies ainsi que dans la prise en charge urgente du patient lorsque nécessaire.

Les avancées technologiques concernant le matériel ainsi que les découvertes de nouveaux moyens de traitements permettent au patient une amélioration de sa prise en charge qui a une influence positive sur son espérance de vie.

Il est primordial que chaque acteur puisse exercer dans des conditions optimales pour un rendu de résultat performant ainsi que pour la sécurité de tous. L'aménagement des salles de bloc opératoire constitue donc un élément essentiel car en étant bien réalisées, elles permettent aux acteurs d'assurer le bon déroulement des actes opératoires.

Ce mémoire de projet a pour finalité de proposer un outil d'aide à l'aménagement d'une salle standard de bloc opératoire, afin que les acteurs souhaitant créer ou restructurer un bloc opératoire et plus particulièrement les salles d'opérations puissent disposer d'un référentiel.

Mot(s)-clé(s)

Bloc opératoire, Aménagement, Architecture, Flux médicaux, Fluides, Equipements biomédicaux

ABSTRACT

Surgery has an important place in the treatment of certain/some pathologies as well as in the urgent care of the patient when it is necessary.

Technological advances in equipment and discoveries of new treatment mean that patients can improve their care, which has a positive influence on their life expectancy.

It is essential that each actor can exercise in optimal conditions for a result of high performance and for the safety of all. The layout of operating theater rooms is therefore an essential element because, being well done, they allow the actors to ensure the smooth running of operations.

The purpose of this project brief is to provide a layout guide for a standard operating room, so that the actors wishing to create or restructure an operating room and more particularly the rooms can have a repository.

Key Words

Operating theater, Operating room, Development, Architecture, Medical flows, Fluids, Biomedical equipment

TABLE DES MATIERES

Mémoire de projet : Aménagement type d'une salle standard de bloc opératoire	1
Résumé	2
Abstract	2
Table des matières	3
Liste des abréviations	4
Introduction	5
I. Contexte du bloc opératoire	6
1. Historique du bloc opératoire	6
2. Les blocs opératoires en France	6
3. Le bloc opératoire, un lieu complexe soumis à de nombreuses contraintes	7
4. Enjeux	9
5. Eléments constitutifs d'une salle de bloc standard	10
Définition d'une salle de bloc opératoire standard	10
Eléments constitutifs	10
Problématique	10
II. Etat de l'art de l'architecture pour créer ou restructurer un bloc opératoire	11
1. Maîtrise d'œuvre	11
2. Flux et fluides	12
3. Equipements	14
III. Proposition d'un guide d'aménagement type d'une salle standard de bloc opératoire - cas pratique du CHU de Caen	19
1. Outil d'aide d'aménagement	19
2. Situation au sein du CHU de Caen	21
3. Proposition de plan	22
Conclusion	23
Références bibliographiques	24

LISTE DES ABREVIATIONS

AS : Aide soignante

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CSBM : Consommation de soins et de biens médicaux

DM : Dispositif(s) Médical (aux)

HAD : Hospitalisation à domicile

IADE : Infirmière anesthésiste diplômée d'Etat

IBODE : Infirmière de bloc opératoire diplômée d'Etat

IDE : Infirmière diplômée d'Etat

MCO : Médecine chirurgie obstétrique

SS : Sécurité Sociale

SSR : Soins de suite et de réadaptation

L'équipe projet tient à remercier particulièrement l'ingénieur biomédical du CHU de Caen de nous avoir accordé son temps lors de la visite sur site et également à travers la transmission de ses nombreux conseils et connaissances sur le sujet.

Nous remercions Madame Claude I., responsable du master Ingénierie de la Santé, de nous avoir apporté les éléments nécessaires à l'évolution de notre Mémoire d'Intelligence Méthodique et de notre cartographie afin qu'ils puissent être appréciés par nos lecteurs.

Enfin, nous tenons à remercier le cadre de santé en anesthésie au CHRU de Tours d'avoir accepté et pris le temps de nous faire visiter le service du bloc opératoire.

INTRODUCTION

Dans le cadre de notre unité d'enseignement IDCD intitulée « Projet d'Intégration », nous sommes amenés à proposer un aménagement type d'une salle standard de bloc opératoire en prenant le cas pratique du CHU de Caen.

La chirurgie hospitalière représente un enjeu majeur dans le parcours de soins du patient. Ces actes médicaux à haut risque, sont réalisés dans des salles de blocs opératoires de haute technologie d'un point de vue médical (matériel) et technique (gestion de l'air...). Malgré les contraintes budgétaires exercées sur les moyens matériels et humains, le chirurgien doit offrir à son patient la meilleure offre de soin possible. Afin de garantir une bonne prise en charge du patient avec ces contraintes importantes, le bloc se doit d'être bien conçu et son organisation interne doit être optimisée. Pour aiguiller les différents acteurs en lien avec le bloc, des documents traitant des différents aspects du bloc opératoire existent.

En effet, il est possible de trouver des documents donnant des conseils pour mener à bien la création ou la restructuration d'un bloc opératoire ou concernant l'organisation du bloc opératoire. Cependant à l'heure actuelle, aucun outil détaillant tous les éléments à prendre en compte et les étapes pour créer un bloc opératoire n'existe. L'ingénieur biomédical, par ses compétences spécifiques et sa pluridisciplinarité est aujourd'hui amené à s'investir dans des projets de conception et d'aménagement des blocs opératoires, c'est pourquoi la réalisation d'une cartographie interactive d'aménagement type d'une salle d'opération est nécessaire afin de lier l'efficacité, l'efficience et la qualité perçue pour l'ensemble des personnes.

I. CONTEXTE DU BLOC OPERATOIRE

1. Historique du bloc opératoire

Avant la fin du XIXème siècle, les chirurgiens ne possédaient pas de lieu à proprement dit pour exercer un acte de chirurgie. Ils exerçaient à domicile, sur les champs de bataille ou dans des tentes fortuites [1].

Les premiers blocs opératoires sont nés à la fin du XIXème siècle avec les notions d'hygiène hospitalière. La découverte par Pasteur de l'asepsie et de l'antisepsie par Lucas Championnière permet la création de salles dédiées à la chirurgie avec du matériel spécifique.

Par la suite, afin d'améliorer la qualité des actes chirurgicaux, la tenue du chirurgien, la table d'opération et l'éclairage artificiel feront leurs apparitions dans les salles de bloc opératoire.

Le premier essor des nouvelles technologies de chirurgie apparaît suite à la seconde guerre mondiale. Elles sont liées à l'apparition de nouvelles techniques d'imagerie comme la radiographie, l'échographie et l'IRM.

En 2016, selon la statistique annuelle des établissements de santé, ce n'est pas moins de 8,6 millions d'actes chirurgicaux [2] qui ont été effectués et ce nombre d'interventions devrait augmenter dans les années à venir avec l'augmentation de la population et l'augmentation du nombre de pathologies pouvant être soignées par actes chirurgicaux.

2. Les blocs opératoires en France

En France, en 2018, les soins hospitaliers représentent 46,4% de la consommation de soins et de biens médicaux (CSBM) soit plus de 94 Milliards d'euros et 91,7% de cette somme est prise en charge par la sécurité sociale [3]. Dû au fait que les actes médicaux sont de plus en plus techniques et que le volume de personnes pris en charge augmente chaque année, la somme des soins hospitaliers a augmenté de près de 21% entre 2009 et 2018. Cependant, ce chiffre est à relativiser car avec les restrictions budgétaires des dernières années, l'augmentation des coûts a diminué drastiquement (+3,9% en 2009 contre +0,8% en 2018) [3].

Les soins hospitaliers regroupent 4 grandes activités : La Médecine, Chirurgie, Obstétrique (MCO), les Soins de Suite et de Réadaptation (SSR), l'Hospitalisation à Domicile (HAD) et la psychiatrie. La MCO est l'activité prenant en charge le plus de patients. En effet, sur les 12,8 millions de patients hospitalisés en France en 2018, 12,3 millions de patients ont cumulé 18,8 millions de séjours en MCO [3].

La chirurgie est une discipline de la MCO, en 2017 près de 6,4 millions d'interventions chirurgicales ont été réalisées en France. Grâce au progrès de la chirurgie et de l'anesthésie, un grand nombre d'opérations sont dorénavant réalisées en ambulatoire. Les séjours en

ambulatoire sont avantageux pour l'établissement car le patient reste un jour à l'hôpital, l'établissement n'a donc pas à mobiliser une chambre pendant plusieurs jours (gain financier). En France, le taux de recours à la chirurgie ambulatoire a augmenté de 13% depuis 2011 pour passer à 58% en 2018. De par ces avantages d'un point de vue économique et médical, les entités françaises ont pour objectif de faire passer le taux de recours à la chirurgie ambulatoire à 70% en 2020 [4].

En 2017, la France comptait 7342 salles de bloc opératoires [5] réparties sur 981 hôpitaux [6]. Environ 44% de ces salles sont localisées dans les 433 hôpitaux publics. En effet, la majorité des salles sont localisées dans des hôpitaux privés car une grande partie de ces établissements investissent dans des salles de chirurgie pour une question de rentabilité.

Les nouvelles salles de bloc opératoire (public comme privé) visant une rentabilité maximale, ces espaces doivent être adaptables afin qu'une grande partie des activités chirurgicales puissent être exercées dans une même salle.

3. Le bloc opératoire, un lieu complexe soumis à de nombreuses contraintes

- **L'organisation du bloc un élément important dans la performance du bloc**

Le bloc opératoire est un pôle technique de l'établissement qui nécessite d'être rigoureusement organisé. En effet, afin d'assurer une fluidité dans la prise en charge des patients et de garantir un rendement optimal du bloc [7], il est nécessaire de pouvoir facilement adapter les activités et la distribution du personnel en fonction des besoins. Pour cela, il est nécessaire que le programme du bloc opératoire soit établi et communiqué avec fiabilité. Lors de la réalisation du programme, il est important d'anticiper les opérations imprévues (urgence vitale ou autre) notamment en prévoyant une ou plusieurs salles de libre et d'anticiper l'approvisionnement des consommables et l'immobilisation du matériel en cas de maintenance. Certains établissements ont des blocs opératoires dédiés à l'urgence, et non des salles. De plus, il est primordial que les différents circuits en chirurgie (circuit patient, matériel et personnel) soient établis avec précision afin d'assurer la sécurité du patient.

Concernant sa disposition, le bloc est constitué de plusieurs zones soumises à différentes organisations en fonction des activités pratiquées.

- La salle de bloc opératoire
- La zone d'anesthésie
- Le SAS d'accueil
- La salle de réveil
- La stérilisation ; (à proximité directe souhaitée)
- Les locaux de stockage

- Le tertiaire (bureau, salle de repos, de codage...)

- **Contraintes et équipements**

Le bloc opératoire étant un plateau technique de haute technologie où sont réalisés des actes invasifs, cet espace est réglementé (traitement des déchets, personnel portant des vêtements spécifiques...). De plus, il y a le principe d'asepsie progressive afin de limiter les biocontaminations.

Concernant le matériel médical, la majorité des appareils utilisés pour réaliser les actes médicaux sont des dispositifs médicaux classés selon leur niveau de criticité pour le patient. En fonction des spécialités, les dispositifs médicaux utilisés vont varier. En effet, les équipements utilisés pour réaliser de l'orthopédie (scie chirurgicale, optique...) ne seront pas les mêmes que pour les opérations de la rétine (microscopes chirurgicaux...). Il est donc nécessaire d'avoir suffisamment de matériel pour pouvoir réaliser un grand nombre d'activités chirurgicales. Il y a quand même une base commune ; éclairages, respirateurs, bistouris, ...

- **De nombreux acteurs**

Pour fonctionner correctement, le bloc opératoire nécessite des ressources humaines avec des compétences variées ayant des missions bien définies. Il est donc important que le bloc soit pensé et organisé pour l'ensemble de ces acteurs afin de faciliter la coordination entre ces professionnels. En fonction de leurs missions vis à vis du patient, les acteurs sont regroupés dans les 3 catégories suivantes :

- Les acteurs fixes qui comportent les chirurgiens, les anesthésistes, les IBODE et les IADE
- Les acteurs transverses qui comportent le/la chef de service, les brancardiers, ou encore les AS
- Les acteurs externes au bloc qui comportent le personnel des services techniques ou encore de la pharmacie.

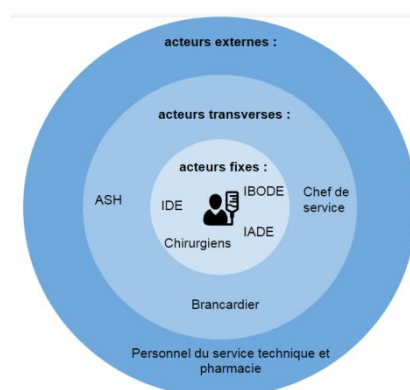


Figure 1 Schéma représentatif des différents acteurs Source : auteurs

4. Enjeux

Dans le contexte actuel, les hôpitaux sont soumis à trois contraintes principales : le coût, les délais et la qualité de l'acte. L'optimisation d'une salle de bloc opératoire a pour conséquence une harmonisation de ces contraintes et un équilibre entre la demande du patient et l'attente du chirurgien.

Enjeux humains

Comme précédemment vu, de nombreux acteurs sont impactés d'où la nécessité d'optimiser une salle de bloc opératoire.

Une salle de bloc opératoire conçue de manière optimale pour assurer la coordination des différents utilisateurs, nécessite la connaissance des besoins de chaque partie car l'implication de chaque acteur tend à rendre la salle de bloc opératoire efficace et efficiente.

Les différents acteurs techniques en charge de la conception et de l'aménagement de la salle de bloc opératoire ont donc un rôle essentiel puisqu'ils doivent recueillir les besoins des parties utilisatrices. En effet, ces acteurs doivent déterminer les éléments constituant les salles (intégrations des écrans dans les murs, prises électriques, suspension plafonnière avec ancrage, positionnement des fluides médicaux, des bras...) de manière à ce que l'ensemble du personnel du bloc soit satisfait et que la sécurité des patients et du personnel puissent être garantie.

De plus, ces décisions ont un impact presque irréversible car une fois ces éléments installés, il est difficile voire impossible de faire des modifications.

De plus, par la qualité des conditions de travail, l'attractivité des professionnels de santé au sein d'un établissement de santé sera croissante.

Enjeux financiers

Lors de la création ou la restructuration d'un bloc opératoire, l'établissement a la possibilité de faire appel à des cabinets d'architectes et des sociétés spécialisées (Stryker, Dräger...) qui proposent des solutions de bloc opératoire aménagé/intégré. Cependant, dans un souci de restriction budgétaire, il est préférable que l'ingénieur biomédical puisse planifier et gérer l'ensemble des étapes afin de pouvoir maîtriser les coûts au maximum.

De plus, le coût horaire d'une salle de bloc opératoire étant élevé (600 euros/h) il est nécessaire que le taux d'occupation des salles soit le plus important possible afin que l'établissement soit rentable. Les salles doivent donc être conçues de manière à pouvoir accueillir un grand nombre d'activités en fonction des besoins.

Un gain financier est également perçu via le gain de temps représenté en amont par les acteurs de projets lors de la conception d'un bloc.

Enjeux réglementaires

De par la définition réglementaire existante, l'ensemble des normes auxquelles une salle de bloc opératoire est soumise est respecté et maîtrisé.

5. Éléments constitutifs d'une salle de bloc standard

Définition d'une salle de bloc opératoire standard

Une salle de bloc opératoire standard est une salle d'activité chirurgicale permettant d'accueillir n'importe quelle spécialité hospitalière excepté la cardiologie.

Éléments constitutifs

Nous distinguons trois grandes catégories :

- ✓ L'architecture
 - Les murs
 - Plafond
 - Dalle, Sols
 - Affichage
 - Porte
- ✓ Les flux et fluides
 - Electricité
 - Informatique
 - Ventilation
 - Fluides médicaux
- ✓ Les équipements
 - Fixes
 - Scialytiques
 - Bras de chirurgie
 - Bras d'anesthésie
 - Table opératoire
 - Ecrans de report
 - Mobiles
 - Equipements médicaux (bistouris, pompe à perfusion, table ...)
 - Equipements non médicaux (étagères de stockage, chaise ...)

L'ensemble de ces catégories est régi par des **exigences réglementaires** que sont les lois et les normes.

Problématique

Comment aménager une salle de bloc opératoire standard performante ?

Le travail réalisé ici est destiné principalement aux Ingénieurs Biomédicaux Hospitaliers (IBMH) lors de la création ou la restructuration d'un bloc opératoire, dans l'objectif non pas de figer une solution complète clé en main mais afin de donner les clés de réussite technique sur les points critiques à traiter. C'est pourquoi, une cartographie d'aide d'aménagement est proposée en guise de check-list de questions à se poser.

II. ETAT DE L'ART DE L'ARCHITECTURE POUR CREER OU RESTRUCTURER UN BLOC OPERATOIRE

1. Maîtrise d'œuvre

La maîtrise d'œuvre est la première étape de réalisation d'une salle de bloc opératoire. En effet, que ce soit la dalle, les murs, les sols ou plafonds, tous ces éléments, une fois mis en place seront irréversibles. Il est donc impératif d'anticiper les besoins futurs pour l'équipement de la salle : l'emplacement et le nombre de prises électriques, l'arrivée des fluides médicaux, l'agencement de la salle (l'entrée du lit du patient qui déterminera l'emplacement du bras d'anesthésie), les écrans de monitoring, les éclairages. Il faut également prévoir les modalités de secours en cas de pannes.

La dalle :

Il est indispensable de connaître au préalable l'ordre de grandeur concernant la masse totale des matériaux qui seront posés sur le sol afin de prévoir la charge supportée par la dalle [8].

Les murs :

Les murs peuvent être recouverts de matériaux en polychlorure de vinyle ou être peints avec une peinture spécifique contenant du polyuréthane afin d'éviter une détérioration chimique lors de la désinfection de la salle d'opérations ou encore de limiter les impacts dus aux matériaux mobiles. Ils doivent suffisamment être résistants afin de pouvoir y fixer des éléments d'ancrage et d'y accueillir les prises électriques, commandes d'éclairage, de ventilation et l'apport des fluides médicaux [8].

Des éléments modulaires déplaçables, tels que des cloisons types salle blanche en HPL (High Pressure Laminate) permettent d'envisager l'évolutivité de la salle [9].

A noter la nécessité de fenêtre avec un éclairage naturel et la possibilité pour certaines chirurgies de leurs occlusions.

Le plafond :

Comme tout élément constitutif de la salle d'opérations, le plafond devra être lisse et lavable. Il est important de le consolider si besoin afin de pouvoir y fixer les éléments d'ancrage tels que les éclairages ou bras de chirurgie. De plus, en cas de problème, il faut prévoir une

trappe pour faciliter l'accès aux techniciens de maintenance [9]. La maintenance, d'une manière générale doit pouvoir se faire sans accès direct à la salle ventilation, gaine technique (informatique).

Les sols :

Les sols plastiques en polychlorure de vinyle sont en général utilisés ce qui permet d'assurer la résistance à l'usure dû aux nombreux déplacements des matériels mobiles ainsi qu'à la masse que représente le matériel fixe, comme la table d'opération ou le bras d'anesthésie. Suffisamment rigide pour que les éléments lourds puissent être déplacés sans contrainte. De plus les sols doivent être modulables pour faciliter leur remontée sur les murs de l'ordre de 15 à 20 cm. Les sols doivent également être lisses et résistant aux produits chimiques utilisés lors de l'intervention ou durant la phase de désinfection de la salle d'opération [8].

Un classement UPEC [10] (Usure, Poinçonnement, Eau, Chimie) établi selon le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) est à respecter.

La porte :

Les portes doivent être étanches et de largeur suffisamment grande pour permettre le passage sans contraintes du brancard et de matériaux. Il est préférable qu'elles soient coulissantes et à commandes non manuelles. La présence de hublot est souhaitable afin de permettre aux professionnels de santé une vue de la salle directe sans avoir à entrer dans la salle.

Le plombage de la porte est obligatoire lors d'utilisation de rayonnements ionisants ou radioactifs. En cas de présence d'un hublot sur la porte, des films de plomb pourront y être apposés.

2. Flux et fluides

Les flux et les fluides vont être étudiés lors de la phase de conception car une fois la salle construite il est difficile d'y effectuer des modifications. Situés dans les salles de blocs opératoires mais aussi dans tout l'hôpital, ils sont soumis à de nombreux textes réglementaires afin de garantir la sécurité du patient ainsi que celle des utilisateurs. On retrouve des textes à caractère obligatoire comme l'arrêté du 22 octobre 1982 (sécurité des appareils distribuant le gaz) ou encore des normes non obligatoires comme la FD S90-155 [11].

La ventilation :

Pour garantir l'asepsie de la salle, il est important que la ventilation soit bien assurée. En effet, cet élément technique va permettre l'évacuation des particules situées dans la salle d'opérations tout en garantissant le confort du patient et du personnel de santé. Au bloc opératoire, les systèmes de ventilation régulent le débit d'air, la température ainsi que

l'humidité. Lors de cette étape, il est important de bien sélectionner le type de diffusion en fonction du niveau de risque de la zone opératoire. La notion de surpression de la salle doit être garantie.

Il sera aussi nécessaire de sélectionner la centrale de traitement d'air qui permet de filtrer les particules pour que celles-ci ne se retrouvent pas dans la salle [11]. Selon l'activité opératoire, la classe de la salle diffère (entre 1 et 4a). Les actes opératoires devant être réalisés dans des salles où la classe de risque est au minimum celle de la norme, il ne sera donc pas possible de réaliser un acte de classe 4a dans une salle de classe 2. Dans un souci d'évolutivité, il est légitime de vouloir concevoir une salle opératoire de classe 4a afin d'y accueillir tout type d'opération. Cependant ce type de salle coûte nettement plus cher en conception et en utilisation qu'une salle de classe de risque inférieur. Il est donc très important de déterminer au préalable les activités qui vont être réalisées dans la salle afin de limiter les coûts liés à la surqualité.

Electricité :

Afin de protéger des chocs électriques les patients et le personnel, il sera important de bien suivre les différentes réglementations (mettre une prise terre, prévoir des sources d'alimentation en cas de coupure...). Les différents équipements de la salle opératoire ayant des utilités différentes, il sera nécessaire de connaître les éléments reliés au système TN et ceux reliés au système IT médical [9].

Concernant les prises, il est nécessaire de dimensionner au mieux leur nombre afin que l'ensemble des activités prévues dans la salle puissent y être réalisées de manière optimale tout en limitant le coût lié à un surdimensionnement (prendre en compte les prises des bras de distribution).

De plus afin de faciliter les conditions de travail des utilisateurs, leur positionnement devra être réfléchi au préalable et le type de prise devra être clairement identifiable par des couleurs (rouge pour les prises ondulées, vert pour les prises reliées au schéma TN...).

Gaz médicaux :



Figure 2 Code couleur des gaz médicaux Source : auteurs

Il existe deux types de gaz au bloc opératoire, les **gaz médicaux** qui vont notamment être utilisés pour oxygéner, anesthésier ou encore soulager le patient et les **gaz considérés comme des dispositifs médicaux** (dioxyde de carbone utilisé en coelioscopie). Dans les établissements de santé, les prises de fluides ont des couleurs spécifiques en fonction de la nature du gaz (jaune : vide ; bleu : protoxyde d'azote ; air : noire avec tiret blanc ; Azote : noir ; oxygène blanc) (Figure 2). De plus, les prises sont spécifiques à chaque gaz afin d'éviter les erreurs d'administration. Normalement un système complet de gestion de gaz comporte une centrale d'alimentation, un réseau de canalisation et des prises murales. Cependant dans le cadre de notre guide, seul le réseau de canalisation de la salle et les prises seront explicités [9]. Les prises peuvent être murales ou bien provenir du bras de distribution. Si l'établissement opte pour un bras de distribution, il devra s'assurer que des solutions sont prévues en cas de dysfonctionnement du bras.

Réseau informatique et vidéo :

Le réseau informatique est très important car il va permettre de faire transiter et de stocker diverses données. En effet, de nombreux équipements médicaux peuvent être connectés en réseau et il est donc nécessaire de prévoir les prises informatiques dès la conception. Le réseau informatique est un point sensible de tout établissement de santé car mal sécurisé, les données patients et du personnel seront alors vulnérables. En effet, si une personne mal intentionnée décide de les pirater, cela peut être lourd de conséquences pour l'établissement de santé (données de patients perdues ou fausses entraînant une mauvaise prise en charge, utilisation de certains dispositifs médicaux impossible pour la réalisation de l'opération, arrêt de l'activité, plainte...). Afin de limiter les risques, il est conseillé de prévoir un mode dégradé de ce réseau afin que l'activité de l'établissement puisse continuer en cas de dysfonctionnement. De plus dans un souci de performance, il est important que ce réseau soit correctement dimensionné et que le local informatique soit surdimensionné afin d'anticiper les évolutions car ce domaine évolue de façon permanente.

Le réseau vidéo permet au personnel de santé de pouvoir visualiser les actes médicaux sur des écrans. Malgré une transmission vidéo sans fils possible, la majorité des établissements continuent d'utiliser des réseaux filaires. Dans cette situation, il sera important de surdimensionner les gaines afin d'anticiper les évolutions futures.

3. Equipements

Parmi les équipements, nous avons les **dispositifs médicaux** et les **équipements non médicaux**. Lors de la phase d'aménagement, il est important de prendre en considération les éléments les plus encombrants et fixes car leurs positionnements impacteront dès la phase architecturale du bloc opératoire.

Les Scialytiques



Figure 3 Scialytiques fixés sur bras articulé Source : auteurs

Initialement le scialytique est le nom de marque d'un luminaire, qui désigne l'éclairage de bloc opératoire. Les éclairages peuvent être différents selon les spécialités. Par exemple, en chirurgie vasculaire, le chirurgien a besoin de visualiser le flux sanguin et selon l'éclairage utilisé et les températures générées, la couleur du sang peut être différente. La restitution fidèle des couleurs est donc primordiale. Une adaptabilité de ce luminaire aux différentes activités de chirurgie sera prise en compte [12].

Aujourd'hui les éclairages utilisent comme technologie des LED blanches ou des LED de couleur. Il est nécessaire d'avoir un éclairage compris entre 20 000 et 100 000 lux lors des procédures chirurgicales. L'éclairage ne sera pas identique selon la profondeur du tissu à opérer. Cette différence est due à l'absorption du faisceau lumineux dans le tissu rouge[9]. De façon générale, l'éclairage est positionné à 1 mètre du patient et derrière l'épaule du chirurgien[9].

Le scialytique doit être étanche, maniable et facile à décontaminer. L'autonomie de la batterie, le type, la taille et la forme des coupoles sont des éléments à prendre en compte lors du choix de l'équipement à installer.

Des caractéristiques importantes sont à prendre en compte au niveau des lampes chirurgicales : l'illumination (en lux), la qualité de la couleur (température dépendante), la surface de l'éclairage avec un diamètre minimal de 20 cm et une profondeur de travail minimale de 70 cm pour le champ opératoire et la chaleur pour prévenir les tissus de l'exposition [9].

Un point d'attention particulière à ce niveau est la compatibilité du ou des scialytiques avec les bras plafonniers [9]. D'un point de vue réglementaire, les lampes chirurgicales font l'objet de plusieurs normes dont notamment la norme NFC 15-111 et la norme NF EN 60601-2-41.

La table de bloc opératoire

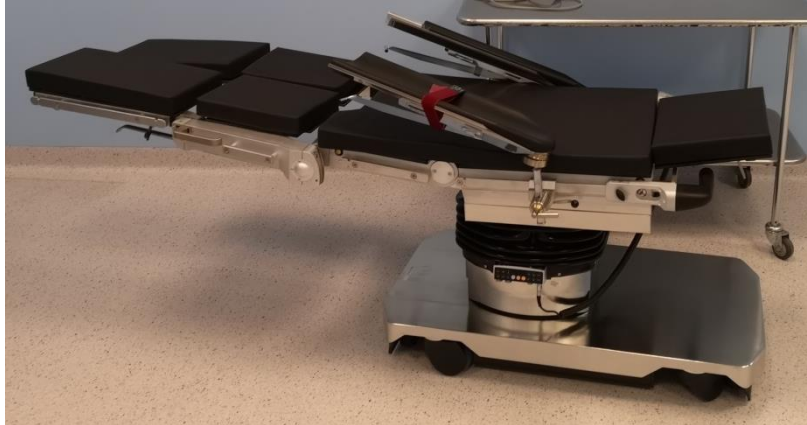


Figure 4 Table de bloc opératoire Source : auteur

C'est l'élément central de la salle de bloc opératoire.

Une table de bloc opératoire est composée d'un socle ou pied, d'une colonne et d'un plateau. Ce plateau peut être fixe ou mobile. Il en existe deux catégories :

- ✓ les **tables conventionnelles non dissociables** dont le plateau est non transférable de l'ensemble du support qui est fixé au sol. Le transfert du patient de son brancard à la table se fait par le personnel [9].
- ✓ et les **systèmes de transfert** où le plateau est dissociable ou interchangeable selon les spécialités. Ces derniers permettent une meilleure polyvalence des salles d'opérations, une limite de transfert de poids à répétition pour le personnel mais sont coûteuses [9].

Après avoir effectué le choix du type de table au sein de la salle de bloc, le choix des commandes du plateau sont à effectuer (mécanique, hydraulique ou électrique). Un réseau électrique avec prise de terre est indispensable pour les tables électriques [9].

La disposition de la table par rapport à la porte d'entrée est importante à prendre en compte car elle permettra l'entrée plus facile des brancards. Le positionnement de la table d'opération est directement lié à l'emplacement du poste ou du bras d'anesthésie. Les dimensions de la table et son poids (pouvant aller jusqu'à 300 kg à charge vide) sont à considérer dès l'architecture.

Les tables d'opérations sont soumises à réglementation, comme par exemple la lettre-circulaire DH/EM 1 n°96-4459 du 12 août 1996 relative à la sécurité d'utilisation des dispositifs médicaux, incidents ou risques d'incidents liés à l'utilisation de tables d'opération, la lettre-circulaire DH/EM1 98-1133 du 27 janvier 1998 spécifique aux risques d'utilisation des tables d'opération à plateau transférable [8] et le Code de la Santé Publique, Article D6124-403.

Bras d'anesthésie



Figure 5 Partie d'un bras lourd d'anesthésie Source : auteurs

Selon son positionnement et son aménagement mural, un bras plafonnier d'anesthésie permet d'avoir une meilleure flexibilité contrairement aux prises murales. La sécurité, l'ergonomie et l'hygiène sont les trois éléments phares pour cet équipement. Ainsi une meilleure optimisation de l'espace de travail pourrait être effectuée et les praticiens auront une meilleure accessibilité du patient selon les spécialités [8].

Cet équipement est positionné côté tête du patient.

Trois différents types de bras existent :

- ✓ Le **bras simple** (distribution de l'ensemble des fluides et des courants forts et faibles)
- ✓ Le **bras semi lourd** (bras simple avec support des appareils nécessaires à l'équipe d'anesthésie, excepté le ventilateur)
- ✓ Le **bras lourd** (comprenant l'ensemble de la station d'anesthésie, y compris le ventilateur) utile pour les interventions lourdes [8].

Le choix du type de bras sera pris en compte au niveau de la charge plafonnrière.

Bras chirurgical



Figure 6 Exemple de bras chirurgical simple Source : auteur

Ce dispositif est plus simple qu'un bras d'anesthésie.

Il en existe deux types :

- ✓ le **bras simple** qui délivre des courants forts et faibles uniquement en plus de l'air comprimé médical et du vide
- ✓ le **bras semi lourd** qui comprend en plus les bistouris électriques et la colonne d'endoscopie [8].

Il est important de penser à l'adaptabilité de ce bras aux différentes spécialités de chirurgie. Il faut faire attention à ne pas figer le matériel de la salle, entraînant moins de polyvalence. Ceci obligerait éventuellement à démultiplier les équipements dans toutes les salles. En cas de panne d'un équipement, le démontage est nécessaire. Il y a donc moins de souplesse par rapport à un équipement mobile. Tout comme le bras d'anesthésie, le bras de chirurgie présente aussi un impact au niveau de la charge plafonnière.

Ecrans de report

Les écrans, qui sont spécialité-dépendantes, devront être positionnés et portés sur des portes-écrans grâce aux ancrages prévus. Ces écrans devront être compatibles au champ stérile, facile au nettoyage et à la décontamination. Ils devront avoir une bonne résolution et une bonne qualité d'image afin de visualiser en détails les vidéos d'opérations chirurgicales spécifiques à certaines spécialités. Les fourreaux électriques et vidéo seront à adapter.

Ancrages supplémentaires

Il est utile de prévoir des ancrages supplémentaires pour permettre à la salle d'évoluer selon les nouvelles technologies.

III. PROPOSITION D'UN GUIDE D'AMENAGEMENT TYPE D'UNE SALLE STANDARD DE BLOC OPERATOIRE - CAS PRATIQUE DU CHU DE CAEN

1. Outil d'aide d'aménagement

Depuis les années 80, de nombreuses évolutions en termes d'électronique, informatique, robotique et de numérisation des données ont vu le jour. En tenant en compte de ces évolutions, le principe de base de construction d'une salle de bloc opératoire reste le même : assurer la qualité des soins aux patients par la maîtrise des risques et des exigences.

L'outil proposé est une cartographie interactive d'aménagement d'une salle opératoire. Elle a pour objectif de répondre au plus près des besoins quotidiens des utilisateurs à travers l'équipe projet de réalisation.

Une cartographie interactive sous format « pdf » est mise à disposition pour permettre de naviguer entre les items qui constituent l'aménagement d'une salle d'opérations.

Elle est constituée :

- d'un mode opératoire afin d'aider l'utilisateur dans sa prise en main.

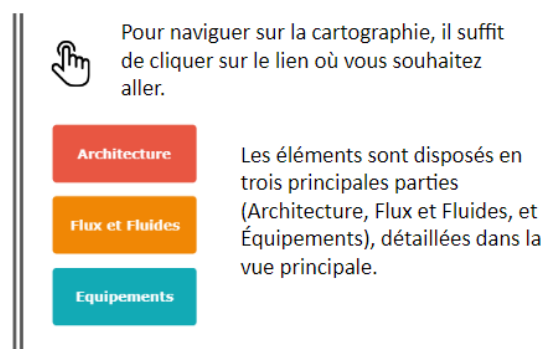


Figure 7 Mode opératoire de la cartographie d'aménagement d'une salle standard type de bloc opératoire Source : auteurs

- d'une vue globale

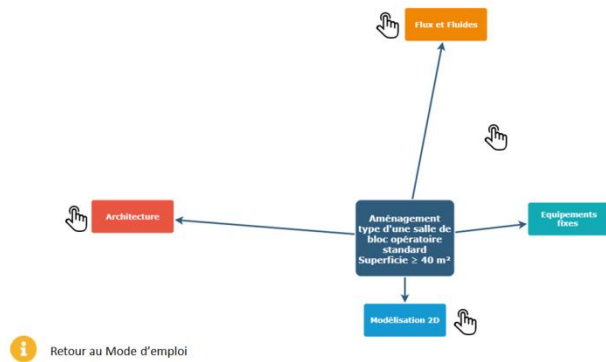


Figure 8 Vue globale de la cartographie d'aménagement d'une salle standard type de bloc opératoire
 Source : auteurs

- d'une vue détaillée

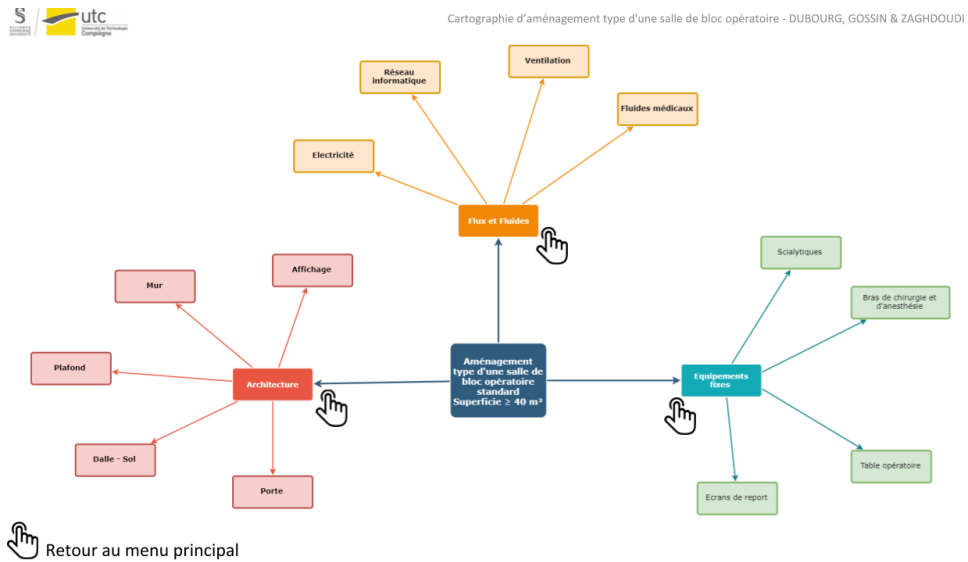


Figure 9 Vue détaillée de la cartographie d'aménagement d'une salle standard type de bloc opératoire
 Source : auteurs

- d'une vue détaillée de chaque sous parties

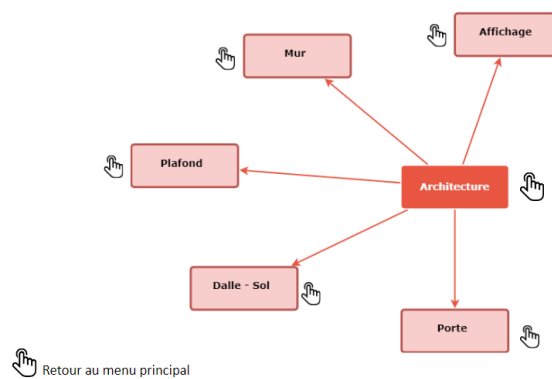


Figure 10 Vue détaillée d'une sous partie de la cartographie d'aménagement d'une salle standard type de bloc opératoire
 Source : auteurs

- chaque sous parties comprenant les éléments nécessaires à prendre en compte

Dalle - Sol

- Dalle avec réagréage assurant une planéité parfaite, adapté aux supports et revêtements utilisés
- Sol selon classement UPEC défini par le [CSTB](#)
 - U : Usure à la marche : niveau 4
 - P : Chutes d'objets, déplacement de meubles, chaises à roulettes, engins de manutention : niveau 3
 - E : Comportement à l'eau et à l'humidité : niveau 3
 - C : Tenue aux agents chimiques et tachants : niveau 3

→ U4P3E3C3
- Remontée en plinthe de sol de 15 à 20cm (nettoyage optimisé)


 Retour

Figure 11 Exemple de sous partie comportant les éléments requis à l'aménagement d'une salle standard type de bloc opératoire Source : auteurs



Cette icône permet de naviguer entre les différentes parties et sous parties, à tout moment lors de l'utilisation de l'outil.

2. Situation au sein du CHU de Caen

La construction actuelle du CHU de Caen remonte vers la fin des années 70 dont il était à la pointe des technologies [13]. Durant les années 80, de nombreuses évolutions apparurent telles qu'informatique, technologique, robotique, numérique. L'état des lieux actuel du CHU de Caen montre une inadaptation face à ses nouvelles évolutions, c'est pourquoi, en 2010, Madame Roseline Bachelot, Ministre de la Santé et des Sports (2007-2010) annonçait officiellement la reconstruction du CHU de Caen. Ce projet sera lancée par Marisol Touraine, Ministre des Affaires Sociales et de la Santé (2012-2017), en 2016 pour un budget de 500M€ [14].

Le CHU de Caen comporte aujourd'hui 27 salles de bloc opératoire ainsi qu'un équipement d'imagerie et des salles dédiées [15]. Le projet 2026 prévoit « un plateau technique et service de soins » où 35 salles de bloc opératoire sont prévues au 1^{er} étage ainsi qu'un plateau d'imagerie (entre autre) au rez-de-chaussée.

Cette nécessité de construction implique une coordination entre tous les corps de métier afin de fournir aux patients une qualité de soins. Le travail que l'équipe projet propose à l'ingénieur biomédical par la réalisation d'une cartographie d'aide à l'aménagement d'une salle standard type de bloc opératoire permet aux futurs confectionneurs d'avoir une vue globale des éléments à ne pas oublier lors de la réalisation de la salle, le but étant de relever

les questions que le lecteur doit se poser afin de répondre aux attentes de l'ensemble des utilisateurs. Pour se faire, l'équipe projet s'est rendue sur place afin de réaliser un état des lieux de l'existant pour s'approcher au mieux des attentes futures et s'est également appuyée sur une veille bibliographique d'une partie de travaux déjà effectués.

3. Proposition de plan

Cette proposition de plan [9] est réalisée à partir des éléments principaux cités dans la cartographie interactive liée à ce mémoire d'intelligence méthodique.

Les dimensions de la salle ne sont pas figées. La base de la salle proposée suit la forme d'un carré.

Aucune indication fixe concernant le nombre de prises à installer est noté. Le choix des différents éléments constituant la salle est laissé libre. Cette proposition de plan reflète une possibilité parmi d'autres et ne définit en aucun cas la salle d'opérations à adopter.

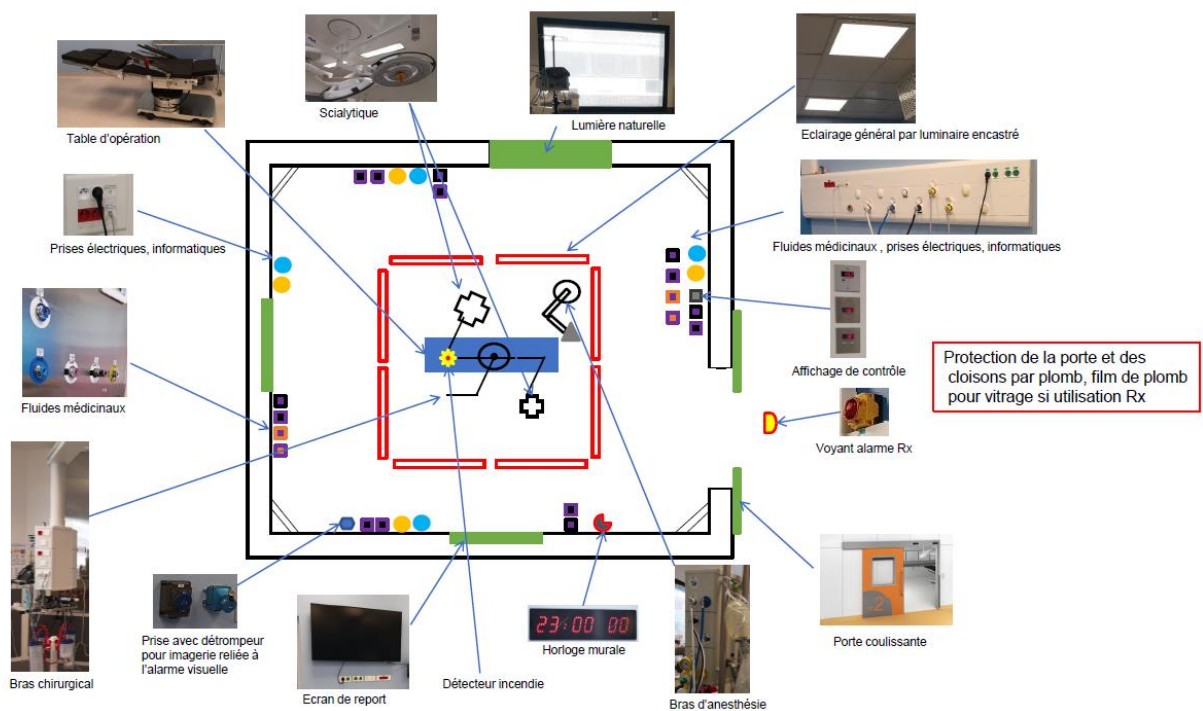


Figure 12 Proposition d'un plan d'aménagement d'une salle d'opération Source : auteur

CONCLUSION

Ce projet a pour finalité d'amener des pistes de réflexion à l'ensemble des personnels en charge de la réalisation d'une salle de bloc opératoire. Pour se faire, une cartographie interactive, rassemblant la majorité des éléments à prendre en considération, est mise à disposition.

Le caractère multiple des paramètres à prendre en considération tels que les pratiques et équipements spécifiques de chaque hôpital, l'organisation interne des pratiques du corps professionnel, et le financement attribué à la réalisation d'un projet de reconstruction, incite l'équipe projet à faire une proposition de plan de salle d'opération non universelle.

Les évolutions futures en termes de technologie, d'informatique, de numérisation de données tendent à devoir laisser une marge de manœuvre dans l'élaboration de la salle de bloc opératoire afin que celle-ci soit en permanence à la pointe et permette une qualité de soins délivrés aux patients des plus performantes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Association du Musée régional de Lille, « La lettre du patrimoine hospitalier et médical du Nord-Pas-de-Calais », n° 17, sept. 2015.
- [2] ATIH, « Indicateurs globaux 2018 (GDR) | Statistiques ATIH », *Scan santé*, 2018. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.scansante.fr/>. [Consulté le: 30-nov-2019].
- [3] DREES, « Les dépenses de santé en 2018 ». Edition DREES, www.drees.solidarites-sante.gouv.fr, 2019.
- [4] Ministère des solidarités et de la santé, « Les chiffres clés de l'offre de soin ». www.solidarites-sante.gouv.fr, Edition-2018.
- [5] « Health facilities: number of operating rooms France 2017 | Statista », *Statista*, 2019. [En ligne]. Disponible sur: <https://www-statista-com>. [Consulté le: 30-nov-2019].
- [6] « Number of hospitals with at least one operating room France 2017 | Statista », *Statista*, 2019. [En ligne]. Disponible sur: <https://www-statista-com>. [Consulté le: 30-nov-2019].
- [7] Claude Girard, Salima Benkhadra, et Younes Ouardhiri, « Conception architecturale et fonctionnelle d'un bloc opératoire », *Prat. En Anesth. Réanimation*, vol. 10, n° 4, p. 299-304, sept. 2006, doi: 10.1016/S1279-7960(06)75584-X.
- [8] Fagot, « Guide pour la conception et la rénovation des blocs opératoires », Université de Technologie de Compiègne, Diplôme d'études supérieures spécialisées Technologies biomédicales hospitalières (TBH), Rapport de stage, DESS TBH ref n°089, 2000.
- [9] Patrick Breack, *Comprendre et concevoir le bloc opératoire*, Hospihub. 2018.
- [10] « Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux ». Edition CSTB, Marne la Vallée www.cstb.fr/, juin-2018.
- [11] ARS, « Blocs opératoires et locaux associés Guide de bonnes pratiques de conception ». oct-2018.
- [12] Lambert Hadrot, « Éclairage opératoire », *RBM-News*, vol. 20, n° 3, p. 9-15, mai 1998, doi: 10.1016/S0222-0776(98)80029-1.
- [13] « Reconstruction du CHU de Caen - Normandie Concertation préalable Bilan du garant ». Editions CNDP, www.debatpublic.fr, 21-juill-2019.
- [14] « Centre Hospitalier Universitaire de Caen Normandie », 2019. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.chu-caen.fr/>. [Consulté le: 10-déc-2019].
- [15] « Nouveau CHU de Caen, l'hôpital universitaire de demain ». Editions Unikstudio, Hérouville-Saint-Claire, www.unikstudio.fr, 2019.