

**CERTIFICATION PROFESSIONNEL ABIH 2022 / PROJET D'INTEGRATION GROUPE 2 :
AIDE A L'AMENAGEMENT D'UNE SALLE DE BLOC OPERATOIRE STANDARD**



Sayma AISSIOU

Laurent BEGUE

Carmelo RAMON

Brahim RIAHI



Contributeurs au projet :

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

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

Mr. MOTOS Christophe (Ingénieur Génie Civil CH de Narbonne)

Mr. DELMASTRO Alessio (Ingénieur Biomedical CH Compiègne)

Mr. ZUGAJ Lucas (Apprenti UTC Ingénieur Biomédical CH de Compiègne)

[Table des matières](#)

INTRODUCTION.....	3
I. Contexte du bloc opératoire :	3
1. Historique du bloc opératoire :	3
2. Les premières tables d'opération :	4
3. L'asepsie :	4
4. Définition d'une salle du bloc :	4
5. Structures du bloc opératoire :	5
6. Les intervenants dans les blocs opératoires :	5
7. Les disciplines chirurgicales :	6
Contexte :	7
Outil d'aide pour la conception d'une salle de bloc opératoire.....	8
II. Architecture	8
Sécurité contre les risques d'incendie	9
1. Les Murs :	9
2. Le sol :	11
3. Le dallage :	12
4. Le plafond :	12
5. Illustration de plafond :	13
6. Les portes :	14
7. Affichage :	15
8. Communication :	16
III. Flux et fluides	17
1. Fluides médicaux, air et vide :	17
2. Normes pour les fluides médicaux :	18
3. Prises de fluides :	21
4. Traitement de l'air :	21
5. Normes pour le traitement de l'air :	21
6. Éclairage d'ambiance :	24
7. Électricité (Courant fort) :	25
8. Vidéo et réseau informatique :	28
9. L'informatique en salle de bloc opératoire :	29
10. Le DosAlert	30
IV. Équipements fixes	31
1. Table opératoire :	31
2. Éclairage opératoire :	33
3. Bras d'anesthésie :	34
4. Bras chirurgical :	35
5. Écran de report :	36
V. Équipements mobiles :	37
1. Les Bistouris Électriques :	37
2. Arceau chirurgical :	39
3. Ventilateur d'anesthésie :	40
4. Autres équipements mobiles :	40
Cartographie.....	41
1. Mode d'emploi de la cartographie :	41
CONCLUSION.....	45
VI. Définition des risques	46
1. Catégories de risques en ES.....	46
2. Éléments architecturaux identifié	47
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES, NORMES, RÉGLEMENTATIONS :	49

INTRODUCTION

Ces dernières années, les blocs opératoires connaissent des innovations importantes pour répondre aux développements de l'activité chirurgicale, qui nécessitent du matériel de plus en plus performant face aux besoins des différentes disciplines chirurgicales.

Tout ceci nécessite la participation et l'investissement de l'ensemble des acteurs hospitaliers : direction, personnel du bloc opératoire et de la stérilisation, anesthésistes, chirurgiens, architectes, ingénieurs et techniciens biomédicaux.

Aujourd'hui l'ingénieur biomédical doit participer aux projets de conception et de l'aménagement des salles de blocs opératoires.

Comment aider les ingénieurs biomédicaux à l'aménagement des salles du bloc opératoire « standard » et évolutive face aux progrès de l'activité chirurgicale ?

Dans le cadre de notre « Projet d'Intégration », nous sommes amenés à développer le côté technique d'un outil d'aide sous forme de cartographie, pour l'aménagement type d'une salle « standard » de bloc opératoire réalisé par des étudiants de master en 2020.

Le travail livré dans les pages suivantes est **un guide technique afin de répondre aux différentes questions de la cartographie** et d'aider les ingénieurs biomédicaux dans leurs expertises lors de leurs choix stratégiques des divers éléments structurels pour l'organisation d'une salle de bloc opératoire « standard ».

Il a pour ambition de lier les préoccupations économiques et celles des bonnes conditions d'hygiène et de sécurité, minimisant les risques patients, permettant aux praticiens d'effectuer ses actes dans de bonnes condition.

I. Contexte du bloc

1. Historique du bloc opératoire :

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

Il n'y avait pas de local prévu pour intervenir chirurgicalement.

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.

En 1893, on conçoit les premières salles dédiées à des interventions chirurgicales, avec du matériel spécifique (locaux pour les pansements, eau chaude courante, salle septique, autoclave, murs carrelés, Plan de travail en lave émaillée).

L'éclairage se faisait par la lumière du jour à travers de grandes baies vitrées, en attendant l'ampoule électrique d'Edison en 1879 et l'apparition du scialytique (lampe sans ombre) [31].

2. Les premières tables d'opération :

En 1860, elles étaient en bois avec possibilité d'adapter des étriers gynécologiques. Jules Péan, chirurgien, mettra au point en 1892 une table métallique avec pilier central, plateau réglable en hauteur et trois parties inclinables.

En 1957, la table électrique Maquet permettra, grâce à ses articulations, d'adapter les différentes positions opératoires, marquant un grand progrès. L'apparition de l'autoclave, ou encore du Poupinel, permettent également de stériliser les instruments chirurgicaux, les compresses...

Après la Seconde Guerre Mondiale, le nombre des blocs opératoires augmenta suite aux nouvelles découvertes médicales, mais aussi à la loi Debré de 1958 qui rénova les structures sanitaires.

La chirurgie ambulatoire, l'informatique robotique, l'endoscopie, l'endochirurgie bouleversèrent les techniques et usages au bloc qui devient plus vaste et polyvalent.

3. L'asepsie :

La définition que donne l'AFNOR de l'asepsie est assez simple : « Ensemble des mesures propres à empêcher tout apport exogène de micro-organismes ou de virus » L'antisepsie, quant à elle, a pour but d'éliminer aussi la flore endogène.

Le respect des règles d'asepsie est fondamental à chaque fois que l'on réalise un geste invasif, en particulier en chirurgie. Cela passe d'abord par le lavage chirurgical des mains, puis par l'asepsie de la peau du patient au niveau de la zone à opérer, qui va donc être « **aseptisée** ». On parle parfois, à tort, de « désinfection cutanée » (la peau n'est pas une surface inerte).

4. Définition d'une salle du bloc :

Une salle du bloc opératoire dite « standard » est une salle d'activité permettant d'exercer tout type d'intervention, excepter celle de cardiologie.

Sa superficie doit être suffisante $\geq 40m^2$, donnant ainsi la possibilité d'accueillir l'équipement nécessaires aux techniques modernes.

Son accès est strictement réservé aux personnels de santé autorisés et opérés afin de favoriser les conditions d'asepsie pour limiter les infections nosocomiales.

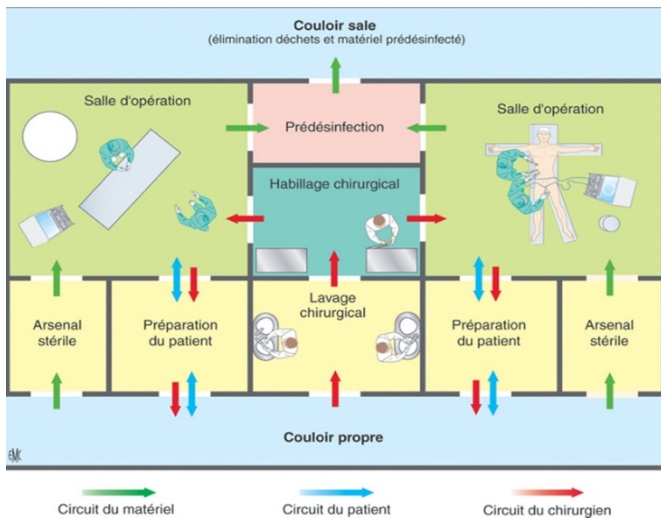


Figure 2 : Circuit à double circulation

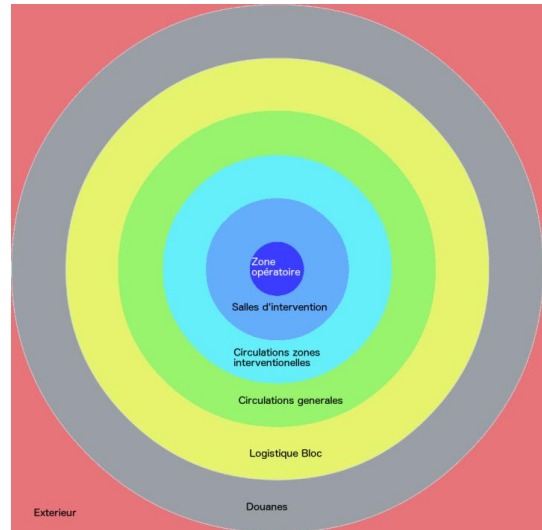


Figure 1 Zone de circulation

5. Structures du bloc opératoire :

- Le bloc opératoire est un pôle technique de l'établissement qui nécessite d'être rigoureusement organisé.
- 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 (arsenal stérile)
- Le tertiaire (bureau, salle de repos, de codage...)

6. Les intervenants dans les blocs opératoires :

- Les chirurgiens (CHIR)
- Médecin anesthésistes (MAR)
- Infirmière anesthésiste (IADE)
- Infirmière de bloc opératoire (IBODE)
- Aides-soignantes (AS)
- Cadre de bloc opératoire (CS)
- Brancardier
- Pharmaciens
- Ingénieurs biomédicaux
- Secrétaires
- Techniciens
- Services informatiques

7. Les disciplines chirurgicales :

Chirurgie ambulatoire :

La chirurgie ambulatoire recouvre l'hospitalisation de moins de 12 heures sans hébergement de nuit. Ainsi, elle comprend les actes chirurgicaux programmés et réalisés dans les conditions techniques nécessitant impérativement la sécurité d'un bloc opératoire, sous une anesthésie adaptée et suivie d'une surveillance postopératoire en salle de réveil permettant, sans risque avéré, la sortie du patient le jour même de son admission [32].

Chirurgie viscérale :

(Occlusion, colectomie, appendicectomie, péritonite, hernie, drainage abcès, traumatisme abdominale...).

Chirurgie traumatologique et orthopédique :

(Arthroscopie, ostéosynthèse, prothèses, drainage d'abcès, lavage de prothèse, chirurgie du canal carpien...).

Chirurgie thoracique :

(Lobectomie, épanchement pleural, pneumothorax, fracture ou malformation sternale, ...).

Neurochirurgie :

(Hernie discale, adénectomie, hydrocéphalie, traumatisme crânien, fracture vertébrale, anévrisme...).

Chirurgie urologique :

(Résection Trans- urétrale de la prostate ou de la vessie, néphrectomie, prostatectomie, vasectomie, torsion testiculaire, circoncision, hydrocèle, lithotritie extracorporelle, pose de sonde JJ...).

Chirurgie vasculaire :

(Amputation, pontage, angioplastie, embolisation, fistule artérioveineuse, anévrisme de l'aorte abdominale, varice, sténose carotidienne, artérite...).

Contexte :

Un outil sous forme de cartographie a été proposé afin d'offrir aux ingénieurs biomédicaux un aide-mémoire pour l'aménagement d'une salle de bloc opératoire dite "standard". Le but de cet outil développé par des étudiants de master en 2020 est de faire gagner du temps au concepteur tout en garantissant la performance de la salle opératoire. L'outil propose une liste hiérarchisée d'éléments essentiels à la salle de bloc opératoire (architecture, flux et fluides, équipements fixes et équipements mobiles) que l'ingénieur ne doit pas oublier d'étudier et pour lesquels il doit se poser des questions concernant leur type, leur nombre, leur emplacement dans la salle, la réglementation à laquelle ils sont soumis, etc.

En reprenant ce travail, nous avons donné des éléments de réponse au travers de notre guide technique que les ingénieurs biomédicaux pourront étudier.

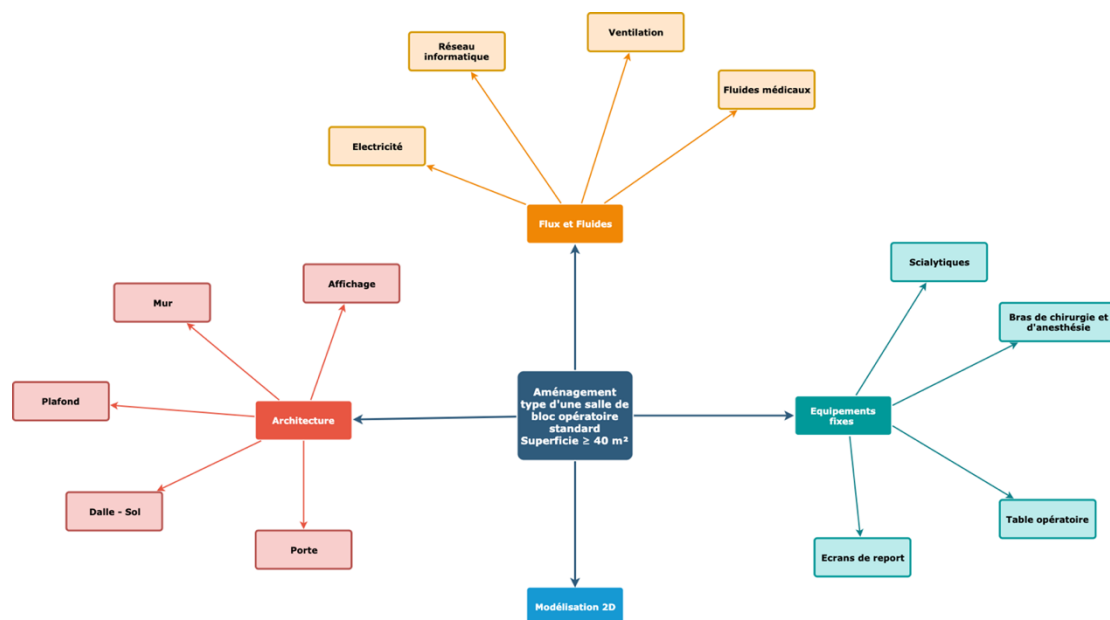


Figure 3 Éléments de la cartographie

Outil d'aide pour la conception d'une salle de bloc opératoire

II. Architecture

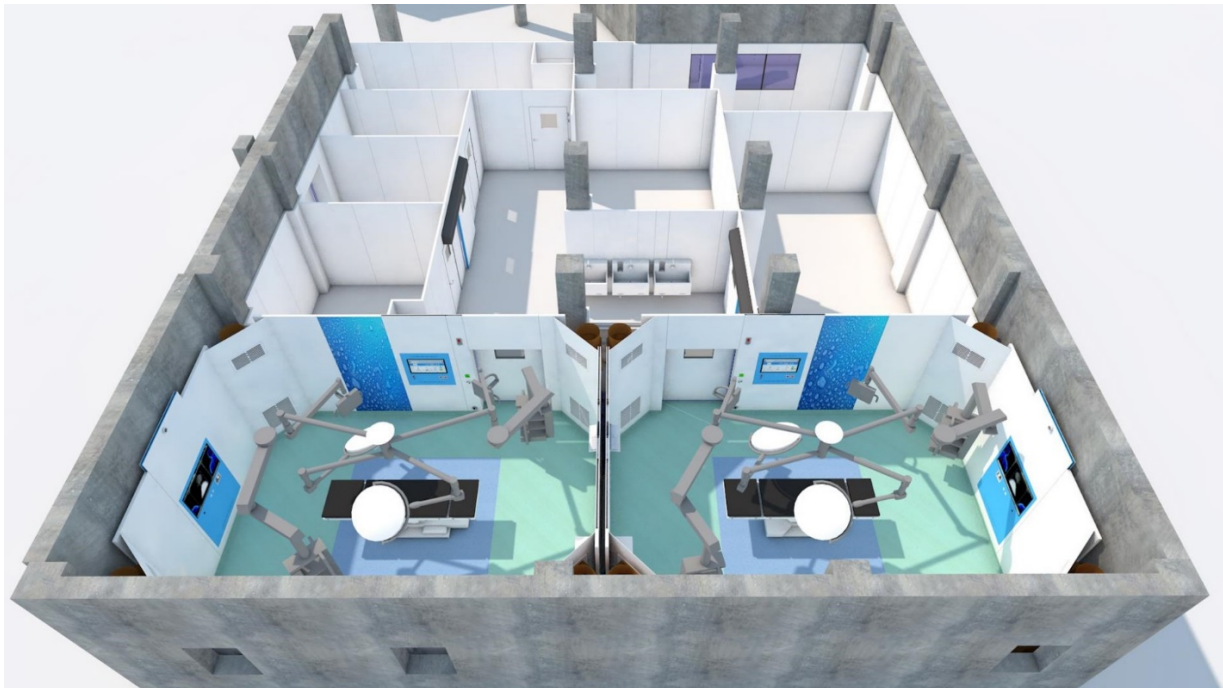


Figure 4 Architecture bloc opératoire

L'étude de l'organisation et du dimensionnement des espaces du bloc opératoire est une étape très importante d'un projet pouvant donner lieu à des travaux d'aménagement. Le périmètre de ce projet d'ensemble doit donc être bien défini et partagé, les objectifs clairement posés, pour que la réflexion sur les espaces de travail aboutisse à des solutions adaptées.

La réglementation (conditions techniques de fonctionnement) ou les normes peuvent imposer une surface, ou imposer des contraintes (équipements, processus) à partir desquels la surface devra être déterminée.

L'établissement peut avoir défini ses propres standards internes afin de simplifier ou harmoniser ses processus d'entretien et de maintenance. Ils peuvent se baser sur des recommandations de bonnes pratiques. C'est également un moyen d'assurer une certaine flexibilité d'utilisation.

Les contraintes d'ergonomie liées à l'occupation du local sont à prendre en compte pour appréhender des contraintes dimensionnelles plus précises que la simple surface (exemple : aire de manipulation, rationalisation de supports de stockage, encombrement d'un équipement...)

L'ingénieur biomédical et les représentants des services techniques de l'établissement, qui apportent une connaissance technique des ouvrages est indispensable. Des professionnels peuvent également être sollicités (Getinge, System Med, etc.) pour apporter des compétences pas toujours disponibles en internes (ou ne disposant pas d'une disponibilité suffisante) : programmistes, architectes spécialisés, bureaux d'études d'ingénierie. Étant intervenus dans des contextes différents, ils constituent aussi, outre

leur compétence, un moyen utile pour bénéficier de retours d'expériences menés dans d'autres établissements.

Avant de poursuivre, il est indispensable que toutes ces étapes soient formellement validées en interne. Les étapes qui suivent regroupent des tâches de conception architecturale et technique. Généralement pour les exécuter, l'établissement engage des marchés, pilotés par les services techniques et l'ingénieur biomédical. Pour que les termes de ces contrats soient respectés, il est impératif de ne pas avoir à revenir sur la définition des besoins, sous peine de voir les délais et/ou les coûts déraiper fortement.

Sécurité contre les risques d'incendie

L'ingénieur biomédical devra tenir compte des normes de sécurité [1] conformément à la réglementation, article U10 de l'arrêté du 10 décembre 2004 relatif aux établissements sanitaires, les blocs opératoires sont divisés en compartiments pouvant atteindre jusqu'à 1 000 m². Pour mettre en sécurité les patients opérés, il faut donc prévoir un transfert dans un compartiment voisin, ce qui nécessite une **interruption des actes chirurgicaux en cours**.

Si le bloc opératoire est situé dans un Immeuble de Grande Hauteur, il faudra se référer au **nouveau règlement de sécurité auquel sont soumis les IGH**.

Les blocs opératoires doivent être isolés par des parois et des planchers coupe-feu de degré 2 heures, *REI 60 munis de blocs-porte coupe-feu de degré 1/2 heure ou *EI 30 équipés de ferme porte ou à fermeture automatique.

Aucune canalisation étrangère au service des blocs opératoires ne doit les traverser, à l'exception de celles placées dans une gaine coupe-feu de degré 2 heures ou EI 120.

*REI ou EI = coupe-feu (CF)

1. Les Murs :

Aménagement des murs

L'ingénieur biomédical aura le choix en fonction de la configuration de choisir des panneaux compact HPL* ou des plaques en composite (stratifié compact ou HPL*), elles supportent parfaitement les environnements agressifs et les nettoyages successifs et répondent notamment aux normes sanitaires.

Elles sont donc idéales lorsqu'il s'agit d'aménager une salle d'opération. Leurs facilités de mise en œuvre permettent l'intégration de tout éléments, comme des terminaisons fonctionnelles (bouches de reprise d'air, porte automatique, fourreaux flux) et techniques en affleurement (prises de courants, fluides, écrans...) et un niveau de propreté et de stérilité garanti. Prévoir ou aménager petit local technique prêt de la salle ou attenant dédié à l'informatique et vidéo pour la réservation des fourreaux. L'éclairage naturel d'une fenêtre occultante de la salle participe à l'atmosphère qui y règne et permet aussi de garder la notion du temps et dépend en partie d'une bonne réflexion des rayons lumineux.

*Stratifié haute pression > high pressure laminate

Panneau compact HPL :

- Permet l'intégration des terminaisons
- Fonctionnelles et techniques en affleurement
- Autoporteur
- Stoppe les RX et RI
- Modulable pour évolution de la salle
- Répond aux normes de sécurité et d'hygiène

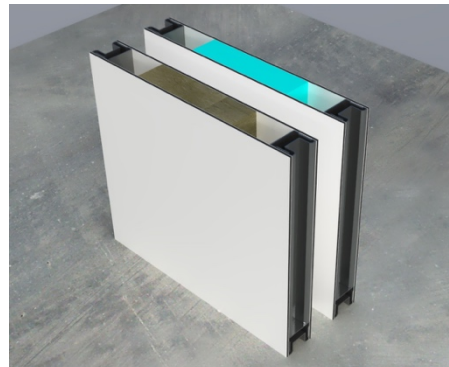


Figure 5 Panneau compact HPL

Utilisées pour stopper les rayons X et les rayons ionisants [2] les panneaux pourront protéger des radiations à l'extérieur de la pièce et ainsi offrir une protection efficace au personnel soignant, pour les plaques en composite un doublage plombée sera nécessaire, une feuille de plomb sera fixée au mur avant la pose de la plaque avec une hauteur minimale de 1800 mm et d'une épaisseur de 0,5 à 3 mm.

En fonction du contexte il pourra choisir des plaques de placo BA13 plombées contrecollé contre la radioprotection et l'isolation phonique.

Monté sur rails avec des montants standards. Il faudra prévoir des renforts (bois ou métal) avant la pose de la plaque pour la fixation de divers équipements, pour cela l'ingénieur biomédical devra avoir une bonne connaissance des plans d'implantation.

La continuité de la protection des plaques BA13 plombées au droit des joints verticaux et horizontaux sera assurée par une bande de joints plombés. Au droit des appareillages électriques la protection sera assurée par des carters de protection plombés. Les plaques BA13 devront être peintes avec une peinture en résine P.T.F.E* spécifique contenant de l'Alkyde uréthane contribuant ainsi au maintien de l'hygiène de la salle d'opération et à la prévention des maladies nosocomiales.

*Polytétrafluoroéthylène

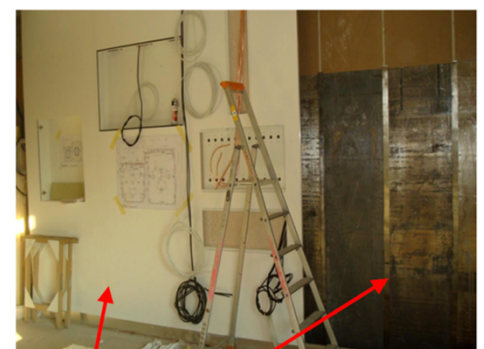
Ex. de dimension de plaques BA13 : 2200 à 2500 x 600 mm

Épaisseurs de plomb disponibles en fonction de la distance des RX et des RI.

- Eq plomb 0,5 mm
- Eq plomb 1,0 mm
- Eq plomb 1,5 mm
- Eq plomb 2,0 mm
- Eq plomb 2,5 mm
- Eq plomb 3,0 mm



Plaque BA13



Plaque HPL

Plomb

Figure 6 Plaque BA 13 plombé et plaque HPL

2. Le sol :

Le revêtement de sol d'une salle d'opération doit répondre à des exigences extrêmement élevées [3]. Le sol en PVC (PolyVinylChloride) ou en résine réunissent tous ces aspects à la perfection. Spécialement conçus pour les espaces sensibles comme les blocs opératoires, ils combinent confort, sécurité avec un sol antistatiques, hygiène et ergonomie.

Le sol PVC protège efficacement les composants électroniques sensibles des décharges électrostatiques et par conséquent des dégâts et d'un mauvais fonctionnement des équipements de la salle d'opération.

Quelle que soit le type de sol défini, les contraintes techniques restent les mêmes : surfaces lisses et non poreuses pour un bionettoyage efficace, résistances aux détergents, aux désinfectants et aux produits liés à la chirurgie, étanchéité parfaite au niveau du sol. Ce dernier doit aussi faire preuve d'une haute résistance mécanique (chocs, rayures, pression).

Il est souhaitable de la pose d'un sol PVC en lais en 2 zones (sous zone plafond filtrant) type Mipolam Gerflor Technic EL5 ou EL 7, Tarket IQ Toro ou Forbo Sarlino, pose de relevés en plinthe ≥ 100 mm avec profil gorges [4].

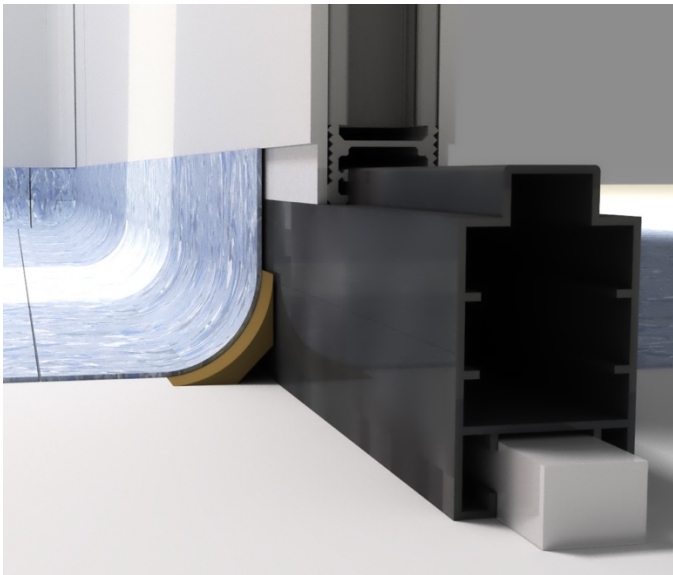
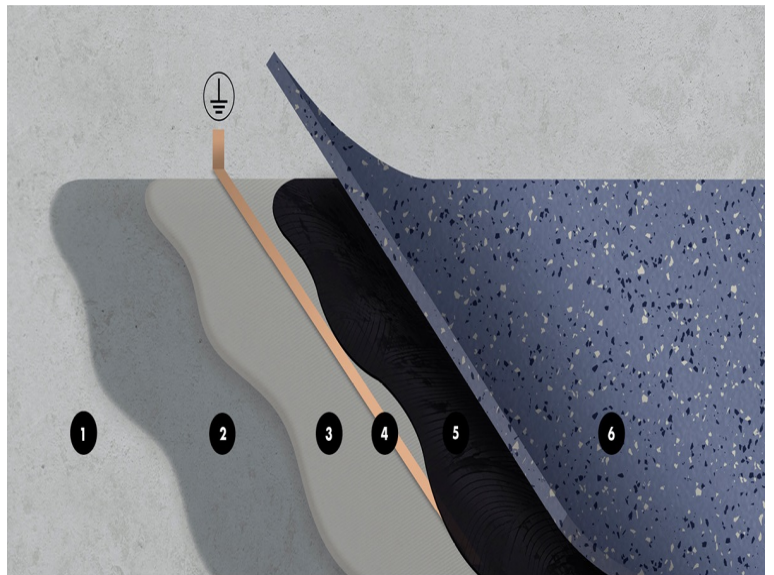


Figure 7 Jonction entre le sol et le mur



1 Support 2 Primaire 3 Ragréage 4 Feuillard de cuivre 5 Colle conductrice 6 Revêtement de sol

Figure 8 Sol PVC

Pour le sol de la salle opération, le classement UPEC évalue le classement du sol
Par le CSTB : U4 P3 E3 C3, usure, chute/poinçonnement, eau, produits chimiques.

3. Le dallage :

Pour mémoire, une épaisseur de dallage au sol de 20 cm équivaut à >> 2 mm de plomb.

Le dallage doit respecter les tolérances de planéité définies au DTU 21 dallages, et un défaut de planéité maxi de 7 mm sous la règle de 2 m, défaut de plateau 100 m² maxi 18 mm.
Pour se faire une préparation avec un primaire d'accrochage et un ragréage soigné pour une planéité parfaite.

IMPORTANT : localement le dallage doit respecter des tolérances maxi inférieures à celles du DTU 21 notamment : Rayon de 1,5 m autour du centre de table d'opération +/- 2,5 mm de défaut. Pour la surface de déplacement de la porte coulissante automatique +/- 3 mm sur 3,5m.

Le béton de dallage doit respecter des exigences particulières [5] :

- conformité au DTU 21 et spécifications de la NF EN 206 /CN.
- avoir un dosage minimum en ciment 350 kg/m³ et pour charge supérieure $\geq 350 \text{ kg/m}^3$

L'ensemble de ces exigences imposent une étude du sol précise pour définir les spécificités du béton de la salle d'opération qui devra supporter des charges (réparties et locales), du trafic, des éventuelles agressions (physiques, chimiques, thermiques).

Dallage béton :

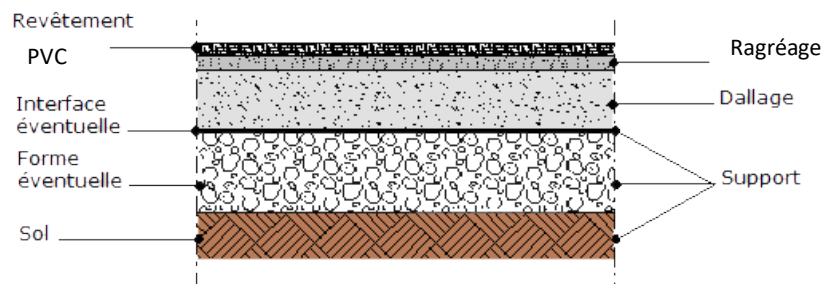


Figure 9 Composition dallage béton

4. Le plafond :

L'ingénieur biomédical devra privilégier un faux-plafond facilement démontable mais également « remontable », constitués de panneaux HPL*, de plaque HPL* ou de cassettes métalliques clipsées le tout dans une ossature suspendue. L'ingénieur devra s'assurer de la solidité de l'existant ou de l'ouvrage pour la fixation de tous les éléments suspendus comme le plafond soufflant à flux laminaire. Les plaques HPL ou les cassettes sont facilement démontable pour faciliter l'intervention. D'autre part, la salle opération nécessite une parfaite asepsie [6], les éléments démontables sont tout à fait compatibles avec le degré d'hygiène requis [7]. Ils sont étanches et ne nécessitent pas de jointoiement de type silicone. Chaque élément est démontable indépendamment des autres, permettant ainsi un accès facile à tout moment pour une intervention. A noter que pour les panneaux HPL une trappe d'accès sera nécessaire. Leur sous-face est totalement lisse et nettoyable. Les éléments intégrés (luminaires, plafonds filtrant, bras de distribution, éclairages opératoires) sont totalement affleurants.

*Stratifié haute pression > high pressure laminat

5. Illustration de plafond :

Cassettes métalliques clipsées :

- Facilement démontable
- Hygiène parfaite
- Étanche
- Conformes aux exigences
- Fixation sur rail suspendu



Figure 10 Plaques clipsées HPL

Panneaux HPL :

- Difficilement démontable
- Prévoir trappe d'accès
- Hygiène parfaite
- Étanche
- Conformes aux exigences
- Fixation suspente

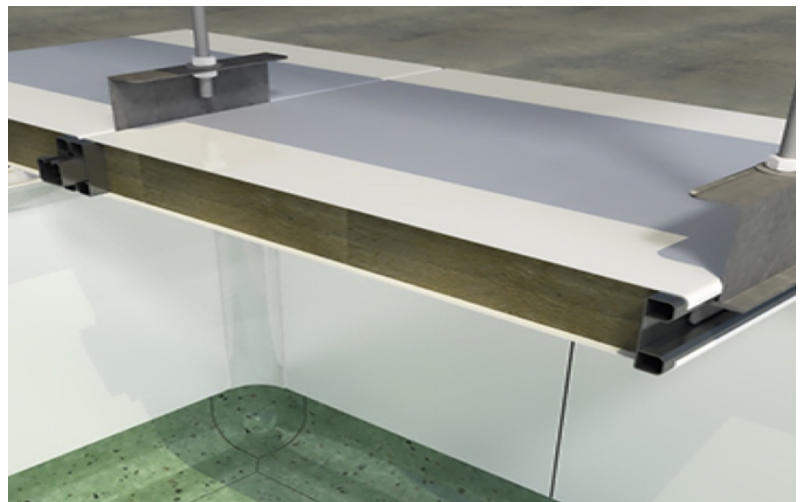


Figure 11 Panneau sandwich HPL

Plaque HPL :

- Facilement démontable
- Hygiène parfaite
- Étanche
- Conformes aux exigences
- Fixation sur rail suspendu



Figure 12 Plaque démontable HPL

6. Les portes :

L'ingénieur biomédical aura plusieurs choix de types de porte, coulissante, battante et pivotante en Acier Inoxydable, Laminé Antibactérien à haute pression, HPL ou Vitré. Les portes doivent être étanche [8] avec blindage RX conformément aux normes de sécurité et sanitaires et suffisamment large pour permettre le passage du patient [9] ainsi que le matériel médical (appareil de radioscopie mobile). Les portes auront un vitrage ou un oculus spécial de type RX pour permettre la vision de la salle et éviter le danger. La porte sera excentrée ou dans l'axe du mur suivant le positionnement de la table d'opération. Les portes pourront avoir une couleur et un numéro pour leurs identifications. Les commandes d'ouvertures doivent se faire sans contact avec capteur de pieds à proximité de la porte. La fermeture est automatique et contrôlée par un radar de sécurité.

Porte battante simple :

- Passage 800-1200 mm
- Choix des matériaux
- Évite la manipulation manuelle
- Respect des règles d'hygiène et antibactérienne
- Facilite le passage des brancards
- Avec blindage plomb de 1 à 3 mm
-



Figure 13 Porte simple battant

Porte 2 battants :

- Passage 1600-2000 mm
- Choix des matériaux
- Évite la manipulation manuelle
- Respect des règles d'hygiène et antibactérienne
- Facilite le passage des brancards
- Avec blindage plomb de 1 à 3 mm



Figure 14 Porte double battant

Porte coulissante :

- Passage 1200-1600 mm
- Choix des matériaux
- Évite la manipulation manuelle
- Respect des règles d'hygiène et antibactérienne
- Facilite le passage des brancards
- Avec blindage plomb de 1 à 3 mm



Figure 15 Porte coulissante

7. Affichage :

Dans un pan de mur, se trouve toutes les informations de contrôle et les systèmes de communication, on trouvera aussi un panneau chirurgical intégré qui remplacera le négatoscope qui sont amener à disparaître et qui est remplacé par un dispositif médical plus adapté.

L'afficheur de contrôle donnera la température, l'hygrométrie, et la pression. La surveillance de ces paramètres ainsi que les bonnes valeurs vont dépendre de l'entrée du patient pour l'intervention. L'heure devra aussi y être présente.

Le panneau chirurgical avec moniteur intégré ainsi que les composants intégrés de gestion informatique et vidéo est un système de visualisation d'images numériques DICOM, Intégré à la structure informatique de l'hôpital (PACS), il prend en charge différents flux de travail. L'écran fournit au chirurgien et à son équipe une vue parfaite des localisations à distance dans la salle d'opération. Le choix de la définition de l'écran est aussi en prendre en compte et même essentiel, la qualité des images qui y sont projetées dépendent du diagnostic patient, aujourd'hui il existe des écrans ultra haute définition (4K) en évolution. La taille de l'écran sera déterminante et en accord avec les utilisateurs, il peut être configuré en tant qu'écran tactile. Le panneau chirurgical est complètement scellé dans la salle d'opération, ainsi il peut facilement être nettoyé et désinfecté.



Figure 16 Afficheur THP



Figure 18 Panneau chirurgical

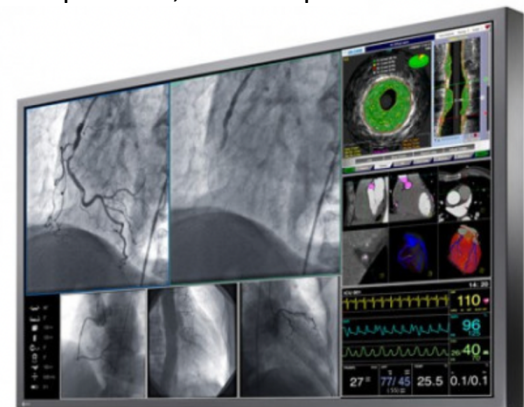


Figure 17 Écran mural

Afficheur :

- Température de 19 à 26°C
- Hygrométrie maintenue entre 45 % et 65 %
- Pression entre 15-20 Pascals

Panneau chirurgical avec écran intégré :

- Écran ultra haute définition (4K), couvercle de protection, anti-reflet / anti-réfléchissant compatible DICOM
- Entrée DVI / HDMI 2.0 / Display port 1.2a / VGA / 3G-SDI
- Négatoscope numérique
- Clavier / souris
- PIP > incrustation d'une image supplémentaire dans l'écran
- Répond à la norme DICOM Part 14 pour une visualisation optimale des images médicales en échelle de gris

8. Communication :

Les éléments de communication tel que le téléphone fixe mural permettent de communiquer avec l'ensemble des services, le cadre du bloc et vers l'extérieurs du Centre hospitalier. L'interphone est aussi indispensable pour communiquer entre salle d'opération du bloc opératoire, salle de réveil (SSPI), l'arsenal stérile, service informatique, etc.

DICOM :

(Digital Imaging and communications in médecine), couramment abrégée DICOM [11], est un standard pour la gestion informatique des données issues de l'imagerie médicale. Ce standard définit un format de fichier mais aussi un protocole de transmission des données. L'objectif du standard DICOM est de faciliter les transferts d'images entre les machines et des systèmes d'archivage et de communication d'images (PACS) de plusieurs fabricants. Les images au format DICOM accompagnant les dossiers médicaux et sont lisibles sur tout matériel informatique compatible. DICOM peut stocker des informations médicales, telles que des images échographiques, de radiologie et d'IRM etc., ainsi que les informations du patient, le tout dans un seul fichier. Le format garantit que toutes les données restent ensemble, ainsi que la possibilité de transférer lesdites informations entre des appareils prenant en charge le format DICOM.

Le chirurgien pourra visualiser dans la salle d'opération via les écrans le dossier patient, les images de radiologie, d'échographie et d'IRM etc.

LE PACS :

Le PACS [12], système de gestion électronique des images médicales avec des fonctions d'archivage (20 ans et 10 ans après décès), de stockage et de communication rapide, est le complément indispensable du système de réseau de gestion des activités d'un centre hospitalier pour la gestion des images. Il stocke en ligne (cloud) dans sa base de données toutes les informations relatives à l'étude des patients et aux examens. Le format universel pour le stockage et le transfert d'images PACS est le DICOM.

Le serveur principal est la partie la plus vitale d'un PACS qui comprend la structure de la base de données, l'interface RIS, les serveurs Web et d'autres serveurs et interfaces de distribution d'images.

Il est sécurisé (HL7), respecte la confidentialité, fiable et très accessible.

Le RIS / HIS et le PACS permettent de mutualiser les données images et les interprétations des examens générés par le groupe puis ensuite consultés par le personnel médical.

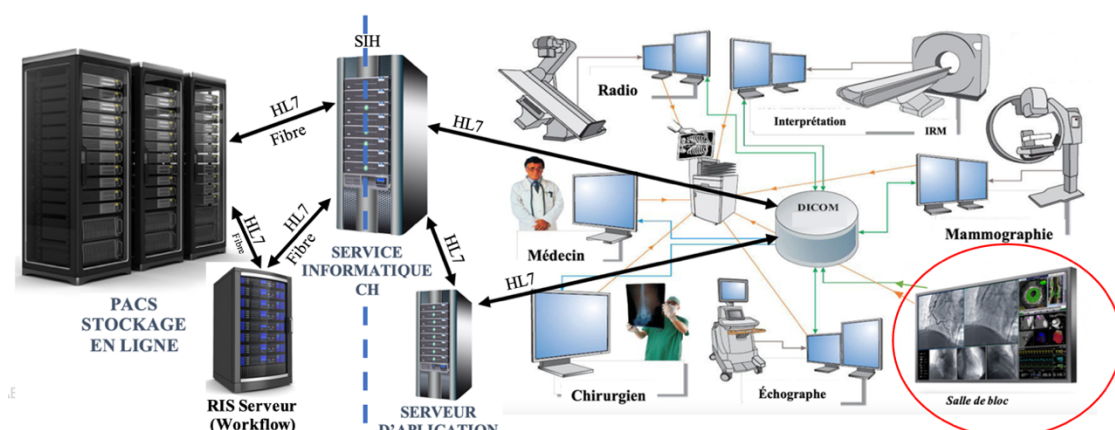


Figure 19 Système de communication PACS/DICOM

III. Flux et fluides

1. Fluides médicaux, air et vide :

Les fluides médicaux ou gaz médicaux sont des éléments entrant dans la dénomination D.M. Une centrale comprend trois sources d’approvisionnement : une source en service « primaire », une source en attente « secondaire » (qui devient source en service en cas de panne ou d’épuisement de la précédente) et une source de secours (qui prend le relais en cas de panne des deux précédentes et sécurise les opérations de maintenance) [13] .

Le système de distribution [14] se compose de deux réseaux divisés par des organes de détente, de régulation et de sécurité. Le premier réseau (réseau primaire) contient les gaz médicaux à une pression de 8 à 10 bars. Le réseau secondaire maintient les gaz médicaux à une pression d’environ 4,5 bars.

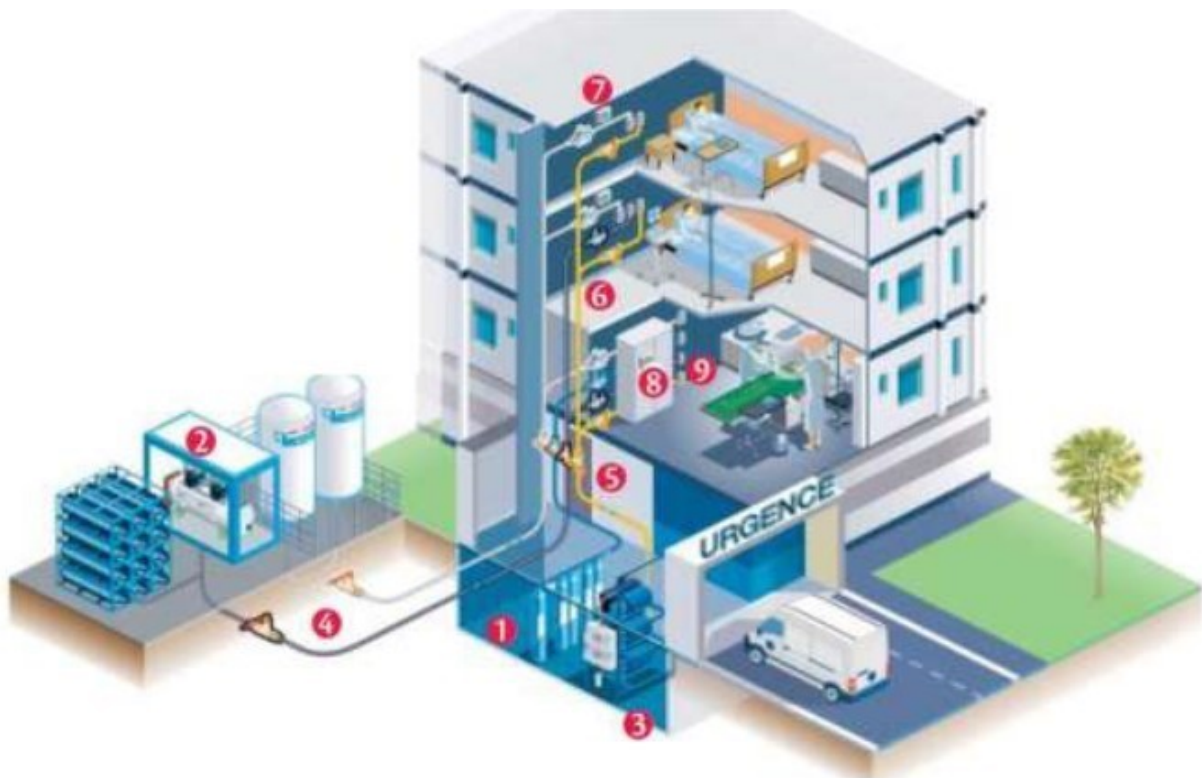


Figure 20 Système de distribution de gaz

1. Centrale de bouteilles à inversion automatique : permet l’alimentation en continu des systèmes de distribution de l’établissement à partir de bouteilles ou cadres.
2. Centrale de production d’air à usage médical : répond aux besoins en air à usage médical des établissements de soins en conformité avec les normes en vigueur.
3. Centrale d’aspiration médicale : répond aux besoins en vide médical.

4. Tube de cuivre médical : tube spécifique pour gaz à usage médical qui véhicule les gaz de la centrale aux différentes prises médicales de l'établissement.
5. Vanne de sectionnement : permet d'isoler les circuits de moyenne pression ou de vide avec une parfaite étanchéité avec une visualisation immédiate de la position ouverte ou fermée de la vanne.
6. Régulateur de 2ème détente : détend le gaz du réseau primaire au réseau secondaire.
7. Système d'alarme : permet de surveiller les pressions des gaz et du vide.
8. Armoire d'ultime secours : permet d'assurer une continuité de fourniture des services où le patient dépend de façon vitale des gaz à usage médical.
9. Prise SEGA, système d'évacuation des gaz anesthésiques sous forme de dispositif connecté au système anesthésique. Il permet l'évacuation par effet Venturi des gaz anesthésiques expirés par le patient.

2. Normes pour les fluides médicaux :

NF EN 737-3 spécifie les exigences de conception et d'installation des réseaux de distribution de gaz médicaux (à simple ou à double détente), réseau de vide (aspiration) compris.

NF S90 155 réception des systèmes de distribution de gaz médicaux et vide, complémentaires à ceux de la norme NF EN ISO 7396-1 [15].

NF EN ISO 7396-1 :2016 spécifie les exigences relatives à la conception, à l'installation, au fonctionnement, aux performances, aux essais, à la réception et à la documentation des systèmes de distribution utilisés dans les établissements de soins pour les fluides médicaux.

-NF S 90 116 décrit les systèmes spécifiques à chaque gaz médical entre la prise et la fiche du flexible (système à crans) ainsi que pour toutes les parties démontables susceptibles d'entraîner une erreur de distribution de gaz [16].

Norme FD S90-155 version mai 2016, définit le nombre de prises minimum à avoir pour acheminer les fluides médicaux dans une salle de bloc opératoire [17].

Le Décret 94-1050 du 5 décembre 1994 notifie à l'article D.712-44 : Les moyens mentionnés au 1o de l'article D.712-43 doivent permettre d'assurer, pour chaque patient, l'arrivée des fluides médicaux et l'aspiration par le vide." Ce texte constitue la seule obligation concernant les fluides médicaux. Il n'y a donc pas lieu d'appliquer systématiquement la norme FD S90-155 version mai 2016 [18].

Une enquête réalisée dans le cadre d'un groupe de travail, et concernant les prises de fluides installées et réellement utilisées a été conduite en 2016/2017 auprès de 7 établissements. [11]

Nombre de prises à installer

RÉSULTATS				
Nombre de prises installées - Valeur moyennée				
	Oxygène	N ₂ O	Vide	Air médical 3 bars
Salle d'opération générale	4,3	2,0	6,8	4,0
Salle d'opération ORL	3,3	1,5	4,3	2,6
Salle d'opération cardio-vasculaire	4,7	2,0	6,7	3,3
Salle de travail, accouchement VB	4,7	1,1	5,1	2,7

Nombre de prises réellement utilisées				
	Oxygène	N ₂ O	Vide	Air médical 3 bars
Salle d'opération générale	1,6	1,0	3,0	1,6
Salle d'opération ORL	1,7	1,0	2,0	1,3
Salle d'opération cardio-vasculaire	2,3	1,0	2,7	1,7
Salle de travail, accouchement VB	3,3	0,7	4,3	2,0

Nombre de prises préconisées par la norme				
	Oxygène	N ₂ O	Vide	Air médical 3 bars
Salle d'opération générale	2	1	3	1
Salle d'opération ORL	2	1	3	2
Salle d'opération cardio-vasculaire	3	1	3	1
Salle de travail, accouchement VB	2	1	3	1

Figure 21 tableau quantitatif prises de fluides

Résultat de l'enquête :

Une application stricte de la norme peut donc conduire à une insuffisance d'équipements dans cet exemple. L'analyse spécifique est donc importante. Une étude fine des besoins en fluides médicaux au bloc opératoire et locaux associés est à conduire pour éviter des oublis de prises indispensables (Prises SEGA notamment, système qui permet d'évacuer les gaz anesthésiques afin d'éviter une pollution de l'air des blocs opératoires par les gaz halogénés ou protoxyde d'azote, utilisés lors de l'anesthésie en l'absence d'une technologie à cartouche type ZeoSys Médical par exemple: cartouche CONTRAfluran™ qui capture les effluents des agents anesthésiques expirés via les respirateurs pour la protection des utilisateurs et l'impact sur l'environnement sur les gaz à effet de serre).

Prise SEGA



Figure 22 Prise SEGA

Ci-dessous, les valeurs de pression et aspiration :

Fluides médicaux	nomenclature	code couleur	Pression dans le réseau secondaire
Oxygène	O2	Blanc	4,8 bars
Air	O2 + N2	Noir avec une barre blanche	4,5 bars
Protoxyde d'azote	N2O	Bleu	4.2 bars
Vide médical	/	Jaune	Dépression - 800 mbar

3. Prises de fluides :

NF S 90 116 : Ci-dessous, le système à crans des prises des fluides médicaux pour éviter les erreurs d'administration en gaz. Et leurs couleurs normalisées.

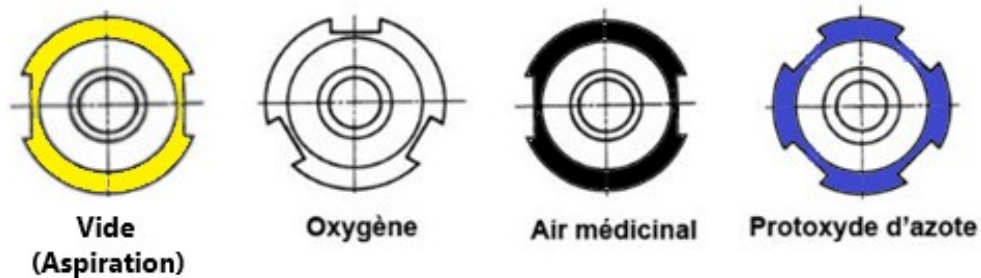


Figure 23 Prises de fluides

Flux et fluides sur bras plafonnier



Figure 24 structure bras plafonnier léger

/!\ Concernant les bras d'anesthésie [19], de chirurgie et de distribution, il faut prévoir le remplacement des flexibles interne pour les fluides médicaux tous les 10 ans.

4. Traitement de l'air :

Le traitement d'air d'une salle opératoire est un élément essentiel pour la mise en œuvre d'une salle de bloc opératoire. Toutes les salles du bloc opératoire sont ventilées par le biais d'une centrale de traitement d'air indépendante qui permet de lutter contre les infections nosocomiales, en empêchant l'introduction et la stagnation de particules susceptibles d'infecter le site opératoire.

5. Normes pour le traitement de l'air :

La classe ISO en bloc opératoire pour la propreté particulière de l'air [20] :

La norme internationale NF EN ISO 14644-1 définit 9 classes de propreté particulaire de l'air.

Le texte de référence NF S90-351, relatif à l'hygiène hospitalière, détermine le niveau de la classe ISO en fonction de l'activité

Les classes ISO des blocs opératoires sont donc divisées en deux niveaux de risque infectieux :

- Le bloc opératoire hyper-aseptique, une zone de risque 4 destinée à accueillir les interventions chirurgicales les plus critiques (Orthopédie, chirurgie cardiaque...) Il s'agit d'une salle propre de classe ISO 5.
- Le bloc opératoire aseptique, une zone de risque 3 dédiée aux autres opérations (digestive, viscéral, urologie...). Il s'agit d'une salle blanche de classe ISO 7.

Performances à atteindre				Moyens	
Type de zone	Classe particulaire	Cinétique de décontamination particulaire	Classe bactériologique	Type de flux d'air	Taux de brassage de la salle
Zone à risque de Niveau 4	ISO 5	CP 10	B 10	Flux unidirectionnel	>50 v/h
Zone à risque de niveau 3	ISO 7	CP 10	B 10	Flux unidirectionnel ou non unidirectionnel	Entre 25 et 30 v/h

Figure 25 tableau zone à risque

Pour garantir une qualité d'air conforme à la classe ISO d'une salle de bloc opératoire, un traitement de l'air efficace s'avère essentiel. Cela passe par une qualification périodique des locaux et la vérification de paramètres multiples : surpression, température, hygrométrie, uniformité du flux unidirectionnel, etc...

Afin de répondre sur la polyvalence des salles « standards » sur les divers pratiques opératoires (Orthopédie, digestive, viscéral, urologie, cardio-vasculaire...) et garder la possibilité d'évolutions technologiques futur de celle-ci, les ventilations des salles devraient être assurée par un flux unidirectionnel hyper aseptique répondant à la classe ISO 5. Elles pourraient ainsi répondre aux changements de salle opératoire inopiné en cas de problème majeur de celles-ci et donner la possibilité de passer sur une autre salle disponible équivalente. Mais reste le problème majeur qui est le coût d'installation et de maintenance. Il faut distinguer des systèmes de flux unidirectionnels, qui peuvent être horizontaux ou verticaux, des systèmes non directionnels dits « flux turbulents ».

Il existe Actuellement des systèmes de plafonds soufflant à basse vitesse, ou flux stabilisés, qui paraissent réaliser un excellent compromis pour l'équipement des salles hyper propres, compte tenu de la forte protection qu'ils apportent au champ opératoire et de leur coût nettement moins élevé par rapport à celui d'un flux unidirectionnel vertical.

Une étude comparant les différents types de flux dans des salles en et hors période d'activité avec mesure de la contamination particulaire et de l'aérobio-contamination, confirme la supériorité du flux unidirectionnel « écoulement laminaire » en activité [22].

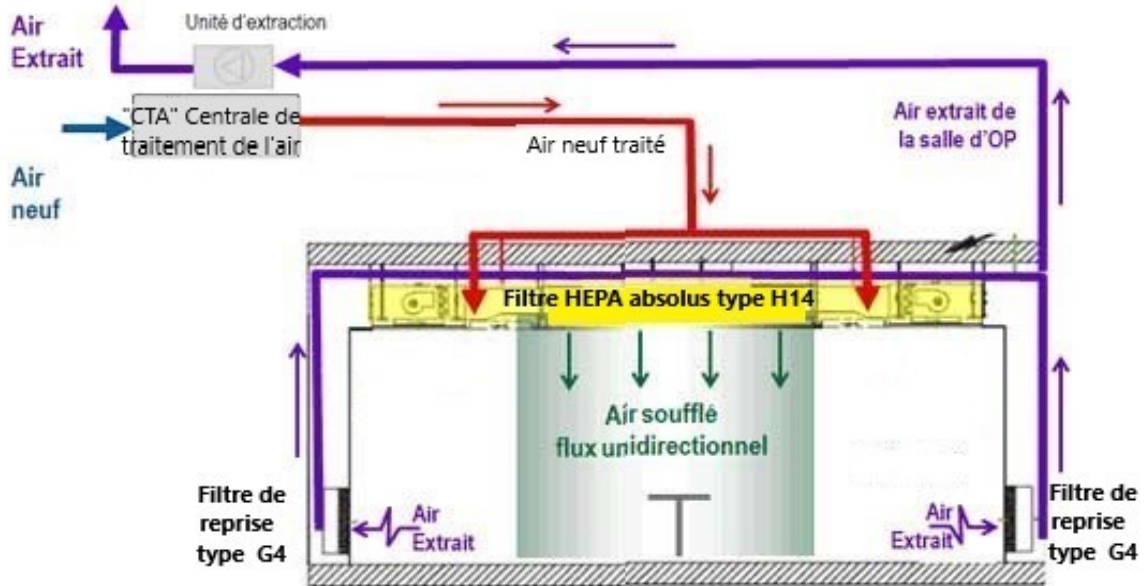


Figure 26 Système de filtration

La centrale de traitement d'air « CTA » assure les réglages de débit d'air en pression positive dans la salle (de l'ordre de 30 à 50 Pascals ; débit 50vol/h), la filtration des particules en classe ISO5, la température autour des 21°C et l'hygrométrie entre 45 % et 65 %.

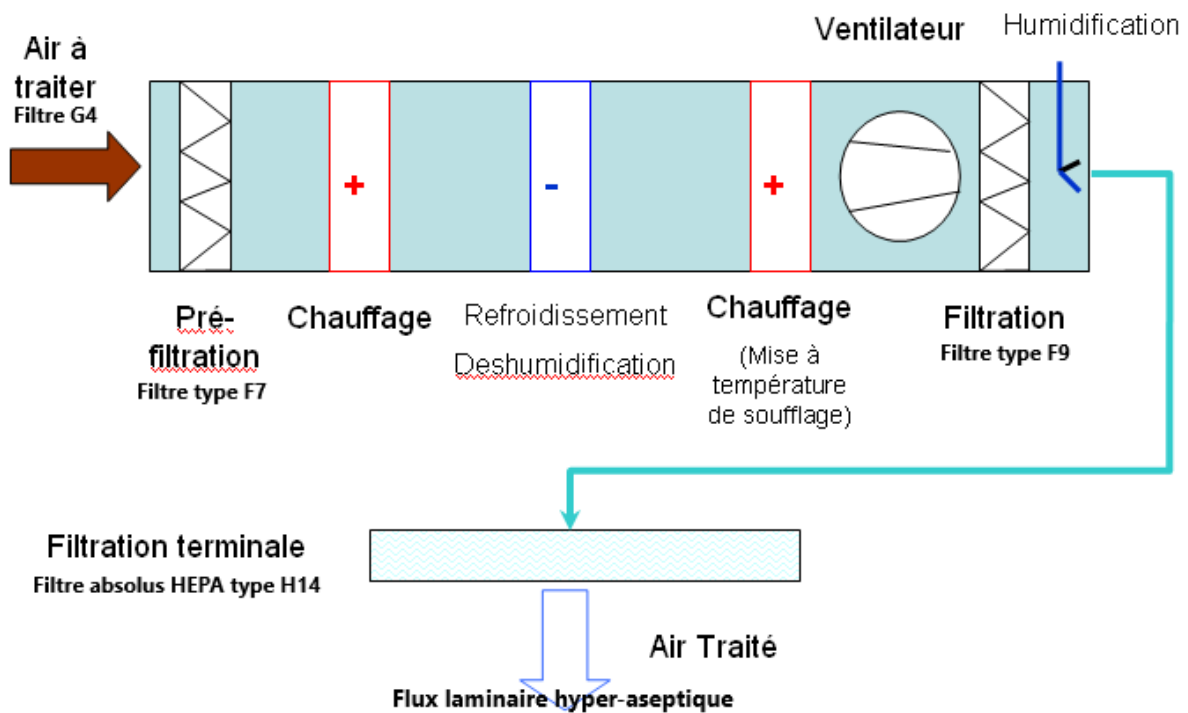


Figure 27 Système de traitement d'air

On filtre l'air en le faisant passer progressivement au travers de filtres de plus en plus fins jusqu'au filtre de type H.E.P.A. dit "absolu", c'est à dire que les particules d'un diamètre supérieur à 0,3 μm sont retenues, ce qui représente 99,99 % de l'ensemble des particules.

6. Éclairage d'ambiance :

L'éclairage d'ambiance n'a pour objectif que la correcte illumination des diverses zones dans le bloc opératoire. Ce sera l'éclairage opératoire qui aura pour but la parfaite illumination lors des opérations chirurgicales. Afin de faciliter le nettoyage, les vasques de l'éclairage seront encastrées dans le plafond avec une plaque lisse transparente en surface. Si la salle d'opération est munie d'un plafond soufflant, les éclairages seront disposés en périphérie pour assurer une répartition homogène de la lumière. L'éclairage naturel sera présent dans la mesure du possible (certaines opérations nécessitent un état de semi-obscurité, notamment les endoscopies). Cette sorte d'éclairage permet une illumination uniforme, un confort visuel apprécié par toute l'équipe chirurgicale afin de permettre de garder la notion du temps. L'éclairage au néon est aussi admissible, mais il faut tenir en compte qu'il peut perturber les appareils de mesure électrophysiologiques étant donné les ondes radioélectriques émises. [25]



Figure 28 Éclairage plafonnier

7. Électricité (Courant fort) :

L'emplacement des prises électriques et leurs nombres doit être défini et identifiées dans la salle de bloc opératoire par un code couleurs (rouge pour les prises ondulées, qui assureront le secours en cas de problème de coupure de courant) afin de renseigner les utilisateurs. Le bloc opératoire dispose d'une alimentation électrique secourue, avec relais automatique de la source de secours dans un délai inférieur à 15 s. En cas de coupure du réseau, le courant revient dans la salle après 15 s d'arrêt. Pendant la coupure, l'éclairage opératoire assure une lumière ambiante. Deux câbles électriques au moins, disposant de protections distinctes, alimentent les prises murales de la salle d'opération ; en cas de disparition du courant sur une prise de courant – sans disparition de l'éclairage général. L'éclairage du champ opératoire des salles d'opération doit être alimenté, en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale, par une source de remplacement dédiée dont le délai de mise en service automatique ne doit pas être supérieur à 0,5 s, et ayant une autonomie d'au moins une heure.

NF C15-100 : [22] normes applicables aux installations électriques basse tension

NF C 15-211 : [23] normes applicables aux installations électriques dans les locaux à usage médical

NF C 15-160 : [24] Toute *salle* dans laquelle sont utilisés un ou plusieurs appareils émetteurs de RX à poste fixe doit être conforme à la norme.

Les salles opératoires doivent être protégé par un transformateur d'isolement, relié au réseau médical (IT) et surveillé par un contrôleur d'isolement. Un onduleur (ASI statique) permettra de supprimer les micros coupures de courant et peut secourir l'alimentation d'équipements sensibles sur prises ondulées pendant une trentaine de minutes le temps que les groupes électrogènes se mettent en route si pas de retour au fonctionnement normal du réseau EDF. Voici le schéma synoptique de l'installation électrique du Centre Hospitalier de Compiègne.

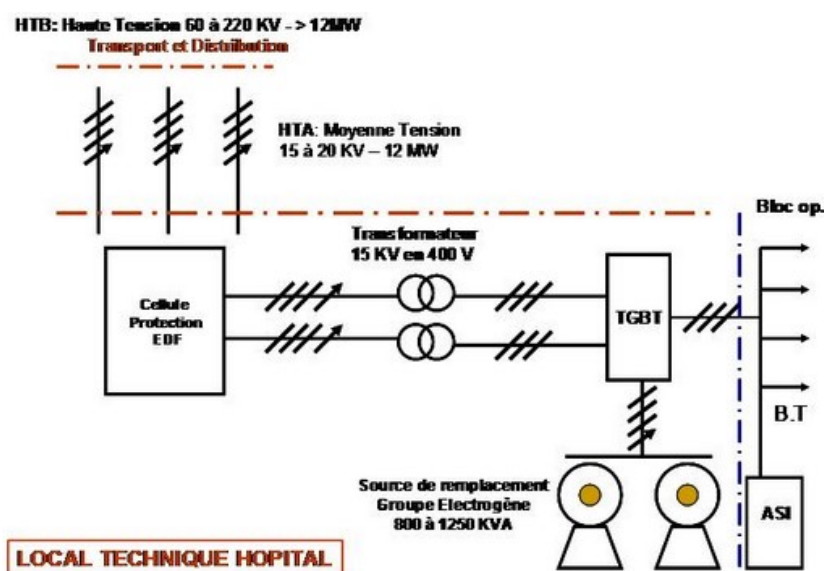


Figure 29 Schéma TGBT

Le régime IT mise à la terre de toutes les masses de l'installation électrique est assuré de la manière suivante :

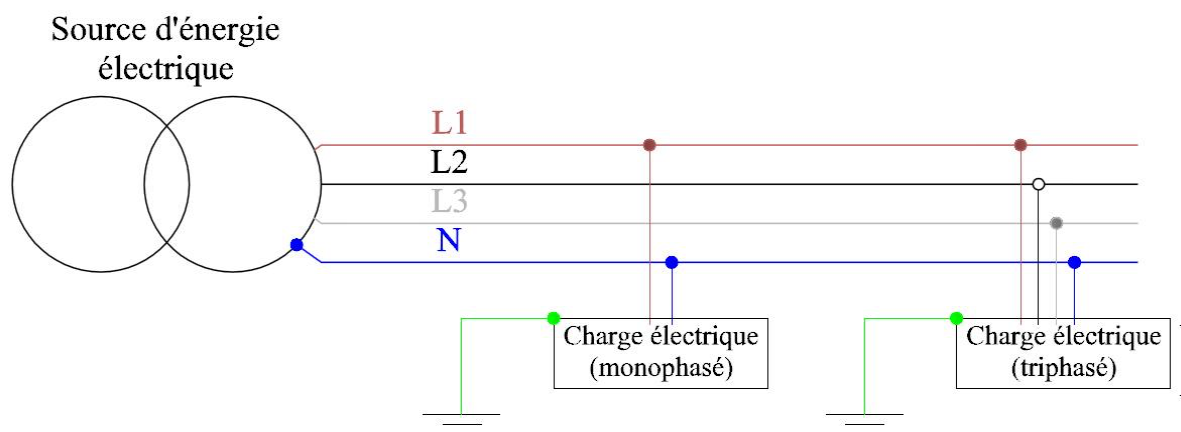


Schéma IT

Figure 30 Schéma IT

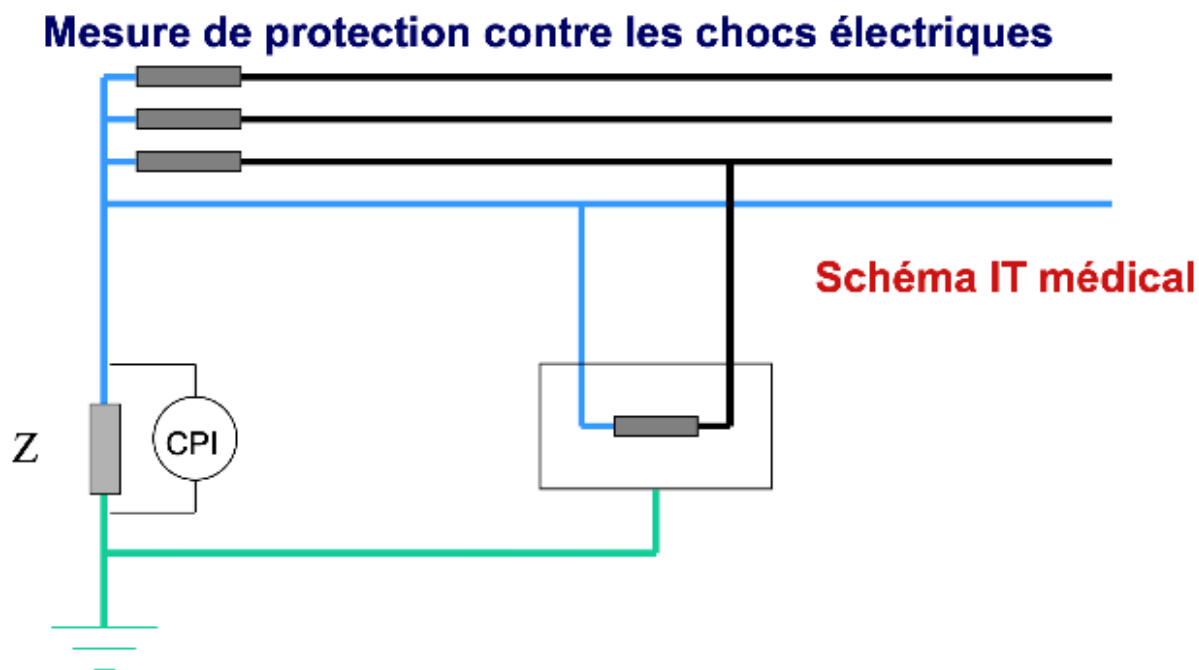


Figure 31 Source électrique

Le CPI, contrôleur permanent d'isolement, ou vigil ohm, surveille en permanence l'isolement du réseau électrique, ce qui permet de ne pas couper le réseau au premier défaut, un avantage certain en milieux sensible. Il indique par points lumineux ou aiguille les zones en défaut.

Particularité du régime IT :

Continuer à fonctionner en cas de premier défaut. Le neutre est isolé coté transfo de distribution avec une résistance de 1000 (\pm) ohms

Sur cette photo, nous pouvons identifier le transformateur d'isolement en bas en rouge



Figure 32 Armoire électrique régime IT

Composition de l'armoire électrique :

- Un disjoncteur général 4X63A
- Un limiteur de surtension
- Un transformateur d'isolement 400V/400V
- Le Contrôleur permanent d'isolement (CPI)
- Des départs monophasés de 25A et 16 A
- Un départ tétra polaire de 32A différentiel
- Un avertisseur sonore ou lumineux en cas de défaut

8. Vidéo et réseau informatique :

La vidéo en salle de bloc opératoire :

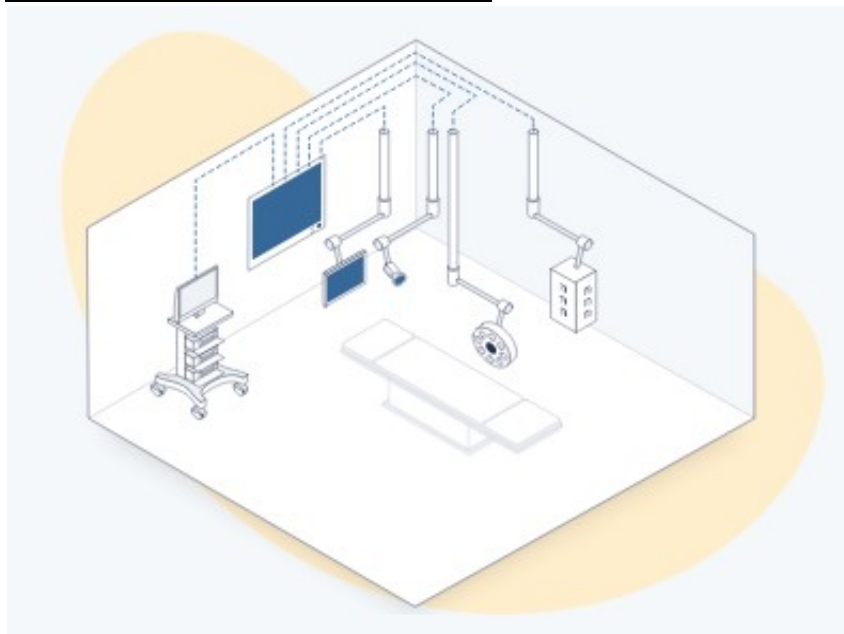


Figure 33 Salle vidéo

La vidéo au bloc opératoire est devenue un élément incontournable pour capturer, afficher, stocker, partager la source vidéo (4K, SDI, DVI, HDMI, CV, Y/C, VGA) provenant d'un DM pour être routé vers un écran de report grâce aux connectiques vidéo disponible au mur technique ou sur le bras d'anesthésie.

La connexion au dossier patient, l'accès au PACS, la visualisation d'images DICOM ou le mode collaboratif devient alors possible pour l'équipe de la salle opératoire. Elle peut également partager les interventions en live streaming ou vidéoconférence si elle le souhaite. Autre exemple, une caméra de champs au centre de l'éclairage du champs opératoire « scialytique » assure l'image externe du patient opéré, pendant qu'une autre caméra d'endoscopie par exemple peut être routé sur le même écran avec l'option d'incrustation d'images (PIP/PAP) permettant ainsi de voir également la partie interne du patient opéré.

Pour la réalisation d'un tel projet, il faudra identifier les DM et lister toutes les sources (caméras de champs, microscope, endoscope...) et les moniteurs à raccorder. Identifier leur positionnement dans la salle et les points de connexion associés. Choisir l'interface pour le pilotage, décider si le système doit être intégré ou accroché au mur, ou mobile. Assurer la compatibilité entre l'unité de contrôle et le reste des dispositifs médicaux au sein de la salle d'opération. Ainsi, tous les signaux vidéo sont acheminés sans aucune interruptions.

9. L'informatique en salle de bloc opératoire :

Connectique de la baie de brassage :

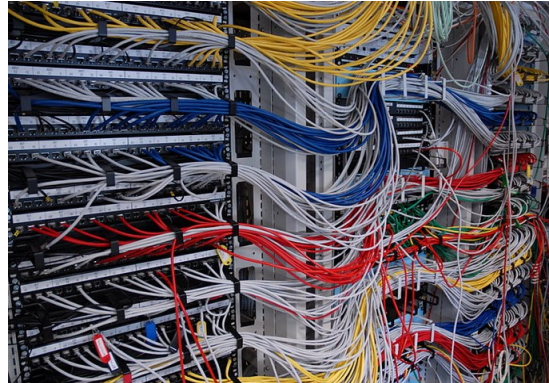


Figure 34 Baie de brassage

Au niveau informatique, l'acheminement des données des DM disposant d'une prise RJ45 en salle de bloc opératoire sont connecté à un commutateur par l'intermédiaire d'une baie de brassage du réseau local « LAN » avec le protocole TCP/IP Ethernet géré par le service informatique interne du centre hospitalier ; des prises type RJ45 de catégorie 7 sont disponible sur le bras d'anesthésie et au niveau du mur technique proche de l'écran d'intégration vidéo. Cela permet d'acheminer ou d'enregistrer diverses données en interconnectant des équipements dans une topologie réseau maillée interne.



Figure 35 prise informatique RJ45

10. Le DosAlert

Signalisation « DosAlert » [30] de l'utilisation d'un mobile de radioscopie en salle de bloc opératoire :

Conformément à la norme NF C 15-160 sur l'utilisation d'un mobile de radioscopie en salle de bloc opératoire ; doit être Présent 2 voyants hors salle concerné, au-dessus de la porte ou à proximité, permettant d'identifier facilement l'état du DM pouvant émettre du Rayonnement X en salle de bloc opératoire. Le premier voyant renseigne sur le branchement ou non de la prise industrielle pour la mise sous tension du mobile de radioscopie en salle, et l'autre voyant, de l'émission Rayons X en cours ou non en salle afin de pouvoir prendre ses EPI si on doit se rendre dans cette zone à risque.

La différence de courant d'appel du DM change l'état du témoin sur l'émission RX sur le premier temps avant le tir du deuxième temps du mobile de radioscopie.

Les avantages du DosAlert

- Supporte une utilisation simultanée de plusieurs systèmes DosAlert dans le bloc opératoire.
- Transmission d'informations sans fil et codées.
- Un boîtier DetecBox peut communiquer avec plusieurs boîtiers AlertBox
- Un boîtier AlertBox peut communiquer avec plusieurs boîtiers DetecBox
- Fonctionne avec tous les modèles et marques d'amplificateur de brillance (y compris l'O-ARM).

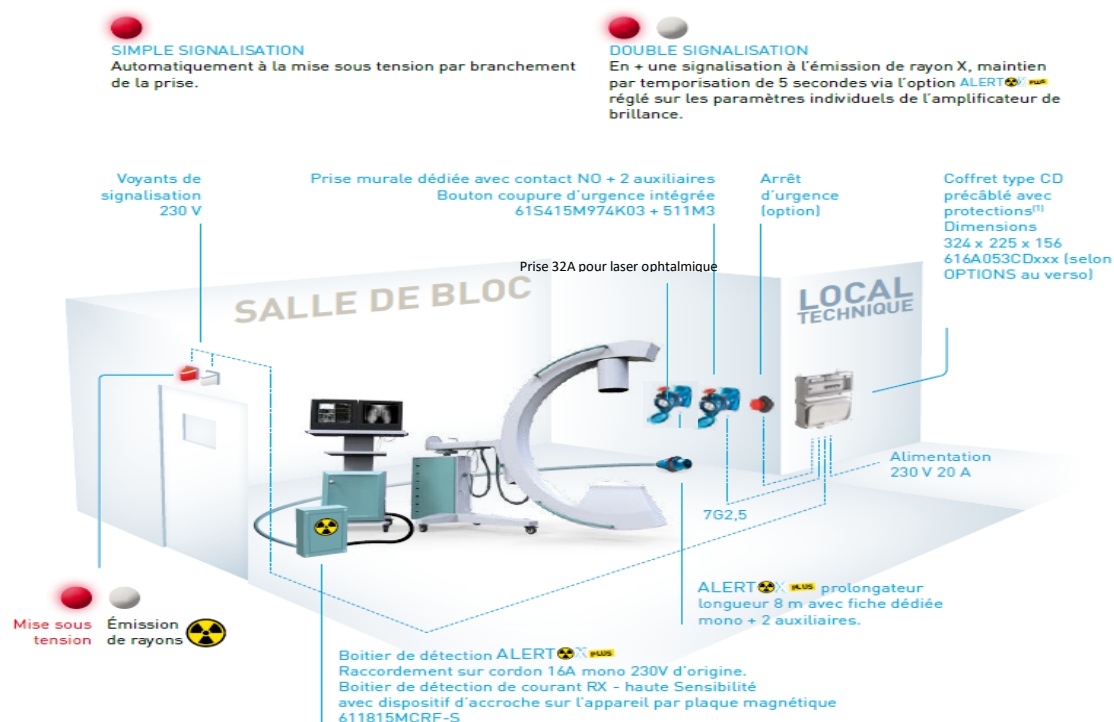


Figure 36 Voyant de signalisation RX

IV. Équipements fixes

1. Table opératoire :

La table opératoire [26] est un dispositif incontournable et indispensable pour toute chirurgie. Il existe de nombreuses sociétés spécialisées dans la fabrication des tables opératoires et une grande diversité de celles-ci en fonction des spécialités chirurgicales. Elles ont en commun de posséder un chariot de transport, un plateau sur lequel repose le patient, un socle permettant la mobilité du plateau en peropératoire si nécessaire, des accessoires pour l'installation chirurgicale et le confort du patient et des commandes pour les utiliser pouvant être mécaniques, hydrauliques ou électriques.



Figure 37 Table d'opération

Il est important de connaître la charge maximale supportée par la table opératoire notamment en chirurgie bariatrique afin d'éviter toute chute éventuelle du patient ou problème en peropératoire. La plupart des tables sont conçues pour un poids maximal à ne pas dépasser avec un risque de bascule de celles-ci ou d'endommagement des pièces mécaniques. Cette charge maximale doit prendre en compte la colonne de table, le plateau et ses segments montés dessus ainsi que le poids du patient. Le marquage CE (Communauté Européenne) est obligatoire sur ce dispositif médical classé selon la classification des dispositifs médicaux en rapport avec la directive 93/42/CCE.

Les différents éléments de la table opératoire :

La colonne de la table :

La colonne de la table d'opération peut être fixe ou mobile c'est-à-dire déplaçable dans le bloc opératoire pour faciliter le transfert du patient en salle opératoire. Son fonctionnement s'effectue par un système électromécanique ou électrohydraulique.

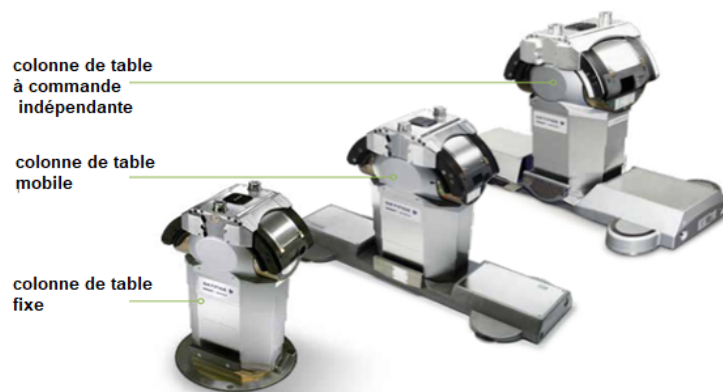


Figure 38 Colonne de table d'opération

Le plateau :

Le plateau de la table opératoire est différent et modulable en fonction de la spécialité mais aussi du type de chirurgie. Il doit posséder les qualités d'extensibilité et flexibilité pour les chirurgies pratiquées dans le bloc opératoire dans lequel il est utilisé.

Il peut être uni ou multi sections. Le plateau universel multi sections se compose des sections : Tête, Dossier, Siège, Et jambe.



Figure 39 Plateau de table d'opération

Les mouvements spécifiques du plateau sont :

- Inclinaison de la tête, du dossier notamment pour les chirurgies céphaliques.
- Élévation du plateau ou abaissement.
- Des jambes pour les spécialités digestives et gynécologiques entre autres.
- Translation longitudinale côté pieds ou tête pour la chirurgie hybride, endovasculaire et traumatologique qui utilisent des rayonnements ionisants en cours d'intervention.
- Mouvement du billot (translation/élévation) pour la chirurgie thoracique et cardiaque par exemple.
- Inclinaison latérale vers la gauche ou la droite
- Fonction Trendelenburg et anti-Trendelenburg permet d'incliner le plateau vers le côté pieds ou tête dans son axe transversal.

- Position reflex (assise et élévation des jambes) pour la chirurgie des membres supérieurs.
- Position flex (proclive et abaissement des jambes) pour la chirurgie thoracique.

Position neutre ou mise à zéro du plateau :

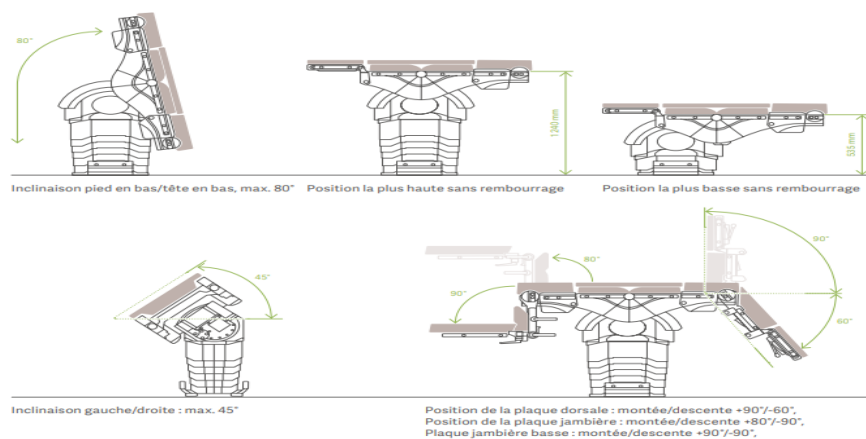


Figure 40 Les mouvements du plateau

2. Éclairage opératoire :

L'éclairage opératoire [27] est fondamental dans le bon déroulement d'une intervention chirurgicale. Les éclairages opératoires ne sont pas tous les mêmes et dépendent d'énergies différentes.

On trouve :

- Des éclairages halogènes
- Des éclairages à LED
- Des éclairages Xénon



Figure 41 Type d'éclairage

Dans un éclairage opératoire, les lampes peuvent être disposées de deux manières :

- Les lampes sont placées au centre de la coupole et au centre du système optique, l'éclairage est alors dit "à lampe centrale".
- Les lampes sont placées dans des hublots disposés sous la coupole avec des inclinaisons déterminées, l'éclairage est alors à "multi-projecteurs".
- L'éclairage opératoire permet au chirurgien de voir correctement et surtout, sans ombre. C'est-à-dire, que chaque éclairage est muni d'un système de réduction des ombres portées qui permet de réduire les zones d'ombres. Ainsi, le chirurgien peut travailler toujours en lumière. Certains modèles disposent d'une visée laser pilotée par la poignée pour voir le point de focalisation.

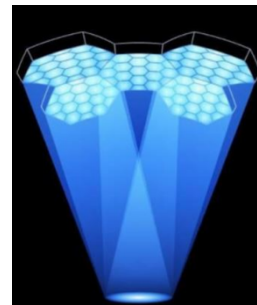


Figure 42 Chant d'éclairage

Les critères de l'éclairage :

- La puissance : se mesure en Lux et comprise entre 40 000 Lux et 160 000 Lux.
- La restitution des couleurs : c'est la capacité à restituer une couleur sans en modifier la teinte. Elle se mesure en Indice de Rendu de Couleur (IRC) ou Ra. Plus le Ra est élevé, plus il se rapproche de la lumière naturelle.
- La température des couleurs : se mesure en Kelvin et est comprise entre 3000 K et 6700 K.

Sur l'éclairage opératoire, il est possible d'ajouter une caméra, afin de filmer l'intervention en cours, et des écrans répéteurs. Ceux-ci permettent de répéter les images de l'intervention en cours, pratique notamment en cas de vidéo chirurgie, ou de répéter les éléments de surveillance hémodynamique.

3. Bras d'anesthésie :

Le bras d'anesthésie [28] doit permettre un accès facilité aux gaz médicaux ainsi qu'aux énergies électriques (courant fort et courant faible) au cours d'une intervention chirurgicale ou d'anesthésie.

Le bras de fluide se positionne du côté de la tête du patient. Ce positionnement doit être étudié en fonction du type de bras de manière à n'avoir aucune incompatibilité avec les méthodes de l'équipe utilisatrice ni avec les autres équipements suspendus.

Différent type de bras :

- Bras simple : dont la fonction consiste en la distribution de l'ensemble des fluides (oxygène, protoxyde d'azote, air comprimé médical, vide, extraction des gaz d'anesthésie) et des courants forts et faibles (alimentation électrique 220V, prises informatiques, téléphone, vidéo, ...)

- Bras semi lourd : assure, en plus des fonctions du bras simple, le support des appareils (moniteurs, poussettes seringue, terminaux informatiques, ...) nécessaires à l'équipe d'anesthésie, à l'exception du ventilateur.

- Bras lourd : supporte l'ensemble de la station d'anesthésie, y compris le ventilateur. Il doit être capable de supporter des charges allant de 100 à 250 kg. Il est utilisé dans les salles d'opérations où sont réalisées des interventions lourdes, et où un matériel d'anesthésie important est nécessaire.

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

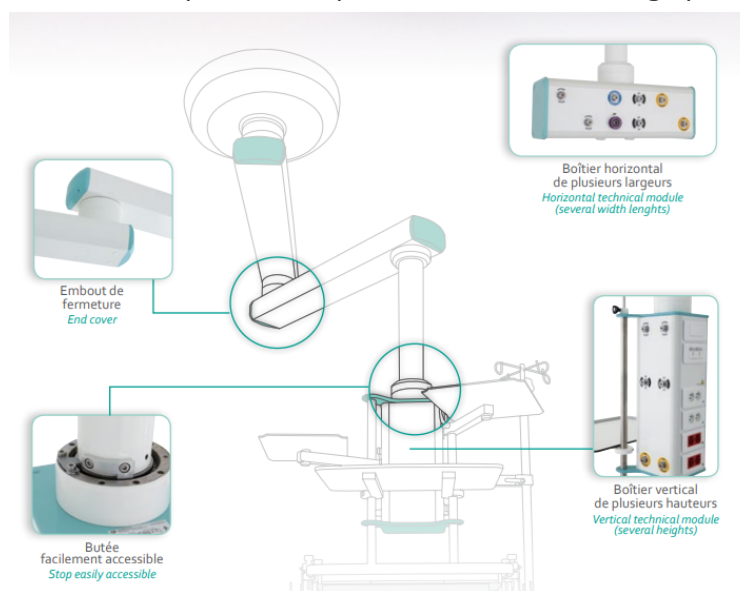


Figure 43 Bras suspendu

4. Bras chirurgical :

Le bras chirurgical délivre des courants forts et faibles, de l'air comprimé médical et du vide et comprend en plus les bistouris électriques et la colonne d'endoscopie dans le cadre d'un bras semi lourd.



Figure 44 Bras chirurgical

Différent type de bras chirurgical :

- Bras simple manuel
- Bras double manuel
- Bras simple électrique
- Bras double électrique

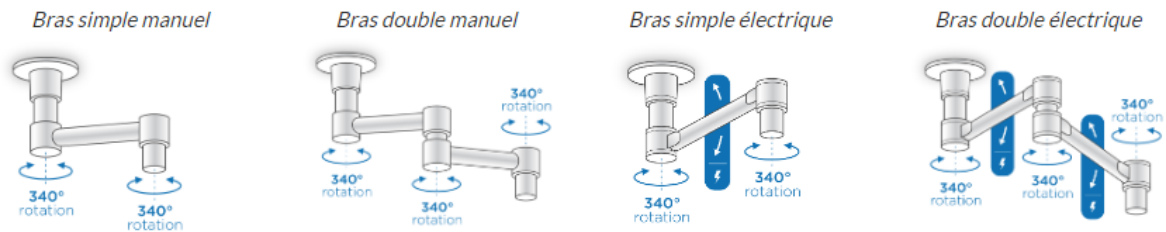


Figure 45 Bras simple et double

5. Écran de report :

Les écrans [29] chirurgicaux garantissent une présentation réaliste de l'anatomie du patient. Il est primordial que les images soient diffusées instantanément, sans aucun délai, notamment en chirurgie guidée par l'image. Cela permet une meilleure coordination oculo-manuelle, parce que ce que le chirurgien voit sur l'écran correspond à ce qui se passe en temps réel.

Les écrans chirurgicaux peuvent avoir des formes diverses : des écrans au chevet du patient aux grands écrans dans la salle d'opération. D'autres types d'appareils chirurgicaux, comme les interfaces utilisateur, les écrans tactiles et les écrans de contrôle peuvent être déployés, notamment en radiologie interventionnelle. Ils sont conçus pour gérer et contrôler un large éventail de systèmes d'imagerie et d'images.



Figure 46 Écran de report

La résolution 4K, qui correspond à quatre fois celle du Full HD, peut améliorer davantage le niveau de détail à l'écran. Elle permet aux cliniciens de voir plus de détails anatomiques et d'informations cliniques pertinentes. Le 4K n'offre pas seulement une résolution supérieure à l'écran, mais également une gamme de couleurs plus vastes dans laquelle le noir est noir. Il donne lieu à des images plus détaillées aux bonnes couleurs afin de mieux observer les types de tissus fins et les structures.

V. Équipements mobiles

1. Les Bistouris Électriques :



Figure 47 Bistouri électrique

C'est un appareil d'électro- chirurgie qui utilise des courants de haute fréquence
Il est composé de :

- Un générateur électro- chirurgical
- Une commande par pédale
- Une électrode monopolaire
- Une électrode bipolaire
- Une électrode neutre (plaque)

Le principe du Bistouri électrique est la conversion de l'énergie électrique en énergie thermique, les effets sur les tissus changent lorsqu'on modifie la forme des ondes :

- **COUPER** : Une succession d'explosion de cellule par échauffement rapide $> 100^{\circ}\text{C}$ avec présence d'arcs électriques (section des tissus).
- **COAGULER** : Une densité de courant plus faible (80 à 90°C) provoque le dessèchement et l'atrophie des cellules, le liquide cellulaire s'évapore et les albumines se coagulent avec une couleur blanche typique et non carbonisée des tissus. Cependant, il est difficile de coaguler sans carboniser à cause du sang qui se carbonise rapidement. L'effet thermique ne doit être présent qu'à la pointe du Bistouri.

Les avantages :

- Coupe avec hémostase
 - Minimise le danger d'infection
 - Réduit la douleur post opératoire

- Intervention possible avec endoscopie
 - Diminue le temps d'intervention
 - Facteur économique
- Si surface de contact est insuffisante, ou la plaque n'est pas connectée à l'appareil ou rupture du câble, le générateur ALARME.

Dangers – Inconvénients :

- Carbonisation de certaines régions
- Certains bistouris électriques peuvent parasiter les ECG ou les vidéoscopes.

Types de bistouris Électriques

Bistouri bipolaire :

Le courant passe entre les deux mors d'une pince et provoque 1'effet de la coagulation (dessiccation précise).

Permet :

- Une sécurité sûre
- Une réduction du volume des tissus traversés
- Une efficacité dans l'environnement irrigué

Il faut éviter les courants de fuite (attention au retour de courant par la terre) qui peuvent provoquer des brûlures du patient aux endroits où sortent ces courants de fuite.

Bistouri monopolaire :

Circuit électrique fermé par une plaque patient de large surface.

Il faut placer la plaque patient près du site opératoire (partie la plus musculaire du corps,) et s'assurer d'un bon contact régulier pendant toute l'intervention.

Utiliser toujours le bistouri à puissance minimale.

Éviter d'utiliser le B.E sur une surface (humide, badigeonnée d'un antiseptique qui n'a pas séché).

Éviter :

- Les garrots
- Les stimulateurs électriques
- Les surfaces cicatricielles
- Les endroits trop osseux
- Les implants métalliques
- Les électrodes de monitoring

Surveillance de la plaque patient

Règles De Bases :

- Placer la Plaque sur des tissus vascularisés le plus près possible du site opératoire
- Utiliser toujours le bistouri à la puissance minimale
- Surveiller le bon contact de la plaque pendant toute la durée de l'opération

2. Arceau chirurgical :

L'utilisation de l'arceau chirurgical au bloc opératoire a été pendant très longtemps un moyen de contrôle au même titre que l'appareil radio mobile.

L'arceau chirurgical a dépassé son stade de moyen de contrôle pour devenir un instrument indispensable dans beaucoup d'applications chirurgicales.

- Chirurgie orthopédique-osseuse.
- Chirurgie urologique (pour les lithiases rénales avec produit de contraste et montée de sonde.
- Chirurgie vasculaire avec montée du cathéter.
- Chirurgie générale avec le développement de la laparoscopie.

L'arceau chirurgical devient de plus en plus performant, il est de plus en plus lié à l'utilisation de la table d'opération e le choix de celle-ci doit en tenir compte impérativement



Figure 48 Arceau chirurgical

3. Ventilateur d'anesthésie :



Figure 49 station d'anesthésie

En général constitué d'un moniteur de surveillance cardio-respiratoire, d'un ventilateur et d'une table d'anesthésie équipée des produits nécessaires.

Le moniteur de surveillance cardio-respiratoire doit pouvoir réaliser les fonctions suivantes :

- Cardioscope.
- Oxymètre de pouls.
- Mesure automatique de la pression artérielle.
- Capnographie.
- Analyseur de vapeurs anesthésiques.
- Thermomètre.
- Surveillance de la transmission neuromusculaire.
- L'enregistrement de l'ECG doit pouvoir être disponible.

4. Autres équipements mobiles :

Dans les salles d'opération et dans le bloc opératoire, il est nécessaire de prévoir divers appareillages d'utilisation spécifique, afin de répondre aux éventuels besoins des différents types de chirurgie.

On cite ci-dessous les principaux équipements :

- Défibrillateur
- Échographe
- Matériel d'endoscopie
- Microscope plafonnier ou mobile

Cartographie

1. Mode d'emploi de la cartographie :

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'opération.

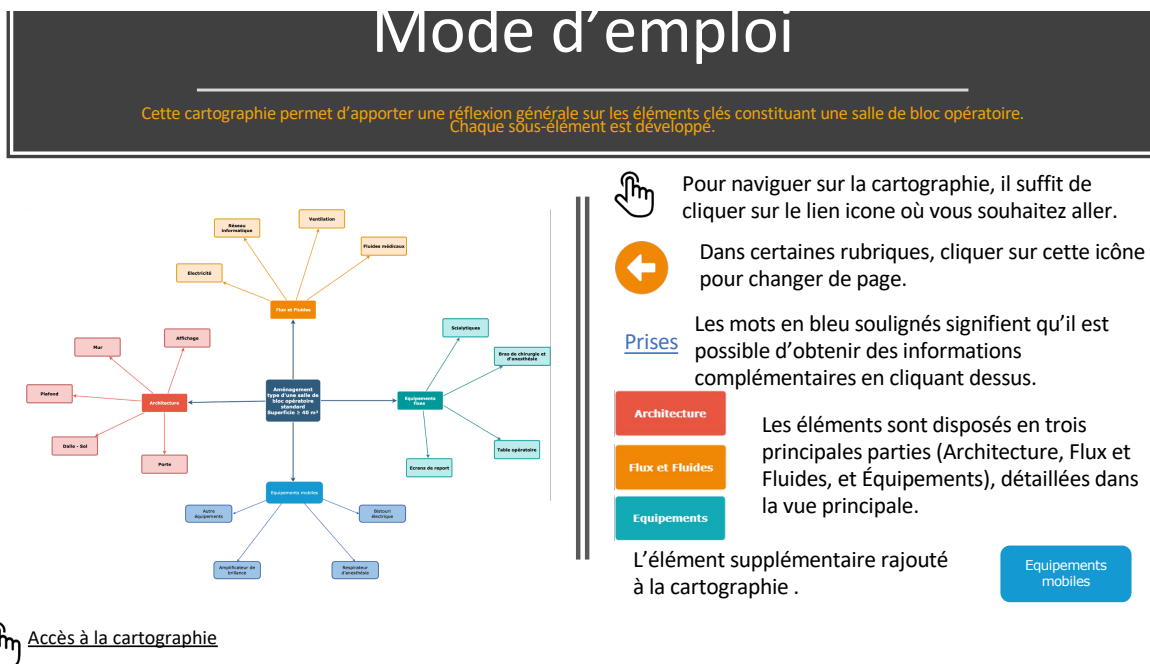


Figure 50 mode d'emploi cartographie

Elle est constituée :

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

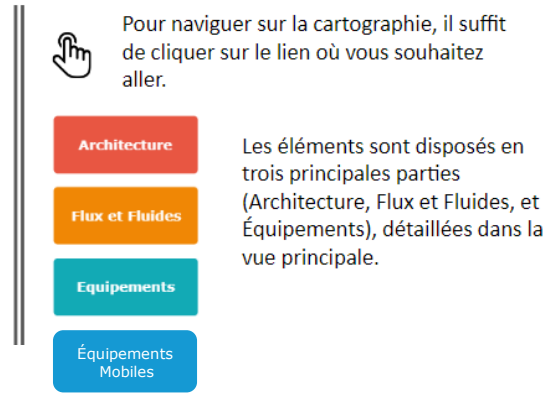


Figure 51 Mode opératoire de la cartographie

D'une vue globale :

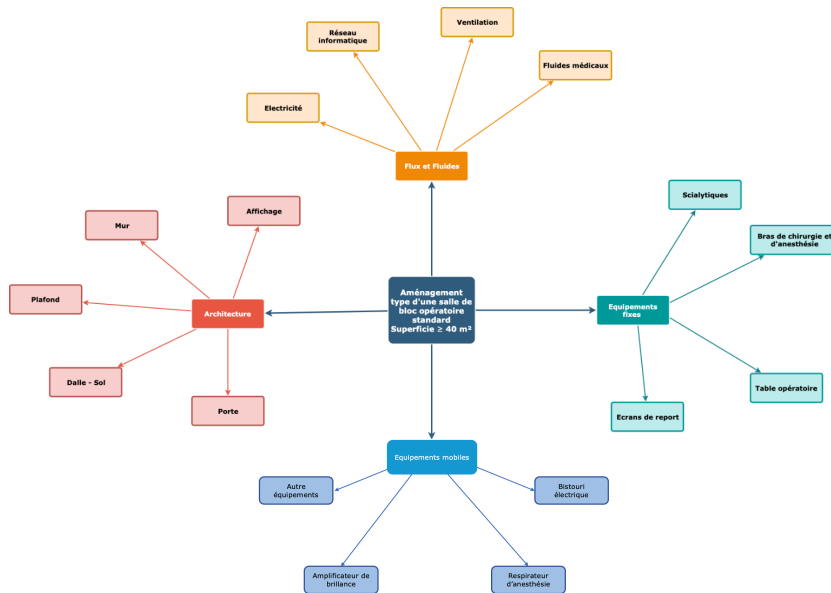


Figure 52 Vue détaillée de la cartographie

Vue détaillée de chaque sous parties :

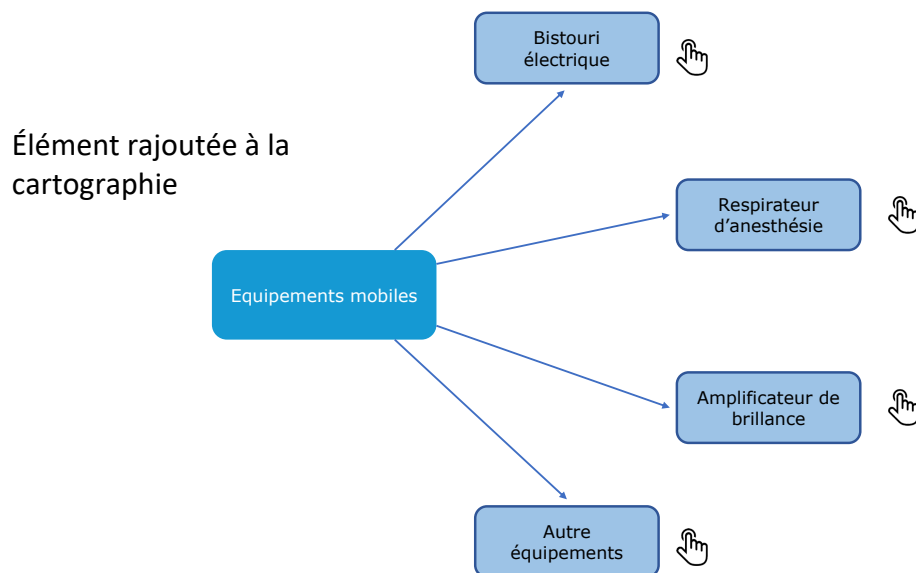


Figure 53 Sous partie rajoutée à la cartographie

- 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 54 ensemble se sous parti comportant les éléments requis



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

- D'une vue en image et globale du plan :

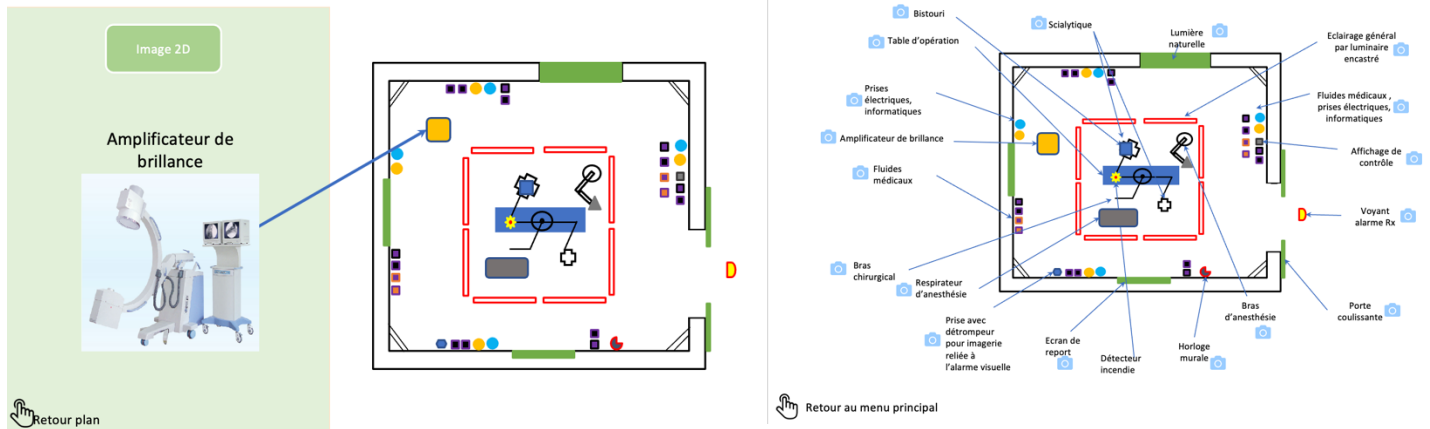


Figure 55 Vue détaillée des positionnements des équipements

Cette proposition de plan reflète une possibilité parmi d'autres et ne définit en aucun cas la salle d'opérations à adopter. Elle est laissée libre d'interprétation par les étudiants de masters et à améliorer pour les futurs étudiants.

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

CONCLUSION

Le projet proposé à La conception d'une salle de bloc opératoire doit permettre de réaliser un compromis entre sécurité et qualité, efficacité et rentabilité, ces derniers critères étant devenus peu à peu incontournables, même s'ils restent encore souvent éloignés des préoccupations du milieu médical. La qualité des soins apportés aux patients et la lutte contre les infections liées aux soins doivent rester de toute façon les priorités de toute action touchant à l'organisation du bloc opératoire. La réussite de cette organisation passe obligatoirement par la mise en place d'une structure bien pensée et le choix des matériaux et des équipements feront une salle de bloc opératoire efficace. Les évolutions futures en termes de technologies laissent une grande place à l'innovation toujours en plein essor. L'implication étroite de l'ensemble des acteurs pluridisciplinaires des établissements de santé sont des éléments indispensables pour mener à bien ces projets. Plus on a de disciplines, plus le projet est compliqué à gérer pour trouver des points de conciliations.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour nous avoir permis de mener à bien notre projet :

Notre tuteur Mme CLAUDE Isabelle (Responsable du Master IdS, parcours TBTS à l'UTC) pour ses conseils et ses encouragements.

M. Pol-Manoël FELAN, responsable pédagogique de la formation ABIH de l'UTC pour ses conseils avisés, sa disponibilité et ses encouragements durant cette formation.

Les ingénieurs :

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

Mr. MOTOS Christophe (Ingénieur Génie Civil CH de Narbonne)

Mr. DELMASTRO Alessio (Ingénieur Biomedical CH Compiègne)

Mr. ZUGAJ Lucas (Apprenti UTC Ingénieur Biomédical CH de Compiègne)

VI. Définition des risques

Probabilité qu'une personne subisse un préjudice ou des effets nocifs pour sa santé en cas d'exposition à un danger. Cette notion peut également s'appliquer à des situations où il y a perte de bien ou d'équipement.

Situation non souhaitée ayant des conséquences négatives, résultant de la survenue d'un ou plusieurs événements dont l'occurrence est incertaine (HAS).

Probabilité de survenue d'un incident ou accident.

Caractérisé par :

Fréquence ou probabilité de survenue

Conséquence(s) (gravité)

F x G = Criticité

Classes de criticité	Niveau de risque	Actions
C1	Acceptable en l'état	Aucune action n'est nécessaire
C2	Tolérable sous contrôle	On doit organiser un suivi en termes de gestion de risque
C3	Inacceptable	On doit refuser cette situation et prendre des mesures de réduction des risques ou refuser l'activité

Tableau criticité

1. Catégories de risques en ES

- Risques associés aux soins.
- Risques liés aux activités de soutien.
- Risques liés à la vie hospitalière et à l'environnement.
- Ce qui nous concernons sont les risques liés aux activités de soutien et les risques liés à la vie.
- Hospitalières et à l'environnement.

Risques liés aux activités de soutien :

Activités sans lesquelles les soins ne pourraient être correctement mis en œuvre :

- Effectif de personnel et gestion des compétences.

- Équipements et maintenance.
- Achats et logistique.
- Système d'information.
- Gestion des déchets.
-

Risques liés à la vie hospitalière et à l'environnement :

- Sécurité des personnes (accessibilité, agression...).
- Sécurité des biens (incendie, rupture électrique, défaut d'approvisionnement en eau, ...).
- Sécurité alimentaire.
- Sécurité environnementale (pollution...).

Risques biologiques :

- Par contact avec du sang, ou autre liquide biologique.
- Par piqûre/ coupure.
- Par projection.

Risques chimiques :

- Liés à l'utilisation de produits toxiques, gaz et vapeurs anesthésiques...).
- Liés à l'utilisation de produits nocifs ou irritant (latex...).

Risques de chute :

- Sols glissants.
- Lies à la solidité de l'existant ou de l'ouvrage pour la fixation de tous les éléments suspendus.
- Câbles des équipements qui traînent sur le sol

Risques Physiques et techniques :

- Électrique.
- Mécanique.
- Thermique.
- Eau.
- Pneumatique (air, fluide).
- Radiations.

Risque projet :

Retard, défauts de conception, mauvaise coordination /communication, dépassement du budget, retard de livraison, ruptures etc.

Voici les différents risques majeurs liés à notre projet, sur l'apport d'éléments techniques pour la continuité de l'outil d'aide à l'aménagements d'une salle du bloc opératoire déjà exposé par des étudiants de master en 2020.

2. Éléments architecturaux identifié

Risque d'incendie :

Lors de l'aménagement de la salle de bloc opératoire, s'assurer qu'il y aura bien les différents dispositifs pour prévenir et contenir un incendie s'il y avait lieux :

Les parois et planchés doivent être coupe-feu 2 heures, les portes pare-flammes ½ heure, que la présence d'un dispositif de détection incendie « DI » est bien présent. Qu'un extincteur est à proximité de la salle.

Risque de radiations :

S'assurer de la bonne épaisseur du plombage des murs pour protéger les personnels pouvant être exposés aux sources de rayons X, pouvant provenir d'un amplificateur de brillance.

Risque lié au sol :

Contrôler la mise à la terre du revêtement antistatique. Ainsi que la bonne épaisseur de minimum 20 cm de la dalle afin de pouvoir recevoir dans de bonne condition un pilier fixe de la table d'opération s'il y a lieu et pour la protection de contre les rayons X et rayonnements ionisants.

Risque de chute :

L'ingénieur doit s'assurer de la solidité de l'existant ou de l'ouvrage pour la fixation de tous les éléments suspendus (flux unidirectionnel, bras plafonnier).

Nombre de prises électriques :

S'assurer du nombre suffisant de prises électriques, de prises ondulées, de prises réseaux afin de pouvoir alimenter tous les équipements prévus avec une marge d'évolution possible pour la mise en place de DM futur.

Secours électrique :

S'assurer de l'application de la norme C15 100 courant faible, et de la norme C15 211 courant fort.

Risque d'intoxication :

S'assurer de la réception pharmaceutique permettant le contrôle du crantage, de la pression des gaz médicaux et de l'aspiration sur les différentes prises des fluides médicaux.

Vérifier que la source secondaire et secours pour les différents fluides médicaux et pour le vide est opérationnel en cas de problème d'approvisionnement en salle.

Risque informatique :

Prévoir la protection des données patients afin qu'elles restent confidentielles et ne soit pas utilisées avec de mauvaises intentions.

Risque financier :

Il est important de projeter le projet dans son ensemble sur au moins 10 ans et plus afin de ne pas être obsolète trop rapidement et suivre l'évolution des diverses disciplines opératoires. Par exemple : l'utilisation d'un flux unidirectionnel (laminaire) ISO 5 de classe de risque 4 est le plus adapté pour la polyvalence entre toutes les salles du bloc opératoire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES, NORMES, RÉGLEMENTATIONS :

- [1] Le règlement de sécurité contre les risques d'incendie JORF n°18 du 22 janvier 2005
Texte n° 7 ; consulté avril 2022 :
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000807958/>
- [2] AFNOR Installations pour la production et l'utilisation de rayonnements X – calcul épaisseur du plombage, Exigences de radioprotection ; consulté en Avril 2022
Source AFNOR octobre 2018 : [NF 15-160](#)
- [3] CSTB Notice sur le classement UPEC du sol. Juin 2018 ; consulté en avril 2022 : [Centre Scientifique et technique du bâtiment](#)
<https://evaluation.cstb.fr/doc/classement/upec/e-cahier-3782-v2.pdf>
- [4] Revêtement de sol Tarkett, Gerflor :
Gerflor Mipolam ; consulté en avril 2022 : <https://www.gerflor.fr/produits-sols-professionnels/sols/mipolam-accord.html>
Gerflor Technic 5L5 ; consulté en avril 2022 : <https://www.gerflor.fr/produits-sols-professionnels/sols/mipolam-technic-el-5.html>
Tarket IQ Toro ; consulté en avril 2022 : https://professionnels.tarkett.fr/fr_FR/collection-C000128-iq-toro-sc
Forbo Sarlino ; consulté en avril 2022 : <https://www.forbo.com/flooring/fr-fr/produits/pjetl3>
- [5] AFNOR Béton – Spécification, performance, production et conformité Norme AFNOR décembre 2014 ; consulté mai 2022 : [NF EN 206/CN](#)
- [6] ISO Salles propres et environnements maîtrisés_Norme ISO décembre 2015 ; consulté mai 2022 :
[NF EN 14 644-1](#)
- [7] AFNOR Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée Norme AFNOR avril 2013 ; consulté mai 2022 : [NF S 90-351](#)
- [8] AFNOR Fenêtres et portes – perméabilité à l'air Norme AFNOR mars 2017 ; consulté avril 2022 :
[UNE-EN 12207](#)
- [9] Blocs-portes motorisés pour piétons - Sécurité d'utilisation - Exigences et méthodes d'essai Norme AFNOR décembre 2012 ; consulté avril 2022 : [NF EN 16005](#)
- [10] Document, L'imagerie numérique et les communications en médecine ; consulté mai 2022 : [DICOM](#)
<https://stringfixer.com/fr/DICOM>
- [11] Guide, bloc opératoire et locaux associés octobre 2018 ; consulté avril 2022 :
https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/index.php/system/files/2018-11/DICOM_Guide_BlocsOp%C3%A9ratoires.pdf
- [12] Système d'archivage et de communication des images Source 2004 *John Wiley & Fils. ISBN 978-0-471-25123-1 ; consulté mai 2022 : PACS*
https://stringfixer.com/fr/Picture_Archiving_and_Communication_System
- [13] Guide le bloc opératoire, Les fluides médicaux ; consulté avril 2022 :
Source : <https://cours.etsmtl.ca/gts503/cours/cours%20bloc%20operatoire%20texte.pdf>

[14] [15] Système de distribution de gaz médicaux, date de publication : 2016-02

Version corrigée (fr) : 2020-03 ; consulté mai 2022 :

<https://www.iso.org/fr/standard/60061.html>

[16] Matériel médicochirurgical ; consulté juin 2022 :

<https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-s90116/materiel-medicochirurgical-prises-murales-et-fiches-correspondantes-pour-fl/fa035302/12200>

[17] Systèmes de distribution pour gaz médicaux comprimés et vide - Compléments pour la conception et la réception AFNOR FD S90-155 : 2016-02 ; consulté mai 2022 :

[18] Décret n°94-1050 du 5 décembre 1994, parution 18 juillet 2005, relatif aux conditions techniques de fonctionnement des établissements de santé ; consulté juin 2022 :

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000549818/>

[19] Revue, Les bras d'anesthésie de chirurgie ; consulté mai 2022 :

<http://www.ouest-medical.com/maintenance-sav/bras-danesthesie-de-chirurgie-et-de-distribution/>

[20] Revue, Qu'est-ce qu'une classe ISO en bloc opératoire ; consulté Mai 2022 :

<https://www.enviro-sante.com/quest-ce-quune-classe-iso-en-bloc-operatoire%E2%80%89>

[21] Organisation du bloc opératoire, juin 2009 Buisson P., Gunepin F.-X., Levadoux M. ; consulté juin 2022 :

http://campus.cerimes.fr/chirurgie-generale/enseignement/bloc/site/html/2_5.html

[22] PDF J. Ancellin, La sécurité au bloc opératoire Source ; consulté juin 2022 :

https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/la_securite_au_bloc_operatoire.pdf

[22] AFNOR C 15 100, décembre 2002, Installations électriques à basse tension (COMPLÉTÉE AVEC LA MISE À JOUR DE JUIN 2005) ; consulté mai 2022.

[23] AFNOR C 15 211, novembre 2017, Installations électriques à basse tension - Installations dans les locaux à usage médical ; consulté mai 2022.

[24] Installations pour la production et l'utilisation de rayonnements X - Exigences de radioprotection NF C 15-160, octobre 2018 ; consulté juin 2022

[25] cours, le bloc opératoire, Éclairage bloc opératoire ; consulté juin 2022 :

<https://cours.etsmtl.ca/gts503/cours/cours%20bloc%20operatoire%20texte.pdf>

[26] La table du bloc opératoire, publication 17 octobre 2019 ; consulté juin 2022 :

<https://www.hospithub.com/focus-secteur-interventionnel/presentation-et-utilisation-de-la-table-operatoire>

[27] Guide pour la conception et la rénovation des blocs opératoires

L'éclairage opératoire, L. FAGOT, Stage DESS, UTC, 2000 ; consulté juin 2022 :

<http://www.monblocoperatoire.com/index.php/2021/02/16/leclairage-operatoire/>

http://www.utc.fr/master-qualite/public/publications/qualite_et_biomedical/UTC/dess_tbh/99-00/Stages/Fagot/Blocop.html#6a

[28] Revue 2018, Les bras plafonniers ; consulté juin 2022 :

<https://www.novairmedical.com/fr/delivrance-gaz/bras-plafonniers>

[29] Revue 2022, Écran chirurgical ; consulté juin 2022 :

<https://www.barco.com/fr/glossary/healthcare/surgical-display#:~:text=Les%20C3%A9crans%20chirurgicaux%20fournissent%20des,donn%C3%A9es%20relatives%20au%20patient%2C%20etc.>

[30] Revue Biomédica, le DosAlert ; consulté juin 2022 :
<https://www.biomedica.com/dosalert-signalisation-lumineuse-radiologie>

[31] revue, historique du bloc, Association du musée hospitalier Régional de Lille ; consulté juin 2022 :
<http://www.patrimoinehospitalierdunord.fr/noteshistoriques-si-lhistoire-des-blocs-operatoires-metait-contee.htm>

[32] Revue 28 septembre par Jonathan, disciplines chirurgicales ; consulté juin 2022 :
<http://www.entraide-esi-ide.com/bloc-operatoire>

Lien des figures :

Figure 1 Zone de circulation

https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/index.php/system/files/2018-11/DICOM_Guide_BlocsOpératoires.pdf

Figure 2 Circuit à double circulation

www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/les-concepts-d-un-bloc-operatoire-en-odontologie.html

Figure 3 Cartographie master 2020

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

Figure 4 Architecture du bloc opératoire

<https://www.lasalleblanche.com/bloc-operatoire/>

Figure 5 Panneau compact HPL

<https://www.lasalleblanche.com/bloc-operatoire/>

Figure 6 Plaque BA 13 plombé

<https://plaqueplastique.fr/panneau-hpl/>

Figure 7 Plaque HPL

<https://www.lasalleblanche.com/enveloppe-de-salle-blanche/cloisons/>

Figure 8 Liaison sol PVC

<https://www.lasalleblanche.com/enveloppe-de-salle-blanche/cloisons/>

Figure 9 Composition dalle béton

<https://produits.batiactu.com/publi/le-dtu-13.3--explique-pour-vos-travaux-de-dallages-452-194365.php>

Figure 10 Cassettes métalliques clipsées

https://www.system-med.fr/solutions_plus.php?id=88&type=bloc

Figure 11 Panneaux sandwich HPL

https://www.system-med.fr/solutions_plus.php?id=88&type=bloc

Figure 12 Plaque plafond HPL

https://www.system-med.fr/solutions_plus.php?id=88&type=bloc

Figure 13 Porte battante

<https://www.medicalexpo.fr/prod/dortek/product-78012-475110.html>

Figure 14 et 15 Porte battante et coulissante

<https://www.medicalexpo.fr/prod/dortek/product-78012-475110.html>

Figure 16 Affichage THP

<https://ses-automation.fr/aff-unit-afficheur-regulateur-pid-avec-ecran-tactile-et-fonctions-dediees-bloc-operatoire.php>

Figure 17 Panneau chirurgical

https://www.system-med.fr/solutions_plus.php?id=13

Figure 18 Écran mural

https://www.system-med.fr/solutions_plus.php?id=13

Figure 19 Schéma système de communication PACS /DICOM

Source : auteurs

Figure 20 Système de distribution de gaz

<https://cours.etsmtl.ca/gts503/cours/cours%20bloc%20operatoire%20texte.pdf>

Figure 21 Tableau quantitatif prises de fluides

https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/index.php/system/files/2018-11/DICOM_Guide_BlocsOp%C3%A9ratoires.pdf

Figure 22 Prise SEGA

http://www.foures.fr/sega_venturi.html

Figure 23 Prise de fluides

<file:///C:/Users/DELL%20LATITUDE/Downloads/PRISES%20M%C3%89DICALES%20DOUBLE%20CLAPET%20POUR%20APPAREILS-1.pdf>

Figure 24 Structure bras plafonnier léger

Source : auteurs

Figure 25 Tableau zone à risque

<https://www.mpfilter.fr/solutions/salles-blanches-clef-en-main>

Figure 26 Système de filtration

<http://sallespropres.fr/Archives-article/Fiche/1024/Plafond-filtrant-a-recycleur-integre-pour-un-centre-chirurgical>

Figure 27 Système de traitement de l'air

<http://sallespropres.fr/Archives-article/Fiche/1024/Plafond-filtrant-a-recycleur-integre-pour-un-centre-chirurgical>

Figure 28 Éclairage plafonnier

<https://www.flaktgroup.com/fr/applications/sciences-de-la-vie/hopitaux/blocs-operatoires/>

Figure 29 Schéma TGBT

Source : auteurs

Figure 30 Schéma IT

Source : auteurs

Figure 31 Source électrique

Source : auteurs

Figure 32 Armoire électrique régime IT

Source : auteurs

Figure 33 Salle vidéo

<https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-c15160/installations-pour-la-production-et-lutilisation-de-rayonnements-x-exigence/fa192550/1751>

Figure 34 Baie de brassage

<https://mixconcept.fr/a-quoi-sert-une-baie-de-brassage>

Figure 35 Prise RJ45 informatique

<https://www.blog.123elec.com/comment-doubler-une-prise-rj45/>

Figure 36 Voyant de signalisation RX

<https://marechal.com/marechal/fr/p-gestion-de-la-signalisation-lumineuse-pour-blocs-operatoires.html>

Figure 37 Table d'opération

<https://www.hospihub.com/focus-secteur-interventionnel/presentation-et-utilisation-de-la-table-operatoire>

Figure 38 colonne de table d'opération

<https://slidetodoc.com/gts-503-cours-2-bloc-opratoire-nphrologie-et/>

Figure 39 Plateau de table d'opération

<https://www.hospihub.com/focus-secteur-interventionnel/presentation-et-utilisation-de-la-table-operatoire>

Figure 40 Les mouvements du plateau

<https://docplayer.fr/17395225-Table-d-operation-mobile-alphastar-pro.html>

Figure 41 Type d'éclairage

<http://www.monblocoperatoire.com/index.php/2021/02/16/leclairage-operatoire/>

Figure 42 Chant d'éclairage

<http://www.monblocoperatoire.com/index.php/2021/02/16/leclairage-operatoire/>

Figure 43 Bras suspendu

<http://www.foures.fr/up700.html>

Figure 44 Bras chirurgical

<https://www.steris-healthcare.fr/products/surgical/bras-de-chirurgie>

Figure 45 Bras simple et double

<https://www.novairmedical.com/fr/delivrance-gaz/bras-plafonniers>

Figure 46 Écran de report

https://www.google.com/search?q=ecran+de+report+bloc+operatoire&sxsrf=ALiCzsbGhdc7UxGNdShoyrVoIQH77Plg:1655818950947&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKewiJloij1r74AhUhx4UKHdWIAysQ_AUoAXoECAEQAw&biw=911&bih=438&dpr=1.5#imgrc=llyKwLVmxw9v9M

Figure 47 Bistouri électrique

<https://medical.fr/fr/32935-bistouri-electrique-erbe-icc-200.html>

Figure 48 Arceau chirurgical

<https://biomedic.dz/produit/amplificateur-de-brillance-ziehm-solo/>

Figure 49 Station d'anesthésie

<https://www.somatechnology.com/Anesthesia-Machines/Drager-Perseus-A500.aspx>

Figure 50 Mode d'emploi cartographie

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

Figure 51 Mode opératoire de la cartographie

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

Figure 52 Vue détaillée de la cartographie

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

Figure 53 Sous partie rajoutée de la cartographie

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

Figure 54 Ensemble de sous parti comportant les éléments requis

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

Figure 55 Vue détaillée des positionnements des équipements

<https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids042-amenagement-type-dune-salle-standard-de-bloc-operatoire>

FIGURE 1 ZONE DE CIRCULATION	5
FIGURE 2 : CIRCUIT A DOUBLE CIRCULATION	5
FIGURE 3 ÉLÉMENTS DE LA CARTOGRAPHIE	7
FIGURE 4 ARCHITECTURE BLOC OPERATOIRE	8
FIGURE 5 PANNEAU COMPACT HPL	10
FIGURE 6 PLAQUE BA 13 PLOMBE ET PLAQUE HPL	10
FIGURE 7 JONCTION ENTRE LE SOL ET LE MUR	11
FIGURE 8 SOL PVC	11
FIGURE 9 COMPOSITION DALLAGE BETON	12
FIGURE 10 PLAQUES CLIPSEES HPL	13
FIGURE 11 PANNEAU SANDWICH HPL	13
FIGURE 12 PLAQUE DEMONTABLE HPL	13
FIGURE 13 PORTE SIMPLE BATTANT	14
FIGURE 14 PORTE DOUBLE BATTANT	14
FIGURE 15 PORTE COULISSANTE	14
FIGURE 16 AFFICHEUR THP	15
FIGURE 17 ÉCRAN MURAL	15
FIGURE 18 PANNEAU CHIRURGICAL	15
FIGURE 19 SYSTEME DE COMMUNICATION PACS/DICOM	16
FIGURE 20 SYSTEME DE DISTRIBUTION DE GAZ	17
FIGURE 21 TABLEAU QUANTITATIF PRISES DE FLUIDES	19
FIGURE 22 PRISE SEGA	20
FIGURE 23 PRISES DE FLUIDES	21
FIGURE 24 STRUCTURE BRAS PLAFONNIER LEGER	21
FIGURE 25 TABLEAU ZONE A RISQUE	22
FIGURE 26 SYSTEME DE FILTRATION	23
FIGURE 27 SYSTEME DE TRAITEMENT D'AIR	23
FIGURE 28 ÉCLAIRAGE PLAFONNIER	24
FIGURE 29 SCHEMA TGBT	25
FIGURE 30 SCHEMA IT	26
FIGURE 31 SOURCE ELECTRIQUE	26
FIGURE 32 ARMOIRE ELECTRIQUE REGIME IT	27
FIGURE 33 SALLE VIDEO	28
FIGURE 34 BAIE DE BRASSAGE	29
FIGURE 35 PRISE INFORMATIQUE RJ45	29
FIGURE 36 VOYANT DE SIGNALISATION RX	30
FIGURE 37 TABLE D'OPERATION	31
FIGURE 38 COLONNE DE TABLE D'OPERATION	32
FIGURE 39 PLATEAU DE TABLE D'OPERATION	32
FIGURE 40 LES MOUVEMENTS DU PLATEAU	33
FIGURE 41 TYPE D'ECLAIRAGE	33
FIGURE 42 CHANT D'ECLAIRAGE	34
FIGURE 43 BRAS SUSPENDU	35
FIGURE 44 BRAS CHIRURGICAL	35
FIGURE 45 BRAS SIMPLE ET DOUBLE	36
FIGURE 46 ÉCRAN DE REPORT	36
FIGURE 47 BISTOURI ELECTRIQUE	37
FIGURE 48 ARCEAU CHIRURGICAL	39
FIGURE 49 STATION D'ANESTHESIE	40
FIGURE 50 MODE D'EMPLOI CARTOGRAPHIE	41
FIGURE 51 MODE OPERATOIRE DE LA CARTOGRAPHIE	42
FIGURE 52 VUE DETAILLEE DE LA CARTOGRAPHIE	42
FIGURE 53 SOUS PARTIE RAJOUTEE A LA CARTOGRAPHIE	43
FIGURE 54 ENSEMBLE SE SOUS PARTI COMPORTANT LES ELEMENTS REQUIS	43
FIGURE 55 VUE DETAILLEE DES POSITIONNEMENTS DES EQUIPEMENTS	44