

# PROJET D'INTÉGRATION

ASSISTANT BIOMÉDICAL EN INGÉNIERIE HOSPITALIÈRE 2025 - Gr1



MÉTHODE DE CALCUL D'UN INTERVALLE DE  
SURFACE ADÉQUATE D'UN SERVICE BIOMÉDICAL



**HAMDI AYMEN**  
Hôpital Militaire de Tunis



**CARDINALE JULIEN**  
CHU de Caen



**ADANI CHRISTOPHE**  
CH d'Ajaccio

## Table des matières

Remerciements .....	3
Glossaire .....	4
Introduction.....	5
I. Le Service biomédical et l'importance de sa surface .....	6
A. Le rôle et les missions du service biomédical.....	6
B. L'impact de la surface dans un service biomédical .....	7
II. Comment déterminer un intervalle de surface adéquate d'un service biomédical .....	8
A. Démarche pour définir les éléments d'une surface adéquate.....	8
B. Les métiers du service biomédical .....	9
C. Les zones d'un service biomédical .....	11
D. Les normes et réglementation des zones additionnelles.....	11
III. Sondage des services biomédicaux et analyse de l'existant .....	13
A. L'analyse des plans des services biomédicaux .....	13
B. Enquête, confection et diffusion .....	14
IV. Élaboration d'une méthode de calcul pour établir une surface adéquate d'un service biomédical. ....	14
A. Extraire et analyse des données de l'enquête et des outils existants.....	14
B. Mise en application des normes et réglementations.....	19
C. Description de la méthode de calcul.....	19
D. Réalisation de la méthode de calcul et retour utilisateurs .....	21
Conclusion .....	26
Annexes .....	27
Bibliographie.....	33
Liste des figures.....	34
Résumé.....	35

## Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'Université Technologique de Compiègne notamment :

Pol-Manoël Felan, Alain Donadey, Julie Follet, Grosset Jean-François ainsi que tous les intervenants, grâce à leur disponibilité et leur engagement, nous avons pu acquérir les connaissances nécessaires pour exercer dans le service biomédical. Mme Nathalie Moutonnet qui a su nous accompagner pendant toute la formation.

Nous remercions aussi tous les interlocuteurs biomédicaux M. Lecoutour François et M. Lacombe Pierre qui nous ont donné leurs retours d'expérience mais aussi à tous les acteurs biomédicaux qui ont pris le temps de répondre à notre enquête.

Et nos collègues de la formation continue ABIH 2025 qui nous ont soutenus pendant ces 3 mois.

## Glossaire

DM : Dispositif Médical

GHT : Groupement Hospitalier de Territoire

GMAO : Gestion de Maintenance Assisté par Ordinateur

CHU : Centre Hospitalier et Universitaire

CHR : Centre Hospitalier Régionale

CH : Centre Hospitalier

UTC : Université Technologique de Compiègne

AR : Atelier de Réparation par technicien

ES : Espace de Stockage

EV : pourcentage d'Evolution

MI : Maintenance Interne

ETP : Équivalent Temps Plein

ECME : Équipements de Contrôle de Mesure et d'Essai

## Introduction

Le service biomédical joue un rôle essentiel dans la gestion, la maintenance et la sécurité des équipements médicaux. Une surface adaptée est indispensable pour assurer le stockage, la maintenance et la circulation du matériel dans des conditions optimales.

Afin d'anticiper au mieux ces besoins, nous avons développé une méthode de calcul pour déterminer un intervalle de surface adéquate pour un service biomédical.

## I. Le Service biomédical et l'importance de sa surface

### A. Le rôle et les missions du service biomédical



Figure.1 : les missions du service biomédical

Le service biomédical joue un rôle essentiel dans un établissement de santé, garantissant la performance et le bon fonctionnement des soins et la sécurité du patient. Ses missions principales se répartissent en plusieurs catégories :

- Maintenance : Maintenance préventive et curative de tous les dispositifs médicaux dont il a la charge.
- Achat : Acquisition des équipements médicaux, consommables et pièces détachées.
- Qualité : Contrôle de la qualité, conformité aux normes et certifications.
- Gestion : Prise en charge des dispositifs médicaux au sein de l'établissement hospitalier.
- Sécurité : Veille technologique et conformité des dispositifs médicaux pour assurer la sécurité des patients et du personnel soignant.

La coordination entre ces différentes missions est essentielle pour assurer le bon fonctionnement global du service biomédical.

Catégories des missions	Exemples d'interventions
Maintenance préventive/curative	Vérifications régulières des équipements, remplacement des pièces défectueuses, nettoyage des appareils, mise à jour des logiciels, installation des dispositifs médicaux.
Achat	Identification des fournisseurs, suivi des commandes, demande de devis.
Qualité	Calibration des dispositifs médicaux, suivi des normes, contrôle qualité des dispositifs.
Gestion	Gestion du cycle de vie des équipements, gestion des budgets, analyse des coûts de maintenance.
Sécurité	Formation régulière du personnel, sécurisation des données des patients, développement de procédures d'utilisation des dispositifs.

## B. L'impact de la surface dans un service biomédical

D'après notre expérience et nos échanges avec le personnel biomédical, la surface disponible est un facteur clé de la bonne exécution des missions du service. Voici un tableau comparatif des avantages d'une surface optimale et des inconvénients d'un espace restreint :

Avantages d'une surface optimale	Inconvénients d'un espace restreint
Stockage efficace des dispositifs médicaux à leur réception, évitant l'encombrement et réduisant le risque de casse.	Manque d'espace adapté pour entreposer et organiser les équipements biomédicaux en attente d'entretien ou de distribution.
Organisation optimale favorisant la fonctionnalité, la disponibilité et l'efficacité, avec un impact positif sur la qualité des soins.	Confusion entre équipements fonctionnels et en maintenance, entraînant des retards et des erreurs.
Meilleure coordination et travail d'équipe, augmentation du niveau de confiance du personnel, diagnostic plus rapide et précis.	Manque d'espace pour stocker les pièces détachées, rallongeant le temps d'intervention.

Ainsi, il est essentiel de déterminer une surface adéquate pour un service biomédical afin d'optimiser son fonctionnement et garantir des soins de qualité. Nous proposons d'établir une méthode de calcul permettant d'adapter la surface selon les besoins spécifiques de chaque établissement.

## II. Comment déterminer un intervalle de surface adéquate d'un service biomédical

### A. Démarche pour définir les éléments d'une surface adéquate

Pour définir quels sont les critères les plus importants pour établir une surface d'un service biomédical, nous avons utilisé différents outils :

- Pour définir le périmètre de nos actions et identifier la problématique d'une surface de service biomédical inadaptée

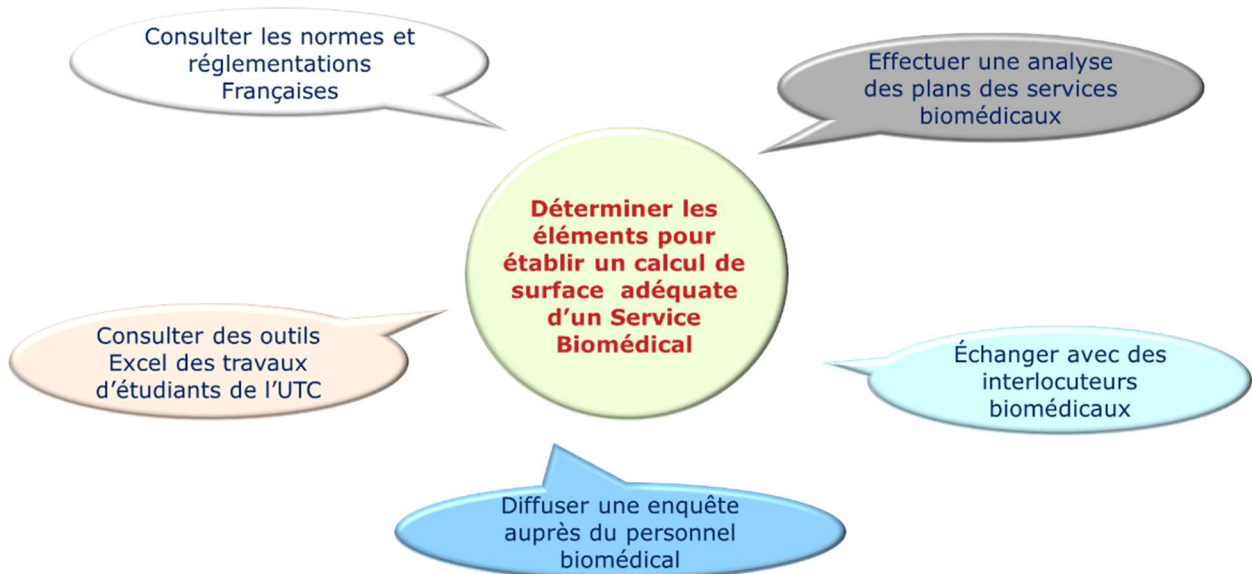


Figure.2 : QQQCP sur la problématique de surface

- Pour identifier les actions à mettre en place afin d'élaborer notre méthode de calcul :

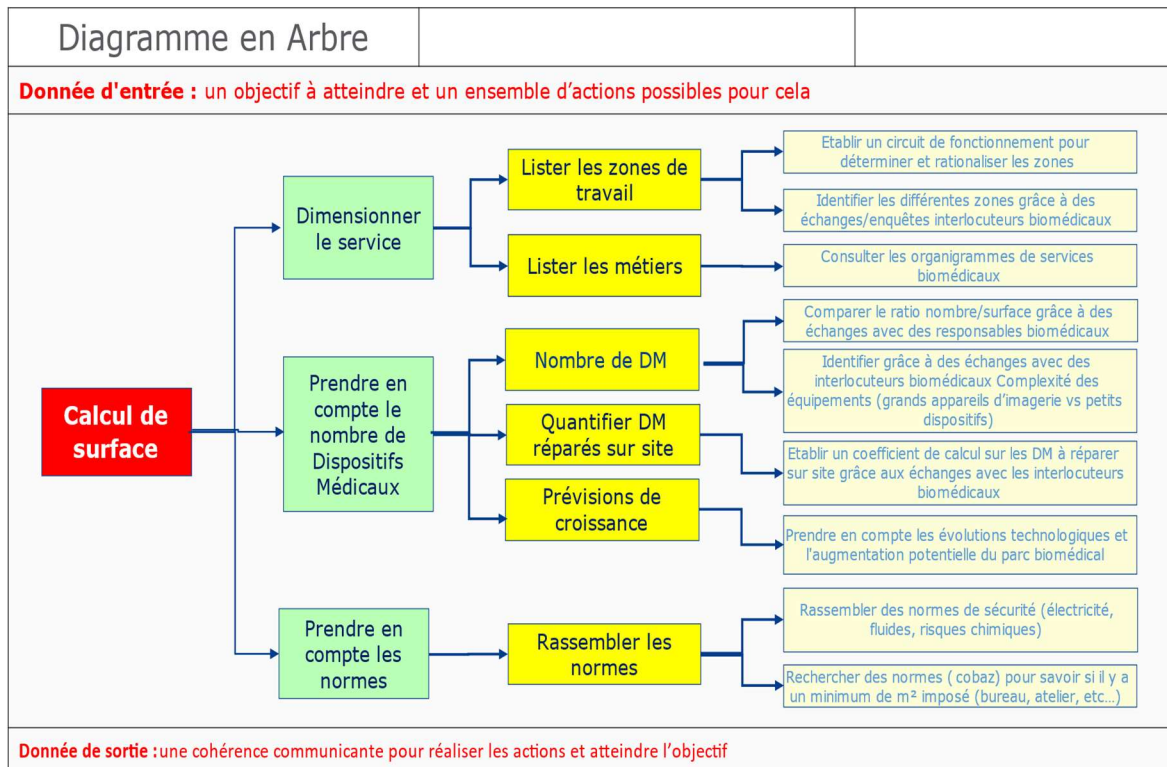


Figure.3 : Diagramme en arbre

Afin de bien identifier les risques pour mener à bien nos différentes actions et notre projet, nous avons effectué une étude des risques (*annexe pages 29 et 30*).

## B. Les métiers du service biomédical

Nous avons consulté des organigrammes de services biomédicaux mais aussi grâce à notre expérience professionnelle nous avons déterminé qu'il y avait 3 métiers principaux dans un service biomédical.

- Le technicien biomédical :

Il Contrôle et suis l'état de fonctionnement des équipements et des installations médicales d'un établissement hospitalier.

Il Réalise des interventions techniques, en cas de matériel défectueux. Planifie et réalise les maintenances préventives des matériels, équipements et systèmes de son domaine.

Assure le suivi des opérations effectuées par les fournisseurs ou prestataires de maintenance. Il Gère la documentation technique. Mets à jour, suis l'inventaire et saisi les interventions de maintenance internes et externes, en utilisant la GMAO.

Il Gère les pièces détachées et consommables associés aux dispositifs médicaux de son domaine (achat, stock, magasinage, fiche sécurité...).

Il Assure la réception, la vérification et la mise en service des équipements biomédicaux.

Participe à la démarche qualité : met en œuvre et actualise les procédures et instructions spécifiques à son domaine.

Il Contrôle l'application des règles, procédures, normes et standards dans son domaine d'activité. Participe aux achats des nouveaux équipements médicaux (essais techniques et suivi d'essais cliniques, ...). Sensibilise les utilisateurs aux coûts d'investissement et d'exploitation des dispositifs médicaux.

Il Assure une assistance, un conseil et/ou la formation des équipes et/ou des utilisateurs, dans son domaine d'activité.

- L'ingénieur Biomédical :

L'ingénieur biomédical a pour rôle la gestion et la maintenance des équipements médicaux utilisés au quotidien par le personnel soignant pour traiter les patients.

Il s'assure que les équipements répondent aux exigences médicales et aux normes de sécurité.

L'ingénieur est impliqué dans le choix et l'approvisionnement des nouveaux équipements. Il analyse les besoins des différents services de l'hôpital (réanimation, radiologie, chirurgie, etc.) et conseille les services de santé sur les meilleurs choix en termes de performance, de sécurité et de budget.

Il veille également à ce que tous les équipements médicaux respectent les normes de sécurité et les réglementations en vigueur pour garantir la sécurité des patients.

Il peut aussi être impliqué dans l'évaluation des technologies existantes, en proposant des améliorations pour augmenter l'efficacité, la sécurité ou le confort des patients.

Dans certains grands centres hospitaliers, l'ingénieur biomédical peut participer à des projets de recherche pour développer de nouvelles technologies médicales ou pour améliorer celles existantes, en collaboration avec des chercheurs ou des équipes cliniques.

- Le gestionnaire biomédical :

Il s'occupe de la gestion administrative des demandes d'achats des secteurs relevant du poste.

Prise en charge des commandes, réception, liquidations, règlement des litiges éditions de bon de commande.

Relais des informations des services vers les acheteurs.

### C. Les zones d'un service biomédical

Grâce à notre expérience et à l'analyse de plusieurs plans de service biomédicaux dans différentes structure (CHU, CH, CHR) nous avons pu établir qu'un service biomédical était composé :

- D'un atelier de réparation pour effectuer les tests, les diagnostics et les contrôles des dispositifs médicaux.
- D'un espace de stockage pour entreposer et ranger les pièces détachées et les dispositifs médicaux
- De bureaux destinés aux ingénieurs, secrétaires et gestionnaires.
- De salle de réunion, de vestiaires, de toilettes et de salle de pause.

### D. Les normes et réglementation des zones additionnelles

Pour établir les dimensions des zones additionnelles nous nous sommes basés sur la réglementation et les normes françaises afin de respecter leurs obligations et leurs recommandations.

- Pour les bureaux :

La norme NF X 35-102 recommande de façon précise les dimensions des espaces de travail dans un bureau. Un espace minimum de 10 m<sup>2</sup> pour une personne dans un bureau individuel et 11 m<sup>2</sup> par personne dans un bureau collectif (soit 22 m<sup>2</sup> pour deux personnes ou 33 m<sup>2</sup> pour trois, etc.) ; 15 m<sup>2</sup> par personne dans un espace collectif bruyant.

- Pour la salle de réunion :

Nous avons utilisé la norme NF X 35-102 qui recommande de prévoir au moins 3 m<sup>2</sup> par participant afin que chacun puisse circuler librement et bénéficier d'un espace personnel suffisant. Par ailleurs, le Code du Travail impose une réglementation concernant les dégagements pour faciliter l'évacuation des personnes (passage, couloir, escalier, portes...). Il faudra choisir une salle de réunion conforme à tous ces critères.

- Pour les toilettes avec accès PMR :

Pour les toilettes nous avons consulté l'arrêté du 20 avril 2017 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public.

Les établissements de santé sont classés comme Établissements Recevant du Public (ERP) et doivent se conformer aux règles d'accessibilité. Ils doivent être accessibles aux personnes à mobilité réduite (PMR) avec un espace de manœuvre d'au moins 1,50 m de diamètre, d'une porte d'au moins 0,90 m de large, d'une barre d'appui latérale à 0,75 m du sol et d'un lavabo accessible avec un espace libre en dessous.

- Pour les vestiaires :

L'article R4228-1 du code du travail oblige les employeurs à mettre en place des installations pour assurer la bonne hygiène des salariés, incluant des douches et des vestiaires métalliques. Chaque salarié doit avoir au moins 1m<sup>2</sup> dans le vestiaire avec un minimum de 10m<sup>2</sup> pour cet espace.

- Pour la salle de pause :

Le Code du travail indique également que le lieu où est pris le déjeuner doit pouvoir être utilisé pour le repos en dehors des repas. En d'autres termes, la présence d'un local dédié à la restauration est une obligation légale pour l'employeur, mais pas celle d'une pièce uniquement dédiée au repos. En général, un seul et même espace est mis à disposition pour jouer le rôle de ces deux salles.

Le Code du travail n'impose pas de superficie réglementaire à respecter pour la salle de repos. Toutefois, pour des questions de confort, chaque employé doit pouvoir disposer de suffisamment de place afin de s'y sentir à l'aise.

À titre comparatif, le Code du travail précise qu'un salarié doit bénéficier d'une place personnelle de 10 m<sup>2</sup> minimum dans les bureaux. Étant un espace de repos et non de travail, cette surface minimum n'est pas à respecter à la lettre pour l'aménagement d'une salle de pause.

### III. Sondage des services biomédicaux et analyse de l'existant

#### A. L'analyse des plans des services biomédicaux

Pour avoir un dimensionnement le plus cohérent possible entre les espaces de stockage et les ateliers de réparations d'un service biomédical.

Nous avons analysé 8 plans de service biomédicaux dans différentes structures hospitalières (CHU de Caen, CH d'Ajaccio, CH de Compiègne...)

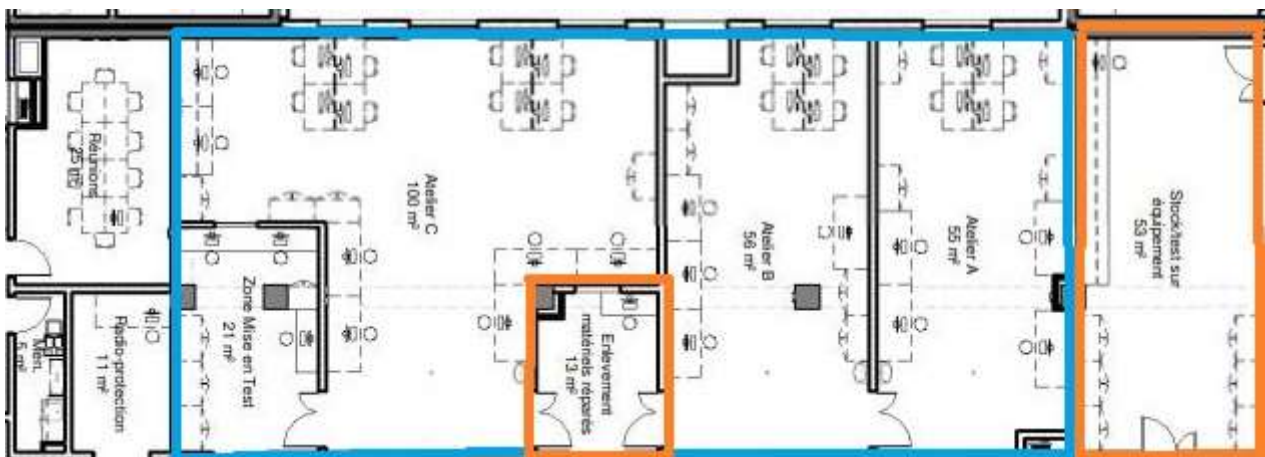


Figure.4 : exemple de plan d'un service biomédical

Nous avons constaté que pour une surface totale des ateliers de réparation plus les espaces de stockage. Il y a un ratio de 60% pour l'atelier de réparation et 40% pour les espaces de stockage.

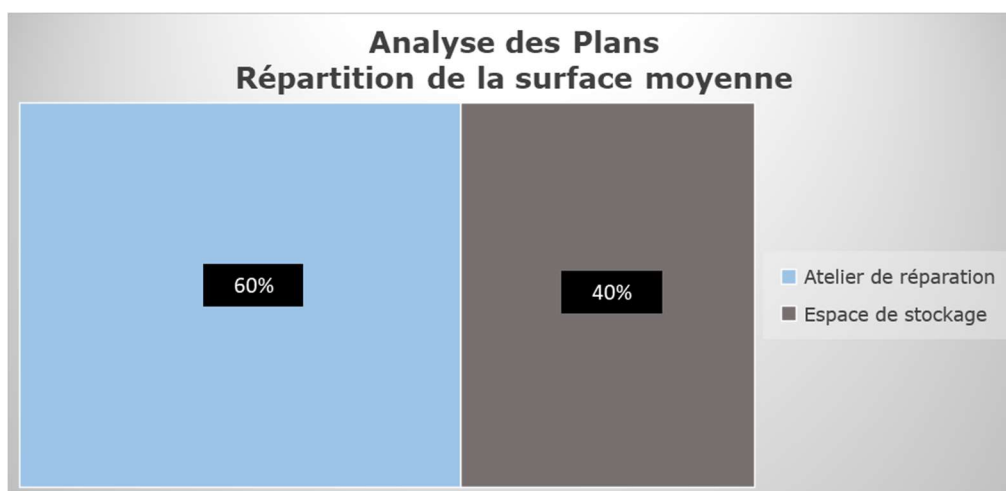


Figure.5 : Graphique ratio atelier/stockage sur plans

## B. Enquête, confection et diffusion

Afin de faire l'état des lieux des surfaces existantes des services biomédicaux en France et de définir les besoins et la satisfaction générale. Nous avons créé une enquête grâce à Google Forms (*annexe pages 27 et 28*)

Par l'intermédiaire de notre responsable de formation ABIH et nos interlocuteurs biomédicaux, nous l'avons diffusée auprès de quarante ingénieurs et soixante techniciens biomédicaux de toute la France.

## IV. Élaboration d'une méthode de calcul pour établir une surface adéquate d'un service biomédical.

### A. Extraire et analyse des données de l'enquête et des outils existants

- Les données de l'enquête :

Dans le cadre de notre enquête menée auprès du personnel biomédical, 100 professionnels ont été sollicités. Parmi eux, 39 ont initialement répondu.

Le tableau ci-dessous détaille les résultats obtenus :

Établissements	Nombre de lit	Superficie totale du service en m²	Superficie moyenne de l'atelier en m²	Superficie moyenne de l'espace de stockage en m²	Nombre de DM	Augmentation du nombre de DM ces 5 dernières années %	nombre	moyenne de maintenance interne DM en %	Nombre d'ingénieur	Nombre de technicien	Nombre d'administratif
CHRU TOURS - CENTRE VAL DE LOIRE 37	2000	600	300	300	30000			20	4	21	5
CH ARDECHE MERIDIONALE - 07200 AUBENAS	802	74	40	15	3875	17%	563	45	1	3	1
Hôpital Victor Dupouy Argenteuil région parisienne - CHG	605	150	65	15	7400			20	1	5	2
CHU de Caen	998	200	180	140	22911			45	5	15	8
CH Roubaix	1280	200	100	100	9000		700	45	2	7	1
RMATH	350	30	40	40	2300		500	20	1	4	1
Chan Nevers	500	300	65	180	10000		1000	60	2	7	2
CH VERSAILLES	800	225	180	45	7500		2500	60	2	5	1
Ch de Pau / Pyrénées atlantiques	800	200	100	100	7000			45	1	9	1
CENTRE HOSPITALIER DE PAU	732	200	100	15	6844		1000	45	2	8	1
Hôpital National Donka République de Guinée	631	50	15	15	2434		100	60	4	6	1
C.H. Louis Constant FLEMING - 97150 SAINT-MARTIN	100	60	40	15	1250		200	60	1	1	0
Centre hospitalier de soins	680	60	40	15	3488		600	20	1	5	1
Centre Hospitalier de Narbonne (public)	300	200	100	65	2900		1000	45	1	5	2
GHO, NYON (suisse), centre hospitalier	200	250	140	140	3800			45	1	3	0
HOPITAL DE REFERENCE DE KIBUYE, OUEST DU RWANDA	250	30	15	15	620		10	45	0	3	0
CHU Donka	650	950	100	65	10000			45	2	11	4
CH ALBI	500	60	40	15	3000	10%	273	45	1	3	0
King Faisal Hospital Rwanda	162	400	15	40	2000		500	60	2	10	2
CH Henri Mondor d'Aurillac	893	174	40	40	6497			20	2	3	0
CHD VENDEE	1600	425	115	240	13000		2500	45	5	10	2
Centre Hospitalier d'Ardeche Nord (Annonay) (Hôpital général)	460	150	140	15	3400	2%	67	45	1	5	1
AP-HP GHU Paris Centre établissement Necker-Enfants Malades	582	200	225	275	15800	5%	752	20	2	6	0
Cochin APHP PARIS	900	120	100	180	15000			20	2	8	5
Centre Hospitalier Public du Cotentin	640	150	100	100	3500		500	20	1	5	1
CHG Vannes	1375	150	65	15	8000			45	2	8	1
CHU CAEN	1450	500	275	100	20000	10%	1818	45	4	16	2
CHU SAINT ETIENNE	2000	300	140	15	13000		2000	60	4	18	7
Ghef site Mlv	500	120	40	15			500	45	2	2	1
CHU de Tours	1571	960	300	225	30000	5%	1429	60	4	22	0
HOPITAUX DU BASSIN DE THAU à SETE (34) - MCO + BHPAD	940	120	100	15	2500	10%	227	20	1	4	0
Cité Sanitaire de Saint Nazaire	979	230	100	100	6500			20	2	5	1
CH Ajaccio	400	130	40	65	3000		1000	20	1	5	1
Ch Simone Veil de Beauvais	900	170	100	15	8400		2700	45	3	5	0
CHU dijon, côte d'or	3000	100	40	15	24000		2500	60	3	10	2
Dialyse ATUP-C à Marseille et région PACA	24	12	15	15	68		20	60	1	1	0
Hôpitaux Civils de Colmar, Colmar, Alsace, public	1450	130	40	100	7000	13%	805	20	3	10	2
Centre Hospitalier des 4 villes - 92230 Saint Cloud - IDF	600	53	15	15	3000			60	1	2	0
Centre Hospitalier ANNECY Genevois	1441	300	100	140	10300		700	60	3	9	1
moynenne	873	224	97	78	8665		11 945	42	2	7	2

Figure.6 : Tableau des résultats de l'enquête

Après analyse et suppression des réponses incohérentes, 31 réponses exploitables ont été retenues. Elles se répartissent entre 17 ingénieurs et 14 techniciens, représentant respectivement 54% et 46% des répondants. Cette distribution équilibrée permet d'obtenir une vision représentative des perceptions et des attentes des deux catégories professionnelles.

Avec un taux de participation de 31%, l'enquête offre une base de données pertinente pour analyser les tendances du service biomédical. L'examen des résultats nous a permis d'identifier les surfaces importantes au service et d'orienter notre calcul afin d'en améliorer les espaces existants. Nous avons fait le choix de ne pas inclure les lits médicalisés pour ne pas fausser le calcul final.

Sur le graphique suivant on peut voir qu'à peine plus de 15% des répondants sont parfaitement satisfaits de leur surface, alors que 44% d'entre eux auraient besoin de quelques ajustements. Pour le reste, 41% considèrent que l'espace est insuffisant, et aucune personne n'ayant un espace trop grand.

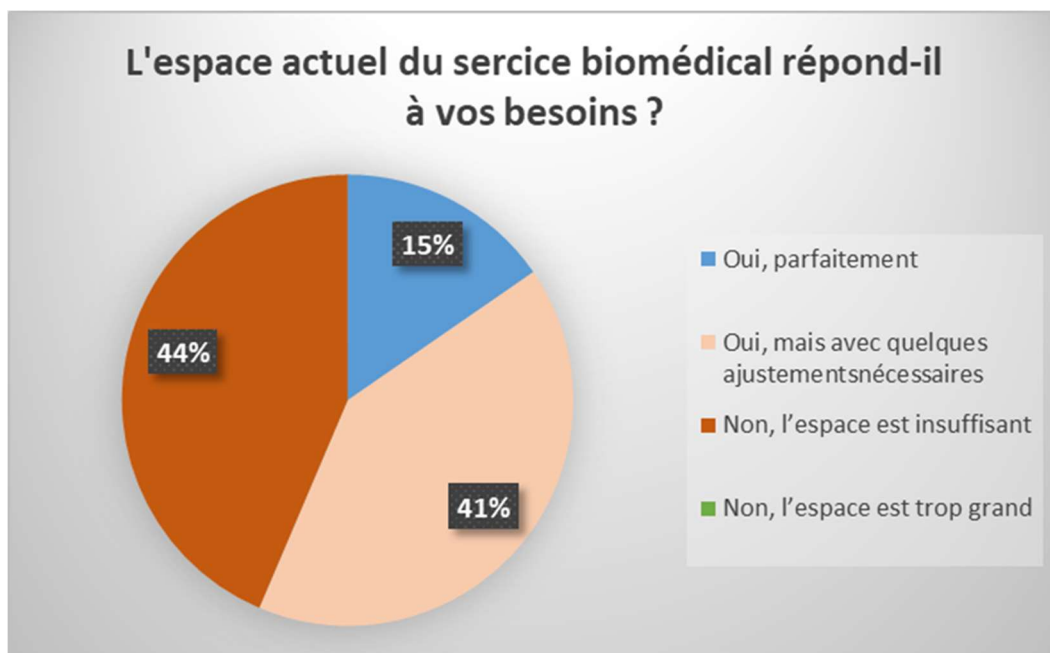


Figure.7 : graphique satisfaction de surface

Nous constatons que l'espace dédié au service biomédical ne répond pas totalement à leurs besoins. Une répartition équilibrée de la superficie entre l'atelier de réparation et l'espace de stockage est essentielle, voire indispensable, pour éviter l'encombrement de l'un ou de l'autre. Pour cela comme le montre le tableau ci-dessous, nous allons prendre les résultats du personnel parfaitement satisfait pour la

surface optimale soit 25 m<sup>2</sup> par techniciens et les résultats du personnel satisfait mais avec des ajustements nécessaires pour la surface minimale soit 15 m<sup>2</sup> par techniciens.

Satisfaction du personnel par rapport à la surface du service	Moyenne de l'atelier de réparation pour un technicien
Parfaitement satisfait (surface optimale)	25 m <sup>2</sup>
Avec ajustements nécessaires (surface minimale)	15 m <sup>2</sup>

Insatisfait
11 m<sup>2</sup>

Figure.8 : tableau avec surface moyenne d'atelier/techniciens

Selon les résultats de l'enquête, la répartition actuelle est la suivante :

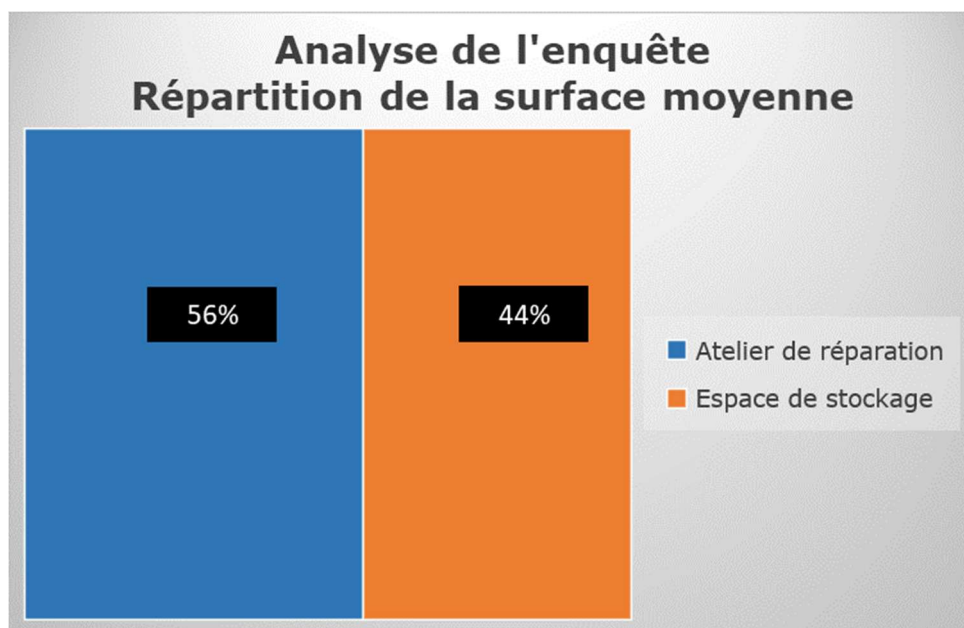


Figure.9 : Graphique ratio atelier/stockage enquête

La superficie d'un atelier par technicien est un élément clé pour assurer une circulation sécurisée. Une bonne ergonomie est également essentielle pour garantir des conditions de travail optimales et une efficacité maximale. Pour déterminer la surface adéquate de l'atelier de réparation attribuée à un technicien, nous avons utilisé la moyenne entre la surface minimale et la surface optimale, soit 20 m<sup>2</sup>.

Une maintenance en interne des dispositifs médicaux permet d'assurer leur bon fonctionnement, tout en réduisant les coûts et améliorant la réactivité en cas de panne. De plus, ne pas passer par de sous-traitants permet de réduire les délais d'interventions.

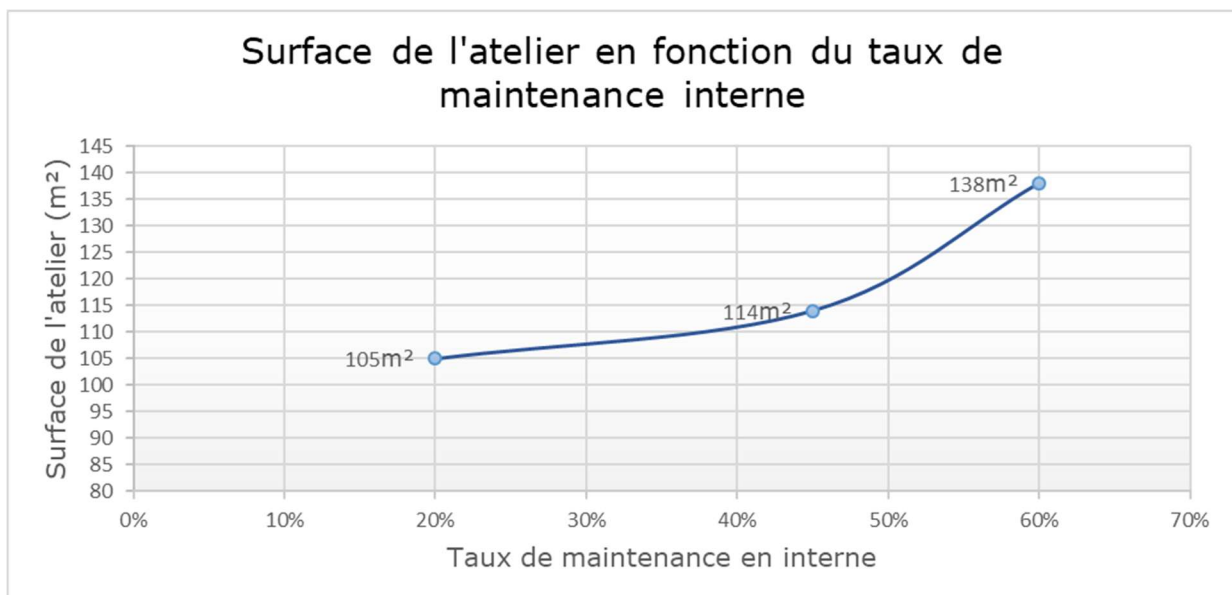


Figure.10 : graphique évolution de la surface atelier/maintenance en interne des DM

Grâce aux données extraites de notre enquête et représentées sous forme de graphique, on observe une légère augmentation de la surface de l'atelier lorsque le taux de maintenance interne passe de 20 % à 45 %. Au-delà de 45 %, cette surface augmente de manière beaucoup plus marquée. Nous allons donc prendre en compte cette évolution dans notre calcul.

L'enquête nous indique que le nombre de DM augmente d'année en année et donc un élément important à prendre en compte. Sur 5 ans on constate une hausse de plus de 11% ; ce taux, qui comprend l'augmentation dû à la pandémie du Covid-19, sera réduit à 5 % pour être plus en adéquation avec une période habituelle et paramétrable dans notre méthode de calcul.

Les services biomédicaux connaissent des avancées technologiques majeures qui transforment la médecine, améliorent les diagnostics et optimisent les soins aux patients. Ces innovations améliorent la précision des soins, réduisent les coûts et rendent la médecine plus accessible ce qui augmente aussi le nombre de DM.

- L'étude des outils de calculs existants :

Avant d'entamer le développement de notre propre outil de calcul, nous avons souhaité nous appuyer sur des travaux existants afin d'identifier les approches méthodologiques et les outils déjà développés. Pour cela, nous avons concentré nos recherches sur des travaux réalisés par d'anciens élèves en formation à l'UTC, dont trois études particulièrement pertinentes ont retenu notre attention.

Un outil de calcul en Équivalent Temps Plein (ETP) du temps de maintenance préventive : Cet outil vise à estimer le nombre d'ETP nécessaires pour assurer la maintenance préventive des dispositifs médicaux dans un établissement de santé. Il permet une meilleure planification des ressources en tenant compte des contraintes techniques et organisationnelles :

⇒ <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids211>

Un outil de calcul du temps prévisionnel pour assurer la maintenance curative : Ce projet propose une méthodologie pour estimer le temps requis pour effectuer des interventions de maintenance corrective. Il prend en compte des paramètres tels que la nature de la panne, le type d'équipement concerné et les compétences requises pour l'intervention :

⇒ <https://abih.utc.fr/projets/abih-2401/>

Un outil de gestion des incertitudes des ECME suivant la norme NF ISO/IEC GUIDE 98-4 : Cet outil permet d'évaluer et de gérer les incertitudes associées aux Équipements de Contrôle, de Mesure et d'Essai (ECME), en s'appuyant sur les recommandations de la norme NF ISO/IEC GUIDE 98-4. Il constitue un support essentiel pour garantir la fiabilité des mesures réalisées sur les dispositifs médicaux :

⇒ <https://abih.utc.fr/projets/abih-23-02/>

## B. Mise en application des normes et réglementations

Les réglementations et les normes d'aménagement des espaces dans un Centre Hospitalier, mentionnées précédemment garantissent le confort, la sécurité et l'accessibilité des usagers. Pour cela nous avons dû faire des choix afin de les respecter et de les adapter aux services biomédicaux.

- Pour les bureaux, nous avons choisi de prendre la valeur de 11m<sup>2</sup> afin de pouvoir créer aussi bien des bureaux individuels que des bureaux partagés.
- Pour les WC, nous avons choisi de les paramétrer à 6m<sup>2</sup> (2 WC) jusqu'à 15 agents et 12m<sup>2</sup> (4 WC) au-delà.
- Pour les vestiaires, nous avons choisi de prendre 10m<sup>2</sup> minimum jusqu'à 10 agents et 1m<sup>2</sup> par agent supplémentaire au-delà du 10ème.
- Pour les salles de réunions, nous avons choisi de les paramétrer à 3m<sup>2</sup> x nombre d'agent, mais limité à 12 agents au maximum soit 36m<sup>2</sup>.

## C. Description de la méthode de calcul

La méthode utilisée pour le calcul se base sur des données extraites de l'enquête. Ces calculs sont effectués automatiquement en arrière-plan (en utilisant des formules Excel ou des macros si nécessaire). Voici la description détaillée pour :

- Atelier de réparation par technicien (AR) :

Pour déterminer la surface de l'atelier de réparation, nous avons utilisé la moyenne en m<sup>2</sup> de l'atelier pour un technicien issu des résultats de notre enquête.

Formule : moyenne de (moyenne des techniciens parfaitement satisfaits + la moyenne des techniciens satisfait avec quelques ajustements nécessaires) =  $(15\text{m}^2 + 25\text{m}^2) / 2 = 20 \text{ m}^2$

- Maintenance interne (MI) :

Pour une maintenance interne entre 10 % et 30 %, la surface de l'atelier augmente de 5 %

Pour une maintenance interne entre 30 % et 60 %, la surface de l'atelier augmente de 9 %

Pour une maintenance interne supérieur à 60 %, la surface de l'atelier augmente de 21%

- Espace de stockage (ES) :

On applique un pourcentage du ratio atelier/stockage (56% ; 44%) obtenu à partir de l'enquête.

Formule : espace de stockage = atelier de réparation x 44 / 100

- Bureaux (OPTION) :

La surface des bureaux est calculée en multipliant la surface normée des bureaux individuels ou partagés soit 11m<sup>2</sup> par administratifs et ingénieurs.

Formule : surface bureaux = 11m<sup>2</sup> × nombre d'administratifs et ingénieurs

- Salle de réunion (OPTION) :

La surface de la salle de réunion est calculée en multipliant la surface normée pour la salle de réunion (3m<sup>2</sup> par agent) par le nombre d'agents et limité à 36m<sup>2</sup>.

Formule : surface salle de réunion = 3m<sup>2</sup> x nombre d'agents et si nombre d'agents >12 alors 36m<sup>2</sup> max

- Salle de pause (OPTION) :

La surface de la salle de pause est de 15m<sup>2</sup> et si le nombre d'agent est supérieur à 7 alors cette surface est plafonnée à 30m<sup>2</sup>.

Formule : surface salle de pause = 15m<sup>2</sup> ou si nombre d'agents >7 alors 15m<sup>2</sup> x 2 = 30m<sup>2</sup>

- Vestiaires (OPTION) :

La surface des vestiaires est au minimum de 10m<sup>2</sup>, et au-delà 1 m<sup>2</sup> par agent supplémentaire.

Formule : surface vestiaires = 10m<sup>2</sup> et si nombre d'agents >10 alors 1m<sup>2</sup> x nombre d'agents

- WC (OPTION) :

La surface des WC est de 6m<sup>2</sup> (2 WC) ou si le nombre d'agents est supérieur à 15 alors 12m<sup>2</sup> (4 WC).

Formule : surface WC = 6m<sup>2</sup> et si nombre d'agents > 15 alors 6m<sup>2</sup> × 2 = 12m<sup>2</sup>.

- Autre (OPTION) :

Une cellule « autre » a été ajoutée à notre méthode de calcul. Entièrement paramétrable, elle permet à l'utilisateur d'ajouter un espace supplémentaire en définissant librement la surface souhaitée, selon ses besoins.

- Pourcentage d'évolution (EV) :

Un pourcentage d'évolution est appliqué à l'atelier de réparation qui est paramétré à 5%.

#### Formule générale

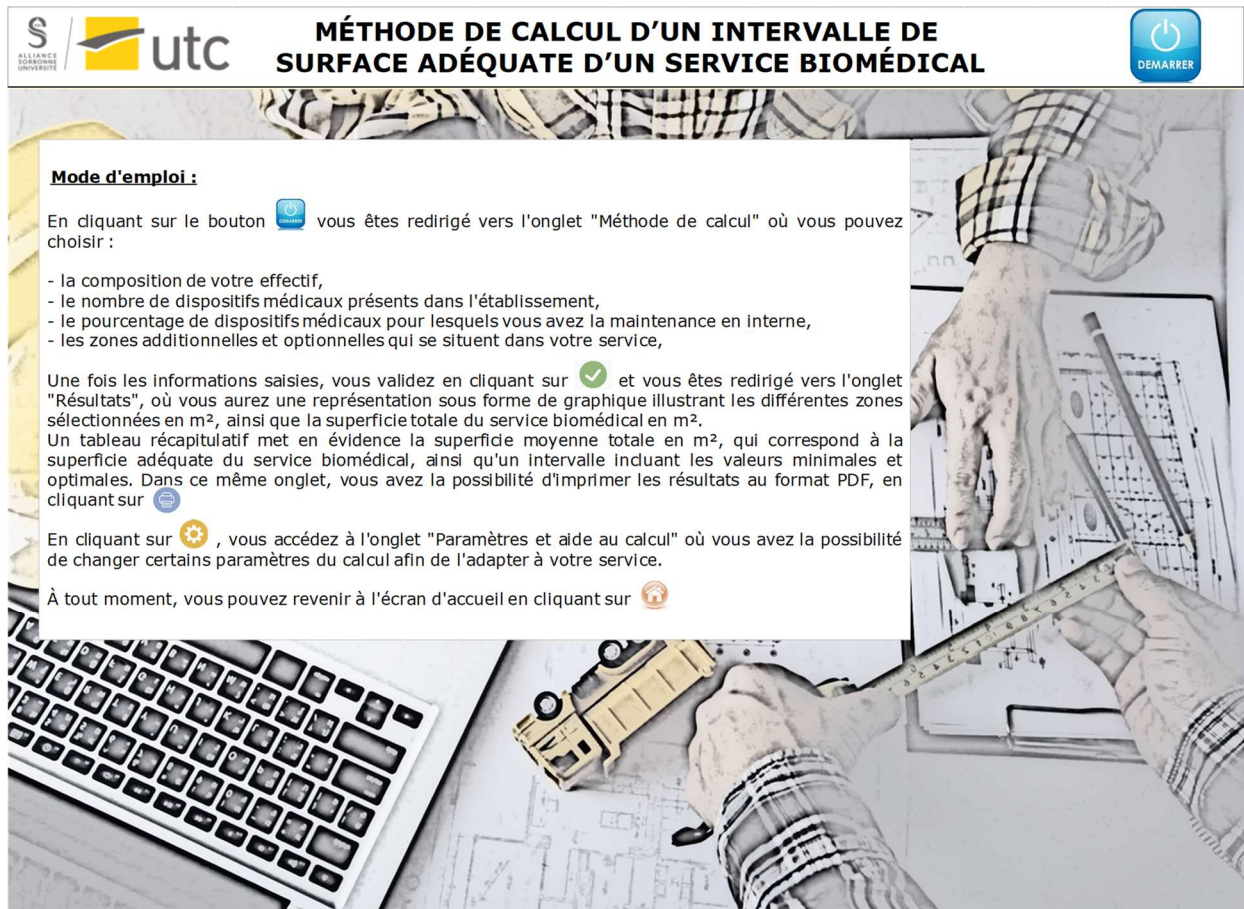
$$\text{SURFACE TOTALE} = \text{AR} \times \text{NOMBRE TECH} \times \text{EV} \times \text{MI} + \text{ES} + \text{OPTIONS}$$

### D. Réalisation de la méthode de calcul et retour utilisateurs


Pour la réalisation de cette méthode nous avons utilisé un logiciel tableur Excel, développé par Microsoft et souvent utilisé pour l'organisation, l'analyse et la visualisation des données. Le fichier (classeur) est composé de feuilles de calcul qui sont rangées par onglets dont voici le détail :

- Onglet « Accueil » :



Ce premier onglet sert de guide pour l'utilisateur, fournissant des informations sur la méthode de calcul et les instructions nécessaires pour la suite de l'utilisation.




**Mode d'emploi :**

En cliquant sur le bouton  vous êtes redirigé vers l'onglet "Méthode de calcul" où vous pouvez choisir :

- la composition de votre effectif,
- le nombre de dispositifs médicaux présents dans l'établissement,
- le pourcentage de dispositifs médicaux pour lesquels vous avez la maintenance en interne,
- les zones additionnelles et optionnelles qui se situent dans votre service,

Une fois les informations saisies, vous validez en cliquant sur  et vous êtes redirigé vers l'onglet "Résultats", où vous aurez une représentation sous forme de graphique illustrant les différentes zones sélectionnées en m<sup>2</sup>, ainsi que la superficie totale du service biomédical en m<sup>2</sup>.  
Un tableau récapitulatif met en évidence la superficie moyenne totale en m<sup>2</sup>, qui correspond à la superficie adéquate du service biomédical, ainsi qu'un intervalle induisant les valeurs minimales et optimales. Dans ce même onglet, vous avez la possibilité d'imprimer les résultats au format PDF, en cliquant sur .

En cliquant sur , vous accédez à l'onglet "Paramètres et aide au calcul" où vous avez la possibilité de changer certains paramètres du calcul afin de l'adapter à votre service.


À tout moment, vous pouvez revenir à l'écran d'accueil en cliquant sur .

Figure.11 : Mode d'emploi de l'outil de calcul

- Onglet « Méthode de calcul » :

Cet onglet permet à l'utilisateur de renseigner les données nécessaires à la réalisation du calcul. Il va permettre de déterminer la surface à calculer en fonction :

- De la composition du service biomédical : nombre d'Ingénieur, de Technicien et Administratif.
- Du nombre de dispositifs médicaux : l'utilisateur entre ici le nombre total de dispositifs médicaux dans l'établissement.
- Du % de maintenance interne : Il s'agit du pourcentage de dispositifs pour lesquels l'établissement effectue la maintenance en interne.
- Des zones additionnelles et options : L'utilisateur peut renseigner les zones spécifiques (bureaux, salle de réunion, etc.) ainsi que les options supplémentaires qui pourraient affecter la superficie totale du service (vestiaires, WC, etc.).

### MÉTHODE DE CALCUL D'UN INTERVALLE DE SURFACE ADÉQUATE D'UN SERVICE BIOMÉDICAL

Composition du service	
Ingénieurs	2
Techniciens	7
Administratifs	2

Nombre de dispositifs médicaux	
Nombre total	10000
Maintenance interne	65%

Zones additionnelles et optionnelles	
Bureaux Ingénieurs	oui
Bureaux Administratifs	oui
Salle de réunion	oui
Salle de pause	oui
Vestiaires	oui
WC	oui
Autre	non

Figure.12 : Onglet saisie utilisateurs du calcul de surface

- Onglet « Paramètres d'aide au calcul » :

Cet onglet est destiné à modifier certains paramètres de calcul en fonction des besoins du service. Un tableau croisé dynamique permet d'adapter le modèle aux spécificités de chaque service biomédical.

### Paramètres de l'outil

Espaces	Données de base	Zones additionnelles	nombre d'agents	Espaces en m <sup>2</sup>
Atelier de réparation	20 m <sup>2</sup>		7	176 m <sup>2</sup>
Espace de stockage	44,00%			77 m <sup>2</sup>
Bureaux ingénieurs	11 m <sup>2</sup>	oui	2	22 m <sup>2</sup>
Bureaux Administratifs	11 m <sup>2</sup>	oui	2	22 m <sup>2</sup>
Salle de reunion	3 m <sup>2</sup>	oui	11	33 m <sup>2</sup>
Salle de pause	15 m <sup>2</sup>	oui	11	30 m <sup>2</sup>
Vestiaires	1 m <sup>2</sup>	oui	11	11 m <sup>2</sup>
WC	6 m <sup>2</sup>	oui	11	6 m <sup>2</sup>
Autre		non		
Choix maintenance interne	65%			
Augmentation Atelier-Stockage / Maintenance interne	21%			Superficie totale du service biomédical : 377 m <sup>2</sup>

Aide au calcul					
Zones additionnelles	Maintenance interne	% d'augmentation	Nombres	% maintenance interne	% aummentation
oui	< 10%	0%	0	0%	0%
non	10% à 30%	5%	1	5%	0%
Choix d'évolution	30% à 60%	9%	2	10%	5%
	> 60%	21%	3	15%	5%
Evolution	5%		4	20%	5%
			5	25%	5%
			6	30%	5%
			7	35%	9%
			8	40%	9%
			9	45%	9%
			10	50%	9%
			11	55%	9%
			12	60%	9%
			13	65%	21%
			14	70%	21%
			15	75%	21%
			16	80%	21%
			17	85%	21%
			18	90%	21%
			19	95%	21%
			20	100%	21%
			21		
			22		
			23		
			24		
			25		
			26		
			27		
			28		
			29		
			30		

HAMDI AYMEN

CARDINALE JULIEN

ADANI CHRISTOPHE

FORMATION CONTINUE ASSISTANT BIOMÉDICAL EN INGÉNIERIE HOSPITALIÈRE 2025 - Groupe 1  
<https://abih.utcf.fr/projets/abih-25-01>

Figure.13 : Onglet paramètres du calcul

ASSISTANT BIOMÉDICAL EN INGÉNIERIE HOSPITALIÈRE 2025 - Gr1  
 HAMDI AYMEN - CARDINALE JULIEN - ADANI CHRISTOPHE

23

Des variables ajustables comme des coefficients d'évolution de service, des besoins spécifiques à l'établissement ou d'autres paramètres utiles à la méthodologie de calcul.

- Onglet « Résultats » :

Cet onglet affiche les résultats finaux du calcul sous forme graphique et numérique. Cela permet d'avoir un outil simple mais efficace pour calculer la surface d'un service biomédical tout en prenant en compte différents paramètres.

Un graphique montrant la superficie en mètres carrés des différentes zones sélectionnées (atelier, zones de stockage, salle de réunion, bureaux, etc.) et la superficie totale adéquate du service.

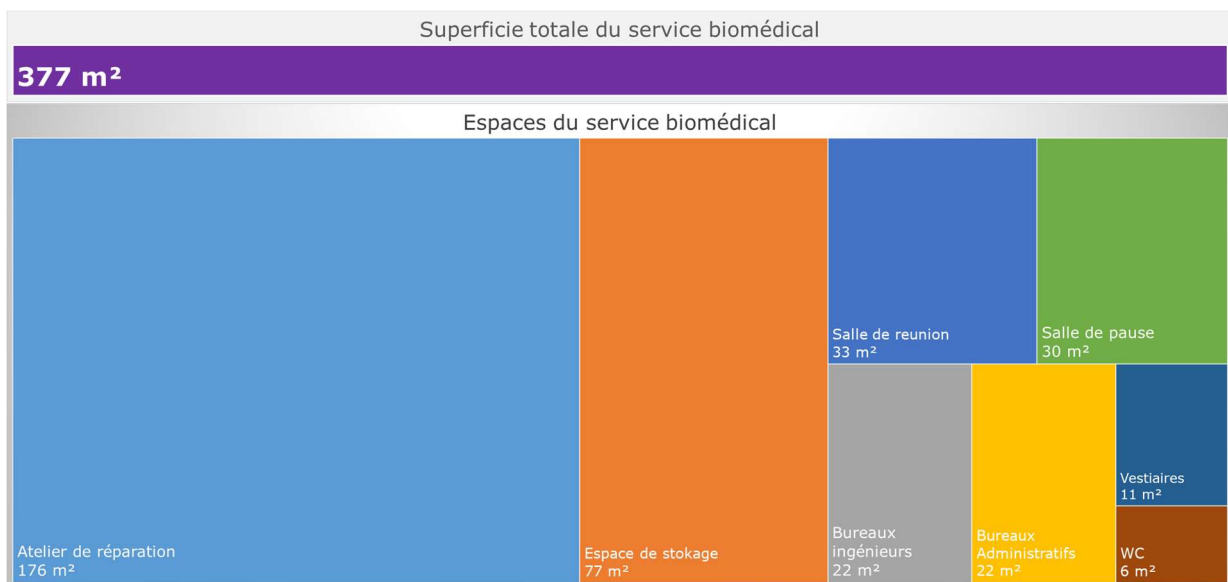


Figure.14 : Exemple de résultat graphique du calcul

Surface du service	Superficie totale du service biomédical
Surface optimale	442 m <sup>2</sup>
Surface adéquate	377 m <sup>2</sup>
Surface minimale	314 m <sup>2</sup>

Figure.15 : Exemple de résultat de l'intervalle

Le tableau ci-dessus définit les seuils de superficie recommandés pour un service biomédical, en distinguant trois niveaux de configuration :

- La surface minimale (314 m<sup>2</sup>) représente le seuil inférieur nécessaire pour assurer les fonctions de base du service biomédical dans des conditions acceptables.
- La surface adéquate (377 m<sup>2</sup>) correspond à une configuration standard permettant un fonctionnement efficace et équilibré du service.
- La surface optimale (442 m<sup>2</sup>) constitue la référence maximale, garantissant un environnement de travail optimal, propice à la performance, à la sécurité et à l'évolution du service.

Ainsi, la superficie totale de notre exemple s'inscrit dans un intervalle compris entre 314 m<sup>2</sup> et 442 m<sup>2</sup>, en fonction des besoins spécifiques, des objectifs organisationnels et des ressources disponibles.

Validation et satisfaction utilisateur (*annexe pages 31 et 32*)

Dans le cadre de l'amélioration continue de notre outil, nous avons sollicité un ingénieur responsable d'un service biomédical pour recueillir son avis sur la méthode de calcul utilisée pour l'évaluation des surfaces biomédicales. Son retour nous permet d'évaluer la clarté, la facilité d'utilisation, la pertinence des résultats et l'adéquation globale de la méthode aux besoins des professionnels. Cela nous permet d'échanger sur d'éventuelles difficultés rencontrées et envisager des pistes d'optimisation. L'objectif est de garantir une méthode fiable, compréhensible et adaptée aux exigences du terrain.

Le résultat obtenu grâce à cette méthode de calcul permet lors de l'aménagement, l'agrandissement ou la réorganisation d'un service biomédical, de définir un intervalle crédible pour anticiper les besoins en surface. Il constitue ainsi un outil d'aide à la décision, apportant des arguments solides et justifiés lors des échanges avec la direction des établissements hospitaliers.

## Conclusion

La méthode de calcul de la surface adéquate pour un service biomédical repose sur une approche méthodique qui prend en compte à la fois les exigences en ressource humaine, en maintenance effectuée en interne et en respectant la réglementation.

Cette méthode permet de garantir une surface adéquate avec un intervalle cohérent des espaces, favorisant ainsi la maintenance, la sécurité, l'achat et la gestion des dispositifs médicaux ainsi que l'efficacité du personnel biomédical.

Par conséquent, cette approche constitue un outil précieux pour concevoir des services biomédicaux fonctionnels, adaptés aux besoins de santé actuels tout en anticipant les évolutions futures, favorisant ainsi la sécurité et le confort des patients, ainsi que l'efficacité du personnel médical.

## Annexes

### Enquête

Le but de cette enquête est d'établir une formule de calcul pour déterminer un intervalle de surface acceptable d'un Service Biomédical afin d'augmenter son efficacité dans les Centres Hospitaliers Français.

Dans cette enquête nous allons considérer que :

- L'atelier de réparation englobe l'ensemble des ateliers du service (atelier principal + ateliers satellites).
- Les espaces de stockages pour le plan blanc ne sont pas à prendre en compte.

\* Indique une question obligatoire

1. Adresse e-mail \* \_\_\_\_\_

2. Informations générales sur l'hôpital \*

Nom de l'hôpital, localisation (ville, région) et type d'établissement

\_\_\_\_\_

3. De combien de lits disposez-vous dans votre établissement ? \*

\_\_\_\_\_

4. Combien de Dispositifs Médicaux (DM) avez-vous dans votre établissement ? \*  
(Veuillez ne pas tenir compte des lits médicalisés).

\_\_\_\_\_

5. Avez-vous constaté une augmentation du nombre de ces DM ces cinq dernières années ; Si oui, approximativement de combien ? (Veuillez ne pas tenir compte des lits médicalisés).

\_\_\_\_\_

6. Quel est votre rôle au sein du Service Biomédical ? \*

- Ingénieur biomédical  
 Technicien biomédical  
 Administratif  
 Autre : \_\_\_\_\_

7. Décrivez la composition du Service. \*

	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingénieur Biomédical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technicien Biomédical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administratif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Quelle est la superficie totale en m<sup>2</sup> de votre service biomédical ? \*

\_\_\_\_\_

9. Quelle est la superficie en m<sup>2</sup> des espaces de votre service biomédical ? \*

	0-30	30-50	50-80	80-120	120-160	160-200	200-250	250-300
Atelier de Réparation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espace de stockage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Sélectionner les espaces ou zones que composent votre service ? \*

- Bureau administratif
- Atelier de réparation
- Zone d'accueil / réception des équipements
- Espace de stockage (équipements, pièces détachées)
- Salle de formation / réunion
- Salle de pause
- Vestiaire, WC
- Autre : \_\_\_\_\_

11. Quel est le pourcentage approximatif de DM que vous réparez en interne ? \*

*Veuillez ne pas tenir compte des lits médicalisés*

- Moins de 10 %
- de 10 % à 30 %
- de 30 % à 60 %
- plus de 60 %

12. L'espace actuel du service biomédical répond-il à vos besoins ? \*

- Oui, parfaitement
- Oui, mais avec quelques ajustements nécessaires
- Non, l'espace est insuffisant
- Non, l'espace est trop grand

13. Avez-vous des suggestions ou remarques concernant la surface nécessaire pour un service biomédical ?

\_\_\_\_\_

Google Forms

## Étude des Risques sur la Méthode de Calcul de la Surface Adéquate d'un Service Biomédical

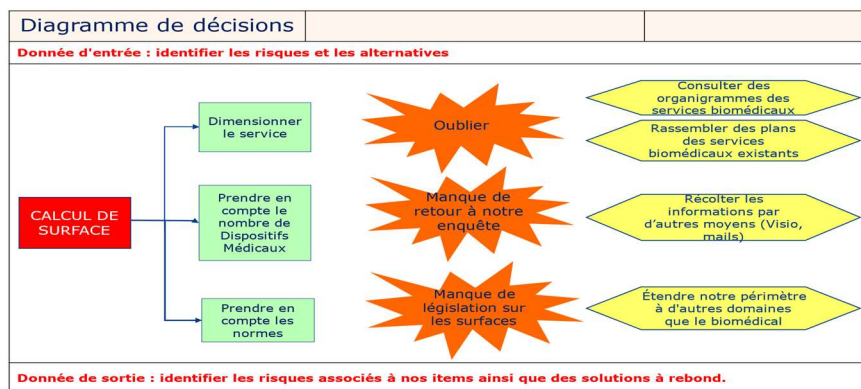
### Introduction

L'aménagement d'un service biomédical doit répondre à des exigences strictes en matière d'espace, de fonctionnalité et de conformité réglementaire. Une méthode de calcul inadéquate peut entraîner des risques significatifs sur l'efficacité et la sécurité du service. Cette étude vise à identifier et analyser les risques liés à la détermination de la surface optimale d'un service biomédical.

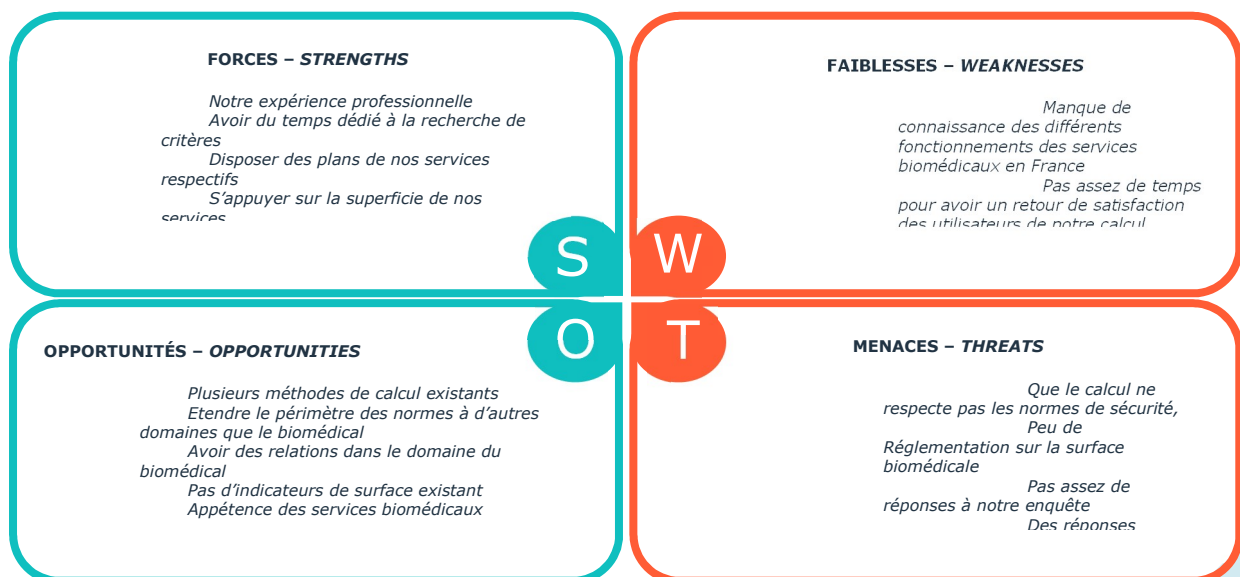
### Identification des Risques

Afin de bien identifier les risques pour mener à bien notre projet nous avons utilisé des outils qualité :

Concernant la récupération de données pour établir une surface adéquate d'un service biomédical nous avons utilisé un diagramme des risques :



Concernant notre méthode calcul nous avons utilisé un SWOT :



## Tableau récapitulatif des risques

Risque Identifié	Conséquences	Action mis en place
Sous-estimation de la surface ou surdimensionnement de la surface	Manque d'espace pour le stockage et la maintenance. Gaspillage de ressources financières	Que le calcul donne un intervalle de surface et prenne en compte l'évolution du nombre de DM
Non-conformité aux normes réglementaires	Sanctions et risques légaux	Consultations des normes et réglementations Veille réglementaire
Oubli des zones qui composent un service biomédical	Inefficacité opérationnelle	Inclusion de toutes les zones fonctionnelles essentielles en consultant des plans de services biomédicaux existants
Données initiales erronées	Calculs biaisés, surfaces inadéquates	Validation des données en testant notre calcul grâce à des échanges avec des interlocuteurs biomédicaux

## Solutions et Gestion des Risques

Pour minimiser ces risques, plusieurs mesures doivent être mises en place :

- Utilisation des normes et réglementations pour assurer une base fiable de calcul.
- Consultation des parties prenantes (ingénieurs biomédicaux, techniciens biomédicaux) pour ajuster les besoins réels.
- Analyses des plans existants de différents services biomédicaux dans des centres hospitaliers de différentes tailles (CHU, CH, CHR) pour crédibiliser les résultats du calcul.
- Mise en place d'une enquête pour ajuster les surfaces en fonction des retours des différents interlocuteurs biomédicaux.

## Conclusion

Une méthode de calcul rigoureuse, prenant en compte les divers facteurs de risque, est essentielle pour déterminer une surface adéquate pour un service biomédical. L'anticipation des risques liés à une mauvaise estimation de l'espace permet d'assurer un environnement fonctionnel, conforme et adapté aux besoins du personnel des services biomédicaux.

## Test et retour de satisfaction de l'ingénieur responsable d'atelier du centre hospitalier de Caen sur notre méthode de calcul :

### Questionnaire de satisfaction sur l'utilisation de la méthode de calcul

Merci de prendre quelques minutes pour répondre à ce questionnaire.

1. Le fichier est-il facile à utiliser ?

- Très facile
- Facile
- Moyennement facile
- Difficile
- Très difficile

2. Avez-vous rencontré des difficultés pour naviguer entre les différents onglets ?

- Non
- Oui, parfois
- Oui, souvent

3. Les instructions pour saisir les différents champs nécessaires au calcul sont-elles claires ?

- Très claires
- Claires
- Moyennement claires
- Peu claires
- Pas du tout claires

4. Les résultats présentés dans le graphique et dans le tableau sont-ils pertinents pour vos besoins ?

- Très pertinents
- Pertinents
- Moyennement pertinents
- Peu pertinents
- Pas du tout pertinents

5. Le fichier est-il accessible sur tous les appareils que vous utilisez ?

- Oui
- Non

6. Avez-vous trouvé utile la possibilité de personnaliser certains paramètres du calcul via l'onglet "Paramètres et aide au calcul" ?

- Très utile
- Utile
- Moyennement utile
- Peu utile
- Pas du tout utile

7. Dans l'ensemble, êtes-vous satisfait de votre expérience avec cette méthode de calcul ?

- Très satisfait
- Satisfait
- Moyennement satisfait
- Insatisfait
- Très insatisfait

8. Avez-vous des commentaires ou suggestions à partager concernant cette méthode de calcul ?

- *Il est intéressant que le logiciel soit personnalisable, pour répondre aux besoins aux spécificités de chaque service.*

---

**Merci de votre participation !**

Votre avis est précieux et nous aidera à améliorer l'expérience utilisateur.

---

Nom, prénom et fonction

*LECOUVEUR FRANÇOIS*

*Responsable Maintenance Biomedicale*

Cachet de l'établissement



CHU de CAEN  
Maintenance Biomedicale  
DPMTEM  
14033 CAEN Cedex

## Bibliographie

« NF X35-102 ». *Afnor EDITIONS v2023*, conception-ergonomique-des-espaces-de-travail-en-bureaux. Consulté le 2 mars 2025.

« Article R4228-1 - Code du travail »

[https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000018532006](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000018532006).

« NF S90-351 - Avril 2013 » Guide la conception, la réalisation, [l'exploitation et la maintenance des installations de traitement d'air des salles propres et des environnements apparentés an milieu hospitalier](#). Consulté le 02/03/2025

« Décret n° 2016-1331 du 6 octobre 2016 relatif aux obligations des entreprises en matière de vestiaires et de restauration sur les lieux de travail ». *2016-1331*, 6 octobre 2016.

E.LAPORTE, F.LECOUTOUR, D.SOUBIROUS, "Outil de calcul en ETP du temps de maintenance préventive", Université de Technologie de Compiègne (France), Master Ingénierie de la Santé, Mémoire de projet, <https://travaux.master.utc.fr/>, réf n° IDS211, <https://doi.org/10.34746/ids211>, janvier 2024, <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids211>

Anthony COLLET Jean-Philippe SAMSON Atef TOUATI Créer un outil de calcul d'un temps prévisionnel en équivalent temps plein pour la maintenance curative, [Université de Technologie de Compiègne](#) (France), [Assistant Biomédical en Ingénierie Hospitalière](#), réf n° abih-2401,2024, <https://abih.utc.fr/projets/abih-2401/>

A.ABRIAL G.ARCHER J.DECHERF, « GUIDE DE GESTION DES EQUIPEMENTS DE MESURES ET D'ESSAIS », [Université de Technologie de Compiègne](#) (France), [Assistant Biomédical en Ingénierie Hospitalière](#), Mémoire de Projet, réf n° abih-2302, année, <https://abih.utc.fr/projets/abih-23-02/>

## Liste des figures

Figure.1 : les missions de service biomédical (source : conception par nos soins)

Figure.2 : QQQQCP sur la problématique de surface (source : conception par nos soins)

Figure.3 : diagramme en arbre (source : conception par nos soins)

Figure.4 : exemple de plan d'un service biomédical (source : chu de Caen)

Figure.5 : graphique ratio atelier/stockage sur plan (source : conception par nos soins)

Figure.6 : tableau des résultats de l'enquête (source : conception par nos soins)

Figure.7 : graphique satisfaction de surface (source : conception par nos soins)

Figure.8 : tableau avec surface moyenne d'atelier/technicien (source : conception par nos soins)

Figure.9 : graphique ratio atelier/stockage enquête (source : conception par nos soins)

Figure.10 : graphique évolution de la surface atelier de réparation/ maintenance en interne des DM (source : conception par nos soins)

Figure.11 : mode d'emploi de l'outil de calcul (source : conception par nos soins)

Figure.12 : onglet saisie utilisateurs du calcul de surface (source : conception par nos soins)

Figure.13 : onglet paramètre du calcul (source : conception par nos soins)

Figure.14 : exemple de résultat graphique du calcul (source : conception par nos soins)

Figure.15 : exemple de résultat de l'intervalle (source : conception par nos soins)

## Résumé

Ce projet d'intégration vise à développer une méthode de calcul permettant de déterminer la surface adéquate d'un service biomédical et d'établir un intervalle de surface acceptable ; en tenant compte des spécificités de chaque hôpital. Basée sur une analyse des missions, de l'organisation du service et des normes réglementaires françaises, cette méthode s'appuie sur une enquête menée auprès de techniciens et d'ingénieurs. Les données collectées ont permis d'identifier les besoins en zones fonctionnelles (ateliers, stockage, bureaux, vestiaires) et d'élaborer un outil Excel personnalisé. Celui-ci calcule la surface nécessaire en fonction du nombre de techniciens, du taux de maintenance interne et de l'évolution du parc de dispositifs médicaux. L'outil constitue un support d'aide à la décision pour l'aménagement, l'agrandissement ou la réorganisation des services biomédicaux, avec pour objectif d'améliorer les conditions de travail, la gestion des équipements et la qualité des soins.

The aim of this integration project is to develop a calculation method for determining the appropriate surface area for a biomedical department, and to establish an acceptable surface area range, taking into account the specific features of each hospital. Based on an analysis of the department's missions, organization and French regulatory standards, this method is supported by a survey of technicians and engineers. The data collected was used to identify functional area requirements (workshops, storage, offices, changing rooms) and to develop a customized Excel tool. This calculates the surface area required according to the number of technicians, the internal maintenance rate and the evolution of the medical device fleet. The tool is a decision-making aid for fitting out, expanding or reorganizing biomedical departments, with the aim of improving working conditions, equipment management and quality of care.