



**AP-HP. Nord  
Université  
Paris Cité**



**Rapport d'alternance - juin 2025**

# Équiper le **Nouveau Lariboisière**

**Dinh Tran Quang<sup>1</sup>**

[dinhg@protonmail.com](mailto:dinhg@protonmail.com)

<sup>1</sup>M2 Ingénierie de la Santé parcours TBTS, Université de technologie de Compiègne

Encadré par **Laurent Siwec**  
Adjoint Équipements Biomédicaux

Suivi par **Isabelle Claude**  
2024 - 2025



# Mots-clés **Résumé**

Équipements médicaux  
Projet hospitalier  
AP-HP  
Nouveau Lariboisière  
Coordination technique  
Recensement des besoins  
Planification d'équipement

À l'échelle de l'AP-HP, le Nouveau Lariboisière représente bien plus qu'un simple bâtiment : c'est un projet emblématique de transformation hospitalière en plein cœur de Paris, pensé pour regrouper les activités, moderniser les équipements et repenser l'organisation des soins. Dans ce contexte complexe mêlant chantier actif, exigences techniques et transition fonctionnelle, le rôle de l'ingénieur biomédical est déterminant.

Ce rapport retrace l'ensemble du processus d'équipement du nouvel hôpital, depuis le recensement des besoins des services jusqu'à la mise en service des dispositifs médicaux. Il décrit les différentes étapes de travail de l'ingénieur biomédical : analyse d'activité, définition technique des équipements, coordination avec les équipes de chantier, intégration dans les plans, gestion des contraintes d'installation et suivi des phases de qualification. À travers des exemples concrets, il met en lumière les enjeux spécifiques de l'ingénierie biomédicale dans un projet hospitalier neuf, où la rigueur, l'anticipation et la capacité à travailler en interface avec de nombreux acteurs sont essentielles.

## **Abstract** *Key-words*

At the scale of Greater Paris' hospitals, Nouveau Lariboisière is far more than just a new building: it is a flagship hospital transformation project in the heart of Paris, designed to consolidate clinical activities, modernize medical infrastructure, and rethink care pathways. In this highly complex context—combining ongoing construction, technical constraints, and functional transition—the role of the biomedical engineer is crucial.

This thesis details the entire medical equipment process for the new facility, from identifying service needs to the commissioning of medical devices. It outlines the successive tasks carried out by the biomedical engineer: activity analysis, technical specification of equipment, coordination with construction teams, integration into architectural plans, management of installation constraints, and oversight of qualification phases. Through concrete examples, it highlights the specific challenges of biomedical engineering in the context of a new hospital, where precision, anticipation, and the ability to collaborate across disciplines are key to success.

*Medical equipment  
Hospital construction  
Greater Paris  
Technical coordination  
Needs assessment  
Equipment planning*

## avant-propos

# Sommaire

Abréviations.....	5
Remerciements.....	6
Présentation de l'organisme d'accueil.....	7
A. L'AP-HP - Assistance Publique - Hôpitaux de Paris .....	7
B. Le GHU AP-HP.Nord - Université Paris Cité .....	8
C. Le secteur <i>Centre</i> : Lariboisière, Fernand-Widal, Bretonneau.....	9
D. La Direction des Investissements et de la Maintenance .....	11
E. Le pôle biomédical et hôtelier .....	12
Les enjeux du Nouveau Lariboisière .....	15
Les grandes étapes de l'équipement du Nouveau Lariboisière .....	20
A. Recensement des besoins des services.....	21
B. Sourcing et choix de l'équipement et du fournisseur .....	22
C. Etude de la faisabilité dans le chantier.....	25
D. Commande des équipements.....	26
E. Adaptation implantation et attentes techniques.....	27
F. Planning et suivi des installations.....	29
Références bibliographiques .....	34
Liste des figures .....	35

# avant-propos

# Abréviations

## Sigle Signification

---

<b>AE</b>	Autorisation d'engagement
<b>AGEPS</b>	Agence Générale des Equipements et Produits de Santé
<b>APHP</b>	Assistance Publique - Hôpitaux de Paris
<b>CFA</b>	Courants faibles (réseaux informatiques)
<b>CFO</b>	Courants forts (réseaux électriques)
<b>CMP</b>	Code des marchés publics
<b>CP</b>	Crédits de paiement
<b>CVC</b>	Chauffage, ventilation et climatisation
<b>DEFIP</b>	Direction Economique Financière, de l'Investissement et du Patrimoine
<b>DIM</b>	Direction des investissements et de la maintenance
<b>DMU</b>	Département Médico-Universitaire
<b>DOP</b>	Direction des opérations
<b>éOTP</b>	élément d'Organigramme des Tâches du Projet (compte budgétaire)
<b>FDE</b>	Fiche de demande d'équipement
<b>FM</b>	Fluides médicaux
<b>GH</b>	Groupe Hospitalier
<b>GMAO</b>	Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur
<b>IBMH</b>	Ingénieur biomédical
<b>LT</b>	Local technique
<b>MN</b>	Mesure nouvelle
<b>MoA</b>	Maîtrise d'ouvrage
<b>MoE</b>	Maîtrise d'œuvre
<b>NLRB</b>	Nouveau Lariboisière
<b>OI</b>	Opération identifiée
<b>SMQ</b>	Système de management de la qualité
<b>OPR</b>	Opération préalable à la réception
<b>QI</b>	Qualification d'installation
<b>QO</b>	Qualification opérationnelle
<b>QC</b>	Qualification de conception
<b>QP</b>	Qualification de performances

## avant-propos

# Remerciements

Je tiens à remercier tout le personnel rencontré durant ma période d'alternance, tout particulièrement toute l'équipe très chaleureuse du pôle biomédical et hôtelier ❤️ :

**Laurent Siwiec**

pour ton accompagnement, ta bonne humeur quotidienne,  
ta conduite sérieuse et charismatique,  
et tes expressions grand-maternelles qu'on ne pourrait inventer

**Antoine Dro**

pour ton aide, tes histoires hilarantes et ton dynamisme réjouissant,  
pour les meilleurs jeux de mots de toute la DIM,  
pour les déjeuners au Quick et pour le DroBureau

**Anne Trompette**

pour ton soutien et ta joyeuseté, même dans les moments les plus intenses,  
pour tes fou-rires et tes meilleurs conseils, pour tes blagues à n'en plus finir

**Laurent Kubiak**

pour ta personnalité, inégalable, ton expérience, si diverse, pour Paul Doumer, pour ta  
mémoire immaculée des noms, ton mégaphone

**Laurent, Victoria, Yann, Bakary, Jacques-Olivier, Marc, Jordan,  
Frédéric, David, Joachim et Etienne**

pour votre accompagnement, votre bonne humeur, votre accueil

Mais aussi : **Clément, Mylène, Mathilde, Lionel, Benoît, Lucas, Marion, Vignesh, Solène, Nathalie, Théophile, Sarah, Bernard, Eric, Ulysse, Valère, Laurent, Morgane, Sadio, Margot**, de m'avoir laissé une grande place dans ces beaux projets que l'on mène.

Merci **Juanita**, ma consœur de stage/alternance à l'AP-HP, pour les appels interminables et le soutien inestimable.

Merci à vous, qui lisez ce rapport, qui lui donnez sa valeur.

## PARTIE 1

# Présentation de l'organisme d'accueil

## A. L'AP-HP – Assistance Publique - Hôpitaux de Paris

L'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris est le principal groupement hospitalier public à Paris et en Ile-de-France. L'AP-HP regroupe 38 hôpitaux, situés à Paris, en petite couronne et en province, regroupés en 6 groupes hospitaliers universitaires (figure 1). Les 800 services de soins accueillent près de 8 millions de patients chaque année avec 18000 lits d'hospitalisation.

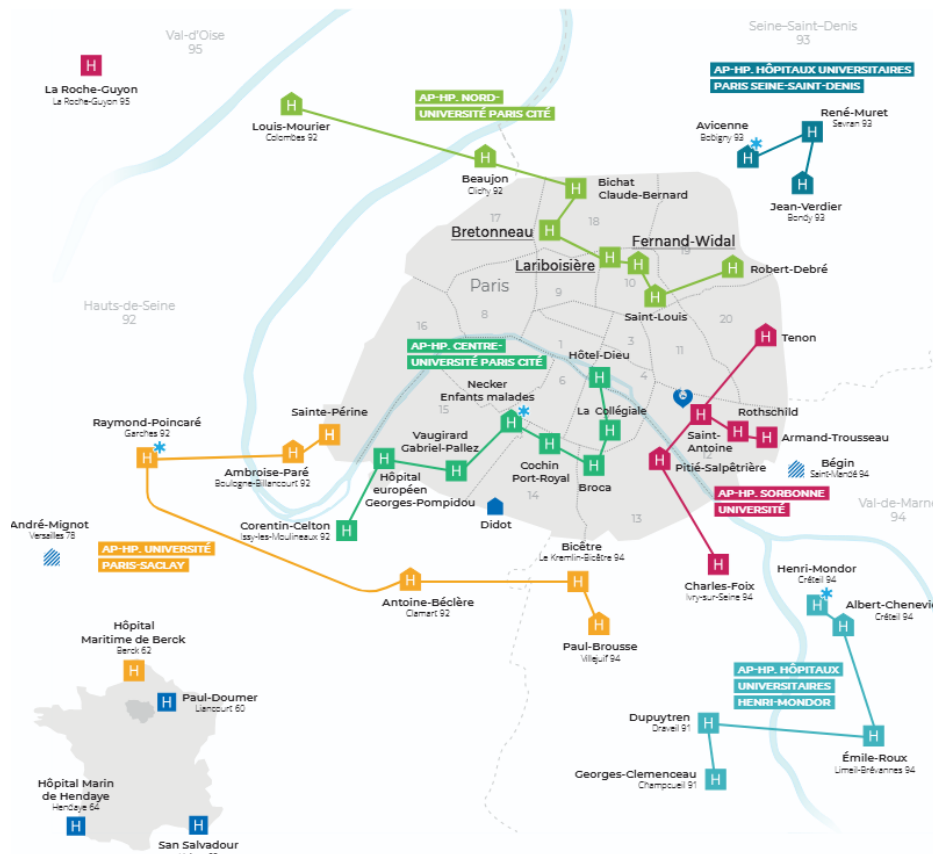


Figure 1 : Les six groupes hospitaliers AP-HP [1]

Les hôpitaux de l'AP-HP sont mondialement reconnus pour leur expérience et leur savoir-faire, tant dans la qualité des soins prodigués que dans les avancées de recherche : 4420 projets y sont menés. Enfin, l'AP-HP est le premier employeur d'Île-de-France : près de **100 000 personnes** - médecins, chercheurs, paramédicaux, personnels administratifs, techniques et ouvriers - y travaillent.

En tant qu'établissement public de santé, l'AP-HP doit aujourd'hui relever plusieurs défis majeurs. Parmi eux, on retrouve des difficultés de recrutement, des contraintes budgétaires et la gestion d'un patrimoine immobilier vieillissant.

En effet, de nombreux hôpitaux de l'AP-HP sont constitués de bâtiments historiques. Bien qu'ils témoignent d'un riche héritage, leur entretien s'avère complexe et coûteux. De plus, la saturation foncière parisienne induit des limitations d'espace, limitant les possibilités de développement et d'adaptation des hôpitaux.

Face à ces enjeux, l'AP-HP continue d'innover et d'investir pour moderniser ses infrastructures, comme c'est le cas avec le projet coordonné Nord de Paris, tout en assurant la qualité des soins et la formation des professionnels de santé.

## B. Le GHU AP-HP.Nord - Université Paris Cité

Le GHU AP-HP.Nord - Université Paris Cité est l'un des 6 groupes hospitalo-universitaires, issus de la réorganisation fédérative de 2019 pour faciliter la coordination des décisions à l'échelle d'un territoire. Chaque GHU est lui-même divisé en départements médicaux-universitaires (DMU), qui regroupe plusieurs services de soins et unités fonctionnelles autour d'un même projet de soin. En l'occurrence, AP-HP.Nord - Université Paris Cité compte 16 DMU (figure 2)

<b>PRISME</b> Pharmacie, Produits de santé, Recherche clinique, Information médicale, Santé publique hospitalière, Méthodes en évaluation, Épidémiologie	<b>BioGéM</b> Biologie et Génomique Médicales	<b>DREAM</b> Diagnostic, Radiologie, Explorations fonctionnelles, Anatomo-pathologie, Médecine nucléaire
<b>PARABOL</b> Périopératoire, Anesthésie, Réanimation, Ambulatoire, Blocs opératoires	<b>ESPRIT</b> Enseignements et Soins de Proximité, Recherche, Innovation et Territoires	<b>DIGEST</b> Pathologies digestives, hépatiques et biliaires, maladies du pancréas
<b>VICTOIRE</b> Thorax, Vaisseaux, Urologie, Néphrologie, ORL, Dermatologie, Médecine Interne	<b>CARDIANET</b> Cardiologie, Chirurgie cardiaque, Diabétologie, Nutrition, Éducation thérapeutique, RMT, Toxicologie	<b>LOCOMOTION</b> Chirurgie orthopédique, Médecine bucco-dentaire, Médecine physique et réadaptation, Rhumatologie

<p><b>INNOV-RDB</b></p> <p>Chirurgie, Neurodéveloppement</p>	<p><b>NEUROSCIENCES</b></p> <p>Neurologie, Neurochirurgie, Neuroradiologie, Ophtalmologie, ORL, Psychiatrie adulte, Pédiopsychiatrie, Douleur et soins palliatifs</p>	<p><b>ICARE</b></p> <p>Médecine cancérologique et inflammatoire, Chirurgie, Médecine infectieuse et tropicale</p>
<p><b>INVICTUS 2.0</b></p> <p>Urgences, Gériatrie, Médecine Interne, Soins Palliatifs, PASS</p>	<p><b>GPPN</b></p> <p>Gynécologie Périnatalité, Pédiatrie</p>	<p><b>DEPHI</b></p> <p>Hématologie, Immunologie</p>

Figure 2 : Cartographie des DMU du GHU AP-HP.Nord – Université Paris Cité (source : auteur). Les DMU en surbrillance grise sont ceux concernés par le secteur centre.

Ces DMU s'étendent sur les services des 8 hôpitaux du groupe, qui sont divisés organisationnellement pour la Direction des Investissements et de la Maintenance en 3 secteurs (figure 3).

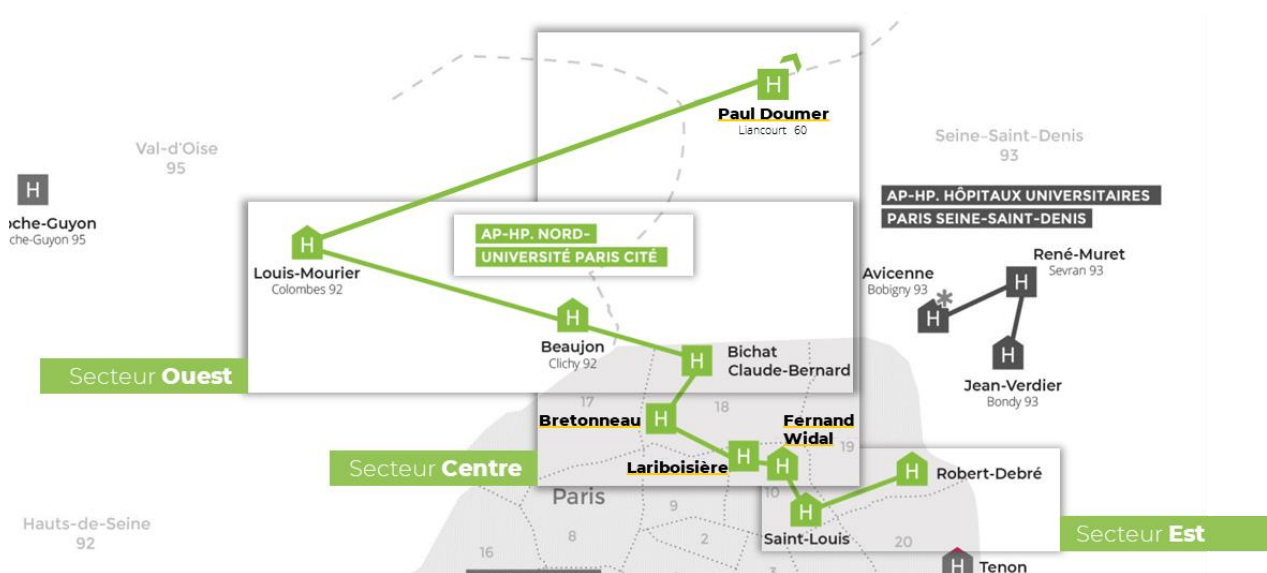


Figure 3 : Répartition des hôpitaux sur les secteurs de la DIM. (source : Direction de la communication et du mécénat [1] et auteur)

Ces hôpitaux proposent une offre de soins globale dans le nord parisien pour les adultes et les enfants alliant soins de proximité et soins hyper spécialisés.

## C. Le secteur *Centre*: Lariboisière, Fernand-Widal, Bretonneau

Le périmètre des actions du pôle biomédical dans lequel j'ai pu pratiquer porte sur les trois hôpitaux du secteur Centre : Lariboisière, Fernand-Widal et Bretonneau. Ils se situent dans les 10<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> arrondissements de Paris, un des secteurs les plus défavorisés de Paris intramuros. L'offre de soins y est moins importante, malgré la forte densité de population (figure 4).

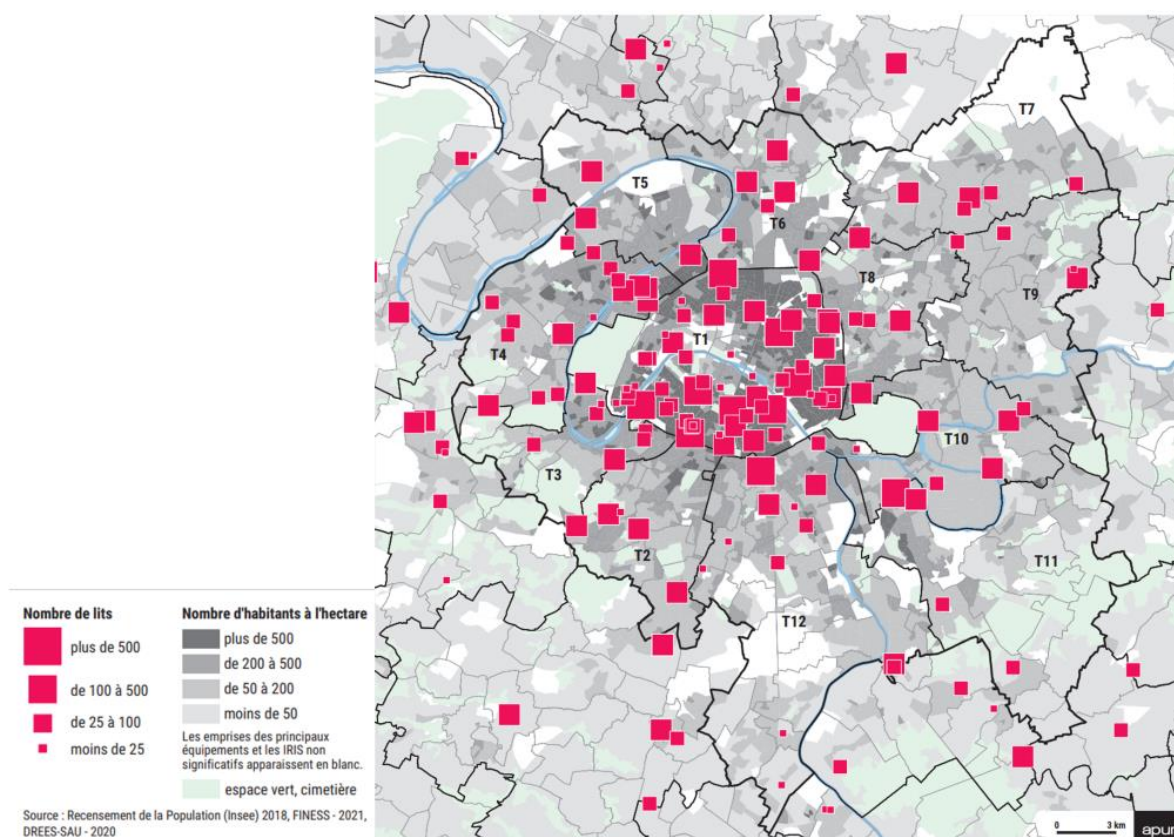


Figure 4 : Capacités (nombre de lits) en médecine-chirurgie dans le Grand Paris et densité de population [2]

## Bretonneau

L'hôpital Bretonneau, localisé sur le flanc de la butte Montmartre, dans le 18<sup>e</sup> arrondissement de Paris, est un hôpital dédié à la personne âgée Bretonneau propose une offre de soins très complète en médecine gériatrique, en psychogériatrie et en soins palliatifs et les soins bucco-dentaires. Un secteur ambulatoire avec des consultations : mémoire, neurologie, douleur, onco-gériatrie, psychiatrie et évaluation, complète l'hospitalisation.

## Fernand-Widal

L'Hôpital Fernand-Widal, situé au 200 rue du Faubourg Saint-Denis dans le 10<sup>e</sup> arrondissement de Paris, propose une offre en psychiatrie, médecine addictologie et en réadaptation. C'est un centre expert pour la maladie psychiatrique (troubles bipolaires et dépression sévère). Il accueille des patients pour des moyens ou longs séjours. C'est également le centre anti-poisons de Paris.

Dans le cadre de la restructuration de l'offre de soins du nord parisien, la fermeture de l'hôpital Fernand Widal à l'horizon 2030 est aussi envisagée.

## Lariboisière

L'hôpital Lariboisière est un hôpital universitaire de l'AP-HP situé près de la Gare du Nord, dans le 10<sup>e</sup> arrondissement de Paris. Hôpital de proximité, de recours et de spécialité, Lariboisière concentre son activité autour de 3 axes principaux : l'ostéo-articulaire, la neurologie dont neurochirurgie et neuro-radio interventionnelle et les urgences. L'hôpital

Lariboisière possède aussi une maternité avec néonatalogie de type 2A<sup>1</sup> et propose des prises en charges ambulatoires, notamment en diabétologie dans le CUDC (Centre Universitaire de Diabétologie et de ses Complications) ou au sein de son unité de chirurgie ambulatoire. Lariboisière dispose d'une unité de SMUR, couvrant les urgences du nord parisien, qui possède le plus grand taux de départs de Paris [3].

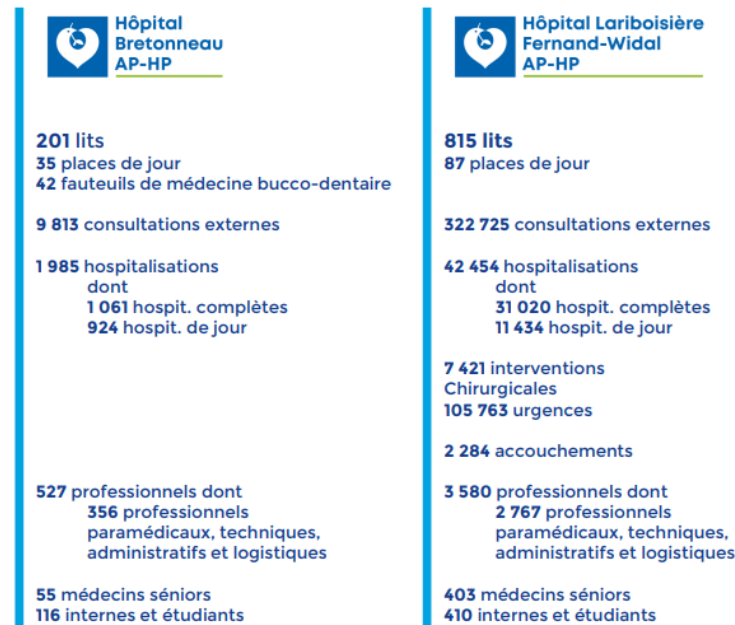


Figure 5 : Activité des hôpitaux Bretonneau, Lariboisière et Fernand-Widal [3]

## D. La Direction des Investissements et de la Maintenance

La DIM (Direction des Investissements et de la Maintenance) a pour mission de participer à l'élaboration, et à la mise en œuvre des programmes d'investissements en équipements et en travaux. Elle assure la maintenance des bâtiments, des installations et des équipements pour garantir la sûreté et la continuité de fonctionnement. Dans chacun des secteurs présentés précédemment, la DIM est composée d'une équipe « immobilier » couvrant la partie travaux, services techniques, et d'une équipe « équipements », pour le biomédical et l'hôtelier.

### 1 Prise en charge de la prématurité (<36 semaines d'aménorrhées) et des pathologies modérées du nouveau-né



DIRECTION DES INVESTISSEMENTS ET DE LA MAINTENANCE

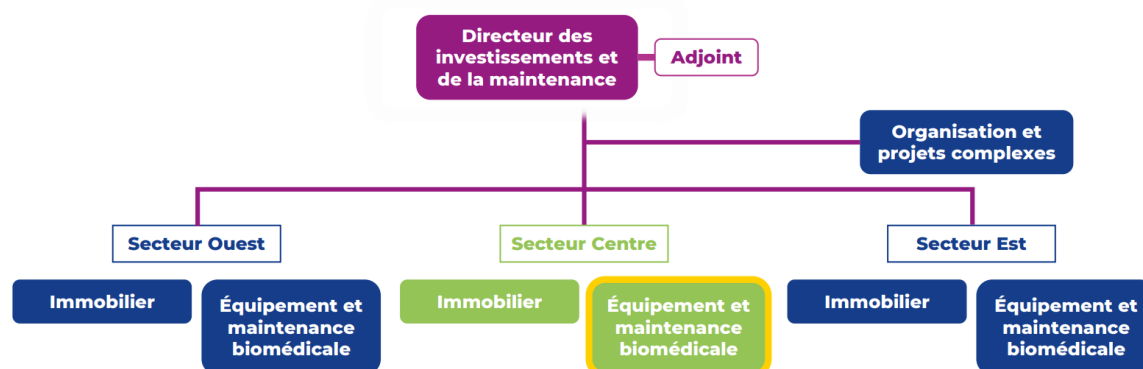


Figure 6 : Organisation de la Direction des Investissements et de la Maintenance (source : auteur)

## E. Le pôle biomédical et hôtelier

Le pôle biomédical et hôtelier du secteur centre du GHU est chargé des achats et de la maintenance des équipements biomédicaux et hôteliers des trois hôpitaux. Les missions du pôle se déclinent en plusieurs axes essentiels : il doit élaborer le plan d'équipement annuel, en veillant à une planification précise et efficace. En conséquence, il assure la réalisation des achats ainsi que le suivi de l'installation des équipements biomédicaux, afin de garantir leur bon fonctionnement. En parallèle, une autre mission primordiale consiste à assurer la maintenance continue du parc d'équipements biomédicaux et hôteliers, tout au long de leur exploitation, pour garantir leur meilleure disponibilité auprès des utilisateurs, leur sécurité de fonctionnement et augmenter leur durabilité. Enfin, l'équipe prend en charge la gestion des événements indésirables et gère également la matériovigilance, afin de prévenir tout risque lié à l'utilisation des équipements.

Ces missions sont assurées tout en cherchant l'amélioration constante des services. Les objectifs du pôle visent principalement à satisfaire les attentes des parties intéressées, ce qui permet d'assurer une prise en charge optimale du patient. De plus, l'équipe veille à améliorer tous ses processus de manière continue et à adopter une démarche proactive. Enfin, un des objectifs clés est de faire reconnaître la qualité de l'organisation, en garantissant sa pérennité et son efficacité au sein des établissements hospitaliers. Depuis 2019, le pôle biomédical et hôtelier est certifié **ISO 9001 : 2015** et est également certifié **AFAQ Service Biomédical niveau 1+2** depuis 2024.

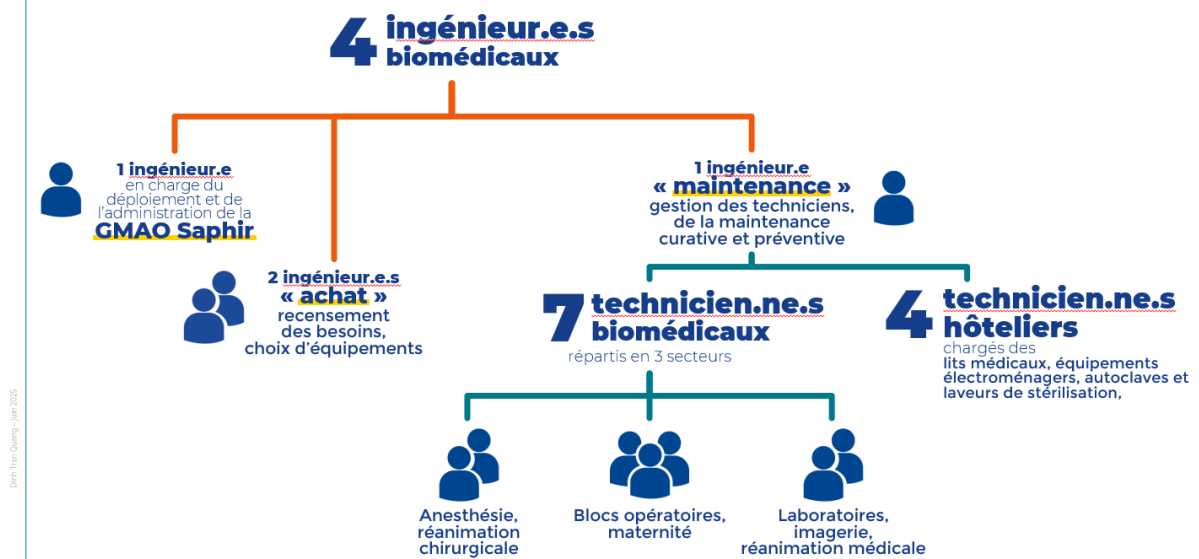


Figure 7 : Organigramme des pôles biomédicaux du secteur centre (source : auteur)

Une équipe de 15 personnels compose le pôle biomédical du secteur centre :

- 7 techniciens biomédicaux
- 4 techniciens hôteliers
- 2 ingénieurs biomédicaux « achat »
- 1 ingénieur biomédical « maintenance » (50% sur le secteur centre, 50% sur le secteur est)
- 1 ingénieur biomédical chargée de mission GMAO (sur le GHU)

L'équipe de biomédicaux du secteur centre est installée dans le bâtiment Morax au sein de l'hôpital Lariboisière, ouvrage nouveau inauguré en 2020. On y retrouve un atelier hôtelier, un atelier biomédical, et des bureaux dédiés aux ingénieurs achats et maintenance.

Le pôle a la responsabilité de plus de 15000 équipements biomédicaux, tous répertoriés dans la nouvelle GMAO institutionnelle dénommée SAPHIR, dont la transition se termine en ce début d'année 2025. Le système de management de la qualité du pôle biomédical et hôtelier s'articule autour de 2 processus de réalisation : processus maintenance et processus achat, d'un processus de management : pilotage du pôle biomédical et hôtelier, et d'un processus support : ressources. La performance et l'efficacité du processus achat sont mesurées sur la base d'indicateurs tels que le taux de vétusté, le taux de renouvellement des équipements, et la consommation des crédits de paiements annuels. Le processus maintenance est mesuré sur la base du taux de maintenances préventives internes et externes effectuées et clôturées de chaque année.

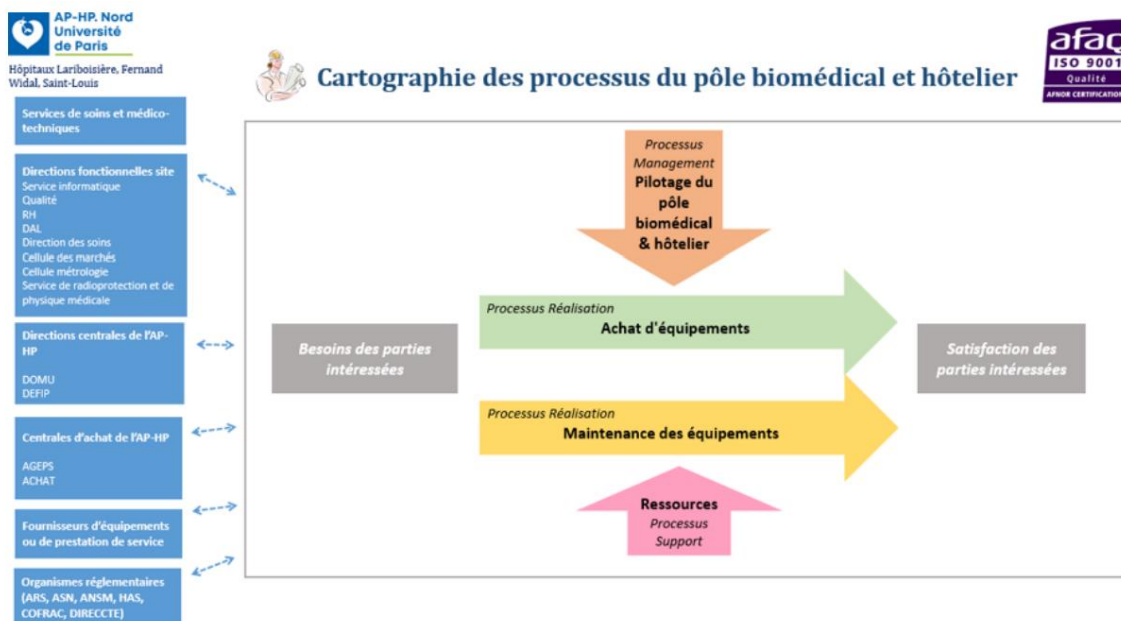


Figure 8 : Cartographie des processus, réalisée dans le cadre de la certification ISO 9001 (source : interne)

Le management des processus repose sur une revue trimestrielle commune de tous les processus ce qui garantit aux pilotes de processus et aux personnes invitées un niveau d'information homogène et une interaction optimale. Il repose sur un fichier qui regroupe l'ensemble des informations et permet le pilotage des processus et le suivi des plans d'actions. Une réunion « qualité » est organisée bi-mensuellement afin de s'assurer du bon déroulement des processus.

## PARTIE 2

# Les enjeux du Nouveau Lariboisière



Figure 9 : Future entrée du Nouveau Lariboisière [4]

Dans le cadre du projet médical coordonné Nord de Paris, une restructuration de l'offre hospitalière est planifiée par l'AP-HP afin de rééquilibrer l'offre de soins hospitalo-universitaire à l'échelle du Grand-Paris et au bénéfice des parisiens et des franciliens du nord de la capitale. Ce projet est divisé en deux étapes :

- d'ici 2026, la construction d'un tout nouveau bâtiment « **Nouveau Lariboisière** », dans l'enceinte de l'actuel hôpital Lariboisière, qui offrira lors de son ouverture des activités de chirurgie, de soins d'urgence, d'imagerie, de réanimation/soins intensifs, de maternité, et 489 lits d'hospitalisation
- d'ici 2031, la construction ensuite du Campus Hospitalo-Universitaire Saint-Ouen Grand Paris Nord, qui regroupera les activités des actuels hôpitaux Bichat et Beaujon

Le projet du Nouveau Lariboisière est un projet immobilier hospitalier complexe, entrepris depuis plus de 10 ans. Il a été conçu de manière à accueillir les patients plus confortablement, de raccourcir les circuits patients et professionnels.

Les premiers travaux ont commencé en 2022, pour une ouverture prévue courant 2026.

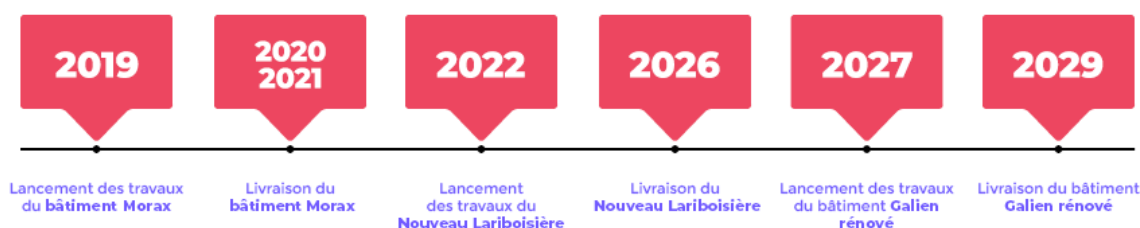


Figure 10 : Calendrier prévisionnel des travaux du Nouveau Lariboisière [4]

Le nouveau bâtiment accueillera à terme 489 lits d'hospitalisation répartis sur 3 étages d'hospitalisation conventionnelle, un plateau de soins critiques (73 lits), une maternité dimensionnée pour 3200 accouchements par an, avec également un plateau d'imagerie diagnostique avec 3 IRM et 3 scanners, 6 salles interventionnelles, un service de médecine nucléaire avec 2 gamma-caméras, et un plateau de chirurgie composé de 17 salles de bloc opératoire, 30 places de réveil, associé à 1 unité de traitement ambulatoire. Enfin, le sous-sol du bâtiment abritera la stérilisation centrale ainsi que la pharmacie à usage intérieur.



Figure 11 : Répartition des services de soins dans le Nouveau Lariboisière [4]

La bonne exécution du projet tient sur la bonne collaboration entre plusieurs acteurs :

- La maîtrise d'ouvrage, représentée ici par le Département Immobilier & Investissements (DII) de la Direction Économique, Financière, de l'Investissement et du Patrimoine (DEFIP) de l'AP-HP, est responsable du pilotage global du projet. Elle fixe les objectifs du projet (fonctionnels, financiers, calendaires), en assure la coordination générale, la planification, et le suivi budgétaire. Elle prend les décisions stratégiques, valide les étapes-clés, et s'assure du respect du programme et des contraintes réglementaires. Ses conducteurs d'opération assurent la conduite quotidienne du projet.
- La maîtrise d'œuvre, assurée ici par les agences Brunet Saunier Architecture et Bernard Desmoulin Architecte, est chargée de la conception architecturale et technique du bâtiment principal, ainsi que du suivi de la bonne exécution des travaux. Elle produit les plans, veille à la conformité des ouvrages avec les normes et le programme initial, et assiste la maîtrise d'ouvrage dans le suivi des chantiers, notamment via la direction des réunions de chantier, la gestion des visas techniques et la réception des travaux.
- Le groupement CBC, filiale de VINCI Construction, Equans Ineo Tertiaire IDF, Equans Axima Concept et Balas a remporté le marché de travaux qui porte sur la réalisation du bâtiment neuf et la rénovation d'une partie des peignes historiques de l'hôpital. Ils exécutent le chantier et sous-traitent une partie des clauses du

marché, avec de nombreux prestataires, dont pour les équipements biomédicaux, des prestataires pour les bras techniques et éclairages opératoires, pour la stérilisation, et pour des robots de pharmacie, inclus au chantier

- L'équipe « immobilière » de la DIM, dont les services techniques et les ingénieurs travaux, qui communiquent de manière très régulière avec la maîtrise d'œuvre, en travaillant les demandes modificatives, et en accompagnant la coordination de la DEFIP
- La Direction des Opérations, qui constitue l'un des principaux interlocuteurs des utilisateurs, qui a pour rôle d'arbitrer, en étroite collaboration avec la direction du site, la répartition des locaux, l'organisation des flux dans le nouveau bâtiment, et de les présenter aux utilisateurs
- La personne chargée de la coordination des opérations d'emménagement et d'ouverture
- Les équipementiers choisis par le pôle biomédical, devant s'insérer dans le projet
- Et, enfin, le pôle biomédical et ses ingénieurs, et son homologue pour les équipements hôtelier.

Une règle d'or à appliquer dans les projets hospitaliers de grande envergure comme le nouveau Lariboisière est **d'établir, d'appliquer et de maintenir le périmètre d'action de chacun des acteurs.**

Dans le contexte de ce projet important, l'équipe biomédicale doit anticiper les renouvellements, les compléments d'équipements, et les déménagements d'équipements existants dans le nouvel hôpital. Une enveloppe de 20 millions d'euros a été allouée pour le remplacement et la modernisation du matériel hors celui prévu dans le chantier. Cette enveloppe a commencé à être consommée depuis 2021, ce qui a permis d'anticiper les commandes et de procéder au remplacement progressif des équipements. Ce déploiement anticipé et par étapes facilite la formation des équipes soignantes en amont du déménagement.

Les ingénieurs biomédicaux sont chargés de recenser l'ensemble des besoins en équipements médicaux nécessaires aux services de soins et médico-techniques pour l'ensemble du bâtiment, choisir et acheter les équipements en conséquence et faire en sorte de s'intégrer dans les échéances du chantier et de l'hôpital dans son ensemble (emménagement progressif des services de soins dans les nouveaux locaux et cadencement logique et précis à respecter notamment).



Figure 12 : Processus d'équipement du Nouveau Lariboisière

Pour mener à bien le projet, une répartition des tâches a été établie entre les différents ingénieurs biomédicaux. Chaque service s'est vu attribué un ou plusieurs ingénieur(s) chargé(s) de suivre et d'accompagner l'avancement du processus.

Etage	Service	Nombre de lits	Nom 1	Nom 2	Nom 3
N1	Plateau de soins critiques	15 RCP + 12 RMT 12 USC RCP + 10 USC RMT 12 USC, 12 USINV	Ingénieur X	Ingénieur Y	Ingénieur Z
N5	Mère enfant	50 lits Néonats : 9 lits + 3 lits Kangourou	Ingénieur V	Ingénieur W	
RDC Haut	Bloc opératoire	17 salles bloc	Ingénieur X	Ingénieur Z	Ingénieur W

Figure 13 : Tableau de répartition des tâches sur le Nouveau Lariboisière

Dans cette perspective, j'ai été amené à étudier de très près l'implantation :

- De la pharmacie à usage intérieur
- Du service de stérilisation centrale
- Des salles de radiologie télécommandées
- De la solution de vidéo-management au bloc opératoire
- Des salles de naissance, des urgences gynécologiques
- De la maternité et son service de néonatalité
- De l'unité de traitement des endoscopes
- Des bras plafonniers et muraux (Dräger) dans les secteurs me concernant (blocs, néonatalité...)
- De la solution de géolocalisation des équipements biomédicaux (RFID Discovery)

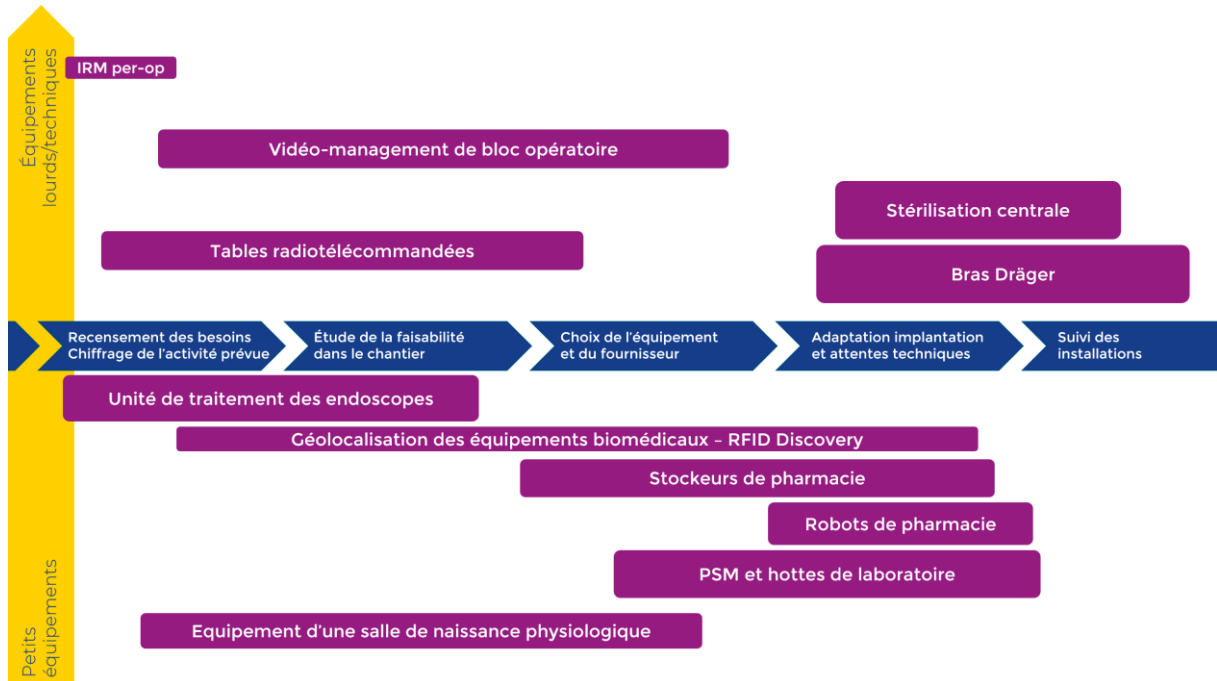


Figure 14 : Cartographie des installations me concernant (source : auteur)

## PARTIE 3

# Les grandes étapes de l'équipement du Nouveau Lariboisière

A la genèse du projet, en 2015-2016, un programme fonctionnel, rédigé par un consortium de bureaux d'étude, a été validé par le comité de pilotage du Nouveau Lariboisière composé des représentants des différentes structures du siège (DEFIP) et du groupe hospitalier. Celui-ci exprime les choix et contraintes d'insertion dans le site complexe de Lariboisière, les besoins en locaux et les aménagements à ce moment-là, pour chaque ensemble fonctionnel. Ce programme, qui a posé les principes en nombre et types de salles, chambres, ainsi que les plans architecturaux qui en ont découlé, a par la suite évolué pour s'adapter aux nouvelles pratiques professionnelles, aux attentes des utilisateurs, ainsi qu'aux normes en vigueur. C'est dans ce cadre en constante évolution qu'a été pensée l'installation des équipements biomédicaux, nouveaux ou transférés, dans le nouveau Lariboisière.

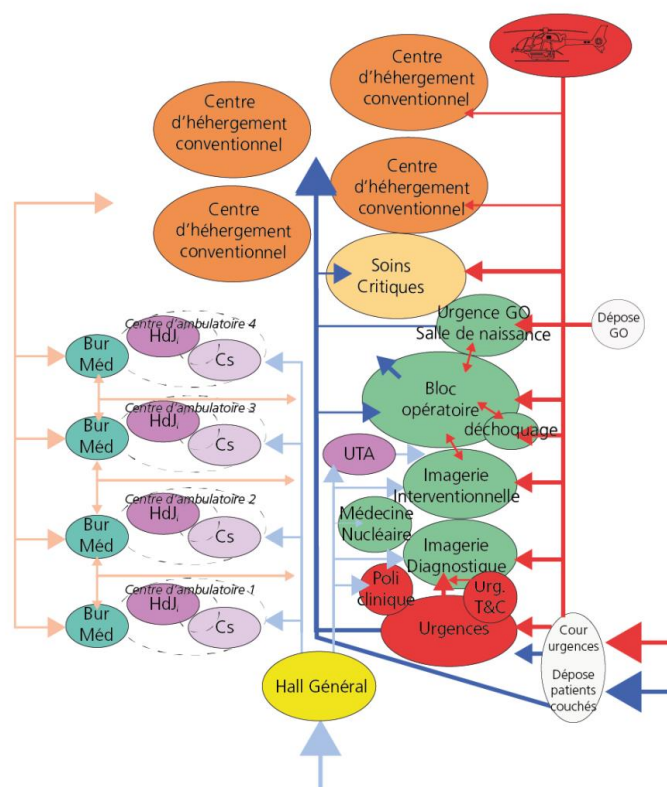


Figure 15 : Schéma général de fonctionnement du Nouveau Lariboisière [5]

Selon le type d'équipement, le service, les étapes présentées ne s'appliquent pas systématiquement, et dans des temporalités différentes à chaque fois. Cette partie étaye les principales phases vues par l'ingénieur biomédical dans le processus d'équipement d'un nouveau bâtiment, mais elles ne sont ni exhaustives, ni universelles, étant données les spécificités de chaque projet.

## A. Recensement des besoins des services

La première étape a consisté à analyser l'activité actuelle et/ou projetée de chaque service afin de cerner les besoins en équipements. Cette phase implique l'organisation par nos soins de réunions avec les équipes concernées, au cours desquelles sont recensés les matériels à renouveler ou à compléter. Nous extrayons et présentons l'inventaire existant à partir du logiciel de GMAO et mettons à disposition aux services des outils de suivi (fichiers de recensement, chiffrage, tableaux de pilotage des commandes. Avec ces données en main, le but est de réaliser un état des lieux du parc actuel et prévoir la future activité. Les utilisateurs doivent être acteurs de cette étape et remplir dûment ces listes. Plusieurs réunions par service ont été consacrées à cette étape afin de les motiver à y participer. En parallèle, l'ingénieur oriente la décision d'inscrire les besoins dans ce recensement spécifique au Nouveau Lariboisière, si l'achat de l'équipement est strictement lié au déménagement, ou bien de le présenter dans le recensement du plan courant annuel, parmi les besoins de DMU, pour certains renouvellements par exemple.

Pour les équipements lourds, l'analyse porte également sur les données d'activité et sur les types d'actes réalisés avec ces équipements. Par exemple, pour le renouvellement de deux salles de radiologie télécommandée, nous avons évalué le nombre d'examens réalisés, leur nature, et la fréquence d'utilisation.

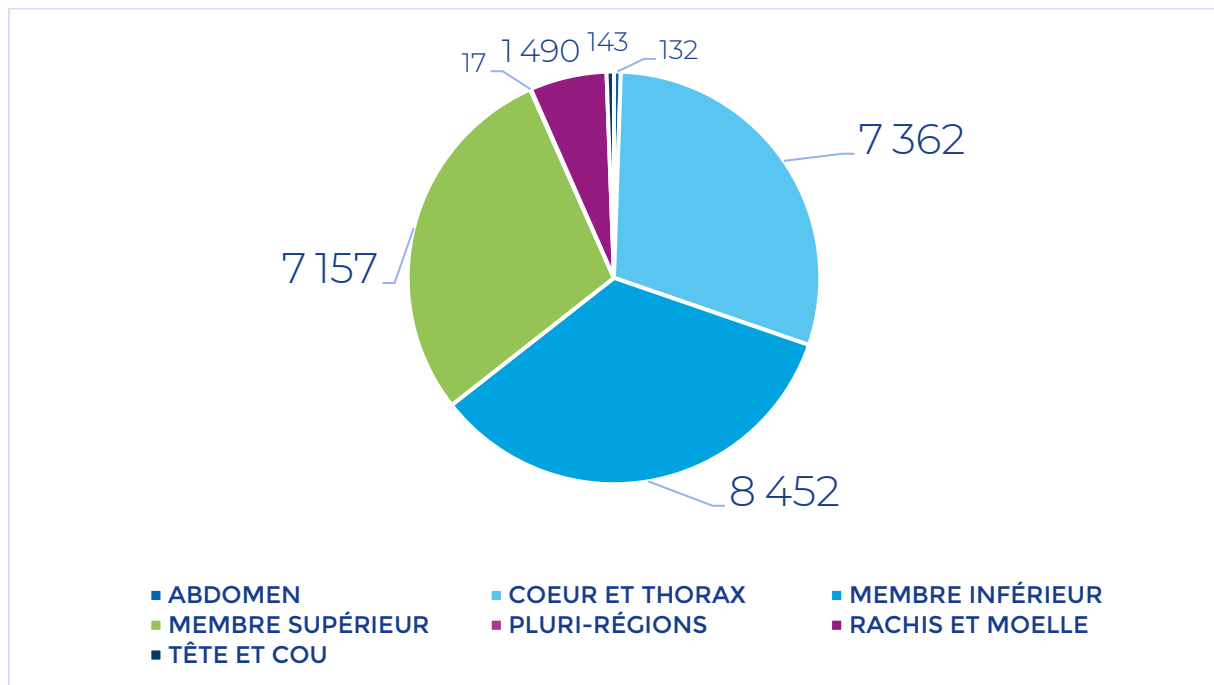


Figure 16 : Répartition des examens réalisés sur la salle de radiologie « urgences » (source : interne)

Trois cas de figure peuvent se présenter à ce stade.

- Le premier est celui d'un transfert des modalités à l'identique, c'est le cas le plus simple. Celui-ci peut éventuellement s'accompagner d'un renouvellement, qui peut être l'occasion d'introduire de nouvelles technologies permettant d'assurer la même fonction (comme, par exemple, des dispositifs à photonique).
- Le second scénario concerne une augmentation de l'activité. L'évolution du dimensionnement du service a pu être exprimé dès le programme fonctionnel, d'une décision supérieure, ou bien, peut résulter de besoins croissants, ou encore de projections d'activité revues à la hausse, auquel cas, le projet doit faire l'objet d'un arbitrage. C'est le cas, par exemple, de la montée en technicité de la maternité (site 2B).
- Enfin, un troisième cas se présente lorsqu'une nouvelle activité est créée, comme l'installation d'une IRM peropératoire. Ce type d'évolution implique souvent des besoins en ressources humaines supplémentaires et nécessite la présentation d'un dossier dit de « mesure nouvelle », présenté aux directions.

## B. Sourcing et choix de l'équipement et du fournisseur

Une fois les besoins identifiés et validés, et lorsqu'il n'y a pas de marché AGEPS applicable, nous réalisons le choix de l'équipement qui commence par une phase de sourcing. Le but de cette dernière est d'identifier les différents fournisseurs existants proposant des solutions adaptées aux attentes des utilisateurs et à l'activité prévue, puis de récolter les informations nécessaires au choix : caractéristiques des équipements, options et fonctionnalités, chiffrages.

Ces fournisseurs sont invités à présenter leurs matériels, à proposer des devis, et à participer à des visites sur d'autres établissements pour permettre aux futurs utilisateurs (cadres, professionnels de santé, manipulateurs radio, etc.) d'expérimenter les dispositifs et d'en recueillir des retours d'expérience.

### Exemple : tables de radiologie télécommandées

C'est le cas par exemple du choix des salles de radiologie télécommandées, pour lequel nous avons visité 3 sites hospitaliers avec 3 fournisseurs différents. Nous avons alors pu confronter ces équipements sur la partie **technique et fonctionnelle**, sur l'**implantation** qu'ils nous proposaient dans le nouveau plateau d'imagerie (notamment l'encombrement de l'équipement), et sur l'**aspect financier**. Chaque aspect des tables ont été testés, et une synthèse des avantages et inconvénients



Figure 17 : Les trois tables de radiologie télécommandées, respectivement installées à Laon, Lille, et Anvers

Autour de la visite avec le cadre de radiologie, un manipulateur radio, et un physicien médical, nous avons organisé pour chacun des candidats une réunion de présentation de leur table, avec leur implantation dans les locaux du Nouveau Lariboisière, des points de chiffreage avec la société, et un bilan global avec les utilisateurs.

### Exemple : solutions de vidéo-management pour le bloc opératoire

Dans les salles de bloc opératoire, les sources d'image se multiplient (colonnes d'endoscopie, caméra scalytique, PACS...). Pour gérer ces différentes sources, nous prévoyons le déploiement d'une solution centralisée de vidéo-management, qui permet l'envoi des images et des flux vidéos sur un grand écran en salle, l'enregistrement/la diffusion des flux et la consultation de ce contenu a posteriori.

Pour pouvoir présenter les solutions au plus grand nombre d'utilisateurs, nous avons décidé d'inviter 4 sociétés dans nos locaux, pendant deux jours, pour mettre en démonstration leurs équipements dans un showroom.

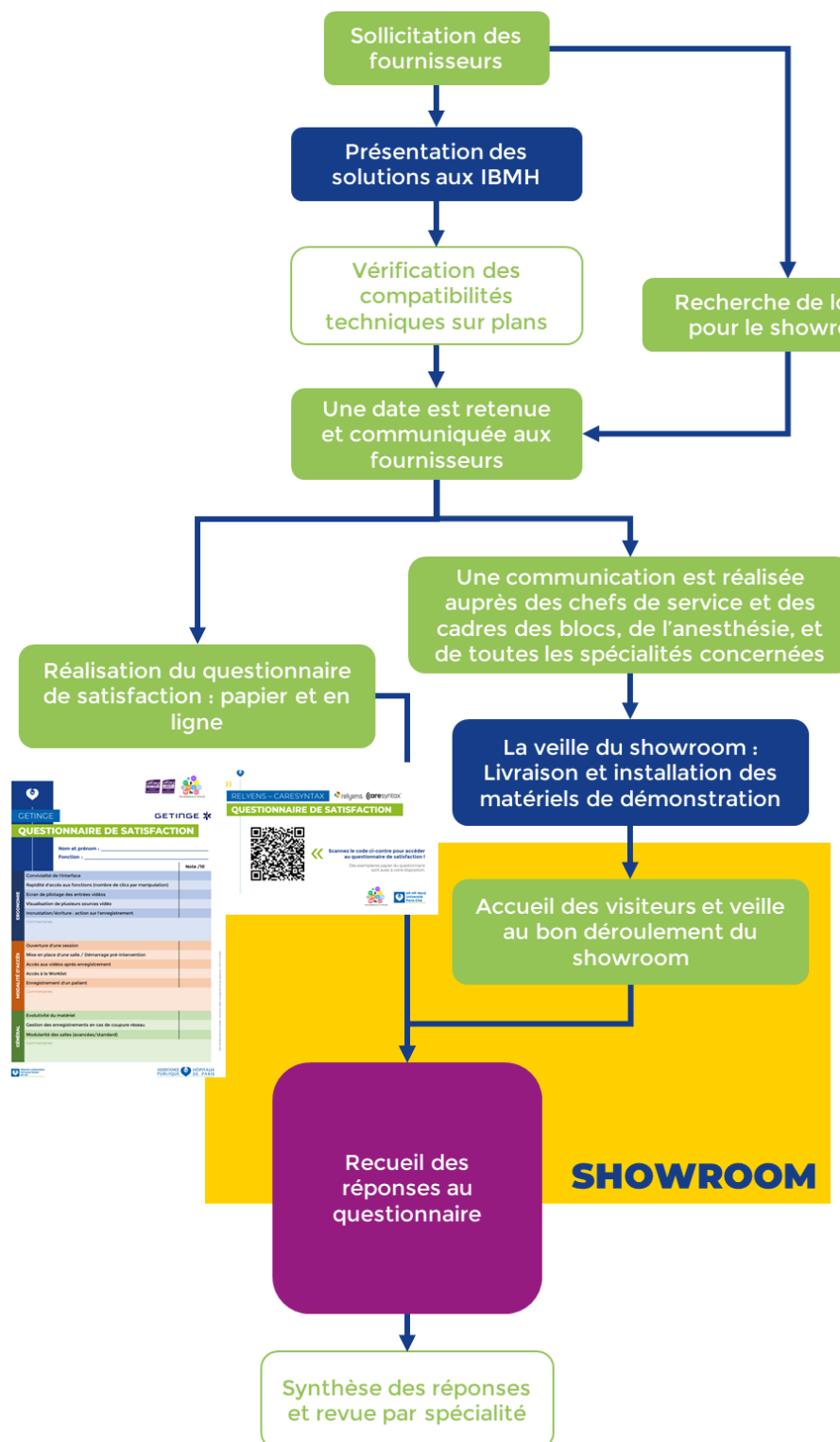


Figure 18 : Diagramme de l'organisation du showroom (source : auteur)

En somme, cette étape permet de mieux appréhender les options disponibles, d'affiner le choix en fonction des contraintes techniques, ergonomiques et financières, et d'associer les professionnels de terrain aux décisions d'équipement.



## D. Commande des équipements

Lorsque l'équipement est choisi, nous suivons le processus d'achat tel qu'il est décrit dans le système de management de la qualité, et tel qu'il est appliqué aux autres équipements biomédicaux achetés. Comme expliqué dans la première partie, nous disposons d'une enveloppe spécifique dédiée aux achats d'équipements biomédicaux et hôteliers liés au Nouveau Lariboisière.

La majeure différence avec les achats réalisés sur le plan courant est la temporalité des commandes : pour les équipements que l'on souhaite installer dans le Nouveau Lariboisière, il faut s'assurer des délais de fabrication et de livraison, de manière à ce que ces derniers s'intercalent parfaitement avec le planning d'ouverture et d'emménagement. En effet, ces délais peuvent aller de quelques jours pour les petits équipements à plusieurs mois pour les équipements spécifiques ou peu communs. Nous devons donc « lancer » la commande à des dates bien précises, ou travailler avec les fournisseurs pour savoir s'ils sont en capacité d'entreposer le matériel en attente de livraison.

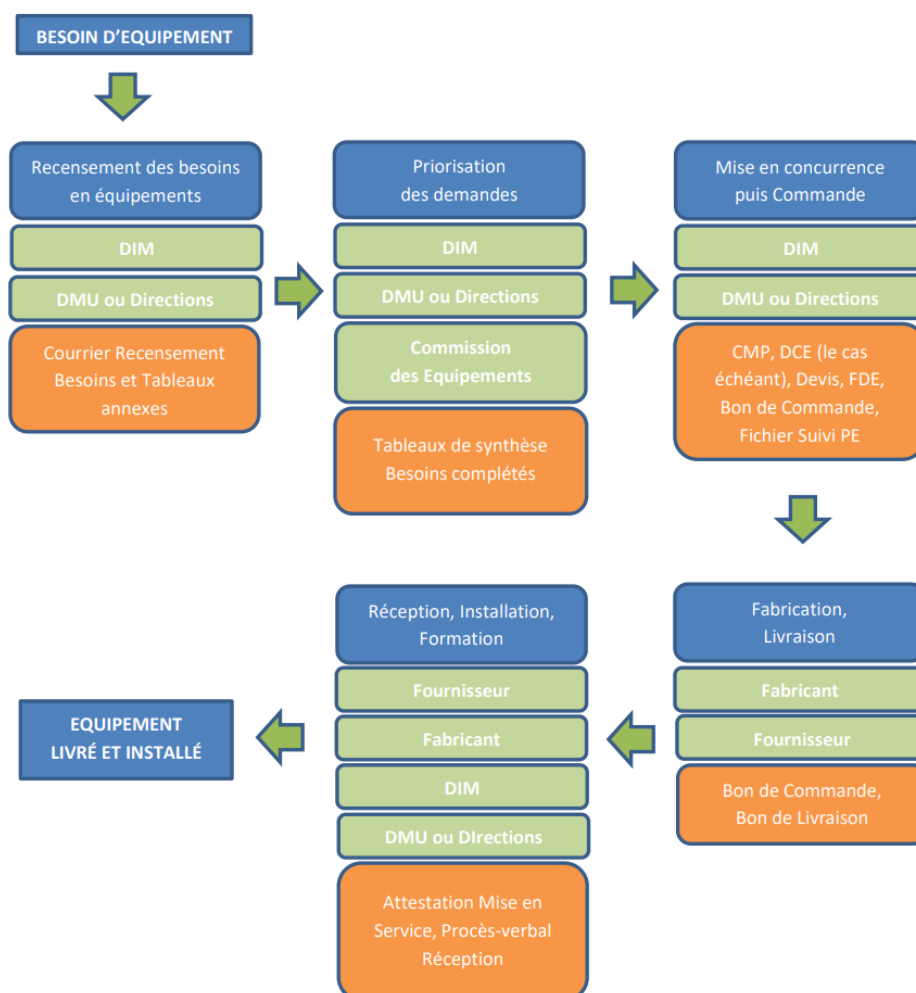


Figure 20 : Diagramme du processus d'achat (source : SMQ interne)

En outre, en fonction de la date de livraison souhaitée, nous devons anticiper les achats et la période à laquelle nous allons les faire afin de débloquer les AE (autorisations

d'engagement), opération qui correspond à la « mise à disposition » du budget demandé dans notre compte budgétaire éOTP.

Pour réaliser le suivi de nos commandes, nous disposons d'un tableur commun nous donnant des informations synthétiques, sur la consommation de l'enveloppe, et les informations des commandes au fil qu'elles se font.

Type budgétaire	Budget	CP prévisionnel	En cours	% en cours	Montant commandé	% commandé
RDCB						
<a href="#">Imagerie</a>				86%		47%

Figure 21 : Extrait du fichier de suivi du plan d'équipement Nouveau Lariboisière (source : interne)

## E. Adaptation implantation et attentes techniques

Une fois l'équipement choisi, l'équipementier nous transmet son implantation et ses attentes s'il ne l'a pas déjà fait, pour qu'on puisse les transférer aux équipes travaux et MoA. Selon la modalité, beaucoup de discussions sont à avoir entre les experts techniques de l'équipementier et du chantier. Sur certains de ces sujets, par exemple, dans la zone de la PUI, où plusieurs équipements différents doivent cohabiter, de longs échanges de mails pouvaient parfois s'écouler entre les différents fournisseurs, nous, la maîtrise d'œuvre et le groupement chantier, où chacun avait des questions différentes.

Face aux délais que ces échanges engendraient, des réunions ont donc été organisées avec ces différents acteurs, pour faire échanger les entreprises concernées directement. Chaque point permettait de balayer en une à deux heures toutes les interfaces entre équipements et chantier : alimentations en CFO, prises CFA, extractions CVC et dégagements calorifiques... Les limites de prestations de chaque acteur sont définies. Ces réunions sont quasi systématiquement accompagnées d'une visite sur chantier avec toute l'assemblée. Elles permettent de vérifier l'agencement des lieux, mesurer, déceler les inadvertances ou incompatibilités (ex : la présence de tuyaux de plomberie au-dessus d'équipement d'imagerie, qui nécessite l'installation d'une goulotte), mais aussi de communiquer clairement sur les tâches à faire (ex : trouver la position idéale pour faire passer un chemin de câbles).

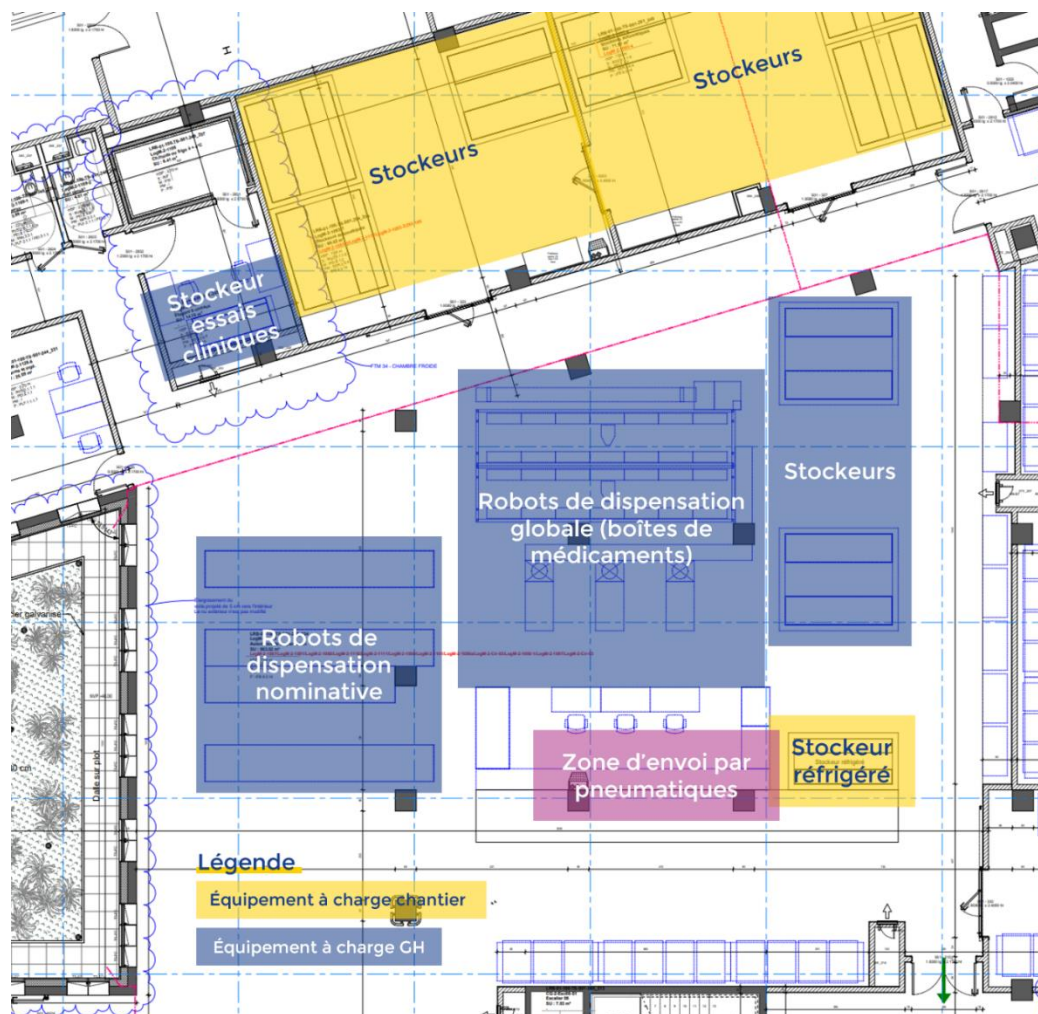


Figure 22 : Zone PUI du Nouveau Lariboisière avec ses différents équipements (source : auteur, interne)

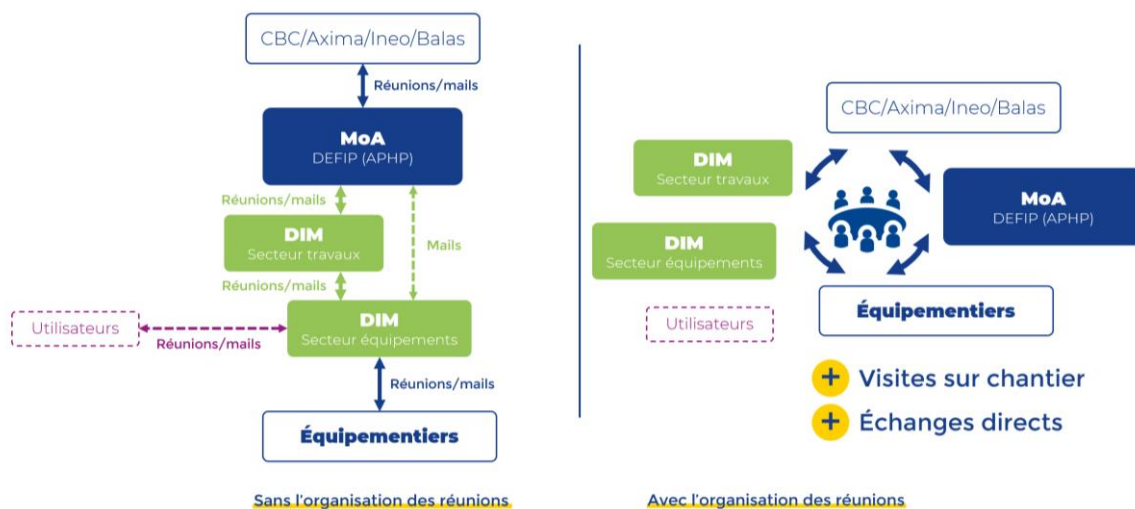


Figure 23 : Schéma des échanges équipementiers-chantier (source : auteur)

## F. Planning et suivi des installations

L'installation des équipements peut être prévue soit **avant**, soit **après** la réception du bâtiment. Cette décision dépend de nombreux facteurs, dont les contraintes techniques, la durée d'installation et la sensibilité des équipements concernés.

Dans certains cas, les équipements doivent impérativement être installés **avant la réception formelle du bâtiment, voire avant la fermeture physique de certains espaces**. C'est le cas lorsque l'installation nécessite par exemple :

- le passage de câblages ou fourreaux dans les faux-plafonds avant leur fermeture,
- l'intégration d'équipements dans des structures maçonnées (ex. châssis techniques, réservations), qui facilite un équilibrage des réseaux
- ou tout simplement lorsque les équipements sont trop volumineux pour être acheminés après pose des menuiseries ou finitions.

Il est possible de faire le choix d'installer des équipements avant la réception pour des raisons logistiques et temporelles : certaines installations d'équipements prennent 3 mois et impactent donc les plannings de déménagement si livrés après réception.

Néanmoins, cette stratégie présente des inconvénients : les entreprises du chantier rechignent souvent à accueillir des intervenants extérieurs avant la réception, en raison des risques de vol, de dégradation des équipements, ou d'interférences avec les travaux en cours. La qualification des locaux peut également être compromise.

Ce choix doit être fait en discussion avec les ingénieurs travaux, la MoA, le groupement CBC, les prestataires du chantier, et les équipementiers. Pour piloter les sujets majeurs, notamment sur les contraintes d'installation et de planning, nous avons établi un document de travail permettant d'identifier les équipements nécessitant un point d'alerte et les dates auxquelles nous souhaitons installer nos équipements. Ce document prend la forme d'un tableau récapitulatif (annexe) :

- Localisation (Étage, N° Salle, Service/Activité)
- Équipement (Transfert/Achat, Marque, Modèle/Désignation)
- Attentes spécifiques/Remarques (Nature, Prérequis chantier, Prérequis informatiques)
- Délais (Livraison, Installation et mise en service, Qualifs (air), Autres délais)
- Dates d'intervention équipementier (Livraison avant réception ?, prérequis (voirie, salle, acheminement), dates des interventions souhaitées)

Localisation		Équipement			Attentes spécifiques/Remarques			Délais							
Étage	N° Salle	Service/Activité	Transfert/Achat	Marque	Modèle/Désignation	Modèle/Désignation	Marché	Nature	Prérequis chantier	Prérequis informatiques	Livraison	Installation et mise en service	Qualifs (air)	Autres délais	Avant réception
BOCB	214_35	Imagerie diag - poste urgences	Achat	à déterminer par l'ARS	Salle de radiologie télécommande		ON	Équipage livrez les équipements en amont, réception sur place				2,5 semaines		Elec : 4 jrs	Non

Figure 24 : Extrait du tableau de synthèse (source : auteur)

Dans le cadre du Nouveau Lariboisière, il a été décidé d'installer, avant la réception du bâtiment, les équipements financés par le groupe hospitalier qui ne peuvent techniquement pas être livrés après. Cela concerne notamment les trois IRM, qui doivent être acheminées avant la pose des portes métalliques, un poste de sécurité microbiologique à insérer dans un local avant la mise en place d'une cloison, ou encore divers équipements d'imagerie (chaises, bras injecteurs).

Ainsi, les équipements installés avant la réception du bâtiment doivent généralement s'insérer avant les OPR, tandis que les équipements installés après réception doivent l'être pendant ou après la période de levée des réserves.

Les Opérations Préalables à la Réception (OPR) sont une étape-clé de la fin de chantier. Elles consistent à vérifier la conformité des travaux réalisés par rapport au marché, aux plans et aux prescriptions techniques. Durant les OPR :

- le bâtiment est inspecté dans chaque zone, pièce par pièce,
- des réserves sont formulées si des éléments sont manquants, défectueux ou non conformes,
- un procès-verbal d'OPR est rédigé, qui conditionne la réception partielle ou globale du bâtiment.

Une fois le bâtiment réceptionné par le maître d'ouvrage, celui-ci est juridiquement mis à disposition du GH. Pendant cette phase :

- les réserves émises lors des OPR doivent être levées par les entreprises, sous le contrôle de la MoE,
- les essais de bon fonctionnement des équipements sont réalisés,
- et les formations utilisateurs sont dispensées par les fournisseurs.

La coordination reste essentielle, notamment pour éviter que des équipements installés soient détériorés par les dernières finitions ou qu'ils arrivent dans des zones encore inaccessibles.

### Exemple : équipements de stérilisation

Le cas de la stérilisation centrale illustre bien les exigences spécifiques d'un plateau technique où cohabitent des équipements biomédicaux lourds, des contraintes de qualification réglementaire, et des enjeux organisationnels liés à la montée en charge des activités.

L'installation des équipements s'effectue dans des locaux à environnement contrôlé, nécessitant des interfaces précises avec les réseaux (eau, électricité, informatique) ainsi qu'une coordination continue avec la maîtrise d'œuvre et le groupement travaux. Des équipements de supervision, intégrés aux dispositifs, doivent également être raccordés aux réseaux dès les premières étapes d'installation.

Une fois l'ensemble des prérequis techniques validés (alimentation en eau traitée, courant fort, réseau informatique, extractions, etc.), débute la phase de qualification. Celle-ci suit une séquence bien définie :

- La qualification d'installation (QI), d'une durée d'environ 1 à 2 semaines, permet de vérifier que l'équipement est correctement installé, conformément aux prescriptions du fabricant, aux plans et aux exigences réglementaires (raccordement aux réseaux, stabilité, intégrité des composants...).
- La qualification opérationnelle (QO) suit immédiatement, pour une durée comparable (1 à 2 semaines également), et vise à s'assurer que l'équipement fonctionne dans les conditions nominales, sans charge, selon les protocoles définis : tests de cycles à vide, vérification des sondes, alarmes, commandes, interfaces...
- Enfin, la qualification de performance (QP), généralement plus longue (jusqu'à 3 semaines), consiste à tester l'équipement dans des conditions réelles ou simulées proches de l'usage clinique : cycles de lavage et de stérilisation avec charges, indicateurs chimiques, validation des performances thermiques, reproductibilité...

Parmi les contraintes majeures figure la mise en service du traitement d'eau, indispensable au fonctionnement des laveurs-désinfecteurs et des autoclaves. Une fois ce système activé, il est impératif d'éviter toute stagnation dans la boucle d'eau. Pour cette raison, un agent du service de stérilisation doit être présent quotidiennement pour lancer un cycle sur les machines, assurant ainsi le renouvellement de l'eau et la prévention de toute contamination. Cette exigence de présence anticipée constitue une contrainte forte pour le service utilisateur, impliquant que l'ensemble du phasage – installations, qualifications, formation – soit, dans la mesure du possible, fixé vers une période la plus proche du transfert effectif d'activité.

L'installation des sondes de supervision, notamment celles intégrées aux circuits d'eau, nécessite une coordination en amont. Ces éléments doivent être mis en place avant la fermeture définitive des accès techniques aux équipements, et avant la QP.

Enfin, les formations du personnel utilisateur sont prévues après les qualifications de performance des équipements. Elles doivent permettre une prise en main rapide et efficace à l'approche du démarrage opérationnel du service, en limitant les risques d'erreurs ou de mauvaise utilisation.

Ce cas met en lumière la complexité d'un chantier hospitalier en zone contrôlée, où les enjeux techniques, réglementaires, logistiques et humains se superposent. Il démontre à quel point le calendrier d'installation doit être construit en tenant compte non seulement des contraintes chantier, mais aussi des implications concrètes sur l'organisation des soins et la mobilisation des ressources du service utilisateur.

## PARTIE 3

# Conclusion

Au travers et au-delà de ma contribution au projet du Nouveau Lariboisière, cette expérience au sein du pôle biomédical de Lariboisière a été extrêmement riche sur le plan professionnel comme humain. Intégré à une équipe d'ingénieurs expérimentés, disponibles et bienveillants, j'ai pu bénéficier de nombreux conseils, d'un accompagnement constant et d'échanges approfondis sur les réalités du métier. Cette dimension humaine a constitué un véritable moteur au quotidien, et je garderai un souvenir fort de cette collaboration.

Le projet du Nouveau Lariboisière en lui-même, par son ampleur, sa technicité et sa transversalité, a été un terrain d'apprentissage exceptionnel. J'ai eu l'opportunité d'y relever de nombreux défis, de monter en compétences rapidement, et de mieux cerner les exigences d'un projet hospitalier d'envergure.



*Figure 25 : Zap-X en cours d'installation (source : auteur)*

En parallèle du NLRB, j'ai pu participer à plusieurs missions complémentaires qui m'ont offert une vision très concrète et diversifiée du métier d'ingénieur biomédical hospitalier (IBMH). J'ai ainsi contribué aux travaux liés au plan d'équipement 2025 du secteur, depuis la phase de recensement des besoins jusqu'aux arbitrages, aux passages de commande et au suivi des installations. J'ai pu assister à l'installation complète d'autoclaves à l'hôpital Bretonneau, ce qui m'a permis de suivre un projet de bout en bout, dans un contexte très opérationnel. J'ai également été impliqué dans le suivi de l'installation du ZAP-X, un équipement de radiothérapie innovant, ainsi que dans des projets plus transverses comme

le déploiement d'installations audiovisuelles dans les amphithéâtres et salles de spectacle des hôpitaux du secteur. La richesse des sujets abordés m'a également permis de mieux réfléchir à mon orientation professionnelle future, notamment grâce aux discussions approfondies que j'ai pu avoir avec mes collègues sur les différentes voies possibles dans le champ de l'ingénierie biomédicale.

Une part importante de mon activité a été consacrée à la prise en main avancée du logiciel de GMAO institutionnel (SAPHIR). J'ai eu l'opportunité d'épauler ma collègue ingénieure chargée du déploiement de ce système à l'échelle du groupe hospitalier, ce qui m'a permis de mieux comprendre les enjeux de structuration et de pilotage de la maintenance technique dans un CHU de grande taille.

Ces différentes missions ont considérablement élargi ma compréhension du rôle de l'ingénieur biomédical dans toute sa diversité. Elles m'ont permis de développer à la fois des compétences techniques, des capacités de coordination interprofessionnelle, et une meilleure appréhension des enjeux organisationnels propres au milieu hospitalier.

# Références bibliographiques

- [1] Assistance Publique – Hôpitaux de Paris. Rapport annuel 2023. Septembre 2024.
- [2] Clément Boisseuil, Emilie Moreau, Alexandre Labasse, and Patricia Pelloux. Offre de soins dans le Grand Paris : Inégalités sociales et territoriales de santé dans le Grand Paris. Etude, Apur (Atelier Parisien d’Urbanisme), Mars 2023.
- [3] GH AP-HP.Nord – Université Paris Cité. Projet d’établissement 2021-2025. Octobre 2021.
- [4] Hôpital Lariboisière. Le projet Nouveau Lariboisière. Consulté le 10/06/2025.
- [5] Athegram – Polyprogramme – APSIS – Projex – Béhi. Programme fonctionnel, version 2. 2016

# Liste des figures

Figure 1 : Les six groupes hospitaliers AP-HP [1] .....	7
Figure 2 : Cartographie des DMU du GHU AP-HP.Nord – Université Paris Cité (source : auteur). Les DMU en surbrillance grise sont ceux concernés par le secteur centre. ....	9
Figure 3 : Répartition des hôpitaux sur les secteurs de la DIM. (source : Direction de la communication et du mécénat [1] et auteur) .....	9
Figure 4 : Capacités (nombre de lits) en médecine-chirurgie dans le Grand Paris et densité de population [2].....	10
Figure 5 : Activité des hôpitaux Bretonneau, Lariboisière et Fernand-Widal [3] .....	11
Figure 6 : Organisation de la Direction des Investissements et de la Maintenance (source : auteur).....	12
Figure 7 : Organigramme des pôles biomédicaux du secteur centre (source : auteur).....	13
Figure 8 : Cartographie des processus, réalisée dans le cadre de la certification ISO 9001 (source : interne) .....	14
Figure 9 : Future entrée du Nouveau Lariboisière [4] .....	15
Figure 10 : Calendrier prévisionnel des travaux du Nouveau Lariboisière [4] .....	16
Figure 11 : Répartition des services de soins dans le Nouveau Lariboisière [4].....	16
Figure 12 : Processus d'équipement du Nouveau Lariboisière .....	18
Figure 13 : Tableau de répartition des tâches sur le Nouveau Lariboisière .....	18
Figure 14 : Cartographie des installations me concernant (source : auteur).....	19
Figure 15 : Schéma général de fonctionnement du Nouveau Lariboisière [5].....	20
Figure 16 : Répartition des examens réalisés sur la salle de radiologie « urgences » (source : interne).....	21
Figure 17 : Les trois tables de radiologie télécommandées, respectivement installées à Laon, Lille, et Anvers .....	23
Figure 18 : Diagramme de l'organisation du showroom (source : auteur) .....	24
Figure 19 : Schéma de la modification souhaitée sur la niche de l'écran, transmis à la MoA (source : auteur) .....	25
Figure 20 : Diagramme du processus d'achat (source : SMQ interne) .....	26
Figure 21 : Extrait du fichier de suivi du plan d'équipement Nouveau Lariboisière (source : interne).....	27
Figure 22 : Zone PUI du Nouveau Lariboisière avec ses différents équipements (source : auteur, interne).....	28
Figure 23 : Schéma des échanges équipementiers-chantier (source : auteur) .....	28
Figure 24 : Extrait du tableau de synthèse (source : auteur) .....	29

Figure 25 : Zap-X en cours d'installation (source : auteur)..... 32