

Mark Koriche

Master 2 Ingénierie de la Santé (Technologies Biomédicales et Territoires de Santé)

Juillet 2026 — Mémoire d'alternance

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

Tutrice pédagogique : Isabelle Claude

Maître d'apprentissage : Romain Orlowski

Établissement d'enseignement : Université de Technologie de Compiègne (UTC)

Organisme d'accueil : Mindray

Année universitaire 2025 - 2026

Résumé

Ce mémoire retrace mon expérience en tant qu'ingénieur d'application (*Clinical Application Specialist*) dans le domaine des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier. Dans un environnement où les hôpitaux utilisent des technologies de plus en plus complexes, j'ai constaté que la performance d'un dispositif ne garantit pas son appropriation par les équipes soignantes. À travers mes missions, j'ai participé aux différentes étapes du déploiement, de l'avant-vente jusqu'au suivi post-installation, en passant notamment par la configuration des systèmes, leur installation et la formation des utilisateurs. Ces expériences, réalisées dans différents services hospitaliers, m'ont permis d'observer concrètement l'écart entre la technologie et son usage réel au quotidien. Ce travail met ainsi en évidence le rôle du support applicatif comme interface entre les industriels et les équipes de soins, et son impact direct sur l'intégration effective des dispositifs dans les pratiques hospitalières.

Mots clés : *Ingénieur d'application, Hôpital, Monitoring, Perfusion, Dispositifs Médicaux, Mindray.*

Abstract

This thesis presents my experience as a Clinical Application Specialist in the field of patient monitoring and infusion medical devices in a hospital environment. In a context where healthcare facilities increasingly rely on complex technologies, I realized that device performance alone does not ensure adoption by clinical teams. Through my assignments, I took part in the full deployment lifecycle, from pre-sales activities to post-installation follow-up, including configuration, installation, and user training. These experiences, carried out across various hospital departments, allowed me to observe the gap between medical technology and its actual use in daily clinical practice. This work therefore highlights the role of application support as an interface between manufacturers and healthcare teams, and its direct impact on the effective integration of medical devices into hospital workflows.

Keywords: *Clinical Application Specialist, Hospital, Monitoring, Infusion, Medical Devices, Mindray.*

Аннотация

В основе настоящей работы лежит мой профессиональный опыт инженера по клиническому применению (*Clinical Application Specialist*) в области систем мониторинга пациентов и инфузионного оборудования. Чем активнее медицинские учреждения внедряют технологически сложные решения, тем яснее становится одна закономерность, с которой я регулярно сталкивался на практике: сами по себе технические характеристики устройства ещё не гарантируют, что персонал его примет и будет правильно использовать в клинической

работе. Мне доводилось участвовать во всех этапах внедрения оборудования, начиная с предпродажной подготовки и заканчивая сопровождением после установки, включая настройку систем, монтаж и обучение пользователей. Этот опыт, накопленный в разных отделениях, позволил на практике увидеть разрыв, который часто возникает между медицинской технологией и её реальным применением в клинике. Поэтому данная работа посвящена роли прикладной поддержки как связующего звена между производителями и клиническими командами и показывает, насколько эта поддержка важна для того, чтобы оборудование действительно органично встраивалось в повседневную работу персонала.

Ключевые слова : *Инженер по клиническому применению, Больница, Мониторинг, Инфузия, Медицинские изделия, Mindray.*

Table des matières

Remerciements	5
Liste des abréviations	6
Liste des figures.....	7
Liste des tableaux.....	8
Introduction.....	9
1. Émergence du métier d'ingénieur d'application dans le monde hospitalier.....	11
1.1 L'hôpital d'avant.....	11
1.2 Explosion technologique et naissance d'un besoin nouveau.....	11
2. Présentation de Mindray et de son environnement	12
2.1 Histoire et implantation internationale.....	12
2.2 Organisation et stratégie de Mindray	13
2.3 Analyse de l'environnement	14
2.3.1 Contexte territorial et socio-économique	14
2.3.2 Contexte concurrentiel	14
3. Présentation du pôle Patient Monitoring & Life Support France	15
3.1 Activités principales et organisation interne	15
3.2 Solutions de monitoring et de perfusion	16
3.2.1 Monitoring	16
3.2.2 Perfusion.....	18
4. Missions principales.....	20
4.1 Comprendre les besoins avant l'installation	20
4.1.1 Démonstrations avant-vente	20
4.1.2 Essais avant-vente en conditions proches du réel	21
4.1.3 Réunions de configuration après-vente avec les utilisateurs	21
4.2 Former les équipes soignantes	22
4.3 Le suivi applicatif.....	25
4.4 Ce que révèlent ces situations sur le rôle du support applicatif	27
5. Apports de l'alternance et évolution professionnelle	29
5.1 Compétences techniques, organisationnelles et relationnelles	29
5.2 Difficultés rencontrées	31
5.3 Évolution de la posture professionnelle	31
5.4 Perspectives professionnelles	32
6. Conclusion générale	33
Références bibliographiques	34
Annexes.....	36

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à faire de cette année d'alternance une expérience aussi riche sur le plan professionnel que personnel.

Tout d'abord, je souhaite remercier Romain Orłowski, mon maître d'apprentissage, pour sa confiance, sa disponibilité et ses conseils tout au long de l'année. Merci de m'avoir permis de m'impliquer pleinement dans les missions qui m'ont été confiées et de gagner progressivement en autonomie.

Je remercie l'ensemble des collaborateurs de Mindray France pour leur accueil et leur bonne humeur tout au long de cette alternance. Je pense en particulier aux ingénieurs d'application, aux ingénieurs de service et aux commerciaux, dont les explications ont été précieuses dans mon apprentissage du métier. Je leur suis reconnaissant pour le temps qu'ils m'ont consacré.

Je souhaite également remercier l'équipe pédagogique et les intervenants du master Ingénierie de la Santé pour leur accompagnement tout au long de cette formation. Un remerciement particulier à Isabelle Claude pour son suivi attentif et ses conseils au cours de cette année.

Enfin, je n'oublie pas ma famille et mes amis. Merci pour votre soutien constant et vos encouragements. Ce mémoire est aussi une manière de vous faire découvrir le métier que j'ai choisi et l'univers biomédical dans lequel j'évolue aujourd'hui. J'espère qu'il vous permettra de mieux comprendre ce qui se cache derrière les technologies utilisées chaque jour à l'hôpital.

À toutes celles et ceux qui ont participé, de près ou de loin, à cette aventure : merci !

Liste des abréviations

CAS : Clinical Application Specialist (Ingénieur d'Application)

CS : Centrale de Surveillance

DM : Dispositif Médical

ECG : Électrocardiographie

EEG : Électroencéphalogramme

FR : Fréquence Respiratoire

GHT : Groupement Hospitalier de Territoire

IDE : Infirmier Diplômé d'État

IVD : In Vitro Diagnostics

MIS : Medical Imaging Systems

NMT : Transmission Neuromusculaire

PAI : Pression Artérielle Invasive

PMLS : Patient Monitoring & Life Support

PNI : Pression Artérielle Non Invasive

SI : Système d'Information

SpO₂ : Saturation Pulsée en Oxygène

SSPI : Salle de Surveillance Post-Interventionnelle

Liste des figures

Figure 1 : Évolution des dispositifs médicaux hospitaliers

Figure 2 : Mindray dans le monde

Figure 3 : Organigramme simplifié du pôle PMLS chez Mindray France

Figure 4 : Moniteur V700 Mindray

Figure 5 : Petit moniteur transportable N1 Mindray

Figure 6 : Station nDS accueillant des nSP et des nVP Mindray

Figure 7 : Écran de moniteur Mindray en mode démo

Figure 8 : Paramètres généralement surveillés selon le contexte clinique

Figure 9 : Formation sur un moniteur Mindray dispensée à des équipes soignantes

Figure 10 : Interface de centrale de surveillance avec accumulation d'alarmes non acquittées

Figure 11 : Les étapes du déploiement des équipements de monitoring et de perfusion

Figure 12 : Les différents interlocuteurs gravitant autour de l'ingénieur d'application

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux paramètres vitaux surveillés par un moniteur

Tableau 2 : Solutions de monitoring Mindray France par segment clinique

Tableau 3 : Solutions de perfusion Mindray France par segment clinique

Tableau 4 : Effets du support applicatif sur le déploiement d'un dispositif médical

Introduction

Les hôpitaux sont aujourd'hui remplis de technologies de plus en plus sophistiquées. Des dispositifs médicaux (DM) aussi variés que les systèmes d'imagerie médicale, les automates de biologie, les dispositifs de monitoring, les systèmes de perfusion, les implants cardiovasculaires ou encore les logiciels de gestion des données cliniques font désormais partie intégrante du fonctionnement hospitalier. Pourtant, ce ne sont pas des ingénieurs qui prennent en charge les patients, mais des médecins, infirmiers diplômés d'État (IDE) et aides-soignants, souvent dans des contextes d'urgence, de forte charge mentale et de pénurie de temps.

Entre la performance technique d'un DM et son utilisation réelle au lit du patient, un écart peut alors apparaître. Un équipement peut être conforme, innovant et fiable, tout en restant difficile à utiliser s'il n'est pas correctement compris ou intégré dans les pratiques de soin. C'est dans ce contexte, entre la technologie et l'usage clinique, qu'intervient le métier d'ingénieur d'application, également appelé *Clinical Application Specialist* (CAS). Cette profession s'est développée à partir des années 1980, suite à la complexification croissante des DM et à la nécessité d'accompagner les équipes hospitalières dans leur appropriation. Le CAS ne conçoit pas les DM, ne les répare pas et ne soigne pas les patients : il agit comme un lien entre l'industriel qui développe la technologie et les soignants qui l'utilisent au quotidien.

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre de la seconde année du master Ingénierie de la Santé, parcours Technologies Biomédicales et Territoires de Santé, dispensé à l'Université de Technologie de Compiègne (UTC). Cette formation vise à former des ingénieurs capables d'évoluer à l'interface entre les mondes hospitalier, industriel et réglementaire.

J'ai fait le choix de conclure mon cursus par une alternance afin de construire une expérience professionnelle continue tout au long de l'année. Après deux expériences préalables m'ayant familiarisé avec le milieu biomédical (un stage chez EOS imaging en tant que CAS, puis un stage chez AFIACARE axé sur la maintenance de divers DM), j'ai rejoint Mindray France en tant que CAS au sein du pôle Patient Monitoring & Life Support (PMLS).

Cette alternance me permet de travailler sur des dispositifs de monitoring et de perfusion, dans différents services hospitaliers en Île-de-France. Très rapidement, mes premières missions ont mis en évidence que l'appropriation des DM par les équipes soignantes ne repose pas uniquement sur leurs performances techniques, mais aussi sur la qualité de l'accompagnement proposé. C'est dans ce cadre que le support applicatif joue un rôle central.

Dans ce contexte, ce mémoire s'intéresse à la question suivante : **comment le support applicatif favorise-t-il l'appropriation des dispositifs de monitoring et de perfusion par les équipes soignantes à l'hôpital ?**

Pour y répondre, ce travail s'organise en quatre parties. La première retrace l'émergence du métier de CAS dans le contexte de l'évolution des technologies médicales. La deuxième présente l'entreprise Mindray, son organisation et le pôle au sein duquel s'est déroulée mon alternance. La troisième, qui

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

constitue le cœur de ce mémoire, décrit les missions réalisées sur le terrain et analyse ce qu'elles révèlent du rôle du support applicatif dans l'intégration des DM aux pratiques de soin. Enfin, la quatrième partie propose un retour sur les compétences développées, les difficultés rencontrées et les enseignements tirés de cette expérience.

1. Émergence du métier d'ingénieur d'application dans le monde hospitalier

1.1 L'hôpital d'avant

Pour comprendre la raison de l'existence du métier de CAS, il faut d'abord revenir quelques siècles en arrière.

Avant l'arrivée des technologies médicales modernes, les pratiques de soins reposaient principalement sur l'observation clinique. Les médecins utilisaient leurs sens (inspection, palpation, percussion, auscultation) et quelques instruments simples comme le stéthoscope, introduit progressivement à partir du XIXe siècle pour améliorer l'évaluation clinique [1], [2].

Tout au long du XXe siècle, les premiers équipements électromédicaux apparaissent dans les hôpitaux. Les électrocardiographes, les défibrillateurs et les dispositifs de perfusion complètent alors progressivement les outils disponibles [3]. Chaque appareil correspond alors à une fonction unique, et l'apprentissage se réalise principalement par transmission entre professionnels ou à l'aide d'une documentation technique limitée.

Le développement des premières unités de soins intensifs se fait ensuite dans les années 1960 et 1970. Les premiers moniteurs cardiaques sont alors utilisés dans ce contexte : c'est la première fois que des DM permettent une surveillance continue de certains paramètres physiologiques [4]. Une partie de la surveillance est ainsi confiée à la technologie. Cette évolution transforme profondément les pratiques de soin alors même que l'accompagnement proposé par les fabricants reste encore limité [5].

1.2 Explosion technologique et naissance d'un besoin nouveau

Dans les années 1980, des systèmes connectés se développent suite aux progrès de l'informatique médicale. Les établissements de santé connaissent alors une augmentation considérable du nombre de DM, avec notamment l'arrivée des moniteurs multiparamétriques, des respirateurs, et des pompes à perfusion [6]. L'environnement technique devient alors plus complexe, et les services hospitaliers commencent à intégrer plusieurs DM simultanément.



Figure 1 : Évolution des dispositifs médicaux hospitaliers

(Source : auteur, d'après [3], [4], [6])

Avec cette évolution viennent de nouveaux défis. Par exemple, dans certaines unités de soins intensifs, les soignants peuvent être exposés à plusieurs centaines d'alarmes par lit et par jour, dont la

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

majorité ne nécessite aucune intervention clinique. Ce phénomène de désensibilisation, connu sous le nom de *alarm fatigue*, est aujourd'hui reconnu comme un enjeu majeur de sécurité des patients, et est associé à une diminution de la réactivité des équipes dans certaines situations [7], [8].

La complexité croissante des DM rend également leur appropriation plus difficile. Ils intègrent plusieurs paramètres spécifiques, et les documentations associées deviennent volumineuses et difficilement exploitables dans le temps clinique disponible. Ainsi, la simple mise à disposition d'un DM ne suffit plus à garantir son utilisation optimale.

Les fabricants ont progressivement pris conscience de cette réalité. Un DM performant mais mal compris ou mal utilisé peut perdre une partie de son intérêt clinique et devenir une source de risque. Face à ces enjeux, un profil intermédiaire entre l'industriel et les utilisateurs s'est progressivement développé : le CAS. Sa mission consiste à accompagner les équipes soignantes dans l'appropriation des technologies médicales et à faciliter leur intégration dans la pratique quotidienne.

C'est dans ce contexte que Mindray, dont les DM sophistiqués nécessitent un accompagnement adapté pour répondre aux besoins des établissements de santé, exerce son activité.

2. Présentation de Mindray et de son environnement

2.1 Histoire et implantation internationale

Mindray est fondée en 1991 à Shenzhen, en Chine. À ses débuts, elle se concentre sur les dispositifs de surveillance des signes vitaux pour les hôpitaux chinois, puis élargit progressivement ses activités. Au fil des années, Mindray investit fortement dans la recherche et développement (R&D) et étend sa présence internationale, notamment après l'obtention du marquage CE en 2000, puis de l'approbation de la Food and Drug Administration (FDA) en 2004. En France, la filiale Mindray France est créée en 2008. La même année, Mindray acquiert Datascope, entreprise américaine reconnue dans le domaine des DM pour les soins critiques et la cardiologie, ce qui lui permet d'élargir son offre et de renforcer sa présence sur le segment hospitalier haut de gamme.

En 2025, Mindray est présente dans plus de 190 pays, compte plus de 18 000 employés, issus d'environ 30 pays différents, et s'appuie sur un réseau de plus de 50 filiales internationales (Figure 2). Mindray France, basée à Créteil, en Île-de-France, emploie plus de 100 personnes.



Figure 2 : Mindray dans le monde [9]

2.2 Organisation et stratégie de Mindray

L'activité de Mindray est étendue sur plusieurs pôles :

- Le pôle PMLS regroupe essentiellement les équipements pour la surveillance des patients, l'anesthésie, les défibrillateurs, les ventilateurs et les systèmes de perfusion ;
- Le pôle Medical Imaging Systems (MIS) se concentre sur l'échographie et la radiologie ;
- Le pôle In Vitro Diagnostics (IVD) couvre l'hématologie et la biochimie.

Mindray développe une approche qui consiste à proposer aux hôpitaux des solutions complètes à partir de ses différents équipements. L'objectif est d'améliorer l'organisation interne des établissements, la circulation des informations et l'efficacité du travail médical. Cette approche cherche à faciliter la compatibilité entre les appareils, à limiter les problèmes liés aux systèmes d'information (SI) et à mieux gérer les coûts et les flux de travail dans les hôpitaux et les structures de santé.

Ensuite, la filiale française, Mindray France, est dédiée à la distribution, à l'installation, au marketing et au support technique des solutions Mindray en France. Elle ne commercialise qu'une partie du catalogue de produits du groupe, il y a une présence des trois pôles PMLS, MIS et IVD, mais avec des offres plus limitées que celles proposées par Mindray en Chine.

2.3 Analyse de l'environnement

2.3.1 Contexte territorial et socio-économique

En France, en 2025, le contexte hospitalier reste marqué par une forte demande en DM. Les établissements poursuivent la modernisation de leurs équipements, dans un cadre budgétaire qui met davantage l'accent sur la qualité des soins, la sécurité des patients et l'organisation des parcours [10]. Leurs attentes portent surtout sur la fiabilité, l'homogénéité des parcs et l'intégration aux SI.

Les Groupements Hospitaliers de Territoire (GHT) jouent aussi un rôle important dans les choix d'équipements. En effet, les achats mutualisés et la standardisation à l'échelle d'un territoire favorisent des solutions communes pour le monitoring et la perfusion. Cette organisation a pour objectif de faciliter la formation des équipes, de simplifier la maintenance et d'assurer une meilleure compatibilité entre les DM utilisés au sein d'un même GHT. Dans la pratique, cela conduit souvent à des appels d'offres multi-sites et à des attentes élevées en matière de connectivité et de continuité d'usage entre les différents services.

2.3.2 Contexte concurrentiel

Le marché français du monitoring est en nette progression, estimé autour de 260 millions d'euros (299 millions de dollars) en 2024. Cette évolution s'explique surtout par le besoin de surveillance continue, le monitoring multiparamétrique et l'arrivée de solutions plus mobiles et connectées [11]. Le marché est dominé par des acteurs historiques comme Philips, GE HealthCare et Dräger, qui disposent de parcs installés dans de nombreux établissements ou GHT.

Le marché français de la perfusion, quant à lui, représentait environ 31 millions d'euros (36 millions de dollars) en 2023 [12]. Les fabricants historiques, comme B. Braun ou Fresenius, disposent de parcs de pompes et d'écosystèmes consommables très établis dans les hôpitaux européens.

Face à des concurrents bien implantés, Mindray apparaît plutôt comme un acteur en forte croissance. Son positionnement repose surtout sur l'interopérabilité, avec des solutions complètes qui s'intègrent les unes avec les autres, et un bon équilibre entre fonctionnalités et coût.

Sur le plan technologique, certaines évolutions se retrouvent chez la plupart des acteurs du marché. En monitoring, les efforts portent surtout sur une meilleure exploitation des données, avec des outils qui aident à repérer plus tôt les situations à risque, ainsi que sur des DM sans fil et faciles à déplacer. En perfusion, l'attention se concentre sur des pompes dites « intelligentes », avec des bibliothèques de médicaments, des limites de dose et une meilleure traçabilité, tout en restant adaptées à l'ambulatoire et à l'hospitalisation à domicile.

3. Présentation du pôle Patient Monitoring & Life Support France

3.1 Activités principales et organisation interne

Le pôle PMLS concerne les équipements utilisés pour la surveillance des patients et le support des fonctions vitales dans différents contextes hospitaliers, avec une interface utilisateur homogène pour simplifier la formation et l'usage. Il s'adresse notamment aux services d'urgence, aux blocs opératoires et aux unités de soins intensifs.

Les solutions proposées couvrent l'ensemble du parcours du patient, de la prise en charge pré-hospitalière et le transport médicalisé jusqu'aux différentes étapes de l'hospitalisation. Le pôle français regroupe notamment des dispositifs de monitoring, de perfusion, de ventilation, d'anesthésie et des défibrillateurs. Les solutions de monitoring et de perfusion sont présentées plus en détail dans la section 3.2.

En France, le pôle PMLS s'appuie sur une équipe locale dédiée (Figure 3). Cette équipe intervient dans l'accompagnement des projets hospitaliers, la formation clinique des utilisateurs, l'installation des équipements et la formation technique des équipes biomédicales. La maintenance préventive et curative est assurée par des ingénieurs de service couvrant tout le catalogue de Mindray France, aussi bien sur site qu'en atelier.

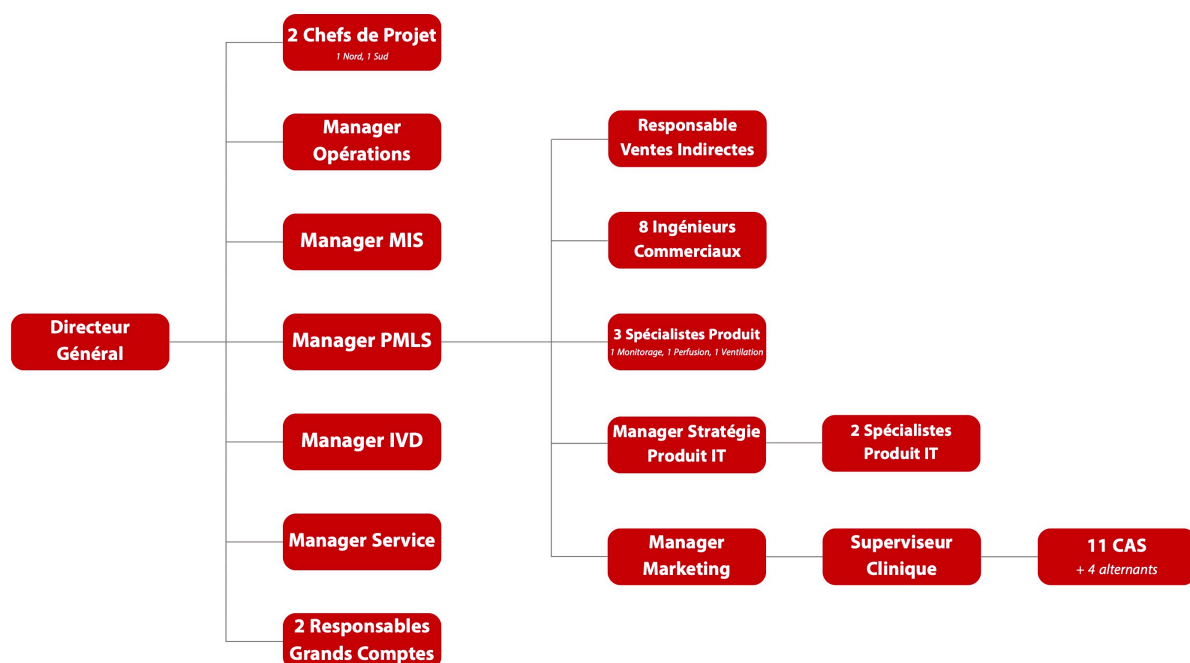


Figure 3 : Organigramme simplifié du pôle PMLS chez Mindray France

(Source : auteur)

3.2 Solutions de monitoring et de perfusion

3.2.1 Monitoring

Aujourd'hui, le monitoring fait partie intégrante des pratiques cliniques, en particulier dans les services à forte criticité. Il correspond à la surveillance régulière ou continue de l'état clinique d'un patient en temps réel, dans le but de repérer rapidement toute évolution anormale. Cette surveillance est essentielle pour suivre les paramètres physiologiques au cours du temps et pour réagir rapidement en cas de dégradation [13].

Les moniteurs actuels mesurent principalement divers paramètres physiologiques, comme l'électrocardiographie (ECG), la fréquence respiratoire (FR), la mesure de la saturation pulsée en oxygène (SpO₂), la pression artérielle non invasive (PNI) et invasive (PAI), la température ou encore la capnographie. Le tableau 1 présente les principaux paramètres physiologiques couramment surveillés par les moniteurs multiparamétriques actuels. Leur interprétation dépend toutefois fortement du contexte clinique et du service concerné.

Tableau 1 : Principaux paramètres vitaux surveillés par un moniteur

(Source : auteur)

Paramètre	Principe de mesure	Valeurs usuelles (adulte)	Intérêt clinique principal
ECG	Mesure de l'activité électrique cardiaque à l'aide d'électrodes cutanées disposées selon différentes dérivations	Fréquence cardiaque : 55-100 bpm	Surveillance du rythme cardiaque, détection des arythmies
FR	Analyse des variations d'impédance thoracique liées aux mouvements respiratoires	12-20 cycles/min	Surveillance respiratoire, détection précoce d'une détresse respiratoire
SpO ₂	Analyse optique de l'absorption lumineuse par l'hémoglobine via un capteur placé à l'extrémité du doigt	95-100 %	Évaluation de l'oxygénation, détection de l'hypoxémie
PNI	Mesure des variations d'amplitude de l'onde de pouls lors du dégonflage du brassard	- Systolique : 90-140 mmHg - Diastolique : 60-90 mmHg - Moyenne : 70-105 mmHg	Surveillance hémodynamique de routine
PAI	Capteur de pression relié à un cathéter artériel permettant une mesure continue	Moyenne : 65-100 mmHg	Suivi hémodynamique précis en soins critiques
Température	Mesure thermique via une sonde (cutanée, œsophagienne, vésicale, rectale, tympanique)	36,5-37,5 °C	Détection d'hypo- ou d'hyperthermie
Capnographie	Analyse du CO ₂ expiré par spectroscopie infrarouge : - Mainstream : capteur placé sur le circuit respiratoire - Sidestream : prélèvement continu via une tubulure	35-45 mmHg	Surveillance de la ventilation, contrôle de l'intubation

Ces solutions se distinguent notamment par leur type de surveillance et leur contexte d'utilisation clinique. Le tableau 2 présente une vue d'ensemble des principales gammes de monitoring, selon leur positionnement au sein de l'hôpital.

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

Disponible sur : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids327/>

Tableau 2 : Solutions de monitoring Mindray France par segment clinique

(Source : auteur)

Segment clinique	Solution(s)	Type de surveillance	Principales caractéristiques
Soins généraux / Urgences	VS8/VS9	Signes vitaux (ponctuelle ou continue)	Surveillance de base, interface intuitive
	ePM compact	Multiparamétrique	Paramètres figés, pour des besoins de surveillance bien définis
	ePM modulaire	Multiparamétrique	Compartiment permettant d'ajouter des modules plug-and-play selon l'évolution des besoins du service
	ECG R700	ECG 12-18 dérivations	Cardiologie, usage hospitalier
Soins critiques / Réanimation	N Series (N12, N15, N17, N19, N22)	Multiparamétrique	Écrans tactiles haute définition, sans ventilateur, compartiment modulaire
	V Series (V200, V500, V700, VMAX)	Multiparamétrique « premium »	Écrans inclinables, alarmes 360°, intégration échographie temps réel
Bloc opératoire / Salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI)	N Series	Multiparamétrique	Surveillance peropératoire et post-interventionnelle
	V Series	Multiparamétrique « premium »	Plateforme intégrée pour bloc
	ePM modulaire	Multiparamétrique	Surveillance en SSPI
Transport intra-hospitalier	N1	Multiparamétrique transportable	Autonomie de 8h, compatible avec gammes N et V Series
Surveillance ambulatoire	mWear	Portable (type montre)	Surveillance de patients mobiles avec connexion à une centrale de surveillance (CS)
	TM80	Télémétrie continue	Transmission ECG et SpO ₂ en temps réel via réseau Mindray Wireless Area Network (MWAN)
Extra-hospitalier	ECG R300	ECG 3 dérivations portable	Usage en cabinets médicaux, établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) et transport sanitaire

**Figure 4 : Moniteur V700 Mindray**

(Source : auteur)

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

Disponible sur : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids327/>



Figure 5 : Petit moniteur transportable N1 Mindray

(Source : auteur)

Dans la pratique, le nombre de réglages disponibles peut compliquer l'utilisation, en particulier dans des situations d'urgence ou lors du passage d'une gamme de produits à une autre. Aussi, l'ajout de nouvelles fonctionnalités demande une adaptation des habitudes de travail, ainsi qu'une prise en compte des outils informatiques déjà en place dans les services, d'où la nécessité pour un CAS d'adapter la formation à chaque équipe.

3.2.2 Perfusion

Les systèmes de perfusion regroupent l'ensemble des DM utilisés pour administrer des fluides, comme des médicaments ou des nutriments, de manière contrôlée chez le patient. Ils permettent une administration précise et reproductible, difficilement atteignable par voie manuelle, notamment lorsque les volumes, les débits ou les horaires doivent être strictement maîtrisés, comme c'est le cas dans de nombreuses situations de soins hospitaliers [14].

Ils reposent sur différents types de DM dont les principaux sont les pompes à perfusion volumétriques et les pousse-seringues. Les pompes à perfusion sont utilisées pour administrer des volumes plus importants, de façon continue ou intermittente, tandis que les pousse-seringues permettent de délivrer de très petits volumes avec précision, notamment pour certains médicaments concentrés. Leur utilisation pour des traitements sensibles demande ainsi une attention particulière lors du réglage et de l'utilisation au quotidien, afin de limiter les risques pour les patients [14], [15].

Le portefeuille de solutions de perfusion de Mindray France est décliné en deux gammes principales répondant à des niveaux de criticité différents. Les systèmes de perfusion peuvent être regroupés sur des stations d'accueil et intégrés aux outils de surveillance et aux logiciels hospitaliers. Le tableau 3 présente ces solutions de perfusion.

Tableau 3 : Solutions de perfusion Mindray France par segment clinique

(Source : auteur)

Segment clinique	Gamme	Modules disponibles	Principales caractéristiques
Soins critiques (Réanimation, bloc opératoire, soins intensifs)	n-Series	- nSP (pousse-seringue) - nVP (pompe à perfusion) - nDS (station d'accueil 2-24 emplacements)	Jusqu'à 11 modes de perfusion : anesthésies générales par voie intraveineuse (TIVA), anesthésie intraveineuse à objectif de concentration (AIVOC), analgésie contrôlée par le patient (PCA), séquentiel, débit ... Écran tactile HD 7 pouces, connectivité native aux dossiers patients informatisés et CS
Soins généraux (Médecine, chirurgie, services standards)	e-Series	- eSP (pousse-seringue) - eVP (pompe à perfusion) - eDS (station d'accueil 2-16 emplacements)	Interface simplifiée, fonctionnalités essentielles



Figure 6 : Station nDS accueillant des nSP et des nVP Mindray

(Source : auteur)

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

4. Missions principales

4.1 Comprendre les besoins avant l'installation

Le déploiement d'un DM ne commence pas réellement au moment de son installation dans un service. Il prend forme en amont, dès les premiers échanges avec les équipes hospitalières.

L'objectif principal de cette étape est de comprendre les besoins cliniques du service. Et rapidement, on se rend compte que ces besoins ne sont pas uniquement techniques. Ils touchent aussi à l'organisation du travail, aux habitudes des équipes et aux contraintes très concrètes du quotidien hospitalier.

Cette étape regroupe les démonstrations avant-vente, les essais avant-vente en conditions proches du réel et les réunions de configuration après-vente avec les utilisateurs.

4.1.1 Démonstrations avant-vente

Les démonstrations constituent souvent le premier point de contact avec les équipes soignantes. Elles permettent de présenter les fonctionnalités principales du DM dans un environnement simulé, ou partiellement représentatif de la réalité. Ce qui s'observe à ce stade, c'est que les utilisateurs ne se limitent pas à comprendre le fonctionnement technique. Ils évaluent surtout une chose : est-ce que cet outil peut réellement s'intégrer dans leur manière de travailler au quotidien. La figure 7 montre l'écran d'un moniteur Mindray en mode démo, utilisé pour présenter le produit en contexte clinique en simulant des données patient.

Cette logique d'évaluation pragmatique rejoint les principes de l'ergonomie des systèmes, formalisés notamment dans la norme ISO 9241-11:2018, qui définit l'utilisabilité comme l'efficacité, l'efficience et la satisfaction avec lesquelles un utilisateur atteint ses objectifs dans un contexte d'utilisation donné [16].

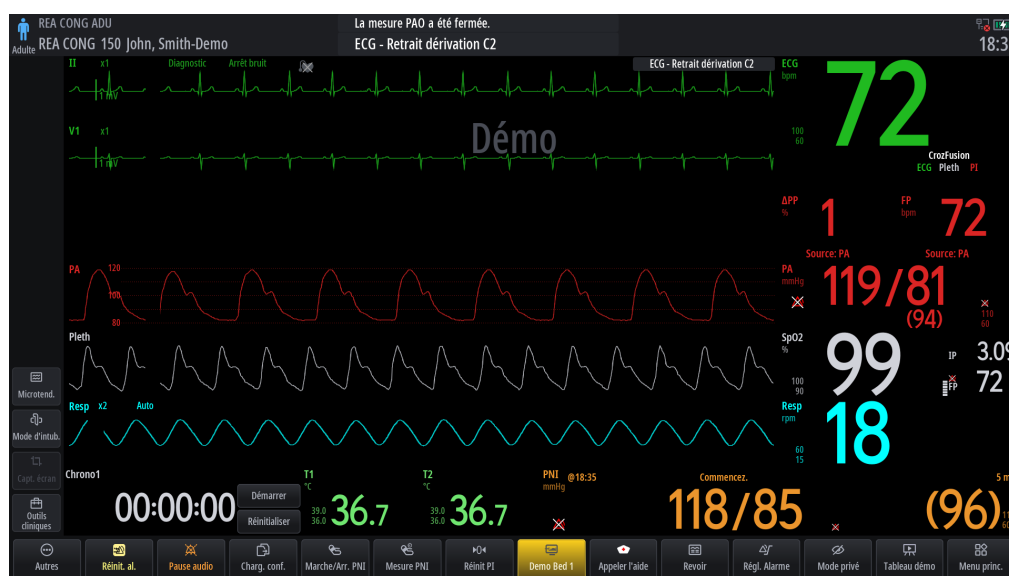


Figure 7 : Écran de moniteur Mindray en mode démo

(Source : auteur)

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

Disponible sur : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids327/>

4.1.2 Essais avant-vente en conditions proches du réel

Ensuite, des phases d'essai prolongées sont mises en place, afin d'utiliser le DM en conditions réelles. Il est alors laissé dans le service sur une période définie. C'est souvent durant cette phase que les écarts entre théorie et pratique deviennent les plus visibles. Certaines fonctionnalités jugées secondaires lors des démonstrations peuvent devenir essentielles une fois le DM intégré dans le flux de travail du service, tandis que d'autres, présentées comme centrales, restent sous-utilisées.

Par exemple, le relais 4 étapes (fonctionnalité disponible sur les systèmes de perfusion Mindray et permettant d'assurer un relais progressif entre deux pousse-seringues sans interruption du débit) peut se révéler peu utilisé en pratique, alors même qu'il est présenté comme l'un des points forts du DM lors des démonstrations.

4.1.3 Réunions de configuration après-vente avec les utilisateurs

Enfin, une fois le marché remporté, les réunions de configuration représentent un moment important du processus. Elles rassemblent généralement les cadres de santé, les ingénieurs d'application et, selon les situations, un médecin référent du service. L'objectif est de définir les paramètres initiaux du DM avant sa mise en routine. Pour un moniteur, on parle des seuils d'alarmes, profils patients, et configurations d'affichage notamment. Pour les systèmes de perfusion, on parle plus particulièrement des bibliothèques de médicaments.

Ces réunions révèlent à quel point un même DM ne répond pas aux mêmes logiques d'usage selon les services. En urgences ou en hospitalisation conventionnelle, la surveillance se concentre principalement sur les constantes vitales essentielles (notamment ECG, SpO₂, PNI et FR), tandis qu'en réanimation, la configuration est orientée vers une surveillance continue, et inclut davantage de paramètres (comme les PAI, la capnographie, l'électroencéphalogramme (EEG), la transmission neuromusculaire (NMT), ou encore la température) (Figure 8).

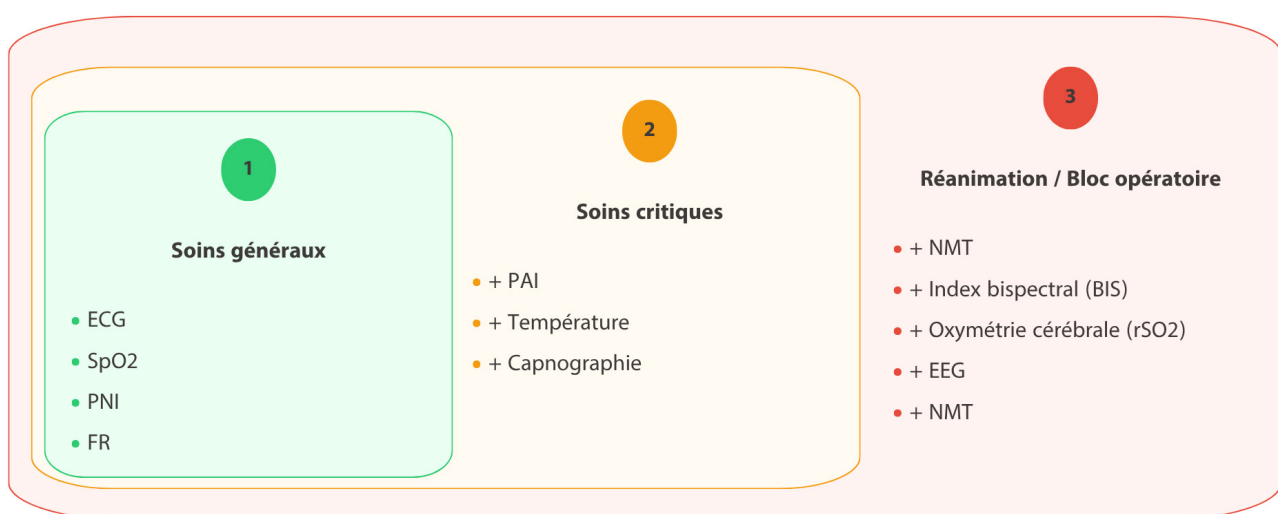


Figure 8 : Paramètres généralement surveillés selon le contexte clinique

(Source : auteur)

Sur le terrain, deux situations illustrent cette variabilité. Lors de la configuration de moniteurs dans un service de chirurgie ambulatoire, les échanges avec le médecin anesthésiste ont conduit à désactiver la fonctionnalité interchevet. Cette décision a été prise car les accompagnants des patients ont tendance à manipuler les appareils, et à accéder ainsi à diverses données de patients voisins. Ainsi, cette décision n'était pas technique, elle était organisationnelle et liée à une contrainte d'environnement spécifique au service.

Dans un autre contexte, l'équipement d'une unité de cardiologie a nécessité la création d'un profil dédié aux accompagnements de fin de vie : alarmes désactivées par défaut, alarmes haute priorité non désactivables mais avec des seuils extrêmes, de façon à limiter au maximum les alertes sonores susceptibles de perturber les familles. Cet exemple est sans doute le plus éloigné de la technique pure, les choix de configuration reflétaient avant tout une volonté d'humaniser l'environnement sonore du service dans les moments les plus difficiles.

Ces ajustements ont aussi un impact direct sur la charge cognitive des équipes soignantes. La gestion des alarmes en est l'exemple le plus net : un volume excessif d'alertes peu pertinentes peut conduire à une désensibilisation progressive, on parle ainsi de *alarm fatigue* [7]. Toutefois, un paramétrage trop restrictif risque à l'inverse de masquer des signaux cliniques importants. Une connaissance solide des pratiques du service est ainsi primordiale afin de trouver cet équilibre.

Ces exemples convergent vers un même constat : la configuration initiale ne peut pas être pensée comme universelle. Chaque service possède ses propres pratiques, ses contraintes et ses habitudes de travail. L'utilisation d'un outil ne se limite pas à sa mise en service. Elle se construit progressivement au quotidien, au fur et à mesure que les utilisateurs l'intègrent dans leurs pratiques [17]. La configuration initiale constitue ainsi une première étape essentielle, elle représente le point de départ d'un processus continu entre le DM et les pratiques du service.

4.2 Former les équipes soignantes

La formation des utilisateurs constitue une étape centrale du déploiement des dispositifs de monitoring et de perfusion, dans la continuité directe de la phase de configuration. Elle intervient généralement juste avant ou lors de l'installation des nouveaux équipements, avec pour objectif la prise en main rapide et sécurisée des appareils.

Dans les établissements de santé, les conditions de formation sont fortement contraintes. Les équipes soignantes disposent de peu de temps et travaillent en horaires décalés. Les formations doivent donc s'adapter à ces restrictions, sans interrompre l'activité du service. Les profils des participants sont par ailleurs hétérogènes : certains professionnels ont déjà une expérience de DM similaires, d'autres découvrent entièrement l'équipement. Cette diversité impose alors une adaptation permanente du discours à avoir, notamment sur le contenu de la formation et le niveau de détail.

La formation ne consiste pas uniquement à présenter de manière exhaustive les fonctionnalités du DM. Elle vise surtout à rendre les utilisateurs autonomes dans des situations concrètes : comment Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

admettre un patient lors de son arrivée dans le service, comment lancer une mesure, comment comprendre une alarme spécifique, etc. L'approche est alors de contextualiser avec des scénarios d'usage, plutôt que de faire une simple présentation du DM.

Par exemple, le menu de réglage des alarmes d'un moniteur permet d'afficher sur une seule fenêtre l'ensemble des seuils et paramètres d'alarme du patient. Décrit de cette manière, ce menu peut sembler secondaire. En revanche, son utilité devient plus concrète lorsqu'il est présenté dans le contexte de l'admission d'un patient : en quelques secondes, l'IDE peut vérifier les réglages appliqués par défaut et les adapter si nécessaire avant de débiter la surveillance. Cette fonctionnalité du moniteur est alors directement reliée à une situation que les utilisateurs rencontrent quotidiennement, ce qui facilite son appropriation.

Les formations sont souvent organisées en plusieurs sessions, avec une distinction fréquente entre les équipes de jour et de nuit, ce qui conduit à des formations tardives ou en horaires décalés afin de couvrir l'ensemble des équipes.

Lors d'une installation réalisée dans une unité de soins intensifs, deux sessions de formation ont été organisées afin de couvrir à la fois les équipes de jour et de nuit. Les changements d'équipe ayant lieu en début de soirée, les formations ont été programmées de 18 h à 21 h pour permettre la présence simultanée des professionnels terminant leur journée et de ceux prenant leur poste de nuit. La seconde session a ensuite été réalisée quelques jours plus tard afin de former les personnes absentes lors de la première session, notamment celles en repos. Certes, cette organisation a nécessité une présence prolongée sur site, mais elle a permis de limiter les écarts de formation entre les différents utilisateurs et de favoriser une prise en main plus homogène des équipements.

Dans d'autres cas, les formations peuvent être réalisées en amont de l'ouverture d'un service. Cela concerne notamment les nouveaux services ou les extensions d'activité, les équipes sont alors formées avant la mise en service effective des DM. Plusieurs situations rencontrées au cours de l'alternance ont montré l'intérêt des formations réalisées avant l'ouverture effective d'un service.

Dans un premier établissement, une nouvelle unité destinée à accueillir des adolescents devait ouvrir quelques jours après l'installation de nouveaux moniteurs. Les IDE connaissaient déjà des moniteurs Mindray, mais utilisaient jusqu'alors une génération plus ancienne. Les formations réalisées avant l'ouverture du service leur ont permis de prendre en main les nouvelles interfaces et les nouvelles fonctionnalités avant l'arrivée des premiers patients.

Une démarche similaire a été observée lors de l'ouverture d'un nouvel hôpital regroupant plusieurs services auparavant sur un autre site. Le projet comprenait notamment le déploiement de dispositifs de monitoring dans de nombreuses unités, ainsi que de systèmes de perfusion dans les secteurs les plus critiques. Plusieurs sessions de préformation ont été organisées dans les semaines précédant le déménagement, et du matériel de démonstration a ensuite été laissé à disposition des équipes afin qu'elles puissent poursuivre leur découverte des équipements en autonomie.

Ces exemples montrent l'importance de préparer les utilisateurs en amont afin de limiter les difficultés lors de la mise en service réelle des DM. Au moment de l'ouverture d'un service, les équipes font face à de nombreuses priorités simultanées : accueillir les premiers patients, prendre leurs marques dans un nouvel environnement, s'approprier l'organisation du service. Ajouter à cela la découverte de technologies inconnues représente une charge supplémentaire qui peut nuire à la fois à la qualité de la prise en main et à la sérénité des soignants. Former en amont permet de retirer cette contrainte au moment où elle serait la moins bien absorbée.

Une difficulté fréquente concerne la disponibilité des équipes. Il est courant que les formations soient interrompues ou décalées en fonction de l'activité clinique. Dans certains cas, une formation initialement collective peut se transformer en sessions individuelles plus courtes, afin de ne pas désorganiser l'activité du service.

La présence physique d'un CAS pendant ces sessions est primordiale. Elle permet de répondre immédiatement aux questions, de corriger les incompréhensions et d'adapter le contenu aux spécificités du service en temps réel. Elle contribue aussi à instaurer une relation de confiance avec les équipes, ce qui facilite l'expression des difficultés lors du suivi ultérieur.

La formation ne constitue donc pas une étape isolée du déploiement. Elle prépare directement la phase de suivi applicatif, au cours de laquelle les utilisateurs commencent à utiliser les équipements dans des conditions réelles.



Figure 9 : Formation sur un moniteur Mindray dispensée à des équipes soignantes

(Source : auteur)

4.3 Le suivi applicatif

Le suivi applicatif consiste à revenir dans les services après la mise en service pour observer l'usage réel des équipements, identifier les écarts par rapport à la configuration initiale et accompagner les ajustements nécessaires.

Les premières journées d'utilisation font souvent apparaître de nouvelles questions ou de nouveaux besoins qui n'avaient pas été identifiés pendant la formation. Les difficultés rencontrées par les soignants sont rarement liées à des défaillances techniques majeures. Elles concernent plutôt des aspects d'usage. Il peut s'agir de paramètres d'alarmes jugés inadaptés, de difficultés de lecture des informations, ou encore de fonctions mal comprises. Ces écarts, invisibles lors de la configuration, n'apparaissent qu'au contact du flux réel de travail.

Certaines difficultés relèvent directement de l'usage quotidien des DM.

Lors d'un suivi réalisé dans un bloc opératoire, une alarme récurrente signalait une perte de connexion entre un moniteur et la CS. Pour les utilisateurs, cette alarme semblait provenir du moniteur lui-même et devenait progressivement source d'agacement. L'analyse sur site a permis d'identifier la cause : le câble réseau avait été rebranché dans une prise non brassée sur le DM, vraisemblablement lors d'une manipulation dans le service. Il suffisait de le remettre dans la bonne prise pour que la connexion soit rétablie. La résolution du problème n'a nécessité que quelques minutes, mais la réactivité du suivi post-installation prend ici tout son sens : sans intervention, cette alarme répétitive et inexpliquée aurait pu générer une forme de lassitude vis-à-vis du DM, voire altérer la confiance des utilisateurs envers le fabricant.

Dans d'autres situations, le suivi applicatif permet de corriger des paramètres qui, bien que techniquement corrects, ne sont pas adaptés à l'organisation du service. Par exemple, certains seuils d'alarmes définis lors du rendez-vous de configuration peuvent tout de même produire un volume d'alertes jugé excessif par les équipes. Ces ajustements, qui contribuent à améliorer le confort d'utilisation et la réactivité des soignants, peuvent se faire lors du suivi applicatif si les seuils d'alarmes définis au préalable ne sont pas optimaux.

Les premiers jours d'utilisation peuvent également mettre en évidence des limites dans une configuration pourtant validée en amont. Lors du déploiement de nouveaux moniteurs dans une unité d'hospitalisation pédiatrique spécialisée, il avait été décidé avec l'équipe médicale de conserver à l'écran certaines alarmes de haute priorité jusqu'à leur validation manuelle par un IDE, même si ces alarmes n'étaient plus d'actualité (un exemple peut être une alarme de tachycardie qui a sonné, et qui reste sur l'écran du moniteur tant qu'elle n'a pas été validée, même si le patient ne tachycarde plus). En théorie, ce fonctionnement permettait de s'assurer qu'aucune alarme importante ne passe inaperçue. En pratique, les mouvements fréquents des enfants génèrent de nombreuses alarmes de désaturation, étant donné que les capteurs de SpO₂ pouvaient bouger. Les alarmes visuelles s'accumulaient alors progressivement sur la CS, donnant l'impression que la majorité des chambres présentaient une alarme active (Figure 10). Les IDE éprouvaient des difficultés à distinguer

rapidement les situations réellement préoccupantes parmi l'ensemble des notifications affichées. Après quelques jours d'utilisation, la configuration a été réévaluée avec le médecin référent du service, qui a validé la désactivation de cette fonctionnalité.



Figure 10 : Interface de centrale de surveillance avec accumulation d'alarmes non acquittées

(Source : auteur)

On voit ainsi qu'un DM ne s'intègre jamais sans adaptation locale. Les échanges avec les utilisateurs permettent progressivement d'adapter l'équipement aux besoins réels du terrain. Ce n'est qu'à travers cette utilisation progressive que le DM trouve pleinement sa place dans l'organisation du service.

D'autres situations impliquent des dysfonctionnements d'ordre plus technique.

Un cas lié à un problème technique concerne un pousse-seringue dont le débit affiché ne correspondait pas au volume programmé. L'analyse a mis en évidence une erreur de calibration liée à une incompatibilité entre la marque de seringues utilisée et le paramétrage initial. Cette situation a nécessité une recalibration du pousse-seringue par les techniciens Mindray.

Certains blocages dépassent le périmètre du DM lui-même et touchent à l'infrastructure hospitalière, une coordination avec les services informatiques hospitaliers ou les équipes biomédicales peut alors être nécessaire.

Lors d'un projet de déploiement en cardiologie avec télémétrie, une installation a été reportée en raison d'un problème de réseau informatique de l'hôpital empêchant la communication avec la CS, ce qui rend l'utilisation d'appareils de télémétrie impossible. Il apparaît ainsi que les difficultés ne sont pas uniquement liées au DM, mais aussi à son environnement d'intégration, ce qui requiert une coordination entre des acteurs aux expertises complémentaires.

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

Disponible sur : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids327/>

Au-delà des aspects techniques, le suivi applicatif joue un rôle dans la consolidation de la relation avec les équipes.

La présence physique régulière d'un interlocuteur identifié (en l'occurrence le CAS) facilite les échanges et le partage des difficultés rencontrées. Une part importante du suivi consiste également à compléter les formations initiales. Certaines fonctionnalités ne sont pleinement comprises qu'après plusieurs jours d'utilisation, le retour dans les services permet alors de répondre à des questions issues de situations concrètes. Cette approche ouvre le dialogue et permet ainsi une meilleure appropriation des nouveaux DM au sein du service hospitalier.

Le suivi applicatif remplit ainsi plusieurs fonctions simultanées : correction technique, complément de formation, consolidation de la relation avec les équipes et interface entre les différentes parties prenantes. Il représente la phase où la mise en service se transforme en intégration durable.

4.4 Ce que révèlent ces situations sur le rôle du support applicatif

Les situations présentées dans les sections précédentes montrent que l'appropriation d'un DM ne dépend pas uniquement de ses performances techniques. Un moniteur ou un système de perfusion peut être conforme, fiable et parfaitement fonctionnel, sans pour autant être pleinement intégré aux pratiques d'un service. Entre la livraison d'un équipement et son utilisation quotidienne par les soignants existe une phase d'adaptation qui conditionne largement son appropriation : c'est à ce moment que le CAS intervient.

Trois dimensions principales ressortent des différentes missions réalisées au cours de cette alternance.

La première est l'**adaptation continue du DM à son environnement d'utilisation**. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, un équipement n'est jamais déployé de manière totalement standardisée. Les paramètres surveillés, les seuils d'alarmes, les droits utilisateurs ou encore les bibliothèques de médicaments doivent être adaptés à chaque contexte, chaque service. Sans cette étape, les utilisateurs seraient contraints de s'adapter eux-mêmes à l'équipement, avec un risque plus important d'incompréhensions, de contournements ou de sous-utilisation de certaines fonctionnalités. De plus, la configuration d'un DM n'est jamais définitive, elle évolue en fonction des retours du terrain, des changements organisationnels et des ajustements d'usage. Le support applicatif est ainsi l'acteur qui assure cette personnalisation, en veillant à ce que la configuration du DM reste cohérente avec les pratiques réelles du service à chaque étape du déploiement.

La deuxième dimension est le rôle d'**interface entre les différents acteurs du projet**. Le déploiement d'un DM mobilise de nombreux interlocuteurs : IDE, cadres de santé, médecins, ingénieurs biomédicaux, équipes informatiques et industriels. Chacun possède ses propres contraintes, son propre vocabulaire et ses propres priorités. Dans ce contexte, le CAS occupe une position intermédiaire. Il doit comprendre les attentes cliniques des utilisateurs tout en maîtrisant les aspects

techniques du DM. Son rôle consiste souvent à faire le lien entre des besoins exprimés sur le terrain et les possibilités offertes par l'équipement. Cette fonction de médiation apparaît régulièrement lors des projets de déploiement, où des décisions techniques doivent être prises en tenant compte des contraintes organisationnelles du service.

La troisième dimension est la **contribution indirecte à la sécurité des soins**. Au-delà de la configuration, c'est l'expérience des soignants et la sécurité des patients qui sont directement en jeu. Une configuration inadaptée, une formation insuffisante ou un suivi absent peuvent entraîner des erreurs d'utilisation ou limiter l'efficacité d'un DM pourtant performant. À l'inverse, un équipement correctement paramétré et compris par ses utilisateurs s'intègre plus facilement dans les pratiques du service. Les différentes situations rencontrées au cours de cette alternance ont montré que de nombreux ajustements, même les plus mineurs, ainsi que les échanges avec les équipes, peuvent avoir un réel impact.

Ces trois dimensions convergent vers une même conclusion : le rôle du CAS ne consiste pas uniquement à installer ou à présenter un DM. Il consiste à créer les conditions nécessaires à son appropriation par les utilisateurs. En adaptant les équipements aux pratiques locales, en facilitant les échanges entre les différents acteurs du projet et en accompagnant les équipes dans leur utilisation quotidienne, il contribue à transformer un DM sorti de l'usine en un outil réellement intégré à l'organisation du service. Cette fonction, souvent discrète, constitue pourtant un élément essentiel du déploiement des technologies médicales à l'hôpital. Le tableau 4 présente une comparaison des différents aspects du déploiement d'un DM avec et sans support applicatif.

Tableau 4 : Effets du support applicatif sur le déploiement d'un dispositif médical

(Source : auteur)

	Sans support applicatif	Avec support applicatif
Configuration du DM	Paramètres génériques non adaptés au service hospitalier → Sous-utilisation, erreurs	Profils, seuils d'alarmes et bibliothèques de médicaments adaptés à chaque service hospitalier → Usage cohérent
Formation des équipes	• Auto-apprentissage partiel • Mauvaises pratiques non corrigées → Aucun accompagnement	• Sessions contextualisées • Scénarios réels • Adaptation à chaque équipe → Autonomie rapide
Suivi post-installation	• Problèmes non détectés • Frustration des soignants → Abandon du DM	• Corrections rapides • Adaptation continue des DM à leur environnement d'utilisation → Appropriation durable
Gestion des alarmes	Volume excessif d'alarmes ou seuils inadaptés → Alarm fatigue	Équilibre ajusté selon les pratiques du service → Alertes pertinentes
Coordination entre acteurs	Les soignants, les équipes informatique et biomédicale ne se comprennent pas → Parties prenantes isolées	Le CAS fait l'interface : traduction des besoins entre toutes les parties → Décisions partagées
Sécurité des soins	DM performant mais mal intégré → Risques d'erreurs d'usage	DM correctement paramétré et compris → Contribution indirecte à la qualité des soins

5. Apports de l'alternance et évolution professionnelle

5.1 Compétences techniques, organisationnelles et relationnelles

Avant cette alternance, je pensais que maîtriser un DM signifiait en comprendre le fonctionnement technique. Ce que le terrain m'a appris, c'est que cette maîtrise ne représente qu'une partie du travail. L'autre partie consiste à comprendre dans quel environnement ce DM va évoluer : quelle organisation de service, quelles habitudes d'équipe, quels réseaux.

Sur le plan technique, j'ai travaillé sur des équipements utilisés dans des contextes très différents : réanimation, SSPI, blocs opératoires, hospitalisation conventionnelle, etc. Cette diversité m'a permis de comprendre que les exigences ne sont pas les mêmes selon les services. Comprendre ces différences et adapter la configuration ou la formation en conséquence a constitué une grande partie de mon apprentissage technique.

Mais au-delà des DM eux-mêmes, j'ai surtout compris leur intégration dans l'écosystème hospitalier. Un équipement ne fonctionne jamais seul, il s'inscrit dans un réseau informatique, communique avec une CS, doit être compatible avec le SI de l'établissement. Appréhender cette dimension systémique (et savoir identifier à quel niveau se situe un problème quand quelque chose ne fonctionne pas) est une compétence que je n'aurais pas pu développer autrement que sur le terrain.

Ce que j'ai sans doute le plus développé au fil des mois, c'est la capacité à lire rapidement un contexte. Arriver dans un service, identifier les interlocuteurs clés, comprendre les contraintes du moment et adapter son intervention en conséquence. C'est, là encore, une compétence qui ne s'apprend pas sur une fiche produit. Chaque site est différent, chaque équipe a ses habitudes, et la même installation peut se dérouler très différemment d'un établissement à l'autre.

La gestion de projet fait également partie des compétences que j'ai consolidées. Chaque déploiement implique une coordination entre plusieurs acteurs (commerciaux, biomédicaux, cadres de santé, médecins, ingénieurs service) avec des délais parfois courts et des imprévus fréquents. Participer à toutes les étapes, des démonstrations jusqu'au suivi post-installation, m'a donné une vision complète du cycle de vie d'un projet de déploiement (Figure 11).

Objectif : Assurer la mise en service, la configuration personnalisée et l'appropriation clinique des équipements de monitoring et de perfusion par les équipes soignantes

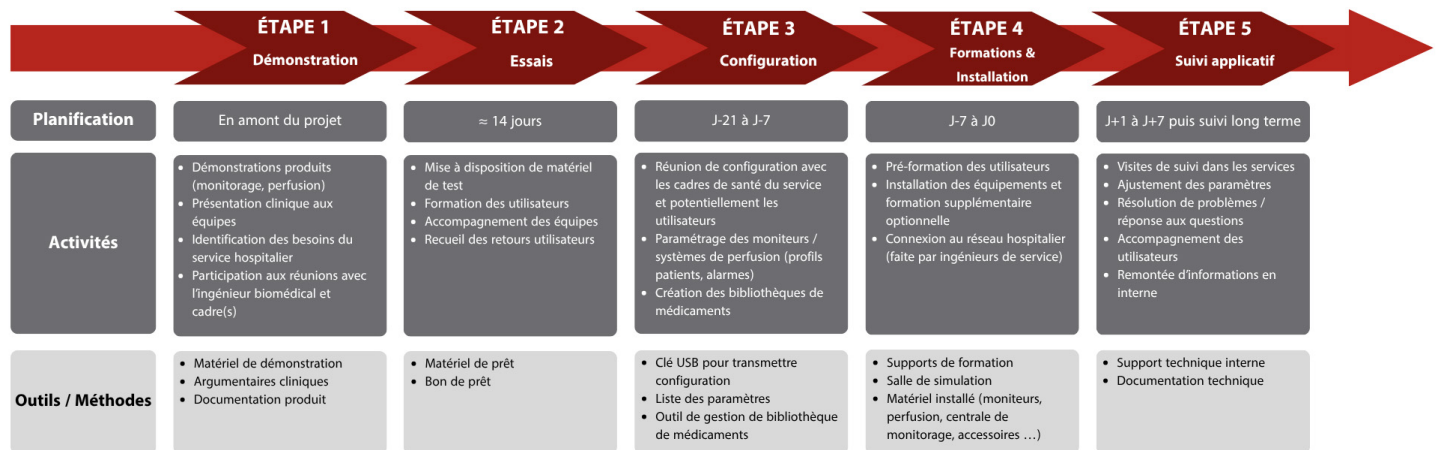


Figure 11 : Les étapes du déploiement des équipements de monitoring et de perfusion

(Source : auteur)

La diversité des profils rencontrés a aussi beaucoup compté dans le développement de mes compétences (Figure 12). Une réunion de configuration avec un médecin anesthésiste, une formation d'équipe de nuit en unité de soins intensifs, un échange technique avec un ingénieur biomédical sur un problème réseau : ce ne sont pas les mêmes registres, pas le même vocabulaire, pas les mêmes attentes. Apprendre à naviguer entre ces mondes sans perdre en crédibilité dans aucun d'eux a été un apprentissage constant. J'ai compris qu'adapter son discours n'est pas une question de simplification, mais de pertinence. En effet, ce qui importe pour un médecin référent n'est pas ce qui importe pour un IDE, et vice versa.

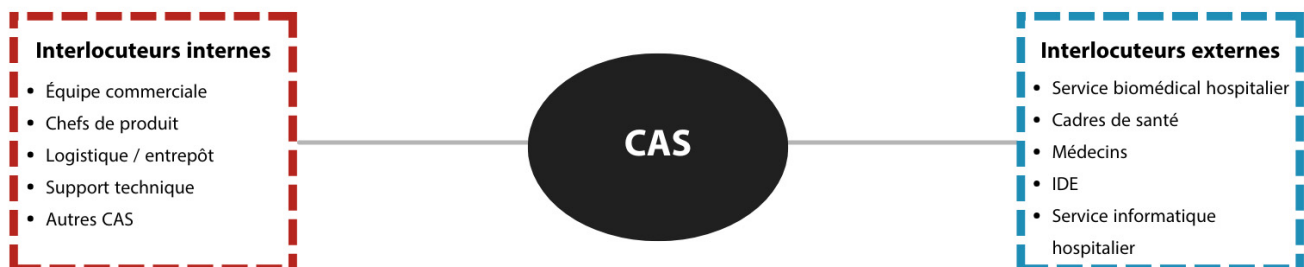


Figure 12 : Les différents interlocuteurs gravitant autour de l'ingénieur d'application

(Source : auteur)

Les formations m'ont également permis de renforcer une approche pédagogique que j'avais commencé à développer à travers mes précédents stages. Présenter un DM de manière exhaustive n'est pas former. Former, c'est identifier ce que les utilisateurs ont besoin de savoir pour être autonomes dans les situations qu'ils vont réellement rencontrer, et construire la session autour de ces situations. Cette différence entre présentation et formation, je l'ai comprise assez tôt, mais l'appliquer de manière fluide a demandé du temps et de la pratique.

5.2 Difficultés rencontrées

Les difficultés les plus marquantes rencontrées au cours de cette alternance ont été humaines, organisationnelles et parfois logistiques.

La disponibilité des équipes est la contrainte la plus constante dans ce métier. Un service hospitalier ne s'arrête pas pour une formation ou un suivi applicatif. Les priorités cliniques passent toujours en premier, ce qui est tout à fait légitime, mais qui implique de composer en permanence avec des sessions découpées, des absences imprévues, des interventions reportées au dernier moment. J'ai appris assez vite à ne pas considérer un planning comme acquis, et à garder une certaine souplesse dans l'organisation de mes journées.

Les contraintes horaires en découlent directement. Couvrir à la fois les équipes de jour et les équipes de nuit sur un même service implique des journées longues, avec des formations organisées en soirée ou en horaires décalés. Ce n'est pas une contrainte exceptionnelle mais une réalité du métier quand on forme des services hospitaliers critiques.

Sur le plan logistique, j'ai également été confronté à des situations où du matériel manquait ou des commandes avaient été mal anticipées, ce qui a pu retarder certaines installations. Ces imprévus m'ont appris à mieux anticiper et à systématiser les vérifications en amont des déploiements.

La dépendance à l'infrastructure hospitalière a aussi été une source de frustration à plusieurs reprises. Quand un déploiement est bloqué par un problème réseau qui ne dépend ni du DM ni du support applicatif, il faut accepter d'être en attente et savoir coordonner sans avoir l'autorité pour décider. Cette position d'intermédiaire, sans pouvoir hiérarchique sur les autres parties prenantes, oblige à développer une forme d'influence par la compétence et la relation plutôt que par le statut.

Ce qui m'a davantage questionné sur le fond, c'est la résistance au changement. Non pas comme un refus explicite, mais comme une inertie naturelle. Les soignants ont des habitudes construites sur des années de pratique. Un nouveau DM, même plus performant, demande un effort d'adaptation réel que le support applicatif peut accompagner mais ne peut pas forcer. J'ai progressivement compris que mon rôle consiste à créer les conditions favorables à ce changement, pas à l'accélérer artificiellement. Vouloir aller trop vite peut nuire à l'appropriation plus que l'absence de formation.

Avec le recul, j'ai aussi pris conscience que l'appropriation d'un DM ne dépend pas uniquement du support applicatif. Elle dépend de l'organisation du service, des ressources disponibles, de la stabilité des équipes et de l'environnement technique. Certains facteurs échappent complètement à mon périmètre d'action. Accepter cette réalité (sans pour autant se déresponsabiliser évidemment) fait partie de la maturité professionnelle que cette expérience m'a aidé à construire.

5.3 Évolution de la posture professionnelle

Le changement le plus profond que j'ai vécu au cours de cette alternance touche à ma façon d'aborder le terrain. En arrivant, je me concentrais naturellement sur les DM : leurs fonctionnalités,

Rôle du support applicatif dans l'appropriation des dispositifs médicaux de monitoring et de perfusion en milieu hospitalier

leurs paramètres, leurs spécifications techniques. C'est ce que je connaissais, et c'est autour de cela que je structurais mes interventions.

Progressivement, le centre de gravité de mon attention s'est déplacé vers les utilisateurs et leur contexte. Je me suis rendu compte que la question principale n'est pas "comment fonctionne ce DM" mais "comment ce DM est-il réellement utilisé, et dans quelles conditions". Ce glissement de regard a changé ma façon d'aborder chaque intervention (une formation, un suivi, un rendez-vous de configuration) en y intégrant d'emblée les contraintes organisationnelles du service et les habitudes de travail des équipes.

J'ai aussi développé une compréhension plus globale du fonctionnement des organisations hospitalières. Les flux de travail, les logiques de décision, les relations entre les différentes catégories de professionnels, tout cela influence directement la manière dont un DM est adopté (ou pas). Cette compréhension systémique, je ne l'avais pas en arrivant, et elle me semble aujourd'hui indispensable pour exercer ce métier efficacement.

Les situations les plus complexes ont été les plus formatrices. Elles m'ont obligé à sortir d'une posture purement technique pour adopter une posture d'écoute, d'analyse et de dialogue. C'est dans ces moments-là que j'ai le mieux compris ce que signifie réellement accompagner un changement.

5.4 Perspectives professionnelles

Cette expérience m'a confirmé que je souhaite continuer à travailler à l'interface entre les technologies médicales et les utilisateurs. Ce qui me motive dans ce métier, c'est précisément cet entre-deux : ni purement technique, ni purement commercial. Pourtant, c'est là que se joue l'appropriation des DM par ceux qui les utilisent au quotidien.

À court terme, je souhaite poursuivre mon évolution en tant que CAS, en élargissant mon périmètre de spécialisation et en approfondissant ma connaissance des flux cliniques. L'interaction directe avec les équipes hospitalières, la formation des utilisateurs et le support aux pratiques cliniques constituent pour moi le cœur d'une activité professionnelle que je trouve à la fois stimulante et utile.

À plus long terme, l'exposition à des environnements cliniques très variés et aux retours directs des utilisateurs me semble constituer une base solide pour évoluer vers des fonctions plus transverses, notamment en gestion de produit. La compréhension approfondie des besoins réels des soignants constitue une compétence clé que cette alternance a contribué à construire et à renforcer.

Je souhaite également continuer à évoluer dans un environnement international. Ce n'est pas une aspiration récente : ayant passé une partie de ma vie à l'étranger, la dimension multiculturelle fait partie de ma façon d'interagir et de travailler. Cette expérience a confirmé ma capacité à évoluer et à communiquer efficacement en anglais, ce qui représente un atout majeur dans un secteur où les échanges avec des équipes internationales font partie du quotidien, que ce soit avec les équipes produit, les filiales ou les partenaires.

Mon objectif est de contribuer à rendre les technologies médicales accessibles et utiles pour les soignants et les patients, à une échelle globale. Le secteur des DM est mondial, et les enjeux de qualité des soins le sont aussi. C'est dans cette dynamique que je souhaite m'inscrire sur le long terme.

6. Conclusion générale

Ce travail avait pour objectif de comprendre comment le support applicatif favorise l'appropriation des dispositifs de monitoring et de perfusion par les équipes soignantes.

Les missions réalisées au cours de cette alternance ont montré qu'un DM, aussi performant soit-il, ne s'intègre pas seul dans un service. Sa configuration doit être adaptée aux pratiques locales, ses utilisateurs doivent être accompagnés, et son usage réel doit être suivi et ajusté dans le temps. C'est précisément ce que le support applicatif rend possible.

Au-delà de la dimension technique, ce rôle est avant tout un rôle de médiation. Le CAS évolue à l'interface entre l'industriel, les équipes soignantes et les différents acteurs de l'établissement. Il traduit des besoins cliniques en paramètres, des contraintes organisationnelles en ajustements, et des difficultés d'usage en actions correctives. Cette dimension conditionne largement la réussite d'un déploiement.

À mesure que les DM gagnent en complexité et en interconnexion avec les SI hospitaliers, cette fonction est amenée à prendre une place croissante dans les stratégies des industriels. Comprendre comment les technologies s'intègrent dans les pratiques de soin (et pas seulement comment elles fonctionnent) devient un enjeu central pour l'ensemble des acteurs du secteur de la santé.

Références bibliographiques

- [1] I. A. Lanzona, « The Development of Physical Diagnosis: Historical Perspectives », *Journal of Medicine, University of Santo Tomas*, vol. 6, no 51, p. 25–31, déc. 2022, doi: <https://doi.org/10.35460/2546-1621.2022-sp04>.
- [2] H. Mendes, « L'invention du stéthoscope, jalon essentiel de la cardiologie », *Bibnum*, janv. 2012, doi: <https://doi.org/10.4000/bibnum.517>.
- [3] Morgridge Institute for Research, « Medical Devices Timeline », *Morgridge Institute for Research*. Consulté le: 17 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://morgridge.org/community/teaching-learning/medical-devices/medical-devices-timeline/>
- [4] A. Marsh, « The Inventions That Made Heart Disease Less Deadly », *IEEE Spectrum*, 29 janvier 2021. Consulté le: 17 mai 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://spectrum.ieee.org/the-inventions-that-made-heart-disease-less-deadly>
- [5] J. C. Newell, « The development of biomedical engineering as experienced by one biomedical engineer », *Biomed Eng Online*, vol. 11, no 94, p. 94, déc. 2012, doi: <https://doi.org/10.1186/1475-925X-11-94>.
- [6] E. P. Ambinder, « A History of the Shift Toward Full Computerization of Medicine », *J Oncol Pract*, vol. 1, no 2, p. 54–56, juill. 2005, doi: <https://doi.org/10.1200/jop.2005.1.2.54>.
- [7] A. K. Sowan et al., « State of Science in Alarm System Safety: Implications for Researchers, Vendors, and Clinical Leaders », *Biomed Instrum Technol*, vol. 56, no 1, p. 19–28, janv. 2022, doi: <https://doi.org/10.2345/0899-8205-56.1.19>.
- [8] K. Lewandowska, M. Weisbrot, A. Cieloszyk, W. Mędrzycka-Dąbrowska, S. Krupa, et D. Ozga, « Impact of Alarm Fatigue on the Work of Nurses in an Intensive Care Environment—A Systematic Review », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no 22, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17228409>.
- [9] Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., « Mindray Global Map », 2025.
- [10] Haute Autorité de Santé, « Projet stratégique 2025-2030 », *Haute Autorité de Santé*, janv. 2025. Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3588180/fr/la-has-devoile-son-projet-strategique-2025-2030
- [11] Grand View Horizon, « France Multiparameter Patient Monitoring Systems Market Size & Outlook », *Grand View Horizon*. Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/multiparameter-patient-monitoring-systems-market/france>
- [12] Grand View Horizon, « France Perfusion Systems Market Size & Outlook », *Grand View Horizon*. Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/perfusion-systems-market/france>
- [13] A. Chishti et I. A. Walker, « Patient monitoring techniques », *Surgery (Oxford)*, vol. 37, no 8, p. 450–459, août 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2019.05.002>.

[14] US. Food & Drug Administration, « Infusion Pumps », *FDA*. Consulté le: 19 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/medical-devices/general-hospital-devices-and-supplies/infusion-pumps>

[15] M. dos S. Silva et al., « Precision and reliability study of hospital infusion pumps: a systematic review », *BioMed Eng OnLine*, vol. 22, no 1, p. 26, mars 2023, doi: <https://doi.org/10.1186/s12938-023-01088-w>.

[16] International Organization for Standardization, Ergonomie de l'interaction homme-système - Partie 11: Utilisabilité - Définitions et concepts (ISO 9241-11:2018), mars 2018. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:fr>

[17] F. X. De Vaujany, « Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion: vers un dépassement de l'opposition conception-usage », *Management & Avenir*, vol. 9, no 3, p. 109–126, 2006, doi: <https://doi.org/10.3917/mav.009.0109>.

Annexes

Annexe 1 : Feuille d’émargement de formation



Feuille d’émargement formation

Etablissement - Service :
Matériel(s) :
Date(s) :

NOM	Prénom	Fonction	Signature

Cadre du service :	Formateur Mindray :
--------------------	---------------------

Version 1.3