



**HAL**  
open science

## Améliorer la qualité des soins par la gestion des patients en milieu hospitalier : apports de l'intelligence artificielle

Sidney Boudet, Marion Durand, François Lecoutour, Asmae Nadim, Thomas Robin

### ► To cite this version:

Sidney Boudet, Marion Durand, François Lecoutour, Asmae Nadim, Thomas Robin. Améliorer la qualité des soins par la gestion des patients en milieu hospitalier : apports de l'intelligence artificielle. Ingénierie biomédicale. 2024. dumas-04415398

**HAL Id: dumas-04415398**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04415398>**

Submitted on 24 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Mémoire de projet

# Améliorer la qualité des soins par la gestion des flux patients en milieu hospitalier : Apports de l'intelligence artificielle

### Réalisé par :

Sidney BOUDET  
Marion DURAND  
François LECOUTOUR  
Asmae NADIM  
Thomas ROBIN



Tutrice du projet : Julie FOLLET

Année universitaire 2023 - 2024

Automne 2023

# Sommaire

---

<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>Remerciements</b> .....	<b>4</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>6</b>
<b>Abréviations</b> .....	<b>6</b>
<b>Table des figures</b> .....	<b>8</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>9</b>
<b>1. La gestion des flux et l'IA, des enjeux d'avenir pour les établissements de santé</b> .....	<b>10</b>
1.a. Organisation d'un établissement de santé.....	10
1.b. Qu'est-ce qu'un flux à l'hôpital ? Comment définir l'Intelligence Artificielle ?	12
1.b.1 <i>Le flux</i> .....	12
1.b.2 <i>L'intelligence artificielle</i> .....	15
1.b.3 <i>La gestion des flux patients par l'Intelligence Artificielle</i> .....	16
<b>2. État des lieux de la gestion des flux de patients par l'Intelligence Artificielle en établissements de santé</b> .....	<b>17</b>
<b>2.a. Cadre méthodologique</b> .....	<b>17</b>
2.a.1 Déterminer le flux sur lequel orienter prioritairement notre étude.....	17
2.a.2 Identifier les solutions déjà mises en place dans des établissements de santé	18
2.a.3 Indicateurs d'évaluation de l'efficacité des solutions.....	19
2.b. Solutions de gestion automatisée des flux patients étudiées.....	21
2.b.1 <i>BoT Design</i> .....	21
2.b.2 <i>Atout Majeur Concept</i> .....	23
2.b.3 <i>Calyps</i> .....	24
2.b.4 <i>Silbo</i> .....	27
2.c. Les limites de l'Intelligence Artificielle dans la gestion des flux patients.....	28
<b>3. Comment implanter et pérenniser les solutions de gestion des flux patients dans les établissements de santé ?</b> .....	<b>30</b>
3.a. Lever les freins à la mise en place de la gestion des flux patients.....	30
3.b. Mise place des solutions de gestion des flux par l'Intelligence Artificielle.....	31
3.c. Indicateurs de performance.....	33
<b>Conclusion</b> .....	<b>37</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>44</b>

Améliorer la qualité des soins par la gestion des flux patients en milieu hospitalier : Apports de l'intelligence artificielle

Permalien : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids206/>

DOI : <https://doi.org/10.34746/ids206>

## Remerciements

---

Dans un premier temps, nous exprimons notre gratitude envers toute l'équipe pédagogique de l'Université de Technologie de Compiègne, en particulier Madame Julie Follet, pour son accompagnement tout au long de notre projet et son soutien dans les choix d'orientation que nous avons pris. Ses conseils ont été précieux, contribuant à l'évolution positive de notre projet.

Par ailleurs, nous tenons à remercier chaleureusement tous les intervenants du secteur de la gestion des flux patients qui ont répondu à nos sollicitations. Nos remerciements s'adressent au PDG d'Atout Majeur Concept, au Co-fondateur de Bot Design, à l'ingénieur commercial d'Alicante, et au responsable commercial de Silbo. Leurs disponibilités et leurs réponses détaillées à nos questions techniques ont grandement enrichi notre compréhension des différentes solutions.

Nous exprimons également notre reconnaissance envers le personnel soignant du Centre Hospitalier Universitaire de Caen, du Centre Hospitalier Universitaire de Vaudois de Lausanne et du Centre Hospitalier Universitaire de Valenciennes, qui ont pris le temps de partager leurs expériences et de répondre à nos questions, offrant ainsi un aperçu concret de la réalité sur le terrain.

À tous ces acteurs, nous adressons nos sincères remerciements pour avoir généreusement partagé leurs expertises et pris le temps d'échanger avec nous.

## Résumé

---

La gestion des flux en établissement de santé englobe l'ensemble des processus et échanges visant à assurer la production de soins, l'utilisation de consommables, de matériels et d'informations au bénéfice des patients. Cette définition inclut notamment les flux de personnels, de patients et de matériels (consommables, dispositifs médicaux, ...).

Historiquement, la gestion des flux patients à l'hôpital a connu une évolution significative, passant d'une approche manuelle à une stratégie plus automatisée avec l'arrivée de la numérisation. Actuellement, cette gestion évolue vers des dispositifs de plus en plus spécialisés intégrant l'intelligence artificielle.

Les industriels investissent pour proposer aux établissements des solutions logicielles de gestion des flux patients. Ces logiciels permettent alors d'assister le personnel médical dans la planification de rendez-vous, la gestion des lits, le suivi des mouvements intra et extra hospitaliers des patients et l'optimisation de l'utilisation des ressources (dispositifs médicaux, ressources humaines, ...) afin d'améliorer la coordination des activités hospitalières.

Ce mémoire de projet s'adresse aux équipes médicales, services biomédicaux, directions des soins et directions informatiques, impliquées dans la gestion des flux patients, pour les aider à mettre en place des solutions de gestion assistée exploitant l'intelligence artificielle. Une approche qui vise à lever l'ensemble des freins, au service de la qualité des soins, pour le bénéfice du personnel hospitalier et des patients.

## Abstract

---

Flow management in healthcare institutions encompasses all processes and exchanges aimed at ensuring the production of care, the use of consumables, materials, and information for the benefit of patients. This definition notably includes personnel, patients and material (consumables, medical devices, etc.)

In the past, patient flow management in hospitals has undergone significant evolution, transitioning from a manual approach to a more automated strategy with the advent of digitization. Nowadays, this management is evolving towards increasingly specialized systems that incorporate artificial intelligence.

Companies are investing to offer healthcare facilities software solutions for patient flow management. These software applications assist medical staff in appointment planning, bed management, monitoring the intra and extra-hospital movements of patients, and optimizing the use of resources (medical devices, human resources, etc.) to improve the coordination of hospital activities.

This project dissertation is intended for medical teams, biomedical services, care management, and IT departments involved in patient flow management, to assist them in implementing AI-powered assisted management solutions. This approach aims to remove all barriers in the service of the quality of care, for the benefit of hospital staff and patients.

## Abréviations

---

ARS : Agence Régionale de Santé

B2B : Business to Business

CH : Centre Hospitalier

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

DMP : Dossier Médical Partagé

DREES : Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques

ETP : Equivalent Temps Plein

GHT : Groupement Hospitalier de Territoires

IA : Intelligence Artificielle

OSE : Opérateurs de services essentiels

PPI : Plan Pluri-annuel d'Investissement

RH : Ressources Humaines

SLA : Sclérose Latérale Amyotrophique

T2A : Tarification à l'Acte



## Table des figures

---

Figure 1: Catégories de flux gérés par les établissements de santé [source : auteur.e.s].....	14
Figure 2 : Cartographie générale des flux gérés par les établissements de santé [source : auteur.e.s].....	14
Figure 3 : Liste des entreprises et acteurs hospitaliers interrogés [source : auteur.e.s].....	18
Figure 4: Stratégie de l'étude [source : auteur.e.s].....	19
Figure 5: Solutions de gestion automatisée des flux patients étudiées [source : auteur.e.s].....	19
Figure 6: Catégories d'indicateurs d'évaluation de l'efficacité de la mise en oeuvre de solutions de gestion automatisée des flux patients en établissement de santé [source : auteur.e.s].....	20
Figure 7 : Intérêts de la solution MAX de chez Bot Design pour les patients et pour les professionnels de santé [source : auteur.e.s].....	23
Figure 8 : Plan type des services dynamiques [source : Présentation Atout Majeur Concept].....	24
Figure 9 : Fonctionnement de la solution SANIIA V2 de Calyps [source : auteur.e.s].....	26
Figure 10 : Exemple de communication prévue pour le grand public [source : Calyps].....	26
Figure 11 : Exemple de communication prévue pour les patients et leurs proches [source : Calyps].....	27
Figure 12 : Principe du fonctionnement de l'outil d'aide à la décision proposé par Silbo [source : auteur.e.s].....	28
Figure 13 : Déroulé d'un projet de mise en oeuvre d'une gestion du flux patients assistée par intelligence artificielle [source : auteur.e.s].....	32
Figure 14 : Types de système assisté par IA dans le groupe d'entreprises interrogées [source : auteur.e.s].....	33
Figure 15 : Temps gagné (en heures) à la gestion des lits en fonction du type de solution proposée [source : auteur.e.s].....	34
Figure 16 : Cartographie des flux patients en établissement de santé (haut) et sa légende (bas) [source : auteur.e.s].....	36

## Introduction

---

Les personnels soignants des établissements de santé doivent assurer pour chaque patient, souffrant d'une maladie ou en situation de handicap, des soins de qualité, de l'écoute et du respect [1]. Or, la qualité de la prise en charge proposée par les établissements de santé est dépendante des facteurs humains et matériels. La complexité d'organisation d'un établissement peut s'expliquer notamment par le grand nombre d'agents présents dans un établissement [2]. Un nombre de soignants se révélant pourtant insuffisant, en 2022 la fédération hospitalière de France estime 30 000 d'infirmier(e)s manquants [3]. Un manque renforcé par le vieillissement de la population qui amplifie les besoins hospitaliers [2].

Aujourd'hui pour soutenir l'ensemble des professionnels de santé, des solutions basées sur l'Intelligence Artificielle (IA) se développent. Des solutions proposées aux médecins, radiologues et chirurgiens dans l'aide à la décision diagnostique et thérapeutique ou encore en chirurgie assistée pour améliorer la qualité des soins [4].

Mais avec un nombre de lits insuffisants, ainsi qu'un personnel soignant en effectif limité, les délais de prise en charge ne font que croître, impactant la qualité des soins.

La prise de conscience de l'impact de la gestion des flux, notamment des flux patients, sur la qualité des soins encourage le développement de solutions IA spécifiquement dédiées. Bien que les établissements de santé aspirent à investir dans l'IA afin de répondre aux exigences croissantes en matière de qualité de soins, des obstacles entravent encore l'expansion de ces nouvelles technologies. Mais alors, **quelles solutions de gestion des flux patients utilisant de l'Intelligence Artificielle sont disponibles et comment sont-elles déployées dans un établissement de santé ?**

Ce mémoire de projet s'adresse aux équipes engagées dans l'organisation de la gestion des flux en établissement de santé. Une cartographie des flux hospitaliers est proposée pour aider ces équipes à identifier les flux prioritaires sur lesquels agir, par l'utilisation de solutions logicielles exploitant l'IA, en vue d'optimiser les flux patients et les ressources hospitalières au sein de l'établissement, au service de la qualité des soins.

# 1. La gestion des flux et l'IA, des enjeux d'avenir pour les établissements de santé

---

## 1.a. Organisation d'un établissement de santé

En 1871, apparaît pour la première fois le concept « d'établissement de soins » avec les changements législatifs du 19<sup>e</sup> siècle qui cherchent à transformer l'hôpital en renforçant sa mission médicale [5, 6]. Dès lors, la mission médicale a orienté l'évolution des structures hospitalières.

Depuis 2016, l'article 6111-1 du code de la santé publique définit un établissement de santé comme une structure assurant pour chaque individu une intervention adaptée à son besoin en termes de prévention, de diagnostic, de surveillance ou de traitement. Un établissement de santé est ainsi une structure spécifiquement conçue et équipée pour prodiguer des soins, et assurer, avec un but non lucratif, la qualité, l'accès et la continuité des soins [7]. De fait, les missions des hôpitaux s'alignent sur les valeurs essentielles de l'égalité, la neutralité, la continuité et l'adaptabilité [8]. Les Centres Hospitaliers Universitaires (CHU), ont des responsabilités supplémentaires, notamment en matière de recherche clinique, d'enseignement universitaire et post-universitaires. Ils contribuent à la formation initiale des médecins et à leur développement professionnel continu [9]. Ces structures, de dimensions complexes, emploient de nombreux agents comme pour le CHU d'Amiens avec 6 500 agents hospitaliers recensés en 2021 [10].

Pour répondre à ces missions et valeurs, malgré les contraintes financières pesant sur le système de santé, les établissements de soins ont l'obligation de s'organiser en groupement hospitalier de territoires (GHT) selon les dispositions prévues par la loi de santé n°2016-41 pour la modernisation du système de santé. L'idée de la nouvelle loi est de favoriser le travail en réseau en incitant les établissements de santé à mutualiser leurs équipes médicales et répartir les activités afin que chaque structure trouve sa place dans la région. Concrètement, la loi tente de favoriser l'organisation et la proximité des soins [11].

Les centres hospitaliers communaux, liés à une collectivité territoriale, assurent la majorité des prises en charge de courts séjours et assurent la proximité des soins, tandis que

les centres hospitaliers régionaux, situés dans les grandes métropoles, se spécialisent sur les disciplines médicales [12].

Pourtant, le nombre d'établissement de santé déjà décroissant avant 2016, continue à baisser, passant, d'après la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES), de 3 046 sites hospitaliers publics et privés en décembre 2017 à 3 008 sites en décembre 2019 selon la répartition suivante : 2019, la France comptait 1 354 établissements de santé publique, dont 945 étaient des centres hospitaliers communaux, 179 étaient des centres hospitaliers régionaux, dont 32 étaient des centres hospitaliers universitaires, jouant un rôle particulier dans la recherche clinique et l'enseignement universitaire ou post-universitaire. Cette diminution a des répercussions sur la qualité des soins en contribuant à l'augmentation des déserts médicaux [3, 4 12, 13, 14].

En effet les hôpitaux font face à une surcharge de patients avec des ressources humaines (RH) et matériels en décroissance. L'arrivée de la pandémie de COVID-19 n'a fait qu'aggraver une situation déjà préoccupante. En 2009, une pétition signée par 1,1 million de personnes a attiré l'attention sur les problèmes hospitaliers. En 2019-2020, 1 000 chefs de services en France ont annoncé leur démission lors de manifestations massives. En 2022, la Fédération Hospitalière de France a estimé qu'il manquait 30 000 infirmiers, entraînant la fermeture de nombreux lits en raison du manque de personnel [3].

Parallèlement, le vieillissement de la population entraîne une augmentation des besoins hospitaliers, avec une prévision de passage de 6,1 % de personnes de plus de 80 ans en 2020 à 12,5 % dans l'Union européenne [15].

Le nombre de passages aux urgences a également augmenté de manière constante, passant de 10,1 millions en 1996 à 21,2 millions en 2019. Cette augmentation est le reflet de la croissance démographique et des défis liés à l'accessibilité aux soins de ville [16]. Les personnels soignants sont confrontés à des tâches administratives de plus en plus contraignantes, impactant leur charge mentale et la qualité des soins. En effet les délais consacrés aux tâches administratives se traduisent par des délais réduits auprès du patient et de la mission médicale des équipes [2].

L'augmentation du nombre de patients couplée à une diminution des effectifs médicaux engendre la surtension dans les hôpitaux et se traduit par des délais de prise en

charge de plus en plus longs, générant de l'anxiété chez les patients et le personnel. De plus, des ruptures d'approvisionnement en médicaments, dispositifs médicaux et matériels informatiques créent des dysfonctionnements majeurs, obligeant le personnel médical à consacrer en moyenne 40 heures par mois à la recherche d'équipements nécessaires [17], [18].

Ce constat s'aggrave avec des déficits dans les comptes financiers hospitaliers de 569 millions d'euros en 2019 malgré des investissements en hausse qui s'accompagnent de la hausse des demandes de soins. En effet, malgré les efforts, les fonds supplémentaires alloués par l'Etat ne suffisent pas pour combler les déficits. La gestion de l'orientation des patients, du personnel soignant et des équipements reste un défi majeur au sein des établissements de santé malgré les avancées numériques [19].

L'introduction de nouvelles technologies et systèmes numériques est une évolution attendue du système de santé, en particulier avec la numérisation des dossiers patients par le dossier médical partagé (DMP). Ces avancées représentent un espoir dans la résolution de certains défis actuels du système de santé, notamment en ce qui concerne l'accès rapide aux informations médicales et de la coordination des soins. Pourtant ces outils numériques qui devraient améliorer la vie des soignants, se révèlent parfois insuffisants et les résultats tangibles de la simplification des démarches administratives reste à démontrer [20].

La maîtrise des flux, plus particulièrement des flux patients, constitue un levier essentiel dans l'amélioration et la maîtrise des coûts d'un parcours patient en établissements de santé. En permettant, par son optimisation, de pouvoir apporter une amélioration de la qualité des soins, des conditions de travail des professionnelles de santé ainsi que l'accroissement de l'efficacité des services.

## 1.b. Qu'est-ce qu'un flux à l'hôpital ? Comment définir l'Intelligence Artificielle ?

### 1.b.1 Le flux

Le flux, tel que défini en logistique, comprend l'ensemble des échanges et des déplacements des ressources permettant l'exécution de processus ayant pour but la production, la fabrication et la commercialisation. La gestion des flux fait partie des concepts

fondamentaux à maîtriser pour assurer le bon fonctionnement logistique et économique des entreprises.

Le flux en établissement de santé est un agglomérat de différents processus et échanges venant de différents services composant les établissements. Ce sont l'ensemble de ces actions et activités qui donnent vie aux soins prodigués dans l'établissement de santé. Nous définissons les flux en établissement de santé comme suit : "Le flux est l'ensemble des processus et échanges informationnels, matériels, personnels et financiers mis en place au sein du système que représente l'établissement de santé. Ces processus et échanges permettent la production de services tels que les soins, l'utilisation spécifique de matériels et d'informations liés aux patients". Cette définition englobe la majorité des métiers et leurs contraintes pour apporter les soins nécessaires aux patients. Les quatre catégories de flux traversant les établissements de santé sont représentés en quatre en figure 1.

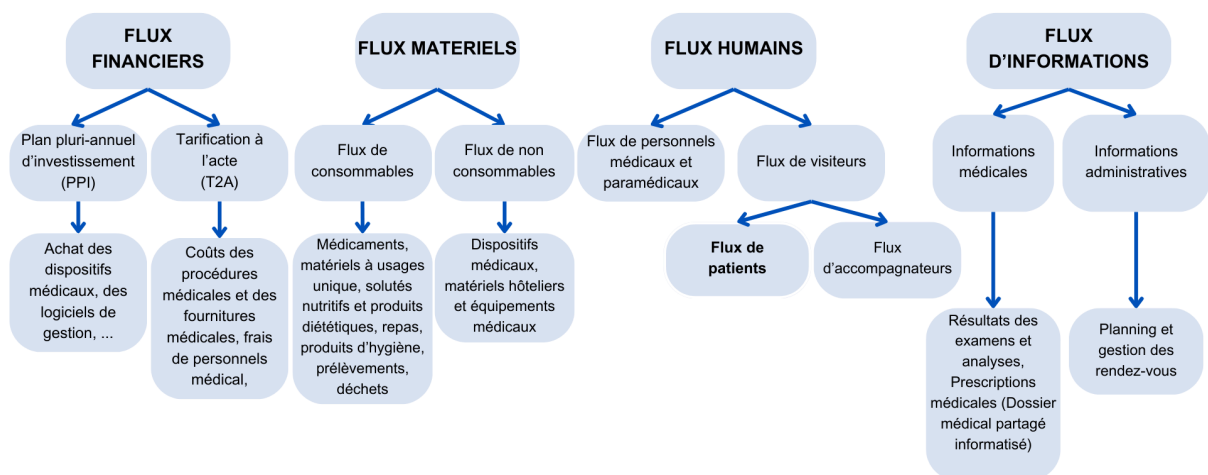


Figure 1: Catégories de flux gérés par les établissements de santé [source : auteur.e.s]

Autour de la prise en charge du patient s'articulent alors deux principaux types de flux comprenant le matériel, les services (soins, accompagnements, administration,...) ou bien les deux à la fois (cf. figure 2).

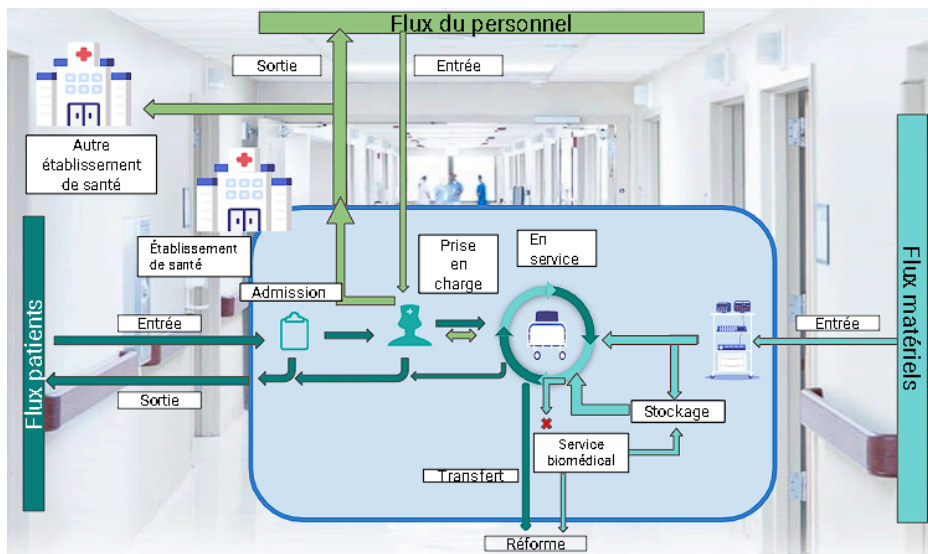


Figure 2 : Cartographie générale des flux gérés par les établissements de santé

[source : auteur.e.s]

Organiser et gérer ces différents flux est donc primordial pour le fonctionnement des établissements de santé. La maîtrise des flux, qu'il s'agisse des matériels, des personnels, ou des patients, constitue un élément clé dans l'optimisation des ressources. La coordination fluide de ces flux favorise une communication optimale entre les divers services médicaux. Cette coordination, à son tour, contribue à une prestation de soins plus intégrée et cohérente, améliorant ainsi la qualité des soins dispensés aux patients.

En raison du caractère crucial de cette gestion des flux, l'optimisation de son efficacité devient impérative. Cela permet aux différents acteurs au sein de l'établissement de santé d'améliorer leurs activités de manière globale en anticipant et priorisant les tâches. Ainsi, la gestion des flux représente un absolu pour assurer le bon déroulement des opérations au sein de l'établissement de santé et garantir des soins de qualité aux patients.

La gestion du flux patients, représentant le mouvement des personnes réceptrices de soins au sein d'un établissement de santé. C'est un élément clef dans l'organisation et le fonctionnement d'un hôpital, il inclut notamment la gestion des lits, du brancardage et des transports sanitaires. La bonne mise en œuvre et la régulation de ce flux permettent de garantir une qualité des soins, notamment en augmentant le temps des professionnels de santé auprès des patients et en réduisant les délais d'hospitalisation des patients. Ces deux critères faisant partie des priorités et des besoins réels actuels des praticiens.

## 1.b.2 L'intelligence artificielle

L'optimisation de la gestion des flux patients bénéficie du recours à des solutions logicielles exploitant l'Intelligence Artificielle (IA). Cependant, avant d'approfondir cette approche, il est nécessaire de définir ce que sont les intelligences artificielles et l'intérêt de leur exploitation dans la gestion des flux patients.

L'intelligence artificielle peut se décomposer en ses deux termes. L'intelligence désigne « l'ensemble des fonctions mentales ayant pour objet la connaissance conceptuelle et rationnelle » et se résume par la capacité à saisir une chose par la pensée [21]. Elle se manifeste par la capacité à conceptualiser les événements du réel et d'apprendre de ces derniers. Le terme « artificiel » désigne tout ce qui a été « produit par le travail de l'homme et non par la nature » [22]. Toutefois, il n'y a pas consensus sur les caractéristiques permettant de définir une intelligence artificielle [23]. De ce fait, nous nous tournerons vers les définitions et des organismes d'état pour définir réellement l'IA.

L'IA est par essence un outil informatique dirigé à l'exercice d'une tâche à la place d'un humain [23].

Même si l'intelligence artificielle existe depuis les années 50, ce n'est qu'au cours des dernières années qu'elle a commencé à trouver des applications opérationnelles dans différents domaines, grâce à la miniaturisation des processeurs (invention du transistor, développement des circuits intégrés,...) et l'augmentation de leur puissance de calcul qui ont permis l'essor de l'apprentissage automatique (ou machine learning). Ce domaine spécifique de l'IA permet aux machines d'apprendre à partir de données fournies par l'humain et d'améliorer leurs performances au fil du temps sans être explicitement programmées. Dans cette grande famille d'algorithmes sont classés les réseaux de neurones profonds, capables de réaliser des tâches complexes (reconnaissance et ou génération de textes, d'images, de sons...) en exploitant de volumineux jeux de données d'entrée.

Parallèlement à cette approche, dite connexionniste en référence aux réseaux de neurones qu'elle exploite, une autre approche co-existe et co-évolue : l'intelligence artificielle symbolique, avec notamment les systèmes experts conçus pour répliquer le savoir-faire d'une personne dite experte dans son domaine. Le but étant, in fine, de traiter les données d'entrée comme le ferait l'expert pour produire les données de sortie attendues (par exemple une



préconisation), ou les restituer sous forme de graphiques pour rendre les résultats plus visuels [24, 25].

Au fil des années et des découvertes technologiques, les performances atteintes les algorithmes d'IA dans l'exécution de tâches spécifiques (par exemple la détection de tumeurs sur des images médicales) ont surpassé celles de l'humain. Dès lors, l'intelligence artificielle transforme fondamentalement la manière dont les machines interagissent avec leur environnement et résolvent des problèmes complexes. Cette évolution rapide promet des avancées significatives dans divers domaines, tout en soulevant des questions importantes sur l'éthique, la sécurité et l'impact sociétal de cette technologie. Ainsi, l'intelligence artificielle représente un bouleversement qui redéfinit notre approche des problèmes et offre des opportunités sans précédent pour l'innovation et l'amélioration continue.

La gestion des flux est ainsi un terrain propice à l'utilisation des intelligences artificielles de part l'ensemble des données à appréhender et à traiter pour donner un aperçu des différents flux hospitaliers en temps réel.

### 1.b.3 La gestion des flux patients par l'Intelligence Artificielle

La gestion des flux patients à l'hôpital n'est pas un fait nouveau, en 2012 déjà une cellule de gestion des flux patients était en place au centre hospitalier de Pontoise. Cependant le dispositif de gestion des flux patients a largement évolué avec l'organisation des établissements de santé, et les exigences de l'Etat en matière de qualité des soins. La discipline de gestion des flux patient nécessite une implication quotidienne d'une équipe de pilotage [2].

Dans divers établissements de santé, le système de gestion des flux patients était dans un premier temps manuel, c'est-à-dire que les personnels des établissements avaient la charge de gérer la coordination des ressources autour des flux patients sur papier, modalité qu'utilisent toujours certains établissements.

La numérisation du dossier patient et de la prise de rendez-vous permet d'automatiser la gestion des flux patients. En effet, les solutions logicielles proposées par les industriels permettent d'assister le personnel médical dans la planification de rendez-vous, la gestion des lits, le suivi des mouvements des patients et l'optimisation de l'utilisation des ressources afin d'améliorer la gestion des flux patients et la coordination des activités hospitalières [26].

Depuis une dizaine d'années, les tensions croissantes à l'hôpital encouragent les établissements de santé de France à créer des comités de direction axés sur la gestion des flux. Le déploiement de tels systèmes a été accéléré par l'arrivée de la COVID-19 qui a mis en évidence les problématiques de flux à différentes échelles [2].

Aujourd'hui, l'évolution des systèmes numériques permet aux industriels de proposer des solutions à base d'intelligence artificielle capables de prédire la demande de services médicaux, de surveiller en temps réel l'occupation des lits, d'aider à la planification des rendez-vous, d'optimiser la logistique et d'améliorer la sécurité des patients. Mais le déploiement de tels logiciels dans les établissements de santé français est peu documenté, de même que les indicateurs d'évaluation de leurs performances dans l'amélioration de la gestion des flux patients. Cette étude a donc pour objet d'initier un état des lieux de l'intégration de ces solutions logicielles dans les systèmes d'information hospitaliers français et leurs impacts dans l'optimisation des flux patients.

## **2. État des lieux de la gestion des flux de patients par l'Intelligence Artificielle en établissements de santé.**

---

### **2.a. Cadre méthodologique**

Notre approche méthodologique s'articule en trois parties:

#### **2.a.1 Déterminer le flux sur lequel orienter prioritairement notre étude.**

Une enquête terrain auprès des principaux intervenants acteurs hospitaliers impliqués dans la gestion des flux a d'abord été conduite. Son objectif est de collecter des données concrètes et actualisées de la situation permettant d'identifier les flux prioritairement gérés par des solutions logicielles exploitant l'IA et de leur impact.

Pour ce faire, nous avons sollicité le corps soignant qui se confronte quotidiennement aux problématiques liées à ces flux mais également les représentants de sociétés spécialisées dans le développement de solutions logicielles dédiées au traitement automatisé des flux hospitaliers (cf. figure 3).

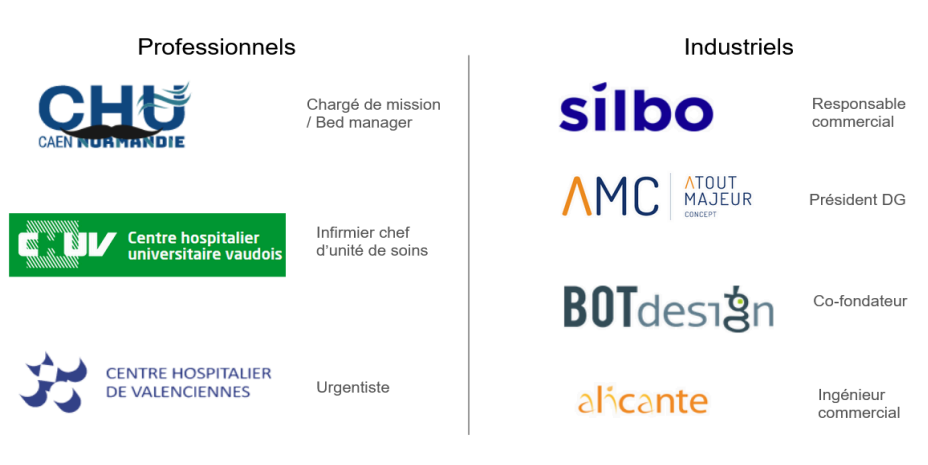


Figure 3 : Liste des entreprises et acteurs hospitaliers interrogés [source : auteur.e.s]

Cette étape a permis d'établir que le flux principal à améliorer pour constater un réel impact sur l'organisation des soins est **la gestion du flux patients**.

### 2.a.2 Identifier les solutions déjà mises en place dans des établissements de santé

Une seconde phase de notre enquête a visé à caractériser les solutions déjà mises en place, les attentes des utilisateurs et les performances réellement obtenues sur le terrain (cf. figure 4).



Figure 4: Stratégie de l'étude [source : auteur.e.s]

Dans ce cadre, nous avons conçu deux types de questionnaires: l'un ciblant les professionnels de santé des établissements de soins (Annexe 1) et l'autre les industriels (Annexe 2) afin de recueillir des informations selon des critères homogènes. Lorsqu'un entretien avec l'un des interlocuteurs cibles se révélait impossible, une analyse de données

disponibles en ligne sur des informations à la fois quantitatives (indicateurs de performance,...) et qualitatifs (fonctionnalités,...) a été conduite.

Parmi les solutions étudiées, trois sont directement exploitées au sein d'un GHT du territoire français. (cf. figure 5).



Figure 5: Solutions de gestion automatisée des flux patients étudiées [source : auteur.e.s]

Même si aucune remise en cause de l'efficacité de ces nouvelles technologies n'a été évoquée par les professionnels de santé, des freins à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les établissements de soins ont été constatés. Certains établissements utilisent encore aujourd'hui des méthodes de gestion des flux patients manuelles ou n'utilisent pas de logiciels métier. Le déploiement de nouvelles technologies dans l'aide à la décision inquiète et effraie une partie des utilisateurs potentiels.

### 2.a.3 Indicateurs d'évaluation de l'efficacité des solutions.

Croiser systématiquement les retours d'expérience d'un industriel fournisseur de service avec ceux d'un établissement utilisateur nous a permis d'identifier les indicateurs clés permettant d'évaluer l'efficacité des solutions de gestion automatisée de flux patients (cf. figure 6).

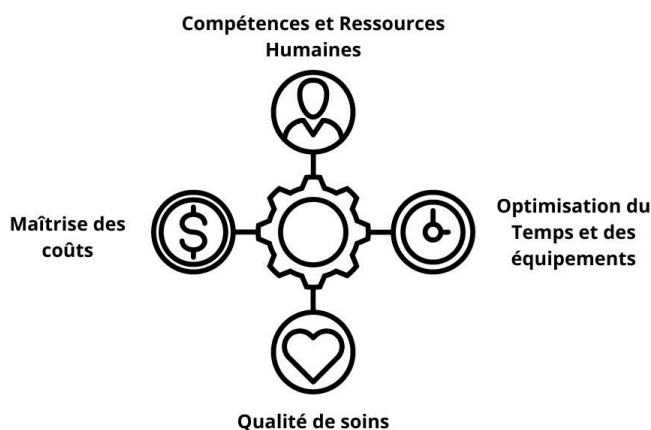


Figure 6: Catégories d'indicateurs d'évaluation de l'efficacité de la mise en oeuvre de solutions de gestion automatisée des flux patients en établissement de santé

[source :auteur.e.s]

- 👤 Recentrer le temps des professionnels de santé auprès des patients.
- 👤 Réduire les temps d'attente dans le parcours de soins à l'hôpital.
- 💰 Maîtriser les coûts des soins par l'affectation et la disponibilité des RH et matérielles.
- 🕒 Réduire la durée moyenne de séjour par service.
- 🕒 Reconnaître et soutenir le caractère stratégique de la logistique hospitalière.
- 🕒 Répondre aux exigences de centralisation et de gestion prévisionnelle des lits formulées par les ARS auprès des GHT.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes concentrés sur trois des indicateurs pour lesquels nous avons recueilli le plus d'informations :

👤 **Prioriser le temps des professionnels de santé auprès des patients.**

Il est attendu que l'optimisation du flux de patients autorise sur le terrain une réelle approche centrée sur le patient. En conséquence, elle est mesurée par la diminution du temps consacré par le corps soignant aux tâches administratives.

🕒 **Réduire les temps d'attente dans le parcours de soins.**

Les longues durée d'attente constituent l'une des principales sources d'insatisfaction. La diminution de ces temps peut se constater par le ressenti et le retour terrain du corps soignant [27].

### **Répondre aux besoins de centralisation et de gestion prévisionnelle des lits.**

Connaître et optimiser le taux d'occupation des lits pour être capable de s'adapter rapidement aux fluctuations des flux [28]. Il est attendu qu'une amélioration de la gestion des lits se traduise par l'augmentation du taux d'occupation des lits sur une période donnée.

## 2.b. Solutions de gestion automatisée des flux patients étudiées

Parmi les solutions actuellement disponibles sur le marché actuel, on retrouve, de façon non exhaustive, les logiciels développés par les sociétés BoTdesign, Atout Majeur Concept, Calyps et Silbo. Deux d'entre elles exploitent des systèmes experts pour améliorer la gestion des flux déjà mise en place, les deux proposant une fonctionnalité de prédiction des flux patients.

### 2.b.1 BoT Design

Bot Design est une entreprise française créée en 2017 et née d'une équipe d'experts au service de la e-santé.

L'entreprise propose le logiciel MAX qui permet de sécuriser le parcours de patient en amont et en aval notamment de la réanimation, l'anesthésie, la chirurgie cardiaque et en oncologie.

Selon les besoins la solution MAX va permettre une stratification des patients en groupes. Cette stratification est déduite de leurs réponses à des questionnaires qui ont pour but d'évaluer et hiérarchiser un niveau de risque patient.

La solution permet aussi, grâce à un chatbot, de répondre aux questions les plus fréquentes des patients concernant leur hospitalisation ou leur maladie.

Par exemple, en anesthésie, une soixantaine de questions concernant l'état de santé du patient, ses antécédents, facteurs de risques et autres éléments médicaux, sont envoyées au

patient afin de préparer la consultation pré-anesthésique. Les réponses données par le patient sont transmises à l'anesthésiste, ce qui lui évite la saisie de données pendant la consultation. Ces réponses sont aussi traitées par le logiciel qui propose une classification des patients en 3 groupes correspondant au niveau de risque du patient. L'anesthésiste peut alors adapter sa prise en charge. Par exemple il peut décider d'effectuer le rendez-vous en téléconsultation en cas de risque faible, de prendre un rendez-vous plus long si la prise en charge risque d'être plus complexe ou encore de prescrire en avance des examens complémentaires afin d'avoir les résultats lors du rendez-vous et ainsi limiter les reports. Ce remplissage en amont du questionnaire permet de gagner du temps pendant la consultation pré-anesthésique et donc d'avoir plus de temps pour approfondir l'étude des risques détectés par le questionnaire et de répondre aux questions du patient, augmentant ainsi la qualité des échanges entre patients et médecins.

D'un autre côté, le patient accède à des informations de base qui permettent notamment de les rassurer telles que les réponses aux questions : "Faut-il être à jeun?" "C'est quoi être à jeun?" , "Qui va m'endormir?"... Ainsi ils arrivent à la consultation pré-anesthésique mieux informés et plus détendus.

Enfin en aval de l'hospitalisation, la solution MAX permet entre autres, le suivi à distance et régulier des patients en chimiothérapie ou atteints de sclérose latérale amyotrophique (SLA). Ce suivi prend la forme de questionnaires interactifs à remplir par le patient qui permettent de suivre l'évolution de ses symptômes. Ces données peuvent ainsi être un support de décision pour le médecin en fournissant des données concrètes et précises.

Le logiciel est classé dispositif médical de classe IIa selon le règlement européen 2017/745 et BOTdesign est certifiée ISO 13485, car elle représente dans la plupart des cas une aide à la priorisation de prise en charge pour les praticiens par l'application d'un filtre de stratification.

Les retours terrain de l'utilisation de l'application par les médecins, montrent que l'application de la solution MAX permet un gain de temps lors des consultations pré-anesthésiques tout en assurant une meilleure préparation du patient, une information personnalisée. MAX permet aussi un suivi-post opératoire régulier et moins contraignant.

Les bénéfices apportés par la solution tant pour les patients que pour les professionnels sont synthétisés dans la figure 7 :

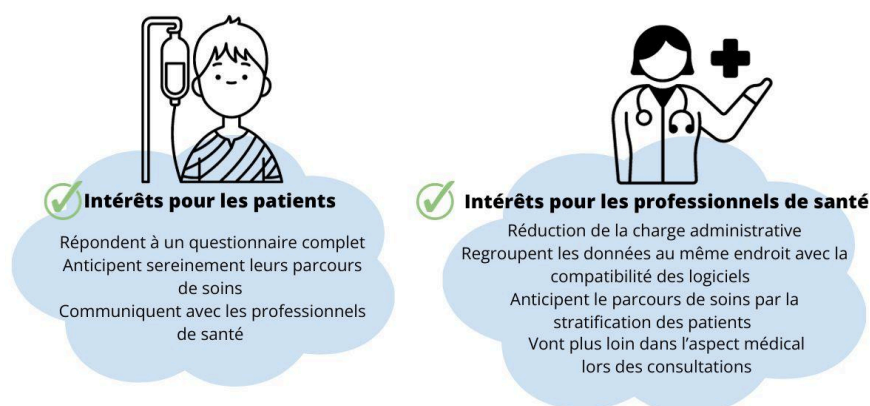


Figure 7 : Intérêts de la solution MAX de chez Bot Design pour les patients et pour les professionnels de santé [source : auteur.e.s]

La solution est installée dans 15 établissements de santé, notamment au CHU de Toulouse, leurs premiers clients.

### 2.b.2 Atout Majeur Concept

Atout Majeur Concept est une entreprise créée en 2005 qui propose aux établissements de santé le progiciel de gestion intégré SESAME. Il contient plus de 65 applications dédiées à la gestion organisationnelle inter-services, à la gestion administrative sur l'admission du patient, ainsi qu'à la diffusion de l'information au sein des établissements de santé. Les applications sont déployées selon les besoins de chaque établissement en proposant une personnalisation du progiciel. Certaines concernent en particulier la gestion des flux patients avec par exemple la gestion des lits, du brancardage, du transport sanitaire ainsi que du bionettoyage.

Cette solution s'interface avec d'autres logiciels de l'hôpital tels que le serveur d'identité patient, le logiciel de gestion des urgences ou encore le dossier patient informatisé pour faciliter la gestion des lits et le suivi des patients.

Concrètement, chaque service est cartographié et il est possible de suivre l'occupation de chaque lit grâce à un code couleur et des pictogrammes (cf. figure 8).



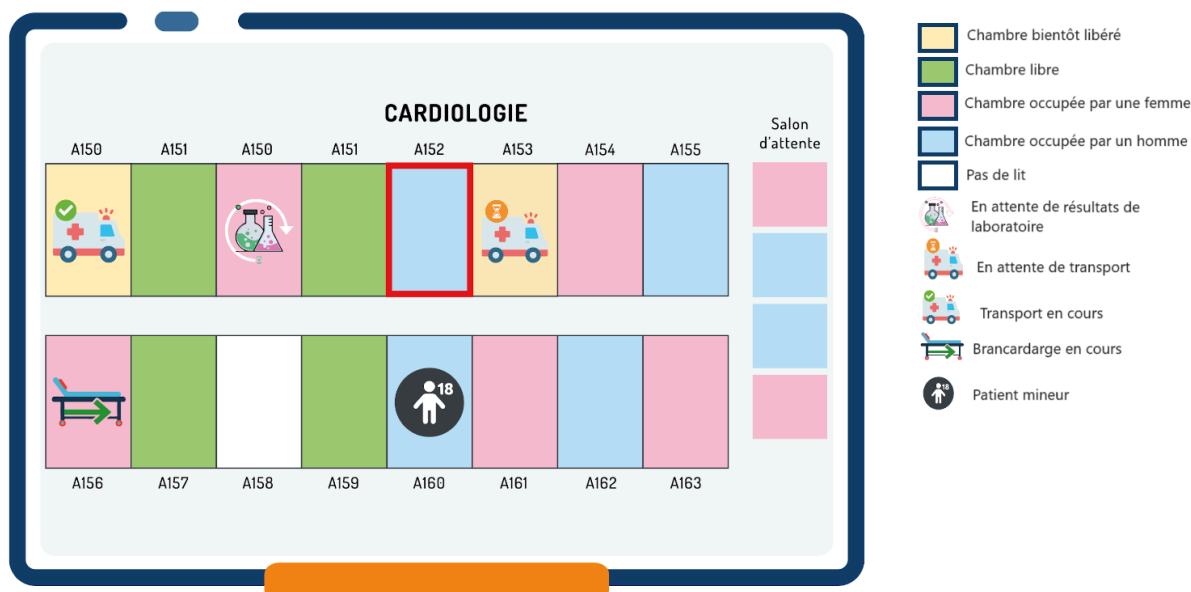


Figure 8 : Plan type des services dynamiques [source : Présentation Atout Majeur Concept]

Il est ainsi facile de suivre l'état actuel des lits. Une représentation sous forme de liste est aussi disponible pour afficher plus de détails ainsi que les patients en attente ou ayant une admission programmée bientôt. Depuis le logiciel il est possible de gérer la sortie du patient vers un autre service, une autre structure ou un retour à domicile, de programmer un brancardage ou un transport sanitaire.

Le logiciel permet aussi d'accéder à un certain nombre de données statistiques tels que le taux d'occupation par service. Pour le service des urgences, ces indicateurs sont, par exemple, le nombre de passages par jour, les motifs de passage aux urgences, le nombre moyen d'entrées par jour de la semaine ou par heure, la durée moyenne des passages ou encore le nombre de sorties par jour. L'entreprise revendique ainsi plus de 120 clients, notamment le CHU de Martinique [29].

### 2.b.3 Calyps

La société suisse Calyps existe depuis 2001, elle est spécialisée dans l'aide à la prise de décision grâce à l'analyse de données.

Calyps développe le logiciel CALYPS Saniia V2, qui permet la prédiction de flux de patients aux urgences. Cette nouvelle fonctionnalité pour l'entreprise utilise la prédiction,

appuyée sur de la capture en temps réel de données telles que les entrées des jours précédents, la météo, les événements sociaux, les indicateurs de tendance d'évolution de l'incidence du COVID-19, par l'utilisation de requêtes sur les moteurs de recherche et l'exploitation des contenus partagés de façon récurrente sur les réseaux sociaux.

La solution est dotée de plusieurs modules (cf. figure 9) :

- Module urgence, qui consiste en une prédiction des admissions ;
- Module parcours, qui consiste en une programmation du parcours patient en prédisant les hospitalisations non programmées ;
- Module dotation RH, qui permet la gestion des planning des soignants en tenant compte des imprévus (utilisation d'un taux d'absentéisme moyen constaté pour chaque mois de l'année dans l'établissement) ;
- Module hospitalisations, qui consiste à coordonner les hospitalisations programmées et non programmées, par allocation des lits selon les séjours patients.

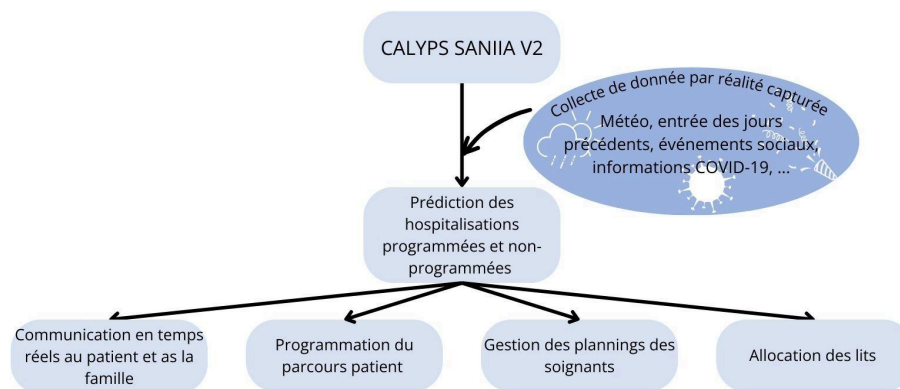


Figure 9 : Fonctionnement de la solution SANIIA V2 de Calyps [source : auteur.e.s]

Concrètement, l'ensemble de ces modules doivent permettre de prédire l'affluence aux urgences. L'accompagnement des malades qui génère beaucoup d'appels et donc des interruptions de tâches pour y répondre est aussi pris en considération dans l'évolution du logiciel. La solution de Calyps doit permettre d'estimer et de communiquer aux patients ainsi qu'à leurs proches leur parcours de soins afin de limiter le nombre d'appels (cf. figures 10 et 11).

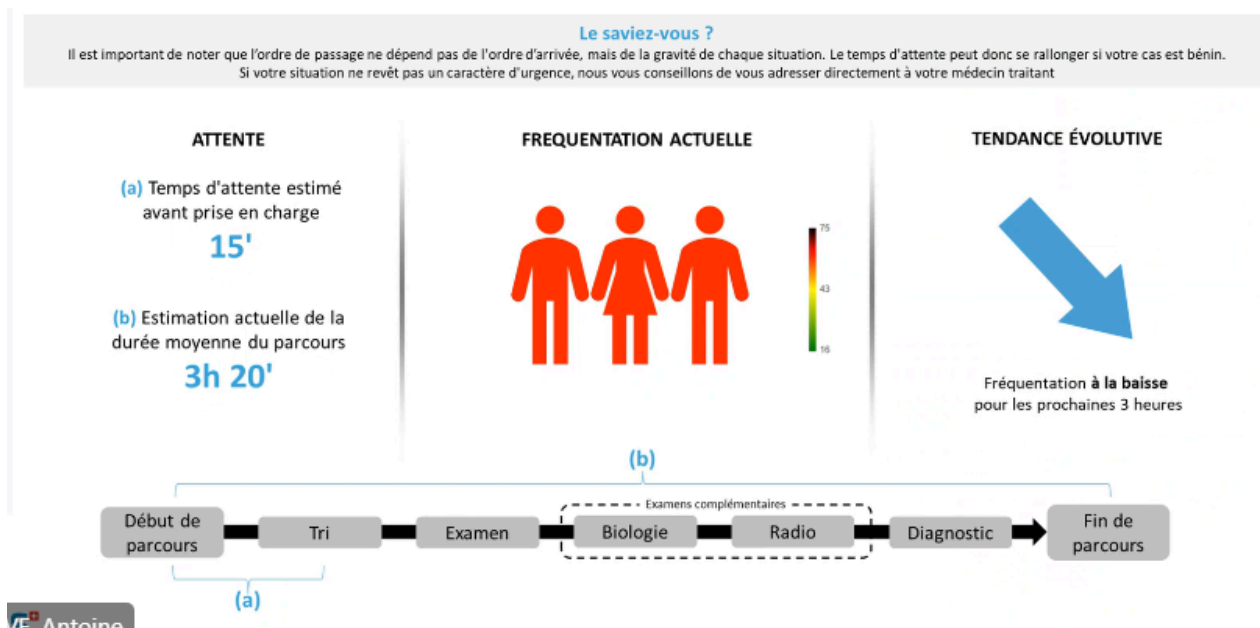


Figure 10 : Exemple de communication prévue pour le grand public [source : Calyps]

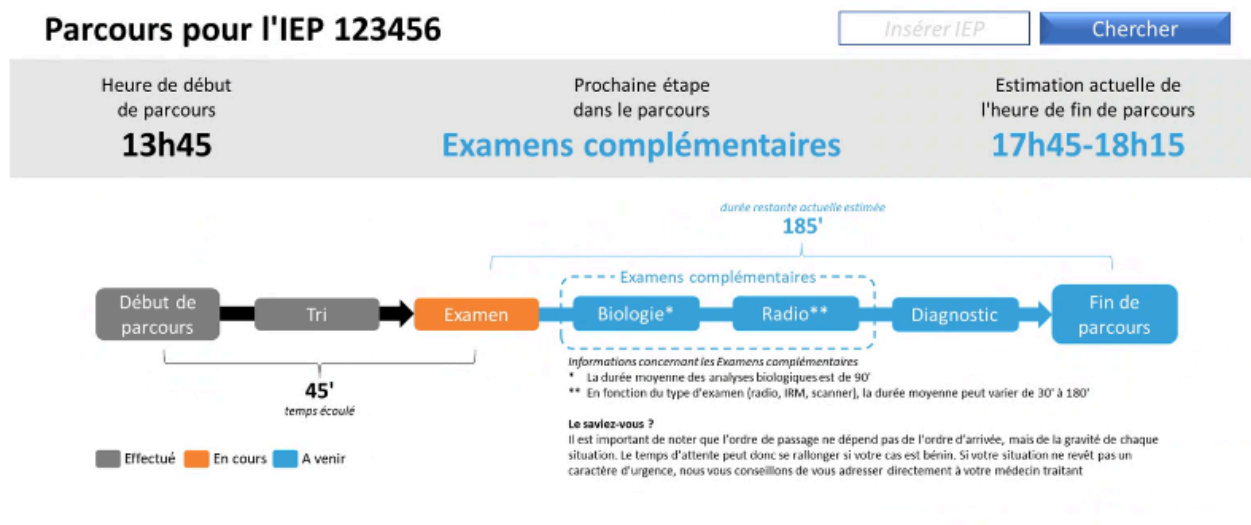


Figure 11 : Exemple de communication prévue pour les patients et leurs proches [source : Calyps]

Cette solution n'est disponible sur le marché que depuis novembre 2023. Il n'est donc pas possible d'estimer son impact sur le terrain à l'heure où ces lignes sont rédigées. Les modules d'allocation des lits, de planification des RH avec la genèse de planning seront disponibles en 2024.

L'entreprise Calyps collabore notamment avec le CHU de Valenciennes pour développer ces évolutions du logiciel CALYPS Saniia V2 [30].

#### 2.b.4 Silbo

Silbo est une entreprise française créée en 2018 qui propose une double approche pour accompagner les établissements de santé dans leurs organisations pour la gestion des flux patients.

La première approche consiste à évaluer l'existant, c'est à dire qu'avec l'accompagnement d'un consultant Silbo, le comité responsable de la gestion des flux patients de l'établissement analyse les pratiques actuelles des équipes terrain dans la gestion des flux et la qualité des systèmes d'informations dans la coordination des soins.

Après avoir établi cet état des lieux, Silbo assiste le comité et les équipes terrain dans l'installation d'un processus organisationnel des flux patients. La solution propose selon l'existant des évolutions sur 4 dimensions :

- La gestion des lits ;
- Le brancardage en transport interne ;
- Le brancardage en transport externe (sanitaires) ;
- Le bionettoyage.

Les fonctionnalités de la solution s'appliquent à l'échelle des GHT par la création de liens entre les différents métiers (médecin, infirmier, brancardier, ...) pour anticiper les besoins et aider à la décision.

Concrètement, la solution proposée par Silbo consiste à intégrer une analyse des données par un système expert. La solution suggère une planification du parcours pour un patient X et tout ce qui entoure le patient, notamment le bionettoyage. Il crée des alertes pour proposer des tâches aux équipes permettant ainsi d'anticiper les actions réalisées et d'agir avec pro-activité. (cf. figure 12).

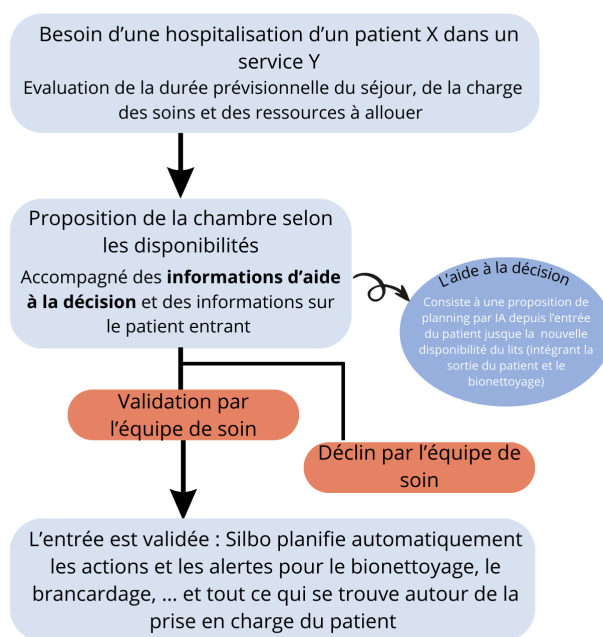


Figure 12 : Principe du fonctionnement de l'outil d'aide à la décision proposé par Silbo [source : auteur.e.s]

La solution propose une vision globale de l'état d'occupation et de disponibilité des lits en temps réel. Elle permet d'identifier en amont les périodes de tensions afin d'améliorer la coordination des équipes autour du parcours de soin et d'allouer les RH et matérielles optimales à un profil de soins.

La solution Silbo est installée dans 150 établissements de santé notamment à l'échelle de 9 GHT. La solution est notamment présente au CH de Périgueux [31, 32].

## 2.c. Les limites de l'Intelligence Artificielle dans la gestion des flux patients

La gestion des flux patients implique d'exploiter des données multimodales et hétérogènes ce qui complexifie l'élaboration des algorithmes d'IA et la fiabilité des prédictions.. Par exemple, la solution de Calyps qui utilise l'IA sous forme de système expert entraîné afin de prédire le nombre de patients arrivant aux urgences à l'aide d'informations comme le jour de la semaine, la météo, les événements sociaux, veille COVID-19, moteur de recherche et les réseaux sociaux. Malgré cela les prévisions comportent toujours des erreurs et peuvent varier fortement jusqu'à 23% d'erreurs lorsque certains événements comme un

match de foot ou une épisode de grève ne sont pas pris en compte. C'est le cas lors de situations exceptionnelles ou nouvelles à l'algorithme de l'IA.

Autre difficulté, les solutions de gestion des flux nécessitent parfois l'interconnexion avec d'autres logiciels de l'établissement tel que le dossier patient informatisé. Étant donné que les établissements de santé utilisent différents systèmes, des problèmes d'interopérabilité (capacité des systèmes à opérer ensemble) peuvent apparaître, compliquant et retardant la mise en place de la solution. D'autant lorsqu'il s'agit de déployer la solution au sein d'un GHT, l'uniformisation des systèmes d'information et du dossier patient est alors un prérequis indispensable [27].

Par ailleurs, les établissements de santé sont de plus en plus touchés par les cyberattaques qui peuvent paralyser l'établissement sur de longues durées, la démultiplication des applications au sein d'un établissement ouvrant de nouvelles portes d'entrée pour une attaque.

Hormis les aspects techniques, le plus grand frein au déploiement de ces solutions dans les établissements de santé reste la réticence des utilisateurs potentiels. Plusieurs entretiens montrent que certains professionnels de santé, personnels administratifs, collaborateurs de la direction des systèmes d'information semblent être réfractaires à cette avancée technologique. Il s'agit donc de restaurer la confiance et de convaincre le personnel de l'établissement de la valeur ajoutée d'une technologie complexe à appréhender, exploitée dans des solutions logicielles encore peu connues. Ces réticences s'expliquent également par la perturbation d'une routine de travail, un manque de moyens pour la formation, la mise en place et l'intégration de telles solutions dans le système d'information de l'hôpital.

Couplé à cette peur de l'inconnu, le coût de ces solutions représentent un investissement majeur comme l'ont souligné nos entretiens : plusieurs dizaines de milliers d'euros sans compter les installations, les infrastructures (serveur, terminaux, ...), la collecte et le développement des données, mais aussi la formation du personnel soignant. Ces solutions restant peu déployées dans les établissements de santé français, leur retour sur investissement réel est difficile à mesurer. Afin de convaincre les professionnels hospitaliers de la pertinence de la gestion assistée des flux patients, il est nécessaire de s'appuyer sur des

indicateurs d'évaluation de leur impact concret tant sur l'optimisation de la gestion des ressources hospitalières que sur la qualité des soins..

### **3. Comment implanter et pérenniser les solutions de gestion des flux patients dans les établissements de santé ?**

---

#### **3.a. Lever les freins à la mise en place de la gestion des flux patients**

Les professionnels de santé et entreprises consultés ont pu mettre en place des approches pour limiter les freins à la mise en place de solutions de gestion automatique des flux patients.

Dans certains cas, le frein lié à la technologie n'est pas directement lié à l'utilisation de l'IA mais davantage à un manque de connaissances numériques, ce qui mène à une réticence des professionnels à faire confiance aux outils informatiques. Ainsi des actions de sensibilisation sont proposées afin d'approfondir les connaissances des professionnels de santé sur ces technologies. L'impact positif du recours à ces outils logiciels sur leur travail quotidien (réduction de la charge mentale, facilitation de l'exécution de tâches, prédiction de goulots d'étranglement). Les entreprises proposent des solutions qui permettent d'aider à piloter l'hôpital et le flux des patients à l'aide d'un logiciel avec une grande fiabilité.

Le témoignage de certains professionnels de santé montre que l'utilisation d'une solution logicielle de gestion exploitant l'IA permet un gain de temps conséquent dans les pratiques administratives, avec une aisance d'utilisation qui ré-engage la confiance dans la technologie. Pour certaines solutions, la formation n'est pas nécessaire au vue de la simplicité d'utilisation du logiciel. Elles sont également compatibles avec les logiciels de gestion administrative déjà en place, permettant d'éviter la perte ou la re-saisie de données.

La collaboration interdisciplinaire permet la mise en place des solutions de façon efficace. Les équipes hospitalières ne sont pas livrées à elles-mêmes, ni les collaborateurs de la DSI : les entreprises collaborent afin d'adapter leur logiciel et l'améliorer en continu.

Le retour d'expérience des établissements ayant déployé une gestion des flux patients assistée par IA est encourageant, en particulier du CHU de Valenciennes, très avancé en la

matière, qui collabore étroitement à l'amélioration de l'un de ces logiciels ainsi qu'à la définition et au suivi d'indicateurs de performance [11].

Les DSI se chargent de la mise en place des logiciels avec l'aide de l'entreprise. Les établissements supports de GHT peuvent prendre la place d'opérateurs de services essentiels (OSE), ce qui implique de se mettre à jour des normes notamment de cybersécurité et d'uniformisation des systèmes [12].

A la suite d'une concertation nationale, le programme de financement "Séguir Usage Numérique en Établissement de Santé" a été mis en place pour encourager les établissements de santé à atteindre un plus haut niveau de maturité dans leur système informatique pour une meilleure prise en charge des patients. Les établissements peuvent en bénéficier pour financer ces solutions de gestion de flux patients assistée par IA [13].

Ainsi en évaluant ces approches, les entreprises et les professionnels de santé peuvent envisager de façon plus sereine la mise en place de la gestion des flux patients à l'aide de l'IA. La construction de la confiance est nécessaire et maximise l'optimisation de l'utilisation de ces technologies.

### 3.b. Mise place des solutions de gestion des flux par l'Intelligence Artificielle

La sélection et l'installation de ces solutions sont des processus complexes et qui nécessitent de l'organisation. Pour qu'une solution puisse être utile, il est nécessaire de considérer son installation comme un projet, et donc de détacher une équipe et du temps afin de suivre ce projet. Cette équipe aura pour mission de superviser et coordonner les actions nécessaires comme la définition précise du besoin, la sélection d'une solution, l'installation du logiciel et sa mise en fonctionnement. La figure 13 expose le déroulé d'un projet de mise en place d'une solution de gestion des flux patients assistée par IA.



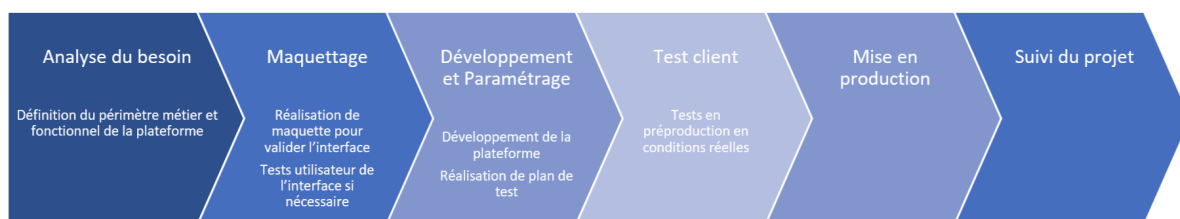


Figure 13 : Déroulé d'un projet de mise en oeuvre d'une gestion du flux patients assistée par intelligence artificielle [source : auteur.e.s]

Les entreprises qui démarchent les établissements de santé pour promouvoir leurs solutions s'adressent dans un premier temps aux acteurs qui les utiliseront directement. En effet, ces professionnels seront plus faciles à convaincre de l'utilité réelle de la solution et seront une aide précieuse lorsqu'il faudra convaincre la direction du bien fondée du projet et pour libérer du financement. Le type de professionnel contacté varie selon les besoins exprimés par les utilisateurs, ou les fonctionnalités mise à disposition par l'outil et son cas d'usage. Bot Design par exemple contacte les cardiologues et anesthésistes alors que Calyps aura plus tendance à contacter les chefs de services des urgences. Des discussions avec la DSI sont aussi nécessaires afin de valider l'applicabilité de la solution compte tenu de l'architecture du système informatique de l'hôpital et évaluer les adaptations à effectuer.

Dans certains cas, ces solutions sont encore en phase de développement au moment de leur installation qui relève alors d'un test final grandeur nature. Il est alors absolument indispensable que l'établissement de santé travaille en étroite collaboration avec l'entreprise distribuant le logiciel afin d'apporter des retours d'expérience concrets et d'adapter la solution au terrain. Cela permet de finaliser le développement de la solution ce qui rendra plus facile son installation dans d'autres établissements. De plus, selon l'approche IA utilisée les algorithmes requièrent de grandes quantités de données pour produire des prédictions. Dans ce cas, il est nécessaire de commencer par une phase de collecte de données afin de pouvoir entraîner l'algorithme avant de déployer l'IA au sein d'un établissement de santé. Les données collectées dépendent des fonctionnalités retenues, il s'agit de collecter les mêmes types de données pour l'apprentissage que pour un usage opérationnel. Par exemple, pour la solution proposée par la société Calyps, ces données concernent les entrées et sorties des jours

précédents, la météo, les événements sociaux, les indicateurs de tendance d'évolution de l'incidence du COVID-19, les moteurs de recherche et les réseaux sociaux [30].

Mais même en partant d'une solution déjà éprouvée dans d'autres établissements, une phase de préparation du projet est nécessaire. Il faut en effet bien identifier et préciser le besoin de gestion assistée par IA du flux patients de l'établissement, ainsi que ses procédures actuelles et étudier comment la solution peut répondre au besoin et s'intégrer dans ces procédures. Il est aussi nécessaire de planifier la mise à jour de l'infrastructure informatique ainsi que de former le personnel amené à utiliser la solution. De plus, la mise en application des nouvelles procédures ne sera pas immédiate, une phase de test sera bien menée afin de valider le bon fonctionnement du logiciel et les nouvelles procédures. Une fois la première phase de test terminée, la solution passe en usage courant. Une phase d'évaluation des performances de la solution sera menée. Cela consiste en l'analyse des données récoltées durant l'utilisation courante afin d'évaluer différents indicateurs qui seront détaillés dans la partie suivante [2].

### 3.c. Indicateurs de performance

On peut classer les différentes entreprises interrogées au cours de l'étude en 3 catégories distinctes selon le type d'IA utilisé (cf. figure 14).

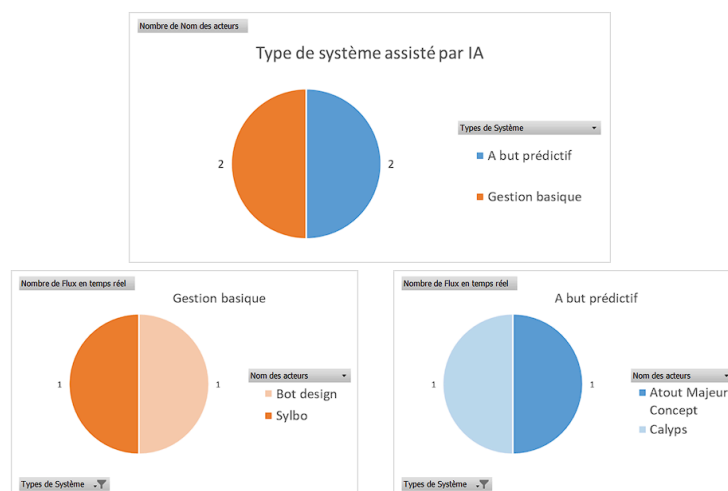


Figure 14 : Types de système assisté par IA dans le groupe d'entreprises interrogées

[source : auteur.e.s]

Cet éventail de solutions traduit une volonté des entreprises de multiplier les manières de récolter de la données, d'élargir le périmètre de la gestion des flux assistée par IA tant sur la nature des flux traités au sein d'un établissement que sur le territoire de santé. Pour rappel, les solutions présentées ici ne sont pas exhaustives. Il serait ainsi intéressant d'étendre l'éventail des stratégies de récolte des données explorées et conduire une étude d'impact sur l'organisation de la gestion des flux.

La gestion des flux a comme but premier, pour les soignants, de donner un état des lieux du flux des patients à l'intérieur d'un établissement. Sur les 5 solutions analysées, 4 fournissent un état du flux en temps réel dans l'établissement. Cet indicateur est un point crucial pour les utilisateurs. En effet, d'après les professionnels du CH de Périgueux, la solution proposée par Silbo a permis un grand gain de temps à la fois sur la gestion des flux en elle-même, mais aussi sur l'organisation et sur le temps accordé aux soins [32]. Certaines solutions ont pu faire gagner jusqu'à 4 heures de travail journalier d'une infirmière pour la gestion des lits.

Le logiciel CALYPS Saniia V2 permet de gagner jusqu'à 3 heures de temps de travail par jour pour les urgentistes (cf. figure 15). Il n'a néanmoins pas été possible de chiffrer plus précisément les économies générées en termes d'ETP. C'est une information cruciale manquante à l'étude, les parties prenantes interrogées ne souhaitant pas communiquer ces données. Toutefois, avec le temps, l'adoption de solutions de gestion des flux patients assistée par IA se généralisera, et les établissements de santé devraient pouvoir communiquer sur la rentabilité de ces solutions.

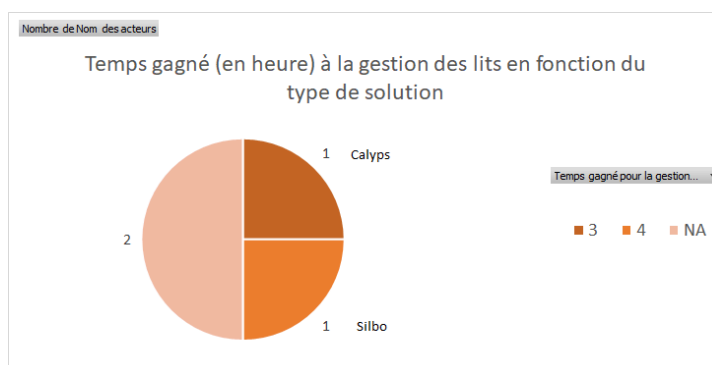
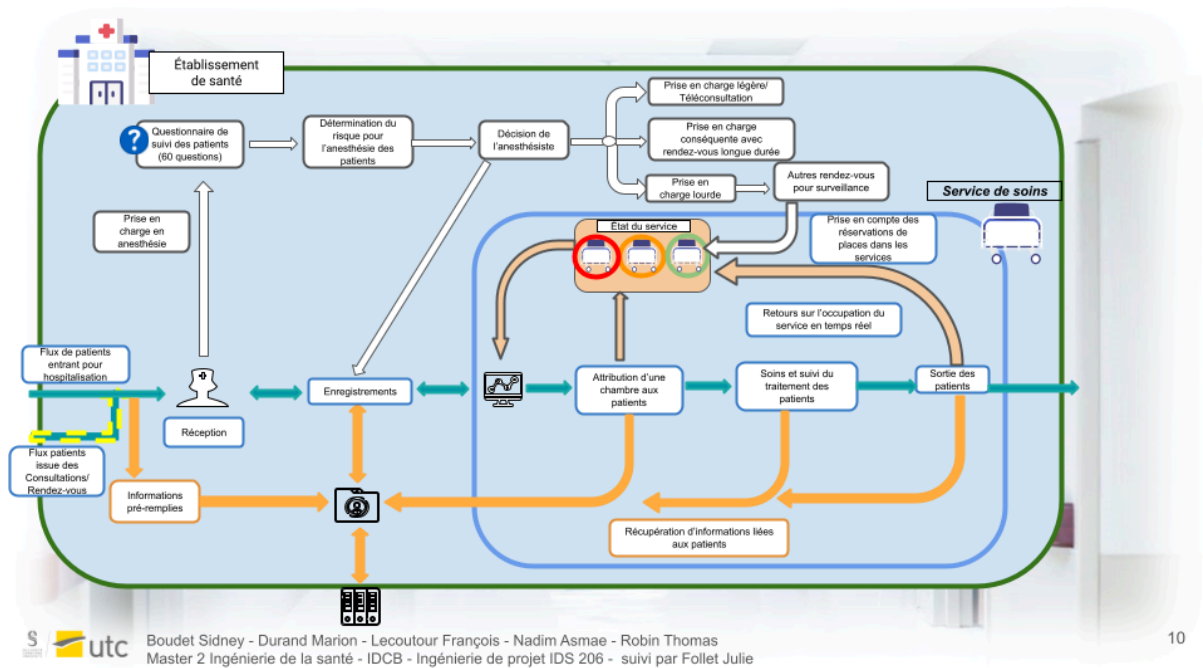


Figure 15 : Temps gagné (en heures) à la gestion des lits en fonction du type de solution proposée [source : auteur.e.s]

La capacité de traitement simultané de grands volumes de données est un des atouts de l'IA. Une des principales perspectives de l'utilisation de l'IA dans la gestion des flux patients est de prédire le flux patients lié à l'établissement et, *in fine*, du territoire couvert par un GHT. Cette prédictivité est ainsi le nerf de la guerre pour les utilisateurs. Elle permet de prédire les journées de forte affluence de patientèle et de s'y préparer à la fois en termes de places, d'équipements et surtout de personnels.

De cette étude menée en établissements de santé publics, une cartographie des flux patients dont la gestion par IA est possible et facilitée a été réalisée (cf. figure 16).



10

### Légende de la Cartographie Totale

FLÈCHE DÉSIGNANT LES FLUX	ICÔNES	AUTRES
		PERSONNEL
		LIT
		SERVEURS DE STOCKAGE
		DOSSIER PATIENT INFORMATISÉ
		VÉRIFICATION DU TAUX D'OCCUPATION DU SERVICE
		QUESTIONNAIRE

FLÈCHE DÉSIGNANT LES FLUX	ICÔNES	AUTRES
		PATIENTS
		INFORMATIONS PATIENTS
		DÉCISIONS ANNEXES
		ADMISSION DES PATIENTS EN HÔPITAL VIA RDV OU CONSULTATION
		INFORMATIONS D'OCCUPATION DU SERVICE À L'INSTANT T
		QUESTIONNAIRE

ICÔNES	AUTRES
	LIBRE
	BIENTÔT LIBRE
	OCCUPE
	ACTIONS LIÉES AUX FLUX PATIENTS
	ACTIONS LIÉES À LA PRISE EN CHARGE PARALLÈLE DES PATIENTS
	ACTIONS LIÉES À LA RÉCUPÉRATION DE DONNÉES PATIENTS

Boudet Sidney - Durand Marion - Lecoutour François - Nadim Asmae - Robin Thomas  
Master 2 Ingénierie de la santé - IDCB - Ingénierie de projet IDS 206 - suivi par Follet Julie

11

Figure 16 : Cartographie des flux patients en établissement de santé (haut) et sa légende (bas)

[source : auteur.e.s]

## Conclusion

---

La gestion des flux patients représente le mouvement des personnes recevant des soins au sein d'un établissement de santé. L'objectif de la maîtrise de la gestion des flux est de recentrer le temps des professionnels de santé auprès des patients, de réduire les temps d'attente dans le parcours de soins (en limitant les délais entre les examens...) et de maîtriser les coûts de santé en optimisant l'affectation et la disponibilité des ressources humaines et matérielles.

Cette démarche contribue à garantir la qualité des soins, englobant l'ensemble du parcours patient et impliquant aussi bien la gestion des lits, le brancardage et les transports sanitaires.

La gestion des flux patients s'est développée avec la numérisation des données. Aujourd'hui les solutions proposées par les industriels intègrent des algorithmes d'intelligence artificielle (IA), qu'il s'agisse de systèmes experts ou d'algorithmes d'apprentissage automatique pour l'analyse textuelle.

La mise en place de solutions de gestion assistée par IA des flux patients doit être considérée comme un projet d'établissement. Il doit impliquer l'ensemble des acteurs de terrain concernés par cette problématique, notamment la direction, le service informatique et les équipes de soins, de l'analyse du besoin jusqu'au suivi post installation.

Ces solutions constituent une aide à la décision et au pilotage, elles ne remplacent pas les professionnels mais facilitent leur travail. Contrairement aux idées reçues, le déploiement des outils ne déshumanise pas la prise en charge du patient : la numérisation des tâches permet de faire gagner du temps aux soignants qui l'investissent réellement auprès des patients.

La cartographie des flux patients dont la gestion est facilitée par l'IA en établissement de santé proposée et les indicateurs de performance relevés grâce à cette étude de terrain ont pour but d'être utilisés en appui d'une démarche de mise en place ou d'amélioration de gestion des flux patients assistée par IA.

Améliorer la qualité des soins par la gestion des flux patients en milieu hospitalier : Apports de l'intelligence artificielle

Permalien : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids206/>

DOI : <https://doi.org/10.34746/ids206>

## Annexes

---

### Annexe 1 : Questionnaire destiné aux professionnels de santé

- Avez-vous des logiciels de gestion des flux particulièrement intéressants que vous recommander ?
- Pourquoi ce choix ? Qu'est-ce qui vous a poussé à utiliser ce type de solution pour votre service ?
- Quels sont les indicateurs de performances et d'amélioration (Nb d'admissions/ Nb hospitalisation / Nb de sortie / Nb patient de plus de 75 ans) ?
- Avez-vous vu sur le terrain des indications, des changements, une amélioration et sur quels points les améliorations sont visibles ?
- Si vous pouviez apporter des modifications sur le logiciel, quelles seraient-elles ?
- Le logiciel accessible à tout le monde ?
- Comment la solution a-t-elle été intégrée et vue dans les équipes ?
- Quelles solutions aviez-vous avant ? Pourquoi et comment avez-vous décidé d'utiliser le logiciel ? Quels facteurs ont influencé la décision d'installation ?



## Annexe 2 : Questionnaire destiné aux entreprises

- Quels sont les principaux cas d'usage ? (« principaux » au sens : les plus fréquents et/ou pour lesquels l'entreprise a pu collecter le plus grand nombre de retours d'expérience et/ou pour lesquels les exploitations en établissements de santé ont duré le plus longtemps)
- Dans quel(s) hôpital(-aux) votre solution de gestion est installé ?
- Quelles sont les principales fonctionnalités de la solution ?
- Comment fonctionne la solution mise en place par l'entreprise en établissement de santé ?
- Quelles sont les données d'entrée de l'application ? Les données de sortie ?
- Quels traitements subissent les données d'entrée ?
- Quelle garantie humaine est appliquée s'agissant de traitement de données par IA ?
- Comment l'application est-elle interfacée avec les autres logiciels utilisés dans les services administratifs et médicaux des établissements de santé ?
- Sur quels terminaux/périphériques est installée l'application en usage courant ?
- Quelles sont les modalités d'identification et d'authentification des usagers professionnels ? des usagers patients ?
- Quel type de technologie d'I.A utilisez-vous pour mettre en place cette solution ?
- Quels sont les algorithmes de traitement des données ?
- Si l'entreprise utilise des algorithmes d'apprentissage automatique, quelle est la nature de l'apprentissage (supervisé ou non) ?
- Quelle est la composition des bases de données d'entraînement et de test le cas échéant ?
- L'outil est-il accessible et utilisable par tout type d'établissement (taille, service,...) ?
- Comment sont testées les solutions mises en place dans les établissements de santé ?
- Quel est le protocole de mise en place de votre solution dans un établissement ?
- Quelles sont les différentes phases et les moyens ou indicateurs permettant de valider l'efficacité de la solution ?
- La solution est-elle générique ou bien personnalisable selon l'établissement de santé ?
- Si oui, quels types de personnalisation sont envisageables ? Avec quels surcoûts pour vos clients ?

- Quels gains chiffrables et chiffrés ont été mesurés suite à la mise en œuvre de la solution dans les établissements de santé (et au bout de combien de temps depuis le démarrage de la mise en œuvre) ?
- Quelles économies chiffrables et chiffrées ont été mesurées suite à la mise en œuvre de la solution dans les établissements de santé (et au bout de combien de temps depuis le démarrage de la mise en œuvre) ?
- Proposez-vous aux établissements de santé un moyen de suivre ces gains ou économies, par exemple à l'aide de tableaux de bord ou d'indicateurs ?

Annexe 3 :

Raison sociale des entreprises contactées	Types de Système	Gain de temps de soins (en heures)	Gain de temps avant traitement (en heures)	Maîtrise des coûts	Temps gagné pour la gestion des lits (en heures/semaine)	Flux en temps réel	Prédictivité des flux	Qualité perçue des soins	Niveau de tension	Type de solution
Atout Majeur Concept	A but prédictif	NA	NA	NA	NA	Oui	Oui	En augmentation	En baisse	NA
Calyps	A but prédictif	2	3	NA	3	Oui	Oui	En augmentation	En baisse	SaaS
Sylbo	Gestion basique	3	NA	NA	4	Oui	Non	En augmentation	En baisse	SaaS
Alicante	Textuel	NA	NA	NA	NA	Non	Non	NA	NA	NA
Bot design	Gestion basique	NA	NA	NA	NA	Oui	Non	En augmentation	En baisse	SaaS

Améliorer la qualité des soins par la gestion des flux patients en milieu hospitalier : Apports de l'intelligence artificielle

Permalien : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids206/>

DOI : <https://doi.org/10.34746/ids206>

## Bibliographie

---

- [1] Direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS), « Locaux des professionnels de santé : Réussir l'accessibilité », Ministère de la Santé et de la Prévention, fév. 2022. Consulté le 25 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/professionnels/gerer-un-etablissement-de-sante-medico-social/qualite-dans-les-etablissements-de-sante/article/locaux-des-professionnels-de-sante-reussir-l-accessibilite>
- [2] J.GALLAND, « L'intelligence artificielle au secours de l'hôpital », Esanum, avr. 2022. Consulté le 25 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.esanum.fr/today/posts/lintelligence-artificielle-au-secours-de-lhopital>
- [3] A. GERVAIS, « Crise actuelle de l'hôpital public : 1/point de vue d'une praticienne », *Les Tribunes de la santé*, vol. 76, n° 2, p. 23-31, juill. 2023. Consulté le 25 sept. 2023. Disponible sur : <https://www.cairn.info/revue-les-tribunes-de-la-sante-2023-2-page-23.htm>
- [4] Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), « Intelligence artificielle et santé », juill. 2018, mis à jour janv. 2022. Consulté le 25 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/>
- [5] Conseil national des politiques de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale, « Histoire de l'hôpital et prise en charge des personnes en situation de pauvreté », nov. 2009. Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.cnle.gouv.fr/histoire-de-l-hopital-et-prise-en.html>
- [6] N. SAINTE FARE GARNOT, « L'Hôpital Général de Paris. Institution d'assistance, de police, ou de soins ? », *Histoire, économie & société*, vol. 3, n° 4, p. 535-542, 1984. Consulté en oct. 2023. Disponible sur : [https://www.persee.fr/doc/hes\\_0752-5702\\_1984\\_num\\_3\\_4\\_1373](https://www.persee.fr/doc/hes_0752-5702_1984_num_3_4_1373)
- [7] Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES), « Les établissements de santé : cadre juridique et institutionnel », 2016. Consulté le : 25 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications/panoramas-de-la-drees/les-etablissements-de-sante-edition-2016>
- [8] HOPITAL.FR, « Les valeurs de l'hôpital - hopital.fr - Fédération Hospitalière de France ». Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.hopital.fr/Nos-Missions/Les-missions-de-l-hopital/Les-valeurs-de-l-hopital>
- [9] HOPITAL.FR, « Les missions de l'hôpital - hopital.fr - Fédération Hospitalière de France ». Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.hopital.fr/Nos-Missions/Les-missions-de-l-hopital/Les-missions-de-l-hopital>

- [10] CHU AMIENS PICARDIE, « L 'intelligence artificielle pour gérer les flux des urgences ». Consulté le: 21 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.chu-amiens.fr/lintelligence-artificielle-gerer-flux-urgences/>
- [11] Agence Régionale de Santé, « Les groupements hospitaliers de territoires ». Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ars.sante.fr/les-groupements-hospitaliers-de-territoires>
- [12] Vie-Publique, « Que sont les établissements publics de santé ? ». Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.vie-publique.fr/fiches/37898-que-sont-les-etablissements-publics-de-sante>
- [13] Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES), Infographie « Les retraités et les retraites 2019 : les chiffres clés », juin 2019. Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/infographie-video/infographie-les-retraites-et-les-retraites-2019-les-chiffres-cles>
- [14] Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) « Vue d'ensemble [du secteur hospitalier français] », 2021. Consulté le: 20 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-07/Vue%20d%27ensemble.pdf>
- [15] Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), « Tableaux de l'économie française - Population par âge - Edition 2020 », févr. 2020. Consulté le: 13 nov. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277619?sommaire=4318291>
- [16] B. JOMIER et C. DEROCHE, « Hôpital : sortir des urgences - Rapport », Sénat, Rapport de commission d'enquête n° 587 (2021-2022), mars 2022. Consulté le: 13 nov. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.senat.fr/rap/r21-587-1/r21-587-1.html>
- [17] Ministère de la santé et de la prévention, « Rupture d'approvisionnement d'un médicament », juin 2016, mis à jour fév. 2022. Consulté le: 9 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/professionnels-de-sante/prescription-et-dispensation/article/rupture-d-approvisionnement-d-un-medicament>
- [18] PoleStar, « Gestion des flux en milieu hospitalier : Comment améliorer le bien-être des équipes soignantes grâce à la géolocalisation indoor », fév. 2021. Consulté le: 9 oct 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.polestar.eu/fr/actualites/gestion-des-flux-en-milieu-hospitalier-comment-ameliorer-le-bien-etre-des-equipes-soignantes-grace-a-la-geolocalisation-indoor/>

- [19] Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES), « Fiche 32 - La situation économique et financière des hôpitaux publics », 2021. Consulté le: 9 oct. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-07/Fiche%2032%20-%20La%20situation%20%C3%A9conomique%20et%20financi%C3%A8re%20des%20h%C3%B4pitaux%20publics.pdf>
- [20] Y. BUBIEN et V. VUIBLET, « La révolution numérique de la santé », *Esprit*, Vol n° 6, p. 77-87, juin 2023. Consulté le : 09 oct. 2023. Disponible sur : <https://www.cairn.info/revue-esprit-2023-6-page-77.htm>
- [21] Dictionnaire de français Larousse, « Définitions : intelligence ». Consulté le: 13 nov. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/intelligence/61883>
- [22] Dictionnaire de français Larousse, « Définitions : artificiel ». Consulté le: 13 nov. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/artificiel/5570>
- [23] B. GEORGES, « Intelligence artificielle : de quoi parle-t-on ? », *Constructif*, vol. 54, no 3, p. 5-10, 2019. Consulté le 10 déc. 2023. Disponible sur : <https://www.cairn.info/revue-constructif-2019-3-page-5.htm>
- [24] Data Analytics Post, « Système expert ». Consulté le: 13 nov. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://dataanalyticspost.com/Lexique/systeme-expert/>
- [25] H. GALLAIRE, « Systèmes experts », *Techniques de l'Ingénieur*, mars 1990. Consulté le: 10 déc. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://doi.org/10.51257/a-v2-h1990>
- [26] M. SIMON-RAINAUD, « Les « bed managers » à l'hôpital, la gestion de lits en mode pénurie », *Les Echos Start*, avr. 2023, mis à jour mai 2023. Consulté le: 22 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://start.lesechos.fr/travailler-mieux/metiers-reconversion/les-bed-managers-a-lhopital-la-gestion-de-lits-en-mode-penurie-1934297>
- [27] Kaizen institute, « Optimiser le flux des patients », *kaizen.com*. Consulté le: 21 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.kaizen.com/produits/efficacite-flux-patients>
- [28] Centre Hospitalier régional Universitaire de Nancy, « Optimiser le parcours patient grâce à la programmation et gestion des lits », *Réseau CHU*, sept. 2018. Consulté le: 22 sept. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.chu-media.info/article/optimiser-le-parcours-patient-grace-a-la-programmation-et-gestion-des-lits/>
- [29] Atout Majeur Concept, « Gestion des Flux Patients ». Consulté le: 10 déc. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.atoutmajeurconcept.fr/intranet-pgi-sesame/3/6/8>

[30] Calyps, « Solution CALYPS Saniia ». Consulté le: 10 déc. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.calyps.ch/en/medical-solutions/calyps-saniia-solution/>

[31] Silbo, « Alexandre, réguler les transports sanitaires en toute intelligence ». Consulté le: 10 déc. 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://silbo.com/fr/blog/alexandre-reguler-les-transports-sanitaires-en-toute-intelligence/>

[32] Silbo « Silbo et périgieux - l'intégration de Silbo au SIH », Youtube, sept. 2022. Consulté le: 10 décembre 2023. Disponible sur: [https://www.youtube.com/watch?v=GU\\_zXzsqedE](https://www.youtube.com/watch?v=GU_zXzsqedE)