

Livre blanc



Appel à manifestation d'intérêt

Construire l'hôpital numérique
du futur

Sommaire

Résumé	4
Le mot du directeur général de l'AP-HP	6
Le mot du directeur général du CHU de Nantes	8
Le regard du président du jury	10
Le regard des représentants des usagers	12
Le contexte de l'AMI	14
La méthode de l'AMI	18
Les coups de cœur du Jury	21
Les lauréats	26
Les finalistes	38

Résumé

Ce livre blanc rend compte de l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) relatif à l'hôpital numérique du futur, engagé par l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris - AP-HP et le CHU de Nantes de juin à décembre 2017.

388 contributions ont été reçues dans ce cadre, provenant de 242 grandes, moyennes et petites entreprises mais aussi de centres de recherche et de contributeurs individuels.

Compte tenu de la très forte incertitude qui demeure quant à l'impact que pourrait avoir la révolution digitale sur les soins, la recherche et la formation au sein des groupes hospitaliers, l'appel à manifestation d'intérêt offre l'opportunité d'identifier les technologies innovantes qui se révéleront indispensables aux hôpitaux numériques du futur et qui, dès lors, peuvent aider dès aujourd'hui à concevoir trois projets hospitaliers majeurs en France : le Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord et le Nouveau Lariboisière de l'AP-HP, ainsi que le projet Île de Nantes du CHU de Nantes.

Au-delà, l'AP-HP et le CHU de Nantes ont souhaité faire de cet appel la première étape d'une démarche pérenne d'innovation ouverte qui s'inscrit autour de trois objectifs :

- Favoriser l'accélération de projets innovants porteurs d'améliorations concrètes pour les patients et les professionnels de santé ;
- Identifier les formes envisageables de partenariat, par exemple en explorant des modèles économiques innovants ;
- Créer et animer un écosystème de l'innovation en e-santé à dimension territoriale, nationale et internationale.

À cette fin, l'AMI s'est décliné en cinq étapes :

- En amont, identification des entreprises les plus innovantes dans le domaine du digital en santé ;

- Une fois la plateforme de contributions mise en ligne, déploiement d'une large communication, notamment à destination de ces entreprises ;
- Analyse des 388 projets soumis en ligne par les 242 contributeurs ;
- Sélection des 15 projets lauréats ;
- Et, ultérieurement, échange avec eux pour éventuellement accompagner l'avenir de l'hôpital, au travers d'achats ou de partenariats.

Le livre blanc inclut un descriptif détaillé des 15 projets lauréats ainsi qu'un court résumé des 14 autres projets retenus par le jury comme finalistes. Ces 29 projets couvrent un large champ allant de l'intelligence artificielle à la réalité virtuelle, en passant par les drones, robots et autres solutions pour bâtiments intelligents. Trois coups de cœur ont été délivrés par le jury :

- Au CEA Tech, pour son compagnon numérique en chambre d'hôpital ;
- À TwinswHeel, pour son droïde logistique ;
- À l'école des mines d'Albi, pour son double numérique de l'hôpital.

Un prix spécial a également été remis par le jury à Wello, pour sa plateforme organisant et coordonnant les acteurs autour du patient après son retour à domicile.

La liste complète des 242 contributeurs est disponible sur digital-chunantes.aphp.fr.

Executive summary

The white paper follows the Call for Expression of Interest (CEI) on digital hospitals of the future, launched by Greater Paris University Hospitals - AP-HP and Nantes University hospital (CHU de Nantes) from June to December 2017.

The Call has received 388 different proposals from 242 large companies, SMEs, start-ups, research centers and individuals.

Given the high levels of uncertainty around the impact of the digital revolution on healthcare, research and training within hospital groups, the call for expression of interest (CEI) provides for an opportunity to identify innovative technologies that will prove to be vital for digital hospitals of the future, and can as such contribute to conceive three major hospital projects in France as of today: Grand Paris-Nord campus, new Lariboisière and Île de Nantes project.

Beyond that, the AP-HP and the CHU de Nantes consider this CEI as the first step of a sustainable open innovation approach. This has three main objectives:

- Promoting the implementation of innovative projects leading to concrete improvements for patients and professionals;
- Identifying potential partnership forms, for example by exploring innovative economic models;
- Building and managing a digital and innovative ecosystem with territorial, national and international scopes.

The CEI five main phases are the following:

- Before the CEI, identifying the most innovative companies in the field;
- Once the CEI launched, reaching out to this group of companies through an online and offline communication

campaign;

- Analyzing the 388 submitted onto the online platform by 242 organizations;
- Selecting the 15 laureates;
- And finally discussing with them on how to apply their ideas to shape the digital hospital of the future, through procurement and co-development.

The white paper includes a detailed description of the top 15 proposals, and gives a shorter overview of the other 14 proposals that made it onto the final shortlist. All 29 proposals in the white paper cover a wider-ranging of technologies at the frontier of innovation, from artificial intelligence to virtual reality, including drones, robots and smart building solutions. The 3 jury favourites are:

- CEA Tech's *Digital robot assisting patients in their hospital rooms*;
- TwinswHeel's *Logistics droid*;
- École des Mines d'Albi's *Hospital's digital avatar*.

A special prize has also been awarded to Wello, a platform managing and coordinating patients' daily life.

A full list of the 242 organizations that have taken part can be found at digital-chunantes.aphp.fr.



Le mot du directeur général de l'AP-HP

Martin Hirsch

Ce livre blanc est destiné à partager une initiative commune de l'AP-HP et du CHU de Nantes, originale par rapport aux démarches habituelles des hôpitaux publics français.

L'AP-HP et le CHU de Nantes ont en commun d'avoir à ouvrir trois nouveaux hôpitaux universitaires, dont la réussite est stratégique pour leur avenir. Trois projets importants, qui à eux trois, représentent environ deux milliards d'euros d'investissement public, en incluant les services de soin, d'enseignement et de recherche. Trois projets qui mettront une dizaine d'années pour se réaliser et qui devront rendre service à la population, être attractifs pour les médecins comme pour les patients pendant de longues décennies.

La hantise des responsables hospitaliers est de réaliser des investissements, parfaitement conçus à la lumière du fonctionnement d'aujourd'hui, mais déjà dépassés peu de temps après leur mise en service, ou incapables de supporter les évolutions que connaîtra la médecine au cours de leur existence. Ces évolutions, parfois ces révolutions, proviennent notamment des innovations technologiques qui se produiront. Plutôt que de subir ces innovations et de ne pas savoir comment les intégrer a posteriori, nous avons donc décidé d'aller au-devant des innovations à venir et de construire nos projets à partir de ces innovations.

C'est le sens de l'appel à manifestation d'intérêt que nous avons réalisé, à un stade précoce de notre processus. Pas une fois que l'hôpital est en fonctionnement, pas même au stade où il est construit, mais au moment où nous travaillons sur sa conception

même. Les innovations ne sont pas ce qu'on ajoute sur un cadre rigide. Elles sont le matériau de base avec lequel nous construisons l'hôpital du futur.

Le principe est donc d'aller à la source et de proposer aux entreprises innovantes, petites ou grandes, de pouvoir participer à l'invention de l'hôpital du futur, non pas comme un passager clandestin, mais comme un acteur à part entière. Il s'agit donc de co-innover, plutôt que d'avoir à parier sur la compatibilité entre un projet hospitalier, construit de son côté, et des innovations, qui n'auraient pas pu être testées à l'aune de la réalité d'un processus de création d'un nouvel hôpital.

Dans des hôpitaux tels que nous les connaissons, bâtis avant la révolution numérique, l'introduction de la digitalisation est parfois un casse-tête. Dans les hôpitaux du futur, post révolution numérique, nous sommes persuadés que la digitalisation intelligente pourra résoudre des problèmes que nous pensions jusqu'à présent sans solution abordable. La manière de travailler, la manière d'interagir avec les patients, la manière de prendre en compte les questions de sécurité, de qualité, de performance, la manière de transmettre les savoirs, tout cela sera profondément transformé par l'intégration de technologies digitales, non pas ajoutées à des processus classiques mais intégrées au cœur de ces processus.

Souvent, les entreprises innovantes nous disent qu'elles ont du mal à franchir les murailles de la forteresse hospitalière : entre les contraintes de l'existant, celles des procédures et celles des

habitudes, elles ont du mal à percer. Et rien de plus rageant que de les voir trouver plus facilement leur chemin dans d'autres pays où la voie est moins étroite et les obstacles moins hauts. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de les contacter avant même que les murs soient construits et de leur donner l'occasion de faire leurs preuves et de nous convaincre de la pertinence des solutions qu'elles proposent.

Cette démarche originale a eu un écho fort, dont nous nous réjouissons. Nous nous attendions à quelques dizaines de réponses. Nous en avons compté près de 400. Nous avons trouvé une grande diversité de propositions et une grande variété d'entreprises désireuses de participer à cette démarche.

Pour choisir les projets lauréats nous avons demandé à des médecins, qui ont participé à concevoir le projet médical de ces hôpitaux et à des patients, qui auront à les utiliser, de se constituer en jury : qui mieux qu'eux pouvaient définir les besoins prioritaires ? Nous les remercions pour le travail minutieux qui a été réalisé.

Le plus dur reste à faire : pour les lauréats, de montrer que leurs projets sont à la hauteur des espoirs qui ont conduit à les retenir. Pour les établissements hospitaliers, de mettre en œuvre un partenariat, un accompagnement permettant d'en tirer le meilleur parti. S'agissant d'une procédure originale, le chemin n'est pas parfaitement balisé à l'avance. Il n'y aura pas qu'une seule réponse, mais des réponses adaptées à la nature de chacune de ces innovations et au modèle économique qu'il faudra inventer. C'est maintenant au tour des juristes, des économistes et des

ingénieurs de rejoindre les médecins et les patients pour construire les nouvelles étapes. Nul doute que nous les réussirons.

L'enjeu est de taille. Il s'agit bien sûr de réussir ces hôpitaux et de montrer que notre pays sait concevoir, pour la médecine d'excellence, les établissements les plus innovants. Il s'agit également de montrer qu'entre des hôpitaux publics et des entreprises privées, il est possible de faire avancer, ensemble, l'innovation dans l'intérêt des patients et de créer beaucoup plus de valeur dans une démarche de co-innovation que lorsque les voies sont parallèles.

Nous souhaitons pouvoir reproduire cette expérience, l'étendre à d'autres domaines et ainsi donner un nouveau visage à nos hôpitaux, accélérer nos transformations, améliorer nos performances et donner le meilleur au patient.

Je remercie la Banque Publique d'Investissement de s'être associée à cette initiative, les équipes qui ont conçu cet appel à manifestation d'intérêt, les acteurs qui s'investiront dans les phases de concrétisation et les entreprises et organisations qui ont, donc, manifesté leur intérêt pour être au cœur de l'hôpital du futur.



Le mot du directeur général du CHU de Nantes

Philippe Sudreau

L'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris et le Centre Hospitalier Universitaire de Nantes portent actuellement des opérations immobilières hospitalières parmi les plus importantes de France. C'est à la fois une chance, celle d'imaginer l'hôpital de demain, mieux adapté à l'évolution des prises en charge médicales, et une responsabilité, celle de saisir la transformation actuelle de nos structures notamment sur le plan technologique et digital. Sous l'impulsion de Martin Hirsch, l'AP-HP s'est déjà inscrite dans cette dynamique. A Nantes également, nous avons, avec l'ensemble de la communauté hospitalière, engagé une réflexion pour imaginer un nouveau modèle hospitalier.

La construction du nouvel hôpital sur l'Île de Nantes est l'opportunité unique de bâtir, au cœur de l'agglomération, un campus hospitalo-universitaire associant le soin, l'enseignement et la recherche, et répondant aux ambitions de la médecine de demain. Ce projet repose sur une conviction forte : la nécessité d'associer humanité et technicité. C'est pourquoi il est pensé comme devant contribuer au bien-être des patients et à la qualité de vie au travail des professionnels en anticipant les technologies à venir.

Attentif à l'expérience du patient, il offrira au plus grand nombre les derniers standards hôteliers et des services aux patients permettant de faciliter leur quotidien. A travers cette approche innovante, il reste fidèle à ses valeurs de service public hospitalier et cherche, plus que jamais, à inscrire dans ses murs l'esprit « d'hospitalité universelle » qu'il a toujours porté.

Ainsi, dès l'origine du projet, c'est un hôpital « intelligent » qui a été imaginé, intégrant les dernières technologies digitales, pour échanger facilement avec son territoire, ses patients et ses partenaires. Il s'attachera également à préserver la fonctionnalité du bâti en offrant des performances énergétiques remarquables et des processus logistiques et techniques automatisés plus performants.

Actuellement au stade des études d'avant-projet définitif, le CHU de Nantes mise sur la co-construction pour imaginer ce nouvel hôpital. Aussi, 65 groupes de travail pluri-professionnels - intégrant médecins, soignants, professionnels techniques, administratifs, représentants des usagers et des personnels - analysent le projet pour identifier les besoins d'innovation.

Dans cette réflexion, la question du numérique est centrale et les attentes de la communauté hospitalière nombreuses. Pour imaginer ces évolutions futures, il était indispensable de faire appel à des spécialistes ; à ceux qui, quel que soit leur domaine d'activité, créent les technologies de demain.

Avec l'appel à manifestation d'intérêt dédié à l'« hôpital numérique du futur », nous avons souhaité ouvrir le champ des possibles pour améliorer le parcours patient, les conditions de travail des professionnels ou l'architecture de l'hôpital. C'est pourquoi nous avons notamment retenu trois thèmes qui nous semblaient indissociables : celui de « l'expérience patient », de « l'expérience des professionnels » et de « l'hôpital intelligent » qui ont recueilli

la grande majorité des contributions et qui correspondent aux projets sélectionnés par le jury.

Cette démarche d'AMI était, en elle-même, innovante dans le secteur hospitalier. Les résultats ont dépassé notre espérance tant par le nombre de contributions, près de 400, que par la diversité des entreprises ayant répondu et des projets présentés. Innovantes, créatives et disruptives, les idées proposées vont du transport logistique par drones ou droïdes à la création d'un « avatar numérique de l'hôpital » lui permettant d'évoluer en continu ou encore à l'utilisation de la réalité virtuelle au service du bien-être des patients. Leur pertinence fait de l'AMI un pari pleinement réussi !

Avec lui, nous préparons l'avenir. C'est indispensable au regard de la rapidité d'évolution des technologies, et des innovations remarquables déjà présentes dans nos établissements. Ainsi, à Nantes, nos équipes parviennent à faire piloter un drone par la pensée, ce qui laisse entrevoir la révolution médicale à venir et les espoirs permis notamment dans la prise en charge du handicap. De même, Maya et Scopi sont des robots coursiers bien connus de nos professionnels. Au-delà de la technique, c'est une évolution organisationnelle qu'il faut penser en appui de leur action. L'AMI nous permet donc d'anticiper ce que sera demain pour que notre architecture et nos organisations puissent s'y adapter.

Je tiens à vous remercier tous, professionnels, représentants des usagers et entrepreneurs, d'avoir répondu présents pour cette

expérience nouvelle. Par la lecture de ce livre blanc, j'espère que vous percevrez toute la richesse de l'innovation en santé et que cela vous donnera envie de poursuivre cette aventure qui ne fait que commencer.

Le regard du président du jury

Pr Rémy Nizard, Président de la Commission médicale d'établissement locale des hôpitaux universitaires Saint-Louis,
Lariboisière, Fernand-Widal, AP-HP

Quelle chance !

Merci à tous les contributeurs d'avoir accepté de nous montrer ce que sont leur vision et leurs solutions du futur. Nous avons eu avec ce jury la chance d'analyser, de découvrir et, nous l'espérons, de faire révéler à beaucoup des projets extraordinaires. Ces projets qui nous ont été présentés dessinent certes l'hôpital du futur mais également, dans une optique plus large, la santé du futur. Nous avons eu la chance d'avoir des contributions de toutes sortes, de grandes, moyennes et petites entreprises, de centres de recherche et d'individus innovants. Les contributions sont également venues, et cela a été une surprise, des quatre coins du monde, de l'Amérique à l'Asie en passant bien sûr par l'Europe.

Cet ensemble de 388 contributions dessine la façon dont nous, patients, serons traités, la façon dont nous bénéficierons d'une prévention efficace, la façon dont l'hôpital de demain fonctionnera, la façon dont les liens entre les différents acteurs médicaux et sociaux fonctionneront. À tous ceux qui n'ont pas été choisis, il convient de dire que nous sommes conscients du caractère partiellement subjectif des choix. Nous espérons, mais nous n'en avons pas la certitude, ne pas être passés à côté d'une ou plusieurs pépites. L'avenir nous le dira.

C'est une banalité de constater que nous sommes à l'aune de la révolution numérique. Toutefois, quand nous regardons nos organisations et nos architectures hospitalières, nous mesurons à quel point le chemin vers l'intégration des différents éléments de cette révolution est long, difficile et terriblement ambitieux.

Les questions principales qui vont se poser sont multiples : comment intégrer dans le domaine du soin les améliorations, les transformations et peut-être les révolutions que nous vivons

au quotidien dans nos vies ? Quelles sont les spécificités de nos métiers dont il faut tenir compte dans le champ du numérique ? En quoi les transformations numériques nous permettront-elles de nous concentrer sur l'essentiel, c'est à dire l'accompagnement des patients et l'attention portée à autrui, qu'il soit patient ou compagnon de travail ? Comment l'accumulation des données nous permettra-t-elle, dans le respect de la confidentialité, des analyses pertinentes pour répondre à des ambitions aussi différentes que l'amélioration des organisations, la recherche sur le cancer ou l'adaptation intelligente des traitements ?

En prenant cette initiative, l'AP-HP et le CHU de Nantes tentent de construire, avec l'apport des contributeurs, les meilleurs hôpitaux possibles en prenant en compte la demande légitime des patients, les nécessaires contraintes financières, l'évolution des pratiques médicales et chirurgicales.

Il nous tarde de travailler les projets qui nous ont été présentés. Il nous tarde d'expérimenter les solutions innovantes. Il nous tarde d'entrer dans ces nouveaux bâtiments dont l'intelligence nous permettra d'être plus efficaces et de rendre le meilleur service à nos populations. Il nous tarde de croiser des droïdes, des robots et des véhicules autonomes. Il nous tarde de voir s'afficher sur nos smartphones les applications qui vont permettre une meilleure information, une meilleure communication ou une réalité virtuelle qui viendrait au secours du réel.

La seule conclusion possible, après la chance d'avoir eu à conduire ce jury qu'il me faut remercier pour sa gentillesse, sa compétence et son engagement, c'est vive aujourd'hui et vivement demain !

Liste des membres du jury

- Président du Jury : Pr Rémy NIZARD - Président de la Commission médicale d'établissement locale des hôpitaux universitaires Saint-Louis, Lariboisière, Fernand-Widal, AP-HP
- Vice-Président du Jury : Dr Eric BORD - Vice-président de la Commission médicale d'établissement, CHU de Nantes
- Marie CITRINI - Représentante de la Commission centrale de concertation avec les usagers, AP-HP
- Dr Olivier CORCOS - Vice-Président de la Commission médicale d'établissement des hôpitaux universitaires Paris Nord Val de Seine, AP-HP
- Anne-Sophie DE LIMA LOPES - Directrice des usagers, des services aux patients et des partenariats innovants, CHU de Nantes
- Elisabeth DIRIDOLLOU - Représentante des usagers, association UDAF, CHU de Nantes
- Pr Patrick HENRY - Chef de pôle urgences, cardiologue de l'hôpital Lariboisière, AP-HP
- Sophie JACQUES - Cadre supérieure de santé en réanimation médicale des hôpitaux universitaires Paris Nord Val de Seine, AP-HP
- Dr Gilles JEBRAK - Responsable de la Commission « systèmes d'information » des hôpitaux universitaires Paris Nord Val de Seine, AP-HP
- Florence KANIA - Directrice des soins des hôpitaux universitaires Saint-Louis, Lariboisière, Fernand-Widal, Site Saint Louis, AP-HP
- Pierrick MARTIN - Responsable des services numériques, CHU de Nantes
- Marie-Renée PADELLEC - Directrice des soins, CHU de Nantes

Le regard des représentants des usagers

Marie Citrini, Représentante de la Commission centrale de concertation avec les usagers, AP-HP
et Elisabeth Diridollou, Représentante des usagers, association UDAF, CHU de Nantes

Il serait bien aise de savoir quel sera le monde de la santé dans les quinze prochaines années et encore plus, de savoir ce que les personnes malades qui iront à l'hôpital en attendront : une prise en charge ambulatoire ? Une technologie innovante et performante ? Une hospitalité qui ferait ressembler un hôpital à un hôtel étoilé ? Une e-technologie qui rendrait la personne malade plus spécialisée que le meilleur des spécialistes hospitaliers ? Des innovations qui rendraient la personne hospitalisée, objet ?

Toutes ces questions témoignent de la nécessité que nous avons eu, de participer à la réflexion menée dans le cadre des trois projets hospitalo-universitaires : le Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord, le nouveau Lariboisière et le nouveau CHU de Nantes. C'est pour nous, représentants des usagers, l'occasion d'une réflexion anticipée sur les attentes et besoins des professionnels et des usagers de l'hôpital de demain.

À défaut de savoir avec exactitude ce qu'il conviendrait de trouver dans l'hôpital numérique du futur, nous connaissons ce qui fait défaut aujourd'hui. C'est en s'appuyant sur cela que nous avons construit notre réflexion.

L'hôpital de demain sera un lieu ouvert sur la ville, adapté à toutes les avancées technologiques qui iront dans le sens d'une amélioration de la prise en charge et du soin du patient tant au sein de

l'établissement hospitalier qu'à son retour à domicile. La médecine ambulatoire de plus en plus favorisée ne présentera un véritable bénéfice pour le patient que s'il existe de véritables moyens pour accompagner ce retour. Il aura la capacité de communiquer, en amont comme en aval des prises en charge, avec les patients, leurs proches et tous les professionnels de santé en ville. Il travaillera avec des professionnels de santé en capacité d'apprendre de leurs patients chroniques et acceptant d'introduire dans leur prise en charge ce qui ne relève pas de l'enseignement purement universitaire : c'est le « savoir expérientiel ». Il tendra à rendre le patient plus acteur en proposant et développant de l'éducation à la santé par le biais de programmes thérapeutiques ou de programmes de prévention non culpabilisants. Il devra apporter une attention toute particulière sur la gestion des données personnelles des patients. Il permettra enfin aux patients de bénéficier de toutes les dernières innovations thérapeutiques et technologiques.

L'Appel à manifestation d'intérêt et les projets retenus devront permettre d'apporter des réponses adaptées à notre représentation de l'hôpital du futur. Nous ne pouvons qu'adhérer à cette démarche. L'innovation numérique a toute sa place au sein de l'hôpital de demain mais pas à n'importe quel prix : ces projets ne deviendront des progrès qu'à condition que la dimension humaine ne souffre pas de l'implantation croissante des nouvelles technologies. Cela devra être vécu comme une complémentarité.

Le nombre et la qualité des projets proposés ne nous ont pas facilité la tâche quand il a fallu faire des choix. Au titre de représentants des usagers, notre attention a été particulièrement portée sur plusieurs contributions :

- Le lit connecté, permettant au patient de ne pas être systématiquement dérangé pour la prise de certaines constantes (température, chute, agitation...), qui seront directement signalées aux équipes, dégageant ainsi du temps pour mieux accomplir des tâches plus importantes ;
- Les lunettes projetant des images virtuelles apaisantes, que l'on peut imaginer servir à différents moments en fonction des parcours des patients ;
- Des applications sur smartphones, permettant à la personne malade de préparer son hospitalisation en amont, de se mouvoir dans l'hôpital, de planifier ses rencontres et ses examens mais aussi, d'être en lien direct avec le soignant en communiquant ses données biomédicales, facilitant la prise en charge au-delà des murs de l'hôpital ;
- Enfin, un outil qui permette de créer un réseau bio-social (aidants, famille, professionnels) destiné à accompagner le patient à son domicile et ainsi lui assurer un retour apaisé et sécurisé évitant des ré-hospitalisations inutiles.

La force de cet AMI réside dans sa créativité, son imagination et sa volonté à créer un monde de la santé du futur, prenant en compte et améliorant le bien-être des professionnels ainsi que la prise en charge des personnes malades.

En tant que représentants des usagers, nous avons gardé à l'esprit que nos choix devaient être guidés par le souci d'apporter des solutions qui améliorent la prise en charge et le parcours de santé des usagers au sein de l'établissement ainsi qu'à sa sortie en retenant des solutions pérennes, pratiques et innovantes qui n'appauvrissent pas le lien indispensable entre l'utilisateur et l'ensemble du personnel hospitalier. Ce lien est, à notre sens, une partie non négligeable de la réussite de la prise en charge initiale. Enfin, il n'est pas inutile de rappeler ici, que le citoyen-bénévole aura toujours à jouer son rôle de veilleur d'alerte, d'informateur, de facilitateur, de médiateur entre l'ensemble du personnel et l'utilisateur.

Contexte de l'AMI

L'AMI sur l'hôpital numérique du futur doit permettre d'identifier des innovations indispensables aux établissements de santé du futur et d'anticiper les changements technologiques qui pourront avoir un impact majeur sur le quotidien des personnes, la sécurité et la qualité des soins, de la recherche et de la formation.

Prévoir un hôpital dans dix ans est un exercice passionnant. C'est aussi une profession d'humilité. Il existe une incompatibilité entre le projet, notre prévision de l'avenir et les solutions qui existent sur le marché. Le champ des incertitudes est immense : les actes, les techniques, les hommes et les femmes changent selon un cycle de l'innovation qui se raccourcit d'année en année. Beaucoup de questionnements ont ainsi traversé l'esprit des professionnels qui ont travaillé à l'élaboration des trois projets immobiliers concernés par cet AMI : interrogations sur les conséquences du développement de nouveaux appareils d'imagerie, sur l'évolution des actes chirurgicaux et les perspectives de développement des techniques de réhabilitation rapide, sur la percée des traitements par immunothérapie et thérapies cellulaires, sur l'évolution des prises en charge en oncologie, sur le développement et l'évaluation de nouveaux algorithmes d'aide à la décision diagnostique et thérapeutique, sur l'utilisation de l'intelligence artificielle pour entraîner aux savoirs... Prévoir l'utilisation du numérique et son impact sur nos modes de fonctionnement et d'organisation donne le vertige si on se rappelle ce que nous faisons en 1997, il y a 20 ans. Le développement des outils numériques dans la santé est à la fois une attente et un souhait des citoyens français pour l'hôpital du futur. Une très large majorité de Français plébiscitent l'utilité pour le patient des outils et services numériques qui se développeront à l'avenir.

Aux incertitudes sur la trajectoire du progrès médical, s'ajoutent celles des politiques publiques qui seront conduites pour en tirer bénéfice : par exemple, quelle sera demain la politique tarifaire pour permettre à l'hôpital de prendre, en médecine, le même virage ambulatoire que celui qu'il a initié en chirurgie ?

Face à des incertitudes multiples, la « modularité » architecturale a été envisagée comme le premier facteur de succès des projets. Un autre enjeu est de mettre les établissements considérés, dès à

présent en situation de jouer un rôle d'avant-garde pour atteindre leurs objectifs. Nous ne pouvons pas dire ce que seront les hôpitaux dans 10 ans, mais nous pouvons dire ce que nous voulons qu'ils soient. Par exemple :

- Des hôpitaux durables ;
- Des hôpitaux responsables d'un territoire de santé, ouverts sur la ville et au service de la coordination des acteurs de santé ;
- Des hôpitaux au service d'une médecine plus humaine et centrée sur les patients ;
- Des hôpitaux qui « magnétisent » les compétences à travers une démarche renouvelée de gestion prévisionnelle des compétences et l'accent mis sur la qualité de vie au travail.

C'est en lien avec ces enjeux stratégiques que doit être conçu l'objectif d'hôpitaux augmentés du numérique et les trois plus gros projets hospitaliers du pays à horizon 2025.

Le recours à la procédure de l'AMI est une démarche originale dans le domaine. En ouvrant les portes à un travail de co-construction avec des partenaires extérieurs, elle a paru particulièrement adaptée pour anticiper ces transformations, stimuler l'innovation et évaluer leur apport. L'AMI vise à définir de nouveaux champs du numérique pour lesquels des solutions de marché n'existent pas encore. Il permet ainsi de recueillir des propositions de projets, solutions, contributions, idées et partenariats pour identifier des innovations numériques technologiques et organisationnelles indispensables aux futurs hôpitaux, à mettre en place dans trois projets de campus hospitalo-universitaires (Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord, Nouveau Lariboisière et nouveau CHU de Nantes).

Il doit permettre de conjuguer au mieux le temps rapide du cycle de l'innovation numérique et le temps long de trois projets hospitalo-universitaires. L'AMI doit ainsi jouer un rôle d'accélérateur et permettre aux projets de l'AP-HP et du CHU de Nantes de bénéficier d'une vision des possibilités offertes par le numérique.

Les trois projets immobiliers

1 - Le projet Île de Nantes

Le projet Île de Nantes (IDN) permettra au CHU de Nantes de regrouper, au début 2026, sur un site unique, toutes ses activités de court séjour, aujourd'hui dispersées entre l'hôtel Dieu et l'hôpital Mère-Enfant-Adolescent, en centre-ville de Nantes, et l'hôpital Guillaume et Renée Laennec au nord de l'agglomération sur la commune de Saint-Herblain.

Cette opération s'accompagne du regroupement à proximité des Instituts de recherche, de la Faculté de Médecine et du plateau des écoles paramédicales. Elle sera ainsi l'occasion de créer un véritable campus hospitalo-universitaire en cœur d'agglomération permettant une meilleure synergie entre le soin, l'enseignement et la recherche.

Les objectifs du projet Île de Nantes sont :

- Des conditions d'accueil à la hauteur des attentes des patients : chambres individuelles ; signalétique adaptée ; accès facilités... ;
- Une conception qui s'adapte aux évolutions de la médecine et des nouvelles prises en charge des patients : médecine des 4P ; plateaux techniques innovants à haute technicité ; ambulatoire ; automatisation ; intégration de la recherche et de l'enseignement aux soins ; prise en compte de la progression des maladies chroniques... ;
- Des conditions de travail améliorées : espaces de travail et de soins fonctionnels ; solutions de transport automatisé ; limitation au maximum des déplacements des professionnels... ;
- Un quartier hospitalo-universitaire au cœur de la ville : localisation au cœur de l'agglomération, au sein d'un quartier hospitalo-universitaire de la santé, proche du Quartier de la Création, permettant de créer un continuum et des synergies physiques entre santé, formation, recherche et start-up ; accessibilité optimisée... ;
- Un hôpital évolutif à échelle humaine : technologies numériques utilisées pour imaginer des solutions innovantes de prise en charge ; pôles hospitalo-universitaires regroupant les services d'hospitalisation répartis dans des bâtiments distincts et de taille raisonnable ; modularité et évolutivité... ;
- Un hôpital éco-responsable et intégré dans son environnement.



Le calendrier du projet Île de Nantes :

- Étape actuelle : études d'avant-projet définitif (APD)
- Démarrage des travaux : automne 2020
- Livraison : début 2026



Les principaux chiffres du projet sont :

- Une emprise totale de 10,1 hectares
- Une surface totale de 225 000 m²
- 1 384 lits et places dont 257 lits de soins critiques
- 953 millions d'euros en valeur finale toutes dépenses confondues (avec un financement à 23% de l'Etat (subventions et exploitation), 33% d'autofinancement CHU et 44% d'emprunts)
- 100% de chambres en individuel
- 158 000 séjours en médecine-chirurgie-obstétrique projetés dans le projet
- 64 % de séjours réalisés en ambulatoire
- 58 salles de bloc opératoire réparties en trois centres opératoires



L'équipe d'architectes pluridisciplinaire retenue est la suivante :

- Art & Build Architectes, mandataires
- Pargade Architecte
- Artelia Bâtiment & Industrie
- Signes Paysages

Le CHU de Nantes a par ailleurs débuté en 2015 la mise en œuvre du dossier patient informatisé et interopérable, complet et généralisé, ouvert sur le territoire de santé.

Les projets portés par l'AP-HP

Les deux projets "Nouveau Lariboisière" et "Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord" constituent les deux axes stratégiques de l'AP-HP pour rééquilibrer l'offre de soins hospitalo-universitaire à l'échelle du Grand Paris et au bénéfice des parisiens et des franciliens du nord de la capitale. Cette vaste restructuration au nord de Paris permettra d'offrir à la population des hôpitaux modernisés, une recherche de pointe et une répartition géographique adaptée aux évolutions démographiques. Un projet médical coordonné Nord de Paris a été élaboré afin de renforcer la complémentarité et la coordination entre les projets du Nouveau Lariboisière et du Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord à Saint-Ouen, en répartissant les pôles lourds d'activité clinique et de recherche entre les deux ensembles.

2 - Le projet Nouveau Lariboisière

Le projet Nouveau Lariboisière vise à moderniser le site, aujourd'hui contraint par sa fragmentation et la dispersion de ses activités. Les bâtiments à l'architecture certes remarquable ne répondent plus aux exigences de la réglementation et d'une médecine moderne.

C'est dans ce contexte que l'AP-HP a décidé de lancer une opération de restructuration globale avec le projet Nouveau Lariboisière qui doit permettre de regrouper dans un même bâtiment toutes les activités d'hospitalisation et médico-techniques. Les parcelles du site libéré accueilleront les activités de psychiatrie, d'addictologie et de médecine physique et réadaptation aujourd'hui installées à Fernand-Widal mais permettront aussi d'aménager une plateforme de recherche indispensable à la constitution d'un site intégré hospitalo-universitaire.

Hôpital à taille humaine de 610 lits, le Nouveau Lariboisière sera l'occasion d'une transformation des organisations autour de parcours patients simples et cohérents, privilégiant les séjours ambulatoires. Au service de la fluidification des parcours, les prises en charge partagées avec les partenaires extérieurs seront renforcées ainsi que l'utilisation de technologies modernes (objets connectés, tutoriels, etc.).

Le Nouveau Lariboisière améliorera le confort offert aux patients en proposant de vastes espaces d'accueil et systématisant les chambres individuelles. Il s'agit également, au travers de ce projet, de créer un hôpital digital, lieu d'échange d'informations permanent entre les professionnels, avec les patients et avec les partenaires de ville, tout en osant l'ambition du zéro papier.

Le projet médical et de fonctionnement du Nouveau Lariboisière a été conçu par les équipes hospitalières dans le cadre de 20 groupes de travail qui ont réuni plus de 200 personnes. La conception des espaces se poursuit en s'appuyant sur les équipes de terrain (infirmiers, manipulateurs radio, techniciens de laboratoires, aides-soignants, logisticiens, secrétaires, brancardiers, etc.), dans le cadre de nombreux ateliers. Les professionnels hospitaliers bénéficieront à terme d'un outil de travail moderne et conçu par et pour eux, avec des distances à parcourir moindres grâce à un regroupement des activités, à des unités compactes et des liaisons logistiques directes et automatisées. Les équipements médicaux et hôteliers seront renouvelés et modernisés. La dématérialisation des échanges d'information sera privilégiée.



Le calendrier du Nouveau Lariboisière :

- Démarrage des travaux : 2018
- Fin des travaux :
 - Nouveau Morax : 2019
 - Nouveau Lariboisière : 2022
 - Restructuration des autres bâtiments : 2024



Les chiffres clés :

- Surface : 51 500 m²
- 610 lits (dont 489 dans le nouveau bâtiment et 73 de réanimation, surveillance continue ou soins intensifs)
- 65 places de jour
- Des unités d'hospitalisation de 24 chambres individuelles et 2 chambres doubles
- Séjours de médecine, chirurgie, obstétrique : 48 000
- Bloc opératoire :
 - 17 salles d'opération dont deux salles hybrides
 - 30 places de réveil
- Investissement : 315M€, équipements et système d'information inclus



La maîtrise d'œuvre a été confiée à :

- Architecte mandataire : Brunet Saunier Architecture
- Architecte associé : Bernard Desmoulin architecte

3 - Le projet campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord

Le campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord regroupera à partir de 2025 un écosystème particulièrement riche autour du soin et de la recherche médicale. Il regroupera les hôpitaux Bichat (Paris, 18ème arrondissement) et Beaujon (Clichy), une université réunissant les activités d'enseignement et de recherche des deux sites universitaires de médecine actuels rattachés à Paris-Diderot, un site universitaire d'odontologie ainsi que plusieurs Instituts de formation en soins infirmiers, et les activités de recherche d'excellence des unités mixtes portées par l'Université Paris-Diderot et l'Inserm.

Cette convergence sera au cœur-même de l'identité du campus, le premier d'Ile-de-France depuis les années 1970 à offrir à l'ensemble de ces partenaires l'occasion d'une réflexion d'ensemble sur les enjeux de santé autour des trois grandes missions du CHU : soin, enseignement et recherche.

Dès lors, le projet Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord s'est donné comme objectifs ambitieux :

- D'offrir une large place à la recherche & développement à travers le développement de projets scientifiques de pointe, grâce à des équipements de haute technologie et contribuant ainsi au renouveau des espaces de recherche au sein du Grand Paris ;
- De créer un campus attractif pour fidéliser les meilleures compétences grâce à une qualité de vie au travail et un environnement urbain dynamique : il s'agit là de favoriser le travail en équipe, de promouvoir de nouveaux métiers, d'aménager des espaces conviviaux qui favoriseront le travail en commun et une plus grande transversalité entre l'hôpital et le monde scientifique ;
- D'assurer un campus durable, exemplaire en matière environnementale à l'heure de l'accord de Paris (COP21) ;
- De connecter le campus à son territoire de santé ;
- De construire un campus augmenté du numérique dans lequel la technologie sera mise au service de la recherche et de la formation d'une part et de nouvelles interactions avec les patients et entre professionnels d'autre part, afin de réussir un continuum entre les interactions digitales (et à distance) et les interactions physiques.

Après la signature du protocole d'accord entre l'AP-HP, l'Université Paris Diderot, la Préfecture de Région, la Mairie de Saint-Ouen-sur-Seine, Plaine commune et Sequano aménagement en décembre 2016, ainsi que la tenue de la concertation publique en 2017, les travaux de l'hôpital devraient débuter en 2021.



Le calendrier du campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord :

- 2018 : lancement du concours d'architecture et études de conception
- 2019 : dépôt du permis de construire
- 2020 : attribution des marchés publics
- 2021 : démarrage des travaux
- 2025 : ouverture de l'hôpital



Les principaux chiffres sont :

- Une surface totale de 200 000 m²
- 816 lits
- 915 millions d'euros dont :
 - 650 millions d'euros pour l'investissement hospitalier de l'AP-HP et 65 millions d'euros pour le renouvellement des équipements hospitaliers
 - 175 millions d'euros pour les bâtiments universitaires et 25 millions d'euros pour les équipements scientifiques et universitaires

Méthode de l'AMI

Imaginer et préparer l'hôpital du futur est un exercice aussi complexe que stimulant. C'est dans cet esprit que l'AP-HP et le CHU de Nantes, accompagnés par la société BearingPoint, ont souhaité construire une démarche de travail ouverte autour de la transformation numérique. L'approche a ainsi permis d'identifier des idées, des projets, des innovations qui vont au-delà des solutions déjà présentes sur le marché, et font se rencontrer des acteurs d'horizons et de tailles différents.



Source : BearingPoint

1. Une première étape de sourcing des acteurs

Dans un premier temps, un travail de sourcing des acteurs susceptibles de développer, dans le moyen et le long terme, des innovations dans le monde de la santé, a été réalisé. L'ensemble des acteurs a été considéré, quels que soient leur type, leur localisation géographique ou leur secteur d'activité. Un effort particulier a été fourni pour identifier des start-up, grâce aux incubateurs (Medicen, Cap Digital, Village by Crédit Agricole, Atlanpole, etc.), aux centrales d'achat (RESAH, UGAP, etc.) et aux écoles. Au total, ce sont plus de 300 jeunes entreprises qui ont été identifiées et contactées en amont du lancement de l'AMI.

2. Une forte mobilisation des acteurs et une communication *on line* et *off line*

Dans un second temps, en parallèle de l'ouverture de la plateforme de candidature (21 juin - 13 octobre 2017), une phase de communication active autour de l'AMI a été lancée. Un site web dédié a été construit, des communiqués de presse ont été publiés, un webinar a été réalisé, et plusieurs événements physiques ont été organisés avec BearingPoint, CapDigital ou encore Atlanpôle. Plus de 80 entreprises, start-up, personnes physiques, ont été rencontrées par des membres de l'AP-HP et du CHU de Nantes lors de séances de speed-dating, notamment au Crédit Agricole Village, mais également en session on line. Des questions-réponses ont été publiées jusqu'au 22 septembre.



3. Une analyse approfondie des candidatures

388 candidatures ont été postées sur la plateforme, par 242 contributeurs. L'ensemble de ces candidatures a été examiné et évalué pour être analysé par le comité d'experts de l'AP-HP et du CHU de Nantes. Pour ce faire, chaque projet a été évalué sur quatre dimensions, correspondant aux quatre critères de l'AMI : la valeur ajoutée du projet pour l'hôpital numérique du futur, le caractère disruptif du projet, les conditions de succès et le modèle économique proposé.

L'organisation de "comités numériques" au sein des groupes hospitaliers concernés a permis une analyse approfondie des projets présélectionnés, le jury demeurant souverain pour la sélection finale.

4. Sélection des lauréats

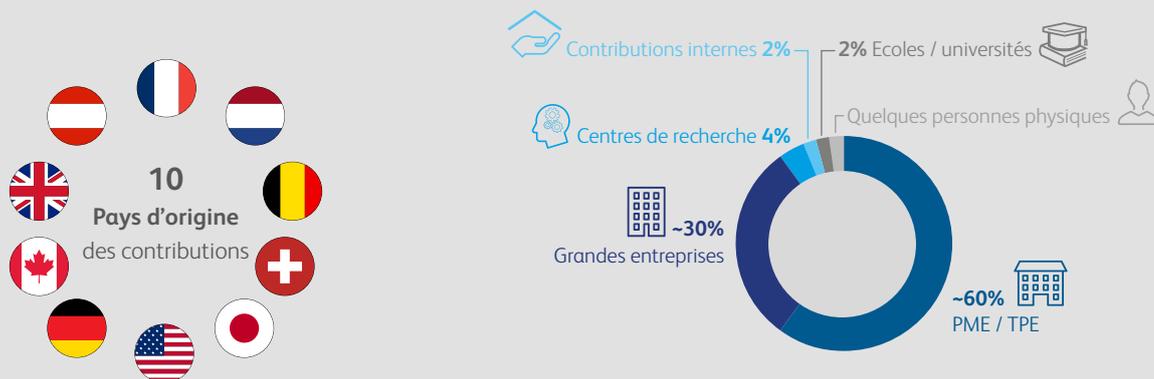
Le 15 novembre 2017, le comité de sélection, présidé par le Professeur Rémy Nizard, président de la commission médicale locale des hôpitaux universitaires Saint-Louis, Lariboisière, Fernand-Widal et composé d'une quinzaine de médecins, soignants, experts du numérique et représentants de patients s'est réuni pour délibérer et sélectionner les 15 projets lauréats, parmi lesquels figurent quatre coups de cœur, ainsi que les 14 autres contributions devant figurer dans ce livre blanc.

5. Définition et proposition d'un accompagnement aux 15 projets lauréats

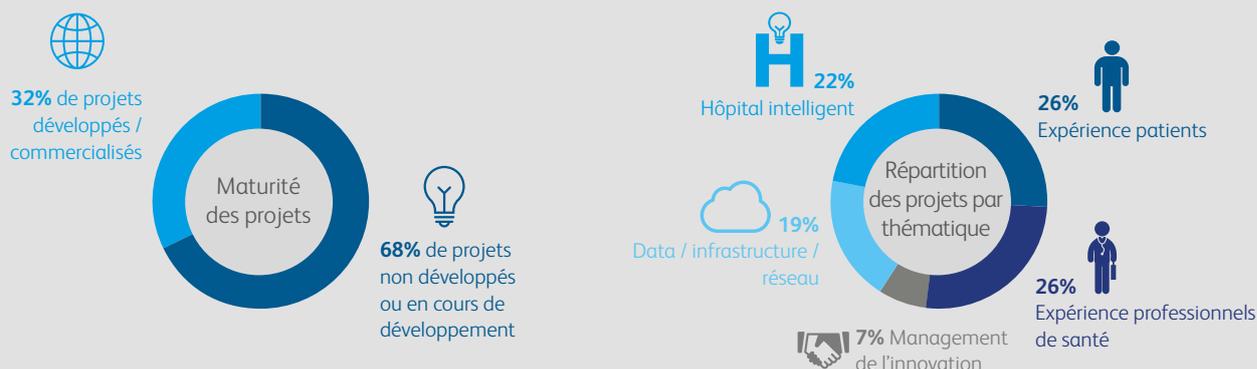
L'ensemble des lauréats seront accompagnés par l'AP-HP et le CHU de Nantes pour développer leur projet. Pour les 15 lauréats, la démarche d'accompagnement et les modalités de partenariat les plus adaptées seront définies en lien avec les équipes concernées : expérimentation sur un site pilote, co-développement, achat, etc. Les services et technologies proposés pourront également faire l'objet de mises en concurrence dans le cadre des projets immobiliers. L'AMI représente la première phase d'une démarche pérenne d'innovation ouverte, destinée à se poursuivre dans le temps.

Les candidatures émanent principalement de start-up et PME françaises

388 CONTRIBUTIONS ÉMANANT DE 242 CONTRIBUTEURS



La majorité des projets est en cours de développement ou non développée et concerne l'expérience professionnels de santé, l'expérience patients et l'hôpital intelligent



Une vingtaine de thématiques clés ressortent des projets proposés



Expérience patients

- Télémédecine / télésanté / télésurveillance
- Application mobile
- Réalité virtuelle / augmentée
- Intelligence artificielle
- Médecine des 4P
- IoT
- Géolocalisation
- Chatbot / assistant conversationnel / compagnon numérique



Expérience professionnels de santé

- Intelligence artificielle
- Télémédecine / télésanté / télésurveillance
- Applications mobiles
- Réalité virtuelle / réalité augmentée / numérisation 3D
- Outils d'optimisation RH
- Formation / coaching
- Big data et analyse de données



Hôpital intelligent

- Géolocalisation
- BIM / maintenance prédictive
- Développement durable
- Robots / droïdes / AGV
- Mobilité / transport



Les coups de cœur du jury

TwinswHeel, Soben & Effency - Intégration d'un nouveau co-équipier soignant : TwinswHeel, le droïde de logistique	22
IMT Mines Albi-Carmaux – Centre de Génie Industriel et ses partenaires académiques et industriels - Double numérique de l'hôpital pour le diagnostic organisationnel et le pilotage des flux de patients	23
CEA Tech - Compagnon numérique et polyvalent pour le patient dans sa chambre d'hôpital	24
Wello - Coordination d'une communauté d'aidants	25



COUP DE CŒUR
Expérience Professionnels
de Santé



TwinswHeel

Soben & Effency

Vincent Talon
vincent@twinswheel.fr

Frédérique Chabbert
frederique.chabbert@effency.fr

www.twinswheel.fr
<http://fr.effency.fr/>

Intégration d'un nouveau co-équipier soignant : TwinswHeel, le droïde de logistique

Les droïdes TwinswHeel produits par la PME Soben, sont déjà utilisés par le monde industriel : Renault, Nissan, Siemens et SNCF. Des expérimentations sont en cours notamment avec La Poste pour la livraison du dernier kilomètre.

Effency a été créée en 2016 et est incubée chez Paris Pionnières. La startup bénéficie déjà de la confiance de ces clients, dont des grands comptes, tels que Sanef, Nissan, et la Ville de Paris.

L'hôpital intelligent doit être conçu pour offrir à la fois les meilleures conditions de prise en charge au patient, pour améliorer les conditions de travail du personnel tout en optimisant les coûts. Il doit être au service d'une médecine plus humaine, où la technologie vient au service des patients et du personnel soignant.

La robotique peut répondre à certains de ces enjeux en déchargeant les professionnels de santé de tâches à faible valeur ajoutée pour le patient, pour qu'ils puissent se concentrer sur une bonne prise en charge : automatisation de la logistique, automatisation des transports internes de produits et matériels et de l'approvisionnement, automatisation du port de charges.

Cet essor de la robotique devrait permettre d'améliorer la qualité de vie et le bien-être au travail. Encore faut-il que ces changements d'habitudes soient adaptés au travail du personnel soignant, et viennent soutenir les métiers plutôt que les entraver. C'est tout l'enjeu de la prise en compte d'une dimension humaine dans le déploiement de projets de robotique au sein d'équipes de soins. Tous ces projets d'avenir nécessitent l'implication totale du personnel hospitalier et la constitution d'équipes pluri-professionnelles résilientes et agiles, qui vont devoir s'adapter aux changements. C'est pour cette raison que TwinswHeel s'est associé avec Effency dans ce projet.



Double numérique de l'hôpital pour le diagnostic organisationnel et le pilotage des flux de patients



COUP DE CŒUR
Hôpital Intelligent

Le Centre de Génie Industriel (CGI) est un laboratoire d'une trentaine de personnes de l'IMT Mines Albi-Carmaux dont la finalité est de proposer des approches, modèles, méthodes et outils pour aider à la conception et à l'exploitation des processus et des projets créateurs de valeur. Les processus objets de nos travaux sont le plus souvent distribués et collaboratifs, reposent sur des connaissances très diverses, sont sujets à risques et incertitudes et se déroulent dans un monde en instabilité permanente. Nos contributions font notamment appel aux nouvelles technologies de l'information et de science des données.



**IMT Mines Albi-Carmaux –
Centre de Génie Industriel
et ses partenaires
académiques et industriels**

Le projet porte sur la création d'un double numérique (digital twin) de l'hôpital, véritable maquette numérique et dynamique permettant de simuler les flux de patients dans l'hôpital réel.

Franck Fontanili
franck.fontanili@mines-albi.fr

La granularité de la représentation sera paramétrable afin de visualiser des patients dans l'ensemble d'un bâtiment, ou au niveau d'un étage, d'un service ou d'une salle particulière. En plus de cette dimension de supervision, le double numérique a pour vocation d'être un véritable outil d'aide à la décision pour le pilotage en temps réel des flux de patients.

Il s'agit là d'une innovation majeure à l'hôpital puisqu'il n'existe pas, à notre connaissance, d'outil de supervision et de pilotage des flux de patients. La connaissance en temps réel de la situation du système hospitalier en termes de localisation des patients et d'occupation des ressources (salles, équipements, personnels) pourra ainsi permettre d'évaluer très rapidement (l'objectif est de moins de cinq minutes) les conséquences d'événements inattendus (arrivée d'un patient non programmé dans un service de consultation, durée opératoire plus longue que prévue au bloc, analyse biologique non terminée, etc.) et de tester virtuellement différents scénarii permettant d'y pallier au mieux avant de mettre en œuvre la solution la plus performante dans le monde réel. La performance pourra être une fonction multicritère permettant de minimiser les attentes, les retards, les temps de séjour des patients tout en maximisant le respect des plannings des personnels, les horaires des consultations, les programmes opératoires au bloc, etc.



COUP DE CŒUR
Expérience Patients



CEA Tech

Anthony Mouraud
anthony.mouraud@cea.fr

www.cea-tech.fr

Compagnon numérique et polyvalent pour le patient dans sa chambre d'hôpital

Acteur majeur de la recherche, du développement et de l'innovation, le CEA intervient dans quatre grands domaines : énergies bas carbone, défense et sécurité, technologies pour l'information et technologies pour la santé. CEA Tech est le pôle « recherche technologique » du CEA, constitué des trois instituts Leti, Liten, List et de l'Institut CEA Tech en région, qui lui permettent de disposer d'un portefeuille de technologies complet dans les domaines de l'information et de la communication, de l'énergie et de la santé.

L'objectif est double : 1) Améliorer la sécurité, le bien-être et l'information dispensée au patient durant son séjour dans la chambre d'hôpital, sans la contrainte de devoir recourir à une augmentation de charge du personnel aidant et soignant. 2) Introduire une collaboration Homme-Robot au sein des espaces de travail

En premier lieu, l'objectif passe par la conception et le déploiement d'un assistant numérique, multi-sensoriel et polyvalent, pouvant interagir, comprendre, anticiper et dans une certaine mesure répondre aux besoins et attentes du patient, sur des questions relatives à sa sécurité physique, son bien-être psycho-physique, ses questionnements relatifs à son séjour en hôpital et son état de santé.

Concrètement, le patient est assisté par un système numérique (capteurs distants, traitements et interfaces), visant à s'assurer de sa sécurité, son bien-être et son information. Si l'analyse de ces différents comportements requiert en premier lieu le traitement des signaux issus de caméras, microphones et autres capteurs intégrés, une alerte remontée par ces systèmes peut déclencher l'intervention d'un autre dispositif du système : l'agent conversationnel.

Ce système permet d'alléger la tâche des personnels aidants et d'éviter l'attente souvent jugée trop longue entre le moment d'appui du bouton rouge et celui de la prise en charge de la demande.

Le second objectif à mener de front concerne la collaboration Homme-Robot par la cobotique selon trois axes distincts : la rééducation post-traumatique, l'aide au personnel et le transfert des patients.

La première phase consiste à concevoir un dispositif complet pour l'aide à la rééducation des personnes. Pour cela on s'appuie sur les travaux du laboratoire sur les exosquelettes anthropomorphe de membre inférieur (HVSLIM) et supérieur (ABLE). L'objectif est de spécifier avec l'aide de médecins de la rééducation et d'ergothérapeutes des exercices adaptés à la stimulation de physique et cognitive des patients.

Le principe de la seconde phase est de mettre en œuvre une flotte de robots mobiles autonomes qui permet de distribuer différents éléments au patient ou au personnel soignant. Les mobiles sont interconnectés et reliés à des dispositifs déportés pour permettre les échanges à distance et faciliter ainsi le monitoring des patients.

La troisième phase consiste à concevoir un dispositif de cobotique facilitant le transfert des personnes du lit vers un fauteuil ainsi que le déplacement des patients dans leur lit. L'objectif est de réduire les troubles musculo squelettiques des aidants et de réduire les arrêts de maladie.

Coordination d'une communauté d'aidants



**PRIX SPÉCIAL
DU JURY**

Le projet Wello est né en juin 2015, le jour où les volets de la maison de Margaux sont restés fermés. Elle était partie en maison de retraite car ses enfants trop éloignés ne pouvaient pas s'occuper d'elle au quotidien. Nous étions ses voisins, nous aurions pu l'aider...

Comment pouvons-nous être plus inclusifs face à ces changements de société ? Comment aider facilement autour de nous ? Wello permet d'organiser la solidarité et de coordonner la vie à domicile d'une personne isolée en perte d'autonomie.



Wello

Alexandre Bonte
alex@wello.fr

wello.fr

Le retour à domicile de ces personnes en perte d'autonomie repose essentiellement sur une coordination d'acteurs qui effectuent au quotidien une multitude de tâches : famille, amis, services d'aide à domicile, personnel soignant, bénévoles, etc. C'est souvent l'aidant qui en est le « chef d'orchestre », le plus souvent à distance. Pour les personnes isolées, le retour à domicile est souvent impossible.

Apporter du pain, fermer les volets, venir prendre un café...ce n'est pourtant pas grand-chose, mais cela peut soulager un aidant. L'aidant référent planifie les activités à effectuer sur wello.fr, il crée une communauté d'aidants autour de lui et de son proche en « invitant » ses amis, sa famille et ses voisins à rejoindre son réseau. Chacun indique ce qu'il est prêt à faire tous les jours ou une fois de temps en temps. Lorsque c'est au tour du voisin, par exemple, de sortir le chien, il reçoit une notification et peut ensuite donner des nouvelles de la personne.

« Je pars une semaine en vacances, il faut que j'appelle Martine pour qu'elle passe voir maman, et que je commande le portage des repas, et j'espère que je peux augmenter le nombre d'heures de l'auxiliaire de vie. » Grâce à Wello, tous les membres du réseau peuvent s'organiser et interagir entre eux.

La solidarité est là, Wello permet, au travers de petits gestes simples, de tisser des liens sociaux entre les générations mais également des liens de proximité et de générosité.





Les lauréats

SPIE - Digitalisation du parcours d'accueil Patient & Visiteurs	27
Alcatel-Lucent Entreprise, Clepsydra Le suivi numérique pré et post opératoire des patients.....	28
Healthy Mind - Réalité virtuelle thérapeutique réduisant la douleur et l'anxiété des patients hospitalisés.....	29
Polytechnique, Owkin, Service de dermatologie CHU de Nantes et Hôpital Saint Louis AP-HP - Médecine Intelligente Fédérée : infrastructure pour une médecine des 4 P	30
Quarness, Apple - L'expérience professionnels de santé pour la bonne information au bon moment.....	31
Siemens Healthineers Intelligence artificielle : vers de nouvelles applications en imagerie médicale.....	32
Philips - Autopilot echo : étendre l'usage de l'échographie cardiaque.....	33
Engie - FLEXIBIM : avatar numérique pour un hôpital modulable	34
Stanley Healthcare - Géolocalisation au service des établissements de santé.....	35
Atos - Drones, coursiers autonomes dans les airs et sur les eaux au service des patients.....	36
Bloc In Bloc - Maintenance en réalité augmentée	37

Digitalisation du parcours d'accueil Patient & Visiteurs



Filiale IT du Groupe SPIE, leader Européen des services dans le domaine de l'énergie et des communications avec 38 000 collaborateurs dans le monde réalisant un chiffre d'affaires de 5,1 milliards d'euros sur les 4 marchés stratégiques e-efficient buildings, SmartCity, Energy et Industry Services.



SPIE ICS – Groupe SPIE

Nicolas Briançon
nicolas.briancon@spie.com

www.spie.com/fr

Le projet de SPIE ICS consiste en la délivrance de services numériques innovants dans l'objectif d'améliorer et fluidifier le parcours d'accueil du patient et de ses accompagnants.

Dans un premier temps, ces services se déclinent comme suit :

- Préparation de la visite ;
- Arrivée du patient ou du visiteur ;
- Admission du patient et parcours dans l'hôpital ;
- Accompagnement après sa visite ou hospitalisation.

Le projet s'inscrit dans des perspectives évolutives à moyen et long termes.

Il vise une appropriation progressive par le patient et ses accompagnants de son propre parcours au sein de l'hôpital et plus généralement dans le système français de l'offre de soins.

La valeur ajoutée du projet au regard de l'expérience patient et de l'expérience des professionnels de santé s'inscrit dans les dimensions suivantes :

- La perception par le patient d'une organisation de l'hôpital pensée pour lui ;
- Permettre d'orienter simplement les patients dans un établissement, et d'assurer l'efficacité de leur prise en charge ;
- Le public et les professionnels médicaux vivront la transformation numérique au travers du bénéfice de services utiles et ergonomiques ;
- Une meilleure maîtrise de la sécurité des biens et des personnes ;
- Favoriser les échanges avec le patient sur sa pathologie au profit d'une meilleure prise en charge.

Ce projet est un projet de transformation profonde avec une réussite conditionnée par :

- Une appropriation de la transformation numérique par le public et les personnels hospitaliers ;
- Une promesse technologique tenue ;
- La sécurisation des informations.



Alcatel-Lucent Enterprise Clepsydra

Nicole Hill
nicole.hill@al-enterprise.com

Renaud Brar
Renaud.brar@al-enterprise.com

bprigent@clepsydra.fr

www.al-enterprise.com/fr-fr
www.clepsydra.fr

Suivi numérique pré et post opératoire des patients

ALE est au service de plus de 830 000 clients dans le monde sous la marque Alcatel-Lucent Enterprise.

Avec ses partenaires, ALE fournit des solutions visant à tout connecter, personnalisables en fonction des besoins des entreprises (de leurs collaborateurs, processus et clients), afin de soutenir leur compétitivité dans le monde numérique.

Partenaire historique et reconnu des établissements de santé en France et dans le monde, ALE contribue à leur transformation en proposant des technologies éprouvées.

Clepsydra édite des solutions logicielles visant à accompagner les patients à travers leur parcours de soin et à fluidifier leurs relations avec les établissements de santé tout en sécurisant les interventions médicales (déjà plus de 20.000 patients suivis).

Cette solution est le fruit du partenariat avec la start-up Clepsydra qui a intégré les interfaces ALE de communication Rainbow™ CPaaS dans l'application Sovinty de suivi péri-opératoire.

Depuis l'application fonctionnant sur son PC, sa tablette ou son portable, le patient reste « connecté » à tout moment à l'hôpital. Il peut ainsi mieux se préparer pendant la phase pré-opératoire (par exemple gérer ses RDV, préparer les documents administratifs nécessaires, fournir des informations pertinentes sur son état de santé via des objets connectés approuvés dans le protocole, recevoir des informations sur le parcours de soins proposé, etc..).

En phase pré -opératoire et post-opératoire la solution propose un formulaire simple et intuitif au patient afin de suivre son état de santé et de fournir des conseils personnalisés et adaptés (exercices, alimentation, etc..) permettant de réduire sa convalescence. Enfin le patient peut utiliser sa messagerie instantanée pour rester en contact avec les soignants.

Depuis l'hôpital, le personnel de soin peut se focaliser sur les patients à risque tout en ayant un suivi d'ensemble de l'état de santé des patients grâce à une application de type « tour de contrôle » dont les fonctions principales sont :

- Traitement et statistiques des questionnaires de santé ;
- Connectivité avec des dispositifs de santé ;
- Communication voix, vidéo, messagerie instantanée, présence et routage automatique avec le patient en fonction des priorités ;
- Collaboration entre l'ensemble des personnels (médecin/infirmière/médecin traitant/ambulance).

Cette solution de suivi numérique pré et post opératoire fournit un outil d'assistance au personnel médical pour traiter et adapter les questionnaires préformatés. Le traitement automatique permet une hiérarchisation des priorités de soins et des actions (lancement d'appel du patient). Il permet aussi des statistiques à des fins de recherche et/ou d'amélioration continue de qualité.

Réalité virtuelle thérapeutique réduisant la douleur et l'anxiété des patients hospitalisés



Healthy Mind est une startup ayant pour objectif de lutter contre la douleur et l'anxiété grâce à des solutions numériques. La société a vu le jour il y a un an grâce à trois ingénieurs spécialisés dans les technologies médicales avec la volonté de contribuer à la médecine du futur. L'entreprise travaille en collaboration avec des médecins et des psychiatres pour proposer des solutions innovantes adaptées aux besoins des patients et du corps médical.



Healthy Mind

Timothée Cabanne
timothee.cabanne@healthymind.fr

www.healthymind.fr

Healthy Mind propose d'utiliser le potentiel analgésique de la réalité virtuelle pour en faire un outil thérapeutique dans la lutte contre la douleur et l'anxiété des patients hospitalisés. Cette technologie a en effet prouvé son efficacité au travers de nombreuses études scientifiques durant ces 20 dernières années. Aujourd'hui grâce à une baisse significative du coût du matériel, la réalité virtuelle devient une réelle opportunité pour les établissements de santé.

Healthy Mind développe un logiciel contenant des expériences 3D visuelles et auditives. Créées en collaboration avec des psychiatres et des médecins, ces expériences sont optimisées pour relaxer les patients et détourner leur attention. Grâce à un casque de réalité virtuelle branché à un ordinateur, le patient est transporté selon ses préférences dans des environnements naturels réalistes comme la forêt ou la montagne et peut ainsi oublier sa condition. Cette solution non médicamenteuse réduit efficacement la douleur et l'anxiété des patients tout en les rendant acteurs de leur propre soin.

Facilement implantable pour les différents traitements médicaux, cette innovation peut aussi bien être utilisée avant et après opération, lors de gestes douloureux, en soins palliatifs et en chimiothérapie. Healthy Mind propose ainsi une solution personnalisée qui permet aux établissements de santé de diminuer la prise de médicaments, réduire le temps d'hospitalisation et se démarquer par rapport aux méthodes actuelles vis à vis de leurs patients.



LAURÉAT



**Polytechnique, Owkin,
Service de dermatologie CHU
de Nantes et Hôpital Saint
Louis AP-HP**

Camille Marini
camille.marini@polytechnique.edu

[https://portail.polytechnique.edu/
cmap/fr](https://portail.polytechnique.edu/cmap/fr)

<http://owkin.com/>

Médecine Intelligente Fédérée : infrastructure pour une médecine des 4 P

Le projet est porté par une startup de l'école Polytechnique qui verra le jour au début de l'année 2018. Cette startup est dédiée à la réalisation de projets d'infrastructure d'Intelligence Artificielle Fédérée pour le traitement des données sensibles. Elle est basée sur une innovation technologique majeure à la jonction des secteurs de l'Intelligence Artificielle et de la Blockchain. Complété par l'école Polytechnique et la startup de médecine prédictive Owkin, le projet verra une première application dans le secteur de la dermato-oncologie en partenariat avec les services de dermatologie du CHU de Nantes et de l'hôpital Saint-Louis, AP-HP.

Ce projet vise à mettre en place une infrastructure informatique sécurisée, distribuée et traçable pour fournir des services d'Intelligence Artificielle (IA) aux médecins et personnels de santé. La plateforme inter-agira avec des logiciels médicaux qui pourront ainsi fournir des prédictions médicales qui seront utilisées pour l'aide au diagnostic et au traitement dans le cadre de la médecine 4P. Le premier cas d'application de cette plateforme sera l'onco-dermatologie.

La plateforme garantira la sécurisation totale des données médicales mises en jeu. Les données médicales de divers centres hospitaliers pourront être utilisées pour entraîner les modèles prédictifs sans qu'elles ne soient révélées à une tierce partie et en garantissant qu'elle resteront sur leur site de stockage dans les services hospitaliers dans une démarche de federated learning. Les entreprises d'IA fourniront des services intelligents grâce à des algorithmes entraînés sur les données des hôpitaux dans des conteneurs isolés, mais n'auront jamais accès aux données elles mêmes qui resteront toujours dans les hôpitaux.

L'infrastructure sera basée sur une blockchain de consortium publique mais permissionnée qui garantira une traçabilité complète des opérations et sera la base d'une systématisation des démarches de dispositif médical et d'essais cliniques visant à la certification des prédictions fournies.

Par ailleurs la transparence des opérations permet aussi d'identifier les algorithmes ou les données pertinentes et de les rétribuer justement créant ainsi une nouvelle perspective de valorisation des données médicales. L'ensemble du code source de la plateforme sera open source de manière à devenir un standard dans le stockage et l'exploitation des données médicales.

L'expérience professionnels de santé pour la bonne information au bon moment



Quarness, Apple

Stéphane Ruton
Stephane.ruton@quarness.com

Olivier de la Boulaye
odelaboulaye@apple.com

www.quarness.com
www.apple.com/fr/healthcare

Quarness : www.quarness.com - Société française créée en 2013 au sud de Lyon, Quarness propose une solution mobile de coordination des soins à destination des établissements de santé.

Apple : www.apple.fr
Apple dans la santé : www.apple.com/fr/healthcare

Le futur de la santé est entre vos mains.

La qualité et l'efficacité de la communication ont un impact majeur sur la qualité des soins et le bon fonctionnement des organisations. Les professionnels de santé consacrent, suivant les études, de 25 à 50 % de leur temps à communiquer, avec bien souvent une dépense d'énergie inutile génératrice de stress.

Historiquement, l'informatique hospitalière s'est construite autour d'un axe administratif et d'un axe clinique avec la centralisation des données cliniques autour du DPI et différents applicatifs métiers. En parallèle, les modes de prises en charge ont évolué et vont continuer de le faire, vers des prises en charge pluridisciplinaires et hors les murs.

Le développement des technologies mobiles qui a suivi le lancement du 1er iPhone par Apple il y a 10 ans, permet aujourd'hui de concevoir le réseau de communication des établissements qui soit centré sur les besoins des soignants.

Pour assurer une qualité de soins optimale, les professionnels de santé ont besoin d'outils puissants et intuitifs. Les technologies Apple permettent aux soignants d'être encore plus performants à l'hôpital, de communiquer à distance avec leurs patients et de mener des études cliniques en garantissant la confidentialité des données. En résultent des soins plus efficaces, plus personnalisés, et tout simplement plus humains.

Le projet avec l'AP-HP et le CHU de Nantes consiste à améliorer l'expérience des soignants en proposant des solutions de communication et des modalités de déploiement et de gestion adaptées à l'évolution du métier et des usages et à la dimension de ces organisations.

Ce projet concrétise une collaboration fructueuse entre Apple et Quarness, start-up française, dont l'ambition est de contribuer de manière significative à l'amélioration de la coordination des soins grâce à la mobilité et qui privilégie la plateforme iOS d'Apple pour ce faire. La plateforme mobile Quarness intègre ainsi une solution de Messagerie Instantanée cryptée et sécurisée (Quarness IM) et une plateforme personnalisable d'alertes (Quarness Alerting) garantissant le partage d'information entre les personnels.

Siemens Healthineers

Olivier Lassel
olivier.lassal@siemens-
healthineers.com

www.healthcare.siemens.fr

Intelligence artificielle : vers de nouvelles applications en imagerie médicale

Siemens Healthineers est l'un des principaux fournisseurs d'infrastructures médicales. Fidèle à son approche centrée sur l'innovation, Siemens Healthineers accompagne les professionnels de la santé tout au long du processus de mutation que connaît notre secteur et les aide à constamment gagner en efficacité clinique, opérationnelle et financière. Les résultats précis et rapides issus des solutions d'imagerie médicale et de diagnostic de laboratoire de Siemens Healthineers fournissent aux médecins les informations essentielles dont ils ont besoin pour prendre des décisions éclairées relatives au diagnostic, au traitement et au suivi des patients. Les soins de demain passent par de nouveaux services numériques, au cœur des nouvelles solutions conçues par Siemens Healthineers, dont l'objectif est de rendre la santé plus accessible et plus transparente.

Avec plus de 30 outils déjà disponibles et la perspective de nouvelles applications dans le domaine de l'imagerie médicale, Siemens Healthineers développe de nouvelles solutions pour le radiologue et son patient, basées sur l'intelligence artificielle.

A court terme, l'objectif est de simplifier les diagnostics et les prises de décisions thérapeutiques à l'aide d'un processus d'intégration de données avancées, de bases de données exhaustives et d'une reconnaissance automatique de formes et de tendances au sein des données d'imagerie. Grâce à ces outils, le radiologue peut concentrer son activité sur des tâches à valeur ajoutée, où son expérience et son regard critique sont utiles, pour donner un sens aux images.

Les pathologies tumorales sont au cœur des travaux de développement de Siemens Healthineers, comme le cancer du poumon, pour lequel les médecins radiologues doivent décider de la nécessité de réaliser une biopsie, intervention connue pour être source de stress pour nombre de patients. Grâce à ces nouveaux outils, les professionnels de santé ne devraient plus avoir à réunir manuellement les informations de sources différentes comme les examens d'imagerie par résonance magnétique et radiographiques, les analyses des tissus, les facteurs génétiques, les antécédents médicaux, etc. Ces dispositifs devraient permettre aux praticiens de gagner en rapidité, efficacité et pertinence clinique.

Aujourd'hui, Siemens Healthineers constitue un partenaire légitime en matière d'intelligence artificielle. Avec plus de 475 brevets déposés dans le domaine du machine learning et du deep learning, Siemens Healthineers dispose d'une réelle expérience et s'emploie à développer de nouveaux outils d'intelligence artificielle pour soutenir les établissements de santé dans la réalisation de leurs objectifs.

Autopilot echo : étendre l'usage de l'échographie cardiaque



PHILIPS

Philips

Antonin Marcault
antonin.marcault@philips.com

www.philips.fr

Philips est une entreprise technologique leader dans le domaine de la santé dont la mission principale est d'améliorer la vie. Philips utilise des technologies de pointe et s'appuie sur les retours cliniques et les consommateurs pour concevoir des solutions intégrées. Leader dans l'imagerie diagnostique, la thérapie guidée par imagerie, le monitoring patient et l'informatique clinique, ainsi que dans le bien-être, la santé personnelle et les soins à domicile, Philips a réalisé un chiffre d'affaires de 17.4 milliards d'Euros en 2016, emploie 71 000 salariés et commercialise ses produits et services dans plus de 100 pays.

Avec des équipements mobiles et connectés, au coût de plus en plus réduit, l'imagerie par ultrasons (échographie) se place comme une modalité de choix pour le diagnostic et le suivi des patients à l'intérieur et à l'extérieur de l'hôpital. Son usage reste cependant réservé à des spécialistes du fait de sa complexité d'acquisition et d'interprétation.

Philips propose de lancer un projet collaboratif nommé Autopilot pour étendre l'usage de l'échographie cardiaque et répondre à la demande croissante de prise en charge et de suivi des patients atteints de maladies cardiovasculaires.

L'objectif d'AutoPilot est :

- Dans un premier temps, de repenser l'organisation du département de cardiologie, avec des améliorations axées sur la qualité (reproductibilité et répétabilité de l'acquisition et de la mesure) et la productivité ;
- Dans un second temps, d'étendre la méthodologie au suivi de patients en dehors de l'hôpital, sous la supervision des experts de l'hôpital.

Notre solution intègrera, entre autres, des modules de guidage interactif et d'intelligence artificielle pour l'exécution de protocoles cliniques en mode supervisé. Cette solution bénéficiera des services offerts par la plateforme numérique HealthSuite, que Philips déploie pour relier l'hôpital au domicile et assurer la continuité du suivi des patients.

Le projet sera mené conjointement par les équipes de Philips et des sites cliniques partenaires afin d'aboutir à une solution co-construite avec le personnel soignant. Le premier pilote se concentrera sur le département de cardiologie, puis sera progressivement étendu à d'autres départements de l'hôpital (ER, ICU, service général), et enfin aux réseaux de télémédecine de suivi clinique à domicile (par exemple pour le suivi des patients insuffisants cardiaques).



LAURÉAT



Engie, Engie Axima

Marie-Perrine Durot
marie-perrine.durot@engie.com

FLEXIBIM : avatar numérique pour un hôpital modulable

Engie est un acteur mondial de l'énergie et des services énergétiques. Sur le secteur de la santé, Engie intervient dans de nombreux établissements sur des projets de construction, rénovation et d'exploitation-maintenance de bâtiments. Filiale du groupe, Engie Axima propose, avec 7 700 collaborateurs et 1,4 milliard d'euros de chiffre d'affaires, des solutions innovantes et globales dans le domaine du génie climatique, de la réfrigération et de la sécurité incendie pour répondre aux enjeux de transition énergétique et numérique des bâtiments.

L'organisation de l'hôpital de demain devra être flexible et modulaire pour s'adapter à une évolution du périmètre de ses activités, de la nature des prises en charge, des pics saisonniers ou exceptionnels (blocs opératoires polyvalents ; frontières entre services perméables ; flexibilité des capacités d'hospitalisation ; mutualisation des ressources entre services ; gestion de crises...).

Pour accompagner cette transition, l'hôpital peut s'appuyer sur l'exploitation de son « avatar numérique » qui est la maquette BIM (Building Information Modeling) du bâtiment à laquelle sont intégrées les données techniques dynamiques du bâtiment.

La solution FLEXIBIM permet de tester et visualiser rapidement les reconfigurations planifiées des bâtiments afin d'améliorer l'opérabilité des espaces hospitaliers par rapport aux besoins fonctionnels des personnels et au confort des patients. La solution permet de réaliser les simulations de réaménagements et d'évaluer simplement les impacts de ces réaménagements sur le fonctionnement des équipements techniques (volumes et qualité d'air, qualité d'eau, éclairages, température...) afin de garantir la maîtrise des risques sanitaires, le confort des patients et le bon fonctionnement des équipements biomédicaux.

En outre, grâce à des solutions de visualisation immersive en 3D, FLEXIBIM permet aux personnels et aux patients d'être impliqués dans les réflexions de réaménagement afin de vérifier la cohérence des évolutions par rapport aux besoins et de s'approprier le projet.

Géolocalisation au service des établissements de santé

Stanley Healthcare leader mondial des solutions de géolocalisation (RTLS) avec plus de 17000 établissements de santé équipés à travers le monde. Notre solution de Géolocalisation, de visibilité et d'analyse s'appuie sur le réseau WI-FI existant de l'hôpital. Grâce à notre interface « MobileView » et à des petites balises WI-FI (tags) positionnées sur les équipements, les patients ou le personnel de soins, Stanley Healthcare propose une solution de géolocalisation et un ensemble d'applications opérationnelles, organisationnelles et métiers destinés à l'ensemble des acteurs de l'hôpital.

Stanley Healthcare est la division santé du groupe Stanley Black & Decker Inc.

Dans un contexte tendu de ressources financières et humaines ; de transformation et de digitalisation des établissements de santé ; la géolocalisation, la traçabilité, la visibilité, la gestion et la protection des équipements, des patients et du personnel d'un hôpital constituent au quotidien un véritable défi pour l'ensemble des acteurs d'un établissement de santé.

Lauréat de l'AMI de l'AP-HP et du CHU de Nantes, Stanley Healthcare souhaite prolonger sa démarche et s'inscrire comme un réel partenaire auprès des groupes de travail de l'AP-HP, du CHU de Nantes et des établissements de santé qui le souhaitent, en proposant d'étudier, dès à présent, les différents sujets et scénarios possibles autour de la géolocalisation. Nous souhaitons partager notre expertise et notre expérience sur des usages réels identifiés, vous proposer des solutions adaptées et personnalisées afin de mettre en lumière les avantages d'une solution de géolocalisation et de visibilité en situation réelle, en mesurer les bénéfices, déterminer les indicateurs pertinents, calculer les ROI réalisables dans les hôpitaux d'aujourd'hui et créer un référentiel pour les hôpitaux de demain sur les sujets suivants :

- Asset Management : Géolocalisation des équipements ;
- Flux Patients : Géolocalisation et gestion automatisée des évènements des patients sur des parcours ou unité de chirurgie ambulatoire ;
- Environment Monitoring : Géolocalisation, gestion automatisée des évènements, traçabilité des températures, humidité ;
- Protection : Géolocalisation et gestion automatisée des évènements pour le personnel de soins en cas d'agression, pour les patients à risques (fugues, errances...), pour les nourrissons (anti-rapt) ;
- Outils de Business Intelligence et d'analyses ;
- Interopérabilité avec des logiciels DPI, GMAO, etc...
- Et bien d'autres sujets.



Stanley Healthcare

Cédric Sou
cedric.sou@sbdinc.com

www.stanleyhealthcare.com/fr

Drones, des coursiers autonomes, dans les airs et sur les eaux au service des patients

Atos

Atos integration

Christelle Pointreau
christelle.pointreau@atos.net

<http://fr.atos.net/fr-fr/accueil.html>



Atos est un leader international de la transformation digitale avec environ 100 000 collaborateurs dans 72 pays et un chiffre d'affaires annuel de l'ordre 12 milliards d'euros.

Numéro un européen du Big Data, de la Cybersécurité, des supercalculateurs et de l'environnement de travail connecté, le Groupe fournit des services Cloud, solutions d'infrastructure et gestion de données, applications et plateformes métiers, ainsi que des services transactionnels par l'intermédiaire de Worldline, le leader européen des services de paiement.

Grâce à ses technologies de pointe et son expertise digitale & sectorielle, Atos accompagne la transformation digitale de ses clients dans les secteurs Défense, Finance, Santé, Industrie, Médias, Énergie & Utilities, Secteur Public, Distribution, Télécoms, et Transports.

Le projet propose de :

- Concrétiser les livraisons par drones –pour ce qui le justifie (les cas d'urgence notamment) ;
- Profiter des fleuves pour poser les bases d'une logistique "nouvelle mobilité urbaine" avec des bateaux autonomes quand la géographie s'y prête, en repoussant le trafic routier lourd à la périphérie ;
- Poser les bases d'une vision logistique numérique allouant les ressources avec une vision globale pour une efficacité économique optimale.

Pour commencer, qu'est -ce qu'un drone ?

- C'est un véhicule autonome ;
- Avec une "intelligence artificielle" embarquée pour voler, rouler ou naviguer automatiquement ;
- Complété de capteurs pour contrôler le déplacement en temps réel ;
- Portant une charge utile.

Les projets majeurs que sont le Campus Grand Paris-Nord, le Nouveau Lariboisière et le CHU de Nantes sont l'occasion de faire évoluer l'hôpital à l'aide des technologies numériques telles que présentées dans les différents projets par Atos.

Prenons le futur hôpital de Nantes, sur l'île de Nantes. Comment se feront les transports entre lui et les autres établissements comme l'hôpital St Jacques qui concentre la cuisine, la lingerie et la réception du matériel médical sur l'autre rive de la Loire ?

Que va-t-il en être pour les biens et produits de santé ? Comment garantir les délais d'acheminement dans des agglomérations congestionnées ?

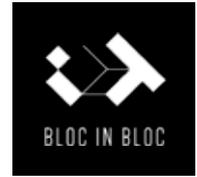
Les drones aériens ou barges automatiques articulés autour d'une tour de contrôle logistique apportent donc un élément de réponse.

Maintenance en réalité augmentée



Bloc in Bloc est une jeune start-up nantaise créée en décembre 2016. A l'origine du projet, il y a Laurent, ingénieur dans le domaine du BTP et passionné par le numérique.

Visionnaire, Bloc in Bloc a rapidement été convaincue du potentiel de la réalité augmentée et de la réalité virtuelle dans les métiers du bâtiment. Douze mois plus tard, 7 personnes travaillent dans la start-up qui a généré, dès la première année, un chiffre d'affaires de 350 000 euros.



Bloc In Bloc

Laurent Bartholomeus
laurent@blocinbloc.com

www.blocinbloc.com

Bloc in Bloc est née d'un constat : il existe de plus en plus de visuels 3D et de données BIM liées au bâtiment, mais il n'existe pas de solutions pour amener ces datas et ces visuels in situ, sur les lieux de maintenance. Il fallait donc inventer un moyen pour faciliter la maintenance et diminuer les coûts générés (aujourd'hui, 70 % des coûts générés par un bâtiment sont des coûts liés à la maintenance).

En combinant BIM et technologies de Réalité Augmentée et Virtuelle, Bloc in Bloc offre une continuité entre la conception, la construction (et rénovation) et la maintenance d'un bâtiment.

Bloc in Bloc est une application qui permet de superposer la donnée 3D sur un environnement construit ou en construction.

Une tablette suffit pour faire apparaître les données de la maquette directement sur le site qui nécessite une opération de maintenance, sans connexion internet. Le suivi de l'opération de maintenance est plus rapide, plus précis. Le partage d'informations est facilité (mises à jour des informations, signalement de défauts, etc.)

De plus, la solution Bloc in Bloc est interopérable, c'est-à-dire qu'elle s'adapte aux différents process ou systèmes d'information.

Un POC a été réalisé au CHU de Caen à l'initiative de l'entreprise de maintenance. Résultat : avec sa tablette, l'opérateur de maintenance peut savoir où se trouvent précisément les réseaux, sans avoir besoin du plan papier et sans percer aléatoirement.

Avec Bloc in Bloc, il y a enfin une adéquation entre le projet et la réalité pour, enfin, "Construire comme conçu et maintenir comme construit".

Les finalistes

Hypno VR SAS - Hypnosédation et hypnoanalgésie en réalité virtuelle.....	39
ExactCure et l'hôpital européen Georges-Pompidou, AP-HP - Jumeau digital du patient	39
Trois Prime SAS - Vtopia, la réalité virtuelle au service de l'hôpital du futur	40
SimforHealth - Plateforme de simulation numérique pour la formation en santé	40
Evolucare Technologies Logiciel d'optimisation des ressources hospitalières (LORH)	41
IST SAS - Solution de production et de recyclage d'instrumentation chirurgicale	41
Implicity - Plateforme intelligente HF-guard.....	42
Philips Lighting et Cisco -Digitalisation de l'hôpital de 2025 grâce à la lumière.....	42
BluPanda - Gestion automatisée des flux de patients	43
7 Stratégies SAS - Gestion des scénarios de vie au travail et de la prise en charge des patients.....	43
Keolis Santé - Navettes autonomes 100% électriques	44
InVirtus Technologies -Traçabilité des équipements de l'hôpital	44
EasyMile - Ez10, navette électrique et autonome	45
Dassault Systèmes - Le cœur du futur	45

Hypnosédation et hypnoanalgésie en réalité virtuelle

Hypno VR SAS

Hypno VR utilise et associe le pouvoir des suggestions hypnotiques et des expériences immersives multi-sensorielles en réalité virtuelle, pour diffuser des scénarios associant images animées, ambiance musicale, sons spatialisés et texte hypnotique, à l'aide de casques de réalité virtuelle.

Une preuve de concept du prototype Hypno VR a été testée avec succès en pratique clinique début 2017 au CHU de Strasbourg.

De plus, le dispositif médical développé par Hypno VR recueille en continu des biomarqueurs pertinents de l'état physiologique du patient et les traduit en temps réel dans les différentes composantes du scénario par une boucle rétroactive de bio et/ou neuro feedback pour une efficacité optimisée.

Les solutions Hypno VR s'adressent aux patients chirurgicaux pour le traitement de la douleur, du stress et de l'anxiété, tout au long de leur prise en charge ; Hypno VR trouve son usage dans les phases pré, per et post-opératoires, en remplacement ou en complément d'une anesthésie générale et d'une analgésie médicamenteuse classique.

En dehors du bloc opératoire, HypnoVR est indiqué dans toute situation de douleur, aigue ou chronique, de stress et d'anxiété liés aux soins.

Jumeau digital du patient

ExactCure et l'hôpital européen Georges-Pompidou, AP-HP développent une nouvelle Intelligence Artificielle basée sur la biomodélisation PKPD hautement personnalisée : un jumeau digital mobile/web du patient. Les premières versions de cette Intelligence Artificielle sont fonctionnelles.

La déclinaison professionnel permettra la personnalisation posologique du traitement ; la déclinaison patient assurera un monitoring en direct par le patient lui-même et par ses professionnels à distance. Ainsi le patient partagera ses données en toute fluidité : avant l'hospitalisation (caractéristiques personnelles, symptômes), pendant (monitoring, simulation temps réel du médicament), après (suivi à domicile, collecte d'effets, simulation à distance des médicaments).

Ce jumeau digital sera prototypé dans le contexte d'une substance active majeure en cancérologie : le 5-FU (100.000 administrations / an en France). L'optimisation de cette chimiothérapie revêt un enjeu crucial, tant pour limiter ses effets aduers forts que pour assurer son efficacité anti-cancéreuse optimale.

La solution ExactCure, conjugée à l'expertise de l'hôpital européen Georges-Pompidou, AP-HP intègre l'ensemble des caractéristiques du patient pour produire un modèle numérique, fidèle reflet de la réponse personnalisée.

Ce prototypage s'étendra à terme à un large spectre : cancérologie, algologie, psychiatrie ou encore hématologie.

**ExactCure et
l'hôpital européen
Georges-Pompidou,
AP-HP**

Vtopia, la réalité virtuelle au service de l'hôpital du futur

La solution proposée par Trois Prime Lab est appelée Vtopia. Elle est en cours de développement et sera, à terme, une plateforme de réalité virtuelle dédiée à l'amélioration de la prise en charge hospitalière autour de trois axes :

- Pour la formation médicale, Vtopia permettra de former les internes aux gestes chirurgicaux, aux gestes d'urgences et aux cas cliniques. L'intérêt de l'utilisation de la réalité virtuelle pour la formation a été démontré à plusieurs reprises et celle-ci participe à une meilleure acquisition des connaissances ;
- Dans l'éducation thérapeutique, la plateforme Vtopia servira de support de communication immersif qui s'inscrira dans un parcours ETP défini : compréhension de la pathologie – débriefing – évaluation, acquisition de compétences d'auto-soins – débriefing – évaluation – sensibilisation de l'entourage). Le lab de trois prime travaille déjà sur les parcours ETP du diabète et de l'apnée du sommeil ;
- Pour les soins, la plateforme proposera de traiter et suivre plusieurs types de patients : en psychiatrie (prototype en cours de développement sur la schizophrénie et la dépression), en neurologie (prototype en cours de développement sur la SEP et Parkinson), en ophtalmologie (rééducation de la basse vision) et en cardiologie (prototype en cours de développement pour la rééducation post-AVC).

L'offre se veut globale, clé en main, d'installation et d'utilisation simple dont les fonctionnalités sont travaillées en collaboration avec la communauté médicale.

Plateforme de simulation numérique pour la formation en santé

La plateforme développée par SimforHealth, appelée MediActiV, permet de consulter, diffuser et créer des cas cliniques virtuels. De cette manière, tout professionnel de santé en formation initiale ou continue peut se rendre à tout moment sur la plateforme et y trouver des cas cliniques adaptés à sa spécialité et à son niveau de connaissances.

Un établissement de formation en santé (hôpital, faculté, organisme de formation continue...) peut avoir un espace sur la plateforme : il y gère ainsi l'accès aux différents formateurs et apprenants et accède à différentes statistiques sur l'utilisation et les taux de réussite des formations. Les formateurs peuvent utiliser « l'outil auteur » pour créer et éditer des cas cliniques en toute autonomie, l'outil ne nécessitant pas de connaissance informatique particulière.

La plateforme MediActiV mutualise des cas cliniques créés dans le monde entier. Elle permet un apprentissage dans des environnements immersifs proches du réels. Les cas hébergés sur MediActiV sont de différents types : on y retrouve des cas de consultation virtuels, des simulateurs d'environnement 3D, ou des cas cliniques en réalité virtuelle comme celui de Stanford Medicine qui permet de former les internes aux procédures de Chirurgie Endovasculaire.

L'objectif de la plateforme est de proposer un store : les cas créés par les équipes médicales des établissements pourront y être déposés et valorisés financièrement.

Logiciel d'optimisation des ressources hospitalières (LORH)

Evolucare
Technologies

Pour répondre à l'augmentation de la demande en soins et à la diminution globale des budgets de santé, le groupe Evolucare propose sa solution LORH d'optimisation des ressources hospitalières.

Celle-ci utilise des technologies de pointe en Intelligence Artificielle et notamment les algorithmes génétiques afin de planifier l'ensemble des rendez-vous correspondant à l'activité des établissements (prescriptions de consultation, d'imagerie, de chirurgie, de kinésithérapie, ateliers et activités de groupe, réunions, maintenance, etc.) en respectant les contraintes relevant des disponibilités du matériel et des locaux, des réglementations hospitalières et des habitudes spécifiques des établissements, mais aussi d'optimiser les emplois du temps générés en fonction de critères paramétrables en qualité et en importance : préférences des patients, équité entre les membres du personnel, rentabilité, diminution du temps moyen de séjour, amélioration de la couverture personnel / charge de travail, etc.

Afin de prendre en compte l'ensemble des contraintes et potentielles optimisations, l'utilisation de ce logiciel peut être généralisée à l'ensemble des services des établissements (hospitalisation de jour, hospitalisation à domicile) ainsi qu'aux interfaces avec les prestataires extérieurs (autres établissements hospitaliers, laboratoires d'analyse, sociétés d'ambulances, etc.).

Solution de production et de recyclage d'instrumentation chirurgicale

IST SAS

La société IST se propose, au travers d'une solution proche du bloc opératoire, de permettre aux établissements de soins de produire et de recycler eux-mêmes leurs instrumentations chirurgicales prêtes à l'emploi au travers d'un cycle court à ultra-court.

Cette solution est accompagnée d'un logiciel évolutif permettant la préparation de la procédure selon le type et la taille de l'instrumentation nécessaire sur la base de l'imagerie du patient, la définition et l'enregistrement de kits d'ancillaires types par procédure et par chirurgicalien, et la planification des cycles en fonction des besoins définis.

La technologie intégrée permettra une interface homme/système extrêmement simplifiée, accessible, avec la logique permanente que la société IST reste le fabricant de l'instrumentation et assume, en tant que tel, la pleine responsabilité d'un point de vue réglementaire et assurance qualité.

Dans un premier temps focalisée sur la chirurgie orthopédique, très consommatrice d'instrumentation, la solution a vocation à s'étendre à l'ensemble des chirurgies. La généralisation de cette approche pourrait permettre à terme de supprimer tout ou partie des départements de stérilisation et le redéploiement du personnel au plus près du patient.

Plateforme intelligente HF-guard pour le télésuivi des patients

La première version de la plateforme, permettant le télésuivi des patients porteurs de pacemakers et défibrillateurs, a été lancée en septembre 2017.

Avec sa solution HF-Guard, Implicity a pour objectif de prévenir les ré-hospitalisations.

La solution HF-Guard d'Implicity est une plateforme de télésuivi pour les professionnels de santé, intégrant des algorithmes de prédiction des crises d'insuffisance cardiaque (IC) à partir de la collecte d'un ensemble de données du patient. Ces données sont multiples, elles proviennent des défibrillateurs implantables (présents chez 50% des patients atteints d'insuffisance cardiaque), mais également des balances connectées et des capteurs de pression sanguine. L'ensemble de ces données est traité par des algorithmes d'Intelligence Artificielle, afin de prédire quand un patient présente un risque important de faire une crise d'aggravation d'IC.

Cela permettra une réactivité plus importante des professionnels de santé et de fait impliquera des bénéfices cliniques importants pour les patients.

Digitalisation de l'hôpital de 2025 grâce à la lumière

L'éclairage étant partout, tant à l'intérieur de l'hôpital (sol, mur, plafond), qu'à l'extérieur, la data transite (en bi-directionnel) au travers du maillage et du réseau de l'éclairage (celui de l'hôpital, mais également celui de son environnement proche, voire même de son territoire).

En numérisant l'éclairage avec la technologie LED et en reliant les luminaires LED au sein d'un même système, l'éclairage peut jouer le rôle de réseau fédérateur pour héberger facilement les applications IoT dans l'hôpital.

Une fois équipé de capteurs, le système d'éclairage connecté peut récolter en continu des données anonymes sur l'occupation des locaux, des bureaux et d'autres bâtiments, permettant ainsi aux gestionnaires d'avoir une vision claire de l'occupation et des activités au sein de l'espace éclairé. Ces données permettent, à leur tour, d'optimiser l'espace, d'augmenter l'efficacité opérationnelle et le rendement énergétique, et d'améliorer le confort et le bien-être des employés.

La solution Philips Lighting / Cisco réalise la convergence des technologies LED, PoE (Power-over-Ethernet) et IoT. La convergence des applications d'immotique sur un réseau IP unifié permet toutefois de distinguer clairement les problèmes pour les différents secteurs d'applications du réseau.

Gestion automatisée des flux de patients

BluPanda propose l'implémentation de trois solutions de gestion automatisée des flux de patients dans un établissement pilote de l'AP-HP : pour les admissions aux urgences, pour les sorties de patients, et pour la gestion des lits.

Dans le système de gestion automatisée destiné aux admissions aux urgences, un algorithme de prédiction basé sur des milliers de visites de patients permet d'estimer en continu, et dès son arrivée, la probabilité qu'un patient soit admis. Si la probabilité d'admission est élevée, une notification est immédiatement émise pour qu'un lit puisse être préparé à l'avance.

De même pour les patients hospitalisés, le système prédit le jour probable de sortie des patients en tenant compte de modèles antérieurs ainsi que des commentaires en temps réel du médecin, et en informe les cliniciens ainsi que les patients concernés.

Enfin, le système de gestion automatisée des lits combine les informations provenant du service des admissions aux urgences et du système dédié aux sorties de patients pour faire correspondre en continu les demandes de lits avec les ressources existantes et celles prévues.

L'objectif de cette mise en œuvre pilote est de démontrer les gains d'efficacité réalisables via une gestion automatisée de processus en milieu hospitalier, assistée par une Intelligence Artificielle.

Gestion des scénarios de vie au travail et de la prise en charge des patients

7 Stratégies SAS

7 Stratégies souhaite mettre en place une plateforme permettant de communiquer avec les logiciels et les matériels des Etablissements de Santé, dans le but de déclencher des actions prédéfinies.

A l'hôpital, il serait possible de connecter aussi bien les éléments techniques (appareils biomédicaux, ascenseurs) que les logiciels (DPI, PACS, etc.) et de définir des « scénarios de vie dans l'hôpital » implémentés via une plateforme commune. La plateforme pourrait par exemple proposer à un médecin de déclencher plusieurs actions suite à son authentification à la barrière du parking : ouverture de la barrière, allumage de l'éclairage de la climatisation ou du chauffage dans son bureau, appel de l'ascenseur à l'étage correspondant à celui de sa place de parking. La mise en place du scénario inverse pour la sortie du médecin permettra de réaliser des économies.

Ces scénarios offrent des gains de temps pour l'hôpital et les professionnels de santé, ainsi qu'une propagation efficace et personnalisable de l'information. La plateforme offrira également pour les patients un accès unique pour la prise de rendez-vous en ligne, des réservations de places de parking ou de services annexes, et pour les praticiens une interface unique pour la saisie et l'affichage des informations des patients accompagnée de fonctionnalités de télé-expertise et télé-analyse.

Navettes autonomes 100% électriques

Keolis Santé se propose d'étudier les conditions du déploiement d'un système de navettes autonomes électriques. Les navettes sont appelées à assumer plusieurs fonctions. Ces navettes prendraient en charge le transport des personnes et des biens entre les différents bâtiments des sites hospitaliers. Elles permettraient de gérer les liaisons entre les aires de stationnement et les accès aux sites hospitaliers. Elles pourraient de plus relier les sites hospitaliers et les pôles de transports collectifs.

La solution proposée par Keolis présente plusieurs avantages : elle évite les flux de véhicules bruyants et la pollution. Elle permet de maîtriser les flux piétons importants. Elle pourrait servir à distinguer les flux visiteurs des flux salariés pour contribuer à la sécurisation des sites hospitaliers.

Le groupe Keolis dispose déjà d'un produit au stade de l'industrialisation avec des premières mises en service réussies en France et à l'international.

Traçabilité des équipements de l'hôpital

La solution proposée par InVirtus Technologies est un système de gestion centralisée des équipements d'un hôpital.

Ainsi, en se basant sur ses objets connectés, le système InVirtus facilite la recherche de matériel et les inventaires dans un hôpital. Un tag InVirtus est collé sur l'équipement à suivre pour permettre sa localisation dans l'enceinte de l'hôpital. Les ambulances peuvent également être équipées de ce système de manière à éviter l'oubli ou la perte de matériel.

Le système permet au niveau de l'hôpital une gestion automatique des entrées et sorties d'équipements et des alertes (mail, SMS, notifications système) générées lorsqu'un équipement entre ou quitte une zone prédéfinie, ou lorsque le nombre d'un équipement tombe sous un seuil critique afin de signaler un besoin de réapprovisionnement. Le système maintient un historique complet de ces entrées et sorties.

La solution InVirtus offre pour un chef de service une vision en temps réel des nombres d'équipements disponibles et participe à une vérification d'inventaire facilitée. Elle peut par exemple permettre à un chirurgien de vérifier que tout le matériel est présent avant de débiter une opération.

Sur le court terme, la solution est testée en conditions réelles grâce au premier contrat de la société.

Sur le moyen terme, l'objectif est d'équiper les hôpitaux français avant une ouverture à l'étranger.

Ez10, navette électrique et autonome

EasyMile apporte une solution clé en main de mobilité pour le premier et dernier kilomètre, construite autour de navettes électriques et autonomes - les EZ10.

Les EZ10, embarquant à leur bord capteurs et puissance de calcul et connectés en permanence à Internet et à un outil de supervision, sont capables de se déplacer de manière complètement autonome dans un réseau de routes prédéfinies tout en assurant la sécurité des passagers et des autres utilisateurs de la route grâce aux fonctionnalités de détection d'obstacles.

EasyMile porte donc le projet d'équiper le site du CHU de Nantes d'un ou plusieurs EZ10 pour le transport du personnel hospitalier, des patients et/ou visiteurs afin d'œuvrer à la mise en place de l'hôpital de demain.

L'entreprise se charge de la conception, du développement, de la commercialisation, du déploiement, de l'exploitation et de la maintenance de ses systèmes de transport automatisés et s'adapte au besoin particulier de chaque site où sont déployées des navettes autonomes.

Le cœur du futur : modèle numérique personnalisé de cœur humain

Dassault Systèmes

Le cœur du futur réunit des chercheurs et des éducateurs cardiovasculaires de premier plan avec des fabricants de dispositifs médicaux, des organismes de réglementation et des cardiologues pour développer et valider des modèles numériques personnalisés de cœur humain. Ces modèles peuvent ensuite servir comme base technologique pour l'éducation, la formation, la conception de dispositifs médicaux et la science réglementaire, offrant ainsi des perspectives pour un développement rapide des innovations et une amélioration des soins aux patients.

Le projet comprend :

- Un modèle anatomiquement réaliste de cœur humain sain à 4 branches, conçu par ordinateur ;
- Des modèles calibrés pour la réponse électrique et mécanique des tissus cardiaques dont l'orientation des fibres pour les réponses actives et passives et des modèles prêts pour la simulation avec trois densités de maillages et un modèle de réseau vasculaire ;
- Un comportement cardiaque dynamique physiologiquement réaliste (y compris pour l'excitation électrique, le mouvement cardiaque et le flux sanguin) associé à une visualisation interactive pour observer des mouvements cardiaques réalistes, les contraintes, les déformations et propagation des signaux électriques.

La liste de l'intégralité des contributions est en ligne sur le site digital-chunantes.aphp.fr

L'AP-HP et le CHU de Nantes remercient chaleureusement
l'ensemble des 242 contributeurs.

Décembre 2017



<http://digital-chunantes.aphp.fr/>

Avec l'appui de

BearingPoint®