

Hôpital numérique  
Digital hospital  
Système d'information  
hospitalier

Internet Protocol  
Hôpital 2007  
Hôpital 2012  
NTIC

**Thierry COURBIS**  
Directeur d'hôpital

## L'hôpital numérique **Evidence based in architecture design**

L'hôpital est un lieu d'échange d'information permanent, tant en interne qu'avec son écosystème. Ces informations ne sont pas nécessairement utiles, elles sont parfois vitales. C'est pourquoi les systèmes d'information hospitaliers ont toujours été d'une grande complexité à concevoir et à mettre en place. Pour maîtriser les coûts de santé tout en offrant les soins les plus efficaces, les nouvelles technologies de l'information et de communication doivent désormais être associées aux autres technologies hospitalières. Il devient ainsi indispensable de concevoir l'intégration du «tout numérique» dès les phases architecturales d'une construction ou reconstruction hospitalière. Pourtant, peu d'hôpitaux neufs peuvent réellement prétendre à l'appellation «hôpital numérique»: surcoûts à la construction, bouleversement de paradigmes d'ingénieur, manque d'expertise... Alors, le *digital hospital*, ou hôpital numérique, est-il une réelle évidence ?

Le *digital hospital infrastructure* (DHI) est un concept avant-gardiste plein d'espérance pour la santé de nos systèmes hospitaliers. Si nos voisins scandinaves ont ouvert la voie (voir l'hôpital universitaire de Trondheim en Norvège), en France, peu d'hôpitaux numériques sont effectivement sortis de terre hormis quelques réalisations pionnières comme l'hôpital d'Arras (2007) ou l'hôpital Annecy (2008). Pourtant, des projets de construction et/ou reconstruction fleurissent, poussés par la nécessité de réinvestir dans la santé. Les plans nationaux Hôpital 2007 et Hôpital 2012 rendent possibles ces projets. Malheureusement, les financements limités et l'absence de références éprouvées et évaluées positivement conduisent les financeurs, les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre à exclure une réflexion transversale globale sur la place des nouvelles technologies de l'information et de communication (NTIC) dans les nouvelles constructions.

Alors qu'au niveau international un consensus se dégage pour faire des NTIC, et des réorganisations qui les accompagnent, un puissant levier d'action pour accroître la productivité et améliorer la qualité des soins, la France prend du retard.

À la lumière des réalisations effectives, des publications et des cahiers des charges les plus évolués, on peut essayer de dégager les grands axes de réflexion qui définissent un hôpital numérique dès la phase de conception.

Cette volonté politique reste rarement exprimée dans les cahiers des charges. Lorsqu'elle l'est, les maîtrises d'œuvre disposent souvent de peu de référence et d'expertise multimétier pour proposer une réponse réellement innovante.

Pour autant, cela existe et parfois très près de nos frontières. Ainsi, la lecture du cahier des charges du futur hôpital Princesse Grace de Monaco témoigne de cette volonté et de cette ardente nécessité. Dès l'introduction du projet, la Principauté annonce que «le futur hôpital Princesse Grace de Monaco sera numérique et communicant [...]» et que «[...] dès les prémices de la conception du bâtiment, le numérique doit aller de pair avec l'humain et la qualité avec l'efficacité». Il va de soi que cette superbe réalisation dotée de moyens conséquents sera une vitrine qui pourra être visitée et évaluée. Ces réflexions peuvent également être mises à l'étude

dans un hôpital existant qui veut repenser son fonctionnement ou dans une construction en cours, mais dans ce cas, seule une version limitée du concept DHI pourra être effectivement réalisée. La rentabilité d'une telle opération devra alors s'analyser au cas par cas en fonction de l'existant ou des marges de manœuvre du projet en cours.

**note**

Contact auteur:  
tcourbis@yahoo.fr  
Tél : + 33(0)6 07 18 87 56

C'est pourquoi notre propos cible délibérément les réflexions à conduire dans un hôpital neuf à construire, à repenser totalement. Notre but étant de dégager une sorte d'« état de l'art » ou d'*evidence based in architecture design* illustré d'exemples et propos pratiques.

## Les quatre piliers de l'hôpital numérique

À défaut de label ou de norme « Digital hospital infrastructure », quelles sont les réflexions incontournables qui doivent structurer la conception du projet dès ses prémices ? Elles sont quatre :

- rationaliser l'espace hospitalier *via* une réorganisation plus logique des services grâce à la dématérialisation de l'information ou la délocalisation de pôles techniques ;
- automatiser lourdement l'infrastructure pour réduire les tâches inutiles à faible valeur ajoutée et redéployer les personnels vers les soins aux patients ;
- communiquer en full IP (Internet Protocol) pour éviter la redondance des différentes infrastructures et recentrer les compétences et système d'information sur un socle unique ;
- rendre le bâtiment intelligent en le dotant d'une capacité de reconnaissance des présences et des modifications de son environnement.

Nous sommes ici loin des préoccupations informatiques, même si le DHI repose entièrement sur le système d'information pour toucher transversalement à tous les métiers de l'hôpital, à toutes ses ingénieries et au patient.

### Rationaliser l'espace hospitalier en dématérialisant l'information

La révolution du tout numérique permet d'isoler les espaces de production des lieux où se traite l'information. Ouvrir cette réflexion impose d'accepter de mettre à mal certains paradigmes ou intérêts partisans. Sans prétendre traiter ici toutes les incidences de cette réflexion, nous retiendrons quelques exemples qui illustrent cette capacité à repenser l'espace en numérique :

- oser le « zéro papier » et en faire un projet symbolique qui va entraîner la disparition de toutes les surfaces de stockage ou d'archivage dans le nouvel hôpital. Cet objectif sans retour en arrière possible impose un plan anticipé de suppression des dossiers médicaux papier par une numérisation complète et la mise à disposition d'un dossier médical informatique (DMI) performant ;
- regrouper les pôles diagnostiques (laboratoires, radiologie, etc.) dans des surfaces techniques et évolutives bien ouvertes sur l'urgence ou les hos-

pitalisations lourdes et utiliser les technologies numériques pour éviter les déplacements inutiles de patients (biologie délocalisée, imagerie numérique mobile, interprétation à distance) et la multiplication de plateaux techniques déconcentrés ;

- externaliser (sous-traitance, mutualisation de territoire) ce qui peut l'être (certains laboratoires, stérilisation, salles machines informatiques, stockage, etc.) et éviter de construire à des coûts « hospitaliers », donc très chers, ce qui peut être fait à des prix au mètre carré moins élevés ;
  - optimiser les espaces techniques les plus coûteux grâce aux nouvelles technologies : blocs opératoires ou salles interventionnelles. Ainsi, certains projets ont mis en avant l'intérêt d'utiliser le maximum de technologies sans fil pour dégager des mètres carrés au sol, plus utiles aux opérateurs en repoussant dans des plafonds ou murs techniques des corps d'appareillage. La réflexion sur des blocs opératoires « tandem » permettant d'optimiser du temps de ressources rares et l'espace, celle sur les regroupements optimisés de salles opératoires par des solutions de gestion informatisées sous contraintes, sont autant de pistes de réflexion à ne pas omettre pour éviter de reconstruire un hôpital des années 1980 ;
  - regrouper les consultations et soins externes, secteurs traditionnellement déficitaires à l'hôpital public. Regrouper et optimiser les box de consultation, les secrétariats, les zones d'accueil est une solution pour limiter les coûts d'exploitation. Imaginer un plateau de 50 ou 80 salles, largement ouvert sur la ville, bénéficiant de prise de RDV optimisée (Internet, SMS, etc.) et d'une signalétique *high-tech* (tableaux d'accueil personnalisés, traçage lumineux guidant les consultants...) simplifiant les accueils physiques, n'est pas un mythe mais plutôt une nécessité pour rentabiliser les espaces supportant des flux patient importants ;
  - réfléchir de manière globale sur l'accueil du patient, le hall d'entrée, pôles déconcentrés dans les services, etc. Le hall peut retrouver sa fonction d'accueil, redevenir un espace de services tournés vers la personne, et les fonctions d'admission repoussées au plus près des services et des informations nécessaires à la facturation. Le patient peut également prendre en charge (chez lui ou sur des bornes informatiques installées à l'hôpital) une partie des formalités d'admission.
- Derrière ces sujets, nous trouvons toute une série de réflexions orientées sur les métiers, les circuits, les pratiques qu'il convient de voir de manière différente avec l'utilisation du meilleur des NTIC.

## Automatiser les infrastructures logistiques

Des solutions venant de l'industrie permettent aujourd'hui d'automatiser des livraisons dans les services (ou en chambre) en flux tendus, en minimisant les tâches de manutention, les coûts de stockage dans des surfaces hospitalières. Ces systèmes permettent également une traçabilité systématique des flux de matières (médicaments, linge, produits de santé...) et un avitaillement fluidifié (livraisons « juste-à-temps »). Pensée dès la conception, et sous réserve d'une architecture qui le permette, cette automatisation repose sur des circuits dédiés (stockage « à quai », galeries et ascenseurs séparés). Les coûts à la construction sont aux normes industrielles, donc moins coûteuses que celles des surfaces hospitalières. Les couloirs sont rendus aux personnels et aux patients et peuvent faire l'objet d'une attention esthétique plus forte car aucun flux logistique n'y circulera.

Ainsi, une zone ou une plate-forme logistique, avec des stockeurs ou palettiers pilotés informatiquement par le SIH (commandes des services, achat et gestion des stocks), permet d'avitailler des AVG (gamme de véhicules à guidage automatique) qui livrent 24 h/24 les services à flux tendus. La chaîne automatisée de « bout en bout » permet d'éviter les stocks dans les services et de travailler en flux tendus sans retard. Elle facilite la « marche en avant » (circuits sale/propre mieux gérés grâce aux circuits séparés) et évite les croisements de flux entre les matières et les personnes. Enfin, reposant par obligation sur le système d'information, elle rend obligatoires des saisies d'information qui améliorent la connaissance des coûts de production.

Ces systèmes automatisés peuvent également être couplés pour des besoins spécifiques à des équipes logistiques dédiées qui s'intègrent dans la cinétique et les flux tendus grâce à des systèmes de géolocalisation. Par exemple, le logisticien est alerté sur son terminal IP de l'arrivée de l'AGV à proximité du service de livraison. Il validera la réception, libérant l'AGV pour une autre tâche, et prendra le relais. Le service comme la cellule de pilotage des approvisionnements peuvent être informés en temps réel de la marche en avant du produit demandé sur des écrans de contrôle banalisés. Au travers de cet exemple, on vérifie ici aussi que le *digital hospital concept* est bien éloigné des préoccupations strictement informatiques. Les services de soins (souvent très prudents vis-à-vis des approvisionnements), les équipes de manutention, les approvisionneurs doivent être accompagnés dans un véritable projet de management global de la logistique hospitalière.

## Communiquer en full IP

Si le tout IP s'est imposé depuis des années dans le monde des télécommunications, professionnelles ou domestiques, pour offrir le couplage indispensable entre informatique et télécommunication, son niveau d'acceptation à l'hôpital reste marginal. Coûts des technologies, jeux des acteurs, paradigmes d'ingénieurs, etc., on ne pourrait citer ici les multiples raisons qui font que le full IP ne progresse qu'à petits pas ; mais le constat est là, il s'agit vraiment d'un standard.

Et pourtant, dans un projet de reconstruction, *a fortiori* nouveau, il ne faudrait laisser planer aucun doute sur cette réalité et chasser dès la phase de conception tous les éléments qui permettraient un dernier et facile revirement. Les locaux « autocom », les systèmes de câblage, les lots courants forts/faibles seront systématiquement revus pour laisser place à une conception novatrice, piochant dans les nouvelles technologies pour associer du courant porteur aux câbles IP de dernière génération, reliant des serveurs sécurisés à 99,999 % au lit du patient.

Cela étant fait, il conviendra ensuite de fédérer dans un pôle unique les compétences techniques éclatées entre directions. C'est ce regroupement des ingénieries qui permettra d'optimiser la fiabilité du système de communication pour prétendre offrir le meilleur de la technologie aux services de soins et au patient.

L'unicité de l'infrastructure IP permet alors d'envisager de véhiculer sans heurts toutes les informations, de la donnée élémentaire à la voix. Cela fonctionne en interne de l'hôpital comme en externe. La gamme des services proposés devient immense. L'appel malade ou l'appel d'urgence, au sein de l'hôpital ou à la maison, devient une alerte qui se propage dans le SIH tout entier en fonction de protocoles préétablis reposant sur des *workflow* informatisés. Les recherches de personnes couplées avec ces systèmes, la possibilité d'entrer en contact avec la voix et/ou l'image, permettent d'éviter des déplacements coûteux, du stress et, au final, de renforcer la sécurité.

Le couplage avec des technologies de localisation (RFID par exemple) place sous contrôle permanent des patients sensibles (nouveau-nés, malades Alzheimer...), des ressources humaines vitales et du matériel ambulancier coûteux.

L'infrastructure IP sort aussi de l'hôpital et permet la mise en place de solution d'animation de réseaux avec la ville ou avec les patients en direct. Idéalement, le *digital hospital* est un établissement

**Si le tout IP s'est imposé depuis des années dans le monde des télécommunications pour offrir le couplage indispensable entre informatique et télécommunication, son niveau d'acceptation à l'hôpital reste marginal.**

qui communiquera naturellement en dehors des murs du bâtiment hospitalier. L'information circule aussi au domicile du patient, en lien avec le personnel hospitalier et le médecin traitant. Son système d'information doit être adapté à ce nouveau challenge en proposant des solutions orientées vers les informations utiles aux soins du patient, facilement ouvertes sur la ville et ses technologies. Le GSM du patient ou son PC, celui des correspondants de ville sont autant de points d'entrée au SIH et aux moyens de télécommunication de l'hôpital.

Enfin, le couplage des technologies sous IP permet de gérer correctement l'informatique au lit. Les aspects hôteliers et le confort du malade ne sont pas oubliés. Les lits seront ainsi équipés d'écrans (terminal patient sur bras articulés, PC sur tablette malade). Chaque écran offrira la téléphonie, l'accès Internet, la TV, un service VoD (vidéo à la demande) et un appel à l'aide. Le patient utilisera aussi cet écran pour faire ses choix de repas, remplir un questionnaire qualité ou s'informer sur les conseils produits par l'équipe médicale pour l'accompagner dans sa prochaine sortie. Les médecins et soignants pourront aussi utiliser l'écran pour servir à la saisie des prescriptions. Afin de faciliter ces tâches souvent refusées par les professionnels, l'écran affichera les données du patient dès l'approche des personnels repérés grâce à leur badge sans contact (RFID). Une double sécurité peut être offerte en dotant le patient d'un badge de même technologie (session ouverte patient/médecin). La reconnaissance vocale qui équipe certains écrans, bien intégrée avec un logiciel de prescription connectée, permet éventuellement d'éviter toute saisie.

### **Rendre le bâtiment intelligent**

L'hôpital numérique doit apprendre à reconnaître les personnes présentes et son environnement pour offrir des services optimisés et des rendements énergétiques améliorés. La réflexion doit conduire à mettre en place des solutions de couplage entre les systèmes de maintenance, d'accès, de fourniture énergétique et le système d'information.

Les solutions de gestion et maintenance assistée par ordinateur (GMAO), de gestion production assistée par ordinateur (GPAO), les technologies de courants porteurs permettent de réaliser ces couplages, pilotés par le système d'information. Ces sujets sont aujourd'hui bien connus mais encore insuffisamment développés, sans doute par crainte de la technologie ou rivalité d'ingénieurs...

Pourtant, en utilisant les lecteurs de badge des personnels dès l'entrée au parking (on peut aussi utiliser des techniques de reconnaissance de plaques minéralogiques) ou au vestiaire, non seulement on renforce

la sécurité par un meilleur contrôle des accès, mais on peut initialiser automatiquement toute une série de fonctions techniques : ouverture des stores, allumage du chauffage ou de la climatisation, allumage du PC et mise à jour des logiciels informatiques, etc.

Au-delà des gains de temps, de sécurité et de confort, ces solutions réduisent les charges de travail et limitent les dépenses énergétiques d'un grand hôpital. L'hôpital devient non seulement économe mais plus écologique, donc plus citoyen.

Cette intégration avec l'environnement peut être aussi recherchée dans l'utilisation de *green technologies* reposant sur des capteurs thermiques, d'ensoleillement, d'eau, pour mieux gérer les différentes fonctions énergétiques de l'hôpital. Les pays nordiques et le Canada ont depuis longtemps pris le parti de construire en utilisant les NTIC pour diminuer les dépenses énergétiques d'un hôpital.

L'utilisation des couleurs et de la lumière, pour améliorer le confort des personnels et des patients, mérite aussi une attention particulière. Elle a été rendue possible par l'utilisation des NTIC et des nouvelles technologies telle la fibre optique gérée par ordinateur. Il devient par ailleurs possible de coupler des capteurs de luminosité avec des éclairages internes pour éviter de trop forts contrastes entre l'intérieur du bâtiment et l'extérieur ou, au contraire, offrir plus de vitalité lumineuse dans des zones qui les recherchent.

Ces mêmes technologies permettent aussi de diffuser des couleurs apaisantes (murs lumineux), éventuellement associées à de la musique et/ou des vidéo-projections (murs d'image ou écrans géants) pour aider à contrôler le stress de certains patients sensibles. Des solutions, aujourd'hui parfaitement opérationnelles dans certains centres d'imagerie ou des zones de soins pour enfant, permettent ainsi d'éviter l'usage de tranquillisants.

Enfin, le badge RFID patient couplé avec l'intelligence du bâtiment permet d'optimiser les repérages et la circulation à l'hôpital. Au-delà des aides à la localisation évoquées plus haut, le patient peut être guidé dans son cheminement vers un point précis par une couleur diffusée par une fibre optique ou même par des personnages vidéoprojetés sur un mur qui s'animent à son passage et peuvent répondre à des questions simples d'orientation (Cisco system). Ces « avatars » dernière génération complètent utilement les fonctions d'accueil dans des endroits isolés de l'hôpital. L'installation de bornes d'information/orientation ou multiservices (communication, Internet, etc.) peut s'avérer une alternative moins onéreuse, mais découlant de la même volonté de rendre le bâtiment interactif avec ses agents et ses patients.

## Quelles évidences ?

Si notre constat introductif est une réalité plutôt négative, alors que les technologies sont prêtes pour aider à la réalisation d'hôpitaux, plus sûrs, plus économes, plus ouverts sur ceux et celles qui les fréquentent, il convient de se poser la question du pourquoi :

- le niveau insuffisant de l'investissement est l'argument majeur mis en avant quasi systématiquement. De notre point de vue, il ne peut être accepté sans avoir mesuré la rentabilité de ce type de projet. Des techniques connues permettent d'y voir clair et de contractualiser dans un plan stratégique d'établissement les efforts à faire pour réussir à tirer le meilleur parti de cet investissement. Nos voisins scandinaves qui construisent des hôpitaux spacieux, flexibles et numérisés, estiment que le surcoût à la construction est de 5 à 10%. Les gains de fonctionnement envisagés sur toute la période d'exploitation du bâtiment (quarante ans minimum) font que, pour eux, la question ne se pose même plus ;
- le manque de compétences et de références éprouvées. Combien de directeurs généraux confrontés à une opération de reconstruction ont dit avoir eu du mal à faire évoluer certaines considérations techniques fermement soutenues par les maîtrises d'œuvre. Il est clair que construire un hôpital numérique oblige à des remises en cause profondes, y compris dans la manière d'aborder un projet de construction. Cela induit inévitablement des coûts et

des risques supplémentaires que peu de concepteurs souhaitent prendre. Il appartient au financeur et au maître d'ouvrage de mettre en avant clairement ces obligations pour ne pas passer à côté d'une opportunité unique de repenser l'hôpital ;

- les freins internes sont également nombreux. On a longtemps opposé la technologie et l'humain et présenté les NTIC comme facteur de déshumanisation de l'hôpital. Globalement, ces discours sont dépassés aujourd'hui. Reste que pour réussir un ambitieux projet de la sorte, l'accompagnement au changement est indispensable. Investir dans un hôpital numérique impose nécessairement un reingéniering complet de l'hôpital. Il convient de l'amorcer avant de migrer massivement dans la nouvelle structure, donc de le préparer en amont. Un plan de management doit accompagner cette préparation pour permettre les regroupements des ingénieries, les transformations des métiers, les redéploiements de fonction.

C'est à ce prix qu'on peut alors imaginer faire naître un projet ambitieux mais à la hauteur des exigences nouvelles d'un hôpital.

Choisir d'investir dans les remises en cause plutôt que de péricliter sur place, savoir en mesurer et gérer le retour sur investissement, imposer sa vision jusqu'au bout d'une réalisation, mesurer les risques et les anticiper, repenser les organisations et accompagner les changements, d'évidence nous sommes là au cœur de notre métier.