

Atelier 3 Programmation et conception architecturale

De nouvelles méthodes se développent pour intégrer l'évolutivité des établissements hospitaliers dans la programmation et pour fournir des outils nouveaux d'aide à la conception

L'INGENIERIE DES FLUX DE SANTE : UNE NOUVELLE METHODOLOGIE DE CONCEPT

Dr René RODRIGUES DE MIRANDA

Deerns consulting engineers

Fleminglaan 10, 2289 CP.Rijswijk

Pays-Bas

Références : René Rodrigues de Miranda est diplômé en sciences médicales de l'université de Radboud et a obtenu un diplôme avec mention auprès de l'académie de conception pour la conception intérieure et la conception industrielle.

Domaines d'expertise : Planification médicale, architecture, conception intérieure

Cet article présente le besoin apparent de la mise en place d'une nouvelle relation entre les professionnels de la santé et les professionnels de la conception. Au moyen d'outils virtuels neufs et anciens, nous cherchons une nouvelle approche de la relation entre les fonctionnalités de flux médicales et la conception et l'ingénierie en tant qu'outils de concept intégrés visant de nouveaux aperçus du développement des installations de santé futures. Les points essentiels de ce concept sont le comportement humain dans l'installation et les schémas d'interaction entre le patient, sa famille et le personnel soignant. L'objectif de l'affectation de la technologie, de l'équipement et de l'espace est de faciliter ces activités humaines. L'ingénierie du flux de santé est l'interface vitale pour aligner ces exigences et les concepts proposés. Elle tient compte de l'évolution de l'appréciation publique des exercices pilotés par des experts, tels que les efforts de conception dus à l'influence d'Internet et à la disponibilité gratuite d'informations. Elle peut être considérée comme la suite logique du souhait continu de donner le pouvoir au peuple dans tous les domaines de la vie publique.

Sans aucun doute, les installations de santé modernes sont considérées comme figurant parmi les défis de conception les plus complexes. En fin de compte, il ne s'agit pas d'un exercice purement technique, mais d'une approche destinée à faciliter tous les moments clés dans la vie d'un humain, de la naissance aux adieux, dans une même configuration de bâtiment. Toutefois, une installation de santé est également considérée comme un simple élément immobilisé qui doit être géré en tenant compte à tout moment des conséquences des coûts du cycle de vie. Alors que les concepts de soins ne sont établis de nos jours que pour des durées de sept à dix ans, le bien immobilier possède un cycle de vie d'au moins trente ans.

L'« ingénierie du flux de santé » est une nouvelle approche de conception qui tient compte de tous ces points.

Considérations globales

De nombreux développements globaux montrent la nécessité d'une nouvelle méthodologie de conception qui relève les défis de notre époque :

- L'utilisation ouverte et transparente d'Internet par un pourcentage croissant de la population génère une évolution de l'appréciation publique des pouvoirs gouvernementaux ainsi que de l'expertise professionnelle.
- Le public au pouvoir exige une disponibilité immédiate des informations importantes qui leur sont nécessaire pour former une opinion et prendre des décisions ;
- Une augmentation globale des dépenses de santé due à une demande croissante de soins dans toutes les régions du globe ;
- De nouveaux développements techniques et de nouvelles possibilités médicales sont disponibles en parallèle, mais les procédures et autres considérations de planning peinent à suivre ce rythme ;
- La transition de la santé publique vers différents types de partenariats privés-publics stimulent la conscience que l'efficacité et l'efficacités sont liées à la compréhension des processus médicaux en leur intégralité ;
- Les installations de santé sont déjà obsolètes à la date de leur inauguration. En raison de la séquence de conception linéaire, il est difficile d'implémenter de nouveaux points de vue ou de nouvelles interventions médicales dans une proposition de concept existante ;
- L'évolution de la responsabilité de conception entre l'architecte et les ingénieurs conseils suite à l'importance accrue des installations techniques, d'une distribution fiable de l'air, de l'énergie, de l'éclairage et des données ainsi que de tous les systèmes médicaux ;
- Le souhait accru des professionnels médicaux d'être impliqués dans la conception pour définir eux-mêmes leur environnement de travail.

Pourquoi l'ingénierie des flux de santé ?

Bien que les professionnels de la conception soient chargés de réaliser les concepts réels, ils dépendent de la capacité de programmation de la communauté d'infirmières, de techniciens cliniques, de médecins et de spécialistes, ainsi que de la gestion de l'hôpital. Une des leçons du développement tirées par ex. de Linux est la nécessité de disposer d'une interface de communication structurée et d'une entité forte pour coordonner le dialogue. L'ingénierie des flux de santé utilise des outils communs tels que :

- un logiciel d'organigramme pour visualiser les exigences logistiques médicales ;
- des outils de base de données pour compléter les organigrammes par les exigences médicales et les exigences de conception ;
- des outils de dessins en 3D pour visualiser les concepts au cours des étapes précoces ;
- des solutions réseau comme outils de communication principaux entre la communauté des professionnels de la santé et celle des professionnels de la conception ;
- le BIM (Building Information Modeling), servant d'outil intégré entre les professionnels de conception.



L'ingénierie de flux de santé est une méthodologie reposant sur la description du processus comme point de départ central pour les activités de conception ainsi que pour l'évaluation des procédures médicales.

L'interface de communication de l'ingénierie de flux de santé repose sur l'utilisation améliorée des organigrammes bien connus. Les organigrammes constituent à la base une visualisation du processus (de santé) avec des descriptions des séquences d'événements et des moments de prises de décisions, y compris les voies alternatives et les retours d'information. En combinant la fonctionnalité des organigrammes avec la fonctionnalité des bases de données, chaque organigramme devient un champ virtuel qui peut être complété par des exigences spécifiques liées au processus lui-même (comme « Qui ? » ou « Pourquoi ? »), à la conception (telles que « Quel environnement ? » ou « Quelle ingénierie ? ») ou à l'intermédiaire entre « Provenant d'où ? » ou « Destinée à ? ».

La réalité physique et virtuelle

Le domaine public évolue vers une société de collecte et de partage libre d'informations. Ce changement des schémas de communication aura un effet intense sur tous les types de comportement et appréciations publics, et éventuellement aussi sur la manière dont la communauté traite les efforts de conception. Les professionnels de la conception rencontrent aujourd'hui une communauté de professionnels de santé sûrs de leur valeur. Cette communauté souhaite prendre ses responsabilités et veut être impliquée dans les efforts de conception qui définiront son propre environnement de travail.

Le concept de l'ingénierie des flux de santé mobilise le terrain commun et la communication entre deux professions très différentes :
Les concepteurs et les utilisateurs finaux. D'une part, les flux de santé constituent les représentations descriptives des processus primaires de l'installation de santé.
D'autre part, les professionnels de la conception réalisent leurs représentations 3D du concept soumis à évaluation.

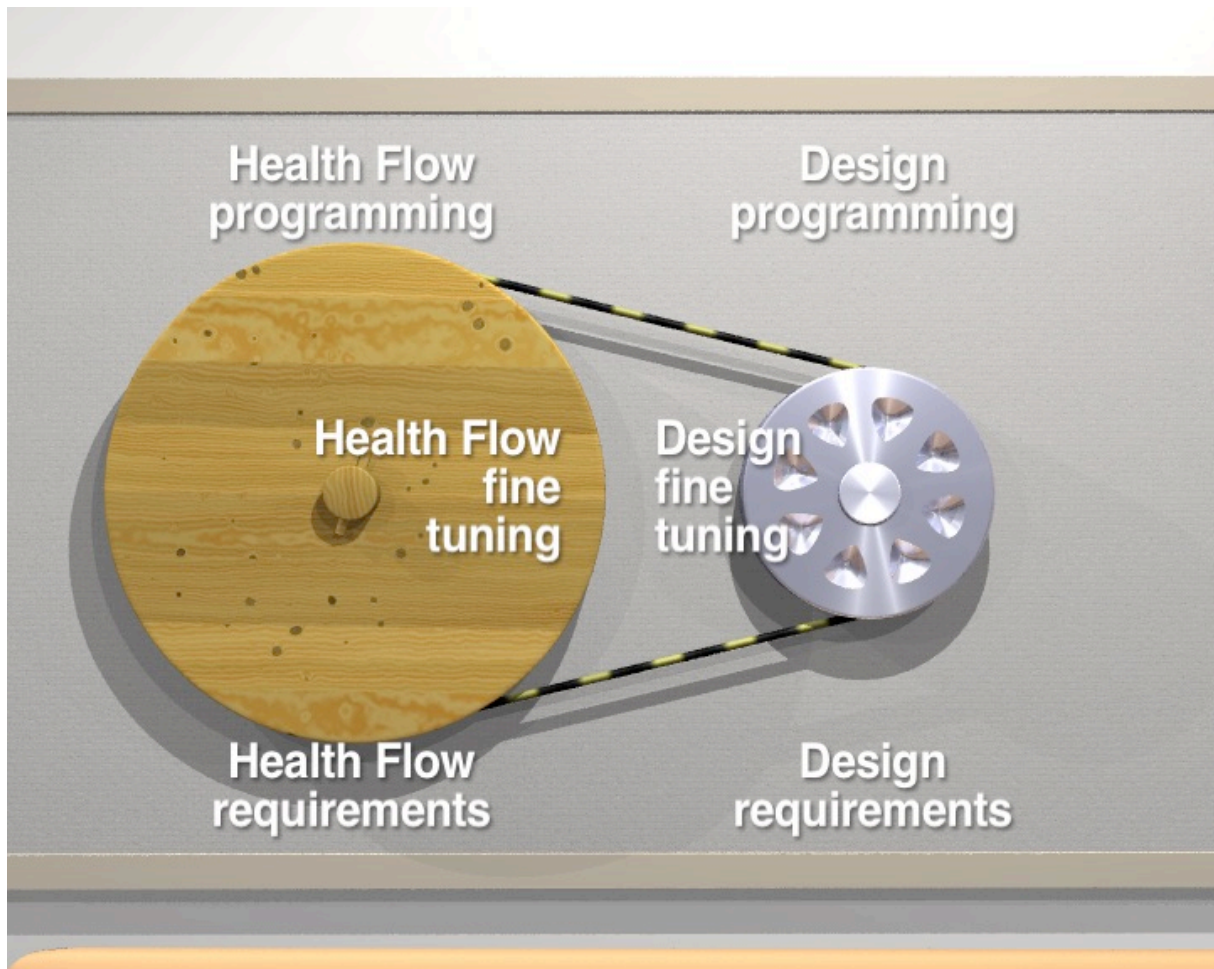
Une mentalité à source ouverte

L'ingénierie des flux de santé favorise une relation réellement ouverte entre les professionnels de la santé et de la conception en mobilisant les capacités et l'intuition créative de tous.

Dans ce domaine, nous pouvons tirer les leçons de l'expérience et de la mentalité de la communauté à source ouverte. Elle peut nous guider vers un nouvel environnement de conception qui définit de nouvelles règles pour l'activité de conception et est suffisamment fort pour faire face aux défis actuels très complexes du secteur de la santé.

L'élément clé de l'ingénierie des flux de santé est la mise en place d'un environnement de conception multidisciplinaire dans lequel l'ensemble des activités et processus pertinents sont mis à disposition de manière structurée. Les deux communautés travaillent simultanément et en collaboration étroite et se présentent mutuellement leurs résultats selon un planning temporel défini.

Il est vital de souligner l'équité des partenaires partageant la responsabilité commune pour l'installation de santé. Chaque « membre » de cette communauté peut présenter de nouvelles idées, des commentaires sur des concepts existants, des propositions ou des questions de planification, et peut les mettre directement à disposition des autres équipes en les télétransmettant via le site de projet dans la base de données liée à l'organigramme, et d'accélérer et d'améliorer ainsi le processus.



L'ingénierie concurrente

L'ingénierie concurrente est un élément vital de la méthodologie de conception. Elle implique que plusieurs phases de conception d'un projet n'interviennent pas les unes après les autres, mais plus ou moins simultanément. L'avantage principal de ce choix est que les exigences et problèmes des étapes suivantes peuvent être pris en compte et évalués à un moment précoce du projet. Les coûts d'échecs sont ainsi diminués. Le rôle traditionnel des architectes en tant que dirigeants ne correspond pas aux développements actuels très focalisés sur les technologies médicales, l'ICT et les installations nécessaires dans les installations de santé modernes.

La modélisation 3D

Des éditions précoces et fréquentes des propositions de concepts sont un élément critique pour l'implication des professionnels de la santé. Les concepteurs ont tendance à travailler jusqu'à ce qu'ils puissent publier un document présentable avec des illustrations en 3D et l'intégralité des calculs. En impliquant la communauté dès les premières ébauches, les croquis et les idées opérationnelles, vous mobilisez son esprit critique et son engagement. Parallèlement au développement du logiciel en source ouverte, ils peuvent détecter les bogues dans vos idées et améliorer ainsi la conception.

Conclusion

Comme le travail sur des projets de santé, cette méthodologie de conception est évolutive.

L'objectif de cette présentation est de décrire comment les nouveaux outils de communication virtuels peuvent éventuellement influencer les relations entre la communauté de professionnels de santé habilité et les professionnels de conception, avec une évolution consécutive des responsabilités. Nous souhaitons également soumettre ce concept à l'expérience de l'audience du congrès pour stimuler la discussion.

Biographie du conférencier :

René Rodrigues de Miranda (1964) a débuté sa carrière à l'hôpital pédiatrique et en tant que personnel soignant palliatif pour les patients en phase terminale et leurs familles. Ayant obtenu des diplômes en sciences médicales et conception industrielle, il a rejoint plusieurs projets de santé aux Pays-Bas et dans des pays émergents tels que le Nigéria, la Russie et le Kazakhstan, initialement avec sa propre société de consultants Tanah Merah, puis pour le compte de Simed International et Deerns Consulting Engineers. Dans le cadre d'un travail d'équipe, il a réalisé des études de faisabilité et des programmes d'exigences pour des hôpitaux, ainsi que développé le concept pour les installations suite à des concepts médico-logistiques reposant sur une approche intégrée de l'exercice de conception. René est père de quatre enfants et vit avec sa famille à Nijmegen, la plus ancienne ville des Pays-Bas.

Deerns Consulting Engineers

Depuis sa fondation en 1928, Deerns a été une société de conseils d'ingénierie néerlandaise indépendante spécialisée dans la conception mécanique, électrique et sanitaire (MES) des bâtiments. Actuellement, Deerns possède cinq succursales aux Pays-Bas ainsi que des bureaux en Allemagne, en Espagne, en Grande-Bretagne, au Dubaï et aux Etats-Unis. Nous sommes ainsi une des plus importantes sociétés de consultants spécialisés en MES en Europe. Au fil des ans, Deerns a fourni 35 – 45 % du marché de la santé aux Pays-Bas, ce qui fait de nous le leader de ce marché dans notre pays.

ENVIRONNEMENT VIRTUEL (CAVE) EN TANT QU'OUTIL POUR LA PARTICIPATION DES UTILISATEURS FINAUX LORS DE LA CONCEPTION D'INSTALLATIONS DE SANTE, ETUDE DE CAS

Tiina YLI-KARHU

Concepteur

Helina KOTILAINEN

Architecte principal

L'hôpital central de South Ostrobothnia est un centre de soins secondaire qui dessert une population de 20 000 habitants. L'hôpital a été construit en plusieurs phases, dont la première a été achevée en 1977. Cette présentation traite d'une extension de 33 870 m². L'extension est prévue depuis 2003 et devra être terminée en 2012. Elle comporte 1 300 pièces, 134 lits et des installations pour environ 20 services différents. Le nouveau bâtiment emploiera environ 450 collaborateurs. Certaines des nouvelles installations seront occupées par les services de soins primaires de la ville de Seinajoki.

La ville possède également l'université des sciences appliquées de Seinajoki et son laboratoire virtuel. Aux fins du présent projet, le South Ostrobothnia Hospital District a collaboré avec un certain nombre de partenaires pour utiliser le laboratoire virtuel comme outil de conception, afin de permettre aux utilisateurs finaux de participer aussi efficacement que possible à la planification de projet. Outre le laboratoire virtuel, le projet a fait usage également de deux autres outils de conception qui favorisent la participation des utilisateurs : un système de gestion des demandes des utilisateurs et un système de retours d'information en ligne.

L'environnement virtuel assisté par ordinateur (CAVE) utilisé pour le projet est une pièce avec des murs, un plafond et un plancher. Les images générées par des cartes graphiques d'ordinateurs sont projetées sur ces surfaces qui, observées au moyen de lunettes stéréoscopiques, se transforment en un environnement tridimensionnel à échelle normale. Autour du CAVE est une pièce plus grande et sombre dans laquelle sont placés les projecteurs (Figure 1). La solution CAVE utilisée dans le projet comportait cinq murs sur lesquels étaient projetées les images. Un des murs manquait pour permettre d'accéder à l'espace. Les dimensions des murs étaient de 3,0 x 2,5 m. La modélisation reposait sur le logiciel Autodesk 3DS Max.



Figure 1. Le CAVE et son environnement

La plus importante caractéristique d'un environnement virtuel de type CAVE est son échelle, c'est-à-dire la possibilité pour les visiteurs de percevoir l'environnement comme s'il était réel. Les visiteurs peuvent se déplacer un peu à l'intérieur de l'espace et couvrir des distances plus grandes au moyen d'une souris 3D. Parmi les autres caractéristiques importantes figure la qualité de l'environnement 3D ; dans le cas présent, l'environnement comportait un éclairage réaliste avec des ombres, des structures de surfaces, des couleurs et des vue à partir des fenêtres, outre le mobilier et les accessoires. Le projet comportait des modèles pour trois environnements différents : 1) un cabinet d'examen, 2) une chambre de patient et 3) un centre d'urgences. Ces environnements ont été choisis parce que les hôpitaux sont généralement dotés de nombreux cabinets d'examen et de chambres de patients identiques. Le centre d'urgences est un nouveau type d'unité et sa conception comporte de nombreuses questions fonctionnelles.

Outils et méthodes

Les utilisateurs finaux ont visité l'environnement par petits groupes focalisés de 6 – 10 personnes en moyenne. Chaque visite a duré une heure. Toutes les conversations à l'intérieur de l'environnement virtuel ont fait l'objet d'enregistrements audio et vidéo. Les visites ont également été photographiées. Après la visite, chaque personne s'est vu remettre un questionnaire à compléter, dans lequel elle pouvait évaluer les caractéristiques des espaces projetés de manière plus systématique. L'objectif de cette mise en œuvre simultanée de plusieurs méthodes a été d'assurer l'étendue scientifique des évaluations. Les visiteurs ont aussi été interrogés sur leurs retours d'informations quant à l'utilité de la méthode.

Le nombre total de visiteurs de l'espace virtuel est légèrement supérieur à 250. Parmi les visiteurs figuraient différents types de professionnels hospitaliers, des administrateurs d'hôpitaux, des professionnels de la construction, des représentants d'un comité d'accessibilité et des architectes. Pendant la visite, les visiteurs ont été positionnés sur le devant du CAVE et un ingénieur leur a expliqué l'espace dans lequel ils allaient entrer et l'utilisation de cet espace.

L'architecte a été prié de ne pas commenter les solutions, mais de les expliquer de manière aussi neutre que possible. Les utilisateurs finaux/visiteurs ont été priés de commenter librement toutes les caractéristiques de l'environnement. Chaque visite a été suivie par une conversation animée et par les questionnaires, que les visiteurs devaient compléter. En total, 187 visiteurs ont complété le questionnaire. Les questionnaires ont été analysés au moyen d'un logiciel SPSS. Les enregistrements ont été codés et le texte analysé au moyen d'une analyse thématique des contenus.

En total, 34 enregistrements d'interviews de groupes ont été réalisés. Dix des enregistrements concernaient la chambre de patient et la salle de bains adjacente, treize traitaient du cabinet d'examen et dix-sept du centre d'urgence. Certains groupes de visiteurs ont testé les trois environnements virtuels.

L'analyse du contenu a révélé un total de 14 thèmes principaux. Après une analyse plus approfondie des contenus, un total de 26 thèmes secondaires a été identifié. Les thèmes primaires et secondaires figurent dans le Tableau 1. Les visiteurs ont émis presque 4 600 observations en total.

Thèmes principaux	Thèmes secondaires	
Disposition	Accessibilité	Sécurité
Accessibilité	Ergonomie	Type
Mobilier	Esthétique (art)	Accessoires
Accessoires	Hygiène	Eclairage, lumière du jour
Matières	Utilisabilité	Volets/rideaux
Durabilité	Ouverture possible des fenêtres	Attractivité
Ergonomie	Mobilier	Couleurs
Hygiène	Toucher	Espace privé
Sécurité	Positionnement	Acoustique
Eclairage	Besoins	Vue
Couleurs	Dimensions	Durabilité, facilité de maintenance
Volets/rideaux	Disposition	Matières
Esthétique	Fonctionnalité	Attrait
Environnement virtuel		

Tableau 1 : Thèmes primaires et secondaires de l'évaluation

Notamment certains des thèmes secondaires étaient tels qu'ils ne pouvaient être vécus dans l'environnement virtuel, mais étaient notamment discutés, comme par ex. l'ouverture possible des fenêtres.

En termes de cabinets d'examen (Figure 2), les thèmes primaires les plus importants ont été le mobilier, les accessoires et la disposition. Les thèmes secondaires étaient utilisés pour évaluer plus en détail les aspects de la disposition que les visiteurs ont jugés les plus importants. Les thèmes les plus importants ont été le positionnement, l'utilité d'un élément spécifique du mobilier et le type. En matière de mobilier, l'ordre de priorité était de 1) type, 2) adaptation et 3) positionnement. Concernant les accessoires, le positionnement et l'adaptation ont été considérés d'une importance similaire, tandis que le type de l'accessoire occupait la troisième position. Les visiteurs commentant l'utilisation de l'environnement virtuel ont discuté surtout à propos de son utilité, puis de l'équipement et des différentes exigences.



Figure 2 : Modèle virtuel d'un cabinet d'examen (image d'UKI Arkkitechdit Ltd)

Concernant la chambre de patient (Figure 3), les thèmes primaires ont été les accessoires, le mobilier et l'environnement virtuel, puis les couleurs et la disposition. Les plus importantes caractéristiques identifiées en matière de mobilier ont été le

type et l'adaptation. En matière d'accessoires, les visiteurs ont commenté essentiellement le type et le positionnement, puis presque autant l'adaptation. Les visiteurs ont fourni de nombreux commentaires d'ordre général au sujet de l'environnement virtuel. Les accessoires de la salle de bains adjacente à la chambre de patient ont fait l'objet de nombreuses discussions. Les commentaires traitaient du type, du positionnement et de l'adaptation. Les aspects les plus fréquemment commentés de la disposition de salle de bains étaient le positionnement, la dimension et le type. Pour un espace si petit, la salle de bains a bénéficié d'une grande attention : 534 commentaires par rapport au 758 commentaires enregistrés à propos de la chambre de patient. Ceci indique à quel point les caractéristiques de la salle de bains sont critiques pour le concept global.



Figure 3 : Modèle virtuel d'une chambre de patient (image d'UKI Arkkitehdit Ltd)

La disposition a été de loin le thème le plus important identifié par rapport au centre d'urgence (Figure 4). Le premier thème secondaire de la disposition était la fonctionnalité, suivie du positionnement et de l'adaptation des différents éléments. Les accessoires ont fait l'objet de beaucoup moins de commentaires, même si de nombreux commentaires ont été enregistrés sur leur type, adaptation et positionnement. Le troisième thème principal a été le mobilier, avec le type, l'adaptation et le positionnement comme thèmes secondaires. En matière d'utilisation de l'environnement virtuel, le centre d'urgence a attiré le plus de commentaires sur la fonctionnalité et sur l'utilité et la disposition de l'environnement virtuel.



Figure 4 : Modèle virtuel d'un centre d'urgence (image d'UKI Arkkitehdit Ltd)

En tant que plus grand des espaces projetés, la disposition a été discutée plus par rapport au centre d'urgence qu'aux autres espaces. Ceci est intéressant, puisque les visiteurs ont été invités à visualiser et à se déplacer dans un espace assez

complexe. Les commentaires ont impliqué aussi beaucoup de jeux de rôles, les personnes s'identifiant soit au personnel, soit aux clients. Les visiteurs ont pu évaluer le processus sans difficultés, et les ingénieurs ont dû répondre à quelques questions très pertinentes. Ceci prouve que les environnements virtuels sont bien situés pour évaluer des unités et processus complexes, ainsi que les caractéristiques tangibles des fonctions et espaces individuels tels que le positionnement des meubles et les attributs des accessoires.

Conclusion

Selon le questionnaire, plus de 90 % des visiteurs ont confirmé ou entièrement confirmé la déclaration. Environ 65 % des visiteurs ont trouvé que l'environnement semblait réel et 30 % que l'environnement semblait presque réel. Environ 90 % des visiteurs en total ont considéré qu'il était facile ou assez facile de commenter l'environnement.

Des informations précieuses ont été obtenues sur des situations analysant l'interaction entre le personnel et les patients, par ex. l'interaction autour de la table d'examen dans les cabinets d'examen, pour assister un patient autour de son lit et dans la salle de bains, la surveillance des patients dans le centre d'urgence et l'accès des visiteurs du patient aux zones surveillées et l'interaction à l'arrivée et à l'enregistrement des patients au centre d'urgence.

Des commentaires utiles ont été enregistrés sur d'autres éléments, tels que les attributs des pièces en matière de nettoyage et de maintenance, les exigences d'accessibilité pour différents types de patients, les processus complexes tels que les soins aux patients d'urgence et des considérations spéciales relatives à la signalisation par exemple. D'une part, le fait qu'un grand nombre de commentaires se focalisait sur des détails spécifiques illustre que les commentaires des visiteurs reposaient sur une expérience antérieure. D'autre part, les visiteurs ont également été capables d'imaginer et d'évaluer de manière réaliste le fonctionnement futur des installations, ce qui aurait pu être difficile sur la base de dessins bidimensionnels.

L'utilisation potentielle d'environnements virtuels pendant différentes phases du processus de conception offre des perspectives très intéressantes. Les alternatives de disposition pour les espaces répétés dans l'installation peuvent être étudiées pendant les phases précoces de la planification de projet et des espaces plus complexes pourront être visualisés. Différentes formes et tailles d'espaces et la fonctionnalité des différentes options peuvent être étudiés aux fins de réaliser des plans préliminaires. Au fur et à mesure de la progression de la conception, de plus en plus de détails pourront être ajoutés. Différentes alternatives peuvent être étudiées de manière plus réaliste et plus rapide qu'avec les méthodes traditionnelles. Le développement technique permettra aussi une utilisation plus extensive des environnements virtuels dans l'avenir. Les équipements associés aux environnements virtuels sont d'ores et déjà très sophistiqués et compacts, et les environnements virtuels futurs peuvent évoluer vers des solutions mobiles qui peuvent être adaptées aux applications les plus diverses.

UTILISATION DE LA MODÉLISATION DES DONNÉES D'UN BÂTIMENT (BUILDING INFORMATION MODELING, BIM) DANS LA PROGRAMMATION D'UN HÔPITAL

Ian WOOD
Oger International
Science & Healthcare Center of Excellence
70, rue Saint-Denis
93582 Saint-Ouen, France

La programmation architecturale et technique des hôpitaux diffère fortement de la programmation des autres types de bâtiment. Les hôpitaux sont des environnements extrêmement complexes, aux besoins d'espace sensibles et équipés d'une multitude d'équipements biomédicaux. Créer un programme hospitalier de qualité requiert une maîtrise totale de la grande quantité de données techniques impliquées.

Pour répondre à ce besoin, OGER INTERNATIONAL a développé une méthodologie pour l'utilisation de la technologie de modélisation des données d'un bâtiment (BIM) dans la programmation d'installations de santé. L'utilisation de cette nouvelle technologie présente de nombreux avantages pour la phase de programmation, ainsi que pour les phases suivantes de conception et les travaux de bâtiment. Cette nouvelle méthodologie présente des avantages dans un grand nombre des problèmes rencontrés aujourd'hui par les ingénieurs de la santé, incluant la conception et la planification architecturales, les techniques de communication, la gestion et la coordination des équipements biomédicaux, la conception durable et la modélisation énergétique, la maintenance et l'exploitation, ainsi que la gestion des risques et de la qualité.

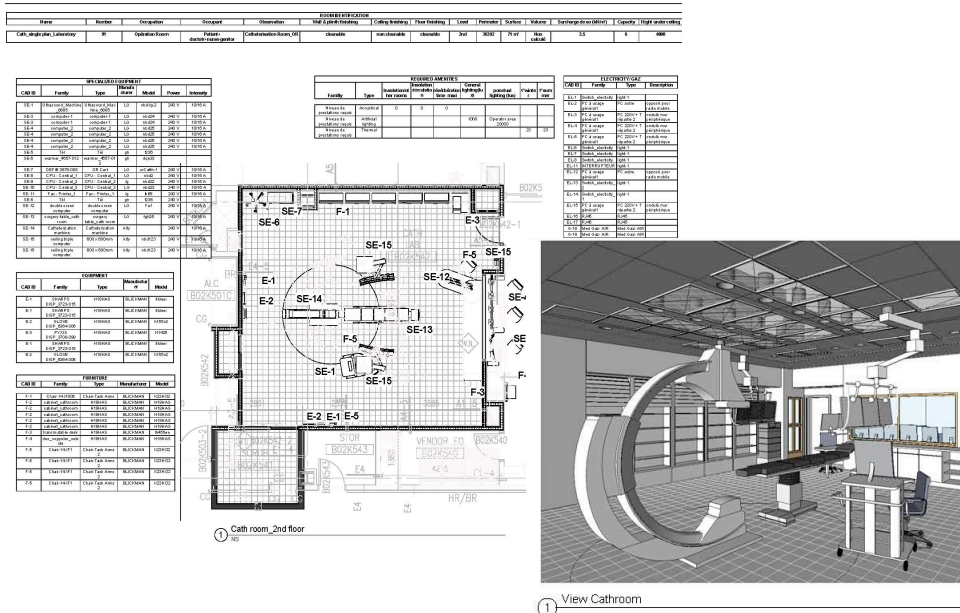
1.1.1 Modélisation des données d'un bâtiment (BIM)

La modélisation des données d'un bâtiment utilise des logiciels de modélisation en trois dimensions pour la conception des bâtiments. Le bâtiment est « construit » virtuellement en modèle en trois dimensions avant d'être réellement construit. Ceci permet une plus grande coordination des éléments de construction et la détection de conflits avant la phase de construction.

Mais le BIM est plus qu'un modèle en trois dimensions ; c'est également une base de données orientée objet. Chaque objet dans le modèle contient différentes propriétés personnalisables. Les exigences techniques pour les salles, les pièces d'équipement, mêmes les unités fonctionnelles peuvent toutes être entrées directement dans le modèle. Les informations peuvent ensuite être extraites et compilées au besoin à toutes les phases de la conception du projet.

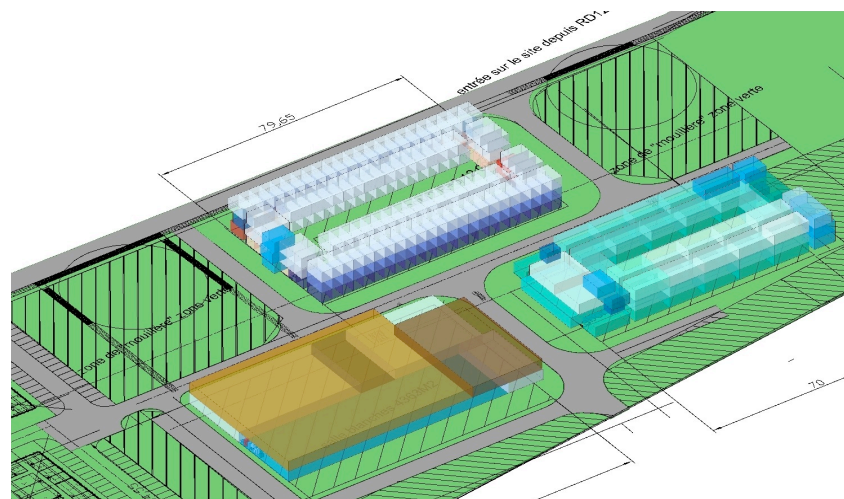
C'est l'aspect du BIM qui le rend particulièrement intéressant pour l'utilisation pendant la phase de programmation. Toutes les données de programmation peuvent être centralisées dans le modèle, y compris les exigences techniques pour chaque espace particulier et les spécifications pour chaque pièce d'équipement. Ces informations peuvent ensuite être extraites du modèle pour produire des listes

d'équipement, des fiches de données de salle et des aperçus de l'espace au fur et à mesure de l'évolution du projet.



1.1.2 Conception et planification architecturales

L'utilisation de la modélisation 3D des éléments de programmation est particulièrement utile pour déterminer les organisations fonctionnelles. La contiguïté des espaces, les flux de traitement et l'agencement du site peuvent être examinés en trois dimensions sur plusieurs étages. Les diverses phases de la construction peuvent être facilement étudiées, y compris la phase de transfert des installations existantes vers les nouvelles installations dans le cas de l'agrandissement d'un hôpital en exploitation.

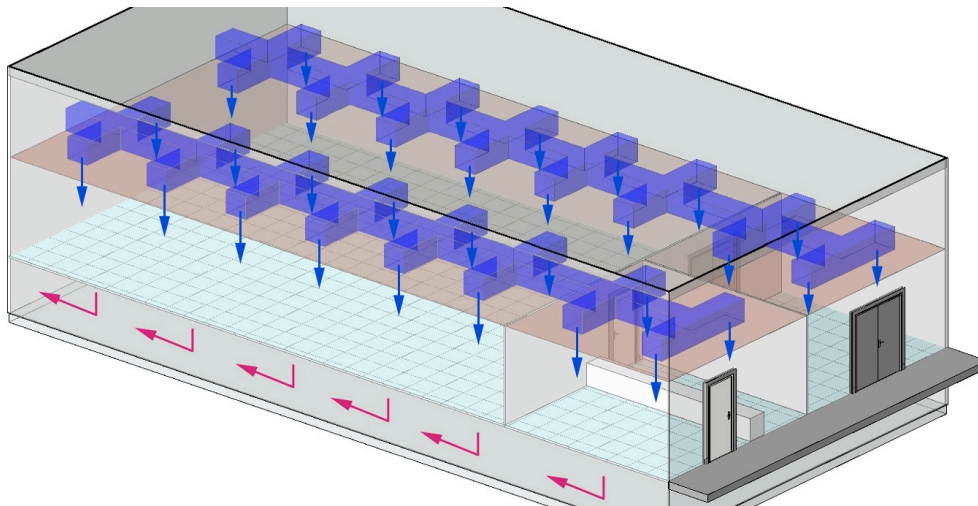


1.1.3 Techniques de communication

Le modèle en trois dimensions facilite grandement la communication entre les utilisateurs finaux. Lors de la discussion concernant les agencements fonctionnels, le modèle BIM montre aux utilisateurs, qui souvent ne sont pas habitués à lire des plans d'architecte, une vue en 3D de l'organisation de leurs espaces. Ces images

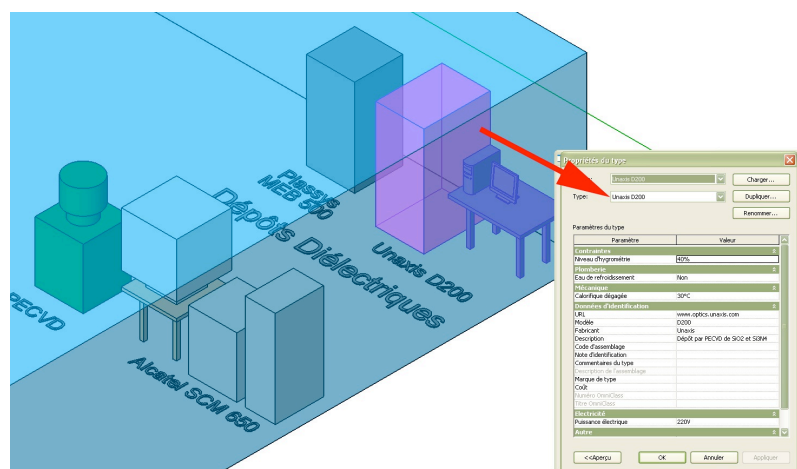
sont très faciles à comprendre par les utilisateurs et les aident à communiquer leurs besoins au programmeur.

Le modèle BIM peut également aider dans la communication des informations de programmation à l'architecte. Si l'architecte concevant le projet travaille également en BIM, le modèle de programmation riche en informations peut être transmis directement à l'équipe de conception pour devenir la base du modèle de conception schématique. Le modèle évolue de manière continue entre chaque phase de la conception, sans perte d'informations entre les phases.



1.1.4 Gestion et coordination des équipements biomédicaux

Au cours de la phase de programmation, les équipements biomédicaux sont modélisés en 3D et toutes les informations techniques pertinentes sont entrées directement dans chaque objet modelé, y compris les connexions MEP, les espaces de service, les numéros d'équipement et les contraintes spéciales. Ces informations suivent l'objet modelé s'il est déplacé d'une pièce à une autre. Les listes d'équipements créées sont automatiquement mises à jour en fonction des quantités et des emplacements de l'équipement dans le modèle.



1.1.5

1.1.6 **Conception durable et modélisation énergétique**

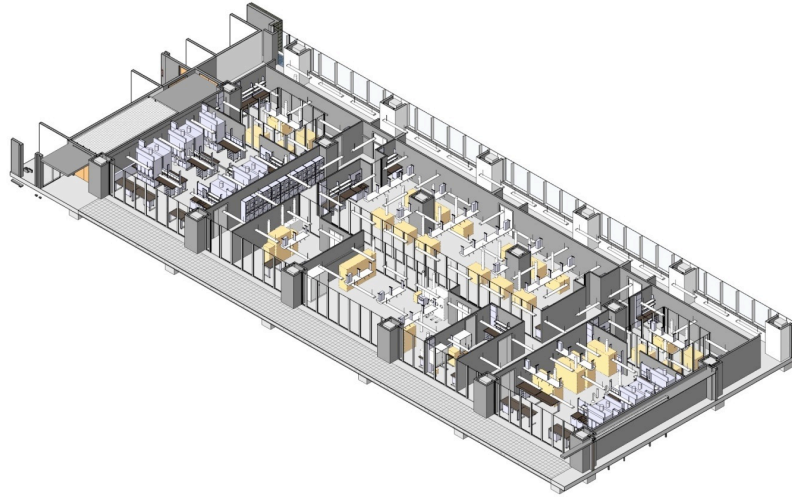
Grâce à BIM, un modèle 3D existe dès le tout début d'un projet, et il peut être utilisé pour la modélisation énergétique dans les toutes premières étapes de la conception. Les études de masse, les hauteurs et l'orientation des bâtiments peuvent tous être examinées à partir de la phase de programmation et les effets de chaque décision de conception architecturale peuvent être instantanément comparés afin d'atteindre la disposition optimale.

Les quantités de matériau pour tous les objets du modèle peuvent être extraites à tout moment pendant le processus de conception. Des objectifs de conception durable, tels que le pourcentage de matériaux recyclés ou rapidement renouvelables, peuvent être à tout moment surveillés pendant la conception.



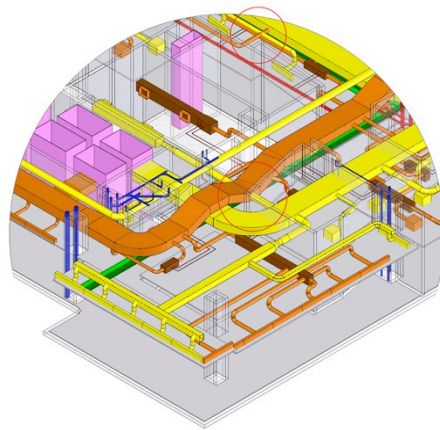
1.1.7 **Maintenance et exploitation**

A la fin de la conception, le modèle BIM qui a été commencé pendant la phase de programmation et développé pendant les phases de conception peut continuer à être utilisé pour l'exploitation du bâtiment. Le modèle en trois dimensions peut être utilisé pour des problèmes de dépannage, pour surveiller les équipements et inventorier le mobilier, organiser le personnel et faciliter tout un ensemble d'autres procédures de maintenance et d'exploitation.



1.1.8 Gestion des risques et de la qualité

L'utilisation de BIM peut fortement augmenter la qualité globale de la conception et réduire les risques de conflits au cours de la construction. Le projet étant construit virtuellement au cours de la conception, la coordination en trois dimensions complète de tous les échanges peut être réalisée pour identifier les conflits potentiels et les résoudre avant de rencontrer les problèmes pendant la construction.



Les hôpitaux étant en constante évolution et devenant de plus en plus complexes, la technologie utilisée pour les concevoir doit également évoluer. La modélisation des données d'un bâtiment est un nouvel outil important dans la conception des hôpitaux qui peut être utilisé dès le tout début d'un projet dans le développement d'une programmation d'hôpital orientée objet.