

# INGÉNIERIE & PROJETS

CONSTRUCTION  
ET INDUSTRIE

LES CAHIERS N°95 DÉCEMBRE 2015 - FÉVRIER 2016

## SANTÉ

- LE BÂTI AU SERVICE DE LA SANTÉ
- SANTÉ ET ENVIRONNEMENT
- OPTIMISATION DES PROCESS  
ET DES PROCÉDÉS

DOSSIER

SANTÉ CONNECTÉE  
ET INNOVANTE



SYNTEC-INGÉNIERIE



# prêts pour la révolution de la ressource

## DES SOLUTIONS INNOVANTES DE CONSULTING DANS LES SECTEURS :

EAU & INFRASTRUCTURES  
HYDRAULIQUES

AMÉNAGEMENT URBAIN  
& TRANSPORTS

ENVIRONNEMENT & DÉCHETS

ÉNERGIES / TÉLÉCOMMUNICATIONS

**1400**  
collaborateurs  
dont **900**  
en France

Un  
réseau de  
de **+30**  
agences en  
France

une  
présence  
dans + de  
**35** pays

ASSISTANCE À  
MAÎTRE D'OUVRAGE  
ÉTUDES  
MAÎTRISE D'ŒUVRE  
ASSISTANCE TECHNIQUE  
CONSEIL  
FORMATION  
AUDITS

### SAFEGE SAS

Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
Tél : 01 46 14 71 00 - Fax : 01 47 24 77 88  
WWW.SAFEGE.COM



# ÉDITO



Nicolas Jachiet  
Président de  
Syntec-Ingénierie

## L'INGÉNIERIE, PARTIE PRENANTE DANS LES GRANDS CHANTIERS SANTÉ

Nous n'associons pas spontanément ingénierie et santé. Pourtant, à y regarder de près, les convergences ne manquent pas et ce numéro des Cahiers de l'Ingénierie le confirme. Nos différents métiers, qu'ils soient liés à l'environnement, à l'industrie ou au bâtiment, jouent un rôle important dans les grands chantiers qui redessinent aujourd'hui l'univers de la santé.

**« Nos différents métiers, qu'ils soient liés à l'environnement, à l'industrie ou au bâtiment, jouent un rôle important dans les grands chantiers qui redessinent aujourd'hui l'univers de la santé. »**

Pour construire ou rénover des établissements hospitaliers et les adapter aux nouveaux besoins, les professionnels de la santé ont besoin des sociétés d'ingénierie. Pour moderniser et optimiser la logistique, essentielle au bon fonctionnement d'un hôpital, c'est encore à nous qu'ils s'adressent tout comme pour s'assurer qu'ils pourront disposer des infrastructures nécessaires à une bonne gestion des flux. Qualité de l'air, de l'eau,

maîtrise des consommations énergétiques, robustesse et fiabilité des réseaux, sont encore des attentes qu'ils nous soumettent.

Soumis à des réglementations draconiennes, confrontés à des enjeux économiques pressants, engagés dans des démarches et process innovants, les

laboratoires nous demandent de les accompagner pour relever les défis d'une industrie de la santé, travaillée par de profondes mutations.

L'expertise française en la matière, et au premier chef celle des sociétés d'ingénierie, est reconnue. Ce n'est pas un hasard si la santé fait partie des secteurs prioritaires retenus par le gouvernement pour doper le commerce extérieur de la France.

Enfin, la santé est indissociable des valeurs d'une société qui se préoccupe du bien-être des citoyens. Être partie-prenante pour construire un système de santé qui prenne en compte les besoins de chacun, intervenir en amont pour protéger l'environnement et prévenir les atteintes à la santé, voilà des responsabilités dont nous pouvons être fiers.

**Nicolas Jachiet**  
Président de Syntec-Ingénierie



Tractebel p. 7



Artelia p. 12



Assystem p. 20



Setec p. 22

Ce numéro est édité par Syntec-Ingénierie  
148, boulevard Haussmann - 75008 Paris  
Tél : +33 (1) 44 30 49 60  
Fax : +33 (1) 45 24 23 54  
syntec-ingenierie.fr

Directeur de la publication : Karine Leverger  
Ont participé à ce numéro : la commission  
communication de Syntec-Ingénierie,  
Chloé d'Halluin.

Rédaction : Christiane Navas  
Réalisation : DifferenCie  
www.differencie.com

Régie publicitaire : Régis Laurent-SEEPP SAS  
7, rue du Général Clergerie - 75116 Paris  
Tél : 01 47 27 50 05  
Fax : 01 47 27 53 06  
E-mail : seepp@wanadoo.fr

Impression : Ciagraphic  
Visuel de couverture : © Fotolia

# SOMMAIRE

## 6 CONSTRUCTION LE BÂTI AU SERVICE DE LA SANTÉ

### Regards croisés

Marie-Ange Tincelin, AIA (MOE) et Guillaume Lohr (MOA) p. 6

### Projets

Tractebel - Arcadis - Egis - SNC Lavalin - Ingérop p. 7 à 10

## 11 PRÉVENTION ET QUALITÉ DE VIE SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

### Interview

Dr Maria Neira, directeur du département Santé publique, déterminants et environnement de la santé de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) p. 11

### Projets

Artelia - SNC Lavalin - Egis - Seureca p. 12 à 14

## 16 DOSSIER SANTÉ CONNECTÉE ET INNOVANTE

### Interviews

Jean-Claude Baudet, directeur Recherche & Développement du groupe Alten p. 16

Dr Jacques Lucas, vice-président du Conseil national de l'Ordre des médecins, délégué général aux systèmes d'information en santé p. 17

### Projets

Altran - Assystem - Setec p. 18 à 20

## 21 INNOVATION OPTIMISATION DES PROCESS ET DES PROCÉDÉS

### Interview

Patrick Peuch, membre de la Commission Innovation de Syntec-Ingénierie et directeur du développement chez Assystem p. 21

### Projets

Setec - SCE - Assystem - Akka Technologies - Ceris Groupe - Seureca p. 22 à 25



La société **3 INGÉNIEURS ASSOCIÉS** est un bureau d'ingénierie du bâtiment rayonnant autour de 5 agences situées à Auxerre, Dijon, Tours, Troyes (Siège social) et Vierzon. Ses 60 collaborateurs réalisent auprès de ses clients privés ou publics des prestations innovantes et rigoureuses dans les domaines suivants : Structures (béton, bois et métal), Thermique, Efficacité Énergétique, Fluides, Électricité, Économie de la Construction, et Gestion de Projets. Elle participe à la conception et la réalisation de nombreux projets dans les secteurs tertiaires, industriels, de l'enseignement, des loisirs, des logements et de la santé.



Depuis 25 ans, **ADETEL GROUP** conçoit, développe et industrialise des systèmes électroniques et des logiciels embarqués en environnements contraints (Aéronautique/Ferroviaire/Médical/Défense & Sécurité...). Adetel, ETI française, est dotée d'une très forte expertise en électronique et en logiciel, multi-spécialiste en ingénierie, conseil & équipementier, Adetel accompagne ses clients dans leurs projets les plus innovants en s'appuyant sur son adaptabilité et son écosystème performant. Présence (filiales-représentations) sur 5 continents.



La société **ARTHUS** se positionne comme partenaire sous-traitant des sociétés de conseil en ingénierie et en informatique. Arthus propose l'intervention de consultants en sous-traitance en cas de besoin de techniciens (conception, test, essai, assistant...), d'ingénieurs expérimentés, de consultants aux compétences rares, et également en cas de portage ou pour les cas de recrutements difficiles. La société Arthus n'intervient JAMAIS en « rang I », c'est un gage de confiance pour les équipes commerciales de nos partenaires.



**CESM INGÉNIERIE** Notre métier est l'assistance technique industrielle dans les domaines de l'Industrie : Chimie, Pétrochimie Énergie, Pharmaceutiques, Chaudronnerie, Tuyauterie... La vocation de CESM INGÉNIERIE est de mettre en adéquation les compétences de son personnel aux besoins de ses clients. Notre démarche sécurité nous permet de progresser de façon dynamique et continue, dans le but de prévenir les accidents (objectif : 0) et de maîtriser au mieux les risques. Pour cela, CESM applique le système Sécurité selon le référentiel MASE.



**CREAT** a pour vocation les opérations relevant des études d'ingénierie liées à la construction réhabilitation d'installations industrielles. Nous accompagnons le Maître d'Ouvrage sur tout projet mettant en œuvre les compétences en génie civil, VRD, structure métallique, tuyauterie, équipement chaudronné. CREAT prend en charge tous les aspects d'un projet, depuis la validation du besoin pressenti par l'investisseur en passant par toutes les étapes d'études de réalisation jusqu'à l'ordonnancement et le suivi de chantier.



La société **FIRCROFT ENGINEERING SERVICES LIMITED** fut créée en 1970 au Royaume Uni, initialement pour répondre aux besoins de recrutement en assistance technique des sociétés pétrolières en Mer du Nord. Depuis 45 ans, notre expertise en assistance technique de recrutement dans l'Énergie (pétrolier, minier, énergie renouvelable, etc..) s'est exportée sur les 5 continents, ce qui a fait de Fircroft le leader mondial dans son secteur. Notre bureau français, basé à Versailles, a été créé en 2011 et a connu une croissance continue. Nous travaillons aujourd'hui avec tous les grands donneurs d'ordre de l'Énergie et sommes reconnus comme expert et conseiller dans notre domaine.



## LE BÂTI AU SERVICE DE LA SANTÉ

L'ingénierie est en première ligne sur les chantiers hospitaliers pour accompagner des maîtres d'ouvrage confrontés à une évolution des besoins et des technologies à laquelle ils doivent s'adapter.

### REGARDS CROISÉS

## ÉCOUTE ET ÉCHANGES : LES CLÉS DE LA RÉUSSITE D'UN PROJET HOSPITALIER



**Marie-Ange Tincelin**  
AIA (MOE)



**Guillaume Lohr**  
(MOA)

— **Comment s'organise la relation entre maître d'ouvrage et maître d'œuvre dans un projet hospitalier soumis à de fortes contraintes, réglementaires et de fonctionnement ?**

**Marie-Ange Tincelin, AIA (MOE) :** Un établissement hospitalier est un concentré de contraintes (qualité de l'air, de l'eau, continuité de fonctionnement, gestion complexe des flux etc.). Le véritable enjeu est de les concilier. Cela passe par des échanges permanents avec le maître d'ouvrage dès la conception et tout au long de la réalisation du projet. Nous avons réussi, grâce à Guillaume Lohr - directeur général de Rhéna - Clinique de Strasbourg, et à son équipe, à construire un mode de communication très fluide, au fil de l'eau.

**Guillaume Lohr (MOA) :** Dans un projet hospitalier comme le nôtre, complexe car il s'agit de construire une nouvelle clinique qui va se substituer à trois établissements existants, dès le départ il y a une asymétrie dans l'échange d'informations. Nous avons une expertise métiers dans le domaine de la santé, nous connaissons bien les besoins liés à la gestion des flux sanitaires, mais nous n'avons pas les connaissances techniques nécessaires pour anticiper les contraintes liées à un projet immo-

bilier comme celui-ci. L'expérience de la maîtrise d'œuvre dans la conception/réalisation de complexes hospitaliers est ici essentielle à la compréhension de nos besoins. AIA a détaché une équipe de permanents sur place, nous pouvons travailler ensemble à livre ouvert et apporter les indispensables ajustements à toutes les étapes du projet. Des ajustements d'autant plus nécessaires que nous travaillons actuellement dans des bâtiments anciens dans lesquels nous avons acquis des réflexes de fonctionnement. La tentation est grande de les reproduire, il faut donc se faire violence pour sortir du cadre et la maîtrise d'œuvre est là pour nous y aider.

— **Comment intégrer la maîtrise des coûts dans la gestion d'un projet hospitalier sans nuire à la qualité du service ? Comment trouver le juste équilibre entre les attentes du maître d'ouvrage et les réponses que peut apporter la maîtrise d'œuvre ?**

**G. L. :** Cette nouvelle clinique a été conçue dans un objectif de mutualisation. Mais c'est aussi un changement d'échelle que nous avons parfois du mal à appréhender, cela implique un travail d'appropriation par les équipes qui vont travailler sur place. La maîtrise des coûts passe



Le chantier Rhéna en novembre 2015

aussi par une bonne compréhension des flux pour mieux les organiser, éviter la création de zones tampon et faire la chasse aux surfaces inutiles. Sur le volet technique, l'expérience de la maîtrise d'œuvre nous permet de choisir les modes d'organisation qui ont fait leur preuve. Leur expertise nous a aidés aussi à mieux prendre en compte la qualité de vie non seulement des patients mais aussi de tous ceux qui vont travailler dans ce futur établissement. C'est ainsi, par exemple, que l'on a donné une grande importance à la lumière naturelle et à toute une série de petites attentions qui vont permettre de réduire le stress au quotidien.

**M.-A. T.** : Tout projet est étalonné en fonction du budget. La priorité est toujours donnée à la chasse aux surfaces inutiles, à l'optimisation et la mutualisation des espaces, en particulier pour tout ce qui touche au stockage, en garantissant bien sûr la qualité architectu-

rale et technique du projet. Par ailleurs, à chaque étape, nous proposons plusieurs niveaux de solutions techniques, éventuellement sous forme d'options, afin de pouvoir ajuster le coût du projet dans un processus d'échange continu avec le maître d'ouvrage. La maîtrise d'œuvre travaille toujours en optimisation, le respect du calendrier fixé en fait partie. Pour respecter la date de livraison, fin 2016, nous devons procéder à des recalages permanents en fonction des aléas du chantier. Tout repose sur une coordination efficace, notamment avec les entreprises qui interviennent sur le chantier.

**G. L.** : Par ailleurs, ici, nous avons procédé à un appel d'offres en corps d'état séparés ; sur les 29 lots, 64 % ont été attribués à des entreprises locales. La relation de proximité est importante pour nous car Rhéna n'est pas seulement une nouvelle clinique, c'est aussi un projet de territoire. ●

## Tractebel

# MONACO : UN HÔPITAL AUX NORMES PARASISMIQUES

La densité urbaine de la principauté accentue la complexité d'un chantier hospitalier qui doit en outre prendre en compte le risque sismique.



Destiné à remplacer l'établissement actuel, ouvert depuis 1902, le nouveau centre hospitalier Princesse Grace de Monaco, se présente comme un chantier complexe. Le territoire de la principauté de Monaco étant particulièrement exigu, 2 km<sup>2</sup> seulement, les constructions s'inscrivent dans un tissu urbain particulièrement dense. Le nouvel hôpital ne fera pas exception à la règle avec ses 60 m au-dessus du sol et 15 m en dessous. Il sera bâti sur la

**« C'est une opération à tiroirs, il faudra construire au fur et à mesure que l'on démolit. »**

même emprise que l'établissement actuel sur une période de plus de 10 ans, ce qui impose de garantir la continuité de fonctionnement des différents services. « C'est une

opération à tiroirs, il faudra construire au fur et à mesure que l'on démolit » résume Xavier Thollard de Tractebel en charge de la maîtrise d'œuvre de la structure et de la géotechnique.

### Une conception parasismique

Le futur hôpital doit aussi répondre à une réglementation exigeante quant à la protection contre les séismes. « Les quatre bâtiments composant la superstructure reposeront sur un plancher de transfert commun, au niveau des sous-sols. Ce plancher de transfert sera appuyé sur des isolateurs sismiques, qui constitueront l'interface d'isolation entre la superstructure et l'infrastructure. Il est prévu pas moins de 300 points d'appui pour une superficie de 8 000 m<sup>2</sup>, ce qui est exceptionnel pour ce genre d'ouvrage » explique Xavier Thollard.

Pour limiter le risque d'entrechoquement entre les différents bâtiments ou les déplacements d'ensemble en cas de secousse sismique, il est prévu un dispositif de bloqueurs qui fonctionnera comme une ceinture de sécurité et permettra de réduire l'amplitude des déplacements. « Ces bloqueurs sont en général peu utilisés sur les chantiers hospitaliers, c'est encore une particularité du projet sur Monaco » souligne Xavier Thollard.

### Viser la certification HQE

Le projet architectural, depuis le chantier jusqu'au fonctionnement quotidien du nouvel hôpital s'inscrit dans une démarche de haute qualité environnementale. La conception bioclimatique de l'enveloppe, équipée de brises soleil, devra réduire à la source les besoins en énergie en favorisant la lumière naturelle. Stockage thermique, production d'énergie par pompes à chaleur sur eau de mer, récupération de l'eau de pluie, éclairage à basse consommation, détecteurs de présence, réducteur de pression pour l'eau, etc. seront mis au service d'une maîtrise énergétique optimisée. Le centre hospitalier Princesse Grace veut rester un hôpital de référence, il couvrira les besoins de la Principauté et même au-delà pour un bassin de population de 125 000 personnes englobant l'Est du département des Alpes-Maritimes. ●

Arcadis

## LIBOURNE : CONCILIER L'EXISTANT AVEC UN BÂTIMENT NEUF

L'enjeu à Libourne était de construire un hôpital neuf connecté à des utilités et fonctions sur un site existant, ce qui multiplie les contraintes. Le chantier du centre hospitalier de Libourne le confirme. Au niveau de la conception architecturale, assurée par l'agence Chabannes & Partenaires, l'objectif a été de rationaliser les flux et d'intégrer les liaisons vitales entre le nouveau bâtiment et le bâtiment existant. Le planning arrêté par le maître d'ouvrage a imposé des délais très courts, 35 mois seulement pour la conception et la construction dont 27 mois de travaux pour un centre qui intègre sur près de 40 000 m<sup>2</sup> une partie hébergement, des plateaux techniques, des salles de consultation ainsi qu'un parking. « Cela suppose un gros travail de préparation et de multiples échanges en amont, lors de la phase du dépôt de permis de construire pour limiter les imprévus qui pourraient retarder la réalisation du projet » explique Alain Astanian d'Arcadis, en charge de la maîtrise d'œuvre des études



et du suivi de réalisation des lots fluides. Autre contrainte, la sécurité. Elle est au cœur des priorités, sécurité incendie et surtout sécurité sanitaire pour limiter toutes les formes de pollutions, bruit et poussières, qui pourraient venir perturber le bon fonctionnement des installations pendant les travaux. Cette préoccupation a été intégrée dès la phase de conception du projet. Enfin la contrainte des délais a imposé une cadence soutenue sur le chantier avec trois grues pour achever les travaux de gros œuvre dans les temps, en février 2016, et pouvoir assurer la livraison du nouveau centre hospitalier en septembre 2017, comme prévu. ●

Egis

## L'HÔPITAL DE CHAMBÉRY, UN MODÈLE D'ÉCOCONSTRUCTION



Depuis quelques années, les constructions hospitalières, dans un souci d'exemplarité vis-à-vis de leur impact sur l'environnement, se sont engagées dans des démarches HQE (Haute qualité environnementale).

Le CH de Chambéry, livré fin 2015 et faisant dorénavant partie du Centre Hospitalier Métropole Savoie (CHMS), a souhaité aller plus loin et décrocher la certification. « Cela suppose une méthodologie, une organisation spécifique et un suivi très poussé dès la conception du projet jusqu'à la livraison des bâtiments. Mais aussi des dossiers techniques approfondis, des actions de sensibilisation et de formation auprès de tous les intervenants » reconnaît Laurent Bauzac d'Egis, cotraitant au sein du groupement de conception-réalisation (avec GTM Vinci et Brunet Saunier Architecture) retenu pour construire le nouvel hôpital.

En charge des lots techniques et de la mission HQE, Egis a également assuré une mission de maîtrise d'œuvre d'exécution, se trouvant ainsi au cœur des enjeux de la certification. Certivea, organisme certificateur, a procédé à un premier audit de conception en fin de

phase d'études, à un audit blanc en cours de chantier, puis à l'audit de réalisation. Au-delà de la performance immédiate, notre conception s'est orientée vers l'écoconstruction, la durabilité, la pérennité des performances et l'évolutivité. Pour garantir la qualité de l'eau, la sectorisation de la production d'eau chaude sanitaire a été mise en œuvre grâce à une dizaine de sous-stations permettant d'isoler facilement une boucle en cas de travaux ou de contamination bactérienne. En complément du système de chauffage urbain, plus de 300 m<sup>2</sup> de panneaux solaires installés sur le toit permettent de couvrir 40 % des besoins en eau chaude de l'hôpital. Des pompes à chaleur permettent de réduire significativement les consommations d'énergie. Une attention particulière a également été portée à l'enveloppe du bâtiment, très compact, pour assurer l'isolation et garantir l'étanchéité à l'air. Cette dernière a d'ailleurs fait l'objet d'un suivi d'exécution particulièrement exhaustif en cours de chantier avec au final un test d'étanchéité à l'air à l'échelle du bâtiment complet, procédure assez exceptionnelle pour une construction de cette taille. Au total ce sont 14 cibles ayant un impact sur l'environnement qui ont fait l'objet de contrôles pointus pour une certification HQE qui porte sur l'intégralité de la surface construite de 74 000 m<sup>2</sup>. Si la place à l'innovation et la pertinence des choix de partis originels sont essentiels, le suivi de la parfaite exécution de chantiers de cette ampleur et dans des délais de construction importants, exigent un considérable travail d'études, de récupération, de tri et d'analyse de documents qui constituent à terme le dossier de certification. L'élaboration de ce dossier (12 Go et près de 4 000 fichiers) a demandé aux équipes d'Egis et de VINCI énormément de temps, d'énergie et une organisation minutieuse. Cette expérience de certification à grande échelle pourra trouver écho auprès des prochains centres hospitaliers souhaitant s'inscrire dans une dynamique ambitieuse de développement durable. ●



# setec

# vous invite à faire le tour du monde en prenant... le métro



setec



## Abidjan

setec accompagne la Côte d'Ivoire dans la conception et la mise en place du futur métro à grande capacité : 37 km - 300 000 personnes par jour : une première en Afrique sub-saharienne.

## Macao

conception, management de projet et assistance technique de la réalisation du métro automatique desservant les îles du territoire et les reliant à la Chine continentale et aux terminaux vers Hong Kong ; 20 km en viaduc et tranchée couverte, 21 stations...

## Moscou

conception préliminaire de la future rocade du métro de la région de Moscou, longue à terme de 240 km.

## Paris

prolongements d'Eole à l'ouest et de la ligne 14 au sud, ligne 15 Sud et Ouest, ouvrages souterrains, gares, dépôts, systèmes de transport, rénovation de la billettique, setec est devenu en 2015 un acteur de premier plan de la modernisation des 8,5 millions de déplacements quotidiens en transport en commun d'Île-de-France.

## Riyad

participation au projet management et à la conception d'un réseau de 3 lignes de métro, 25 stations, le tout sur 64 km : le plus grand chantier de BTP du monde en 2016.

## São Paulo

assistance technique au maître d'ouvrage pour la ligne 13 du métro automatique qui permettra dès 2018 à 120 000 passagers de relier le centre de São Paulo à l'aéroport international de Guarulhos.

[www.setec.fr](http://www.setec.fr)



Connect on LinkedIn

Transports | Bâtiment | Energie | Industrie | Eau & Environnement

SNC Lavalin

# CHU D'AJACCIO, UN PROJET 100 % BIM



Entièrement conçu à partir d'une maquette numérique, le nouveau complexe hospitalier d'Ajaccio s'est vu décerner le BIM d'argent en 2015 par le Moniteur et les Cahiers Techniques du bâtiment.

Le nouveau complexe hospitalier d'Ajaccio, en cours de construction, est un projet public d'envergure : 46 000 m<sup>2</sup>, 100 % BIM. L'utilisation de la maquette numérique

était ici une exigence du maître d'ouvrage, inscrite dans le cahier des charges, pour l'ensemble du projet et dès la phase de concours conception/réalisation. « Tous les intervenants ont travaillé avec le même logiciel, ce qui a évité la récupération de données, rendue nécessaire par les changements de format, et donc le risque de pertes d'éléments d'information » explique Alexander Mol, chef de projet

pour SNC Lavalin, en charge de tout le volet fluides sur ce chantier.

Pour le maître d'ouvrage, la maquette numérique présente l'avantage d'avoir une vision globale du projet et de pouvoir ensuite optimiser l'exploitation des différents bâtiments en localisant, par exemple, une défaillance technique ou en disposant de toutes les données nécessaires pour une meilleure gestion de l'énergie. Pour les différents intervenants sur le projet, c'est l'exigence d'un vrai travail d'équipe, « la maquette numérique c'est l'avenir, mais le logiciel n'est qu'un outil » prévient Alexander Mol, « dès le travail de conception, il faut définir les moindres détails, les organiser et veiller au bon découpage de la maquette ». La maquette numérique, le chef de projet de SNC Lavalin en est convaincu, « va contribuer à revaloriser les métiers de l'ingénierie du bâtiment ». ●

Ingérop

# EN GUADELOUPE, BIENTÔT UN HÔPITAL DES EXTRÊMES

Construit aux normes parasismiques, il est aussi conçu pour résister aux cyclones. Le futur CHU des Abymes, près de Pointe-à-Pitre, va changer la donne hospitalière en Guadeloupe. Si le projet remonte à plus d'une dizaine d'années, le séisme majeur qui a dévasté Port-au-Prince, à Haïti, a probablement contribué à en accélérer la réalisation. Ce projet de près de 80 000 m<sup>2</sup> répondra aux normes parasismiques actuelles, à la différence du centre hospitalier existant, qui est également atteint de vétusté et devenu inadapté à l'évolution des techniques médicales.

« Ce nouvel hôpital, conçu comme un hôpital des extrêmes, doit pouvoir rester opérationnel en cas de séismes ou d'événements météorologiques violents comme les cyclones, précise François Dupire, d'Ingérop, en charge de la maîtrise d'œuvre technique du projet. Le concept architectural du futur CHU privilégie une structure horizontale, avec des pavillons desservis par une « rue » centrale couverte. Si les différents bâtiments, au nombre de huit, seront

tous construits aux normes parasismiques, celui qui accueillera le plateau technique et disposera d'une hélisation sur le toit, reposera sur des appuis parasismiques qui, en divisant par dix l'accélération sismique, permettront de préserver les équipements médico-techniques et de les faire fonctionner, y compris pendant les tremblements de terre. La conception des enveloppes (façades, charpentes - couvertures) et des équipements tous corps d'états (matériaux, déshumidification généralisée) intègre éga-

lement les contraintes climatiques fortes : humidité, salinité, cyclones et vents pouvant dépasser les 200 km/h. Elle fait largement appel aux outils de modélisation et de simulation numérique, dans un environnement BIM. La logistique et les flux au sein du nouvel hôpital sont également particulièrement étudiés, ainsi que les réponses aux enjeux environnementaux et énergétiques. L'hôpital des Abymes - dont le budget global total est de 590 M€ - devrait être opérationnel en 2021. ●



## SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

L'eau, l'air, l'énergie sont au cœur des préoccupations liées au secteur de la santé. Les sociétés d'ingénierie conçoivent et mettent en œuvre les nouvelles solutions à déployer.



**Dr Maria Neira, directeur du département Santé publique, déterminants et environnement de la santé de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**

### CHANGEMENT CLIMATIQUE : UNE MENACE POUR LA SANTÉ

— **L'OMS a lancé un appel à l'occasion de la COP 21 pour que soient pris en compte les effets du changement climatique sur**

**la santé. Avez-vous été entendu ?**

Il y a eu une très forte mobilisation de tous les acteurs de la santé dans le monde pour alerter sur la nécessité d'agir. Nous avons beaucoup à gagner si nous agissons dès aujourd'hui, beaucoup à perdre si nous ne le faisons pas, car le changement climatique représente en ce XXI<sup>e</sup> siècle la plus grande menace pour la santé dans le monde. L'accord signé à Paris nous invite à croire que nous avons été entendus et qu'il est possible d'envisager l'avenir avec confiance.

— **Quels sont les risques pour notre santé liés au changement climatique ?**

Les trois piliers qui sous-tendent notre santé sont menacés, l'accès à l'eau, l'accès à la nourriture avec les impacts attendus sur la production agricole ainsi que le besoin de disposer d'un toit avec la multiplication des réfugiés climatiques. S'y ajoute l'impact lié aux maladies qui trouvent un terrain favorable pour se développer comme la malaria et la dengue, mais aussi les maladies respiratoires avec la pollution de l'air.

— **Tous les pays sont-ils concernés ?**

Tous sans exception. L'exemple de la pollution de l'air le confirme, sept millions de personnes dans le monde meurent chaque année à cause de la pollution de l'air, et ce chiffre devrait grimper encore dans les prochaines années. La pollution de l'air touche les pays

développés, particulièrement dans les milieux urbains avec les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux transports et aux énergies fossiles.

— **Qu'en est-il de l'assainissement, a-t-on enregistré des progrès ?**

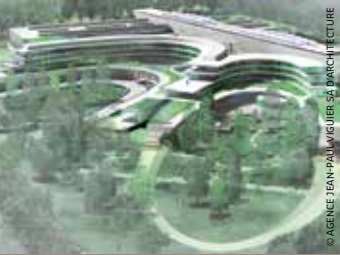
Malheureusement non. Les Objectifs du Millénaire pour le développement n'ont pas été atteints. Pis encore, l'insuffisance d'équipements d'assainissement compromet les progrès enregistrés en matière d'accès à l'eau potable. Disposer d'équipements d'assainissement n'est pas encore perçu comme un droit, à la différence de ce qui se passe pour l'eau. C'est pourtant un enjeu primordial car c'est un facteur de propagation des maladies.

— **Que peut faire l'OMS face à ces fléaux ? Comment sont pris en compte les travaux des professionnels de l'ingénierie ?**

Le rôle de l'OMS est de rassembler des éléments d'information et d'alerter sur la situation sanitaire dans le monde en publiant dans ses rapports les informations recueillies sur le terrain. Nous apportons aussi une assistance technique aux pays et nous les aidons à trouver des fonds pour se doter des équipements nécessaires. L'OMS intervient, en outre, à l'échelle mondiale pour déterminer les axes prioritaires de recherche en matière de santé. Ceci nous conduit à mettre l'accent de plus en plus sur la prévention et à anticiper risques et besoins, ce qui explique l'attention accrue que nous accordons à la planification urbaine. Dans cette démarche, la collaboration avec des groupes d'experts de différents métiers est essentielle. Les professionnels de l'ingénierie, les architectes, ont là un rôle important à jouer afin que soient intégrés dans la conception des futurs environnements urbains les enjeux de santé publique. ●



## SNC Lavallin

L'ONCOPOLE DE  
TOULOUSE CONÇU  
POUR RÉSISTER  
AUX CRUES

© AGENCE JEAN-PAUL VIGUIER SA, ARCHITECTURE

Construit sur un site emblématique de Toulouse, celui de l'ancienne usine AZF pulvérisée par une explosion en 2001, l'institut universitaire du cancer (65 000 m<sup>2</sup>), situé sur les berges de la Garonne, a été conçu pour anticiper les risques en cas de crue majeure. Le bâtiment est posé sur pilotis et l'ensemble des fonctions techniques ont été rassemblées au niveau le plus élevé, entièrement dédié à la technique, afin de garantir une continuité de fonctionnement. Pour s'assurer que la construction de l'oncopole n'entraînerait pas d'impact sur le cheminement des eaux, les équipes de SNC Lavallin ont procédé à une modélisation du parcours du fleuve tout au long de la traversée de la ville, soit une quinzaine de kilomètres. Ils ont ainsi pu comparer la vitesse et la hauteur des eaux avant et après la construction de l'institut en cas de crue et ainsi optimiser le choix des solutions techniques à apporter.

## PROJETS

## Artelia

À NANTES, LE FUTUR CHU  
SE VEUT ÉCORESPONSABLE

Le vaste complexe hospitalier qui sera construit sur le site de l'Île de Nantes anticipe sur les mutations à venir et compte se donner les moyens pour atteindre une qualité environnementale exemplaire.



© ARCHITECTES ART &amp; BUILD - PARGADE

« Construire l'hôpital de demain, c'est aussi construire un hôpital écoresponsable, numérisé, automatisé, ergonomique et surtout à taille humaine. » C'est la feuille de route que s'est donné Artelia Ingénierie, responsable de l'ensemble des disciplines techniques et du chantier et, en particulier, en charge du volet environnemental du nouveau CHU de Nantes, en étroite coopération avec les architectes ART & BUILD associés à JPh PARGADE et Signes Paysage. « L'exigence environnementale doit être intégrée dès la conception du projet. Elle se traduit aussi par des impératifs techniques. L'objectif à atteindre est que les patients et le personnel hospitalier se sentent tout simplement bien dans un hôpital sain et confortable. La technique doit donc se faire discrète, voire transparente » explique Sonia Lugassy, directeur du développement d'Artelia Bâtiment & Industrie. Le cahier des charges rédigé par le maître d'ouvrage demandait que le projet soit exemplaire ; Artelia s'est imposé d'aller au-delà. « Nous avons pris l'engagement, par rapport aux hôpitaux de Nantes actuellement en service, de diviser par trois la consommation énergétique en passant de 400 kwh/m<sup>2</sup>/an à 150 kwh/m<sup>2</sup>/an dans le futur CHU. Un engagement contractuel qui nous impose d'être innovant » reconnaît Sonia Lugassy.

**« Construire l'hôpital de demain, c'est aussi construire un hôpital écoresponsable, numérisé, automatisé, ergonomique et surtout à taille humaine. »**

Comment ? En récupérant la chaleur là où elle est produite en excès pour la redistribuer où se vérifient les besoins grâce à un smart grid conçu à partir d'une boucle complexe à température régulée. Au niveau des façades, la réflexion menée avec les architectes a per-

mis d'imaginer des solutions pour concilier l'apport de lumière naturelle avec l'efficacité thermique. Des casquettes seront installées pour leurs vertus bioclimatiques et des capteurs solaires disposés sur la toiture pour produire de l'énergie. Le site choisi pour accueillir le futur CHU étant celui de l'Île de Nantes, il sera possible d'exploiter le potentiel des nappes phréatiques en faisant appel à la géothermie sur nappe. Par ailleurs, les fondations profondes des bâtiments seront renforcées par des pieux « énergétiques », intégrant des tuyaux pour échanger l'énergie dans le sous-sol et apporter rafraîchissement ou chaleur en fonction des besoins.

**Traquer le CO<sub>2</sub> et réduire la consommation d'eau**  
Pour les émissions de CO<sub>2</sub>, l'objectif fixé est de les diviser par 2,5 toujours par rapport aux sites actuels. Outre l'utilisation de sources d'énergie renouvelables décarbonées, toute une réflexion a été menée sur les matériaux à utiliser pour la construction des bâtiments, sur leur origine, sur l'empreinte écologique de leur transport, sur leur durée de vie et leur recyclage potentiel. La filière bois - dynamique dans la région - sera mise à contribution pour les structures, façades et planchers. Les hôpitaux sont aussi traditionnellement de très gros consommateurs d'eau. En moyenne 600 litres par jour et par lit. Même si sur une île, l'eau peut sembler une ressource largement disponible, économiser et recycler l'eau font partie des priorités. Ici cependant, pas d'objectif chiffré mais une approche zéro gaspillage avec une consommation maîtrisée. Enfin, le numérique jouera un rôle essentiel dans cet hôpital du XXI<sup>e</sup> siècle. Si la réflexion est en cours du côté du maître d'ouvrage pour bien cerner besoins et solutions, la finalité poursuivie sera de proposer un enrichissement des services pour apporter au quotidien un meilleur confort au patient et une meilleure qualité de travail au personnel hospitalier. ●



Artelia

## UN SMART GRID POUR LE NOUVEAU CHU DE NANTES

Le futur CHU de Nantes sera l'un des tout premiers centres hospitaliers en France doté d'un smart grid. La solution a été proposée au maître d'ouvrage par Artelia Ingénierie, responsable de l'ensemble des disciplines techniques et du chantier et en particulier en charge du volet environnemental.

Vaste complexe de quelque 300 000 m<sup>2</sup>, le CHU sera construit dans un quartier en devenir, l'Île de Nantes, aujourd'hui occupée par des friches industrielles. Point de départ des opérations d'urbanisation, l'hôpital est conçu comme un ensemble de bâtiments reliés par des rues intérieures et des passerelles, pouvant évoluer en fonction des besoins. Grâce au smart grid, chaque bâtiment disposera de son propre pôle énergétique tout en bénéficiant d'une mise en réseau qui va permettre les échanges (fluides et électricité) entre les différents bâtiments du complexe hospi-



talier et, dans le futur, avec les nouvelles constructions du quartier à naître. La chaleur produite lors du refroidissement nécessaire du plateau technique va, par exemple, pouvoir être récupérée pour chauffer les hébergements ou les locaux administratifs. « Outre la récupération d'énergie, le smart grid présente l'avantage, grâce à la taille raisonnable des différents pôles énergétiques, d'en faciliter la maintenance. Il permet aussi de sécuriser les installations

techniques sans augmenter la redondance des équipements » précise Jean-Yves Le Floc'h, directeur de pôle au sein du secteur Bâtiment & Industrie d'Artelia. Enfin, le smart grid offre une grande souplesse pour envisager la construction de nouveaux bâtiments en cas de besoin. Chaque pôle énergétique étant autonome, il ne sera pas nécessaire de prévoir des réserves de place sur les sites existants pour alimenter ceux à venir. ●

Egis

## TRAQUER LES MICROPOLLUANTS : UNE DÉMARCHE VOLONTARISTE POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'EAU

Saint-Pourçain-sur-Sioule, au Sud de Moulins dans l'Allier, est une commune de 5 000 habitants qui abrite une forte concentration d'établissements médicaux et hospitaliers. En mars 2015, la commune s'est dotée d'une nouvelle station d'épuration, construite par la société Aqualter. Dès sa conception, Egis a accompagné la municipalité dans l'installation d'un ozonateur permettant de traiter et d'éliminer la plupart des résidus médicamenteux présents dans les effluents et issus principalement des activités médicales de la ville.

Dans sa démarche de mise aux normes européennes de sa station d'épuration, la commune a souhaité anticiper et aller

au-delà des exigences réglementaires. En charge de l'assistance à maîtrise d'ouvrage sur ce projet, Egis a dû prendre en compte le problème du rejet des résidus médicamenteux et des pesticides. « La fédération de pêche locale craint des répercussions sur l'écosystème aquatique et les mesures, effectuées à la demande de la commune, confirment la présence de micropolluants pouvant représenter un risque potentiel pour la population piscicole de la Sioule », explique Cyril Marchal, directeur régional Auvergne et Limousin à Egis Eau.

### Un traitement efficace

L'ozonateur, complété par un dispositif de

filtration biologique sur argile expansé, permet d'éliminer jusqu'à 93% des résidus médicamenteux présents dans les eaux usées de la station. L'objectif de la commune est de restituer en milieu naturel un effluent, pour grande partie épuré de ces micropolluants, et de contribuer ainsi au bon état écologique de la Sioule, affluent de l'Allier.

Les mesures effectuées après la mise en service de la nouvelle station d'épuration et de son ozonateur ont confirmé l'amélioration de la qualité de l'eau. Grâce à sa démarche volontariste, la ville fait désormais partie des rares communes françaises à disposer d'un tel équipement pour une population inférieure à 100 000 habitants. ●



## Egis

### UNE QUALITÉ DE L'AIR RESTAURÉE EN MILIEU URBAIN



© S. REBY / S. REBY / K. FOTOLIA / COPI

Chaque année, la pollution de l'air coûte en France plus de 100 milliards d'euros. Plusieurs agglomérations ne respectent ni les normes européennes, ni celles de l'Organisation Mondiale de la Santé en matière de qualité de l'air. Depuis plus de 20 ans, Egis assure des prestations d'études et de conseil auprès des collectivités désireuses de reconquérir la qualité de l'air en milieu urbain. En 2015, à Rennes, des campagnes de mesures ont permis d'identifier les liens entre trafic routier et pollution atmosphérique à partir d'outils statistiques et des modèles déterministes. Ainsi, des actions ont pu être identifiées afin de réduire les émissions carbonées et les niveaux de pollution du centre urbain.

## PROJETS

## Seureca

### VEILLER À LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR POUR ÉVITER LE « SICK BUILDING SYNDROME »

La qualité de l'air intérieur participe du bien être dans les bureaux. Des campagnes régulières de contrôles permettent d'anticiper les dysfonctionnements des installations et d'optimiser leur exploitation. Dans des bureaux dont il n'est pas possible d'ouvrir les fenêtres, certains occupants peuvent parfois ressentir un mal être, que l'OMS appelle *Sick Building Syndrom*. « C'est souvent dû à un problème de la qualité de l'air intérieur, d'où l'importance de procéder à des contrôles réguliers » explique Jean-Charles Ponelle, expert qualité de l'air d'OFIS (filiale de Seureca).

**« Le Sick Building Syndrom est souvent dû à un problème de la qualité de l'air intérieur, d'où l'importance de procéder à des contrôles réguliers. »**

Ainsi, à la demande de la Société Générale, OFIS réalise tous les ans sur 13 sites centraux en région parisienne des campagnes de mesures portant sur 200 points d'analyses. Elles portent sur les paramètres physiques (température, humidité, particules fines), chimiques (benzène et formaldéhyde, une substance volatile cancérigène dégagée par certains matériaux de construction ou certains composants du mobilier) et microbiologiques (flores bactérienne et fongique). Le rapport d'audit de la qualité de l'air interprète les résultats et apporte des préconisations en cas de dérive. Ces contrôles ne sont pas une obligation, le code du travail impose seulement un apport d'air neuf de 25 m<sup>3</sup> par heure et par occupant, mais les salariés et les CHSCT (comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de



© PHOTO THÈQUE VEOLIA - CHRISTOPHE RAVAND / INQUIRER

Les bureaux de la Société Générale

travail) sont de plus en plus vigilants et les entreprises s'engagent dans des démarches volontaristes. Une concentration excessive en CO<sub>2</sub> peut être liée à une centrale de traitement d'air sous-dimensionnée ou à un excès de recyclage, les particules fines en trop grand nombre révèlent souvent un dysfonctionnement des systèmes de filtration d'air. Idéalement, ces campagnes de contrôle doivent être programmées en fonction des saisons, les sources de pollution n'étant pas forcément les mêmes selon la période de l'année. ●

## Egis

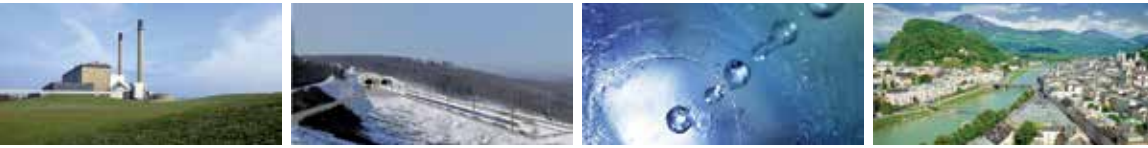
### DES SOLUTIONS CONTRE LES NUISANCES OLFACTIVES

Les nuisances olfactives constituent un motif de plainte important des riverains et sont une préoccupation environnementale majeure pour les industriels cherchant à les maîtriser. Fort de son laboratoire olfactométrique accrédité par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC), Egis est à leurs côtés depuis plusieurs années

pour répondre à cette problématique. A l'aide d'outils déterministes, ses experts proposent une démarche intégrée et performante associant diagnostic olfactif, comparaison aux seuils réglementaires et évaluation des impacts des rejets des installations, en vue de proposer des solutions de traitement adaptés aux secteurs d'activités. ●



© REBY LAGACHE - EGIS



# Antea Group, accélérateur d'innovation

Avec plus de 20 ans d'excellence technique et d'innovation au quotidien, et pour rester au plus près des besoins de nos clients, Antea Group accélère sa démarche d'innovation avec la création d'un Pôle Scientifique et Technique en synergie avec un Pôle de Développement, à partir de 4 leviers stratégiques :

- 1 - Une ingénierie Recherche&Développement
- 2 - Un réseau international d'experts
- 3 - Un pool de start-ups
- 4 - Une ingénierie intégrée de l'acquisition de la donnée à la valorisation client



**ENVIRONNEMENT**



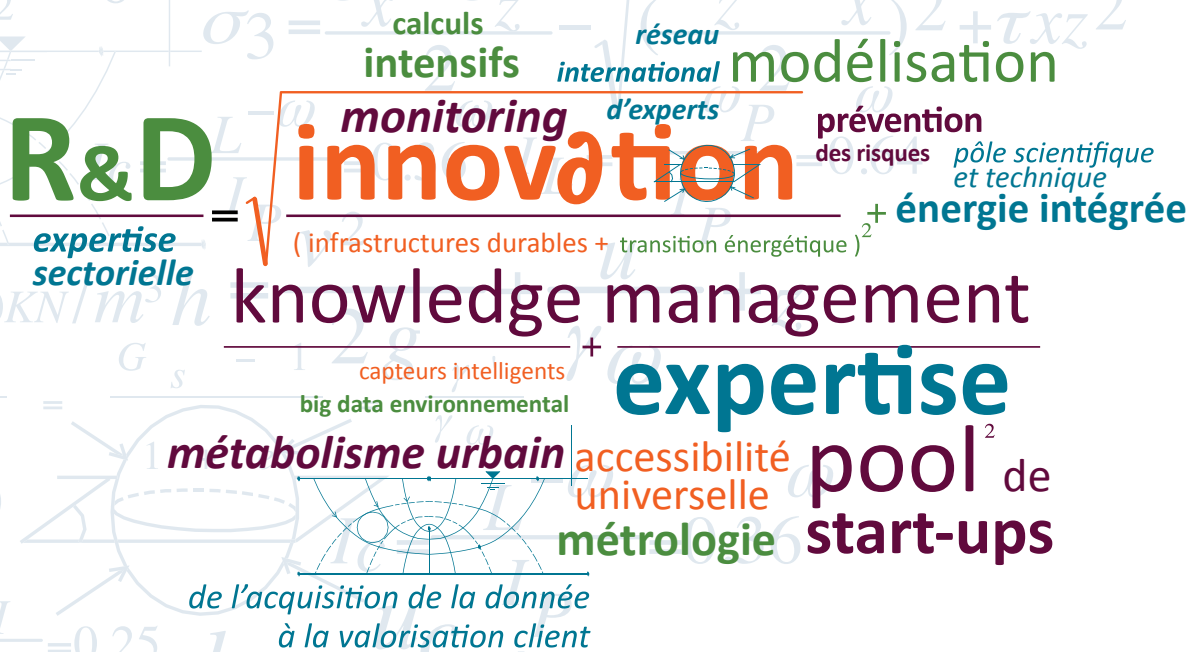
**INFRASTRUCTURES**



**EAU**



**AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE**



# SANTÉ CONNECTÉE ET INNOVANTE



**Jean-Claude Baudet, directeur Recherche & Développement du groupe Alten**

## DE L'OBJET CONNECTÉ À L'APPROCHE SYSTÉMIQUE

— **La santé connectée sous toutes ses formes connaît un développement accéléré. Est-ce un domaine prioritaire parmi les programmes de R&D menés par Alten ?**

Les objets connectés, généralement associés au Big Data, constituent un axe stratégique transverse présent dans la quasi-totalité de nos programmes de R&D sur fonds propres. Certains de ces projets touchent au domaine de la santé et de l'aide à la personne, soit environ une vingtaine de projets chaque année depuis 2012.

— **Quels projets par exemple ?**

Nous avons commencé par des solutions d'aide aux malvoyants avec des dispositifs de traitement d'images, par exemple des aides au déplacement dans l'entreprise par un réseau de caméras ou encore dans le métro grâce à la reconnaissance de la signalétique. Nous avons aussi travaillé sur des dispositifs médicaux notamment pour améliorer le diagnostic ophtalmique, sur la réalité augmentée immersive pour le traitement de certaines pathologies comme les phobies. Ces programmes ont été menés en partenariat avec des instituts de recherche comme l'INSERM, le CNRS ou encore l'Institut de la vision. Le champ des possibles est immense et aujourd'hui nos axes de recherche évoluent. Notre objectif est de développer connaissances et compé-

tences à travers des solutions « duales » dont les applications, multiples, pourront être déclinées dans et hors du secteur de la santé.

— **Sur quelles solutions duales travaillez-vous plus particulièrement ?**

Plusieurs projets concernent l'utilisation de drones ayant vocation à évoluer en toute autonomie en milieu urbain. Rendus totalement autonomes, il suffira d'ajouter de l'intelligence embarquée pour proposer de nouveaux services. C'est le cas par exemple de drones urbains pouvant faciliter le déplacement des personnes en fauteuil roulant électrique, un projet que nous avons lancé en 2015. Le champ de vision d'une personne assise dans un fauteuil est limité : grâce à la reconnaissance du parcours par le drone, elle pourra disposer des informations concernant les accès destinés aux handicapés.

**« Notre objectif est de développer connaissances et compétences à travers des solutions ' duales ' dont les applications, multiples, pourront être déclinées dans et hors du secteur de la santé. »**

— **Comment est prise en compte la problématique de la nécessaire préservation des données ?**

Un de nos programmes de R&D, Éthique et cybersécurité, est dédié à cette problématique. Les objets connectés posent en effet

le problème du respect des données de la vie privée. Mais il y a un besoin de partage des données. Comment sécuriser ce partage ? Comment traiter l'information, comment et où la stocker ? Ce sont là autant de pistes de travail pour nous. Pour autant il faut éviter qu'une cybersécurité excessive ne vienne brider les axes de recherche, c'est un risque.

— **Comment voyez-vous le rôle des sociétés d'ingénierie face aux nouveaux enjeux de la santé connectée ?**

Nous n'en sommes aujourd'hui qu'aux balbutiements de la santé connectée. Demain, il faudra avoir une approche systémique des objets connectés qui ne se limiteront pas à un traqueur d'activité, un pèse personne intelligent ou quelques autres applications. Il faudra concevoir des architectures, des plates-formes pour proposer autour tout un ensemble de services à forte

valeur ajoutée. Ce pourra être le rôle des sociétés d'ingénierie qui pourront apporter une expertise système aux industriels, qu'ils soient systémiers ou équipementiers, dans la mise en œuvre et l'intégration des objets connectés. •





**Dr Jacques Lucas, vice-président du Conseil national de l'Ordre des médecins, délégué général aux systèmes d'information en santé**

## SANTÉ CONNECTÉE : CRÉER UN ENVIRONNEMENT DE CONFIANCE

— **Le Conseil national de l'ordre des médecins (CNOM) a publié en 2015 un livre blanc sur le thème de l'e-santé et de la santé connectée, pourquoi ?**

Le marché des applications et des objets connectés de santé connaît actuellement une croissance exponentielle. Les médecins, comme l'ensemble des professionnels de santé, ne peuvent ignorer ce monde émergent. De la même manière que le CNOM les avait invités à s'approprier les outils du web santé (cf. Livre blanc Déontologie sur le web, décembre 2011), il les engage aujourd'hui à accompagner le déploiement du monde numérique appliqué à la santé et à en adopter eux-mêmes les aspects utiles et bénéfiques pour leurs pratiques médicales. La société numérique est davantage porteuse de bénéfices que de risques, l'important est de trouver le bon équilibre.

— **Que va changer dans les pratiques médicales cette multiplication des applications et objets connectés ?**

Dans la relation directe entre le médecin et le patient apparaissent des intermédiaires, des plates-formes spécialisées de type conciergerie ou encore des applications. Le CNOM tient à attirer l'attention sur le besoin de réguler ce marché naissant et d'organiser la société numérique de la santé. La fiabilité technique des applications et

objets connectés et le respect de la protection des données sont des questions essentielles. Nous travaillons en ce sens à la rédaction d'un rapport proposant un certain nombre de modifications réglementaires. Il y a un équilibre à trouver et une gouvernance à mettre en place dans le cadre du système de la protection sociale.

**« La fiabilité technique des applications et objets connectés et le respect de la protection des données sont des questions essentielles. »**

— **Les ingénieurs pourraient-ils être associés à cette gouvernance ?**

Nous avons besoin d'un conseil national stratégique du numérique pour la santé. Or cette stratégie aujourd'hui est décidée au niveau du seul ministère de la Santé et ce n'est pas suffisant. Il faudrait créer une nouvelle instance associant plusieurs acteurs. Je pense à la CNIL, à la Haute autorité de santé, à l'Agence de sécurité du médicament, mais aussi aux représentants des professionnels de santé, des industriels, des ingénieurs. Placée auprès du ministère de la Santé, cette instance devrait également associer le ministère de l'Industrie et du Numérique. ●

### Setec

## DÉPLOYER DES TECHNIQUES DE POINTE À L'HÔPITAL PERCY DE CLAMART

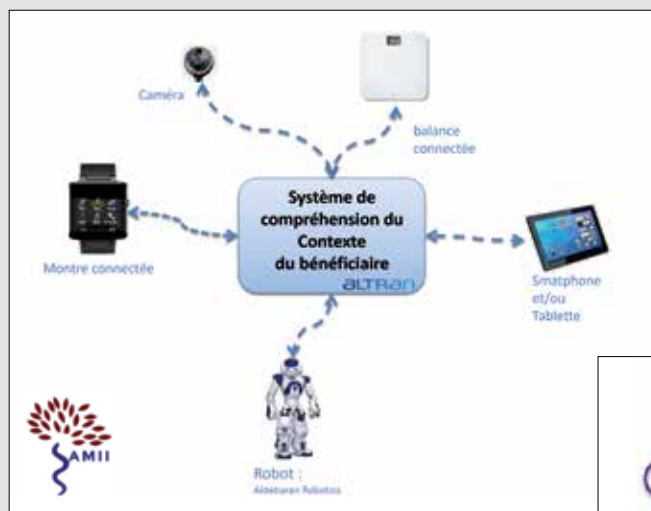


Chez le patient grand brûlé, la barrière cutanée contre les éléments pathogènes est détruite. L'ultra-hygiène revêt alors pour lui une importance vitale. L'élimination des chairs nécrosées, le bain et les pansements seront les processus clés de son traitement. La reconstruction à neuf du célèbre Centre des Brûlés de Percy, est l'occasion, pour SETEC, de concevoir chaque chambre à la manière d'un mini bloc opératoire dédié, équipé de sas, de flux laminaire, de bras mobiles... Plus innovante encore sera la distribution centralisée d'eaux chaude et froide bactériologiquement maîtrisées par ultrafiltration à l'échelle du bâtiment. ●

Altran

# LA SANTÉ CONNECTÉE SOUS TOUTES SES FORMES

Du robot assistant aux équipements de travail, les nouvelles solutions de santé connectée se développent sous différentes formes.



## Avec SAMII, NAO le robot devient aide-soignant

Un robot aide-soignant pour permettre à des patients de bénéficier de soins à domicile ou dans leur environnement socioprofessionnel ? Ce n'est plus de la science-fiction. Les équipes d'Altran Research travaillent sur ce projet, baptisé SAMII, depuis fin 2014. Le robot a été développé par Aldebaran, c'est NAO, avec sa bouille humanoïde sympa. Grâce à SAMII, il va pouvoir être doté d'un système de reconnaissance sophistiqué (système d'intelligence artificielle) qui va faire de lui un véritable médiateur entre le patient et le personnel soignant. « En phase de test en laboratoire algorithmique, ce système de reconnaissance, à la différence des systèmes classiques, ne s'arrête pas à l'interprétation des données fournies par les capteurs. Il va plus loin et, grâce aux liens établis avec les paramètres vitaux des patients, va permettre de proposer des actions en fonction de leur situation » explique Walid Ben Ghezala, chef de projet. Par exemple, dans une maison de retraite, un même robot aide-soignant pourra proposer, après validation par les soignants, à un patient diabétique d'adapter sa dose d'insuline en fonction de son taux de glycémie ; à un autre patient malade d'Alzheimer, il pourra préconiser des serious games pour le stimuler. « L'objectif de SAMII, insiste Walid Ben Ghezala, n'est pas de remplacer le personnel soignant par un robot mais de disposer d'un compagnon médiateur, sous la forme d'une interface sympathique ». Le système de reconnaissance SAMII pourrait être opérationnel d'ici à fin 2017, il viendra enrichir la plate-forme de domomédecine, multifonctions et multi pathologies PICADo, autre projet développé par Altran Research.

## Santé et vêtements de travail connectés

Comment mesurer la pénibilité au travail ? L'idée au départ était de mettre au point une « veste connectée » qui, grâce aux capteurs dont elle serait équipée, permettrait de capturer le geste, de l'analyser et de l'améliorer. Les nouvelles contraintes imposées par la législation aux entreprises sont à l'origine du projet EPI développé par les équipes d'Altran Research et d'Altran Connected Solutions. « Le projet a évolué vers la mise au point d'un équipement de protection individuel (EPI), au service de la santé des salariés » explique Emmanuel Riffault, directeur des Solutions santé énergie d'Altran. L'EPI, qui peut prendre la forme de différents supports



(blouse, pantalon, chaussures...), est enrichi de capteurs. Petits, légers et résistants (jusqu'à 500 lavages possibles), ces capteurs sont fixés sur des points sensibles et vont fournir des informations sur les différents gestes reproduits par les salariés. Une dizaine de critères pourront être pris en compte dans la formule standard, mais il est possible de moduler ce nombre en fonction des besoins. On pourra par exemple rajouter des fonctionnalités comme la mesure de la fréquence cardiaque pour évaluer le niveau de stress ou même ajouter une caméra pour mieux appréhender les gestes qui posent problème. S'il contribue à réduire les risques pro-

fessionnels, l'EPI sera aussi utile pour améliorer la productivité. Il devrait répondre aux besoins de l'industrie, mais aussi de secteurs comme la logistique, la grande distribution ou même l'hôtellerie et la restauration.

## Quels modèles économiques ?

La multiplication des dispositifs et solutions connectées pose le problème de leur évaluation médico-économique pour vérifier l'adéquation aux besoins. Les technologies sont de plus en plus performantes, mais comment s'assurer à la fois de leur efficacité et de leur acceptabilité par les patients concernés ou même par le personnel médical qui va être amené à les utiliser ? Ces évaluations supposent un travail sur le terrain pour observer les réactions des patients, recueillir l'avis des médecins et apporter les améliorations nécessaires. À partir de ce travail au cas par cas, l'objectif de l'équipe d'Altran Research avec le projet S2D2 est de mettre au point une méthodologie pour construire un business modèle qui permettra dans une deuxième étape un déploiement à grande échelle des dispositifs et solutions visés. ●

# Qui

conçoit

en grand ce dont nous rêvions  
petits ?

CNR, l'ingénieur  
des fleuves depuis  
plus de 80 ans

Experts en conception, construction et exploitation d'ouvrages hydrauliques et fluviaux, nous concevons et accompagnons de grands projets d'aménagement, en conciliant les différents usages de l'eau. Spécialisés dans la modélisation physique des ouvrages, nous sommes reconnus mondialement grâce à notre laboratoire d'études et d'expérimentations.

CNR partage sa passion des fleuves et propose son savoir-faire sur les 5 continents.

[cnr.tm.fr](http://cnr.tm.fr)

**CNR** INGÉNIERIE

L'énergie au cœur des territoires

L'énergie est notre avenir, économisons-la !

inspiration / Crédit Photo: La Grille / Jaudouin



## METTEZ VOTRE TALENT AU CŒUR DE...

Rejoignez ALLEN  
[www.altenrecrute.fr](http://www.altenrecrute.fr)



élue par les étudiants  
meilleure entrée Entreprise  
au classement Universum 2015.



*l'innovation*

STIMULATING INNOVATION



## Assystem

## LE LYNX JOUE À L'ASSISTANT LABORATOIRE



En charge pour les Hospices Civils de Lyon du réaménagement d'un plateau de diagnostic du laboratoire de biologie et de pathologie, la société ABBOTT s'est trouvée confrontée à un problème pour le transport des lames-échantillons. Les solutions préconi-

sées - convoyeur par tapis roulant ou système aérien de transport par tube - ont été repoussées par le client qui souhaitait préserver la libre circulation dans le laboratoire et éviter les nuisances sonores. Consultée par ABBOTT, Assystem a proposé une solution faisant appel à la

cobotique. Le Lynx, le robot préconisé, se présente sous la forme d'une base mécanique de la taille d'une valise surmontée d'une structure haute dotée de casiers pour le transport des échantillons. Le Lynx est bien sûr doté d'une intelligence embarquée. Ayant assimilé la cartographie des lieux, il lui est possible de décider en fonction des obstacles présents sur son chemin, porte fermée ou personne en mouvement, de choisir l'itinéraire adapté pour arriver à son objectif situé à une quarantaine de mètres. « Cette solution cobotique qui permet de faire cohabiter et coopérer en toute sécurité robot et humains dans un même espace a séduit les Hospices Civils de Lyon. L'accord pour la réalisation du projet a été donné en moins de trois mois, ce qui est exceptionnel dans ce genre de dossier. Le Lynx sera opérationnel en 2016 » rapporte Sacha Stojanovic, Business Developer à l'initiative du projet pour Assystem. •

## Setec

## REEMPLACER LES ARMOIRES À DOSSIERS PAR DES TABLETTES

Sur les chantiers hospitaliers, particulièrement complexes, tablettes et logiciels révolutionnent le suivi des opérations.

Pour un ouvrage comme un établissement hospitalier, le pilotage des travaux et la liste des tâches à coordonner constituent un gros travail. De même pour les réserves posées par l'architecte sur les PV d'opérations préalables à réception (OPR), la liste peut être très longue, jusqu'à 40 000 voire 50 000 réserves.

D'où l'intérêt de disposer d'outils numériques qui vont permettre d'enregistrer en quelques clics toutes les informations nécessaires. C'est ce qui a été testé sur le chantier du nouvel hôpital de Belfort-Montbéliard (72 000 m<sup>2</sup> sur six niveaux) par Planitec BTP (groupe Setec), en charge du pilotage et de la coordination en phases de conception et de réalisation. Grâce à un logiciel et à une tablette, l'utilisateur va pouvoir, à partir d'une liste dérou-

lante, noter la tâche à réaliser en priorité, la localiser précisément avec une pastille sur le plan, préciser l'entreprise concernée, ajouter textes et photos complémentaires si nécessaire. « Ce logiciel nous permet d'être plus efficace et plus rapide. Il est devenu un véritable outil dans la coordination des travaux. Lors des visites de chantier, les observations et instructions seront accessibles en direct et pour chaque entreprise, avec une mise à jour immédiate et régulière... Ce qui n'évite pas de se parler ! » explique Jean-Yves Crocombette, directeur du pôle Rhône Alpes de Planitec BTP. Il faudra au préalable redécouper avec le logiciel les plans d'architectes pour les retraiter à bonne échelle, avec possibilité d'ajouter commentaires et observations sur la tablette. Il est aussi très pratique de télécharger toute la documentation attachée aux ouvrages pour en disposer sur place lors des visites de chantier. Cela suppose cependant que chacun des

acteurs concernés dispose d'une licence, ce qui représente un coût à prendre en compte. •





## OPTIMISATION DES PROCESS ET DES PROCÉDÉS

Innovation, traçabilité, maîtrise des coûts sont des priorités pour les industriels et professionnels de la santé. Ils comptent sur les sociétés d'ingénierie pour leur apporter des solutions.



**Patrick Peuch, membre de la Commission Innovation**

**de Syntec-Ingénierie et directeur du développement chez Assystem**

### L'INGÉNIERIE DOIT AVOIR UNE VISION GLOBALE

— **Pourquoi le besoin d'optimisation des process prend-t-il autant d'importance dans les activités liées à la santé ?**

C'est lié aux tendances lourdes qui pèsent sur la santé publique, avec un poids croissant des maladies chroniques comme le diabète et une espérance de vie qui s'allonge et pose le problème de la dépendance. Cela se traduit par une explosion des coûts que les autorités de régulation cherchent à canaliser en accentuant la pression tout au long de la chaîne. Ces évolutions nous conduisent vers un remboursement des médicaments à la performance avec un impact sur les industriels, qui vont devoir adapter les lignes de production vers plus de souplesse, mais aussi sur le monde hospitalier pour adapter les prescriptions et les usages.

— **La réponse passe-t-elle par l'innovation ?**

Oui, mais une innovation qui ne se limite pas aux seules briques technologiques mais s'intègre dans une architecture d'ensemble et porte aussi sur les méthodes, l'organisation, les process à mettre en place. Cela peut être par exemple des systèmes de production plus flexibles ou plus performants, tant en milieu industriel qu'hospitalier : nous intégrons par exemple des cobots (robots capables d'une interaction autonome et directe avec les opérateurs) pour alléger la charge du personnel soignant des tâches ingrates, éprouvantes et répétitives. L'innovation se situe également au niveau du traitement des informations et de la cyber sécurité pour assurer la protection des données personnelles des patients et en matière de propriété intellectuelle pour lutter par exemple contre la contre-

façon des médicaments. Les sociétés d'ingénierie ont l'expertise nécessaire pour accompagner les acteurs du secteur de la santé, de l'audit au déploiement des solutions techniques en passant par l'accompagnement en matière d'appropriation par le personnel, sans oublier la pérennisation des nouveaux dispositifs.

— **Y-a-t-il une expertise spécifique au secteur de la santé ?**

Le secteur de la santé est caractérisé, selon moi, par une double complexité : la diversité des risques auxquels il est exposé (risques classiques, mais aussi risques radiologiques, risques de contamination...) mais également la réglementation liée aux autorisations de mise sur le marché. Il faut donc bien maîtriser ces deux aspects pour intervenir de façon pertinente dans ce secteur.

— **Comment appréhender le risque sanitaire et environnemental ?**

Le risque zéro a tendance à devenir la norme ; or les établissements hospitaliers et les sites de production des laboratoires pharmaceutiques sont souvent des établissements classés qui utilisent des produits ayant un niveau de toxicité élevé mais où l'hygiène, avec le risque de maladies nosocomiales, est primordial. L'ingénierie peut intervenir de façon classique dans le management des risques sanitaires et environnementaux : expertise réglementaire en conception d'installation, en accompagnement dans la définition et la mise en œuvre des processus. Elle peut aussi apporter des innovations. Quelques exemples : le traitement et la réduction des effluents, la surveillance en continu des produits par une approche de type « Big data ». •

## SCE

### UNE STRATÉGIE PATRIMONIALE GAGNANTE POUR LE CENTRE HOSPITALIER LES MURETS



Construit dans les années 60, le Centre Hospitalier Les Murets (Queue-en-Brie - 95) dispose d'un patrimoine immobilier de 32 000 m<sup>2</sup>. Pour assurer sa pérennité, l'établissement a missionné SCE pour définir une stratégie énergétique ambitieuse et le plan d'actions ad hoc, intégrant des travaux sur le bâti, sur les équipements énergétiques et leur régulation mais aussi la révision des contrats de maintenance. Le centre hospitalier est d'ores-et-déjà passé à l'action, toujours accompagné par SCE : l'optimisation de la chaufferie permettra à termes de réaliser une économie de 80 000 € TTC/an, soit près de 20 % de la facture annuelle. Les économies ainsi générées pourront être réinvesties dans de nouvelles actions d'améliorations énergétiques, déclenchant alors la spirale vertueuse de la transition énergétique.

## PROJETS

### Setec

# TOULOUSE : LOGISTIQUE HOSPITALIÈRE, LE CHU DE PURPAN EN POLE POSITION

Le système d'information transport hospitalier (SITH) permet aux logisticiens de piloter grâce à leur tablette l'ensemble des approvisionnements en fonction des besoins pour l'ensemble des bâtiments.



Rapprocher l'approvisionnement au plus près du patient est l'un des enjeux de la logistique hospitalière. Fonction stratégique elle pèse sur l'organisation des espaces et mobilise les énergies. En quête de compétitivité et d'efficacité, les hôpitaux ont, depuis plusieurs années, mis en place des systèmes automatisés gérés par des systèmes informatiques complexes. Comment rendre compatibles ces systèmes propriétaires avec le système informatique général (SIH) pour donner naissance à un véritable système d'information transport hospitalier (SITH) ? C'est la demande que le CHU de Purpan de Toulouse a adressée à SETEC. Un véritable défi à plusieurs titres.

Vaste complexe hospitalier, le CHU réunit plusieurs bâtiments, certains plus anciens que d'autres, sans compter ceux en cours de construction, tous n'étant pas conçus pour faire fonctionner dans les mêmes conditions un réseau de transport automatique lourd. Restait à résoudre également le problème des « 30 derniers mètres ». Les systèmes de transport logistique sont organisés autour d'un réseau informatisé dédié pilotant des « tortues ». Ces armoires montées sur chariot peuvent transporter médicaments, linge, plateaux repas etc. elles se déplacent automatiquement selon un parcours défini à l'avance mais s'arrêtent à la sortie

des ascenseurs qui leur sont réservés sans toujours pouvoir rejoindre à l'étage le local de stockage, d'où la nécessité de mobiliser du personnel. « Le SITH sur lequel pas moins de quatre filiales de SETEC<sup>(1)</sup> ont travaillé a permis de résoudre ce problème et de proposer un système global qui contribue à optimiser les délais d'approvisionnement, à garantir la traçabilité des livraisons et à réduire les coûts de fonctionnement » explique Thomas Bousquet, directeur de SETEC Bâtiment. L'ensemble du dispositif permet d'évoluer vers une logistique organisée non plus sur la base de séquences quotidiennes qui doivent être programmées à l'avance

mais selon un fonctionnement en juste temps et flux tendus. Les logisticiens reprennent en quelque sorte la main, ils peuvent gérer les ordres de missions directement à partir de leur tablette en fonction des besoins, ce qui ouvre la voie à une optimisation de la gestion des stocks.

**1200 livraisons par jour sont assurées selon des parcours complexes grâce aux installations de transport automatique lourd mises en place.**

Opérationnel depuis 2014 sur un premier bâtiment, le SITH a été étendu en 2015 à l'ensemble du CHU. Vitrine des dernières évolutions en matière de solutions logistiques hospitalières, ce dispositif a vocation à être déployé sur d'autres établissements hospitaliers. •

(1) Serige pour la maîtrise d'œuvre de l'adaptation des bâtiments, SETEC ITS pour l'adaptation du système d'information transport ; SETEC Bâtiment pour le volet ingénierie transport automatique lourd et SETEC Organisation pour la programmation, la faisabilité et la coordination.

# TRACTEBEL

ENGIE



COYNE ET BELLIER  
Ingénieurs Conseils



## NOTRE EXPERIENCE AU SERVICE DE VOTRE AVENIR

MAKE OUR PAST EXPERIENCE BECOME YOUR FUTURE

**TRACTEBEL (France)**, agissant sous le nom commercial de **COYNE ET BELLIER**, est une société d'ingénierie internationale qui intervient dans le domaine des énergies renouvelables (hydro-électricité, éolien, solaire...), des grandes infrastructures de l'eau, du gaz, du transport, des bâtiments complexes et des installations nucléaires.

Présente dans 70 pays en près de 70 ans, la société compte parmi ses références en matière de **santé** et d'**innovation** des réalisations telles que l'Hôpital Cochin à Paris ou encore le Centre Hospitalier Princesse Grace à Monaco.

[www.tractebel-engie.com/france](http://www.tractebel-engie.com/france)

### Tractebel Engineering S.A.

Le Delage - 5, rue du 19 mars 1962  
92622 Gennevilliers CEDEX - FRANCE  
[engineering-fr@tractebel-engie.com](mailto:engineering-fr@tractebel-engie.com)  
Tel. +33 1 41 85 03 69

Assystem

# MÉDICAMENTS : OPTIMISER LE CONTRÔLE EN CONTINU DE LA FABRICATION



Héloïse Donzeau et Jean-Pierre Pellé du plateau Innovation Energy & Infrastructure d'Assystem

Le suivi en temps réel tout au long du processus de fabrication des médicaments et non plus uniquement en fin de cycle de production est devenu un passage obligé. Il a été suggéré en 2004 aux États-Unis par la FDA (Food and Drug Administration) dans le cadre de la démarche Process Analytical Technology (PAT) avec

l'objectif d'améliorer la qualité des produits. Si cela permet de limiter le rejet de lots en fin de chaîne, les dispositifs aujourd'hui disponibles pour assurer ces contrôles, à base de spectroscopie, ont un coût élevé. Assystem étudie une nouvelle solution pour assurer le suivi en continu des attributs de performance et de qualité critiques

au sein des procédés de fabrication des médicaments sans besoin de systèmes de mesure spécifiques sur la chaîne de production. Les travaux menés par les équipes R&D d'Assystem pourraient apporter une solution plus adaptée et moins coûteuse. L'idée est de mettre au point un modèle mathématique combinant différents paramètres « simples » permettant de remonter aux attributs de performance et qualité d'intérêt. Cela permettra de proposer un outil de contrôle qui limitera les coûts d'installation d'équipements spécifiques sur la chaîne de production tout en garantissant une fiabilité de la mesure grâce aux informations obtenues sur chacun des paramètres pris en compte.

Ce HUP (High Understanding Process) est aujourd'hui en phase de test pour le suivi des procédés d'enrobage de comprimés dont il est essentiel de maîtriser l'épaisseur afin d'assurer une libération homogène du principe actif. Un dépôt de brevet est envisagé par Assystem qui espère pouvoir proposer un outil clé en mains aux industriels du secteur pharmaceutique dès 2017. ●

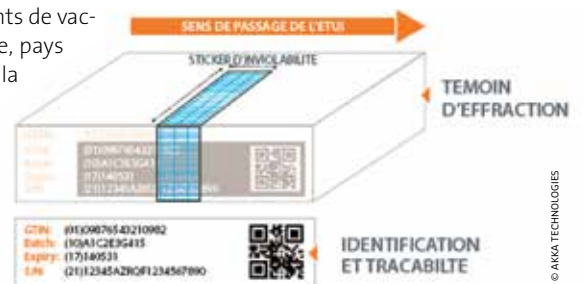
Akka Technologies

# MÉDICAMENTS : LA SÉRIALISATION CIBLE LA CONTREFAÇON

La contrefaçon de médicaments est aujourd'hui un véritable fléau. Elle entraîne des pertes financières conséquentes pour les laboratoires mais elle peut aussi porter de graves atteintes à la santé des personnes qui consomment ces médicaments contrefaits. À compter de janvier 2017, en application de la directive européenne « Médicaments falsifiés » (2011/62/UE), les industriels devront mettre en place les dispositifs nécessaires pour garantir l'authenticité des produits fabriqués au niveau de chaque étui ou boîte et non plus des palettes. La solution de sérialisation des médicaments développée par Akka Technologies permet de vérifier par un système de codage non seu-

lement l'authenticité de chaque boîte de médicaments mais aussi que cette boîte n'a pas fait l'objet d'une quelconque effraction et que l'intégrité du produit qu'elle contient est garantie. « En France, les industriels français sont mobilisés, certains laboratoires ont déjà mis en place la sérialisation, notamment des fabricants de vaccins qui l'impose pour lutter contre la contrefaçon » précise Antony Cazala, directeur de la division santé France d'Akka Technologies. La sérialisation commence par un audit des sites de conditionnement avant de procéder à la mise

en conformité. Elle peut impliquer un travail sur les packagings pour les rendre inviolables mais elle impacte aussi les systèmes d'information compte tenu des milliers de références concernées avec un volet cybersécurité à ne pas sous-estimer. ●



© AKKA TECHNOLOGIES





© ARCHIC

**Seureca****CHU DE  
MONTRÉAL :  
IDENTIFICATION  
ET GESTION DES  
RISQUES AU CŒUR  
DU PROJET**

© www.chuqc.ca

**Le nouveau Centre  
hospitalier universitaire  
de Montréal accueillera  
ses premiers patients  
dès le printemps 2016**

**Ceris groupe**

# L'ESSOR DES BIOTECHNOLOGIES GÉNÈRE DE NOUVEAUX BESOINS

**Le nouveau bâtiment sur le site de Novasep regroupera les laboratoires (R&D et contrôle qualité), la production et les zones tertiaires associées.**

**P**our développer des procédés et productions de médicaments innovants, le laboratoire Novasep, diversifie son activité et investit dans la création d'une nouvelle unité de R&D et de fabrication. Elle sera dédiée à la production d'anticorps monoclonaux conjugués (principes actifs résultant d'un assemblage de molécules cytotoxiques et d'anticorps monoclonaux). Ils sont principalement utilisés dans le traitement du cancer et permettent de cibler au plus près les cellules malades pour une plus grande efficacité tout en réduisant les effets secondaires chez le patient.

Novasep a fait appel à Ceris pour l'accompagner dans la réalisation de cette unité qui ne connaît pas d'équivalent en France. « Notre mission nous amène à intervenir à toutes les étapes du projet : depuis la phase de conception jusqu'à la qualification des installations qui doit permettre de vérifier les performances de l'unité » précise Laurent Chaillou, en charge du dossier chez Ceris Ingénierie. Le nouveau bâtiment de 2000 m<sup>2</sup> constitue une nouvelle activité sur le site de Novasep. Il sera entièrement dédié et regroupera à la fois les laboratoires (R&D et contrôle qualité), la production et les zones tertiaires associées. Aménagement des espaces, choix des matériaux, installa-

tions spécifiques pour assurer la qualité de l'air et la protection du personnel amené à manipuler les produits... le cahier des charges répond à de nombreuses exigences et impose des relations étroites avec le donneur d'ordres tout au long des différentes phases de conception et de réalisation du projet. « Des installations de ce type conçues pour des procédés chimiques en milieu biopharmaceutique sont uniques, il faut donc proposer des solutions adaptées qui sortent des standards classiques » insiste Laurent Chaillou.

**« Des installations de ce type conçues pour des procédés chimiques en milieu biopharmaceutique sont uniques, il faut donc proposer des solutions adaptées qui sortent des standards classiques. »**

La nouvelle unité, qui sera opérationnelle fin 2016, répondra aux besoins en produits et services de bio-conjugaison à forte valeur ajoutée des clients de Novasep qui investit 10 M€ et crée une vingtaine d'emplois. •

Le CHU de Montréal, actuellement en construction, doit identifier les points névralgiques sanitaires dans son projet de conception d'installations d'eau et d'air. Les équipes d'OFIS, filiale de Seureca (le pôle d'ingénierie du groupe Veolia), qui accompagnent le CHU depuis 2013, ont soumis un plan d'amélioration technique et établi un ensemble de procédures préventives et curatives, spécifiquement adaptées à l'établissement, pour la gestion des risques sanitaires (notamment Legionella). L'expertise d'OFIS a permis d'appréhender très en amont les contraintes d'exploitation liées au maintien de la qualité de l'eau et de l'air.



Le groupe **LGM**, à travers ses 3 principales sociétés, est spécialiste des métiers suivants :

- LGM, métiers du management : ingénierie du soutien & MCO, maîtrise des risques, management de programme, ingénierie système, qualité,
- NMJ Services, métiers documentation et télécoms : ingénierie documentaire, ingénierie de formation, suivi de projets industriels, ingénierie télécoms,
- LGM Ingénierie, métiers d'ingénierie : électronique embarquée, bancs de tests, traitement d'obsolescences, intégration, validation & qualification.



Créée en 2008, **LIFEDOMUS**, start-up française, a conçu une solution domotique universelle capable de piloter, à partir des vues réelles des pièces, l'intégralité des équipements de la maison, quels que soient leur marque ou leur protocole. Depuis 2014, Lifedomus a intégré Delta Dore, spécialiste du pilotage du confort et des énergies dans tous les bâtiments. Cette acquisition permet au groupe de devenir un acteur majeur de la maison connectée en offrant une gamme de solutions domotiques de la plus simple à la plus sophistiquée jusqu'au home cinéma.



**M2ES TECHNOLOGIES**, créée en 2004, est spécialisée dans les métiers du contrôle commande industriel. Son équipe d'experts accompagne ses clients dans la concrétisation et la pérennisation de projets dans divers domaines d'activité comme l'industrie pharmaceutique, agroalimentaire, chimique, métallurgique, infrastructure, environnement. Une approche de partenariat avec des fournisseurs de technologies complémentaires pour proposer des solutions adaptées du capteur à l'intranet.



**SOPHIA CONSEIL** est une société française, indépendante et multi-métiers, d'ingénierie, innovation et Recherche & Développement. Son métier est de développer la compétitivité de ses clients en apportant des solutions technologiques innovantes et de l'expertise métier à toutes les étapes du développement d'un projet, y compris lors de sa mise en production, notamment au sein de ses pôles d'expertise optique, électronique, mécanique, qualité et systèmes d'information.



**STAR ENGINEERING** Société de Services et de conseils en Ingénierie, spécialisée sur les métiers de la Sûreté de Fonctionnement/ Sécurité, Certification, Assurance Produit et Ingénierie des Systèmes, Ingénierie de maintenance et Soutien Logistique Intégré. Nous mettons en œuvre une expertise reconnue par nos clients issus de grands groupes, institutions et PME à forte croissance, évoluant dans les domaines de l'aéronautique civile et militaire, du spatial et des transports pour vous accompagner dans vos projets.



Spécialisé dans le domaine de la mobilité depuis près de 60 ans, **TRANSITEC** est un bureau d'étude indépendant de 90 personnes, implanté en France depuis plus de 35 ans. Son savoir-faire touche l'ensemble des modes, ainsi que leurs interactions réciproques. Transitec a fondé sa réputation sur :

- des méthodes rigoureuses ;
- une approche globale des problématiques locales ;
- une forte proximité avec ses clients pour comprendre les attentes et leurs contraintes ;
- le souci de l'optimisation des offres en place.

# LA CONFIANCE TRANSPORTE LE MONDE

Depuis bientôt 60 ans, les ingénieurs de SYSTRA conçoivent des projets qui contribuent à la liberté de mouvement de millions de personnes: LGV, métro automatiques, tramway, transport par câble. Il y a là de quoi donner un sens à sa carrière et à sa vie. Rejoignez-nous!

100%  
transport public

Un carnet de commandes  
d'1 milliard d'euros



5 000  
collaborateurs

Présents dans  
78 pays





# Pilotez vos projets à la perfection

Modélisation des affaires

Pilotage, révisions et consolidations

Gestion des temps et des plannings

Comptabilité et finance

> Réconciliez la vision financière et opérationnelle de vos projets <



**akuiteo**

BUSINESS SOFTWARE