

# Développement durable et énergie

*Comment concilier les économies d'énergie avec les contraintes de fiabilité et d'hygiène des établissements hospitaliers.*

## APPROCHES D'UNE INGENIERIE POUR DES HOPITAUX DURABLES ET EFFICIENTS

*Parcours à travers les expériences internationales d'un groupe d'ingénierie et poids des nouveaux outils et référentiels.*

Sébastien DUPRAT  
Directeur Elioth  
FRANCE

Hervé MAURER  
Directeur Technique  
Losis Bâtiments  
FRANCE

### 1. Présentation du groupe Iosis / Egis

Au 1<sup>er</sup> janvier 2011 IOSIS a rejoint EGIS pour créer un nouveau groupe unifié « infrastructures, bâtiment et génie civil industriel » qui regroupe 11 000 collaborateurs pour une activité d'environ 800 M€, dont plus de 50% à l'international.

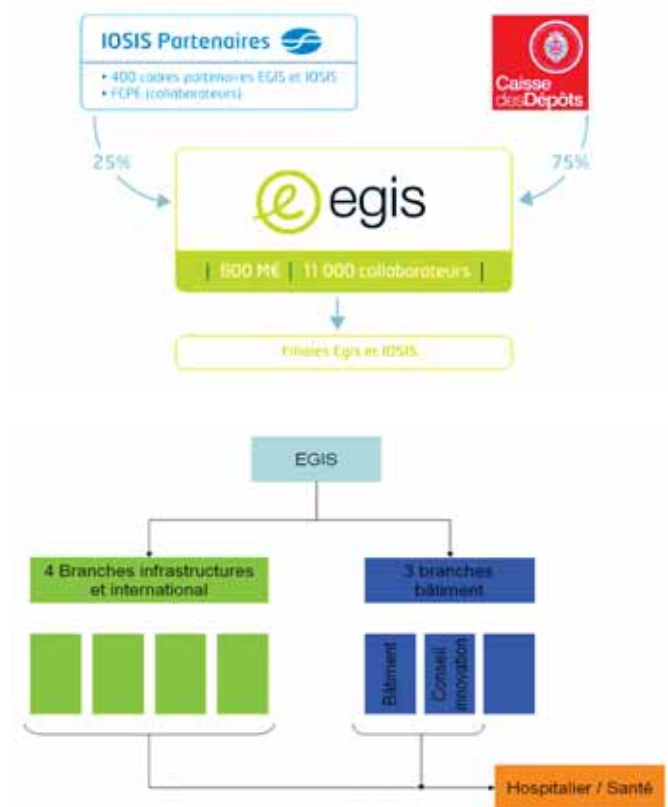
Pour rester proche de ses projets et de ses clients et apporter la transversalité conceptuelle d'une grande ingénierie pluridisciplinaire, le nouveau groupe est organisé en 7 branches représentatives des métiers et managé par un cercle de directeurs issu des deux groupes et intégrant des plateformes communicantes dédiées à l'innovation et au développement durable.

- 3 branches « bâtiment » qui relèvent du périmètre IOSIS :
  - Bâtiment France,
  - Conseil Innovation Design,
  - Industrie et Energie
- 4 branches « infrastructures et international » qui relèvent du périmètre EGIS :
  - Infrastructures France,
  - Infrastructures et Bâtiment International, Métiers spécialisés infrastructures (rail, structures & environnement et eau), Aérien Montage exploitation.

Il propose un cœur de métier parfaitement identifié, le « management expert », autrement dit la maîtrise d'œuvre adossée à du management et de l'expertise haut de gamme dans tous les domaines : grands projets, bâtiment, infrastructure et industrie, mais aussi développement durable, villes et territoires, génie civil (notamment nucléaire) et énergie.

### 2. Les expériences d'ingénierie

*La culture internationale comme source d'inspiration*



IOSIS a enrichi son expérience dans le domaine de la Santé (Laboratoires Hospitaliers) par l'opportunité d'avoir construit des projets dans des sites très différents.

En raison de la variété des problèmes rencontrés une culture d'entreprise s'est mise en place pour personnaliser tout nouveau projet en fonction de ses caractéristiques propres.

Ainsi seront distingués les projets :

- en site urbain dense ou décentralisés.
- de type « neuf » « extension » « réhabilitation »
- en fonction du climat auquel ils sont soumis
- des contraintes d'exploitation très variables en fonction de la géographie

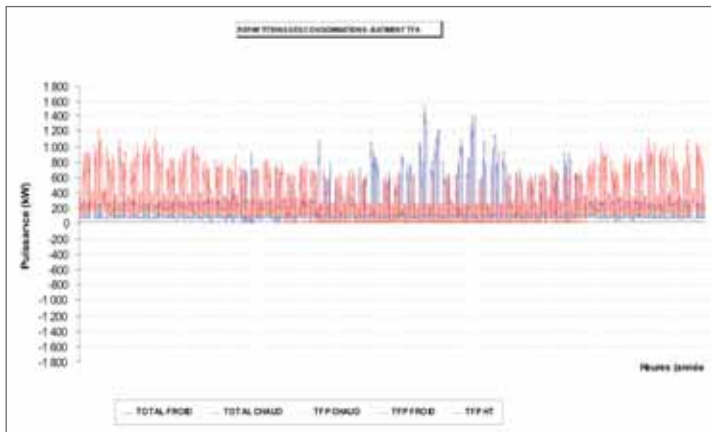
## ... répondre aux bonnes questions

Ces expériences concrètes et le recul acquis ont permis de :

- valider les outils de modélisation pour mieux appréhender, notamment avec les données d'exploitation réelles, le calcul des **besoins en énergie**.
- se familiariser avec la prise en compte des **normes locales**
- mieux définir les plages pour lesquelles un type d'équipement donnera le potentiel nécessaire pour obtenir le **confort requis** en toutes circonstances
- déceler les limites de certaines technologies en regard des **contraintes d'exploitation** spécifiques

## par exemple : le critère **Maîtrise de l'Énergie**

A partir des méthodes et outils mis à disposition, pour chaque projet, les **besoins annuels** (MWh/an) chaud/Froid/Électricité sont calculés et répartis heure par heure soit 8760h/an.

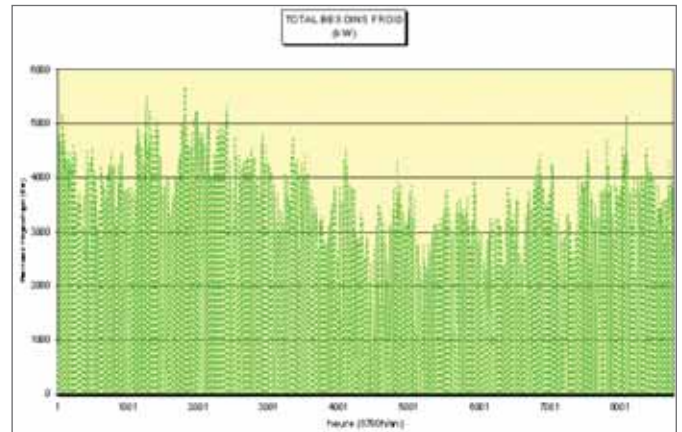


CHRB Aulnay sous Bois (Paris Suburb)

## et ainsi maîtriser le Mix Énergétique

La fiabilité du calcul détaillé des besoins permet ainsi de :

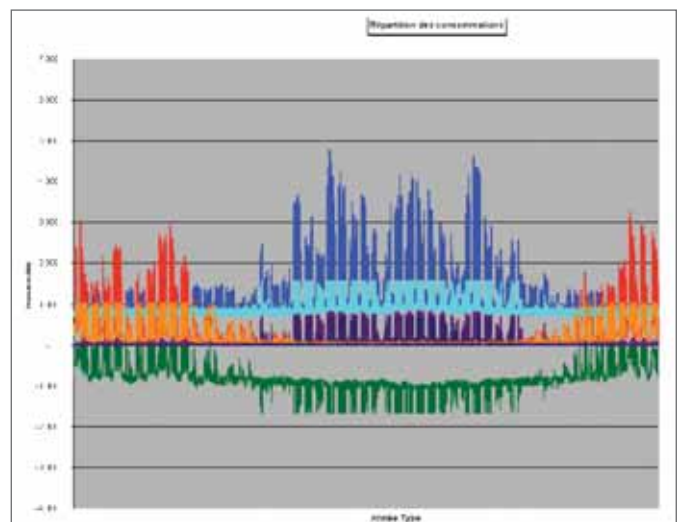
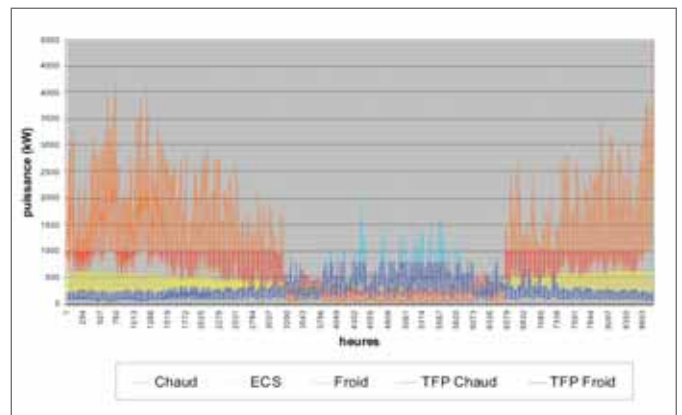
- déterminer les puissances maxima appelées au cours d'une



CH Polynésie Française (Tahiti)

journée pour **dimensionner les équipements**

- maîtriser la sollicitation des ressources pour optimiser les consommations, le **coût global** et la signature **environnementale**



### 3. Innovation méthodologique

#### Les référentiels environnementaux

Les nouvelles constructions sont de plus en plus engagées sous le signe de certifications environnementales, qui viennent s'ajouter aux normes usuelles du secteur hospitalier. HQE, BREEAM, LEED, OPL ou HQE Exploitation contraignent les équipes de conception qui n'auraient cette approche à la mise en place d'une démarche transversale, pluridisciplinaire et ambitieuse. Les bénéfices collatéraux qui ressortent de la mise en place de ces démarches environnementales sont essentiellement observés dans les champs suivants :

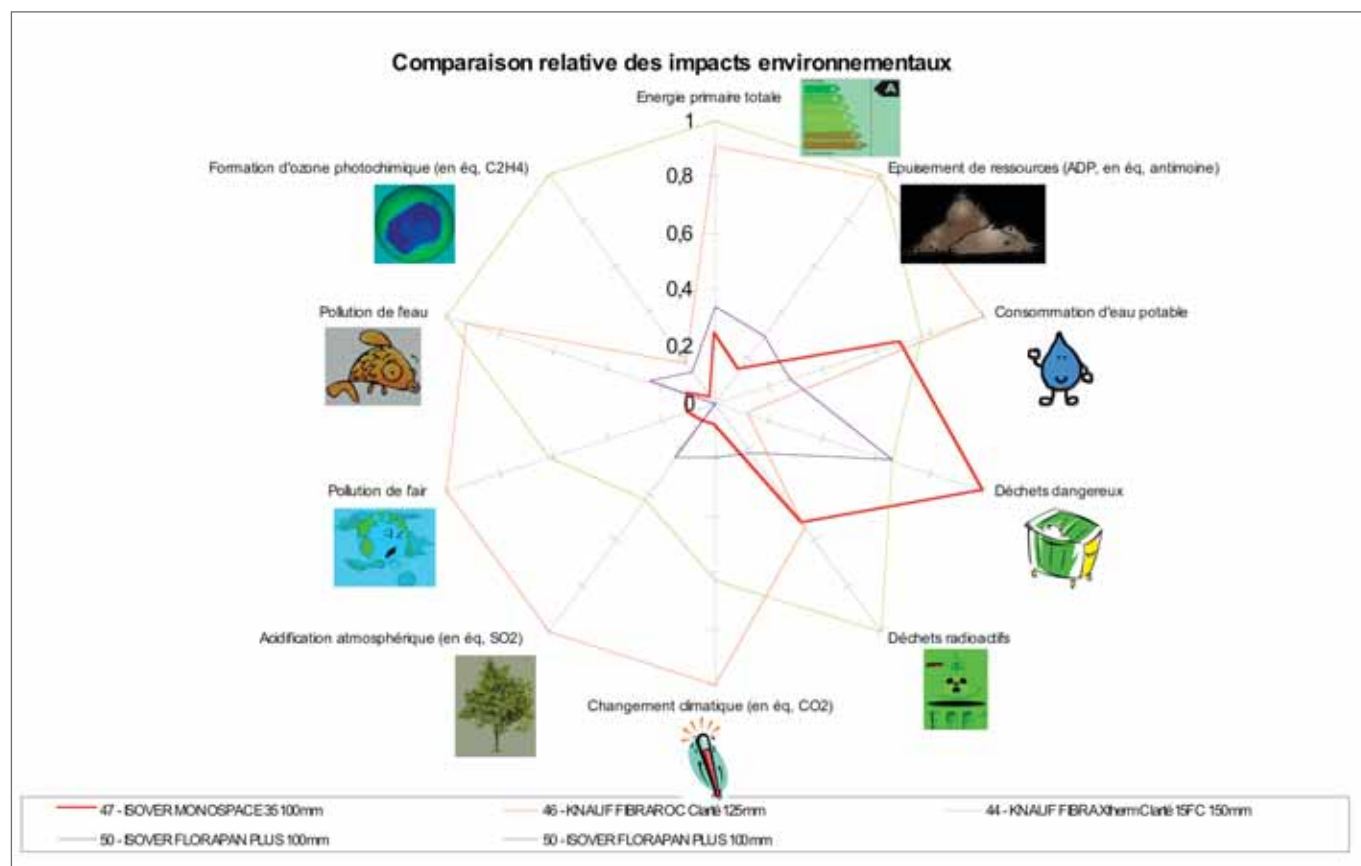
#### - Confort des malades et soignants

Les référentiels mettent l'accent sur les conditions de confort passif qui sont exigibles dans les établissements de santé. Ces référentiels enjoignent les concepteurs à rechercher le bien être estival sans rafraîchissement ou climatisation. Ils poussent à l'optimisation des surfaces vitrées de manière à procurer vues, lumière et contrôle de l'intimité, facteurs « non médicaux » qui contribuent à l'accompagnement non médical des patients, mais avec un impact significatif sur le bien-être. Pour ces thématiques, il est difficile d'affirmer que les référentiels sont à l'origine des évolutions mais ils contribuent à établir de nouvelles références dans les projets neufs.

Par ailleurs les personnels hospitaliers voient leurs missions se complexifier et apparaître des exigences d'efficacité économiques. Comme au début de l'ère industrielle pour les usines, le temps est venu de constater que la productivité d'un soignant est elle aussi proportionnelle aux conditions de confort qui lui sont offertes. Lumière naturelle dans les laboratoires, confort thermique dans les plateaux techniques malgré les contraintes sanitaires ou confort acoustique dans les espaces de restauration seront des alliés de la productivité médicale des soignants et de leur bien-être au travail.

#### - Exploitation-maintenance

Le référentiel HQE exploitation, par sa structuration de la démarche d'exploitation-maintenance offre au gestionnaire de patrimoine hospitalier un outil efficace de gestion environnementale de la maintenance. Par ailleurs, la généralisation du commissionnement issu des habitudes anglo-saxonnes poussent l'examen perfromantiel au moment de la mise en service et entraine la livraison d'un projet dont on a mesuré le fonctionnement. Combien d'ingénierie conçoivent et construisent des projets, les réceptionne et ... finalement n'en connaissent pas les performances réelles car cela ne fait pas parti de leur mission. Les référentiels, par leur aspect synthétique et transversal oblige à une meilleure connaissance du bâtiment livré.



## - Études multicritères poussées sur les matériaux

A travers la démarche HQe, nous avons pu développer sur certains ouvrages en apparence simple et unitaire, une démarche originale d'approche multicritères sur les faux plafonds pour le centre hospitalier de Lorient. Pour ce faire, il a fallu compiler les différentes sources des fabricants dans une analyse de cycle de vie et des différents impacts environnementaux et sanitaires. La démarche HQE a permis un arbitrage fin sur la sélection des différents matériaux. Cout d'investissement, durée de vie, émission de fibres, émissions de COV, efficacité acoustique, impact Carbone, énergie grise... tous ces paramètres ont été combinés pour la définition d'un optimum environnemental. Conscient de l'erreur scientifique que peut constituer l'addition de choux et de carottes, la pondération des différents critères est la problématique majeure et dépend des enjeux de chaque opération ou zone concernée.

Menée conjointement sur les isolants par exemple, elle donne lieu à une véritable possibilité de choix et optimisation environnementale « non visible » mais réelle d'un élément technique moins emblématique qu'un panneau solaire ou qu'un terminal d'éclairage.

## - Et demain ?

Parmi les enjeux, non abordés et néanmoins en attente de développement, la question de la rénovation environnementale et des mesures correctives dans le parc hospitalier existant, vieillissant et sous maintenu est essentielle. A quand un référentiel de rénovation adapté au milieu hospitalier. Par ailleurs, la démarche environnementale s'arrête souvent à la porte du plateau technique. C'est compréhensible, mais ce constat repose sur un préjugé erroné : l'environnement pousse nécessairement à un déshabillage technique ou à un surinvestissement. Il n'est pas exclu qu'un concepteur environnemental puisse un jour questionner légitimement la conception d'un bloc opératoire, tout en intégrant le corpus normatif existant par ailleurs.

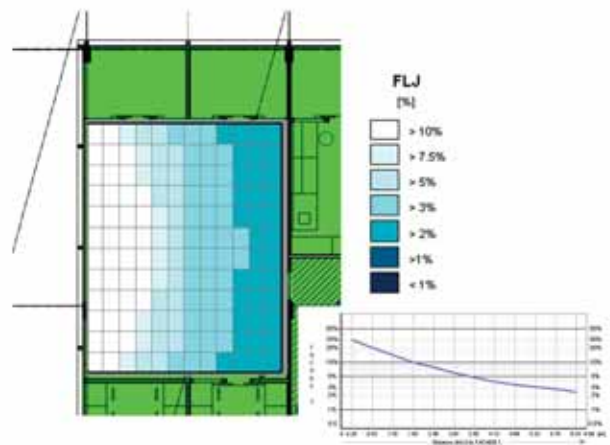
## Les outils de modélisation et la démarche scientifique de projet

Les démarches environnementales déploient au cours du projet de nombreuses modélisations afin de conforter les arbitrages techniques et de vérifier les performances avant mise en chantier. Ces outils font apparaître certaines contradictions ontologiques à la fonction hospitalière :

- économie d'énergie vs précautions sanitaires
- conception habile vs exploitation habile
- lumière vs confort thermique vs éblouissement vs vues

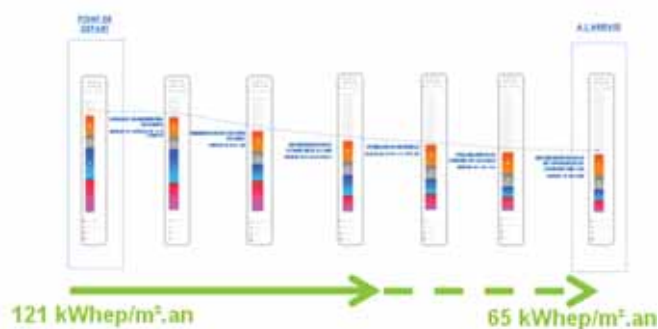
Enfin même sur une thématique « unique » comme la maîtrise de l'énergie, les optimisations en matière d'énergie finale, d'énergie primaire, de CO2 ou de € \$ £... peuvent conduire à des axes de réponse différents.

Les images ci-dessous montrent des modélisations conduites dans le cadre de projet hospitalier pour conforter la conception et/ou consolider des solutions innovantes.



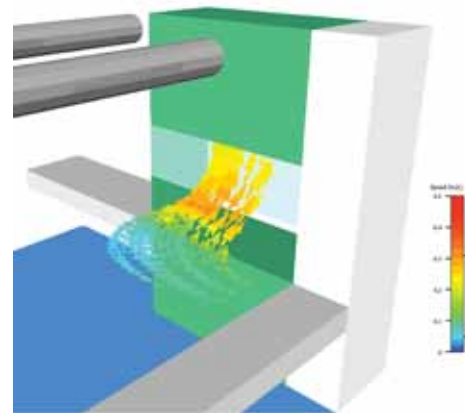
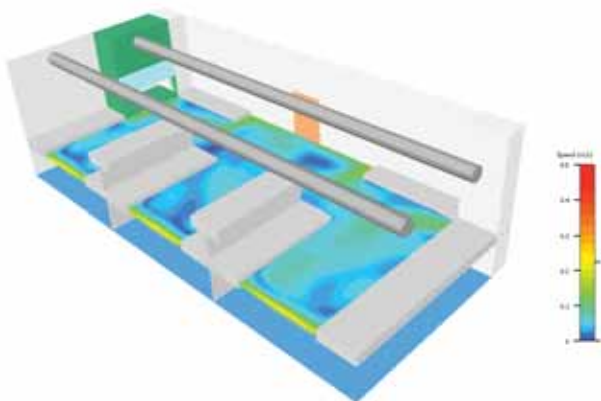
Modélisation en facteur de lumière du jour dans un laboratoire

Le confort visuel des patients et soignant est indispensable à la création de nouveaux espaces de santé, ouverts sur la ville et accueillants. Le laboratoire peut lui aussi être parfois oublié du fait des intenses contraintes fonctionnelles mais la qualité de la lumière est essentielle aux opérateurs.



Simulations thermique-dynamiques successives pour optimiser un hôpital

L'optimisation énergétique ne se résume pas à la comparaison simpliste d'une bonne solution chère à une mauvaise solution dans le budget. Il est capital de pouvoir apporter dans le nécessaire débat d'optimisation avec l'ensemble des acteurs, une véritable plateforme d'arbitrage avec des modélisations paramétriques qui permettent de positionner le curseur au bon endroit.



Modélisation CFD d'un laboratoire pour assurer le confort et la qualité sanitaire • Modélisation CFD pour vérifier la non perturbation d'une sorbonne

#### 4. Synthèse, vers une nouvelle ingénierie intégrée

Fort de ces constats, nous militons pour une nouvelle ingénierie transversale, qui décloisonne les réflexions et exploite les enjeux environnementaux pour tirer vers le haut la conception au lieu de les subir comme une énième couche réglementaire. La conception du plateau technique hospitalier peut tout à fait mobiliser des compétences élargies de chimie, thermo-dynamique, expertise fonctionnelle, métrologie, exploitation, biologie, architecture... et ce pour la seule conception technique et la maîtrise de la contamination. Par ailleurs, la connaissance de l'ensemble de la chaîne de conception de l'amont (programmation, stratégie patrimoniale) à l'aval (exploitation, commissionnement,...) garantie une vision complète des sujets à maîtriser.



Etude de confort thermique dans un hôpital