

## AMÉLIORER SA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE : DÉMARCHES ET PRATIQUES ORGANISATIONNELLES

**Alexandra LAM**

*ANAP - Chef de projet*

*ANAP - Chef de projet*

*23 avenue d'Italie - 75013 Paris*

L'ANAP - Agence Nationale d'Appui à la Performance des établissements de santé et médico-sociaux - a publié en septembre 2011 deux ouvrages à destinations des établissements de santé et médico-sociaux qui souhaitent se lancer dans une démarche d'amélioration et d'optimisation des performances énergétiques de leur patrimoine :

- Un guide pour améliorer sa performance énergétique
- Deux audits énergétiques de sites hospitaliers

Ces deux ouvrages ont été élaborés en collaboration avec :

- Le Centre hospitalier intercommunal Robert-Ballanger à Aulnay-sous-Bois
- La Clinique du Landy à Saint-Ouen - Générale de Santé
- Le MEDDTL - Ministère de l'écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement
- L'ADEME - Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

- Le Réseau Énergie Environnement des Hôpitaux de Picardie
- IOSIS Conseil - Groupe Egis

### Un guide pour améliorer sa performance énergétique

Ce guide comporte une trentaine de « fiches réflexes » simples et pratiques portant sur les thématiques suivantes :

- Réglementation énergétique et établissement de santé et médico-sociaux
- Aide documentaire et pistes d'amélioration
- Montages juridiques et financiers
- Aides financières
- Impact de l'exploitation (types de contrats)
- Contrôle

Il constitue une première étape pour les établissements souhaitant se lancer dans une démarche d'amélioration et d'optimisation de leurs consommations énergétiques.

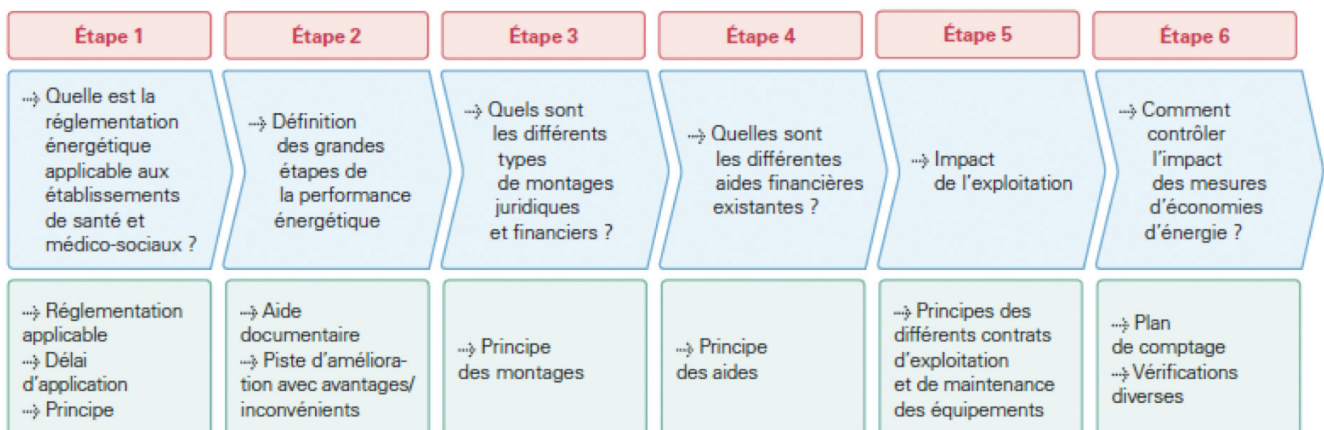
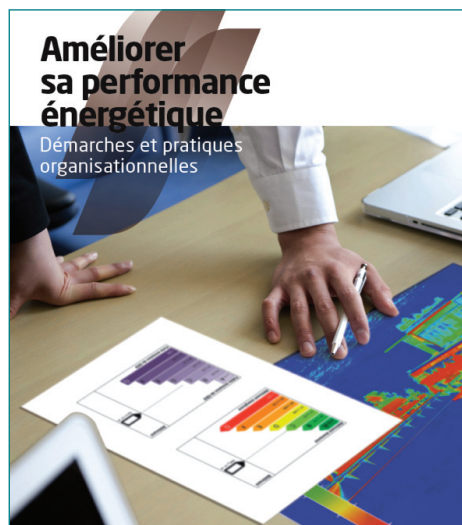


Schéma 1 : Thématiques abordées

<b>INVESTISSEMENT ZÉRO</b>	<b>ABAISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE CHAUFFAGE</b>	
	<b>Avantages</b>	→ Gain de 7 % environ sur les consommations pour 1°C en moins
	<b>Inconvénients</b>	→ Ne peut pas être appliqué à toutes les zones car les niveaux de température ne sont pas uniformes sur les établissements. → Nécessite d'importantes campagnes de mesure de température.
	<b>ADAPTATION DES LOIS D'EAU</b>	
	<b>Avantages</b>	→ Permet par exemple de limiter la surchauffe de certaines zones en fonction de l'orientation
	<b>Inconvénients</b>	→ Nécessite un suivi des températures pendant plusieurs mois de chauffe
	<b>ÉQUILIBRAGE DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION</b>	
	<b>Avantages</b>	→ Les différents circuits de l'installation sont irrigués correctement et réchauffent les locaux en minimisant la consommation d'énergie → Augmentation de 5 % du rendement de distribution
	<b>Inconvénients</b>	→ Nécessite un diagnostic des déséquilibres thermiques → Suivi nécessaire pour ajuster les réglages

Schéma II : Extrait de la fiche sur la production de chaleur

## Deux audits énergétiques approfondis

Ce document propose aux établissements, un retour d'expériences de deux établissements qui ont souhaité mener une démarche d'amélioration de leur performance énergétique. Ces documents permettent de mettre en avant les différents points à étudier lors d'un audit, de préciser le niveau de détails attendus, de construire un cahier des charges pour réaliser un audit...

Ces audits comprennent :

- une analyse détaillée des consommations avec la réalisation de bilans énergétiques détaillant la répartition de consommations par type d'usage, des ratios et des propositions de pistes d'optimisation des consommations énergétiques.
- Des propositions de solutions techniques à mettre en œuvre adaptées à chaque établissement avec une évaluation des gains énergétiques et des investissements à réaliser.

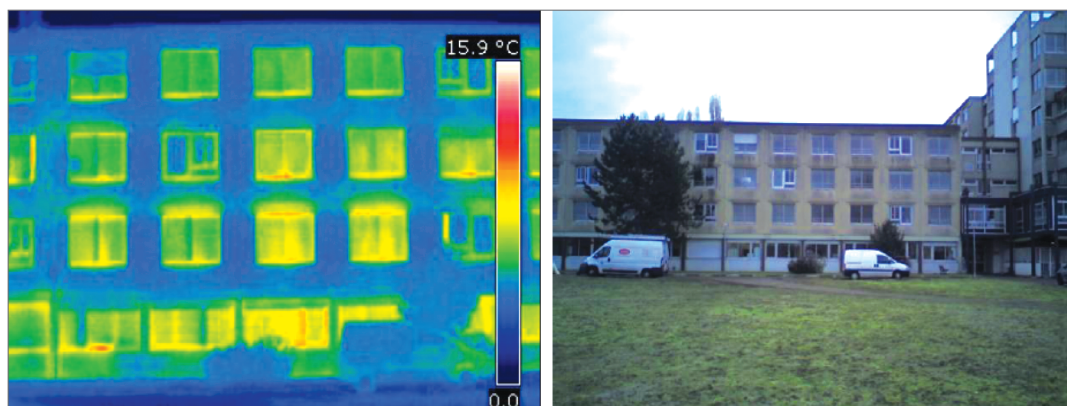


Schéma III : Thermographie - extrait des audits

# TRAITEMENT DE L'AIR NEUF AU MOYEN D'UN ÉCHANGEUR AIR-SOL

## Paul MERLEVEDE

*Ingénieur de l'hôpital, "Master degree safety and environment"  
VTDV Belgique, Secrétaire IFHE-EU*

## Nikolaas BOUCQUEY

*Ingénieur responsable pour la branche « établissements  
de santé » au : Bureau d'études techniques Ingenium  
Kleine Sint - Annadreef - B 8200 Brugge*

### *Un projet réalisé à hôpital AZ Groeninge Courtrai (ouverture fin 2010)*

Le taux d'apport d'air neuf global dans un hôpital est très élevé. Non seulement, il est nécessaire pour le confort hygiénique des patients, docteurs, visiteurs, infirmières et pour toutes les autres personnes présentes dans l'établissement, mais en plus, dans beaucoup de services hospitaliers on a besoin de cet air neuf 24h sur 24h. Cet air de ventilation est chauffé ou refroidi afin d'obtenir une ambiance climatique agréable à l'intérieur de l'hôpital.

A AZ Groeninge un système de 'top-cooling' est utilisé pour obtenir un confort thermique acceptable : l'air de ventilation hygiénique est maintenu tout au long de l'année à 20°C.

La production de cet air traité consomme beaucoup d'énergie en chaud et en froid.

Pour réduire cette consommation, nous avons installé un système avec des tubes en sous-sol (canalisations souterraines). Il s'agit d'un système comportant des tubes horizontaux enterrés d'un diamètre de 40 cm et d'une longueur de 80 mètres.

Il permet de refroidir l'air neuf en été et de le réchauffer en hiver, la température du sol étant relativement constante pendant tout l'année, environ 10-12°C. Des logiciels spécifiques permettent de simuler l'efficacité de cet échangeur air-sol afin d'optimiser le diamètre et la longueur des tubes.

Ces logiciels optimisent également le système afin de limiter les pertes de charge dans l'installation qui si elles sont trop importantes entraînent une surconsommation énergétique au niveau des ventilateurs.

Le plan de surface et les schémas de principe présenté précise le concept de fonctionnement de cette installation qui a été réalisée en 2009-2010. L'installation est constituée de deux groupes de tubes souterrains.

Il a été choisi un système avec des tubes en parallèle en deux niveaux afin d'obtenir la capacité d'échange nécessaire.

La série de photos présentée et les commentaires pratiques sur l'exécution, permettent de « vivre » le chantier pour la mise en place de ce système : le placement des tubes, le lien (fixation) aux groupes de climatisation et le système d'évacuation de la condensation.

### *En conclusion, la présentation de quelques chiffres :*

- Dimensionnement du système : une surface d'échange respectable pour obtenir un résultat acceptable : +/- 4 km de tubes pour un hôpital de 385 lits pour la climatisation des chambres des malades et des bureaux.
- Retour sur les résultats après un an de fonctionnement en été et en hiver :
  - Rendements thermiques réels de ce système sont entre 55-60%.
  - Pas de consommation d'énergie supplémentaire pour le fonctionnement du système.
  - Estimation des profits énergétiques réels.

# DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE D'ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

Florence Lavrard

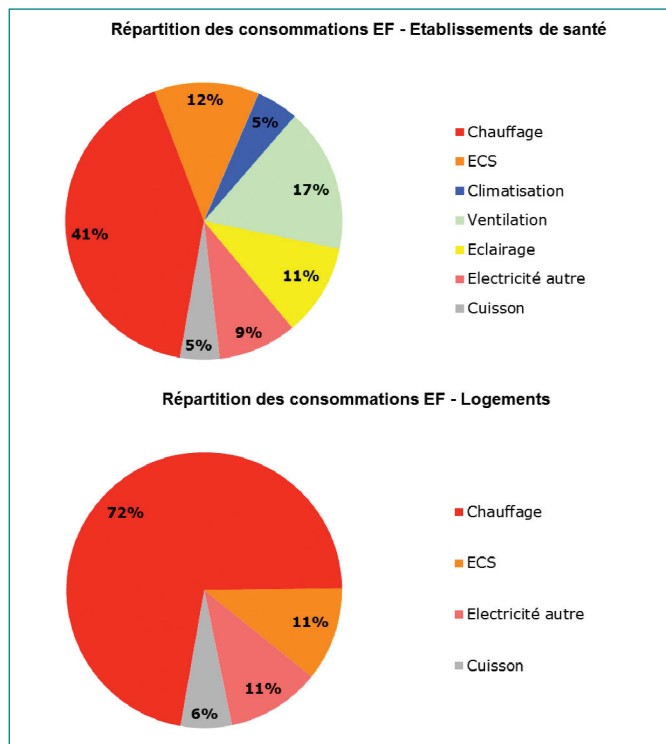
Deerns consulting engineers

Ingénieur Energie, Egis Conseil Bâtiments,  
4, rue Dolorès Ibarruri - TSA 10008 - 93188 Montreuil

## 1. Des besoins énergétiques très spécifiques

Les consommations d'énergie des établissements de santé sont nettement plus élevées que celles des bâtiments de logement ou tertiaires classiques, notamment à cause des conditions d'ambiance strictes attendues et des équipements biomédicaux installés, très énergivores.

La répartition type ci-dessous permet de visualiser ces spécificités.



Répartition des consommations (graphique 1)

	Etablissement hospitalier	Logement (années 60)	
Energie thermique	Entre 150 et 200	Environ 160	kWh ef/m²/an
Energie électrique (tous usages confondus)	Entre 200 et 300	Environ 60	kWh ef/m²/an

Consommations théoriques (tableau 1)

Il est intéressant de comparer les postes de consommation entre un établissement de santé et des bâtiments de logement. En effet, malgré l'importance de l'hébergement dans l'hospitalier, leurs problématiques sont très différentes. Dans le cas des logements, les besoins principaux sont liés au chauffage. Les besoins de chaleur sont principalement liés aux pertes par les parois. Dans le cas des établissements de santé, le traitement d'air engendre de très importants besoins de chaleur. La performance des façades des établissements de santé n'est donc pas aussi fondamentale que pour les bâtiments d'habitation.

Dans le cas des établissements de santé, les postes de consommation et, par conséquent, les sources d'économie, sont nettement plus diversifiés.

Lors du diagnostic, il s'agit donc d'identifier les postes les plus impactant sur les sites.

Le coût de ces énergies a un impact majeur sur le budget : en moyenne, les consommations en énergie des grands hôpitaux nationaux et régionaux (combustible et électricité) représentent entre 5 et 10% de leur budget global.

Mieux utiliser l'énergie consommée permettra de limiter l'impact environnemental de l'établissement de santé et de réduire notablement ses coûts.

Le diagnostic énergétique de site, à ne pas confondre avec le Diagnostic de performance énergétique (DPE), comporte dans une première partie une analyse de la performance des bâtiments, des équipements techniques ainsi que de leur mode de fonctionnement. La deuxième phase de ce diagnostic concerne le plus souvent, l'établissement d'un programme de travaux permettant d'atteindre les objectifs d'économie d'énergie fixés.

Lors des diagnostics énergétiques de site hospitaliers, les usages suivants sont analysés :

- chauffage
- refroidissement
- eau chaude sanitaire (ECS)
- auxiliaires (ventilation, pompe, ...)
- éclairage

Cependant, les équipements biomédicaux ou les équipements logistiques (ex : cuisine) sont également pris en compte dans l'analyse, à cause de leur fort impact sur les consommations électriques, les besoins de froid qu'ils engendrent, les conditions spécifiques de température et d'hygrométrie attendues.

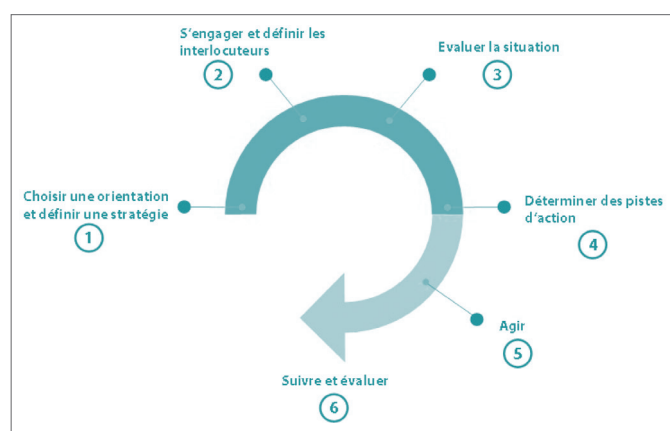
Cette analyse ne doit pas être confondue avec celle, très superficielle, des DPE qui donnent une consommation tous usages confondus et ne permettent pas d'avoir une appréciation des équipements en place.

## 2. Quelles obligations ?

Les établissements de santé publics sont soumis à l'arrêté du 7 décembre 2007 relatif à l'affichage du diagnostic de performance énergétique dans les bâtiments publics en France métropolitaine.

Plus particulièrement, pour les bâtiments de l'État, les établissements publics, tous doivent être engagés dans une rénovation énergétique avant fin 2012. L'objectif est de réduire, d'ici 2020, leurs consommations énergétiques d'au moins 40 % et les émissions de gaz à effet de serre de 50 %.

## 3. Pour réussir son diagnostic



Présentation de la démarche de diagnostic (image I)

### 3.1. Définir une stratégie

La première étape d'un diagnostic consiste à définir la nature et le niveau de détail de la mission qui sera menée :

- minimale : DPE ou simple bilan
- avancée : diagnostic énergétique, plan d'action chiffré, accompagnement dans la mise en œuvre des actions...

Des objectifs de performance après travaux doivent être également fixés.

### 3.2. Définir les interlocuteurs

Pour maîtriser l'énergie d'un site hospitalier et plus généralement d'un bâtiment, la direction de l'établissement doit s'engager réellement. Sans cet engagement, aucune action ne sera véritablement efficace.

La maîtrise de la demande énergétique doit être inscrite dans le projet d'établissement et dans le projet d'investissement. Préalablement au diagnostic, une équipe devra être désignée pour faire le suivi des consommations, recenser l'ensemble des actions déjà menées au sein de l'établissement et les faire vivre.

Cette démarche ne pourra être viable que par l'implication de tous les opérationnels (services techniques, personnel soignant,...) des établissements de santé.

Elle doit être également menée avec la participation des exploitants du site qui ont souvent une connaissance plus approfondie des équipements.

### 3.3. Evaluer la situation

Cette évaluation peut être réalisée de deux façons : en lançant une démarche en interne portée par les services techniques (s'ils disposent des compétences et ressources) ou en faisant intervenir un prestataire extérieur encadré par l'interlocuteur désigné.

Dans tous les cas, l'évaluation portera sur les points généraux suivants :

- état et mode de fonctionnement des équipements
- consommation par poste

Lors du choix du prestataire pour la réalisation du diagnostic, il est important de s'assurer de sa neutralité pour éviter le risque d'une analyse biaisée.

Après l'analyse des équipements, la seconde partie du diagnostic consiste à évaluer la consommation de chaque poste (éclairage, production de froid, production de chaleur, stérilisateur, blanchisserie...). Pour cela, il s'agit de connaître à la fois la puissance d'un appareil, mais aussi la fréquence et les conditions d'utilisation de celui-ci.

Dans le cas où les consommations sont difficiles à évaluer (manque de sous-comptages ou d'information sur les équipements), la mise en place d'enregistreurs est possible.

Ces mesures, complexes dans leur réalisation et leur analyse, sont, le plus souvent, réalisées par des professionnels.

L'analyse de l'ensemble des éléments cités-ci dessus donnera une répartition fiable.

Cette répartition permettra, dans un second temps d'évaluer l'impact de chacune des préconisations et de les hiérarchiser en fonction de leur impact sur les consommations.

### 3.4. Déterminer des pistes d'actions

Pour faire des économies d'énergies, trois axes de réflexion peuvent être dégagés :

#### • Diminuer les besoins

Définir quels sont les besoins attendus pour chaque zone et chaque période temporelle pour optimiser le fonctionnement des systèmes installés. Des entretiens avec les usagers permettent de fixer ces objectifs.

#### • Optimiser les performances

Chercher les moyens de mieux réguler, d'optimiser les rendements, de récupérer de la chaleur ou du froid et de diminuer les déperditions.

- **Substituer les énergies**

Réfléchir aux énergies locales renouvelables ou de récupération utilisables, avoir une réflexion bioclimatique.

Le diagnostic de site s'arrête après la proposition de pistes d'action.

Cependant, le diagnostic seul ainsi que la planification et le suivi des travaux ne permettent pas tels quels d'engendrer des économies d'énergie durables.

Pour un bénéfice sur le long terme, les sites doivent s'équiper de systèmes de comptage pour suivre les consommations et lancer, si besoin, des actions correctives.

L'exploitation du site et le suivi des actions par l'équipe désignée au sein de l'établissement est un pré-requis incontournable pour des économies réelles.

## 4. Thématiques abordées

### 4.1. Examen du bâti

Un examen de l'état général du bâti devra être réalisé (état des façades, des ouvrants, performances théoriques).

Celui-ci permettra d'estimer les pertes par les parois, les apports solaires.

Cet examen peut être complété par une analyse thermographique pour visualiser les principaux désordres thermiques.

Pour donner un ordre d'idée, les pertes par les parois représentent environ 30 à 50% des besoins de chaleur des bâtiments. L'isolation du bâti aura donc un impact sur 10 à 20% des consommations.

Les protections solaires sont également examinées. En effet, celles-ci ont non seulement un impact sur le confort des occupants mais un usage judicieux permet de réduire notablement les consommations de froid pendant les périodes les plus chaudes.

### 4.2. Chauffage

L'étude des systèmes de production : leurs états, l'adéquation entre les puissances disponibles et les besoins du site aident à identifier les équipements qu'il faut remplacer, que ce soit à cause de leur vétusté ou de leur inadéquation par rapport aux besoins.

Un état des lieux est également à réaliser sur la distribution : l'état des réseaux, l'état des terminaux et la régulation.

L'analyse concerne deux grandes typologies d'équipements :

- les terminaux statiques (type radiateur, plancher chauffant,...)
- les terminaux dynamiques (centrales de traitement d'air, aérothermes...)

Leur fonctionnement est souvent complètement dissocié ce qui engendre des surconsommations qui peuvent être évitées.

### 4.3. Refroidissement

Le bon fonctionnement d'une partie des équipements biomédicaux est directement lié à la production de froid. En effet, les apports qu'ils génèrent doivent être évacués efficacement. L'état des équipements, la distribution et la régulation ont donc un impact fort.

Cependant, le secours du système (qui n'est pas un sujet purement lié aux consommations) n'est pas à négliger dans ce diagnostic.

### 4.4. Traitement d'air

Le traitement d'air est un point crucial pour un établissement hospitalier. Les besoins de renouvellement varient sensiblement en fonction de la typologie des locaux. Certaines zones, comme les blocs opératoires ne peuvent pas fonctionner sans un traitement d'air performant ; les débits, le niveau de filtration doivent être parfaitement adaptés aux contraintes de chaque zone.

L'audit de ces systèmes et surtout de leur niveau d'entretien est particulièrement critique. Les travaux qui seront proposés sur ce poste généreront des économies d'énergie plus importante qu'une intervention sur le bâti.

Un audit de la qualité de l'air intérieur, via des mesures pertinentes est un complément intéressant au diagnostic énergétique.

De même, il est intéressant de mesurer les rejets des activités qui pourraient être à l'origine de pollutions atmosphériques.

### 4.5. Eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire représente non seulement une forte part des consommations de l'établissement hospitalier, mais dans le cas d'une mauvaise gestion, celle-ci peut également engendrer des risques sanitaires importants.

Les consommations d'eau chaude sanitaire sont comprises entre 60 et 120 litres à 60°C par jour et par lit. Ce ratio englobe tous les usages de l'établissement.

Pour certains établissements, type EHPAD, les consommations sont théoriquement inférieures (40 L/jour/lit).

Les consommations mesurées sur l'établissement au cours de l'audit sont à comparer à ces valeurs.

L'analyse de la production et de la distribution peut générer d'importantes économies d'énergie.

### 4.6. Auxiliaires

Les équipements englobés dans la dénomination « auxiliaires » sont les diverses pompes, ventilateurs (par exemple pour le traitement d'air) et moteurs des équipements.

Leurs consommations propres sont difficiles à mesurer car elles sont souvent assimilées aux équipements de production de chaleur et de froid ; cependant, étant donné que ces équipements fonctionnent en permanence, une analyse de leur fonctionnement est indispensable.

### 4.7. Eclairage

Deux grandes typologies d'éclairages sont à analyser :

- les éclairages « d'ambiance » plutôt liés au confort et à la sécurité des occupants (chambres, circulations,..)

Les niveaux d'éclairage réglementaires en fonction des zones sont explicités dans la norme NF EN 12464-1. Les mesures d'éclairage permettent à la fois de vérifier que ce niveau est conforme à ce qui est attendu et également de cibler les zones où la puissance installée est trop élevée.

- les éclairages « de soins » liés au process de l'établissement (éclairages opératoires)

Pour ce type d'éclairage, les anciennes générations sont particulièrement énergivores. Les actions à mener concernent généralement les responsables des équipements biomédicaux.

#### 4.8. Process

Compte tenu de leurs spécificités techniques, il n'est pas toujours possible de proposer des améliorations sur les équipements biomédicaux en tant que tels.

Cependant, il est intéressant de mesurer leur impact sur leur environnement immédiat. Par exemple, la chaleur produite par un IRM pourrait permettre de chauffer les salles adjacentes.

Les appels de puissance de ces équipements doivent également être étudiés. Une réflexion sur les décalages dans la mise en route des équipements les plus consommateurs engendreraient une réduction de la puissance souscrite.

#### 4.9. Gestion technique

Au-delà d'un fonctionnement uniquement orienté « maintenance », la gestion technique permet la mise en œuvre d'une programmation performante du fonctionnement des équipements. Citons par exemple la programmation horaire du fonctionnement des éclairages qui permet un gain jusqu'à 30% des consommations, sans même changer les luminaires.

#### 4.10. Choix énergétique

Il est intéressant d'identifier le potentiel local en énergie (réseaux de chaleur à proximité, solaire thermique,...).

Un changement d'énergie peut permettre à la fois un gain financier sur le long terme mais également une diminution des émissions de CO<sub>2</sub>.

#### 4.11. Contrats d'exploitation-maintenance

En complément de ces postes techniques, on constate que dans les diagnostics de sites hospitaliers, l'analyse des contrats d'exploitation-maintenance est souvent oubliée.

Un contrat de maintenance adapté permet également d'importantes économies d'énergie notamment via des mécanismes d'intéressement de l'exploitant.

## Pour conclure

L'analyse de l'ensemble des postes cités et du potentiel d'économie associé permettra donc d'orienter de façon pertinente les actions à mener par l'établissement, à intégrer dans leur plan pluriannuel de travaux.

## Bibliographie :

ADEME - Audit énergétique dans les bâtiments, Guide méthodologique à l'attention des maîtres d'ouvrage, 2009

ADEME AICVF- Santé, bâtiments à hautes performances énergétiques - PYC Edition, 1993

ANAP - Améliorer sa performance énergétique Démarches et pratiques organisationnelles, 2011

UNICLIMA - Traitement de l'air en milieu hospitalier Editions SEPAR, 1991