



Le diagnostic énergétique d'un bâtiment

Problématique

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments constitue une source importante d'économie d'énergie dans les pays en développement, étant donné la part que représentent les bâtiments dans la demande d'énergie commerciale dans ces pays (environ 30% de la consommation totale d'électricité en Afrique de l'ouest). Les gestionnaires considèrent souvent la dépense énergétique comme un coût fixe sur lequel ils n'ont aucune emprise. Or, des techniques adaptées d'utilisation et de contrôle de l'énergie permettent de réaliser des économies annuelles de l'ordre de 10 à 15% dans les immeubles des secteurs tertiaires (banques, assurances, hôtels, bâtiments à usage de bureaux). Dans les pays en développement, il n'est pas rare de trouver des potentiels d'économies de l'ordre de 30% de la facture énergétique! La mise à jour et l'exploitation des potentiels d'économies débute toujours par un diagnostic énergétique, dont les principes et étapes sont présentés dans cette fiche.

Principes de base

Le diagnostic énergétique d'un bâtiment constitue la réalisation d'un bilan complet de la situation énergétique du bâtiment. Il poursuit trois objectifs:

- *L'optimisation des consommations d'énergie*, c'est-à-dire la correction des dysfonctionnements ou erreurs de conception par une amélioration de la gestion des équipements et/ou par une amélioration des performances de ceux-ci; des mesures comportementales auprès des utilisateurs peuvent également être entreprises;
- *L'identification des opportunités de recours aux énergies renouvelables* en lieu et place des énergies fossiles;
- *L'amélioration du confort* des occupants.

Dans cette optique, deux méthodes coexistent: la comparaison des consommations réelles soit à des consommations théoriques obtenues par calcul, soit à des ratios de consommation moyens existants.

Consommations théoriques obtenues par calcul

Cette méthode consiste à mesurer l'écart entre la consommation réelle d'un bâtiment et la consommation théorique attendue. Cette dernière est obtenue par calcul, sur

la base des caractéristiques constructives du bâtiment et des caractéristiques techniques des équipements telles qu'elles ont pu être renseignées par les questionnaires du bâtiment. Les limites de cette méthode résident dans les incertitudes sérieuses (conditions d'utilisation, rendements, etc.) introduites dans le calcul des consommations théoriques du bâtiment.

Consommations moyennes pour des bâtiments semblables

Cette seconde méthode, plus pragmatique, repose sur la comparaison des consommations réelles du bâtiment aux consommations moyennes enregistrées dans un parc de bâtiments semblables, soit des consommations spécifiques telles que: kWh par m² habitable, kWh par occupant, etc. Cette méthode n'est possible que si pareilles statistiques existent sur un échantillon de bâtiments suffisamment large par secteur d'activité, voire par sous-secteur.

Ces consommations de référence ne sont pas des consommations optimales, le parc de référence étant composé tant de bâtiments performants que de bâtiments peu efficaces en énergie. Par ailleurs, l'identification de conclusions opérationnelles à partir de la comparaison de deux bâtiments semblables n'est pas toujours aisée, étant donné les nombreux facteurs influençant la consommation d'énergie. Ainsi, un bâtiment qui présente des consommations proches de la moyenne de référence peut souvent encore être amélioré pour tendre vers un optimum.

Problèmes observés et solutions techniques

Il s'agit de caractériser la consommation des bâtiments et d'en expliquer les origines par une visite des locaux et des installations, un questionnement sur les habitudes d'occupation et de gestion, la réalisation de relevés et l'analyse des factures. Le tableau 1 présente les principaux points qui doivent être relevés par l'auditeur, ainsi que le matériel éventuellement requis pour le diagnostic et les mesures d'économie pouvant être préconisées.

Tableau I : Éléments à évaluer, méthodes de diagnostic énergétique et mesures d'économie potentielles dans un bâtiment

Objet	Méthode de diagnostic	Matériel nécessaire	Mesures correctrices
Qualité thermique de l'enveloppe du bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> – Vérification de l'existence d'une isolation des toitures et greniers, de la qualité des menuiseries extérieures, des parois séparant des espaces chauffés d'espaces non chauffés et des parois des locaux de vie partiellement enterrés – Vérification de l'existence de ponts thermiques 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel – Mesure des épaisseurs si l'accès est possible, estimation en fonction des modes de construction à l'époque du chantier, pour les parties non visibles ou témoignages 	<ul style="list-style-type: none"> – Isolation des combles toitures, isolation extérieure lorsque l'on peut envisager une nouvelle peau au bâtiment (bardage, crépi isolant, etc.)
Étanchéité à l'air de l'enveloppe	<ul style="list-style-type: none"> – Inspection de l'étanchéité à l'air de la toiture de même que les joints au droit des ouvrants des châssis – Vérification de l'existence d'un sas d'entrée ou d'un dispositif assurant la fermeture automatique des portes extérieures 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel 	<ul style="list-style-type: none"> – Calfeutrage, resserrage des menuiseries extérieures, création d'un sas éventuel
Protection vis-à-vis du rayonnement solaire	<ul style="list-style-type: none"> – Vérification de l'existence de protections solaires pour les locaux climatisés et orientés à l'est, au sud ou à l'ouest 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel 	<ul style="list-style-type: none"> – Pose de films solaires sur les vitrages ou protections solaires extérieures au droit de la baie: casquettes architecturales, stores ou tentes solaires, ou végétation à feuilles caduques
Production d'eau chaude	<ul style="list-style-type: none"> – Appréciation de la technologie des chaudières et brûleurs: âge de la chaudière, type de brûleurs, présence de traces de corrosion ou inétanchéités à l'air ou à l'eau, présence et état de l'isolation autour du corps de chauffe, état de propreté du foyer – Observation visuelle de la flamme et mesure du rendement de combustion et de la qualité du tirage de cheminée Observation des séquences d'enclenchement des cascades – Vérification de l'état mécanique des éléments et des réglages – Mesure des températures d'eau sur les circuits de retour, en particulier sur les chaudières à condensation 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel – Mesures au niveau de la chaudière (sonde de mesure de la combustion, dépressomètre) 	<ul style="list-style-type: none"> – Réglage, nettoyage ou remplacement
Distribution d'eau chaude	<ul style="list-style-type: none"> – Vérification de l'isolation thermique des vannes et conduites traversant les locaux non chauffés – Vérification du dimensionnement des pompes de circulation par approximation eu égard à l'écart de températures entre le départ et le retour des circuits – Observation du découpage hydraulique en termes d'homogénéité, de programmation horaire, de température d'eau, d'équilibrage mais aussi de confort dans les locaux – Vérification de l'étanchéité de l'installation ainsi que l'état du vase d'expansion – Inspection du système de régulation, de son existence et des paramètres de réglage, en intensité (températures de consignes et courbes de chauffe) et dans la durée (programmation horaire) 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel – Besoin éventuel d'un thermomètre de contact si pas de sondes de températures sur l'installation 	<ul style="list-style-type: none"> – Isolation des conduites caloporteuses – Recours à la vitesse variable sur la pompe de circulation dans tous les cas où les circulateurs doivent être remplacés – Adaptation du schéma hydraulique en fonction des modes d'occupation, si d'autres interventions le justifient – Équilibrage hydraulique – Remplacement du vase d'expansion si défectueux – Placement d'une régulation horaire et d'un programmeur, adaptation des réglages

Préparation et distribution de l'air (air neuf hygiénique ou climatisation tout air)	<ul style="list-style-type: none"> – Estimation des débits d'air neuf par rapport à l'occupation, et déduction des possibilités de recyclage et de récupération de chaleur – Appréciation des exigences en matière de filtration de l'air neuf au vu du mode d'occupation du bâtiment et l'état des filtres 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel des plaquettes signalétiques ou estimation par calcul pour l'estimation des débits – Vérification manuelle ou mesure par manomètre à pression différentielle pour l'état des filtres 	<ul style="list-style-type: none"> – Recours au rafraîchissement de nuit par ventilation forcée – Régulation du système en intensité et en durée, maintenance, modulation de vitesse, équilibrage du réseau Isolation thermique du réseau, chasse aux fuites – Évitements des cycles de chaud et de froid simultanés dans des même locaux, correction des cycles d'humidification et de déshumidification lorsqu'ils sont simultanés
Préparation de l'eau chaude sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> – Vérification de l'absence de fuites, de l'arrêt de la préparation et de la distribution (y compris boucle de circulation) en dehors des temps d'occupation des lieux – S'il y a stockage, appréciation du volume par rapport aux besoins – Si l'eau chaude sanitaire est préparée par la chaudière, vérification de la régulation – Si la production est instantanée au gaz, on préférera les systèmes à allumage électronique – S'il y a un ballon électrique, vérification de l'incidence de l'enclenchement des résistances sur la facture (tarifs de nuits, tarifs heures creuses, appel en puissance). Si le ballon est couplé à la chaudière, vérification que la puissance de production d'eau chaude sanitaire est adaptée en été 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel – Étude des factures, des puissances installées et des périodes de fonctionnement – Besoin éventuel de pinces ampère-métriques et d'enregistreurs de données pour les systèmes électriques 	<ul style="list-style-type: none"> – Réparation des fuites – Programmation de la production et de la distribution en fonction de l'occupation des lieux – Recours au préchauffage éventuel grâce à la pompe à chaleur et les préparateurs solaires – Priorité à l'eau chaude sanitaire sur des installations mixtes – Préférence pour les tarifs réduits et délestage éventuel de l'appel en puissance – Recours à la robinetterie à faible débit
Éclairage	<ul style="list-style-type: none"> – Vérification de l'efficacité des luminaires – Vérification de l'extinction et/ou de l'adaptation de la puissance de l'éclairage artificiel dans les locaux inoccupés (intervention de l'utilisateur ou d'un système de gestion automatique) – Vérification de l'état de propreté des luminaires et réflecteurs, mais aussi des tons de la décoration des locaux 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel (relevé des technologies mises en œuvre, relevé des puissances et temps de fonctionnement) – Mesure par luxmètre 	<ul style="list-style-type: none"> – Adoption des technologies les plus performantes en fonction du confort souhaité – Adaptation des puissances par modulation de l'intensité d'éclairage, voire gestion des allumages par automates – Maintenance – Choix de tons clairs pour les revêtements de sol et de parois
Équipements de bureautique	<ul style="list-style-type: none"> – Vérification des critères de choix lors de l'acquisition de nouveaux équipements : prise en compte du critère énergétique – Vérification de l'activation des fonctions de veille – Vérification de l'adéquation du matériel aux besoins (capacités de photocopieuses, dimensions des écrans, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel 	<ul style="list-style-type: none"> – Promotion de l'usage des fonctions de mise en veille – Partage des imprimantes entre utilisateurs – Extinction des équipements hors période d'occupation des locaux
Ascenseurs	<ul style="list-style-type: none"> – Contrôle de la technologie mise en œuvre – Contrôle des systèmes d'éclairage et ventilation – Vérification de l'existence d'un système de gestion empêchant ou limitant les mouvements intempestifs 	<ul style="list-style-type: none"> – Examen visuel 	<ul style="list-style-type: none"> – Recommandation des ascenseurs de type « à câble avec contrepoids » plutôt qu'à entraînement hydraulique – Recommandation de l'éclairage de la cabine et sa ventilation en fonction de la présence effective des gens – Vitesse des ascenseurs sera inférieure à 1 m/s



Visite des lieux

L'observation critique des bâtiments, de leur mode d'occupation, des équipements et de leur mode de gestion est très instructive à un auditeur expérimenté. Il est donc préférable d'organiser une visite des locaux et avoir quelques échanges avec leurs gestionnaires plutôt que de procéder à distance par questionnaires et enregistreurs de données (« data logger ») interposés. Le gestionnaire du bâtiment sera une personne ressource précieuse puisque lui seul peut définir les types d'occupation et les besoins. Dans bien des cas, sa connaissance du terrain permettra d'apprécier une situation sans devoir recourir à des mesures et enregistrements lourds et coûteux.

Éléments à évaluer

La visite des lieux permet d'étudier l'ensemble des points de consommation énergétique du bâtiment, de la qualité thermique du bâtiment aux ascenseurs (voir tableau I). Des outils informatiques d'aide au diagnostic peuvent être utilisés.

Le matériel nécessaire est limité généralement à quelques instruments, et la réflexion est essentiellement fondée sur le raisonnement et l'expérience de l'auditeur qui appréciera surtout les technologies mises en œuvre et le mode de gestion et de fonctionnement en regard des besoins. La méthode d'analyse des consommations observées ne demande pas de matériel particulier. Des références statistiques sont cependant nécessaires pour établir la comparaison initiale entre les consommations réellement observées sur le site et une moyenne nationale ou régionale pour des bâtiments comparables. Comme précisé précédemment, ces moyennes ne correspondent pas encore à des optima, et réaliser des efforts au-delà de ces références statistiques reste possible.

Analyse de factures

L'analyse des factures d'électricité et de combustibles permet de relever les dérives de consommation ou de mesurer des gains engendrés. Elle permet aussi de redresser des conditions de facturation inappropriées : détection des factures aberrantes, optimisation des contrats, redressement du facteur de puissance si ce dernier ne correspond pas aux besoins du bâtiment, amélioration éventuelle des règles de facturation, etc.

Cette analyse doit se faire sur base historique (comparaison des consommations au fil des mois ou des années), toute autre condition restant inchangée. Il convient donc de neutraliser l'incidence des aléas climatiques et de calculer des consommations spécifiques (consommation par occupant, par volume occupé, par heure de fonctionnement, etc.). Cette approche requiert l'acquisition des données sur la base d'une périodicité compatible à la fois avec les objectifs de l'analyse (par exemple, détection de fuites, dérive de consommation, établissement d'un budget énergie, mesure des gains après investissement, etc.) et avec les quantités consommées (suivi hebdomadaire ou mensuel dans des bâtiments gros consommateurs, suivi annuel dans des bâtiments aux faibles consommations).

Enfin, un bâtiment présentant des problèmes avérés méritera un suivi rapproché pendant la période de recherche des causes et pendant la période de mesure des effets après correction. La référence historique utilisée pourra également être affinée au fil des années. On gardera, en principe, comme objectif, la période dans laquelle les consommations ont été les plus basses.

Résultats attendus et stratégies de mise en œuvre

Potentiel de gains énergétiques et rentabilité

Il est difficile de dégager des résultats valables pour l'ensemble des bâtiments, étant donné l'importance des facteurs climatiques, technologiques, les conditions d'occupation, etc. sur la performance énergétique d'un bâtiment. Globalement, sur le plan technique, la littérature mentionne souvent des réductions de consommation de l'ordre de 20 à 30%. La rentabilité des mesures peut varier de l'ordre de quelques mois à plusieurs années. Dans la pratique, on sera surpris du nombre d'interventions qui ne requièrent aucun investissement (corrections sur les consignes de pilotage des équipements, optimisation par une meilleure compréhension du système, économie par un contrôle plus régulier des paramètres de fonctionnement).

Stratégie de réalisation et conditions de réussite

Les étapes d'un diagnostic énergétique et leurs conditions critiques sont les suivantes :

- *L'analyse préalable des données de consommation.* Cette étape implique la participation du personnel attaché au site étudié, en vue de rassembler les données relatives aux quantités consommées et aux caractéristiques des bâtiments.
- *La visite du site.* L'auditeur doit s'adjoindre la participation du personnel technique de l'institution visitée. Cette collaboration est nécessaire pour recevoir les indications sur les modes d'occupation, les modes de fonctionnement et le niveau de confort atteint. L'observation directe par l'auditeur est également précieuse et celui-ci ne doit pas hésiter à interagir avec les occupants et utilisateurs eux-mêmes, afin de comprendre comment les occupants comprennent le fonctionnement des équipements mis à leur disposition.
- *L'analyse technique.* À cette étape, l'auditeur cherche à expliquer les dérives de consommation enregistrées, en faisant ressortir tous les dysfonctionnements observés, et à proposer les actions correctrices indiquées. L'auditeur doit également évaluer les mesures préconisées en termes de diminution des consommations, rejets atmosphériques, coût des investissements et rentabilité. Il fixe finalement les priorités d'action en fonction des impacts pressentis des mesures mais aussi des dispositions du maître d'ouvrage (opportunités internes, impulsions extérieures).
- *La rédaction du rapport final.* Le rapport doit établir la synthèse de toutes les observations faites, les indications sur les dysfonctionnements relevés, les corrections à y

Le diagnostic énergétique d'un bâtiment

apporter, un argumentaire par rapport aux mesures à prendre mais aussi un ordre d'intervention. Le rapport final doit être clair sur les hypothèses de travail mais aussi sur les aides disponibles et moyens dont dispose le maître d'ouvrage pour se mettre à l'action. Le rapport type d'un diagnostic énergétique comprend :

- Consommations relevées et comparaison avec les consommations spécifiques du secteur d'activité;
- Situation existante, désordres et dysfonctionnements observés par la visite de site;
- Pistes d'amélioration et mesures correctrices;
- Estimation de l'impact énergétique, environnemental (CO₂) et financier des mesures proposées;
- Évaluation de l'investissement nécessaire à chaque intervention proposée;
- Ordonnement et priorité d'action, avec argumentaire;
- Sources de financement et aides publiques disponibles;
- Bilan financier (Temps de retour simple sur investissement et valeur actualisée nette).

Finalement, le conseil apporté par l'auditeur ne se limite pas à l'inventaire des mesures envisageables et à la détermination des priorités. Il faut également conseiller le maître d'ouvrage quant au choix des solutions concrètes proposées par les entreprises consultées pour la réalisation du programme de travail. Lorsque le chantier est important, l'encadrement du maître d'ouvrage peut également être nécessaire pour la rédaction de son cahier des charges ou le contrôle de la validité de celui-ci lorsqu'il est écrit par une tierce partie (en amont de l'appel à soumissions).

Conclusion

En visant l'observation critique de bâtiments, de leurs équipements et de leur mode de fonctionnement, le diagnostic énergétique permet de diriger l'exploitant vers des mesures appropriées,

souvent rentables. Le professionnel du diagnostic énergétique doit aussi compter sur la collaboration des gestionnaires locaux pour lui fournir toutes les données utiles et nécessaires. Après le passage de l'expert, il reviendra à l'exploitant de réaliser la mise en œuvre des mesures préconisées et de contrôler la pérennité des résultats engrangés, sous peine de ne jamais atteindre l'objectif économique visé. Dans le secteur tertiaire, l'ensemble du processus est facilité par la présence éventuelle d'un Responsable-énergie. Celui-ci peut agir depuis la collecte des données jusqu'au suivi de la mise en œuvre des solutions, selon son niveau de compétence dans des domaines aussi variés que la gestion technique, la gestion administrative ou la sensibilisation des occupants.

Références

Institut Wallon asbl, 1998. *Gestion des consommations électriques dans les bâtiments de la Région wallonne*. Étude de cas réalisée pour compte du Ministère de la Région wallonne, DGTRE.

Université Catholique de Louvain (Unité Architecture et Climat):

- 1998. *L'audit énergétique d'un établissement scolaire*. Fascicule technique réalisé pour compte du Ministère de la Région wallonne, DGTRE.
- 2001. *Energie +, Version 2, Réduire les consommations électriques*. Ministère de la Région wallonne, DGTRE.
- 2003. *Energie +, version 3, Réduire la consommation des bâtiments tertiaires*. Ministère de la Région wallonne, DGTRE (outil informatique d'aide au diagnostic)
- Autres titres de la même collection: Voir et télécharger sur le site <http://energie.wallonie.be>

Zariffa, Sohél, 1933. *Guide Méthodologique du diagnostic énergétique dans les bâtiments*. IEPF, Collection Cahiers PRISME.



Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie
IEPF



L'Agence de l'efficacité énergétique du Québec (AEE) est un organisme public dont la mission est d'assurer la promotion de l'efficacité énergétique pour toutes les sources d'énergie et dans tous les secteurs d'activités. Les mandats de l'Agence portent sur l'encadrement législatif du domaine de l'efficacité énergétique, sur la conception et l'application de programmes de promotion, sur la réalisation de projets de démonstration, ainsi que sur le développement de matériel et d'outils d'information, de formation et de sensibilisation à l'intention de tous les consommateurs d'énergie. L'AEE assume également un mandat de promotion de l'expertise québécoise en efficacité énergétique à l'échelle internationale.

Agence de l'efficacité énergétique du Québec
5700, 4^e Avenue Ouest, B405
Charlesbourg (Québec) G1H 6R1
Téléphone: (1 418) 627-6379
Télécopie: (1 418) 643-5828
Courriel: international@aee.gouv.qc.ca
Site Web: www.aee.gouv.qc.ca

Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie) sont publiées par l'IEPF.

Directeur de la publication:

El Habib Benessahraoui, directeur exécutif, IEPF

Comité éditorial:

Sibi Bonfils, directeur adjoint, IEPF

Jean-Pierre Ndoutoum, responsable de programme, IEPF

Supervision technique:

Maryse Labriet, Environnement Énergie Consultants

Rédaction:

Pascal Ons, Institut Wallon (Namur, Belgique)

Édition et réalisation graphique:

Communications Science-Impact

L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie est un organe subsidiaire de l'Agence intergouvernementale de la Francophonie (AIF). Il a été créé en 1988 par la Conférence générale de l'Agence, suite aux décisions des deux premiers Sommets des chefs d'État et de Gouvernement des pays ayant en commun l'usage du français. Son siège est situé à Québec, au Canada. Sa mission est de contribuer au renforcement des capacités nationales et au développement des partenariats au sein de l'espace francophone dans les domaines de l'énergie et de l'environnement.

Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF)
56, rue Saint-Pierre, 3^e étage
Québec (QC) G1K 4A1 Canada
Téléphone: (1 418) 692 5727
Télécopie: (1 418) 692 5644
Courriel: iepf@iepf.org
Site Web: www.iepf.org

Étude de cas 1

École communale (Wallonie)

Raisons du projet

Dans le cadre d'un projet d'implantation en Wallonie d'une chaufferie communale alimentée en bois déchiqueté et approvisionnant l'ensemble des bâtiments municipaux, une étude a été menée afin de vérifier la validité du projet et surtout, un diagnostic énergétique local a été réalisé afin de définir les améliorations possibles sur le plan de l'efficacité énergétique. Cette étude de cas permet de mettre en évidence comment une énergie, même renouvelable, ne doit pas être gaspillée.

Description

La consommation énergétique de l'école communale, obtenue après récolte des données et normalisation des consommations en combustibles, s'élève à 13 998 litres/an (moyenne 1998-2000), soit 155,5 litres/élève. Bien que l'école communale soit plus efficace que la moyenne des écoles communales (226,3 litres/élève), des mesures restent disponibles pour se rapprocher de l'efficacité de l'école libre voisine 124,0 litres/élève!

Résultats techniques et financiers

Vitrage / Combles

Remplacer les simples vitrages de l'école par des doubles vitrages à haut rendement serait une opération énergétique intéressante mais absolument pas rentable. Le remplacement doit donc plutôt se faire au fur et à mesure du changement des vitrages voire des menuiseries extérieures. Le surcoût d'investissement pour du vitrage à haut rendement, par rapport à un double vitrage traditionnel est généralement récupéré après quelques années grâce aux économies d'énergie engendrées.

Les combles de l'école sont isolés et il n'existe donc pas d'amélioration importante à ce niveau.

Isolation des tuyauteries

La température régnant dans la chaufferie est excessive (les vannes thermostatiques des classes avoisinantes sont coupées pour éviter une surchauffe trop importante). Un simple coup d'œil permet de comprendre que la chaleur dégagée provient des tuyauteries non isolées. L'isolation de ces tuyauteries permettrait de diminuer les pertes de 207,1 W/m à 17 W/m, soit une économie totale de 259 litres de fuel ou 83 € (à 0,322 €/litre) par an pour un coût d'isolation de l'ordre de 50 €. Le temps de retour de l'isolation est alors de 6 mois.

Pertes liées à l'absence de ralenti

Une régulation existe mais est désactivée. L'installation est actuellement pilotée en manuel. L'horloge hebdomadaire du programmeur n'est pas correctement réglée: elle n'est pas à l'heure et elle voudrait faire fonctionner les chaudières le week-end. Aucun ralenti n'est donc appliqué à l'école; il permet pourtant de réelles économies.

L'intermittence du chauffage de nuit et de week-end peut être assurée de trois manières différentes, par rapport à un chauffage continu, présentées dans le tableau 1. La solution minimale préconisée est l'installation d'un thermostat de nuit.

Tableau 1 : Gestion du chauffage

Mode de gestion du chauffage	Économies par rapport au chauffage continu		
Abaissement de la température (diminution de la puissance de chauffe) – diminution lente de la température – solution non optimale	12%	1 680 litres/an	540 €/an
Coupage avec thermostat d'ambiance de nuit (arrêt de l'installation en fonction d'une température de consigne)	30%	4 200 litres/an	1 352 €/an
Optimiseur (calcul automatique du moment de la coupure et de la relance)	33%	4 619 litres/an	1 487 €/an

Pertes liées au non-respect de la température de consigne

Une surchauffe est constatée dans les classes: la température ambiante est actuellement de 23°C, par rapport à une température idéale de 21°C. L'économie de combustibles, estimée à 20 %, de chiffre à: 13 998 (litres/an) × 0,20 = 2 800 (litres/an) soit 901 €/an (à 0,322 €/litre).

Cumul des améliorations sur les combustibles

L'ordre d'application des mesures (voir tableau 2) a été choisi ici en fonction de leur facilité de faisabilité technique. Les résultats montrent que la consommation de combustibles peut diminuer de 45%. Dans certains cas, les économies ne sont pas cumulables, du fait de l'interaction des mesures.

Tableau 2 : Cumul des améliorations énergétiques

Mesure	Gain de la mesure (litres/an)	Gain cumulé (litres/an)	Consommation (litres/an)	Ratio (litres/élève)
Situation de départ	–	–	13 998	155,5
Ralenti	4200	4200	9798	108,9
Isolation des tuyauteries	259	4459	9539	106,0
Respect de la température de consigne	2003	6367	7631	84,8

Diagnostic sur l'installation d'éclairage

L'éclairage est réalisé par des équipements de rendement médiocre :

- *Lampes fluorescentes « rapid start »* de 38 mm de diamètre : 30% de lumière en moins qu'un tube fluorescent actuel performant.
- *Lampes incandescentes* : 90% de lumière en moins qu'un tube fluorescent actuel.
- *Luminaires à diffuseur prismatique jauni* : 60% de la lumière y est perdue contre 20% dans les luminaires modernes.

La consommation d'éclairage des pavillons peut donc être diminuée de plus de 4 fois pour un meilleur confort lumineux. Une meilleure gestion de l'éclairage (en fonction d'un horaire pré-établi ou de la présence) devrait aussi être envisagée pour palier à l'allumage permanent des lampes des sections quelle que soit l'occupation.

Stratégie de mise en œuvre et financement

Le diagnostic énergétique a été commandé par le Ministère de la région wallonne et réalisé en collaboration par l'Institut wallon. L'écoconseiller de la commune concernée a collaboré à la collecte des données.

Les mesures d'économie sur l'installation de chauffage ont été mises en œuvre, mais pas celles sur l'éclairage, pour des raisons financières. Le renouvellement des luminaires devrait néanmoins être entrepris à l'occasion de rénovation lourde du bâtiment (le cas échéant) ou au gré des remplacements de luminaires pour cause de défektivité.

Conclusion

La commune concernée peut disposer d'une intervention régionale (30%) sur les investissements prévus en efficacité énergétique. Toutefois, les conclusions du diagnostic énergétique montrent que certaines mesures pertinentes peuvent être obtenues « simplement » par une gestion de l'installation de chauffage plus proche des besoins. Il s'agit donc plutôt de mesures comportementales sans investissement. Les mesures plus coûteuses s'inscriront plutôt dans les plans de renouvellement du matériel.

Le diagnostic énergétique réalisé, initié dans la perspective de l'implantation d'un projet de chaufferie au bois, montre que tout projet de développement énergétique, même s'il met en valeur des formes d'énergie renouvelable, peut être l'occasion d'optimiser la consommation d'énergie. Le diagnostic énergétique se révèle alors l'outil indispensable pour identifier les sources d'économie et donc mieux valoriser le nouveau projet.

Étude de cas 2

Fondation Jeanne Ebori (Libreville, Gabon)¹

Description

Mise en service en 1978, la Fondation Jeanne Ebori (FJE) est l'hôpital le plus important du Gabon. Il dispose de 350 lits, 6 bâtiments, 2561 points lumineux pour une surface utile de 19750 m². La FJE appartient à la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS).

L'existence d'un Service Technique (Sertec) dans une telle structure a pour principales motivations, d'une part, la maîtrise des frais d'entretien, d'autre part, la réduction des coûts de maintenance des équipements et finalement, le conseil de la Direction de l'hôpital pour une meilleure politique d'investissement en matériel technique et biomédical qui tienne compte des réalités locales (pays du Sud,

en bordure de mer), de l'évolution de la science et de la technologie (recyclage permanent). En tant que « Centre d'économie », il cherche donc à valoriser tous les gisements d'économie financière possibles. Dans la réalité, un manque de maîtrise des factures énergétiques et une inadéquation entre les équipements achetés et l'utilisation souhaitée sont néanmoins souvent observés, sous l'effet du manque de ressources. Le Sertec de la FJE compte 18 personnes.

Un diagnostic énergétique complet de l'hôpital a été réalisé en 1997, portant sur l'électricité, l'eau, la climatisation, les ascenseurs, la consommation d'oxygène, le traitement des eaux en hémodialyse et sur les charges produites par les habitations privées dépendant de l'hôpital.

1. L'auteur de ce cas est : Thaddée NTOUTOUME, Chef des Services Techniques, Hôpital Pédiatrique D'Owendo – CNSS

Raisons du projet

En 1994, face à un déficit croissant du budget de l'hôpital, et à la suite des effets négatifs de la dévaluation du franc CFA, la Direction Générale de la CNSS a demandé au Sertec d'étudier la possibilité de faire baisser de manière substantielle les factures associées au fonctionnement des appareils électromédicaux. Les mesures d'efficacité énergétique et les économies générées ont permis la réhabilitation des équipements devenus obsolètes, tels que : 8 ascenseurs, la climatisation de 9 blocs opératoires, de la salle de radiologie et de la salle d'ophtamologie, et finalement, l'étanchéité de 2 bâtiments. La remise en état de la centrale d'épuration et la réparation de l'échographe ont aussi été possibles grâce aux économies financières dégagées.

Stratégie de mise en œuvre et financement

Le maître d'œuvre pour la réalisation du diagnostic énergétique et la mise en place des mesures d'économies est le Sertec. Le financement a été assuré entièrement par l'hôpital, sur son budget de fonctionnement, dans lequel un compte-énergie a été mis en place. Une formation en efficacité énergétique, financée par l'IEPF, a facilité le renforcement des capacités du chef du Sertec.

En tant que maître d'œuvre, le chef du Sertec définit les objectifs visés par le diagnostic énergétique et mandate des prestataires extérieurs – mieux outillés et disposant de personnel plus disponible que le Sertec – pour faire les mesures et recherches adéquates. En ce qui concerne la mise

en œuvre des mesures d'économie, leur réalisation, toujours sous l'encadrement du chef du Sertec, est effectuée soit en interne par le personnel technique de l'hôpital, soit en externe par des entreprises de compétence reconnue et immatriculées à la CNSS – celles-ci intervenant notamment pour les plus gros travaux. La préoccupation du maître d'œuvre dans la répartition des tâches réside dans la recherche du meilleur rapport qualité/prix des services effectués et tient compte de la disponibilité du personnel.

Le diagnostic a duré 3 mois, et a impliqué 10 personnes du Sertec et 7 personnes extérieures (via 3 compagnies prestataires de services)

Résultats techniques et financiers

Le tableau montre les résultats dégagés du diagnostic énergétique et des mesures recommandées.

Conclusion

Les sommes mises en jeu afin de réaliser ces différentes actions ont été, en définitive, peu élevées pour des hôpitaux des pays du Sud. Les économies réalisées, de l'ordre de 2,6 milliards FCFA, et les TRI relativement courts, inférieurs à 3 mois, sont des indices encourageants. Elles ont en outre, permis la réhabilitation d'un certain nombre d'équipements de l'hôpital; ce qui semblait, *a priori* impossible. En 6 ans, la FJE a atteint un niveau très appréciable en matière d'efficacité énergétique. La problématique demeure néanmoins par rapport à la sensibilisation du personnel hospitalier pour pérenniser les acquis et surtout, la Direction pour garantir le financement des actions à moyen terme.

Tableau : Résultats techniques et financiers

Poste	Actions	Économie financière
Électricité hôpital	– Étude des consommations – Installation lampes basse énergie – Baisse de 53 % de la puissance souscrite	– 196 millions FCFA, soit 29 % sur 28 mois (1999-2001) – TRI: 3 mois
Eau hôpital	– Étude des consommations – Relevé des compteurs – Analyse de la facturation – Réduction des fuites	– 113 millions FCFA en 1999 – Pourcentage d'économie 63 % – TRI: 1 mois
Climatisation	– Meilleure isolation des salles – Verouillage des fenêtres – Surveillance des consignes de température	– 35 millions FCFA en 1999 – Pourcentage d'économie 8 % – TRI: 1 mois
Ascenseurs	– Meilleure gestion et répartition des équipements (personnel, public, circuit propre et sale)	– 57 millions FCFA, soit 4 % sur 57 mois (1977-2001) – TRI: 3 mois
Oxygène	– Étude des consommations – Réduction des fuites – Normalisation des équipements (centrales oxygène, prises murales)	– 252 millions FCFA soit 59 % en 1999 – Stabilisé à 81 % en 2000 – 693 millions FCFA sur 33 mois (1999-2001) – TRI: 3 mois
Traitement eau (hémodialyse)	– Optimisation du réseau de filtres	– 253 millions FCFA en 1994 (*) – 1,518 milliard FCFA sur 72 mois (1994-1999) – TRI: 1 mois
Électricité et eau (habitations privées)	– Inventaires et Résiliation des abonnements pirates	– 25 millions FCFA en 1999 – TRI: 1 mois
Total		2,64 milliards FCFA soit 4,02 millions Euros

(*) Équivalent au budget annuel d'entretien des immeubles de l'hôpital