

Audit énergétique

Présenté par: Dr. Hatem ELAMINE

Année universitaire 2024-2025



CHAPITRE I

GENERALITES SUR L'ENERGIE

CHAPITRE 2

Introduction à l'audit énergétique

RÉSUMÉ

Ce chapitre propose une vue générale de l’audit énergétique des bâtiments tertiaires et industriels, tel qu’il est réalisé par les bureaux d’étude et conseils en énergie.

Ce type d’audit joue un rôle essentiel dans la réussite de projets d’amélioration – éventuellement dans le cadre d’un contrat à garantie de performance.

Il existe plusieurs types d’audit énergétique plus ou moins détaillés. Ce chapitre décrit brièvement les aspects clés d’un audit énergétique et propose en conclusion une démarche complète et systématique pour identifier et préconiser des mesures d’amélioration rentables de l’efficacité énergétique.

1. INTRODUCTION

Depuis des années, des améliorations significatives ont été faites en matière d'efficacité énergétique des bâtiments neufs. Cependant, la plupart des bâtiments existants sont hors normes. En Tunisie on a 80 mille logements, dont plus de 85% sont des auto-constructions réalisées par le propriétaire sur un lot de terrain ou sur un domicile familial.

Des réhabilitations énergétiques des bâtiments existants sont donc nécessaires pour que la performance énergétique globale de l'ensemble du parc de bâtiments tende vers les valeurs du neuf car en Tunisie presque 33% des bâtiments sont construites avant 1986 c'est-à-dire âgées de plus de 38 ans!

Investir dans l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments peut être rentable grâce à la baisse des factures énergétiques. Outre les solutions classiques de financement qui s'offrent aux maîtres d'ouvrage, d'autres procédures permettent de financer les travaux de réhabilitation énergétique. Une de ces procédures consiste à passer un contrat de performance avec une société qui prend en charge l'investissement et se rembourse grâce aux gains réalisés. Typiquement, une entreprise de conduite/exploitation assume les risques du projet en effectuant l'ingénierie et en réunissant le capital nécessaire aux améliorations énergétiques. **L'audit énergétique constitue l'étape essentielle pour garantir la rentabilité du projet.**

Certains maîtres d’ouvrage ou exploitants thermiques mettent en œuvre des programmes internes de gestion énergétique, basés sur des audits pour réduire les dépenses d’énergie ou se conformer aux spécifications de certaines réglementations. Espérant un jour profiter plus d’aides financières publiques pour réaliser des audits énergétiques et mettre en œuvre des mesures permettant de diminuer les consommations d’énergie.

Dans des années, la réhabilitation énergétique des bâtiments consistait en des mesures simples telles que l’extinction de l’éclairage inutile changement des lampes et adopter l’éclairage phosphorescent puis LED, l’abaissement des consignes de chauffage, l’augmentation de la consigne de rafraîchissement...

L’auditeur énergétique doit aujourd’hui prendre en compte les contraintes de qualité d’air intérieur et extérieur, les techniques les plus performantes, le choix des fournisseurs d’énergie (gaz, électricité, chaleur, froid).

Ce chapitre suggère une procédure générale mais systématique d’audit énergétique applicable aux bâtiments commerciaux et industriels. Certaines des mesures d’efficacité énergétique les plus couramment recommandées sont présentées brièvement.

Des études de cas données dans un document d’accompagnement illustrent les différentes tâches impliquées.

2. DIFFÉRENTS TYPES D'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

Le terme «audit énergétique» est largement employé et peut avoir différentes significations suivant les entreprises. On trouve aussi dans les plaquettes des entreprises offrant cette prestation des termes comme : «diagnostic thermique», «expertise des consommations», «expertise et audit approfondi». Ces interventions sont aussi partie intégrante du «*facilities management*».

Les moyens affectés à l'audit énergétique de bâtiments vont de la courte visite des installations suggérant des améliorations jusqu'à l'analyse détaillée avec simulation horaire en passant par la mise en place d'une métrologie plus ou moins détaillée. Indépendamment du cadre que les prestations peuvent prendre², on peut distinguer quatre types d'audit énergétique, brièvement décrits dans les paragraphes suivants.

2.1. Audit rapide avec visite du site

Cet audit consiste en une courte visite sur site pour **identifier les postes où de simples actions peu onéreuses peuvent entraîner des économies immédiates** sur les coûts d'exploitation et la consommation d'énergie. Outre la renégociation des contrats, les préconisations portent surtout sur l'abaissement des consignes de température de chauffage, la chasse aux infiltrations, l'isolation des tuyauteries et le réglage du mélange combustible-air des chaudières.

2.2. Analyse des coûts énergétiques

Le principal but de ce type d'audit est d'analyser avec minutie les coûts d'exploitation de l'installation. Typiquement, les données énergétiques sur plusieurs années sont évaluées pour identifier des profils de consommation d'énergie et notamment les pics de puissance. Pour réaliser cette analyse, il est recommandé que l'auditeur mène une enquête sur site pour prendre connaissance de l'installation et de son système de gestion énergétique.

Cela suppose de :

- Vérifier les coûts énergétiques pour s'assurer que les factures mensuelles ne contiennent pas d'erreurs. En effet, la répartition de ces coûts pour les installations commerciales et industrielles peut être très complexe, en incluant notamment des pénalités sur le facteur de puissance.
- Déterminer les frais les plus importants dans les factures énergétiques. Les pointes de puissance, par exemple, peuvent représenter une part importante de la facture énergétique si des pénalités sont appliquées. Des mesures pour écrêter ces pointes peuvent alors être recommandées.
- Voir si l'installation peut bénéficier d'autres tarifs, acheter du combustible moins cher, etc.

De plus, l'auditeur peut apprécier si l'installation se prête ou non à des projets de réhabilitation énergétique en analysant les données. En effet, la consommation d'énergie de l'installation peut être « normalisée » et comparée à des ratios existants (par exemple, la consommation d'énergie par unité de surface au sol – pour les bâtiments commerciaux – ou par unité de produit – pour les bâtiments industriels).

Attention, il faut être très prudent quand on compare des ratios (on dispose d'ailleurs souvent de fourchettes larges) en veillant à comparer des choses comparables.

2.3. Audit énergétique standard

En plus des prestations précédentes, l'audit énergétique standard inclut **l'établissement d'une référence pour la consommation d'énergie** de l'installation qui sert alors à **l'évaluation des économies d'énergie et de charges**. L'audit énergétique standard inclut généralement l'emploi d'instruments de mesure ponctuels (mesures de température instantanées, analyse de fumées de combustion, vitesses d'air).

Généralement, des outils simplifiés sont utilisés dans l'audit énergétique standard pour développer des modèles énergétiques de référence et prévoir les économies engendrées par des mesures d'amélioration énergétique. Parmi ces outils, citons :

- les **méthodes analytiques de reconstitution des consommations** utilisant des degrés-jours; analytiques car on cherche à estimer poste par poste les éléments d'un bilan global ;
- et les modèles de régression linéaire souvent appelés « **signature énergétique** » ; dans ce cas on n'a pas la ventilation par poste.

Un calcul du temps de retour sur investissement évalue la rentabilité des mesures d'amélioration (on verra d'autres méthodes au chapitre suivant).

Attention, pour les méthodes analytiques, **il est important que le bilan de consommation reconstitué respecte la ventilation par poste consommateur** (il est facile de boucler une reconstitution globale en ajustant le poste le moins bien connu – infiltrations d’air typiquement). En effet, faute de cela, les analyses d’amélioration peuvent être radicalement fausses puisqu’elles portent souvent sur un poste particulier.

Un exemple : le temps de retour d’un changement du système d’éclairage sera optimiste si les consommations d’éclairage sont surestimées d’un facteur 2 et ce bien que la consommation globale soit bien reconstituée. Il faut donc, autant que possible, recouper les résultats par deux voies différentes.

2.4. Audit énergétique détaillé

Cet audit, le plus complet, prend beaucoup de temps. L'audit énergétique détaillé suppose l'emploi **d'instruments de mesure** de la consommation d'énergie pour l'ensemble du bâtiment et/ou de quelques systèmes en particulier (par exemple, l'éclairage, les équipements de bureautique, les ventilateurs, le rafraîchissement, etc.). De plus, des **programmes de simulation** sont parfois utilisés pour évaluer les solutions.

Les techniques de mesures sont variées. Lors des visites sur site, des instruments portatifs peuvent être utilisés pour déterminer la variation de quelques paramètres des bâtiments comme la température d'air intérieur, le niveau d'éclairage et la consommation d'énergie électrique. Si des mesures sur le long terme sont nécessaires, des capteurs sont soit connectés à un système d'acquisition pour que les données mesurées puissent être enregistrées et accessibles à distance, soit on utilise des sondes pourvues de leur propre système de stockage.

Les programmes de simulation utilisés pour l'audit énergétique détaillé fournissent la distribution de la consommation d'énergie par type d'usage. Ils font appel à une simulation dynamique des bâtiments et des systèmes. Ils demandent en général un haut niveau d'expertise. Ces programmes de simulation vont de l'utilisation des degrés-jours ou, aux États-Unis, de la « bin-method » (Knebel, 83) jusqu'à ceux qui calculent les besoins thermiques et électriques des bâtiments heure par heure.

Dans un audit énergétique détaillé l'évaluation économique doit être plus rigoureuse que le simple calcul du temps de retour, par exemple en considérant le coût global actualisé.