

Méthodologie de réalisation d'un audit énergétique industriel réglementaire

La présente méthodologie s'inspire des normes NF EN 16247-1 et NF EN 16247-3.

Transparence et indépendance de la SARL SENS 4 :

La SARL SENS 4 est indépendante de tout fournisseur d'énergie ou tout fournisseur de matériel susceptible d'apporter des économies d'énergie. La SARL SENS 4 ne vit que de ses études et ne vend aucun matériel.

Les recommandations que fait SENS 4 dans ses rapports sont présentées sous forme de techniques génériques, soit sans spécifier de nom de fournisseur, soit en spécifiant au moins 3 fournisseurs différents. Le client reste libre de consulter les fournisseurs de son choix pour la mise en place de la solution retenue.

1- Définition du périmètre de l'audit, dimensionnement de l'éventuelle campagne de mesure et établissement du devis

L'audit énergétique doit porter sur au minimum 80% du montant de l'ensemble des factures d'énergie finale (sauf dérogation à 65% pour 2015). Il est donc important de connaître ce montant global ainsi que les principaux usages énergétiques du site à auditer.

Lors de la phase de consultation, **SENS 4 adresse au site industriel un recueil d'informations préalables à lui retourner.**

Ce recueil permet :

- de connaître l'ensemble des coûts énergétiques sur une année avec sa répartition mensuelle par type d'énergie,
- de déterminer les principaux réseaux d'utilité (vapeur, eau chaude, eau glacée, air comprimé, vide ...)
- de lister les principaux équipements producteurs et consommateurs d'énergie et indiquant si les utilités sont gérées par des exploitants et si un sous-compteur permet la quantification précise des quantités d'énergie entrantes (voire sortantes),
- de décrire sommairement les procédés en termes de flux matière entrant et sortant,
- de connaître les contraintes réglementaires pouvant impacter sur l'audit.

Parce que le site à auditer souhaite avoir un prix d'audit forfaitaire global, il est nécessaire, au stade du devis, de dimensionner la campagne de mesure.

Ainsi, en fonction des données renseignées, **le devis décrit :**

- les objectifs, les besoins et les attentes du client relatifs à l'audit énergétique,
- le domaine d'application et le périmètre exact de l'audit,
- l'éventuelle campagne de mesure à effectuer pendant l'audit énergétique avec le type de matériel de mesure, la quantité et les conditions de mesurage utilisés par SENS 4 en complément des compteurs et des données déjà disponibles sur site (généralement les points de mesure se font en amont de l'équipement via des capteurs enregistreurs. La fréquence d'échantillonnage est calée en fonction de la variabilité du procédé en accord avec le client),
- les ressources du client en charge d'accompagner SENS 4 dans son l'audit énergétique,
- les livrables rendus par SENS 4 pour chaque poste audité,
- le calendrier d'exécution de l'audit,
- les critères d'évaluation de la pertinence des actions d'amélioration de l'efficacité énergétique :
 - o retour sur investissement immédiat (aucun besoin d'investissement)
 - o retour sur investissement < 2 ans : généralement validé sans réserves par le client,
 - o retour sur investissement > 2 ans : rentre dans la stratégie moyen terme du client.

2- Réunion de démarrage

Cette réunion permet de rapidement faire un tour d'horizon sur l'ensemble des éléments du devis accepté et sur les points ayant pu évoluer entre la première visite pré-devis et cette réunion de démarrage ainsi que de **parcourir les données renseignées par le client sur le recueil d'informations préalables**.

Cette réunion de démarrage permet également :

- de désigner le Responsable de l'Audit au sein du site industriel audité et la personne en relation avec l'auditeur de SENS 4 qui pourra le guider lors des visites de site,
- de signaler les conditions inhabituelles de fonctionnement du site pouvant impacter le résultat de l'audit (maintenance, régimes transitoires, ...)
- d'informer l'auditeur des règles de sécurité et d'accès aux installations,
- de confirmer le calendrier d'audit, les données et documents à fournir par le client à SENS 4, le matériel et le mode opératoire utilisé par SENS 4 pour sa campagne de mesure et les livrables de SENS 4 en fin d'audit.

3- Recueil de données visite du site et travail sur place

Le recueil de données s'établit à partir de trois sources :

1. la documentation et les informations, compteurs, enregistrements disponibles sur site,
2. les informations obtenues par les moyens de mesure instantanée de SENS 4 (caméra thermographique, luxmètre, énergimètre, débitmètre ...)
3. la campagne de mesure mise en place pendant une durée suffisamment représentative pour enregistrer la variabilité du processus (généralement de 2 à 3 semaines).

Les données obtenues sur site viennent compléter le recueil d'informations préalables. A titre d'exemple voici la partie détaillée des informations recueillies pour une chaudière :

Installations	n°1
Marque	
Type	Chaudière
Nombre de machines identiques	1
Année mise en service	2003
Puissance thermique nominale (kW)	3 000 kW
Récupérateur de chaleur ?	NON
Energie utilisée	Gaz naturel
Rendement estimé %	90%
Nature du fluide chauffé	Vapeur saturée
Pression du fluide chauffé (bar)	8,0 bar
Température fluide chauffé (°C)	175 °C
Heures de marche / an	8 760 h/an
Conso maxi théorique annuelle	26 280 MWh
Consommation énergie (MWh / an)	17 500 MWh
Valeur estimée ou issue compteur	Estimation
Taux de charge %	67%
% chauffage des locaux	0%
Traitement d'eau des chaudières	Adoucissement
Gestion exploitant ?	
Commentaires	
Si production de vapeur :	
Production annuelle vapeur (t / an)	26 000 tonnes
% de récupération des condensats	85%
Récup vapeur de revaporisation ?	NON

L'auditeur inspecte les équipements et réseaux d'énergie en utilisant d'autres appareils non intrusifs à mesure instantané cités précédemment.

Il évalue les conditions opératoires, le flux énergétique entrant et sortant, les facteurs d'ajustement, l'impact du comportement des utilisateurs sur l'efficacité énergétique des équipements de manière à pouvoir élaborer des propositions d'améliorations.

Dans le cas où des procédés nécessitent d'avantages de données que SENS 4 ne peut pas obtenir avec ses propres instruments de mesure non intrusifs, il en fait immédiatement part au Responsable d'Audit du client afin de définir conjointement de la suite à donner :

- soit calcul estimatif documenté,
- soit installation par le client du capteur ad hoc.

4- Analyse

4-1 : Situation existante

Grace aux différentes données recueillies, SENS 4 consolide un état de référence des consommations énergétiques du site audité et établit :

- un Pareto de la répartition de la **consommation globale d'énergie primaire par usage** toutes énergies confondues,
- un Pareto de la répartition de la **consommation par types d'énergies finales et par usage**,
- un **bilan des flux d'énergie entrant et sortant** pour chaque procédé,
- les **variations de la consommation dans le temps** quand des enregistrements ont été possibles,
- les rapports, liens et équations mathématiques entre la consommation énergétique et **les facteurs d'ajustements** : (exemple : puissance hydraulique d'une pompe proportionnelle au débit³),
- **les Indicateurs de Performance Énergétiques (IPE)** permettant de suivre l'évolution de la l'efficacité énergétique de l'équipement audité.
- un comparatif par rapport aux **Meilleures Techniques Disponibles (MTD)**.

Ainsi SENS 4 calcule la performance énergétique réelle et maximale (sans perte) de chaque procédé et compare le dimensionnement du procédé en fonction des besoins en énergie. La quantité optimale d'énergie nécessaire est ainsi définie.

Quand les conditions le permettent (arrêt le week-end, maintenance), le talon de consommation sans production ni activité est déterminée.

SENS 4 s'attache à ce que les IPE retenus soient indépendants des facteurs d'ajustements non maitrisables par le site (exemple : température extérieure) afin que les variations de l'indicateur soient réellement le reflet du travail en interne.

4-2 : Évaluation des opportunités d'amélioration

Pour chaque opportunité d'amélioration, SENS 4 établit et quantifie le volume annuel d'économie d'énergie, de réduction de Gaz à Effet de Serre et en chiffre le gain financier.

Les actions d'amélioration peuvent être de différentes natures :

- ***réduction des pertes d'énergie*** : calorifugeage, réduction des fuites,
- ***optimisation du fonctionnement actuel*** : points de réglage, automatisation du pilotage, maintenance, logistique, révision du contrat d'énergie...
- ***recupération d'énergie à d'autres fins*** : échangeur de chaleur pour préchauffage, méthode de pincement,
- ***investissement dans du matériel plus performant*** : compresseur à vitesse variable, brûleur modulant ...
- ***formation des personnes à l'efficacité énergétique, changement des habitudes***,
- ***amélioration du management de l'énergie avec mise en place d'un plan de comptage***.

SENS 4 regroupe les actions par type :

1. les actions sur les personnes : formation ...
2. les actions liées à l'organisation : système de management, plan de comptage
3. les actions liées à la technique et aux installations.

Enfin, SENS 4 établit un classement des opportunités d'améliorations selon le critère du retour sur investissement croissant (sauf spécification contraire du client) en tenant compte des contraintes réglementaires et des MTD applicables au site audité :

- actions à coût d'investissement nul,
- actions à retour sur investissement (ROI) < 2 ans,
- actions à ROI > 2 ans,

SENS 4 intègre dans le calcul du ROI de la solution proposée :

- les aides éventuelles pouvant être obtenues par le dispositif national des **Certificats d'Économies d'Énergies** en se basant soit sur les fiches standard d'économies d'énergies soit sur la mise en place d'un dossier spécifique tel que le prévoit le dispositif en prenant comme valorisation du kWh cumac l'indice du site www.emmy.fr
- la modification des coûts de maintenance et d'exploitation.

En cas d'interaction entre différentes opportunités d'amélioration, SENS 4 explicite cette interaction afin que les calculs de sommes d'économies restent justes.

SENS 4 évalue la qualité des données recueillies par recoupement et comparaison avec les usages.

Les hypothèses et calculs théoriques seront explicités.

Comme mentionné au chapitre 3, si des mesures supplémentaires d'approfondissement sont nécessaires et nécessitent une opération intrusive dans le procédé du client, SENS 4 justifiera cette demande.

5- Établissement du rapport d'audit

Le rapport se compose de 5 parties :

1. une description du contexte de l'audit, la **justification du périmètre retenu** et les aspects réglementaires pertinents pour cet audit,
2. un document de synthèse ou "**résumé pour décideurs**" qui regroupe différents tableaux hiérarchisés d'amélioration de l'efficacité énergétique et une proposition de programme de mise en œuvre avec justification de l'ordre des opérations.
3. **l'audit énergétique en tant que tel** c'est à dire :
 - a. la description de la situation existante avec l'ensemble des données en précisant ce qui est mesuré ou estimé,
 - b. la description et la justification de la campagne de mesure réalisée avec l'ensemble des données recueillies et datées mis en annexe,
 - c. l'analyse de la situation actuelle (Pareto, bilan de flux énergétiques, variations de consommation, facteurs d'ajustements, IPE, MTD).
4. les **opportunités d'amélioration de l'efficacité énergétique** avec :
 - a. les éventuelles hypothèses de départ et le jugement de leur validité,
 - b. les calculs d'économies d'énergie, de réduction des GES et d'efficacité énergétique,
 - c. le chiffrage du coût d'investissement et d'exploitation des solutions techniques d'amélioration de l'efficacité énergétique (à $\pm 20\%$ près),
 - d. les aides éventuelles pouvant réduire le coût d'investissement,
 - e. les éventuelles interactions entre les différentes opportunités d'amélioration,
 - f. les moyens techniques et ratios utilisables pour évaluer, in fine, le gain réellement obtenu pour chaque opportunité mise en place.
5. les **annexes** regroupant toutes les données recueillies, la description du matériel utilisé et les certificats d'étalonnage.

5- Réunion de clôture

Lors de la réunion de clôture SENS 4 :

- remet le rapport précité en format papier et numérique (PDF et tableurs Excel de données et graphes),
 - explique l'ensemble des résultats,
 - explicite les opportunités d'amélioration et la proposition de programme de mise en œuvre,
 - conclue oralement sur le déroulement de l'audit,
 - demande au client son appréciation qualitative du travail effectué.
-