

ADEME



Agence de
l'Environnement
et de la Maîtrise
de l'Energie

AUDIT ÉNERGÉTIQUE :

MAITRE D'OUVRAGE :

Nom et Adresse du Patrimoine :

CAHIER DES CHARGES DETAILLE

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE	3
2 - OBJECTIF DE LA PRESTATION ET EXIGENCES	3
3 - DESCRIPTIF DE LA PRESTATION	4
4 - MODALITES DE REALISATION DE L'AUDIT ENERGETIQUE	5
5 – QUALITES IMPERATIVES	5
6 – SUIVI	9
7 - MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA MISE EN OEUVRE DES PRECONISATIONS	9
8 - OBSERVATIONS DE LA MAITRISE D'OUVRAGE	11
9 – DESCRIPTION ET EXAMEN DES BATIMENTS	11
A - Liste du patrimoine à étudier	11
B - Caractéristiques spécifiques des locaux	11
C - Description du bâtiment	12
D - Description et examen des installations	14
E - Exploitation des installations thermiques	17
F - Usages spécifiques de l'électricité	17
G - Consommations énergétiques	19
10 - EXPLOITATION, TRAITEMENT DES DONNÉES	20
11 - PROPRIETE DES RESULTATS	24
12 - COUT DE LA PRESTATION	25
13 – CONTROLE	25
14 – CONCLUSION	25
ANNEXES :	
- Observations du maître d'ouvrage	
- Etiquette Energie	
- Décomposition de prix	
- Fiche de synthèse	

CAHIER DES CHARGES

DE L'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

DANS LES BÂTIMENTS

1 - CONTEXTE

La politique énergétique Française connaît de nouvelles préoccupations.

Les premiers chocs pétroliers des années 70 et 80 restent un événement marquant de l'histoire énergétique de notre pays, réactivé voici peu de temps par la hausse du baril de pétrole et du dollar.

Le changement climatique est reconnu de toutes instances politiques et scientifiques et constitue un risque majeur pour le développement durable de notre planète.

Pour éviter une augmentation de la température supérieure à 2°C, la commission européenne a fixé à l'horizon 2020 sur la base des travaux du GIEC d'atteindre les objectifs de :

- 20% d'économie d'énergie
- 20% de part d'énergie renouvelable dans la consommation
- 20 % de diminution des émissions de gaz à effet de serre

Pour la France cet objectif se traduit par une réduction de 14 % de ses émissions de gaz à effet de serre, de 20 % d'économie d'énergie et de 23 % de la part d'énergie renouvelable dans sa consommation.

Le secteur du bâtiment est le premier secteur consommateur d'énergie en Poitou-Charentes (43 %) et le deuxième émetteur de gaz à effet de serre d'origine énergétique (29 %) après le transport. Sur la période de 1990 à 2002, le bâtiment a connu une évolution de ses consommations énergétiques de 20 % et de ses émissions de gaz à effet de serre de 17 % alors que le parc s'est accru de 17 %.

Par ailleurs, l'application du « facteur 4 » au secteur du bâtiment, dans le cadre de la construction ou de la réhabilitation, est d'ores et déjà envisageable compte tenu des moyens de conception et des solutions techniques disponibles et à des coûts accessibles. Des niveaux de performance de moins de 50 kWh d'énergie primaire par m² de surface hors œuvre nette pour les logements neufs, moins de 80 kWh énergie primaire pour le tertiaire ou encore les logements en réhabilitation correspondant au standard recherché.

Les audits énergétiques dans les bâtiments doivent s'inscrire dans ce contexte. Ils constituent un outil d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrage, leur permettant d'établir un schéma directeur sur la programmation des investissements d'amélioration intégrant des préoccupations à court, moyen et long termes.

2 - OBJECTIF DE LA PRESTATION ET EXIGENCES

L'audit énergétique, objet du présent cahier des charges, doit permettre, à partir d'une analyse détaillée des données du site, de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programme(s) d'économie d'énergie et amener le maître d'ouvrage à décider des investissements appropriés. (Certaines interventions complexes ne sont que globalement évaluées au stade de l'audit, les études complémentaires nécessaires doivent alors être mentionnées. Lorsque les actions préconisées consistent à faire réaliser une étude complémentaire, le prestataire établira en outre un court document correspondant au cahier des charges technique de l'étude proposée).

L'audit énergétique est un préalable. Préalable à l'avant projet sommaire, préalable à la mission d'ingénierie, préalable à la mise en place d'une comptabilité énergétique, il aide le maître d'ouvrage à décider, en

connaissance de cause, chiffres en main, le programme des interventions que nécessite son bâtiment. A lui ensuite de choisir des intervenants compétents, de faire réaliser les travaux et les réceptionner et enfin de gérer ses consommations énergétiques.

Cette méthodologie participe de la bonne collaboration de 2 interlocuteurs coresponsables du résultat final attendu: Le demandeur, Maître d'Ouvrage, et son Conseil, appelé souvent " diagnostiqueur "

3 - DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Afin que le maître d'ouvrage bénéficie d'un regard d'expert extérieur à l'établissement, l'audit devra être réalisé par un intervenant ci-après dénommé « le prestataire », ayant l'indépendance, la compétence nécessaire et les références attestant de cette compétence.

De plus, dans un souci de qualité, le prestataire s'attachera à respecter les règles suivantes :

- évaluer avec précision les économies d'énergie réalisables sur le bâtiment faisant l'objet d'une étude d'aide à la décision, et en chiffrer les conditions économiques de réalisation ;
- suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'études ;
- être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner ;
- ne pas privilégier a priori un type d'énergie ni certaines modalités de fourniture d'énergie ou de tout autre service (vapeur, froid, chaud, air comprimé, électricité...) ;
- ne pas intervenir dans un établissement vis-à-vis duquel il ne présenterait pas toute garantie d'objectivité, notamment sur des installations conçues, réalisées ou gérées pour l'essentiel par lui-même ;
- n'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) au cours de son intervention.

Lors de cet audit, le prestataire fera l'analyse de l'existant, en prenant en compte les modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment, la nature des activités hébergées et les équipements en découlant ainsi que tout autre paramètre pouvant peser sur les bilans thermiques et énergétiques.

Au cas où un pré-diagnostic aurait déjà été réalisé, l'audit devra permettre de valider les préconisations du pré-diagnostic et d'approfondir, notamment grâce à la mesure, les pistes d'investigation identifiées comme prioritaires lors du pré-diagnostic. **Il permettra également d'afficher les consommations et les performances en cohérence avec les éléments du DPE.**

Dans tous les cas, la proposition commerciale du prestataire précisera le détail des opérations couvertes par l'audit proposé ainsi que les mesures qui seront effectuées.

Dans ce sens, la proposition établira également la liste des matériels de mesure nécessaires en précisant ceux qui auraient intérêt à être installés à demeure accompagnée le cas échéant d'une proposition financière concernant la fourniture desdits matériels.

Le prestataire pourra, le cas échéant, adapter son intervention en fonction des singularités d'un site. Dans ce cas, il en expliquera clairement les raisons à ses interlocuteurs et les portera également dans le rapport.

Les investissements correspondants et leurs temps de retour seront précisés à partir de l'expérience de l'expert, des données existant sur le site et de quelques consultations préliminaires auprès des fournisseurs d'équipement permettant d'établir une estimation budgétaire préliminaire à +/- 20%. La détermination précise des montants d'investissement est un des objets de l'étude de faisabilité qui, en cas de poursuite du projet, peut être décidée à l'issue de l'audit énergétique. Cette dernière nécessitera alors, si sa réalisation est décidée, des études et moyens appropriés.

L'audit énergétique peut, le cas échéant, être suivi d'une phase d'accompagnement destinée à appuyer l'entreprise à mettre en oeuvre une ou plusieurs préconisations formulées.

Dans ce cas, le prestataire peut être différent de celui ayant réalisé l'audit et l'accompagnement se fera

selon des modalités particulières telles que détaillées pages 9 et 10

4 - MODALITES DE REALISATION DE L'AUDIT ENERGETIQUE

Cette approche nécessitera des mesures et une instrumentation de base (mesures de combustion, éclairage moyen, températures, ECS...); elle s'appuiera également sur les données existant dans l'établissement et sur la compétence et l'expérience du prestataire.

La prestation devra toujours comporter les 3 phases suivantes:

- Le relevé sur le site, examen et description précis et minutieux des locaux (utilisation, état du bâti et des installations, exploitation, usages spécifiques des énergies, équipements particuliers, consommations facturées...), examen des modes de gestion, contrats,
- Exploitation et traitement des données recueillies: calculs et interprétations de ces derniers pour mettre en évidence les améliorations à envisager, indication pour chaque intervention de son coût, des économies à en attendre et du temps de retour brut des investissements,
- Proposition(s) de programmes de travaux cohérents: adaptés aux caractéristiques propres de chaque bâtiment étudié, ces propositions sont présentées à part, dans le rapport de synthèse directement utilisable par le maître d'ouvrage, pour lui permettre d'orienter son choix de travaux dans les meilleures conditions de coût, de rentabilité et de délai, accompagnées d'un outil de suivi des consommations permettant d'en apprécier les résultats.

Quatre points

En matière d'audit (couramment dénommé "diagnostic") énergétique, quatre points méritent d'être soulignés:

- La phase initiale de l'audit, le relevé (examen et description des locaux, entretien avec le maître d'ouvrage) représente la partie fondamentale de l'étude. La qualité des relevés, l'analyse rigoureuse des informations saisies, la pertinence des observations, la recherche des possibilités d'intervention, déterminent la justesse des calculs et des simulations ultérieurs et, par voie de conséquence, l'intérêt des interventions techniques proposées.
- La phase centrale de l'audit (exploitation et traitement des données) doit utiliser la méthode de calcul réglementaire adaptée aux types de bâtiment étudié et aux équipements considérés. La méthode de calcul devra être bien maîtrisée avec le recours aux logiciels correspondants
- L'audit ne préconise pas seulement des solutions pour réduire les consommations mais doit également examiner des substitutions d'énergie possibles (biomasse, solaire, réseaux,...) notamment en recourant aux énergies renouvelables.
- Certaines interventions complexes ne sont que globalement évaluées au stade de l'audit énergétique, les études complémentaires nécessaires doivent alors être mentionnées. Lorsque les actions préconisées consistent à faire réaliser une étude complémentaire, le prestataire établira en outre un court document correspondant au cahier des charges technique de l'étude proposée.

5 - QUALITES IMPERATIVES

Cette étude préalable doit réunir des qualités indispensables: rigueur du raisonnement et des calculs, exhaustivité des analyses et des propositions et indépendance vis à vis de considérations commerciales, qu'il s'agisse de marques d'équipements ou de nature d'énergie.

Le prestataire devra remettre, après acceptation de son contenu par les représentants du maître d'ouvrage, trois exemplaires des rapports d'audits.

a - Qualité des rapports

Le rapport, qui doit comporter **deux parties**, l'une à destination du Maître d'ouvrage (rapport de synthèse et analyse de propositions) l'autre à destination de son responsable technique (rapport détaillé d'audit, outils de

suivi et gestion), devra:

- Etre clair et lisible, la forme est importante, elle facilite la décision et incite aux travaux,
- Donner l'avis de l'énergéticien, un conseil d'individu à individu par quelqu'un qui a passé du temps sur place, qui a rencontré les hommes chargés de l'entretien ou de la gestion,
- Fournir des informations suffisantes pour la réalisation des travaux préconisés et donc pour la consultation d'entreprises devant fournir des devis,
- Comporter des annexes techniques suffisamment complètes (pour vérifier un mètre par exemple),
- Proposer des améliorations compatibles avec les possibilités financières du maître d'ouvrage
- Proposer des améliorations en explicitant clairement en parallèle les niveaux minimums à atteindre pour le respect de la Réglementation Thermique en vigueur.
(Les obligations de la réglementation thermique restent des valeurs minimales)
- Proposer un programme de travaux permettant d'atteindre les niveaux de performance de :
 - **la Réglementation Thermique Globale,**
 - **80 kWh/m².an** (pour les usages définis dans le DPE de la catégorie de Bâtiment)
- Proposer sur la base du cadre du **Diagnostic de Performance Energétique Tertiaire, les classes « énergie et effet de serre » correspondantes** sous forme d'étiquette énergie pour l'état des lieux du ou des bâtiments et des résultats des programmes de travaux d'amélioration proposés ou retenus par le maître d'ouvrage. (Cet étiquetage n'a pas pour but de se substituer aux futures obligations du DPE. Le bureau d'étude pourra se baser sur la moyenne des consommations des 3 dernières années par exemple pour cet affichage).
- Etre remis en mains propres et commenté.

LE RAPPORT DE SYNTHÈSE

Ce document est destiné au Maître d'ouvrage qui prend la décision de réaliser les travaux.

La synthèse doit faire apparaître :

1. Une analyse critiques du patrimoine et des équipements rencontrés.
 2. Un rappel des consommations et des dépenses énergétiques réelles constatées.
 3. Un tableau récapitulatif de la décomposition de ces dépenses et consommations par usage issu de l'approche théorique.
 4. Une présentation des différentes solutions présentant une rentabilité intéressante ou celles rendues nécessaires pour des raisons de mise en conformité.
 5. Un tableau récapitulatif de l'ensemble des solutions étudiées.
- Ce document doit être une incitation à l'action.

A partir de cette étude, il sera proposé en concertation avec le Maître d'ouvrage, son service chargé de l'Energie, un ou plusieurs programmes cohérents d'améliorations concernant l'utilisation et l'exploitation du bâtiment (température de chauffage, ralenti de nuit, modification éventuelle du contrat d'exploitation, révision de la durée des minuteries), de travaux techniquement envisageables tant pour ce qui concerne le bâti que les installations thermiques et celles sur les usages spécifiques de l'électricité, en tenant compte de toutes les interactions entre les améliorations proposées (par exemple, reprise de l'équilibrage et réétalonnage de la régulation en cas de travaux d'isolation).

Pour chaque programme, il est nécessaire de préciser :

- la description des **interventions** à mettre en œuvre
- la détermination de l'**enveloppe financière** nécessaire à la réalisation des travaux.
- les **consommations et dépenses, le bilan carbone avant et après travaux** (avec le calcul et la règle utilisée de cumul d'économies d'énergie)
- **un calcul de rentabilité** adapté au maître d'ouvrage (économies financières annuelles et temps de retour brut)
- **le potentiel de certificats d'économies d'énergie négociables** pour le maître d'ouvrage en fonction des améliorations proposées

LE RAPPORT DETAILLE DE L'AUDIT

Ce rapport est destiné au Service chargé de l'Energie et au responsable du patrimoine du Maître d'ouvrage.

Il devra être suffisamment détaillé et accessible (accompagné de parties rédactionnelles) pour permettre aux représentants de la commune de pouvoir d'une part contrôler le contenu de l'étude par rapport au présent cahier des charges et d'autre part, de pouvoir argumenter les solutions les plus intéressantes devant l'instance décisionnelle et enfin, il doit constituer les bases de la mémoire communal pour être réutilisé après plusieurs années.

Il comprend :

- la description et l'examen détaillé correspondant à la phase I
- les analyses et les résultats correspondant à la phase II (lors de cet audit, le prestataire fera l'analyse de l'existant, en prenant en compte les modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment, la nature des activités hébergées et les équipements en découlant ainsi que tout autre paramètre pouvant peser sur les bilans thermiques et énergétiques et les règles de calcul utilisées ainsi que le détail des calculs)
- la synthèse (phase III) permettant au client d'apprécier l'intérêt technique et économique de ces améliorations (conditions d'exploitation, programme cohérent de travaux)
Au vu de ce rapport, le client doit être en mesure de décider, dans les meilleures conditions, les améliorations qu'il souhaite apporter à son bâtiment ou à ses conditions d'exploitation.

3 fiches de synthèse

Le titulaire de la mission devra compléter les fiches de synthèse jointes en annexe au présent cahier des charges. Ces documents seront remis par le maître d'ouvrage à l'ADEME. Elle constitue avec les rapports les pièces nécessaires à fournir à l'ADEME pour le paiement de la subvention.

b - Qualités des méthodes de calcul

Ces méthodes et outils doivent:

- Etre **explicites**: on donnera impérativement les références de la méthode, les détails des étapes et des hypothèses de calcul,
- Etre **cohérentes et adaptées**: Il est illusoire de traiter tel ou tel point avec force détail, et d'utiliser des éléments forfaitisés par ailleurs.
Vu la publication récente de la méthode de calcul réglementaire pour les bâtiments existants et l'existence des logiciels correspondants, le prestataire devra utiliser cette méthode et un logiciel RT existant pour l'audit.
- Utiliser **des grandeurs physiques**: coefficients et ratios peuvent constituer des points de repère

utiles mais ne peuvent remplacer mesures et calculs.

- Offrir **la rigueur et la souplesse nécessaires** pour permettre d'effectuer une comparaison des consommations dites réelles (celles facturées ou mesurées), avec les consommations calculées et pour la simulation des combinaisons d'améliorations possibles,
- Etre **automatisées**: sans être impératif, le traitement informatique des données recueillies est plus fiable, plus rapide et plus souple.

c - Qualités du diagnostiqueur

Les meilleures méthodes et outils ne sont rien sans le discernement du diagnostiqueur qui doit avoir:

- Une bonne connaissance technique et pratique des bâtiments existants et de leurs équipements techniques, notamment énergétiques
- La compétence, l'esprit critique et une bonne dose d'imagination pour proposer des améliorations opportunes, évoquer les financements et les mécanismes administratifs de prise de décision...
- Un bon contact humain car les données à recueillir sont à la fois qualitatives et quantitatives et cela requière de la psychologie pour ne pas faire naître de conflit avec les interlocuteurs.

d - Devoirs du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage, demandeur de l'étude a également des obligations à remplir; elles se situent, par rapport à la prestation:

Avant: bien connaître le cahier des charges et donc l'étendue de la prestation à exiger du professionnel, le choisir avec soin en ayant déjà rassemblé toutes informations et documents utiles.

Liste des documents à remettre au bureau d'études pour la bonne réalisation de sa prestation.
(Il est évident que les documents remis ainsi que leur qualité auront une incidence sur le coût de l'étude.)

- Factures d'énergie sur les 3 dernières années,
- Plans,
- Le livret de chaufferie,
- Dossiers techniques et factures de travaux réalisés depuis la construction du bâtiment,
- Etudes réalisées auparavant.

Pendant : accompagner ou faire accompagner le prestataire par la ou les personnes impliquées au quotidien dans la gestion technique et/ou énergétique du bâtiment considéré.

A la remise du rapport: vérifier la conformité de la prestation au cahier des charges, valider les hypothèses retenues

Après:

- retourner à l'ADEME la fiche de synthèse dûment complétée,
- mettre en oeuvre rapidement les interventions préconisées ne nécessitant que peu d'investissements,
- faire chiffrer, par des entreprises, les travaux rentables nécessitant des investissements plus conséquents,
- faire vivre les éléments de suivi par la mise en place d'une comptabilité énergétique.

6 - SUIVI

Outre des programmes de travaux cohérents, l'audit doit proposer et aider à la mise en place d'une comptabilité énergétique du bâtiment. Cette mise en place peut se baser sur les éléments suivants :

- Information technique
- Formation informatisée, de la mise en place de produits, jusqu'à leur mise à jour.

A la fois outil de gestion en objectifs / résultats et instrument d'analyse des évolutions de la consommation du bâtiment, cette comptabilité peut prendre différentes formes allant d'un simple tableau de relevés hebdomadaires et mensuels de compteurs et de factures jusqu'à des outils informatisés de suivi en temps réel et de gestion technique centralisée.

Dans tous les cas, la réalisation de l'audit doit donner un point "zéro", niveau d'efficacité énergétique de référence, fonction de l'état des équipements et des valeurs cibles dépendantes des travaux prévus et effectivement réalisés.

On pourra s'inspirer, pour les feuilles d'analyse manuelle des exemples donnés dans les guides sectoriels ADEME - AICVF pour les bâtiments du secteur non résidentiel.

Enfin, l'audit énergie réalisé doit permettre un affichage des consommations et des performances en cohérence avec les éléments du diagnostic de performance énergétique. La réalisation du DPE proprement dit - parce qu'elle est rendue obligatoire par la réglementation - est exclue de la prestation d'audit énergétique dont l'ADEME assure la promotion via des soutiens financiers.

Outre le rapport d'audit, un document de synthèse sera transmis à l'ADEME par le maître d'ouvrage. Les informations à collecter et à saisir sont indiquées dans un document spécifique qui devra être préparé par le prestataire.

La contribution du prestataire à la mise en place de ce suivi fait partie intégrante de la démarche d'audit (ex: assistance à la renégociation de contrats, à la mise en place du plan de comptage, à l'interprétation des résultats...).

7 - MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA MISE EN OEUVRE DES PRECONISATIONS

La phase d'accompagnement à la mise en oeuvre des préconisations ne se substitue pas à une éventuelle étude de faisabilité ou d'ingénierie.

Le prestataire choisi pourra différer de celui ayant réalisé l'audit.

La mission du prestataire consiste à aider le maître d'ouvrage à mettre en oeuvre tout ou partie des préconisations de l'audit sous forme de journées de conseil et à assurer un retour d'informations à l'ADEME sur la mise en oeuvre. La prestation ne peut pas être confondue avec des missions de maîtrise d'oeuvre.

La prestation d'accompagnement sera composée de :

- La validation avec le maître d'ouvrage de la ou des préconisations à accompagner, voire d'actions nouvelles
- la définition d'un plan de travail sur la période d'accompagnement choisie et les modalités de l'accompagnement (nombre total des journées d'accompagnement et répartition sur la période choisie)
- l'accompagnement proprement dit

Le prestataire remettra :

- une fiche de synthèse relative à la prestation
- la rédaction d'un bilan de l'accompagnement

Accompagnement

Sont définis ci-après les rôles respectifs du maître d'ouvrage et du prestataire pour la durée de la mission d'accompagnement.

Pour le bon déroulement de la prestation, le maître d'ouvrage :

- désignera, en fonction du type de préconisations à accompagner, un des collaborateurs

- responsables, compétents et motivés chargés de la mise en œuvre des préconisations,
- s'assurera que le collaborateur dispose de moyens suffisants (formation, disponibilité, documentation...) pour assurer la mise en œuvre des préconisations ;
- constituera, si nécessaire, un groupe de travail afin notamment de favoriser l'échange des informations et des idées;
- informera le personnel concerné par la mise en oeuvre de la (ou des) préconisations et s'assurera de son entière collaboration
- suivra l'avancement de la démarche

Le rôle du prestataire consiste avant tout à accompagner et à conseiller le maître d'ouvrage dans la mise en oeuvre des préconisations issues des diagnostics. Ses missions peuvent être variées.

Elles consistent par exemple à :

⇒ fournir une assistance **méthodologique**, afin :

- d'orienter et organiser la démarche de l'entreprise,
- pour chaque préconisation, d'explicitier le contenu des tâches à réaliser, identifier les données à recueillir, expliquer où trouver les informations, détailler les résultats attendus...Le prestataire peut par exemple soutenir l'entreprise à d'éventuelles consultations d'équipementiers, à la rédaction de cahier des charges spécifiques, etc.

⇒ **assister l'entreprise dans la maîtrise de son projet**, et notamment dans

- la gestion de son « crédit temps d'accompagnement » ,
- le respect du planning établi {actualisation du plan d'actions, redéfinition des échéances,etc.)
- le repérage et la résolution de points de blocage éventuels...

Présentation des résultats

A l'issue de la mission d'accompagnement, il sera réalisé un rapport final comprenant notamment les éléments suivants:

- la présentation de l'entreprise,
- les préconisations que l'entreprise a choisi de mettre en oeuvre et les moyens mobilisés en interne
- un bilan des mesures engagées par préconisation
- un bilan de la prestation d'accompagnement réalisée, comprenant :
 - le récapitulatif des journées ou demi- journées d'accompagnement sur site,
 - les procès-verbaux ou comptes-rendus des rencontres maître d'ouvrage / prestataire tout au long de la mission, classés par ordre chronologique,
- la liste des éventuelles difficultés rencontrées et solutions pendant la durée de la mission d'accompagnement

Les procès-verbaux ou les comptes-rendus des rencontres maître d'ouvrage / prestataire seront rédigés par le prestataire au fur et à mesure de son accompagnement. Un procès-verbal sera rédigé par le prestataire à l'issue de chaque journée ou demi- journée de présence effective auprès du maître d'ouvrage. Il sera remis au maître d'ouvrage sous huit jours et celui-ci le validera par contre-signature. Chaque procès-verbal contiendra notamment les renseignements suivants :

- date et durée de la rencontre,
- identité des personnes présentes,
- discussion sur l'étape précédente, c'est à dire sur le travail effectué par le maître d'ouvrage depuis la dernière rencontre: liste des points abordés et pour chaque point: objet et résumé des échanges entre le maître d'ouvrage et le prestataire {notamment points de blocage éventuels), décision du maître d'ouvrage, commentaire du prestataire,
- planification de l'étape suivante, c'est à dire du travail à réaliser par le maître d'ouvrage pour la prochaine rencontre: liste et contenu des tâches à effectuer, indications méthodologiques, livrables attendus...
- planification de la rencontre suivante: date, heure, personnes concernées, ordre du jour prévisionnel.

Le maître d'ouvrage adressera à l'ADEME ce rapport final accompagné de la fiche de synthèse relative à cette prestation d'accompagnement figurant en annexe au présent document.

9 – DESCRIPTION ET EXAMEN DES BATIMENTS

Chaque bâtiment fera l'objet d'un examen approfondi en vue de définir, par calcul, par mesure ou à défaut par estimation, les éléments nécessaires à la réalisation des phases II (Exploitation et Traitement des données) et III (Synthèse) de l'audit énergétique.

A cet effet il conviendra de demander, voire retrouver, puis d'exploiter tout document, tel que plans d'ouvrages ou d'installation, livret de chaufferie, ou documents mentionnant " la vie " des équipements sur plusieurs années.... concernant aussi bien la structure, l'enveloppe du bâtiment, la ou les partitions, les réseaux électriques ou de fluides, les équipements, les conditions d'utilisation des locaux. Les plans de recollement, notamment les lots chauffages et électricité, devront être examinés, et si nécessaires modifiés. Faute de mieux, un plan de repérage orienté des lieux sera rapidement constitué et utile pour la suite.

A – Liste du patrimoine à étudier

Le patrimoine faisant l'objet de la présente consultation est le suivant :

Nom du bâtiment	Adresse	Surface chauffée	Année de construction	Consommation	Dépenses 2008 En €.TTC	Energie chauffage

B – Caractéristiques spécifiques des locaux selon leur vocation, leur site, leur zonage, leurs conditions réelles d'utilisation.

B.1 Vocation du/des bâtiments

La nature, l'activité générale ,publique, privée, ERP (Etablissement Recevant du Public...). Il peut en exister plusieurs simultanées auquel cas on précisera la proportion des surfaces affectées à chaque activité. Il sera important de noter également un changement plus ou moins récent d'affectation de locaux pouvant prêter à modification de bilan énergétique.

B.2 Site, données climatiques et ressources locales

Chaque site local, qu'il soit rural ou urbain, possède des caractéristiques propres qu'il est difficile de typifier ou de codifier. Une approche *climatique locale* la plus réaliste possible doit être effectuée, ce qui est souvent facilité quand le " diagnostiqueur " **est de la région** .

C'est dire également que la connaissance des données météorologiques locales*, et de leur origine, et modes de définition de mesures et de calcul, devront être maîtrisées*.

Par ailleurs, l'examen de l'orientation du bâtiment, de son ensoleillement*, l'influence des vents, la forme du bâtiment aideront dans cette véritable enquête .On relèvera notamment les caractéristiques du site au regard de l'ensoleillement, ainsi que les dispositions spécifiques du bâtiment favorables ou défavorables à la mise en place d'équipements solaires, à un recours accru à l'éclairage naturel ou une valorisation des apports solaires. Pour ce qui concerne les données météorologiques, il est souvent fait état de **données climatiques " réglementaires", donc nécessairement conventionnelles**, qui ne sont **pas de mise** dans le cadre d'audits.

La qualité du site d'un point de vue météorologique, sa rigueur climatique " extérieure ", doit faire l'objet d'un passage obligé. Les méthodes utilisant les degrés jours sont souvent les plus connues. D'autres méthodes

utilisant les températures moyennes annuelles, mensuelles, décadaires, voire horaires peuvent être utilisées, quand nécessaire.

Pour ce qui concerne les climats –intérieurs- artificiels, le recours, à des méthodologies adaptées est également, si besoin, envisageable.

Il convient également de rappeler que les saisons “de chauffe” réelles ne font pas l'objet de textes “officiels”, (ce contrairement aux hypothèses de calcul, voire aux outils de calcul réglementant le bâtiment neuf).

La responsabilité de la durée de chauffage relève, en général, du Maître d'Ouvrage, ou de son mandaté. La variation des durées de chauffage d'un bâtiment existant doit être examinée sur trois à cinq années environ pour être jugée comme représentative.

Les possibilités de recours aux énergies naturelles seront, dès que possible, recherchées.

On précisera la disponibilité, donc les possibilités d'approvisionnement en ressources locales telles que charbon, bois, déchets, géothermie, solaire...

B.3 Zonage et conditions réelles d'utilisation.

Un zonage reflétant les conditions réelles d'utilisation et d'occupation sera établi en fonction:

- de l'orientation des bâtiments, par exemple si des apports solaires conséquents induisent des différences, voire des conditions de déséquilibre thermique.
- de climats intérieurs différents dus à des usages permanents ou intermittents, de conditions, et durées d'utilisations et d'occupation, pour le chauffage, mais aussi la ou les ventilations mécanisées, et l'éclairage artificiel,
- des “comportement” particularisés des différents utilisateurs
- de la nature des locaux (logement de gardien..)
- des apports internes, globaux (solaires, ou des occupants, donc également de leur *nombre*, ou des équipements d'éclairage) et/ou particularisés (cuisine, salle informatique...,restaurant)à préciser, en indiquant le mode et le taux de récupération des “apports libres”
- des locaux non chauffés (réserves, archives, parkings..), ou peu chauffés
- des volumes particuliers (salle de cinéma, de conférence, d'audience..., cafétéria)

Ainsi, pour chacune des zones, on fera la description nécessairement détaillée des apports, en occupation comme en inoccupation, des volumes, des températures, voire de “surchauffes” ou déséquilibres, du fonctionnement, des horaires...

Toutes ces données rassemblées, devront permettre la définition pratique de véritables données climatiques intérieures, aidant à la structuration d'un ou plusieurs scénarios d'occupation. Une fois encore, la reconstitution de ces éléments sur un plan orienté sera utile.

C – description du bâtiment

C.1 Description de la construction

Pour chaque bâtiment on relèvera la **date de construction** et des éventuelles modifications ou extensions, les procédés mis en œuvre (construction traditionnelle, industrialisée, panneaux de façade, VEC,...). Pour les bâtiments les plus récents, on vérifiera leur adéquation aux règlements, notamment thermiques, des années 70., 80., 90 ...On établira un ou plusieurs plan(s) de masse schématique(s), indiquant notamment l'orientation, auquel pourront être joints tous documents utiles (coupes, élévations, photos..) pour identifier et caractériser les différentes zones précédemment établies. On relèvera toutes les caractéristiques dimensionnelles utiles (périmètres, surfaces, hauteur(s), niveaux ou étages, nombre de zones, volumes non chauffés, ...), ou qui seront nécessairement instrumentées (équilibre ou déséquilibre thermique).

On recensera les études et travaux récents réalisés ou en cours et on fera un inventaire des documents divers mis à disposition par le maître d'ouvrage (plans, documents de recollement...)

C.2 Examen du bâti (nature, état, caractéristiques)

Pour chaque bâtiment :

Pour chaque bâtiment cet examen (nature, état, caractéristiques..) portera sur:

- L'état général de l'étanchéité: vieillissement, infiltrations, humidité, condensations...
- Ouvertures: nature, étanchéité des ouvrants (Types de vitrage, menuiseries utilisées, aspect, facilité de manœuvre, ..), dimensionnement, orientation, occultations et protections solaires
- Nature et état des parois (préciser épaisseur, composition), surface par type des parois opaques (simples, composées, éléments préfabriqués, des allèges, des parois transparentes ou translucides, des planchers bas (sur terre plein, sur vide sanitaire, sur locaux non chauffés...), des toitures, type et état de l'isolation thermique.
- Examen des points singuliers (possibilités de liaisons diverses parasites, coffres de volets roulants, boîtiers de prises électriques perméables..) et de l'existence et/ou le traitement des ponts thermiques.

Le relevé ainsi réalisé devra permettre de calculer ensuite les pertes dues au bâti. L'utilisation de méthodes simplifiées sera utilement référencée.

Le renouvellement d'air.

L'examen des dispositifs spécifiques de renouvellement de l'air dans les bâtiments participe pleinement à la bonne appréciation du bilan énergétique. Dans ces conditions, les éléments nécessaires à l'analyse spécifique prévue en Phase 2 doivent être rassemblés.

On recensera les aérations, les dispositifs existants de ventilation, en distinguant la ventilation naturelle, et la ventilation mécanique, les bouches d'entrée (vérifier le débit), les extracteurs (plaque signalétique indiquant la puissance), les conditions de fonctionnement et de modulation, l'entretien réalisé ou les encrassements), la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, donc la possibilité de ventilation parasite, et on indiquera de manière précise les zones et les volumes traités (humidité, température, débits, équilibre ou au contraire déséquilibre), ainsi que la ou les méthodes utilisées pour appréhender les déperditions par renouvellement d'air.

Ce poste souvent considéré comme " énergivore " doit également apporter aux occupants le meilleur confort pour le meilleur coût, donc la plus exacte ventilation possible pour mériter son nom de mécanique contrôlée. On jugera donc rapidement, de son bon (ou mauvais..) fonctionnement, dans la phase d'entretien avec les usagers. Une fois encore, deux paramètres " naturels " sont fondamentaux : le site, par rapport aux contraintes imposées au bâtiment, et le comportement des occupants (ceux qui sont à l'intérieur, ou qui entrent et sortent), enfin, le mode de ventilation est lié à la vocation du bâtiment, à sa hauteur, et à sa date de construction.

Dans les bâtiments récents, compte tenu des différentes contraintes réglementaires, la V.M.C. a fait l'objet d'une étude spécifique. Dans ces conditions, on vérifiera que l'installation, en général convenablement dimensionnée, est bien utilisée par ses occupants, en particulier que l'installation a bien été mise en route ..., voire que les notices de fonctionnement ont bien été remises aux utilisateurs... On veillera également, si nécessaire, à s'assurer de la bonne mise en place des contrats d'entretien et du respect de leur prestation (nettoyage et remplacement des filtres provocateurs de baisse de charge, bouches et grilles, re-réglage des débits d'air, équilibrage des réseaux de distribution, remise à l'heure des horloges en vérifiant que la fonction zonage est bien appliquée..). On vérifiera donc les débits, l'étanchéité des réseaux, ..

Pour les bâtiments des années 70, on procédera de la même façon, mais en approfondissant la requête par zone, volume ...

On vérifiera le débit des bouches d'entrée, les extracteurs(les extracteurs doivent être accessibles, en combles, en terrasse, en local technique réservé à la ventilation, la plaque signalétique indiquant généralement la puissance..), les conditions de fonctionnement et de modulation , l'entretien réalisé ou les encrassements), la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, donc la possibilité de ventilation parasite, et on indiquera de manière précise les zones de fonctionnement et les volumes traités (humidité, température, débits, équilibre ou au contraire déséquilibre.), les dysfonctionnements et pathologies éventuelles devant être signalées et prises en compte.

Quand le renouvellement d'air est assuré par ventilation " naturelle ".

On distingue les conditions du tirage thermique : C'est le cas de bâtiments des années 50-60.

Il conviendra de distinguer plusieurs effets combinatoires : le tirage, le vent, mais également les effets parasites dus, soit à une perméabilité défectueuse, soit au contraire à une production de condensation sur les parois froides, pouvant mener au développement de moisissures, et à une détérioration du bâtiment.

L'investigation devra reposer sur un examen mentionnant la présence (ou l'absence), et l'inventaire de bouches et conduits divers.., des points singuliers, par exemple des menuiseries, ce sans préjuger de la

ventilation par l'ouverture des fenêtres.

La présence d'entrées d'air et d'un ou plusieurs conduits, individuels ou " shunt ".

Pour ce qui concerne les bâtiments plus anciens, s'ils n'ont pas été " *retouchés* ", ils devraient, hors ventilations parasites, garder leur efficacité d'un volume/ heure.

Autant que faire ce peut, il conviendra de distinguer le relevé des consommations " hiver " du relevé de ces consommations en " été "..., en essayant de veiller au bon couplage chauffage/ éclairage- ventilation.

Dans ces conditions, les éléments nécessaires à l'amélioration de l'efficacité de la ventilation seront systématiquement relevés, puis analysés spécifiquement en Phase 2.

D. description et examen des installations thermiques

Compte tenu de la diversité des systèmes, centraux, intégrés, divisés, un regroupement rapide est proposé ci après sur base de " fluide chauffant ", cette dénomination incluant l'électricité. Il ne saurait être question dans ce document, dont la vocation est la constitution d'un cahier des charges, de vouloir pallier à un ouvrage, voire un mémento, de thermique ou d'énergétique du bâtiment.

D.1 Schéma de principe des installations

On établira un ou plusieurs schémas recensant les dispositifs et leur participation aux fonctions de bâtiment, y compris les équipements de secours. attention à la responsabilité ERP du " sachant ", et code des assurances .

D.2 Chauffage. Conditionnement d'air

D.2.1 Emplacement de la chaufferie (sous-sol, terrasse), surface, entretien, possibilité d'installation d'appareils supplémentaires.

D.2.2. Stockage

Répertorier l'âge, le volume, l'état d'entretien, les dispositifs de comptage des équipements de stockage d'énergie

D.2.3 Générateur(s) :

On relèvera toutes les informations relatives à :

Nature de l'énergie, utilisation éventuelle pour production d'ECS, date de mise en service, réparation et modification récente, état de conservation (détérioration, corrosion...)

Marque, type et puissance des générateurs, dimensionnement, calorifugeage

Brûleurs (âge, type, date du dernier réglage ou changement), pertes à l'arrêt

Evacuation des produits de combustion et organes annexes

Régulation de puissance et nombre d'heures de fonctionnement annuel, description du fonctionnement ainsi que les mises hors circuit pendant des périodes d'arrêt, cascades de chaudières

Mesures faites sur place et périodicité de ces mesures (fumées, CO₂, pertes fumées, pertes annexes,..) sur la base du livret de chaufferie. L'absence de ces éléments importants devra être signalée et on réalisera donc des mesures de rendement de production instantané à la date de la visite qui devra donc intervenir pendant une période de fonctionnement de l'installation.

Dans le cas de production de froid (groupes frigorifiques, pompes à chaleur) relevé de la nature des fluides et de la charge, examen approfondi du confinement de l'installation et des dispositifs permettant une récupération des fluides dans le cas où l'entretien le nécessite, inspection des condenseurs ou tours de refroidissement, relevé des caractéristiques physiques de fonctionnement, détail de la nature des compresseurs, des organes de détente et de régulation, dispositif de récupération de lubrifiant,....

Pour tous les types de générateurs, détermination du rendement de production (rendement d'exploitation + rendement saisonnier selon l'arrêté de Mai 1995).

D.2.4 Distribution

Pour chaque zone de distribution :

(à repérer précisément par rapport au zonage évoqué précédemment)

- Schéma de l'installation
- Nature du fluide de distribution
- Températures réelles départ / retour par rapport à la température extérieure
- Mode de distribution :
- *diamètre, longueur des canalisations, etc.
- Caractéristiques du circulateur, débit, asservissement.
- Calorifugeage : existence, nature, épaisseur, longueur, passage dans locaux chauffés et non chauffés (cave, combles)
- Sous stations (état de fonctionnement des vannes)
- Etat du réseau (entartrage, embouage)
- Pertes de réseau (mesures)
- Rendement de distribution (base de calcul ou d'estimation)
- Adaptation du réseau de distribution aux conditions d'utilisation et aux besoins thermiques des locaux
- Equilibrage
- Organes de réglages (nature, nombre, emplacement, facilité de manœuvre)

D.2.5 Emetteurs

Nature (planchers, radiateurs), dimensionnement, nombre, appareils de réglage des émetteurs (simple réglage, double), puissance, adaptation aux besoins

-Rendement d'émission (base de détermination : différence entre le local le plus chauffé et le moins chauffé)

D.2.6 Régulation

Pour chaque zone :

Pour chaque zone, on s'assurera du bon fonctionnement des différents éléments régulateurs:

- Age et description de l'installation
- Type (thermostat intérieur, sonde de température extérieure sur vanne, brûleur)
- Implantation et emplacement des éléments sensibles (par rapport aux conditions climatiques, à l'orientation)
- Réglage (point de consigne)
- Robinets thermostatiques. Zone, nombre, emplacement
- Pente de régulation. Commentaires
- Rendement de régulation (bases de l'estimation ou du calcul)

D.2.7 Programmation par zone

- Description de l'installation
- Type
- Chauffage réduit et / ou arrêté
- Période, température de non-chauffage, degrés jours TNC ou degrés heure en fonction des températures de non-chauffage

D.2.8 Optimiseurs

Description et étude du bon fonctionnement

D.2.9 Rendement global :

- Méthode de calcul
- Calcul

D.3 Eau

D.3 A- L'eau chaude sanitaire

Indication des éléments fondamentaux sur les volumes journaliers d'eau consommée, les profils de puisage et la température de l'eau froide (en tenant compte du climat local).

D.3.1 Emplacement

D.3.2 Générateur

Générateur spécifique E.C.S production centralisée

- Préparation Instantanée
- Par appareils indépendants
- Nature de l'énergie
- Nombre de générateurs, date de mise en service
- Marque, type, puissance, adaptation aux différents usages
- Température de production
- Rendement de production (mesures faites, bases de l'estimation en cas d'estimation)
- Générateur double service, production centralisée
- Examen du fonctionnement du générateur pour l'usage E.C.S

D.3.3 Stockage (capacité, adaptation aux besoins)

- Température de stockage, isolation, pertes
- Comptage (existence, état)
- Comparaison de la quantité stockée avec la quantité consommée
- Rendement de stockage (Volume/Consommation/Perte de stockage)

D.3.4 Distribution

- Mode de distribution
- Existence, nature du calorifugeage
- Température de puisage
- Adaptation de la température aux différents usages (cuisine, bains, douches, sanitaires)
- Pertes du réseau, constance du niveau de température
- Présence de compteurs
- Rendement de distribution (méthode de détermination)

D.3.5 Régulation

- Type
- Etat

D.3.6 Programmation

- Fonctionnement de la boucle – période d'arrêt
- Adaptation aux horaires d'utilisation et aux usages


D.3.7 Rendement global

- Méthode de calcul
- Calcul

D.3 B - l'eau froide

⇒ Equipements :

Relever l'emplacement du compteur général d'eau froide.
Dans le cas de sous-comptage, noter le nombre des compteurs et leur emplacement.
Faire une recherche générale de fuites d'eau, en s'assurant lorsque les installations sont inutilisées que le compteur d'eau froide ne débite pas.
Vérifier la pression de l'eau de ville à l'arrivée, si un manomètre existe.

 Demander de faire éventuellement deux relevés consécutifs sur quelques jours, pour en déduire la consommation journalière.

⇒ Robinetterie :

Noter le type de robinetterie, à fermeture temporisée, chasse d'eau économe, mitigeurs, pomme de douche économe, ...
Vérifier s'il y a des fuites apparentes, robinets ou chasses d'eau qui gouttent, ...
Estimer la pression au soutirage : une pression trop forte entraîne un débit trop important.

⇒ Entretien :

Est-ce qu'un entretien est fait systématiquement vis à vis des fuites d'eau et qui le fait. Le suivi des consommations est-il assuré par le personnel.

⇒ Consommations :

Relever les consommations d'eau des 3 dernières années, au minimum d'après les factures et faire correspondre les coûts.
Comparer les consommations annuelles entre elles et avec des ratios existants. Le fonctionnement de l'établissement servira à déterminer des consommations probables.

E - Exploitation des installations thermiques

- Conduite, suivi et périodicité de l'entretien. (Analyse critique)
- Mode d'exploitation (propriétaire, salarié du maître d'ouvrage, exploitant)
- Type du contrat
- Livret de chaufferie – périodicité des mesures

Dans le cas de l'utilisation de l'énergie électrique pour les usages thermiques, doivent être exploités tous les éléments " d'exploitation " de ces équipements, leur absence, souvent cause de " déséquilibre thermique ", voire de perturbation et dysfonctionnements divers dus au manque d'entretien, doit être signalée.

F - Usages spécifiques de l'électricité (éclairage, usages spécifiques de l'électricité (éclairage, moteurs, pompes, électroménager)

- Indiquer les caractéristiques des différents appareils électriques (description, fonction, état de fonctionnement, puissance, temps de fonctionnement par jour, leur consommation moyenne en kWh par jour).

F.1.Eclairage

Dans le cadre du relevé du bâtiment, le diagnostiqueur aura déjà en tête les premiers éléments nécessaires à juger de la bonne adéquation entre l'éclairage naturel et l'éclairage artificiel, ce en fonction des caractéristiques architecturales du bâtiment, par exemple pour ce qui concerne l'exposition, et la conception intérieure et extérieure des locaux.

L'examen des équipements d'éclairage doit permettre de veiller à une utilisation rationnelle de l'énergie électrique.

Description des équipements d'éclairage intérieur en distinguant l'éclairage regroupé et l'éclairage ponctuel,

seront précisés la nature des sources, les types de luminaires, les accessoires d'alimentation..
Modifications récentes des installations électriques, par exemple modifications des circuits de distribution
Existence d'un zonage
Existence d'un éventuel déséquilibre thermique, ou " pertes de surchauffe " du à des équipements désuets
Programmation, contrôle de l'éclairage
Détection de présence, minuteries, autres systèmes de commande
Eclairage des espaces extérieurs, des parkings et circulations

Les possibilités de recours à l'éclairage naturel seront systématiquement examinées. Les modifications possibles d'ouvrants, la création de parois translucides, la possibilité de percement de " puits de lumière"... , seront répertoriées en fonction des volumes visités .

F.2.Moteurs, pompes, auxiliaires

L'ensemble des équipements consommateurs d'électricité pour la force seront répertoriés avec indication des puissances appelées et des logiques de commande. Les possibilités de délestage seront envisagées ainsi que l'intérêt de substitution par des moteurs plus efficaces, pompes à vitesse variable etc...

F.3.Ascenseurs

Une attention particulière sera portée aux ascenseurs et monte-charge: on vérifiera la bonne adéquation des dimensionnement et vitesse de desserte au trafic réel. La logique de commande dans le cas d'ascenseurs en batterie sera examinée et commentée.

F.4.Facteur de puissance

Le facteur de puissance de l'installation électrique sera examiné (au besoin en liaison avec l'examen des factures préconisé ci-après) et dans le cas où il entraînerait des facturations, on s'attachera à déterminer les équipements incriminés pour pouvoir ultérieurement préconiser les remédiations appropriées (changement d'appareil, correction par batterie de condensateurs...)

F.5.Examen des équipements particuliers

Nombre d'établissements tertiaires abritent des activités annexes ou liées à l'usage professionnel principal du bâtiment, exemple: la restauration, la blanchisserie, l'informatique centralisée, la reprographie etc..., qui peuvent être le siège de consommations énergétiques considérables et de gisement d'économies d'énergie et de charges non moins importants.

Ces activités feront l'objet d'un examen selon une méthodologie similaire à celle préconisée ici pour les usages thermiques - relevés, analyse, préconisations - mais adaptée à la situation rencontrée. Ces activités devront avoir été clairement identifiées dès le début de l'audit et prises en compte pour la définition du zonage notamment: On distinguera en particulier les équipements de :

Cuisson

Froid alimentaire

Equipements informatiques ou électroniques (y compris les dispositifs d'alimentation de type onduleur par exemple)

Lavage (traitement du linge, équipements de cuisine et restauration)

Divers usages de force motrice (presses à compacter, rechargement de batterie de véhicules électriques,...)

On s'attachera également à analyser le foisonnement et à recenser les usages électriques qui peuvent être la cause d'une facturation de dépassement de puissance ou d'un surcroît d'abonnement ou plus généralement d'une consommation d'énergie pendant les heures les plus chargées et qui pourraient faire l'objet d'un délestage, d'un décalage dans le temps voire d'une substitution à une autre énergie, ou, enfin, source d'économies d'électricité.

Ces équipements sont très évolutifs et ont une durée de vie notablement inférieure à celle des éléments constitutifs du bâtiment. Il appartiendra à l'expert chargé de l'audit de porter son attention aussi bien sur les évolutions intervenues depuis un examen précédent, que sur celles probables dans les trois ans à venir et à toutes leurs conséquences sur l'ensemble des flux énergétiques du bâtiment concerné (augmentation d'apports internes, génération de vapeur, modification de débits de ventilation....).

G – Consommations énergétiques

Pour établir les éléments nécessaires à l'établissement du bilan énergétique, on procédera schématiquement de la façon suivantes : relevés, instrumentations, mesures, et factures permettront de constituer, autant que faire se peut, des consommations dites "réelles". Ces premiers résultats seront confrontés avec ceux obtenus par les calculs de consommations, qui seront appelés théoriques. La recherche des consommations probables, fruit d'une comparaison entre les consommations réelles et calculées, demande une bonne appréciation, le recours à un bouclage hâtif, facteur d'erreurs sérieuses, est peu recommandé (*cf Guide de diagnostic et documents d'appui méthodologique ADEME).

G.1 Consommations de chauffage et de conditionnement d'air

G.1.1 Relevé

Origine du relevé

On relèvera les consommations liées au chauffage et au conditionnement d'air (à condition de pouvoir les séparer selon le type de facturation ou d'énergie!) sur les trois années écoulées en tenant compte de la représentativité de la période choisie comme référence, par exemple la durée de chauffage, exprimée en jours par année, et en faisant toutes observations utiles sur ce relevé en particulier en matière de fonctionnement "normal" ou non de l'établissement, de variations climatiques exceptionnelles,...etc

G.1.2 Calcul de la consommation théorique

La méthode retenue pour les calculs sera explicitée et les résultats seront disponibles selon un découpage cohérent avec celui des relevés de consommation réelle disponibles

G.1.3 Comparaison et commentaires

Les relevés et calculs précédents donneront lieu à comparaison, analyse (et explication éventuelle) des écarts, les commentaires devront s'appuyer sur les anomalies décelées au cours des relevés. Les modifications intégrées, le cas échéant, dans le calcul pour "recaler" les valeurs calculées et les valeurs réelles seront explicitées.

G.2 Autres consommations à usage thermique (ECS, cuisson)

Si des relevés sont disponibles on pratiquera comme précédemment, sinon on pourra être amené à installer, à titre provisoire dans le cadre d'une nécessaire instrumentation ou définitif, des sous-comptages pour des usages particuliers les plus importants d'une même énergie.

Calcul(s), Comparaisons et commentaires

On procédera comme ci-dessus, pour les usages liés au chauffage et au conditionnement d'air.

NOTA : A titre d'exemple, pour l'eau chaude sanitaire, les bases de consommation seront fondées autant que possible sur des mesures.

G.3 Consommations d'électricité à usages spécifiques

G.3.1 Relevés

On utilisera l'ensemble des factures électriques ainsi que, pour les clients en tarif jaune ou vert, les récapitulatifs annuels mois par mois. Au delà des simples relevés de consommations selon les tranches horo-tarifaire, on portera une extrême attention à l'ensemble des informations figurant sur ces factures (version tarifaire, puissance souscrite, dépassement de puissance, facturation d'énergie réactive, pertes transformateurs...)

Si des relevés sont disponibles on pratiquera comme précédemment, sinon on pourra être amené à installer, à titre provisoire ou définitif, des sous-comptages pour des usages particuliers les plus importants d'une même énergie.

G.3.2 Calcul(s)

Pour les consommations d'électricité on devra bien évidemment effectuer les calculs de consommations théorique de manière à obtenir des résultats directement comparables aux relevés, c'est à dire selon la même décomposition horo-saisonnière. La méthode de calcul retenue sera décrite.

G.3.3 Comparaison et commentaires

Les chiffres seront analysés et commentés et les écarts éventuels entre calculs et relevés seront explicités; au besoin donneront lieu à des modifications dans les étapes du calcul: celles-ci devront être signalées et expliquées.

G.4 Récapitulatif

Une fois l'ensemble des calculs effectués et les résultats validés par rapport aux consommations réelles observées on établira, pour chaque zone ou activité, un (ou des) tableau(x) récapitulatif(s) qui donnera (donneront) également la décomposition des consommations par énergie et selon les usages (chauffage, conditionnement d'air, ventilation, éclairage, ECS, auxiliaires, cuisson, autres usages spécifiques à détailler...).

G.5 Bilan énergétique, niveau initial à la date du relevé

L'agrégation de ces tableaux constituera le bilan énergétique initial de l'établissement. Ce regroupement de données, qui peut être ordonnancé schématiquement ,préjugera des interactions entre les différents postes consommateurs, et donc des impacts, modifications, et changements éventuels intervenant lors des prévisions d'interventions sur différents postes consommateurs, en servant utilement de pense-bête, voire de " contrôleur de démarche ".

10 - EXPLOITATION, TRAITEMENT DES DONNÉES

Analyse critique de la situation existante :

Les relevés précédents et les anomalies ou déficiences observées sur le site doivent permettre de procéder à une Analyse Critique Approfondie portant sur les points suivants :

-Analyse des conditions d'utilisation et d'exploitation

Cette analyse débouchera rapidement sur des conseils d'utilisation immédiats, par exemple en montrant qu'une meilleure utilisation de l'éclairage naturel est immédiatement possible, ou sur l'organisation des services, et la définition des objectifs d'implantation de système, une sensibilisation au suivi énergétique, ou bien une sensibilisation à l'établissement de cahier des charges d'une GTB .

-Analyse de la qualité du bâti et du renouvellement d'air:

cette analyse mettra en évidence les qualités ou défauts thermiques du bâtiment tant pour ce qui concerne son enveloppe que pour ce qui a trait au renouvellement d'air(par exemple une perméabilité excessive des parois fixes, couplée à des ouvertures parasites, ou en ré-enclenchant simplement une horloge de ventilation dans des locaux à occupation régulière); cette analyse intégrera la programmation de travaux prévus sur le gros œuvre ou les menuiseries par exemple, pour des raisons de réfection d'étanchéité, de traitement de pathologie du bâtiment (condensations, moisissures) ou de corrections de nuisances acoustiques, pour y associer des travaux d'amélioration thermique.

-Analyse de la qualité des installations thermiques :

cette analyse montrera au maître d'ouvrage les points défectueux concernant tout ou partie des installations thermiques: génération, distribution, émission, régulation. Adéquation des différents zonages, chauffage, et circuits de distribution de l'énergie électrique.

-Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie :

Une attention particulière sera portée à l'éclairage artificiel

- Adaptation d'ensemble du bâtiment et de ses installations vis à vis de la maîtrise de l'énergie (par exemple

l'inertie du bâtiment par rapport à la régulation., amélioration rapidement possible de l'éclairage naturel),
Couplages énergétiques des différents usages.

-Analyse des conditions d'exploitation :

Par exemple adéquation des contrats et tarifs,

Validation des suivis de comptages

Validation des bonnes conditions d'exploitation d'une GTB (quand elle existe), ou au contraire indication de réglages voire préconisation de modification.

Evolution des outils de maintenance, **Possibilité immédiate ou à terme de diversification énergétique**, de substitution et/ou de l'utilisation de techniques nouvelles: dans ce cas une analyse précise des possibilités d'approvisionnement ou disponibilités sur le site devra être faite.

Tests et exploitation :

Il sera établi ensuite pour chaque bâtiment ou équipement :

Un tableau rappelant les paramètres principaux sur lesquels porteront les améliorations (déperditions, consommations, rendements...

La liste des améliorations possibles au niveau de l'exploitation (conduite des installations, entretien des équipements, respect des températures...)

Le résultat du test des améliorations envisageables (amélioration du bâti et des installations thermiques, modification d'équipements ou de commandes, utilisation des énergies renouvelables, renégociation de contrat de fourniture d'énergie, de contrats de maintenance, modification d'abonnements...

Pour chaque intervention envisagée on donnera :

- La description détaillée de la mise en œuvre des travaux (surface, longueur, épaisseur, matériels...).
- Les valeurs des paramètres modifiés dans la chaîne de calcul des consommations.
- Les coûts (unitaires et quantitatifs) correspondants en précisant la source d'information pour les prix.
- Les consommations (en kWh et dans l'unité de l'énergie utilisée), les dépenses et le bilan carbone avant et après application de la solution.
- Les gains énergétique, financier et carbone.
- Un calcul de rentabilité adapté au maître d'ouvrage.
Ainsi il devra être précisé, à minima le temps de retour brut en relation avec la durée de vie estimée du matériel ou de l'équipement mis en œuvre, et préférentiellement.
- Un calcul de coût global actualisé.

carbone des énergies traditionnelles, pour 1 kWh final : facteurs d'émission de CO₂

(sources : Mission interministérielle sur l'effet de serre et le CITEPA).

Fioul domestique : 271g/kWh

GPL : 231 g/kWh

Gaz naturel : 206g/kWh

Charbon :343/kWh

Indicateurs de contenu en CO₂ de l'électricité consommée en France (en g de CO₂/kWh_e)

indicateurs détaillés	Référence (valeur moyenne)	à titre indicatif : plages de variation	indicateurs simplifiés	
chauffage+ pompes de circ.	180	129 à 261	180	Chauffage
éclairage résidentiel	116	93 à 151	100	Eclairage
éclairage tertiaire	80	64 à 88		
éclairage publique et industriel	109	85 à 134		
usages résidentiels : cuisson	82	66 à 93	60	Usages intermittents
usages résidentiels : lavage	79	63 à 88		
usages résidentiels : produits bruns	62	50 à 81		
usages tertiaires : autres	52	41 à 77		
usages industriels (hors éclairage)	55	38 à 86		
usages résidentiels : ECS	40	20 à 72	40	Usages "en base"
usages résidentiels : froid	40			
usages résidentiels : autres	39			
usages tertiaires : climatisation	37			
agriculture-transport	38			
autres (BTP, recherche, armée, etc.)	35			

source : ADEME et EDF, 2004

Les interventions suivantes pourront notamment être étudiées individuellement :

A/ intervention sur le bâti :

- Isolation par l'intérieur des murs extérieurs.
- Isolation par l'extérieur des murs extérieurs.
- Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés.
- Isolation des planchers bas sur locaux l'extérieur.
- Isolation des terrasses.
- Isolation des planchers sous combles.
- Isolation des parois verticales sur locaux non chauffés.
- Remplacement des vitrages simples par des vitrages doubles.
- Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec vitrages doubles.
- Pose de double fenêtres
- Calfeutrement des portes.
- Calfeutrement des fenêtres.
- Isolation des coffres de volets roulants.
- Pose de fenêtre avec vitrages peu émissifs.

B/ Interventions sur les installations de chauffage à eau chaude :

- Pose de robinets thermostatiques.
- Pose de thermostat d'ambiance.
- Pose de thermostat d'ambiance + horloge.
- Pose d'une régulation en fonction de la température extérieure.
- Pose d'une horloge de programmation.
- Réglage du brûleur.
- Changement du brûleur.
- Chaudière gaz à condensation.
- Changement de chaudière.
- Changement de chaudière et de brûleur.
- Remplacement de la chaudière et du brûleur avec changement d'énergie.
- Remplacement du brûleur avec changement d'énergie.
- Régulation de puissance des générateurs.
- Pompe à chaleur air extérieur/eau en relève de chaudière.
- Pompe à chaleur eau/eau en relève de chaudière.
- Pompe à chaleur géothermale.
- Chaudière automatique au bois (bois déchiqueté, déchets issus de la 1^{ère} transformation du bois)

- Capteurs solaires.
- Récupération d'énergie.
- Co-génération.
- Calorifugeage des canalisations.
- Séparation de circuits hydrauliques en fonction des conditions d'occupation ou d'exposition.
- Amélioration de l'équilibrage des installations.
- Mise en place de comptage de chaleur.
- Contrat de maintenance - entretien des installations.

C/ interventions sur le chauffage électrique :

- Remplacement des thermostats existants par des appareils plus performants.
- Installation de thermostats d'ambiance avec horloge programmable de ralenti.
- Installation de centrales de programmation par courant porteur ou par fil pilote.
- Installation d'un limiteur d'énergie.
- Installation d'un délesteur cyclique.
- Installation de détecteurs de présence dans les locaux à usage intermittent.
- Pose de contacts de feuillure aux fenêtres pour coupure des convecteurs.
- Remplacement des appareils vétustes par des plus performants.
- Remplacement du chauffage électrique par une installation à eau chaude avec changement d'énergie.
- Compteur d'énergie électrique divisionnaire pour le chauffage.
- Vérification de l'équilibrage thermique du bâtiment.

D/ interventions sur l'eau chaude sanitaire :

- Abaissement de la température de production d'eau chaude sanitaire(en cf avec les textes sur la légionellose).
- Calorifugeage des ballons de stockage d'ECS.
- Adaptation du stockage aux besoins d'ECS.
- Alimentation hydraulique en série des ballons de stockage.
- Décentralisation de la production d'ECS.
- Remplacement des appareils vétustes.
- Installation de compteurs d'eau froide à l'entrée des ballons.
- Mise en place de système de récupération de chaleur.
- Détartrage des épingle chauffantes.
- Compteurs divisionnaires pour l'ECS.
- Fonctionnement du brassage des ballons en fin de période heures creuses.
- Production par accumulation en heures creuses.
- Calorifugeage des canalisations d'ECS.
- Remplacement du bouclage par un traçage.
- Réchauffage de boucle par ballon séparé.
- Installation d'un mitigeur thermostatique au départ (attention au pb de la légionelle).
- Remplacement total ou partiel par une énergie de substitution (solaire,...).

E/ interventions sur la ventilation des locaux.

- Nettoyage des unités terminales.
- Réparation des fuites sur les circuits d'air.
- Passage de l'extraction en vitesse réduite pendant les périodes d'inoccupation.
- Arrêt de l'extraction en période d'inoccupation.
- Séparation des zones à occupation spécifique.
- Remplacement des équipements vétustes.
- Compteurs d'énergie électrique divisionnaire pour la VMC.
- Programmation des installations de VMC (détection de présence, horloge, sonde de pollution,...).
- Récupération d'énergie sur air extrait.
- Mise en place de VMC hygro-réglable,...

F/ interventions sur l'éclairage :

- Organisation des postes de travail par rapport à l'éclairage naturel.

- Remplacement des lampes et des luminaires par des appareils économes.
- Installation de minuteries.
- Installation de programmateurs de coupure.
- Installation d'interrupteurs crépusculaires.
- Installation de gradateurs.
- Installation de sondes de détection de présence.
- Compteur d'énergie électrique divisionnaire.

G/ interventions sur la Bureautique :

- Remplacement des écrans et imprimantes par des appareils avec mise en veille automatique.
- Vérifier le fonctionnement de la mise en veille automatique des appareils est activée.
- Installation de programmateurs de coupure d'alimentation par zone d'utilisation de micro- ordinateurs.
- Onduleur central à la place d'onduleurs individuels.
- Compteur d'énergie électrique divisionnaire.

H/ interventions sur d'autres postes de consommations de l'électricité :

- Asservissement du fonctionnement des circulateurs de chauffage à la température ambiante.
- Asservissement du bouclage d'ECS à l'occupation.
- Mise en place de moteurs à variation électronique de vitesse sur les circuits chauffage.
- Mise en place de moteurs à variation électronique de vitesse sur les VMC.

I/ interventions sur la gestion de l'énergie :

- Installation d'une gestion technique centralisée (chauffage, ECS, usages captifs de l'électricité,..).
- Suivi, analyse et comptabilité énergétique (facture, relevés,..).
- Contrat de maintenance
- Sensibilisation des utilisateurs,...

J/ interventions sur l'eau froide

- Installer des brise-jet, des aérateurs ou un réducteur de pression en tête de réseau.
- Chasse d'eau à double action.
- Mise en place d'un plan de gestion et de suivi des installations.

11 - PROPRIETE DES RESULTATS

Les résultats de l'étude seront la propriété conjointe du Maître d'ouvrage et de l'ADEME qui pourra les utiliser pour évaluer la pertinence de ses procédures ainsi que réaliser des suivis techniques. L'ADEME pourra utiliser librement les informations collectées en fiche de synthèse.

12 - COUT DE LA PRESTATION

Le prestataire établira un devis détaillé correspondant au coût de la prestation dans son ensemble, faisant apparaître le nombre de journées de travail, les coûts journaliers du ou des intervenants ainsi que les frais annexes.(Cf annexe 2)

Le montant ainsi proposé sera forfaitaire, ferme et définitif et inclura l'ensemble de la prestation telle que définie dans le présent cahier des charges.

13 - CONTROLE

L'audit, une fois réalisé pourra faire l'objet - ce n'est pas systématique - d'un contrôle approfondi. Dans le

souci de tester un échantillonnage représentatif, les dossiers seront choisis de manière aléatoire, à moins que les bâtiments considérés ne soient l'objet d'une plainte.

Eventuellement un contrôle sur site pourra être mené par un expert mandaté par l'ADEME afin de juger de la qualité de l'étude, de l'objectivité du rapport, voire d'éventuels besoins de formation, car ce contrôle approfondi sera d'abord l'occasion d'un dialogue en vue d'une amélioration permanente de la procédure et de la qualification des intervenants.

14 - CONCLUSION

Le présent cadre d'audit n'est pas un formulaire à remplir mais un document servant **de cahier des charges** pour la consultation de prestataires du domaine de l'ingénierie; c'est aussi un **guide** facilitant la discussion entre les parties, c'est encore un **outil de réception** pour examiner la conformité du travail fourni par l'intervenant sélectionné. C'est enfin la **base du suivi** qui doit impérativement être mis en place pour assurer une pérennité des résultats et déclencher des actions dès que les consommations divergent des valeurs cibles.

ANNEXES

ANNEXE N°1 : Observations de la Maîtrise d'Ouvrage (A renseigner par la maîtrise d'ouvrage) .

Préciser :

- Attentes particulière de la maîtrise d'Ouvrage
- Nom de la ou des personnes référente(s) pour toutes question Administratives et Techniques

ANNEXE N° 2: Etiquette énergie DPE tertiaire.

Consommations annuelles par énergie				
obtenues au moyen des factures d'énergie des années, prix des énergies indexés au				
	Moyenne annuelle des relevés ou factures	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	par énergie dans l'unité d'origine (s'il est disponible)	par énergie en kWh _{EF}	en kWh _{EP}	
CONSOMMATION TOTALE D'ÉNERGIE tous usages		kWh _{EF}	kWh _{EP}	€ TTC
Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour les consommations totales d'énergie		Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour les consommations totales d'énergie		
Consommation réelle : kWh _{EP} /m ² .an		Estimation des émissions : kgCO ₂ /m ² .an		

ANNEXE N° 3 : EXEMPLE DE DECOMPOSITION DE L'OFFRE DE PRIX

Phase de la mission	cadre	technicien	secrétariat	Coût total HT
Relevé et collecte des données				
Analyse et traitement des données				
Etude des solutions d'amélioration	Nombre de jours			
Rédaction et remise du rapport				

Total des Honoraires HT :

Taux T.V.A. :

Montant T.VA . :

Montant des honoraires T.T.C. :

Pour mémoire,

Coût Cadre : _____ € . H.T. /jour

Coût technicien : _____ € . H.T. /jour

Coût secrétariat : _____ € . H.T. /jour

A D E M E



Agence de
l'Environnement
et de la Maîtrise
de l'Energie

ANNEXE N° 4 : FICHE DE SYNTHÈSE A REMPLIR PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

IDENTIFICATION DE L'OPERATION:

Nature de la prestation:

- COE Prédiagnostic Audit énergétique..... Etude préalable
(préciser).....¹

N°contrat ADEME :²

IDENTIFICATION DU PRESTATAIRE

Nom ou Raison Sociale _____
Adresse _____
CP Ville _
Tel:..... Fax:..... E-mail:
Nom de l'expert.....

MAITRE D'OUVRAGE/BENEFICIAIRE

Nom ou Raison sociale _____
Adresse _____
CP Ville _
Tel:..... Fax:..... E-mail: ...Responsable du suivi
Sa fonction :

¹ Ex: Optimisation bâtiment neuf, confort d'été, cogénération, équipements solaires, étude télégestion,...

² Si contrat sur Gestion Externe indiquer numéro "LISA"

IDENTIFICATION DU BATIMENT/PATRIMOINE DIAGNOSTIQUE

Nombre de bâtiment(s): (les renseignements qui suivent sont à dupliquer autant de fois que de bâtiments dans l'étude pour un COE)

Nom

Adresse.....

CP Ville _

Type: (: logements, bureaux administration, enseignement, secteur santé, gymnase, piscine, patinoire, complexe sportif, secteur des commerces, cafés, hôtel, restaurants, maison de retraite, foyer, salle polyvalente, autre à préciser.....): _____

Surfaces Chauffées: m2 Année de Construction:

CONSOMMATIONS D'ENERGIE(S) ANNEE:

		USAGES (cocher les usages couverts par chaque énergie)							
ENERGIE	UNITES	CONSOMMATIONS	C H A U F F A G E	E C S	CUIS SON	E C L A I R A G E	C L I M A T I S A T I O N	A U T R E S	DEPENSES (€TTC/an)
Gaz naturel	MWh PCS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fioul	l		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
GPL	tonnes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Charbon	Tonnes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Réseau urbain	MWh PCI		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Electricité	MWh		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bois	Stère		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Autres(préciser)	MWh		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

Nature interventions	Description	Montant des investissements (€ TTC)	Economies (€ TTC/an)	Economies d'Energie (kWh/an)	Délai d'ici réalisation (Mois) *
Interventions sur le bâti					
Interventions sur les installations de chauffage					
Interventions sur ECS					
Interventions sur Eclairage					
Interventions sur					

* indiquer à quelle échéance le maitre d'ouvrage est susceptible de réaliser les travaux ou interventions

