

REALISATION DE L'AUDIT
ENERGETIQUE DE 3 ENTREPRISES :

- Ferme aquacole de Webuihoone
- Hôtel Ouré Lodge
- Hôtel Sheraton Deva

Table des matières

1. GENERALITE	
a. Contexte de la mission d'audit énergétique.....	3
b. Objet de la mission d'audit énergétique.....	4
c. Phase optionnelle	5
2. VISITE DES LIEUX	5
3. DOCUMENTS FOURNIS PAR LE MAITRE D'OUVRAGE.....	5
4. DESCRIPTIF DE LA MISSION D'AUDIT	5
a. Phase 1 : État des lieux.....	5
b. Phase 2 : Bilan énergétique et préconisations.....	6
c. Phase 3 : Programme d'amélioration	7
5. MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION	9
a. Avant la prestation	9
b. Pendant la prestation.....	10
Pour le prestataire	10
Pour le Maître d'Ouvrage	10
c. Après la prestation (restitution)	11
6. QUALITES IMPERATIVES	11
a. Qualités du rapport	11
b. Qualités des méthodes de calculs	12
c. Qualités du diagnostiqueur	12
7. SUIVI ET COMPTABILITE ENERGETIQUE	12
MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA MISE EN ŒUVRE DES PRECONISATIONS (phase optionnelle).....	13
9. ANNEXES	14

1. GENERALITE

Le présent cahier des charges détermine les missions relatives à la réalisation d'audits énergétiques complet des maîtres d'ouvrages listés ci-dessous. La prestation ici définie s'inscrit en conformité aux normes NF EN 16247-1, NF EN 16247-2, NF EN 16247-3, NF EN 16247-4 et NF 16247-5.

Il précise le contenu et les modalités de réalisation de ces études qui seront effectuées par des prestataires techniques extérieurs à l'entreprise ainsi que les modalités d'accompagnement du maître d'ouvrage bénéficiaire pour la mise en œuvre des préconisations. Ce document rappelle notamment les investigations à mener et les données minimales que le prestataire technique doit restituer aux responsables du bâtiment concerné et en particulier les programmes de travaux permettant d'atteindre des objectifs de performance énergétique.

a. Contexte de la mission d'audit énergétique

a1. Ferme aquacole de Webuihoone

La société Webuihoone comprend une éclosérie et une ferme aquacole. La ferme compte 7 bassins de production de crevettes d'une superficie totale de 55,1 ha. La production annuelle de crevettes est comprise entre 160 et 200 tonnes. Webuihoone représente le plus gros volume produit en Nouvelle-Calédonie et entièrement livré à l'usine Sopac sur Koné.

Les principaux postes consommateurs d'énergie sont la station de pompage, les aérateurs et les bâtiments techniques.

Ses factures d'électricité étant en hausse depuis 2020, la société souhaite réaliser un audit énergétique afin de contrôler ses consommations et de mettre en place des améliorations efficaces pour réduire ses factures énergétiques.

a2. Hôtel Ouré Lodge

L'Ouré Lodge est un hôtel situé sur l'île des Pins construit sur une propriété de 2 hectares. Il dispose de 20 bungalows en bois d'une capacité de 2 personnes, de 5 bungalows doubles, d'un bâtiment d'accueil avec réception, de deux restaurants dont un en bord de plage, d'une piscine, d'une plage aménagée et d'un bâtiment pour le logement du personnel. La capacité de l'hôtel est de 30 chambres.

Les principaux postes consommateurs d'énergie sont la climatisation, les équipements de froid (chambres froides, congélateurs, machines à glaçons...), les chauffe eau électriques, la piscine et l'éclairage.

Afin d'améliorer le standing de l'établissement, l'hôtel a engagé fin 2006 un programme de rénovation et d'extension portant sur les bungalows, la réception, la boutique, la cuisine, le bar, le restaurant, le faré grillades et les abords de la piscine.

La situation financière de l'hôtel étant fragile, ils recherchent tous les moyens d'améliorer leur compétitivité et sont très intéressés par la réalisation d'un audit énergétique et la mise en œuvre des projets d'amélioration qui en découleront.

a3. Hôtel Sheraton Deva

Le Sheraton Deva est un complexe hôtelier situé sur le domaine de Deva (Bourail). Le périmètre de l'audit énergétique porte sur une surface de 3666 m² comprenant l'ensemble des bungalows, l'ensemble des collectifs (bâtiments contenant les chambres et les suites), la piscine, le SPA, les restaurants et le bar.

Les principaux postes consommateurs d'énergie sont la climatisation, les équipements de froid (chambres froides, congélateurs, machines à glaçons...), les chauffe eau électriques, la piscine, le spa et l'éclairage.

Afin de répondre aux enjeux de la transition énergétique de la Nouvelle-Calédonie, la société SHD a décidé de participer à l'effort collectif dans le but de diminuer la consommation énergétique de l'hôtel Le Sheraton de Deva. Elle souhaite notamment remettre en question les besoins énergétiques associés aux différents usages de l'hôtel et identifier les potentiels d'économies énergétiques et financières liées à l'énergie.

b. Objet de la mission d'audit énergétique

La réalisation d'un audit énergétique comporte les 4 phases suivantes :

- Phase 1 : État des lieux ;
- Phase 2 : Bilans énergétiques et préconisations ;
- Phase 3 : Programme d'amélioration ;
- Phase 4 : Analyse financière ; Elle devra intégrer :
 - o Dans les résultats, trois scénarios d'actions relevant les potentiels de gains énergétiques et d'investissement,
 - o La mise en œuvre d'un plan de comptage complet avec définition du système de mesure permettant d'avoir la bonne correspondance/corrélation entre les mesures et les factures,
 - o Une phase optionnelle d'accompagnement du Maître d'Ouvrage pour l'assister dans la mise en œuvre d'un programme d'actions préconisées par le rapport final de l'audit.

c. Phase optionnelle

Le prestataire proposera en option une mission d'accompagnement du maître d'ouvrage sur les points suivants :

- Validation avec le maître d'ouvrage de la ou des préconisations à accompagner voire d'actions nouvelles et validation du choix d'associer un contrat de performance énergétique sur les actions retenues ;
- La définition d'un plan de travail sur la période d'accompagnement choisie ;
- Dans la décision d'intégrer un éventuel contrat de performance énergétique dans les actions préconisées.

2. VISITE DES LIEUX

Afin de répondre à cette consultation tout en limitant les frais occasionnés par une visite des sites concernés, l'évaluation de la mission se fera sur la base des documents techniques transmis.

Toutefois, dans le cas où le soumissionnaire souhaiterait réaliser une visite des lieux (afin de se rendre compte des différentes contraintes techniques et organisationnelles et de poser toutes les questions utiles), celui-ci pourra se rapprocher de la CPS au travers d'une demande de clarifications afin de voir les modalités d'organisation de cette dernière. La prise en charge de cette visite demeure à ce jour de la responsabilité du soumissionnaire.

3. DOCUMENTS FOURNIS PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

Le prestataire retenu pourra, dans le cadre de la mission d'audit énergétique, solliciter les documents nécessaires auprès du maître d'ouvrage :

- Les plans de situations qui montrent l'implantation des bâtiments sur le terrain ;
- Les schémas de réseaux électriques et de fluides ;
- Les plans des bâtiments (mesures, surfaces SHON, SHOB) ;
- Les documents techniques, mode d'emploi, contrat de garantie, contrat de maintenance des dispositifs techniques, process et système de gestion centralisée exploités par le Maître d'ouvrage ;
- Les études et audits énergétiques des process existants ;
- Les factures d'énergie et d'eau des 3 dernières années ;

Ces documents pourront faire l'objet d'une transmission numérique s'ils sont numérisés ou pourront être consultés sur place à défaut.

4. DESCRIPTIF DE LA MISSION D'AUDIT

a. Phase 1 : État des lieux

Chaque bâtiment fera l'objet d'un examen approfondi en vue de recueillir les éléments nécessaires à la réalisation des phases suivantes de l'audit énergétique.

L'état des lieux comprend :

- Le recueil des informations disponibles auprès du maître d'ouvrage et /ou du gestionnaire de l'établissement (factures, plans de bâtiments, schémas des réseaux électriques et de fluides, données de suivi énergétique, abonnements et contrats d'exploitation, livret de chaufferie).
- Une description du bâtiment ainsi qu'une évaluation de ses caractéristiques architecturales, urbaines, et paysagères ainsi que de ses qualités d'usages tant pour les occupants que pour le public
- Une description synthétique des principes constructifs et le cas échéant des désordres apparents
- La caractérisation des locaux en fonction des facteurs climatiques extérieurs et intérieurs des bâtiments (données météo locales, organisation du site, zonage climatique et utilisation des bâtiments).
- Le relevé sur le site et la description détaillée du bâti et des installations (état du bâti et des installations, plans des réseaux de fluides).
- Un contrôle du fonctionnement des installations avec des outils d'investigations appropriés (débit de ventilation, température de consigne, hygrométrie intérieure, mesures de combustion, éclairage moyen, infiltrométrie de l'enveloppe et des réseaux, etc.).
- Un examen des modes de gestion des énergies (tarification, nature et durée des contrats).
- En parallèle à cette mission d'audit, une opération de sensibilisation peut être menée avec le concours de l'Agence Calédonienne de l'Energie. Des retours d'usages pourront être remontés par les agents du bâtiment audité.

Il revient au prestataire de vérifier la disponibilité des informations nécessaires à la bonne exécution de sa prestation. Il sollicitera le maître d'ouvrage pour organiser une visite préalable des sites avant la formulation de l'offre. Ces vérifications le conduiront à envisager, si nécessaire, une campagne de mesures préalable, ainsi que les relevés utiles au récolement des données. Il s'assurera ainsi que la finesse des informations collectées soit suffisante pour parvenir à des préconisations solides.

Cette démarche de recueil de données se fera en en prévision de l'élaboration d'un dispositif de suivi ou de management de l'énergie à l'usage du maître d'ouvrage, une fois la prestation d'audit terminée.

b. Phase 2 : Bilan énergétique et préconisations

Les données recueillies seront analysées par le prestataire en procédant aux calculs et aux interprétations qui permettront de mettre en évidence les améliorations à envisager.

Pour ce faire, il réalisera :

- Une analyse critique de la situation existante en s'attachant aux anomalies ou aux déficiences observées sur le site. Ce bilan portera sur les conditions d'occupation et d'exploitation des bâtiments, la qualité des enveloppes, le renouvellement d'air, la qualité et le fonctionnement des installations thermiques et des autres équipements consommateurs d'énergie.
- L'analyse des installations qui soulignera les points défectueux des installations thermiques (génération, distribution, émission, régulation), et l'adéquation avec les différents zonages, la nature et le dimensionnement des équipements, et enfin la configuration des circuits de distribution (y compris électrique).
- L'analyse des conditions d'exploitation qui portera sur l'adéquation des besoins avec les contrats et les tarifs utilisés, la nécessité de mettre en place un suivi des consommations plus important et la vérification des bonnes conditions d'exploitation de la gestion technique du bâtiment.
- Le prestataire ne négligera aucun gisement d'économie d'énergie et analysera tous les équipements consommateurs d'énergie (hors process) ayant un impact sur le bilan énergétique du site. Il portera une attention particulière à l'éclairage artificiel en veillant

- notamment à une utilisation optimisée de la lumière naturelle. Il vérifiera la pertinence de la régulation et les possibilités de couplages énergétiques des différents usages.
- Un bilan énergétique, **en s'appuyant sur le moteur de calcul DPE (lorsque c'est possible), réalisé pour établir les étiquettes énergétiques climat de la Nouvelle Calédonie.**
 - Les consommations réelles, **issues des mesures, relevés et factures des trois dernières années comprenant l'année 2019 (année de référence) seront confrontées avec les résultats obtenus par le calcul théorique du moteur DPE. Les écarts observés avec les consommations réelles seront commentés à travers le résultat du DPE.**
 - Une analyse critique du dimensionnement des installations par rapport aux besoins réels sera également proposée, surtout en cas de proposition de changement de système.
 - Une énumération des améliorations possibles en distinguant les actions correctives permettant un gain immédiat (programmation de l'installation thermique, modification des contrats d'entretien et d'exploitation des équipements, optimisation des tarifications énergétique, remplacement des ampoules, respect des températures de consigne), de celles impliquant un investissement plus complexe (isolation des murs et des planchers, remplacement des menuiseries, gestion des équipements – y compris de façon centralisée, remplacement d'équipements, substitution d'énergies, etc.).
- Le prestataire proposera, si besoin, des évolutions des outils de maintenance, la possibilité immédiate ou à terme de diversification énergétique, de substitution et/ou de l'utilisation de techniques nouvelles.
- Il établira un tableau rappelant les paramètres principaux sur lesquels porteront les améliorations (déperditions, consommations, rendements...) et donnera des indications chiffrées sur les objectifs d'amélioration visés pour chaque action.
- Une analyse globale et poste par poste de l'impact énergétique et environnemental des préconisations.

Il est rappelé que l'utilisation des grandeurs physiques, comme les coefficients et les ratios, ne peuvent constituer que des points de repère utiles mais ne peuvent pas remplacer les mesures et calculs, à ce stade de la prestation.

Dans le 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.

c. Phase 3 : Programme d'amélioration

Des scénarios de réhabilitation seront ensuite élaborés sur la base de programmes d'amélioration cohérents et adaptés aux caractéristiques de chacun des bâtiments, pour permettre au maître d'ouvrage d'orienter son intervention dans les meilleures conditions de coût et de délai. Ces programmes seront présentés sous la forme de « bouquets » de réalisations indissociables, correspondant à un niveau de performance énergétique global après travaux. Ces bouquets seront complétés le cas échéant par d'autres préconisations de travaux d'amélioration énergétique issues de l'analyse des spécificités du bâti.

Trois scénarios seront impérativement envisagés (l'ordonnement en termes d'économie d'énergie ne sera pas forcément celui proposé ci-dessous) :

Scénario 1 : un gain minimum de 40% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence (2019).

Scénario 2a : un gain minimum de 50% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence (2019).

Scénario 2b : un gain minimum de 60% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence (2019).

Les obstacles techniques à l'atteinte des objectifs de performance de l'un ou l'autre de ces scénarios devront faire l'objet d'éclaircissements et/ou de justifications.

Le programme d'amélioration portera sur :

- Les actions correctives ne nécessitant pas de travaux et portant sur les conditions d'utilisation et de meilleure exploitation du bâtiment (températures de chauffage et de conditionnement d'air, ralentis de nuit ou d'inoccupation, modification du contrat d'exploitation, révision des organes et durées de programmation minuterie...).
- Les travaux techniquement envisageables sur le bâti, les installations thermiques et les autres équipements ou usages spécifiques, en tenant compte des interactions entre améliorations proposées (par exemple, reprise de l'équilibrage et re-réglage des régulations en cas de travaux d'isolation des parois...).

Le prestataire éclairera le maître d'ouvrage sur les attendus de ces programmes et proposera pour le besoin :

- Une description détaillée des interventions à mettre en œuvre (quantités, type de matériel, performance visée, conditions de mise en œuvre, etc.),
- Une comparaison entre les consommations, avant et après travaux, sur l'ensemble du programme proposé,
- Une évaluation de l'amélioration de la qualité du confort des occupants (confort d'hiver et été, qualité de l'air intérieur, ...)
- Une évaluation des réductions d'émissions de gaz à effet de serre sur la base des contenus CO₂ des énergies indiquées en annexe 3 du document.
- Les gisements d'économies, exprimés en kWh énergie finale et primaire, sur chacun des postes et globalement.

d. Phase 4 : Analyse financière

Les scénarios de réhabilitation, tels que définis lors de la « Phase 3 : Programme d'amélioration », feront l'objet d'une analyse financière détaillée.

Elle sera produite à partir de la méthode en « coût global » et prendra pour hypothèses :

- L'évolution des prix des énergies selon le taux de croissance annuel moyen (TCAM), ou d'éventuelles hypothèses de variabilité du prix de l'énergie émis par la DIMENC (cf. Annexe 2)
- Des périodes d'amortissement de 6, 15 et 30 ans pour le calcul du temps de retour sur investissement (TRI).

Ces estimations seront ensuite comparées à un scénario de base, pour mettre en évidence les économies générées sur les charges d'exploitation et de maintenance, pour chacune des périodes définies.

L'analyse fera ressortir, pour chaque scénario :

- Le coût prévisionnel des travaux (montant prévisionnel par poste et global) ;
- Le coût d'exploitation pour chacun des usages (usages conventionnels et usages spécifiques d'électricité) ;
- Le coût d'entretien des installations ;

- L'identification de la personne à qui est affectée cette charge (locataire, propriétaire, gestionnaire, exploitant) et les conséquences en cas de non-réalisation des entretiens ;
- Le coût de renouvellement prévisionnel du matériel lourd sur la durée prise pour l'analyse en coût global ;
- Le temps de retour prévisionnel sur l'investissement pour l'ensemble des postes.

Les investissements correspondants et leurs temps de retour sur investissement seront précisés sur la base d'une estimation budgétaire préliminaire à +/- 20 %.

La source d'information utilisée pour définir les coûts de référence sera mentionnée afin de permettre au maître d'ouvrage une actualisation ultérieure du chiffrage proposé. Les interventions complexes feront l'objet d'études plus détaillées si nécessaire.

Toutefois, pour faciliter la prise de décision, le prestataire mentionnera dans son chiffrage les modalités ou dispositifs de soutien financier applicables selon la situation du Maître d'Ouvrage : certificats d'économie d'énergie, crédits d'impôts, subventions nationales ou locales.

L'audit énergétique peut, le cas échéant, être suivi d'une phase d'accompagnement destinée à appuyer le bénéficiaire dans la mise en œuvre des préconisations formulées. Cette phase comprend quelques jours d'intervention du prestataire après le rendu du rapport final d'audit. Elle ne doit pas être confondue avec une mission de maîtrise d'œuvre.

Le prestataire réalisant la prestation d'accompagnement peut aussi être différent de celui ayant réalisé l'audit.

5. MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION

a. Avant la prestation

En se basant sur le présent cahier des charges et les documents transmis, faire une proposition détaillée, transparente et comprenant :

- **Le CV et les références des intervenants faisant ressortir les qualifications professionnelles et/ou diplômes en rapport avec la prestation demandée**
Certifications / Accréditations / Qualification
- **Les références de l'équipe :**
Références d'audits énergétiques comparables à la proposition et/ou attestant des capacités requises des membres de l'équipe.
- **Une proposition technique** définissant les caractéristiques du programme de travail telles que détaillées dans le présent cahier des charges :
 - sa durée (exemple : 2 à 3 mois)
 - son volume (exemple : 5 jours d'accompagnement individualisés)
 - ses modalités (exemple : visites sur site régulières et courtes)

Dans un souci de qualité, le prestataire s'engagera dans sa proposition à respecter les règles suivantes :

- évaluer avec précision les économies d'énergie réalisables sur les bâtiments 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 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.

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

Dans ce sens, la proposition indiquera 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.

- **Une offre financière** correspondant au coût de la prestation dans son ensemble, faisant apparaître la charge de travail, les coûts journaliers du (ou des) intervenant(s), les frais de déplacements, de mesures et les éventuels frais annexes.

b. Pendant la prestation

Pour le prestataire

En matière d'audit énergétique, quatre points méritent d'être soulignés :

- La phase initiale du diagnostic, 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. Le prestataire devra anticiper les éventuelles pathologies ou désordres et proposer des solutions spécifiques de mise en œuvre ;
- La phase centrale du diagnostic (exploitation et traitement des données) doit utiliser des méthodes de calcul adaptées aux bâtiments et aux équipements considérés. La méthode de calcul bien maîtrisée, le recours à l'informatique est pratiquement indispensable ;
- 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.

Pour le Maître d'Ouvrage

Pour le bon déroulement de la démarche, le directeur ou son représentant :

- mettra en place les moyens nécessaires
 - moyens humains (exemple : 1 jour par semaine pour l'animateur environnement)
 - moyens financiers (pour la mise en place du plan d'actions)

- suivra régulièrement l'avancement de la démarche (exemple : 2 heures par semaine)
- s'impliquera fortement aux étapes-clés (lancement du projet, définition des priorités, élaboration d'une politique environnementale...).

c. Après la prestation (restitution)

À l'issue de la mission, le prestataire restitue clairement les résultats de la prestation au commanditaire. Cette restitution doit permettre une appropriation complète des résultats par le maître d'ouvrage.

La prestation d'audit peut être prolongée par un accompagnement à la mise en œuvre :

La prestation peut comprendre un engagement du prestataire (celui ayant réalisé l'audit ou un autre) à accompagner le maître d'ouvrage sur quelques journées pour, par exemple, faire le point sur le planning de réalisation, rechercher de l'information, réaliser des cahiers des charges de consultation... Cette prestation d'accompagnement ne peut pas être confondue avec des missions de maîtrise d'œuvre (Voir ci-après § 8).

6. QUALITES IMPERATIVES

Cette étude préalable doit réunir des qualités indispensables telles que la prise en compte des spécificités architecturales et constructives, la qualité d'usages, la rigueur du raisonnement et des calculs, l'exhaustivité des analyses et des propositions ainsi que l'indépendance vis-à-vis de considérations commerciales, qu'il s'agisse de marques d'équipements ou de nature d'énergie.

a. Qualités du rapport

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 :

- Être clair et lisible, la forme est importante, elle facilite la décision et incite aux travaux ;
- Donner un avis d'expert, 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 conformes aux exigences de performance énergétique réglementaires minimales mais également des programmes plus ambitieux permettant d'atteindre des performances énergétiques renforcées ;
- Faire apparaître, selon le projet, l'incidence sur l'enveloppe et la volumétrie des bâtiments, le maintien voire l'amélioration de la qualité d'usage et l'impact sur la valeur patrimoniale d'origine ;
- Être remis en main propre et commenté.

b. Qualités des méthodes de calculs

Ces méthodes et outils doivent :

- Être explicites : on donnera impérativement les références de la méthode, les détails des étapes et des hypothèses de calcul ;
- Être cohérents et adaptés : Il est illusoire de traiter tel ou tel point avec force détails, et d'utiliser des éléments forfaitisés par ailleurs ;

Les méthodes conventionnelles de type calcul réglementaire ne sont pas adaptées à la phase d'audit du bâtiment existant, elles ne doivent pas être utilisées, sinon en fin de prestation pour vérifier la conformité des programmes de travaux préconisés aux exigences réglementaires et/ou niveaux de labels.

- Utiliser des grandeurs physiques : coefficients et ratios peuvent constituer des points de repères utiles mais ne peuvent remplacer les 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 ;
- Être automatisés : 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 requiert de la psychologie pour ne pas faire naître de conflits avec les interlocuteurs.
- **Enfin, une rigoureuse indépendance de considération commerciale est indispensable.**

7. SUIVI ET COMPTABILITE ENERGETIQUE

Outre des programmes de travaux cohérents, l'audit doit proposer et aider à la mise en place d'une comptabilité énergétique des bâtiments. 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 informatiques de suivi en temps réel et de gestion technique centralisée.

Dans tous les cas, la réalisation du diagnostic 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.

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...).

MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA MISE EN ŒUVRE DES PRECONISATIONS (phase optionnelle)

La phase d'accompagnement à la mise en œuvre 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 œuvre tout ou partie des préconisations du diagnostic sous forme de journées de conseil. La prestation ne peut pas être confondue avec des missions de Maîtrise d'Œuvre.

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.

9. ANNEXES

Annexe A : Guide détaillé de réalisation de l'audit à l'usage du prestataire ;

Annexe B : Scénario d'évolution des prix de l'énergie, contenu CO₂ des énergies.

Annexe C : Contenu des énergies en kg d'équivalent CO₂.

Annexe A : Guide détaillé de réalisation de l'audit énergétique bâtiment (à l'usage du prestataire)

1. Phase 1 : examen et description

Chaque bâtiment fera l'objet d'un examen approfondi en vue de définir par calcul et/ou par mesures, dans certains cas par estimation, les éléments nécessaires à la réalisation des phases 2 (exploitation traitement des données) et 3 (synthèse) de l'audit énergétique.

À cet effet il conviendra de demander, voire retrouver, puis d'exploiter tout document, tel que plans d'ouvrages ou d'installation 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 climatisation 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.

1.1. Caractéristiques spécifiques des locaux

Selon leur vocation, leur site, leur zonage, leurs conditions effectives d'utilisation et d'occupation on détaillera :

1.1.1. La vocation du/des bâtiments

La nature, l'activité générale, publique, privée, ERP (Établissement Recevant du Public...). Il peut en exister plusieurs simultanées auquel cas on précisera la proportion des surfaces affectées à chaque activité (voir aussi 1.1.3 Zonage). Il sera important de noter également un changement plus ou moins récent d'affectation de locaux pouvant prêter à modification de bilan énergétique.

1.1.2. Les données climatiques locales du site,

Une approche climatique locale la plus réaliste possible doit être effectuée. La connaissance des données météorologiques locales et de leur origine et modes de définition de mesures et de calcul devront être maîtrisées.

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).

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 bois, déchets, géothermie, solaire...

1.1.3. Zonage, 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 comportements 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 à usage spécifique (réserves, archives...) ;
- 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 ou déséquilibres, du fonctionnement, des horaires...

Pour les surchauffes d'été on précisera particulièrement pour les zones et périodes critiques d'inconfort, les températures atteintes, la durée de ces températures.

Toutes ces données rassemblées, puis analysées en 5.2.1, devront permettre la définition pratique de véritables données climatiques intérieures, aidant à la structuration d'un ou plusieurs scénarios d'occupation.

1.2. Examen des bâtiments

1.2.1. 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 à la RENC

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 dressera un inventaire des documents divers mis à disposition par le maître d'ouvrage (plans, documents de recollement...)

1.2.2. Examen du bâti

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.

1.2.3. 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 ventilation

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 (cf R.S.D.T.), à sa hauteur, et à sa date de construction.

Dans les bâtiments récents, la V.M.C. a fait l'objet d'une étude spécifique (les plans du lot Ventilation sont disponibles). 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, 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.

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 se peut, il conviendra de distinguer le relevé des consommations " hiver " du relevé de ces consommations en été.

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

1.3. Examen et description des installations climatiques

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.

1.3.1. 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.

1.3.2. Conditionnement d'air

1.3.2.1. Emplacement des installations de conditionnement d'air

Préciser l'emplacement (sous-sol, terrasse) et les caractéristiques des locaux y compris la possibilité ou non d'installer des équipements complémentaires.

1.3.2.2. Stockage

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

1.3.2.3. 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. Évacuation 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.
- 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.

1.3.2.4. Distribution

Pour chaque zone de distribution (à repérer précisément par rapport au zonage évoqué précédemment) :

- Schéma de l'installation, nature du fluide calo ou frigo porteur, températures réelles de départ/retour par rapport à la température extérieure
- Mode de distribution (horizontale, verticale), diamètre, longueur des canalisations
- Caractéristiques des organes de circulation, débit...
- Calorifugeage : existence, nature, épaisseur, longueur, passage dans locaux chauffés ou non chauffés...
- Galeries techniques, caniveaux, Sous stations : état de fonctionnement des vannes, Entartrage, embouage du réseau, examen des échangeurs (description, type, caractéristiques...) et pertes des réseaux Rendement de distribution : bases et méthodes du calcul...

- Adaptation du réseau de distribution aux conditions d'utilisation et aux besoins thermiques des locaux
- Équilibrage : organes de réglage (nature, nombre, emplacement, ...)

1.3.2.5. Émetteurs

Description des émetteurs : nature (plancher, radiateur, ventilo convecteur, aérothermes, convecteurs électriques...) dimensionnement, nombre, appareils de réglage, puissance, adéquation aux besoins.

1.3.2.6. Régulation

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

- Type (thermostat intérieur, sonde de température extérieure...) ainsi qu'implantation et emplacement des éléments sensibles
- Réglage (points de consigne...), pente de régulation
- Robinets thermostatiques

1.3.2.7. Programmation

Périodes de refroidissement, de ralenti ou d'arrêt, gestion de l'intermittence.

1.3.2.8. Optimiseurs

Description de la logique d'optimisation (tarifaire, énergétique...) et de la méthode de choix des horaires d'effacement ou de relance en marche forcée, appréciation de l'adéquation à l'inertie du bâtiment

1.3.2.9. Rendement global

Après relevé et mesures, méthode de calcul des différents rendements et du rendement global

1.3.3. 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).

1.3.3.1. Générateur

Pour les générateurs spécifiques d'ECS en production centralisée, on précisera si la préparation est instantanée, semi instantanée ou à accumulation, par appareils indépendants, la nature de l'énergie, le nombre de générateurs et les dates de mise en service, les marques et types, la température de production d'ECS et les rendements de production (mesurés ; calculés...)

Dans le cas d'un générateur double service en production centralisée on analysera le fonctionnement du générateur pour l'ECS seulement et notamment son rendement hors saison de chauffe.

1.3.3.2. Stockage

On indiquera :

- La capacité et l'adaptation aux besoins
- L'existence ou non d'un comptage, son état,
- Le rendement de stockage

- La qualité de l'isolation thermique

1.3.3.3. Distribution

Décrire :

- Le mode de distribution, et le cas échéant, le maintien de la boucle en température
- L'existence et la nature du calorifugeage
- La (les) température(s) de puisage et leur adaptation aux différents usages
- Les pertes du réseau et la constance du niveau de température
- La présence de compteurs

On déterminera un rendement de distribution en indiquant la méthode et les paramètres pris en compte

1.3.3.4. Régulation

Description du type de régulation et de son état d'entretien.

1.3.3.5. Programmation

Selon le cas, fonctionnement de la boucle de distribution, adaptation aux horaires de puisage et aux usages.

1.3.3.6. Rendement global

Méthode de calcul adoptée et résultats

1.4. Usages spécifiques de l'électricité

1.4.1. Éclairage

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 dû à des équipements désuets.

Programmation, contrôle de l'éclairage.

Détection de présence, minuteries, autres systèmes de commande Éclairage 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.

1.4.2. 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...

1.4.3. 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...)

1.5. 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
- Équipements 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).

1.6. Consommations énergétiques

Pour établir les éléments nécessaires à l'établissement du bilan énergétique, on procédera schématiquement de la façon suivante : 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 hctif, facteur d'erreurs sérieuses est peu recommandé.

1.6.1. Consommations de conditionnement de l'air

1.6.1.1. Relevé(s)

On relèvera les consommations liées au conditionnement d'air sur les trois années écoulées en tenant compte de la représentativité de la période choisie comme référence, par exemple la durée de conditionnement d'air, 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

1.6.1.2. 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 (voir plus loin "consommations d'électricité").

1.6.1.3. 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.

1.6.2. Autres consommations à usage thermique (ECS, cuisson)

1.6.2.1. Relevé(s)

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.

1.6.2.2. Calcul(s), Comparaisons et commentaires

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

1.6.3. Consommations d'électricité à usages spécifiques

1.6.3.1. Relevé(s)

On utilisera l'ensemble des factures électriques. 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.

1.6.3.2. Calcul(s)

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

1.6.3.3. Comparaison et commentaires

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

1.6.4. 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 (conditionnement d'air, ventilation, éclairage, ECS, auxiliaires, cuisson, autres usages spécifiques à détailler...).

1.7. 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 ".

2. Phase 2 : Exploitation et traitement des données

2.1. Analyse critique de la situation existante

Les éléments précédemment établis ainsi que 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 : 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 de l'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 réenclenchant 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.

Évolution 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.

2.2. Tests et exploitation

On établira 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 coûts (unitaires et quantitatifs) correspondants en précisant la source d'information pour les prix
- 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. Ce calcul intègrera des hypothèses d'évolution de prix des énergies.
- Pour faciliter la prise de décision, le prestataire intégrera dans son chiffrage les modalités ou dispositifs de soutien financier applicables selon la situation du maître d'ouvrage : certificats d'économie d'énergie, crédits d'impôts, subventions nationales ou locales...

3. Phase 3 : Synthèse

À partir de cette étude il sera proposé plusieurs programmes cohérents d'améliorations :

- Sur les conditions d'utilisation et de meilleure exploitation du bâtiment (conditionnement d'air, ralentis de nuit ou d'inoccupation, modification du contrat d'exploitation, révision des organes et durées de programmation minuterie...),
- De travaux techniquement envisageables tant pour ce qui concerne le bâti que les installations thermiques et les autres équipements ou usages spécifiques, en tenant compte des interactions entre améliorations proposées (par exemple, reprise de l'équilibrage et re-réglage des régulations en cas de travaux d'isolation des parois...)

Avec :

- Descriptions des interventions à mettre en œuvre ;
- Détermination de l'enveloppe financière ;

- Comparaison entre la consommation avant et après travaux en tenant compte de l'ensemble du programme proposé et évaluation des réductions d'émissions de gaz à effet de serre avec les contenus CO₂ des énergies indiquées en annexe ;
- Un calcul de rentabilité adapté au maître d'ouvrage avec des hypothèses d'évolution des prix des énergies comme indiqué en annexe ;
- Une proposition si nécessaire d'études plus détaillées pour des interventions complexes.

Le rapport d'audit énergétique remis au maître d'ouvrage doit comprendre :
La phase de description et d'examen ;

- Les analyses et résultats ;
- La synthèse permettant au client d'apprécier l'intérêt technique et économique des Programmes d'améliorations préconisées ;
- Un tableau de mise en place d'une comptabilité énergétique mensuelle, par énergie et récapitulatif, avec indications de valeurs cibles correspondant à une gestion optimisée et intégrant les effets des travaux ;
- Les éléments permettant un affichage des consommations d'énergie.

4. Présentation du rapport

Il est recommandé d'adopter une présentation du rapport permettant sa lecture à plusieurs niveaux :

Celui du décideur, qui sera intéressé par les informations de synthèse, les programmes de travaux, les éléments conclusifs,

Celui du technicien qui aura à utiliser le document dans le temps, pour en faire vivre les recommandations ou s'y référer lors de l'évaluation des améliorations mises en œuvre.

5. Conclusion

Le présent cadre d'audit n'est pas un formulaire à remplir mais un document servant de guide pour la réalisation d'un audit de qualité. Il fait partie intégrante du présent cahier des charges et le suivi de ces recommandations est impératif dans le cadre d'une prestation soutenue par l'ADEME.

Annexe B

Scénarios d'évolution du prix de l'énergie

IMPORTANT - A USAGE DES BUREAUX D'ETUDES

Les résultats de l'analyse d'un audit énergétique doivent nécessairement projeter dans le futur les actions d'amélioration identifiées. Pour ce faire, afin de donner une visibilité au maître d'ouvrage, l'évolution des prix des énergies est un élément fondamental.

Il est donc important de proposer plusieurs scénarios telles que :

- une évolution tendancielle des énergies basée sur un historique long
- une évolution basée sur les évolutions récentes
- etc.

Les données indiquées ci-dessous peuvent servir pour les scénarios. **Néanmoins il est conseillé de se rapprocher des services de la DIMENC en charge de l'énergie pour obtenir les informations de variabilité de coûts de l'énergie.**

Dans un contexte de renforcement des politiques énergétiques et climatiques mondiales, voici les projections de prix des différentes formes énergétiques qu'il est proposé de retenir pour le calcul économique ou financier relatif à l'analyse de projet menée par l'ADEME :

Evolution des prix de l'énergie, taux de croissance annuel moyen 2020-2040

	TCAM du prix en euros constants	TCAM du prix en euros courants
Essence	1.7%	3.6%
Gazole	2.0%	3.9%
Fioul domestique et GPL	2.8%	4.7%
Gaz nat - industrie	2.9%	4.8%
Gaz nat - bâtiment	2.2%	4.1%
Elec - industrie	1.2%	3.0%
Elec - bâtiment	1.1%	3.0%
Biomasse (dont bois) - industrie	1.2%	3.0%
Biomasse (dont bois) - bâtiment	1.2%	3.1%

Source : Calculs ADEME (SEP) d'après sorties modèle POLES (Enerdata) - ces données seront actualisées mi 2021

Ces données ne constituent pas une recommandation ou prise de position de l'ADEME sur ce que devrait être ces prix à l'avenir. Les données proposées ne sauraient non plus être considérées comme des préconisations ou prévisions de la part de l'ADEME.

A partir de cette projection de coût de l'énergie, 2 variantes sont proposées pour les scénarios de calcul économique :

- variante 1 : projection -20%
- variante 2 : projection +20%

¹ Pour obtenir l'évolution en euros courants (i.e. le prix qui apparaît sur la facture), nous avons pris les projections d'inflation de la Banque Centrale Européenne, qui réalise des projections d'inflation à 1 an, 2 ans et 5 ans. Les dernières disponibles au 1^{er} octobre 2015 sont : 1,2% à un an ; 1,5% à 2 ans et 1,9% à 5 ans, cf https://www.ecb.europa.eu/stats/prices/indic/forecast/html/table_hist_hicp_en.html. En l'absence de projections postérieures, le taux d'inflation à 5 ans a été appliqué aux années suivantes. Cela fait un taux d'inflation annuel moyen de 1,85%. A noter que certaines différences entre les deux colonnes sont liées à des effets de troncature.

Annexe C

Contenu des énergies en kg d'équivalent CO₂

En kilogramme de CO₂ par kilowattheure PCI d'énergie finale :

Facteur d'émissions d'électricité NC kgCO ₂ /kWh	1,021
Électricité d'origine renouvelable utilisé en autoconsommation	0
Gaz méthane (naturel) issu des réseaux	0,227
Gaz butane ou propane	0,273
Fioul domestique	0,324
Charbon (anthracite)	0,387
Bois, biomasse - Plaquettes forestières (25% humidité)	0,0244
Bois, biomasse - Granulés (pellets) ou briquettes (8 % humidité)	0,0304
Bois, biomasse - Buche (20 % humidité)	0,0295
Autres combustibles fossiles	0,324

*ces valeurs sont susceptibles d'avoir été mises à jour, il est de la responsabilité du Prestataire d'utiliser les coefficients en vigueur.