



AUDIT ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS

CAHIER DES CHARGES

Version 2023



SOMMAIRE

PREAMBULE	3
1. OBJECTIFS DE LA PRESTATION D’AUDIT	3
2. ELEMENTS A FOURNIR PAR LE MAITRE D’OUVRAGE	4
COORDONNEES DU MAITRE D’OUVRAGE :	4
INFORMATIONS SUR LES BATIMENTS	4
LISTE DES DOCUMENTS A METTRE A DISPOSITION DE L’AUDITEUR	4
3. DESCRIPTION DE LA PRESTATION	5
PHASE 1 : ETAT DES LIEUX	5
PHASE 2 : BILAN ENERGETIQUE ET PRECONISATIONS	5
PHASE 3 : PROGRAMMES D’AMELIORATIONS	7
PHASE 4 : ANALYSE FINANCIERE	8
4. MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION	9
1 – LA PROPOSITION D’INTERVENTION :	9
2 – LE DEROULEMENT DE LA PRESTATION	11
3 – LA RESTITUTION APRES PRESTATION	12
5. QUALITES IMPERATIVES	12
6. SUIVI ET COMPTABILITE ENERGETIQUE	13
7. CONTRÔLE	13
ANNEXE 1 - GUIDE DETAILLE A L’USAGE DU PRESTATAIRE	14
1. EXAMEN ET DESCRIPTION	14
2. EXPLOITATION ET TRAITEMENT DES DONNEES	19
ANNEXE 2 - PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES	20

PREAMBULE

L'**audit énergétique** est une **aide à la décision** en amont d'un projet. Elle peut être couplée à la rédaction d'un programme, d'une étude de faisabilité ou les études de maîtrise d'œuvre.

Le présent document précise le **cahier des charges** des audits énergétiques (**contenu, modalités de réalisation, restitution de l'étude**) qui s'applique dans le cadre des **aides régionales en Bourgogne-Franche-Comté**.

Il concerne les audits énergétiques de bâtiments :

- à usage tertiaire,
- à usage d'habitation collective en logement social.

Pour les Maîtres d'ouvrage, il permet de spécifier le contenu de la demande de prestation d'audit auprès de prestataires potentiels.

Pour les bureaux d'études, il précise les attendus dans le cadre des financements régionaux.

1. OBJECTIFS DE LA PRESTATION D'AUDIT

L'audit doit permettre au maître d'ouvrage de déterminer, sur des bases chiffrées, le programme des interventions nécessaires et pertinentes sur son patrimoine bâti pour améliorer sa performance énergétique.

Il devra répondre aux objectifs suivants :

- dresser un état des lieux général et un bilan énergétique des bâtiments étudiés,
- vérifier la conformité des bâtiments vis-à-vis des réglementations en vigueur,
- constater et proposer des solutions aux éventuelles pathologies existantes sur les bâtiments,
- proposer des solutions techniques adaptées au contexte et au site pour diminuer les consommations d'énergie du bâtiment selon trois scénarios (respect de la Réglementation Thermique dans l'Existant, atteinte du niveau Bâtiment Basse Consommation en rénovation, atteinte d'un niveau supérieur qualifié « Performance »),
- proposer des solutions énergétiques limitant l'impact environnemental du site et améliorant le confort visuel, acoustique, olfactif et thermique (confort d'hiver et confort d'été),
- présenter une fiche action pour chaque action préconisée,
- chiffrer et argumenter les solutions techniques proposées pour les scénarios,
- chiffrer les économies d'énergie et financières des solutions techniques proposées pour les scénarios,
- indiquer les solutions les mieux adaptées au site et aux objectifs du maître d'ouvrage, sans a priori, en menant une étude comparative, et sans privilégier des modalités de fourniture d'énergie,
- planifier les scénarios selon les travaux prioritaires.

La prestation d'audit peut comprendre également un accompagnement permettant de **préparer la mission de maîtrise d'œuvre** et de **valider la conformité des solutions et des équipements** mis en œuvre. Toutefois, l'auditeur ne joindra aucune démarche commerciale concernant des biens et services en lien avec ses recommandations.

Il revient ensuite au maître d'ouvrage de choisir des intervenants compétents pour réaliser les travaux, les réceptionner et enfin gérer ses consommations énergétiques.

2. ELEMENTS A FOURNIR PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

Coordonnées du maitre d'ouvrage :

Dénomination et adresse officielle,
Contacts pour obtenir des informations complémentaires.

Informations sur les bâtiments

- Description brève du (des) bâtiment(s),
- Superficie en mètres carrés,
- Description de l'utilisation du bâtiment
- Description générale du système de Chauffage Ventilation Climatisation (CVC) : installation centrale, systèmes de distribution pour le chauffage et la climatisation, description du système de contrôle,
- Liste des principaux équipements, avec mention de l'ancienneté,
- Historique sommaire des interventions sur le(les) bâtiment(s).

Liste des documents à mettre à disposition de l'auditeur

Plans et documents disponibles :

- Plans du (des) bâtiment(s)
- Dossiers d'exécution d'origine (DOE / DIUO),
- Plan de récolement du (des) bâtiment(s),
- Schémas des réseaux électriques et de fluides,
- Contrats d'entretien.
- Livret de chaufferie
- Rapports de vérification réglementaire (électricité, gaz...)

Documents relatifs à la consommation d'énergie :

- Abonnements et contrats d'exploitation
- Suivi des consommations,
- Factures d'énergie et d'eau sur les 3 dernières années d'exploitation,
- Feuilles de gestion du ou des bâtiments sur les 3 dernières années,
- Diagnostic thermique ou DPE

3. DESCRIPTION DE LA PRESTATION

La prestation sera conduite en 4 phases distinctes :

Phase 1 : Etat 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 énergétique¹.

L'état des lieux comprend :

- Le recueil des informations disponibles auprès du maître d'ouvrage et /ou du gestionnaire de l'établissement.
- 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).
- Une première exploitation des données et la préparation de la visite sur site. Le prestataire procédera à l'inventaire des informations fournies et analysera les données sur les consommations d'énergie (premiers ratios, cohérence conso/bâtiment...).
- Une prise de rendez-vous sur site avec une ou plusieurs personnes clefs (gestion financière, référent technique...) que le maître d'ouvrage s'engage à mobiliser.
- Le relevé sur le site et la description détaillée du bâti et des installations (voir liste en annexe). Le prestataire sera accompagné durant la visite de la (des) personne(s) référente(s) du projet. Il visitera l'ensemble du ou des bâtiment(s) et les installations techniques, il étudiera l'environnement extérieur (voir liste non exhaustive de points à relever et à étudier en annexe).
- Un entretien avec les décideurs, un gestionnaire technique, un responsable administratif et un technicien.
- 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).

Il revient au prestataire de vérifier la disponibilité des informations nécessaires à la bonne exécution de sa prestation. Si besoin, Il pourra solliciter 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.

Phase 2 : Bilan énergétique et préconisations

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

Pour ce faire, il réalisera :

1. **Une analyse critique de la situation existante** (anomalies, déficiences et pathologies observées). Ce bilan portera sur les conditions d'occupation et d'exploitation du bâtiment, la qualité de l'enveloppe, le renouvellement d'air, la qualité et le fonctionnement des installations thermiques et des autres équipements consommateurs d'énergie.

¹ Voir « Annexe 2 : Guide détaillé de l'audit énergétique bâtiment (à l'usage du prestataire) »

L'analyse des installations 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 portera sur l'adéquation des besoins avec les contrats et les tarifs utilisés, la nécessité de mettre en place un suivi des consommations et la vérification des bonnes conditions d'exploitation de la GTB le cas échéant.

L'éclairage fera l'objet d'une attention particulière en veillant notamment à une utilisation optimisée de la lumière naturelle.

2. **Un bilan énergétique global** du site, bâtiment par bâtiment, en tenant compte des usages de la réglementation thermique (consommations de chauffage, ECS, climatisation, auxiliaires et éclairage) et usages spécifiques de l'électricité (process particulier, cuisson, bureautique).

Les consommations réelles, issues des mesures, relevés et factures des trois dernières années seront confrontées avec les résultats obtenus par un calcul théorique des consommations. La méthode retenue pour le calcul théorique sera explicitée (durée de chauffe, température de consigne, variations climatiques exceptionnelles, usages intermittents, etc.) et sera fondée sur un découpage cohérent avec celui des relevés de consommation réelle. Les écarts observés avec les consommations réelles seront commentés et s'appuieront sur les anomalies décelées au cours de l'état des lieux.

3. **Un calcul des consommations réglementaires** pour situer la performance initiale du bien selon la méthode de calcul Th C-E ex. Ce calcul conventionnel ne peut en aucun cas se substituer aux calculs réels et théoriques des consommations précédemment réalisés.

4. **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 énergétiques, remplacement des ampoules, respect des températures de consigne), de celles impliquant un investissement (isolation des parois opaques, remplacement des menuiseries, gestion des équipements, remplacement d'équipements). Ces préconisations seront organisées selon cinq grandes thématiques :

- L'enveloppe du bâtiment,
- La ventilation et la climatisation,
- Le chauffage et sa distribution,
- L'eau chaude sanitaire,
- L'éclairage et électricité spécifique.

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.

5. Une **analyse de l'impact énergétique et environnemental** des préconisations, poste par poste.

Il permettra également d'afficher les consommations et les performances en cohérence avec les éléments du DPE².

² DPE (Diagnostic de Performance Énergétique) : étude réglementaire obligatoire lors de la cession ou d'un changement de locataire du bâtiment. Sa réalisation - obligatoire par la réglementation - est exclue de la prestation d'audit énergétique.

Phase 3 : Programmes d'améliorations

Les scénarios de réhabilitation seront présentés sous la forme de « bouquets » de réalisations indissociables, correspondant à un niveau de performance énergétique global après travaux, selon trois niveaux a minima :

- ➔ **Un niveau réglementaire** - à titre d'information et de comparaison avec les obligations :
Arrêté du 13 juin 2008 et Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019
Pour les bâtiments tertiaires assujettis aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire (Décret Eco Energie Tertiaire), le prestataire donnera l'ensemble des éléments qui permettront de répondre aux dispositions prévues aux articles L.111-10-3 et R.131-38 à R.131-44 du code de la construction et de l'habitation et aux précisions apportées dans l'arrêté d'application, avec notamment scénario avec un gain minimum de 40% en énergie finale d'ici 2030, un gain de 50% d'ici 2040 et un gain de 60% d'ici 2050.
- ➔ **Un niveau « Basse consommation »** en rénovation
- ➔ **Un niveau « Performance »** (défini ci-dessous).

Pour les projets éligibles au programme régional Effilogis les scénarios 2 et 3 seront conformes aux conditions disponibles sur le site www.ffmpeg.fr

Pour rappel, le niveau « basse consommation » est défini par :

- Bâtiments résidentiels :

La consommation conventionnelle du bâtiment en énergie primaire (Cep) doit être en dessous des niveaux suivants. Les facteurs de conversion « énergie finale/énergie primaire » sont de 2,58 pour l'électricité et 1 pour les autres énergies, y compris le bois.

Département	Cep (kWhep /m ² .an)		
	Altitude ≤ 400 m	Altitude > 400 m et ≤ 800 m	Altitude > 800 m
21, 25,39, 71	96	104	112
58, 70,89, 90	104	112	120

- Bâtiments tertiaires :

La consommation conventionnelle du bâtiment en énergie primaire doit être 40% en dessous de la consommation de référence (Cref) soit : $Cep < Cref - 40\%$
(la production d'électricité renouvelable éventuelle n'étant pas comptabilisée).

Le niveau « Performance » correspond aux critères suivants :

- Bâtiments résidentiels : Cep (selon définition précédente) en-dessous des niveaux suivants.

Département	Cep (kWhep /m ² .an)		
	Altitude ≤ 400 m	Altitude > 400 m et ≤ 800 m	Altitude > 800 m
21, 25,39, 71	60	65	70
58, 70,89, 90	65	70	75

- Bâtiments tertiaires :

La consommation conventionnelle du bâtiment doit être 60% en dessous de la consommation de référence soit : $Cep < Cref - 60\%$
(la production d'électricité renouvelable éventuelle n'étant pas comptabilisée).

Les programmes d'amélioration porteront sur :

- Les actions correctives ne nécessitant pas de travaux (optimisation de l'utilisation et exploitation du bâtiment : températures, ralenti de nuit ou d'inoccupation, modification du contrat d'exploitation, révision des organes, programmation...).
- Les travaux envisageables sur le bâti, les installations thermiques et les autres équipements ou usages spécifiques, en tenant compte des interactions entre améliorations proposées (exemple : reprise de l'équilibrage et 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,
- Une évaluation des réductions d'émissions de gaz à effet de serre,
- Les gisements d'économies, exprimés en kWh.

Phase 4 : Analyse financière

Les scénarios de réhabilitation définis précédemment feront l'objet d'une analyse financière détaillée comportant 3 volets.

1) Une étude comparative des solutions de chauffage selon le modèle de la grille ci-dessous pour apporter au maître d'ouvrage les éléments nécessaires à la décision sur les énergies renouvelables.

		Solution pressentie	Variante 1 : Biomasse	Variante 2 : Géothermie (sèche ou sur aquifère)	Variante 3 : Réseau de chaleur renouvelable (≥ 50%)
Investissement	Coût d'investissement				
	Subventions				
	Certificats d'économie d'énergie (CEE)				
	Coût avec subvention				
Exploitation	Coût énergétique annuel (P1)				
	Coût d'entretien annuel (P2)				
	Coût de gros entretien-renouvellement annuel (P3)				
	Economie annuelle				
	Coût global sur 20 ans				
Temps de retour	Temps de retour brut (TRB) (= coût / économie)				
	Temps de retour avec actualisation 5% $= \frac{\ln(TRB) \times 0,05 + 1}{0,05}$				

2) Une analyse des scénarios, décrits dans la phase 3 de la prestation, qui fait ressortir :

- Le coût prévisionnel des travaux (montant prévisionnel par poste et global) y compris en déduisant les subventions mobilisables,
- Le coût d'exploitation pour chacun des usages (usages conventionnels et usages spécifiques d'électricité),
- Le coût d'entretien des installations (P2),
- Le coût de renouvellement prévisionnel du matériel lourd sur la durée prise pour l'analyse en coût global.

3) Un calcul du temps de retour prévisionnel de l'investissement des scénarios BBC et Performance, subventions déduites, par rapport au scénario règlementaire.

La source d'information utilisée pour les coûts de référence utilisés sera mentionnée et définie en accord avec le maître d'ouvrage, afin de permettre une actualisation ultérieure du chiffrage proposé. Les interventions complexes feront l'objet d'études plus détaillées.

4. MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION

1 – La proposition d'intervention :

➤ Les compétences requises du prestataire

L'audit sera réalisé idéalement par un **technicien du bâtiment confirmé**, par exemple un **bureau d'étude thermique**, associé à un **architecte** pour sa connaissance du parc bâti et sa vision globale sur le bâtiment si les travaux entraînent des modifications majeures des aspects des façades. Le prestataire pourra également s'entourer de la compétence d'un économiste, afin d'estimer financièrement les différentes préconisations réalisées en matière de travaux.

Un diagnostic complémentaire ponctuel portant sur un élément spécifique du bâtiment (installations techniques, aspect règlementaire, structures, étanchéité à l'air) pourra être confié à un sous-traitant (bureau d'études techniques, assistant à maîtrise d'ouvrage).

☞ **Compétences générales requises :**

- capacité d'analyse technique qualitative et quantitative,
- capacité relationnelle avec les usagers et les décideurs du projet pour recueillir toutes les informations nécessaires et coordonner les différents acteurs,
- indépendance sur le plan commercial,
- connaissances techniques des réglementations liées au secteur du bâtiment (sécurité incendie, accessibilité, sanitaire...),
- connaissance des dispositifs de subventions au niveau national et régional.

☞ **Compétences thermiques**

- connaissances théoriques relatives à la thermique du bâtiment (calculs thermiques, performance des bâtiments basse consommation, logiciels, réglementation),
- connaissances technique et pratique des bâtiments existants et de leurs équipements, avec notamment les spécificités liées à la rénovation BBC,
- connaissances générales en physique du bâtiment (caractéristiques hygrothermiques des matériaux et des systèmes constructifs des bâtiments anciens).

☞ **Compétences dans le domaine de la construction**

- connaissance structurelle des bâtiments existants, des principales pathologies rencontrées,
- connaissances générales et contextuelles en architecture, notamment dans le cas de modifications de façades et de toiture, ou dans le cas de projets d'extension et de monuments classés ou de sites classés.

☞ **Compétences complémentaires**

- Au-delà des compétences propres au prestataire, des compétences d'experts peuvent être mobilisées sur la ventilation, la gestion de l'humidité dans les bâtiments existants, la qualité de l'air intérieur, l'énergie grise des bâtiments, la perméabilité à l'air et la thermographie infrarouge.
- Des diagnostics complémentaires peuvent être demandés selon les spécificités du bâtiment : étude de sol, électricité, gaz, amiante, plomb, radon, légionellose, phytosanitaire, état des matériaux de structure et d'isolation.

La proposition du prestataire sera étayée par :

✓ **Le CV et les références des intervenants faisant ressortir les qualifications professionnelles en rapport avec la prestation demandée.**

✓ **Les références de la structure :**

- Certifications / Accréditations / Qualification (OPQIBI 19.05 relative aux audits énergétiques des bâtiments tertiaires et habitations collectives ou équivalence)
- Références d'audits énergétiques
- Liste du matériel disponible pour la réalisation de la mission

Le prestataire devra désigner un chef de projet qui sera l'interlocuteur unique auprès du maître d'ouvrage et du comité de pilotage pendant toute la durée de l'étude.

➤ **La proposition technique**

Elle précisera les caractéristiques du programme de travail :

- sa durée (*exemple : 4 à 5 mois*),
- son volume (*exemple : 5 jours d'accompagnement individualisés*),
- ses modalités (*exemple : x visites sur site régulières et courtes*).

Le prestataire s'engagera dans sa proposition à respecter les règles suivantes :

- qualité du rapport et des méthodes de calcul (voir paragraphe 5),
- être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner,
- 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.

La proposition établira également la liste des matériels de mesure nécessaires (mesures temporaires, capteurs installés à demeure) accompagnée le cas échéant d'une proposition financière concernant la fourniture desdits matériels.

➤ L'offre financière

Elle fera apparaître la charge de travail, les coûts journaliers du (ou des) intervenant(s), les frais de déplacements, de mesures et les éventuels frais annexes.

Le chiffrage de l'offre devra être détaillé selon le modèle ci-dessous afin de rendre lisible pour les financeurs, les accompagnateurs et surtout pour le maître d'ouvrage, l'ensemble des tâches qui seront accomplies par le bureau d'études au cours de la mission d'audit.

Description des étapes et de leurs sous parties	Nb heures facturées	Coût en € HT
1. Collecte des données		
- Recueil et étude des informations fournies par le maître d'ouvrage		
- Etudes complémentaires (Données météorologiques, ...)		
...
TOTAL 1	Total heures	Total € HT
2. Premières exploitations et visite sur site...		
-- Relevés, visites		
TOTAL 2	Total heures	Total € HT
TOTAL		1 + 2 + ...
TVA : ... %		...
TOTAL € TTC		...

Toute prestation complémentaire pourra faire l'objet d'options qui seront alors chiffrées et présentées dans la proposition (voir annexe).

2 – Le déroulement de la prestation

⇒ Pour le prestataire

Il devra garder une vision globale et pertinente :

En phase initiale du diagnostic, le relevé (examen et description des locaux, entretien avec le maître d'ouvrage) représente une 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 simulations ultérieures et l'intérêt des interventions techniques proposées.

La phase centrale du diagnostic (exploitation et traitement des données) doit utiliser des méthodes de calcul maîtrisées et adaptées aux bâtiments et aux équipements considérés.

L'audit doit prioriser des solutions pour réduire les consommations mais doit également examiner des substitutions d'énergie possibles en recourant aux énergies renouvelables (géothermie, solaire, biomasse, réseaux, ...).

En cas d'interventions complexes, délicates à évaluer, des études complémentaires doivent être mentionnées, avec un cahier des charges technique sommaire pour mener de telles études.

⇒ Pour le maître d'ouvrage

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

- 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 lors des étapes-clés (lancement du projet, définition des priorités, élaboration d'une politique environnementale...).

3 – La restitution après prestation

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

Le prestataire s'engage à ne pas diffuser les rapports d'expertise sans autorisation du maître d'ouvrage.

La prestation d'audit peut être prolongée par des missions complémentaires d'accompagnement du maître d'ouvrage (planning de l'opération, recherche d'informations, cahiers de charges de consultations).

5. QUALITES IMPERATIVES

Qualités du rapport

Le rapport doit répondre aux exigences suivantes :

- 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 une vision claire de l'image énergétique du ou des bâtiments,
- Mentionner les hypothèses retenues pour les évaluations énergétiques et financières,
- Illustrer les recommandations de photos, de tableaux, de diagrammes,
- Etre argumenté avec des annexes techniques si besoin.

Qualités des méthodes de calcul

Les méthodes et outils doivent :

- Etre **explicités** : on donnera impérativement les références de la méthode, les détails des étapes et des hypothèses de calcul (hypothèses et valeurs de références utilisées pour la réalisation des études énergétiques et l'évaluation des économies financières).
- Afficher des **résultats selon les règles Th CE ex**. Bien que les méthodes conventionnelles de type calcul réglementaire soient peu adaptées pour l'estimation des consommations des bâtiments, en état initial ou projeté, elles seront néanmoins utilisées pour vérifier la **conformité** des programmes de travaux préconisés **avec les exigences réglementaires et l'atteinte du niveau BBC**.
- 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.

Présentation du rapport

Le rapport d'audit énergétique remis au maître d'ouvrage doit comprendre :

- La phase de description et d'examen du bâtiment,
- Les analyses menées,
- Les propositions de travaux,
- Les scénarios d'améliorations avec mention des indicateurs clés (Cep, Cref en tertiaire),
- La synthèse permettant au client d'apprécier l'intérêt technique et économique des programmes d'améliorations préconisées,
- Les éléments permettant un suivi des consommations d'énergie.

Il est recommandé d'adopter une présentation du rapport (par exemple en deux parties successives) permettant sa lecture à plusieurs niveaux :

- niveau décideur (informations de synthèse, programmes de travaux, éléments conclusifs),
- niveau technicien, avec des informations techniques sur les préconisations, leur mise en œuvre, leur maintenance et l'évaluation des améliorations.

6. 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 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.

L'audit constitue une référence pour l'état initial du bâtiment avec un **affichage des consommations et des performances** en cohérence avec les éléments du **diagnostic de performance énergétique (DPE)**.

7. CONTRÔLE

La prestation pourra faire l'objet d'un contrôle mené par un expert mandaté par la Région afin d'évaluer la qualité de l'étude et du rapport. _

En cas non-conformités constatés au regard du présent cahier des charges, le prestataire sera tenu d'apporter les correctifs demandés.

Annexe 1 - GUIDE DETAILLE à l'usage du prestataire

1. Examen et description

Chaque bâtiment fera l'objet d'un examen approfondi par calcul et/ou par mesures, voire dans certains cas par estimation³.

A cet effet il conviendra d'exploiter tout document, tels que plans d'ouvrages ou d'installation, livret de chaufferie, concernant aussi bien la structure, l'enveloppe du bâtiment, 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.

1.1 Caractéristiques spécifiques des locaux

Vocation du/des bâtiments

Nature et activité générale (publique, privée, ERP - Etablissement Recevant du Public.). En cas d'usages multiples, préciser la proportion des surfaces affectées à chaque activité.

Site, données climatiques locales,

Une approche *climatique locale* la plus réaliste possible doit être effectuée. 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, si nécessaire.

Les caractéristiques du site seront analysées au regard de l'ensoleillement et de la possibilité de valorisation des apports solaires, ainsi que des dispositions spécifiques du bâtiment favorables ou défavorables à la **mise en place d'équipements solaires**, de **géothermie de surface** ou de **bois énergie**. Le recours accru à l'éclairage naturel sera évalué.

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 " particuliers des utilisateurs,
- de la nature des locaux (logement de gardien...),
- des apports internes (occupants et équipements) et externes (ensoleillement),
- 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, la description des apports, en occupation comme en inoccupation, des volumes, des températures, voire de " surchauffes " ou déséquilibres (confort d'été et d'hiver) du fonctionnement est requise.

³ Par exemple la composition d'une paroi multi-matériaux sera parfois déterminée "par expérience" sans procéder à une analyse destructive ou utiliser un K-mètre.

1.2 Examen du / des bâtiment(s)

Description de la construction

Pour chaque bâtiment, la **date de construction** et des éventuelles modifications ou extensions, les procédés mis en œuvre (construction traditionnelle, industrialisée, panneaux de façade...) seront relevés. Un ou plusieurs **plan(s) de masse schématique(s)** seront établis, indiquant notamment l'orientation, auquel pourront être joints tous documents utiles (coupes, élévations, photos...) pour identifier et caractériser les différentes zones précédemment établies. Toutes les caractéristiques dimensionnelles utiles (périmètres, surfaces, hauteur(s), niveaux ou étages, nombre de zones, volumes non chauffés, ...) seront également relevées.

Les études et **travaux récents** réalisés ou en cours seront recensés et un inventaire des documents divers, mis à disposition par le maître d'ouvrage, sera établi (plans, documents de recollement...).

Examen du bâti

Pour chaque bâtiment cet examen portera sur :

- L'état général de la structure : vieillissement, pathologies repérées (étanchéité, infiltrations, humidité, condensations),
- Les parois opaques (toiture, murs, plancher bas) : nature (composition, simples, composées, éléments préfabriqués, allèges, parois transparentes ou translucides, épaisseur) des parois, surface et état, type et état de l'isolation thermique, planchers bas (sur terre-plein, sur vide sanitaire ou sur locaux non chauffés),
- Les possibilités d'intervention en matière d'isolation (contraintes architecturales, ITE, ITI, type d'isolants),
- Les ouvertures : nature et type d'ouvrants (types de vitrage et de menuiseries), état, dimensions, orientation, occultations et protections solaires,
- Les ponts thermiques et les points singuliers (liaisons diverses, coffres de volets roulants, boîtiers de prises électriques perméables, ...).

Renouvellement d'air

Les aérations et les dispositifs existants de ventilation seront recensés (ventilation naturelle, ventilation mécanique, types et emplacements des bouches d'entrée et des extracteurs avec leur puissance, zones et volumes traités), ainsi que les conditions de fonctionnement et de modulation (débits), l'entretien réalisé (contrats) et l'état (encrassements), dysfonctionnements et pathologies repérés.

L'examen du bâti, de la perméabilité à l'air globale de l'enveloppe et du renouvellement d'air permettra d'établir les déperditions du bâtiment.

1.3 Examen et description des installations climatiques

1.3.1 Schéma de principe des installations

Le prestataire établira un ou plusieurs schémas décrivant les installations de chauffage, production d'eau chaude sanitaire et ventilation.

1.3.2 Chauffage

Chaufferie

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

Stockage

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

Générateurs

Les informations suivantes seront relevées :

- la nature de l'énergie, date de mise en service, modifications, état (détérioration, corrosion...) avec mise en exergue des utilisations éventuelles pour production d'ECS, ainsi que les équipements utilisant l'énergie électrique pour les usages thermiques,
- la marque, type et puissance des générateurs, dimensionnement, calorifugeage,
- l'évacuation des produits de combustion et organes annexes,
- la régulation de puissance, nombre d'heures de fonctionnement, mises hors circuit pendant des périodes d'arrêt, cascades de chaudières,
- la documentation des mesures faites sur place (fumées, CO₂, pertes fumées, pertes annexes...) sur la base du livret de chaufferie. L'absence d'éléments importants devra être signalée et compensée par 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 si besoin, inspection des condenseurs ou tours de refroidissement, relevé des caractéristiques physiques de fonctionnement, nature des compresseurs, des organes de détente et de régulation.

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

Distribution

Pour chaque zone de distribution, préciser :

- le schéma de l'installation, nature du fluide, températures réelles de départ/retour par rapport à la température extérieure,
- le mode de distribution (horizontale, verticale), diamètre, longueur des canalisations,
- les caractéristiques des organes de circulation et leur débit,
- le calorifugeage et les passages dans locaux chauffés/non chauffés,
- l'état des sous stations (fonctionnement, entartrage, embouage du réseau, examen des échangeurs et pertes des réseaux),
- l'adaptation du réseau de distribution aux conditions d'utilisation et besoins thermiques,
- l'équilibrage du réseau (organes de réglage : nature, nombre, emplacement).

Emetteurs

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

Régulation

Pour chaque zone, l'état des différents éléments régulateurs sera évalué (robinets thermostatiques, thermostat intérieur, sonde de température extérieure...), ainsi que la qualité des réglages (points de consigne, pente de régulation).

Programmation

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

Description de la logique d'optimisation (tarifaire, énergétique...), appréciation de l'adéquation à l'inertie du bâtiment.

Rendement global

Après relevé et mesures, faire une synthèse du rendement global.

1.3.3 Eau chaude sanitaire

Générateurs

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.

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

Stockage

Indiquer :

- 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.

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.

Régulation & Programmation

Décrire le type de régulation et son état d'entretien.

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

Rendement global

Faire une synthèse du rendement en justifiant la méthode de calcul adoptée et les résultats.

1.4 Exploitation des Installations thermiques

Examiner la conduite, le suivi et la périodicité de l'entretien, le mode d'exploitation (salarié du maître d'ouvrage, de l'occupant, exploitant...) avec analyse du Livret de chaufferie et du type de contrat.

1.5 Usages spécifiques de l'électricité

Eclairage

L'examen des équipements d'éclairage doit permettre une utilisation rationnelle de l'énergie électrique (éclairage naturel et éclairage artificiel selon besoins) :

- Description des équipements d'éclairage intérieur (nature des sources, types de luminaires, accessoires d'alimentation).
- Modifications récentes des installations électriques (modifications des circuits de distribution).
- Existence d'un zonage.
- 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.

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 dispositifs plus efficaces, tels que pompes à vitesse variable.

Ascenseurs

Une attention particulière sera portée aux ascenseurs et monte-charge.

1.6 Examen des équipements particuliers

Les activités spécifiques feront l'objet d'un examen au cas par cas, selon les usages du bâtiment :

- Cuisson,
- Froid alimentaire,
- Equipements informatiques ou électroniques,
- Lavage (traitement du linge, équipements de cuisine et restauration),
- Usages de force et mobilité (presses à compacter, bornes pour véhicules électriques, ...).

1.7 Consommations énergétiques

Les consommations réelles (relevés de l'instrumentation, mesures, factures) doivent être comparées avec les calculs afin de valider le modèle de consommation théorique appliqué.

1.7.1 Consommations de chauffage et de conditionnement de l'air

Relevé(s)

On relèvera les consommations liées au chauffage et au conditionnement 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.

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.

Comparaison et commentaires

Les relevés et calculs précédents donneront lieu à comparaison et analyse des écarts, avec des commentaires sur les anomalies décelées. Les modifications intégrées, le cas échéant, dans le calcul pour "recaler" les valeurs calculées et les valeurs réelles seront explicitées.

1.7.2 Autres consommations à usage thermique (ECS, cuisson)

Relevés, Calculs, Comparaisons et commentaires

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

1.7.3 Consommations d'électricité à usages spécifiques

Relevés

On utilisera l'ensemble des factures électriques ainsi que les récapitulatifs annuels mois par mois (si disponibles) avec une attention à l'ensemble des informations (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 consommateurs.

Calculs

Les consommations d'électricité feront l'objet de calculs de consommations théorique à comparer aux relevés (décomposition horo-saisonniers). La méthode de calcul retenue sera décrite.

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.

1.7.4 Récapitulatif

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).

2. Exploitation et traitement des données

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 sur des conseils d'utilisation immédiats, par exemple sur l'organisation des services, 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 sur son enveloppe et son renouvellement d'air (par exemple une perméabilité excessive des parois fixes, couplée à des ouvertures parasites). 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.

Possibilité immédiate ou à terme de diversification énergétique, de substitution et/ou de l'utilisation de techniques nouvelles (analyse précise des possibilités d'approvisionnement).

Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie :

Une attention particulière sera portée à l'éclairage artificiel et les améliorations possibles avec un éclairage naturel.

Analyse des conditions d'exploitation :

Adéquation des contrats et tarifs,

Validation des suivis de comptages,

Validation des bonnes conditions d'exploitation d'une GTB, le cas échéant, ou au contraire indication de réglages, voire préconisation de modification,

Evolution des outils de maintenance.

Annexe 2 - Prestations complémentaires

☞ Etude de faisabilité d'approvisionnement en énergie

Elle sera prise en compte dans le cadre d'une démarche volontaire, mais ne sera pas subventionnée par la Région si obligatoire du point de vue réglementaire.

☞ Thermographie infrarouge

L'étude par thermographie infrarouge permet de mettre en évidence des défauts de mise en œuvre ou de conception d'un bâtiment (défauts d'isolation ou présence de ponts thermiques). La thermographie infrarouge peut également servir d'outil de sensibilisation des occupants, en amont du projet, afin de cibler les travaux à réaliser et pour vérifier l'état de l'isolation existante.

☞ Test de perméabilité à l'air

Le test de perméabilité peut être réalisé en sus de l'audit afin d'établir la qualité initiale de l'enveloppe.

☞ Simulation thermique dynamique

La simulation thermique dynamique apporte un éclairage pour la conception du projet, afin d'optimiser l'efficacité énergétique future et le confort d'usage, notamment en été.

☞ Diagnostic Produits Equipements Matériaux Déchets (PEMD)

Ces diagnostics contribuent à la réduction des déchets et au réemploi dans le bâtiment, en lien avec la dynamique initiée par la Région.

☞ Accompagnement pour la mise en œuvre des préconisations

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.

☞ Suivi des consommations

Une mission complémentaire peut être engagée afin de réaliser un suivi des consommations sur les usages du bâtiment :

- vérifier les consommations réelles du bâtiment en fonctionnement,
- pouvoir remédier à d'éventuelles anomalies dans le fonctionnement des installations ou dans l'utilisation des bâtiments.

Un tableau de bord peut ainsi être proposé à l'utilisateur afin de réaliser son propre suivi.