

Guide à la rédaction d'un Cahier Des Charges pour la réalisation d'une étude d'évaluation patrimoniale et énergétique



Contexte

La réalisation d'études énergétiques de bâtiments tertiaires publics continue à s'intensifier du fait des obligations réglementaires et de l'incertaine évolution des prix de l'énergie. Dans ce cadre et au vu des enjeux de préservation patrimoniale des bâtiments tertiaires il est très pertinent de mettre l'accent sur l'étude et l'analyse technique, patrimonial, énergétique et sanitaire des bâtiments des collectivités. Pour répondre à ces enjeux, il est apparu utile d'établir un nouveau cahier des charges type adapté. Il est également nécessaire de s'interroger au préalable sur les enjeux juridiques, le contexte local d'urbanisme et les enjeux de préservation du patrimoine. En amont de l'étude, il est aussi important que la collectivité associe ou identifie les autres acteurs, services ou personnes ressources clés (collectivités, ABF, France Rénov', CAUE, DDTM, etc...). Cette phase préalable doit pouvoir également requestionner l'usage des bâtiments et l'adéquation entre les ambitions de réhabilitation, l'état sanitaire et les enjeux patrimoniaux du bâtiment. L'usage et le futur usage du bâtiments sont les clés de voute des décisions de la démarche qui peuvent être revus, adaptés en cas de changement d'usage.

Le présent document a été établi sur la base du cahier des charges de référence ACTEE mise à jour et les documents d'Effinergie.

Comment utiliser le document :

Dans le corps du document, il a été fait le choix, afin de faciliter la compréhension du document par les différents prestataires, de faire apparaître le contenu dans trois couleurs distinctes :

Noir : parties neutres qui concernent tous les acteurs du projet ou des éléments de contexte

Bleu cyan : parties concernant les bureaux d'études

Bleu foncé : parties concernant l'architecte

Les encadrés orange apportent des éléments d'explications et de commentaires pour le maître d'ouvrage notamment pour l'activation des options. Ces éléments indicatifs, sont A SUPPRIMER en cas d'utilisation du présent document pour le lancement d'une prestation, quelle qu'elle soit.

Remerciements

Le Collectif Effinergie et tous ses partenaires et contributeurs, notamment les experts œuvrant dans le cadre du groupe de travail Patrimoine, dédié au sujet de la réhabilitation énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial.

Rédacteurs : Vincent ESPINASSE (ACTEE) - Benjamin LALLEMAND (ACTEE) & Angélique SAGE (Effinergie)

Table des matières

Contexte	0	
Remerciements		1
Introduction	4	
Objectifs attendus	5	
Description de la prestation	6	
Etat des lieux		6
Le(s) bâtiment(s) :	6	
L'environnement :	7	
Les systèmes :	7	
Questionnaire des usagers :	8	
Options d'approfondissement		10
Option Simulation Thermique Dynamique (STD)	10	
Option étude structure	11	
Option prise en compte de la biodiversité	11	
Analyse et synthèse		12
Bilan des consommations		13
Consommations réelles	13	
Consommations théoriques	15	
Comparaison des consommations réelles et théoriques	15	
Scénarios d'amélioration		16
Cadre des scénarios	16	
Scénario 0 - « Situation actuelle » (état des lieux)	17	
Scénario ambitieux - Scénario de réhabilitation complète et performante	17	
Eléments techniques attendus	19	
Analyse financière	19	
Synthèse et comparaison des scénarios	20	
Préconisations		21
Modalités de réalisation de la prestation	25	
Déroulement du marché et réunions de suivi		25
Comité de suivi	25	
Déroulement de l'étude d'évaluation	25	
Liste des pièces fournies		26

Qualification et engagement des acteurs	27
Rendu /livrables	28
Rapport technique	28
Annexe : Autres études complémentaires	29
Option - Sous comptages électrique ou chaleur	29
Option - Mesure de la Qualité de l’Air Intérieur (QAI)	30
Les résultats et concentrations des paramètres mesurés devront être présentés dans un tableau de synthèse et comparés aux valeurs de références présentes dans le guide du CEREMA.	31
Option - Mesures de confort thermique	32

Introduction

Le présent document concerne les études énergétiques des bâtiments tertiaires publics d'intérêt patrimoniaux. Cette étude d'évaluation doit fournir au maître d'ouvrage des éléments clés en main pour rénover un (ou plusieurs) bâtiment(s) d'intérêt patrimonial tout en réalisant des économies d'énergie.

La mission, incluant un volet énergétique et un volet patrimonial, sera nommée étude d'évaluation, de manière transverse dans le document.

L'étude d'évaluation énergétique et patrimonial doit permettre de donner une visibilité sur l'état du bâtiment et de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programmes d'économies d'énergie cohérents avec les objectifs de politique nationale de transition énergétique pour amener le maître d'ouvrage à décider des investissements appropriés.

Il doit être vu comme un préalable à la rédaction d'un programme technique de travaux détaillé et à la consultation d'une équipe de maîtrise d'œuvre complète pour la conception et la réalisation de ce programme. Il peut conduire à identifier des points de vigilance spécifiques ou à recommander des études complémentaires pour la structure du bâtiment (avec l'éventuelle prise en compte de pathologies existantes) ou d'autres sujets clés patrimoniaux et ou énergétiques.

Cette étude peut constituer une partie de l'étude énergétique que les maîtres d'ouvrage du secteur tertiaire doivent réaliser en préalable à la mise en conformité avec le Décret Eco-Energie Tertiaire (DEET), si le bâtiment est assujéti. Celle-ci permettra ainsi de fournir au maître d'ouvrage des données utiles pour compléter la plateforme [OPERAT](#) le cas échéant.

Le retour d'expérience de l'expérimentation Effinergie Patrimoine a mis en avant le manque de diagnostic de l'existant dans une majorité de projets suivis. Or la phase d'audit est indispensable pour mener à bien un projet sans mauvaise surprise, c'est la première étape d'un projet, il apporte une vision éclairée des données à intégrer au projet de restauration et d'aménagement d'un bâtiment. Il est nécessaire d'avoir une étude technique et architecturale complète qui inclus le diagnostic patrimonial en l'associant aux enjeux énergétiques et environnementaux (et autres sujets associés : adaptation au changement climatique, qualité de l'air intérieur, l'inconfort estival ...). Chaque bâtiment d'intérêt patrimonial doit être considéré comme un cas particulier. L'intérêt patrimonial du bâtiment doit être évalué avec soin en prenant en compte l'ensemble des éléments caractéristiques qu'il convient de préserver. Les bâtiments éligibles sont présentés en partie 5. du cahier des charges du sous-programme, peuvent être de l'un des deux critères suivants :

- Un bâtiment ayant une valeur patrimoniale reconnue par l'Etat ou les collectivités
- Un bâtiment d'intérêt patrimonial, c'est-à-dire un édifice dont l'histoire ou l'architecture lui confère une valeur reconnue par la collectivité et ses usagers. Il peut s'agir d'un bâtiment emblématique en raison de son passé, de son style architectural ou de son rôle majeur pour la communauté, contribuant ainsi à l'attractivité du territoire.

Les lieux de culte, ne sont pas éligibles dans le cadre de cet appel à projets.

En synthèse, ce document vise à donner aux collectivités des éléments pour constituer leur cahier des charges et mener à bien une démarche de réhabilitation d'un ou plusieurs bâtiment(s) d'intérêt patrimoniaux par le biais d'une étude d'évaluation patrimoniale et énergétique.

Les répondants de ce type de marché pourront être des profils : architectes du patrimoine ou profil architecte ayant des expériences équivalentes ayant une sensibilité patrimoniale avec des bureaux d'études thermiques/fluides spécialisés dans la réhabilitation énergétique et notamment la réhabilitation des bâtiments anciens. Pour l'ensemble des projets, l'étude d'évaluation étant globale il nécessite des compétences diverses. Le Maître d'œuvre est le pilote de cette équipe pluridisciplinaire, il fera la synthèse et portera une attention particulière à la bonne adéquation entre préservation patrimoniale et réhabilitation énergétique.

Objectifs attendus

L'étude d'évaluation doit permettre au maître d'ouvrage de décider, en connaissance de cause, chiffres en main, le programme des interventions que nécessite son (ses) bâtiment(s) pour améliorer sa (leur) performance énergétique tout en préservant ses caractéristiques patrimoniales.

L'étude d'évaluation comprend :

- Le diagnostic patrimonial et l'identification des éléments d'intérêt patrimonial d'une part, et une étude sanitaire permettant d'identifier des désordres éventuels d'autre part ;
- l'étude de l'enveloppe du bâtiment et son environnement ;
 - l'étude des installations techniques (chauffage, ventilation, climatisation, électricité, éclairage, eau...).

L'étude d'évaluation comprend ainsi :

- les caractéristiques patrimoniales du(des) bâtiment(s) à préserver et leur état sanitaire (et si nécessaire une étude plus spécifique sur cet état sanitaire) ;
- les performances du bâti, le fonctionnement des installations, leur régulation au regard des usages, leur entretien/conduite/exploitation et les contrats associés, les conformités réglementaires ;
- la qualité d'usage qui porte notamment sur la fonctionnalité du bâtiment, le taux d'hygrométrie, le confort (thermique, en toute saison, éclairage), l'hygiène (Qualité de l'Air Intérieur - QAI), l'entretien et la sécurité ;
 - les consommations d'énergie et d'eau (volume total comprenant le volume d'eau chauffée et le volume d'eau froide potable), les comptages et les contrats associés ;
 - les productions d'énergies renouvelables (chauffe-eau solaire, géothermie, ...).

Quel que soit le type de bâtiment ou son usage il est essentiel, pour mener à bien un projet de réhabilitation énergétique préservant le patrimoine bâti, de bien connaître et comprendre le bâtiment à réhabiliter avant toute intervention.

Ainsi nous pouvons lister les préconisations suivantes :

- **Organiser les préconisations techniques en fonction des enjeux et contraintes du bâtiment avec des préconisations « sur-mesure »**
- **La phase d'analyse des données et la ou les visite(s) devront être très précis, afin d'identifier les éléments patrimoniaux à préserver en proposant des études complémentaires nécessaires au besoin et en définissant un programme travaux adapté.**

Description de la prestation

Etat des lieux

L'état des lieux se basera sur :

- les documents fournis par le maître d'ouvrage ; avec également, si nécessaire, de la recherche d'archives.
 - une visite sur site organisée en liaison étroite avec les services des collectivités concernées autant que possible en présence d'utilisateurs, de l'économe de flux, du gestionnaire et/ou du mainteneur ;
- des campagnes de mesures complémentaires optionnelles.

Il revient au prestataire de vérifier la disponibilité des informations nécessaires à la bonne exécution de sa prestation. Il s'assurera ainsi que la finesse des informations collectées soit suffisante pour parvenir à des préconisations adaptées au projet de réhabilitation.

Le(s) bâtiment(s) :

Une description du(des) bâtiment(s) concerné(s) par le projet de réhabilitation est nécessaire. Il est question ici de décrire le projet par le nombre de bâtiments concernés, leur emplacement géographique, leurs dimensions, nombre d'étages, usage actuel, etc. en confrontant les données issues de plans ainsi que des documents transmis par la maîtrise d'ouvrage avec une ou plusieurs visites sur site.

- Une description du bâtiment [et une évaluation de ses caractéristiques architecturales, urbaines, et paysagères](#), sa période et sa/ses méthode(s) de construction, les matériaux employés ainsi que les potentielles protections ou caractéristiques patrimoniales.
- Il sera ainsi demandé d'analyser, chaque matériau constitutif du bâti, en particulier ceux composant les [éléments structurels](#). Les matériaux et parois déjà isolés ou apportant de l'inertie thermique doivent être étudiés attentivement et leur conservation doit être débattue entre architecte et bureau d'étude.
- **La caractérisation des locaux en fonction des facteurs extérieurs** ([données météo locales](#), [masques solaires](#)) et intérieurs des bâtiments ([organisation du site](#), [zonage climatique](#) et [utilisation des bâtiments](#), [zones chauffées/refroidies](#)). Le bureau d'études fera apparaître sur le compte-rendu de l'étude d'évaluation la **surface de plancher**. Le maître d'ouvrage peut également demander la surface SHON du bâtiment étudié si nécessaire pour l'obtention de subventions en phase travaux. Pour tous les ratios, c'est la **surface de plancher** qui sera utilisée dans la suite du compte-rendu. [L'intérieur du bâtiment devra également être étudié afin d'identifier les éléments patrimoniaux à l'intérieur](#). Il est question ici de les répertorier et de les analyser [de façon exhaustive \(exemples : parquets, moulures, boiseries ...\)](#) afin de les préserver et d'anticiper les travaux énergétiques qui pourraient interférer.
- **Prise en compte des réglementation, etc.** ([Plan Locaux d'Urbanisme](#), [Parc Naturels Régionaux](#), [Sites Patrimoniaux Remarquables](#), [Monument Historique](#), [sites classés](#), [Décret Eco Energie Tertiaire](#), [Directive européenne sur l'Efficacité Energétique](#), [réglementations thermique et environnementale ...](#)).
- **Un état des lieux sanitaire ou une étude équivalente des parois, de leurs états prenant en compte les pathologies, la vétusté, les désordres passés avec notamment la mesure de l'hygrométrie des parois** (ou la simulation statique type Glaser a minima).
- **Vigilance bâti ancien** : [une attention particulière sera apportée au repérage des désordres, notamment dû à l'humidité, ainsi qu'à l'intérêt patrimonial du bâtiment et de ses composants.](#)
- **Eléments disparus** : [tout élément disparu \(escalier, corps de bâtiment\), altéré dans ses proportions \(baies\) ou fragmentaire \(décors\) doit être décrit et documenté. Ces lacunes doivent être analysées, en mesurant l'éventuel préjudice affectant la fonctionnalité ou la qualité patrimoniale du bâtiment mais aussi en appréciant l'opportunité que constituerait leur restitution ou leur présentation comme témoins archéologiques ainsi que les interactions avec les travaux de réhabilitation \(énergétiques notamment\) envisagés.](#)

- **Autres éléments remarquables :** tout élément spécifique conférant au bâtiment une valeur patrimoniale ou contribuant à façonner son identité doit être décrit et analysé. Il peut s'agir aussi bien d'ouvrages à caractère technique que de décors ou encore d'éléments de mobilier remarquables.
- **Usage et confort(s) :** les usages actuels et les futurs usages après travaux du bâtiment doivent également être étudiés, la partie suivante détaille ce point pour les systèmes. Dans une démarche de sobriété, la gestion des espaces et l'usage du bâtiment après travaux doit être optimisé.
- **Répartition des différentes zones d'émission de la chaleur, du froid et le renouvellement d'air :** pour le chauffage/climatisation et la ventilation du bâtiment, il convient de définir les différents équipements et systèmes actuels qui alimentent le bâtiment (radiateurs, planchers chauffant/rafraichissant, CTA...).

L'environnement :

- **Climat et adaptation aux éléments naturels et risques :** les bâtiments, et leurs façades, doivent être décrits avec les orientations et matériaux. La prise en compte du climat actuel et futur est importante pour cibler potentiellement des sujets de réflexions prioritaires (confort en période de chauffe, confort estival, etc.). Cette notion est à compléter par les risques naturels potentiellement existants sur la zone géographique concernée : risque sismique, risque d'exposition au radon, aux inondations, etc.
- **Eau :** une attention particulière sera portée sur le trajet des eaux de ruissellement lié à la topographie, la nature perméable ou imperméable des revêtements des sols et de façades, les zones de stagnation d'eau en pied de mur, la présence ou non et l'état des gouttières, les descentes d'eau pluviales, pentes de drainage, drains, caniveaux, puits perdus ...
- **Sol, assise géologique :** pour certains bâtiments, des sondages du sol et études spécifiques pourraient être nécessaires telles que des études géotechniques pour déterminer plus précisément la nature du sol, d'éventuelles faiblesses etc. (retrait-gonflement des argiles).
- **Abords bâti et biodiversité - exposition et contexte :** la description de l'édifice doit être complétée par la considération des abords bâti, végétaux se trouvant à proximité et les espèces protégées à proximité ou inféodés au bâti. Cela peut concerner les bâtiments, les espaces publics, les aménagements paysagers à proximité, ainsi que le contexte naturel : le relief, les végétaux, jardins, cours d'eau, forêts proches. Une analyse détaillée des anfractuosités des murs (fissures, coffres de volets, combles...) est attendue. En application des articles L411-1 et suivants du code de l'environnement et afin de prévenir un arrêt de chantier, il est attendu la réalisation d'un pré-diagnostic écologique avant le démarrage des travaux de réhabilitation énergétique. Ce pré-diagnostic permettra une prise en compte en amont de la biodiversité à l'échelle du site et de préserver faune et flore qui doit l'être. Ces identifications seront notamment en lien avec les notions patrimoniales mais également avec des notions énergétiques sur l'apport de luminosité, la protection au vent, et les notions de bio climatisme (réduction des besoins de chaleur, confort estival, etc.), Le maître d'ouvrage trouvera des clauses prérédigées pour réaliser ce type de prestations aux liens suivants : [Réalisation d'un pré-cadrage écologique et Réalisation d'un diagnostic écologique du site.](#)
- **Paysage proche et lointain :** nécessité de travailler sur l'insertion du bâtiment dans son paysage : les bâtiments à proximité donc mais également les éventuels cônes de vue, depuis d'autres bâtiments, sur le bâtiment.

Les systèmes :

- **Descriptif** (types, caractéristiques, performances, présence ou non de calorifuge...) **et état des installations techniques :** chauffage, électricité, ventilation, éclairage, cuisine, eau avec notamment un point sur leur état de fonctionnement.
- **Examen de l'ensemble des organes et systèmes de régulation et de programmation** (commande, GTB, GTC...) du chauffage, de la ventilation, de l'installation d'éclairage naturel et artificiel et de la production d'eau chaude sanitaire. Les plages de programmation, températures de consigne, heures de démarrage et d'arrêt seront confrontées aux usages des bâtiments et aux contrats souscrits.
- **Etat de l'exploitation/conduite des installations** avec les gestionnaires/exploitants notamment sur la ventilation (bouches, filtres...).
- **Inventaire des comptages** si les installations le permettent.

Note : L'ensemble des systèmes de renouvellement d'air devront être étudiés : mécaniques ou manuels/naturels afin de vérifier leur performance et leur état. Une attention particulière devra être portée sur la ventilation afin d'obtenir un taux de renouvellement suffisant et respectant les exigences réglementaires après travaux. Une attention sera ainsi faite sur la nouvelle enveloppe du bâti : étanchéité à l'air et travaux d'isolation (notamment lors de travaux de remplacement de menuiseries et l'isolation par l'intérieur).

Questionnaire des usagers :

Un questionnaire est fourni à titre d'exemple en annexe et permet de guider les échanges avec les usagers du bâtiment. Il n'est pas obligatoire d'utiliser ce modèle ou d'utiliser un questionnaire prédéfini, mais ce format permet de guider les échanges en essayant de balayer plusieurs sujets. Les questions à poser aux usagers ne doivent évidemment pas seulement se restreindre aux questions évoquées en annexe et d'autres points peuvent ainsi être ajoutés pour aller dans ce sens. Toute discussion complémentaire informelle qui apporterait des informations sur l'état et la performance des systèmes ou du bâti ainsi que sur les ressentis des usagers est bien sûr encouragée.

Les résultats de ces échanges doivent apparaître dans le compte-rendu de l'étude d'évaluation.

Le questionnaire des usagers permet de compléter l'état des lieux par une étude des confort et des qualités d'usages tant pour les occupants que pour le public : les usages et confort réels du bâtiment, état des lieux des confort d'été/hiver, QAI, pratiques de ventilation sanitaire, observations sur l'humidité dans le bâtiment et sur des éventuels désordres (structurels par exemple) avec un recueil d'avis d'usagers et du gestionnaire, lors de la visite sur site ou en amont, pour prendre en compte leurs attentes et remarques.

De plus, des entretiens avec les économes de flux ou conseillers en énergie connaissant le bâtiment peuvent être particulièrement utiles.

La synthèse des questionnaires/échanges doit apparaître dans le compte-rendu de l'étude d'évaluation sous la forme de réponses directes aux questions ou d'un texte synthétique mettant en évidence le ressenti des usagers, concernant notamment l'inconfort thermique ou à la sensation d'un air intérieur de mauvaise qualité.

Le questionnaire des usagers sera complété avant le lancement de la mission par les usagers du bâtiment ou par l'économe de flux connaissant les habitudes des usagers sur demande du maître d'ouvrage. Les résultats du questionnaire seront remis au bureau d'études par le maître d'ouvrage. Le bureau d'étude sera chargé d'intégrer la synthèse de ces échanges dans le compte-rendu final de l'étude d'évaluation.

Un des objectifs majeurs d'une réhabilitation est l'amélioration du confort des usagers, été comme hiver ainsi que de la qualité de l'air. La prestation nécessite un effort d'écoute des différents interlocuteurs rencontrés (gestionnaires, élus, techniciens, agents de maintenance et d'entretien, etc.), afin que les propositions tiennent compte des modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment, de la nature des activités hébergées et de l'ensemble des contraintes locales.

Options d'approfondissement

Pour répondre à un besoin ou avoir une vision plus transverse et globale, le maître d'ouvrage pourra solliciter certaines options, non obligatoires. Trois sont priorisées dans les parties suivantes, trois autres sont présentes en annexe, à la fin du document.

Option Simulation Thermique Dynamique (STD)

Le comportement d'un bâtiment est complexe et bien entendu variable au cours du temps. Une simulation thermique dynamique (heure par heure) permet de modéliser le comportement pour rendre compte de l'influence de son occupation et des conditions extérieures. Elle est une base essentielle pour comprendre et modéliser l'inertie thermique de ce bâtiment, qu'il s'agisse de chauffage hivernal ou de confort d'été, et l'impact des actions proposées notamment sur le confort d'été, cette simulation est un ainsi levier de conception très intéressant.

Si cette option est activée dans le cadre d'une analyse du confort d'été, elle doit obligatoirement être associée à un questionnaire du ressenti des usagers et peut être complétée par une campagne de mesure dédiée

La modélisation de l'existant ainsi que l'évaluation des niveaux de performance prévisionnels seront obtenues par des calculs thermiques en Simulation Thermique Dynamique sur températures horaires afin de garantir des résultats pertinents, en réponse aux dispositions réglementaires et aux exigences particulières de méthode et de qualité définies par la norme NF EN 16247-2.

Elle vise aussi à analyser :

- les périodes d'inconfort et objectiver le ressenti des usagers ;
- les besoins énergétiques de chaleur et de froid.

Elle permet dans un second temps d'objectiver les améliorations proposées, notamment en matière de confort d'été et de valider le modèle projeté.

Elle prendra en compte :

- les caractéristiques géométriques des bâtiments et leur découpage en zones thermiquement homogènes ;
- l'enveloppe du bâtiment et son inertie ;
- les systèmes énergétiques (y compris les appareils électriques non thermiques) ;
- les scénarios d'occupation des différentes zones et le planning de fonctionnement des équipements ;
- les masques proches et lointains et le climat local.

Les Simulations Thermiques Dynamiques devront utiliser le fichier horaire Météo-France de la commune de référence sur une année et des fichiers météo intégrant les effets du changement climatique pour le confort d'été (par exemple : drias-climat.fr).

Sur la base de l'état des lieux réalisé, le candidat devra :

- saisir le(s) bâtiment(s) et informations utiles à l'analyse thermique ;
- simuler le comportement thermique sur une année représentative des conditions météorologiques réelles sur site ;
- en extraire les besoins de chaud et de froid en fonction des scénarios d'usages proposés ;
- évaluer sur l'année simulée les besoins énergétiques ainsi que les périodes critiques génératrices d'inconfort et de les confronter aux consommations et ressentis réels établis pendant l'état des lieux.

Les outils de calcul utilisables pour la réalisation de ces études de type STD seront de type « outils de calcul de simulation dynamique » fonctionnant avec des pas de temps horaires (liste non limitative : PLEIADES-COMFIE, TAS, ISIIBAT-TRNSYS, CODYBAT, ...)

Les résultats de l'étude seront utilisés pour le bilan énergétique du bâtiment et pour les simulations de scénarios d'amélioration, avec un accent sur la présentation de l'impact du choix de chacun des scénarios sur la question du confort thermique dans les différentes pièces du bâtiment ainsi que la bonne adéquation et le bon phasage avec les autres travaux de réhabilitation.

Option étude structure

Cette option vient compléter l'analyse structurelle du bâtiment et permet de détailler certains points de vigilance pouvant ralentir ou empêcher la réalisation des travaux de réhabilitation : réalisation de sondage, pose de témoins, mise en place de solutions correctives en lien avec des pathologies (humidité, moisissures ...).

Cette étude peut également anticiper des travaux à venir en lien avec des installations photovoltaïque ou de la végétalisation de la toiture .(ressource en lien : Cahiers des charges type (étude de faisabilité + étude de structure) pour l'isolation de toiture dans une logique PV Ready – ACTEE)

Option prise en compte de la biodiversité

Il est possible de réaliser des études complémentaires sur des sujets environnementaux spécifiques. Par exemple, le maître d'ouvrage peut réaliser un diagnostic écologique complet afin de prendre en compte les espèces inféodées au bâti règlementairement protégées par le code de l'environnement. Un travail sur l'ensemble des trames (noires, brunes, vertes et bleues) est également pertinent.

En cas de présence d'une ou plusieurs de ces espèces protégées, le maître d'ouvrage peut réaliser une demande de dérogation auprès de la DREAL. Cette dérogation entraînera la mise en place de mesures d'évitement ou de réduction de l'impact et le cas échéant de compensation. Des écologues et des associations locales de protection de la nature/biodiversité peuvent accompagner le maître d'ouvrage dans cette démarche. Pour plus d'informations, le maître d'ouvrage peut notamment se référer au guide **Biodiversité et Bâti et prendre en compte la qualification : OPQIBI 07.01 (Étude de la biodiversité et des écosystèmes) dans les compétences des répondants.**

Analyse et synthèse

L'état des lieux sera complété d'une analyse critique **de la situation existante** en s'attachant aux anomalies ou aux déficiences observées sur le site.

Ce bilan portera sur :

- la qualité du bâti et les enjeux patrimoniaux associés ;
- les enjeux réglementaires du bâtiment et de son environnement ;
- la qualité de l'ensemble des installations et des équipements énergétiques (chauffage, aération, ventilation, éclairage naturel et artificiel, électricité) ainsi que les sources d'énergies utilisées ;
- les conditions d'utilisation et d'occupation du bâtiment ainsi que les conditions de fonctionnement et d'exploitation des installations ;
- les consommations et les contrats de fournitures ;
- les confort (notamment à travers les résultats du questionnaire et/ou des échanges avec les usagers) avant travaux et les améliorations possibles ;
- les pathologies identifiées ;
- la qualité de l'enveloppe et l'état global d'isolation des différentes parois avec un regard particulier sur les problématiques d'humidité du bâti ;
- la perméabilité à l'air. : obligation de la réalisation d'un test de perméabilité à l'air du bâtiment avant travaux. Pour certains bâtiments, une exception pourra être faite, si elle est justifiée par l'absence de propositions de travaux sur l'enveloppe par exemple.

Avec des éléments simples et explicites, la synthèse apportera une vision globale de l'état du bâtiment, de ses équipements et de leur exploitation ainsi que des confort et qualités d'usages.

Le compte-rendu devra rendre compte de ce bilan et présenter une synthèse d'une ou deux pages afin d'explicitier de manière vulgarisée et concise l'état des lieux du bâtiment diagnostiqué.

Bilan des consommations

Les données recueillies durant la phase d'état des lieux seront analysées et commentées par le prestataire en procédant aux calculs et aux interprétations qui permettront de mettre en évidence les éventuelles incohérences entre consommation observée et consommation estimée, et les points sur lesquels un progrès est envisageable. Le cas échéant, le bilan des consommations sera affiné par les mesures de consommation par sous-comptage sur le chauffage ou l'électricité si l'option est activée.

Consommations réelles

Un bilan énergétique global du site, bâtiment par bâtiment, en tenant compte de tous les usages importants (consommations de chauffage et de conditionnement d'air, consommations des autres usages thermiques – ECS, refroidissement et cuisson, consommations des usages électriques conventionnels – éclairage et auxiliaires, et consommations des autres usages spécifiques de l'électricité) doit être réalisé.

Ce bilan nécessite dans un premier temps l'évaluation de la consommation dite réelle, issue des mesures, relevés et factures des dernières années et corrigées du climat et en fonction de l'utilisation du bâtiment sur l'intervalle étudié. L'année 2020, et dans une moindre mesure 2021, étant considérées comme atypiques en raison de la crise sanitaire, il conviendra de vérifier la pertinence de prise en compte de ces années de fonctionnement. Le choix sera discuté pour chaque site après analyse de la situation par le prestataire. Les **méthodes de calcul choisies pour la répartition par bâtiment et par usage ainsi que pour la correction climatique¹ doivent être explicitées**. La référence de la méthode, les hypothèses de travail, le détail des étapes, la station météo choisie pour les DJU seront communiqués, ainsi que les éventuelles estimations de répartition de la consommation entre les différents bâtiments et usages. Le niveau de précision doit être cohérent et adapté à la quantité et à la qualité des données disponibles : il est illusoire de traiter tel ou tel point avec un grand niveau de détail et d'utiliser des éléments forfaitisés par ailleurs.

Le bilan devra comporter :

- la consommation en énergie finale exprimée en kWhEf/an PCI et en euros tous usages. Une estimation de la consommation en énergie primaire sera également donnée en utilisant les facteurs de conversions « Coefficients de transformation de l'énergie entrant dans le bâtiment en énergie primaire² ». Ces coefficients correspondent à ceux de l'arrêté du 13 avril 2022³ appliqués dans le cadre du décret tertiaire. Il est à noter qu'ils diffèrent des coefficients utilisés dans la méthode de calcul TH-C-E ex définis dans l'article 41 de l'arrêté du 13 juin 2008⁴. Le bureau d'étude se devra de choisir les coefficients correspondant aux méthodes de calcul utilisés et peut les expliciter auprès du maître d'ouvrage ;
- la part de chauffage sera également corrigée du climat (kWhDJU/an). Pour les bâtiments chauffés électriquement, l'hypothèse prise pour évaluer la part chauffage des autres usages sera précisée (en lien avec la partie sous-comptages le cas échéant) ;
- les ratios énergétiques par énergie, par usage et totales, par m² (surface de plancher) pour chaque site, qui seront comparés à des ratios de référence (bâtiments d'usage similaires, communes de même strate de population). Afin de garantir la pertinence de ces ratios, les consommations des éventuels logements des bâtiments seront à retrancher (les estimations de consommation seront précisées et justifiées) ;
- un bilan des consommations d'eau chaude sanitaire et d'eau froide (m³ par an) issue des factures de consommation d'eau préalablement fournies par le maître d'ouvrage ;

¹ À noter que la règle de trois n'est pas toujours applicable

² Tableau issu du [Guide RE2020](#)

³ https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000045641339

⁴ <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000019308241>

- les étiquettes au format DPE énergie et CO₂ ;
- les déperditions énergétiques par type de paroi ainsi que le Coefficient de transmission surfacique du bâtiment $U_{bât}$ (W/ (m².K)) ;
- les émissions de gaz à effet de serre (kgCO_{2eq}/an) ;
- la part couverte par les énergies renouvelables (EnR) dans les consommations et les éventuels surplus de production EnR ;

Les tendances et éventuelles anomalies émergeant du traitement des données seront expliquées et interprétées sur la base des informations relatives au fonctionnement, à l'occupation et à l'exploitation du bâtiment collectées au cours de la phase d'état des lieux.

Consommations théoriques

Un calcul de consommations théoriques sera réalisé avec un logiciel métier spécialisé pour l'audit énergétique de bâtiments qui sera précisé (cd. Partie 4.4). Le cas échéant, l'outil utilisé pour la STD pourra aussi servir à établir les consommations théoriques.

Les résultats seront exprimés en kWhEf et kWhEp :

- par bâtiment ;
- par fluides ;
- par grands usages (chauffage, ventilation, climatisation, cuisine, éclairage, usages spécifiques de l'électricité et ECS).

Les hypothèses retenues pour le calcul théorique seront explicitées (durée de chauffe, température de consigne, variations climatiques exceptionnelles, usages intermittents, nombre et puissance des luminaires installés, etc.) et seront fondées sur un découpage cohérent avec celui des relevés de consommation réelle.

Si le maître d'ouvrage le demande, l'intégralité du détail du calcul doit être transmise en version informatique (PDF ou autre).

Comparaison des consommations réelles et théoriques

Les consommations réelles estimées seront confrontées avec la consommation théorique.

Les écarts significatifs observés avec les consommations réelles, par usage et par fluide, seront commentés, s'appuieront sur les anomalies décelées au cours de l'état des lieux et en utilisant l'analyse de sensibilité sur les données d'entrées incertaines. Un calibrage de la consommation calculée sur la consommation réelle devra être proposée, il est conseillé de suivre la norme "ASHRAE guideline 14".

Une analyse critique du dimensionnement des installations par rapport aux besoins réels sera également proposée.

Cette comparaison est préalable à toute forme de proposition d'améliorations. Son interprétation est centrale pour la pertinence du travail qui sera réalisé par la suite.

Scénarios d'amélioration

Deux scénarios de réhabilitation seront à minima élaborés sur la base de programmes d'améliorations cohérents et adaptés aux caractéristiques du bâtiment, 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 » d'actions indissociables, correspondant à un niveau de performance énergétique global après travaux. Le but principal de cette étape est de proposer un scénario de réhabilitation globale à 2050 et des étapes éventuelles pour y parvenir.

Cadre des scénarios

Le choix des scénarios et leur présentation sont déterminants pour les décisions de travaux prises par les Maîtres d'Ouvrages. Il convient donc de bien l'encadrer et de présenter tous les faits nécessaires à une prise de décision éclairée : approche patrimoniale, approche technique avec émission de gaz à effet de serre, analyse financière. Le maître d'œuvre doit ainsi préciser toutes les hypothèses utilisées concernant les températures des pièces, les périodes d'usages simulées ainsi que toutes les particularités liées à la méthode de calcul utilisée.

Les scénarios d'amélioration devront prendre en considération les aspects suivants détaillés dans les scénarios et le paragraphe des préconisations :

- **la préservation des éléments patrimoniaux identifiés lors de la visite et à l'aide des documents fournis par la collectivité et la bonne interface avec les travaux énergétiques ;**
- **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. Particulièrement, l'attention sera portée sur l'impact des choix des matériau isolant par rapport à la préservation patrimoniale et aux propriétés hygrométriques des parois. Il faudra bien prendre en compte les modes constructifs des parois pour le choix des solutions techniques (notamment par rapport aux questions d'humidité) ;
 - **les travaux permettant l'amélioration du confort en général ;**
- **les actions correctives** portant sur les conditions d'utilisation, le pilotage et une meilleure exploitation du bâtiment. La ventilation devra notamment être étudiée, caractérisée, afin d'ajouter un système si la ventilation à l'état initial était naturelle et que le renouvellement d'air naturel est insuffisant ou la modifier/remplacer et a minima contrôlée, si le système était déjà mécanique ;
 - les actions à faibles investissements dites **actions à gains rapides**, non impactant sur le dimensionnement des équipements ;
- une attention particulière à **l'étanchéité à l'air et ses interfaces** avec l'isolation et la ventilation ;
 - les investissements EnR permettant une production locale avec une distinction de l'autoconsommation (substitution des énergies de réseau) et les productions dépassant les consommations du bâtiment (revente au réseau...), à condition que la structure du bâtiment le permette ;
 - les opérations de maintenance et autres hypothèses influençant les scénarios seront explicitées.

Dans cette partie, le maître d'œuvre devra, a minima, étudier et faire figurer obligatoirement dans le compte-rendu les deux scénarios présentés par la suite. Les autres scénarios restent à la discrétion du maître d'ouvrage qui devra écrire ses exigences dans ce CCTP. Plusieurs scénarios devront figurer dans le compte-rendu de l'étude d'évaluation et chacun devra expliciter l'objectif du bouquet de travaux présenté. Après une première réunion intermédiaire, les résultats seront ensuite traduits en programme de travaux en concertation (bureau d'étude/architecte).

Scénario 0 – « Situation actuelle » (état des lieux)

Il est le scénario témoin servant de référence pour réaliser des comparaisons avec les autres scénarios. Ce scénario est basé sur les consommations réelles établies lors de la phase d'état des lieux et tient compte de l'augmentation des coûts de l'énergie

Dans le cas d'un bâtiment assujéti au décret tertiaire, ne pas confondre le scénario 0 de situation actuelle (consommation normalement calculée à partir des données des trois dernières années) avec la situation de référence du décret tertiaire (consommation énergie finale d'une année entre 2010 et 2019 choisi par le maître d'ouvrage).

Scénario ambitieux – Scénario de réhabilitation complète et performante

Ce scénario doit prendre en compte le confort des usagers avec notamment la question du confort d'été, la qualité de l'air intérieur et l'ergonomie générale. La collectivité peut également choisir de fixer des objectifs précis de réduction de consommation et autres critères qu'elle jugera nécessaire.

Parmi les deux formulations suivantes, choisissez celle qui correspond à vos attentes :

Formulation 1 : Réhabilitation patrimoniale et énergétique Effinergie Patrimoine

Un niveau de performance afin d'atteindre les exigences Effinergie patrimoine assurant préservation patrimoniale et réhabilitation énergétique performante.

Formulation 2 : Réhabilitation patrimoniale et énergétique DEET

Un gain minimum de 60% d'économie d'énergie finale tous usages confondus par rapport à l'année de référence (qui ne peut être antérieure à 2010).

D'autres scénarios complémentaires peuvent être demandés :

Quelques idées de scénarios complémentaires :

- **Mise aux normes réglementaires de certains équipements qui ne fonctionnent plus ou vétustes, prise en compte des objectifs du DEET à 2040 et décret BACS si bâtiment assujetti.**
- **Un scénario qui en plus des actions d'efficacité énergétique, propose un mode de chauffage bas carbone cohérent avec les filières énergétiques développées à l'échelle régionale.**

Pour l'ensemble des scénarios, la collectivité peut choisir d'activer des options valables pour tout ou partie des scénarios, dont voici deux exemples :

- **utilisation de matériaux biosourcés (fortement recommandé pour les bâtiments anciens) ;**
- **recours maximum à la production d'énergies renouvelables.**

Nota Bene : Dans le cas où la comparaison avec les objectifs du décret tertiaire est nécessaire, l'éventuelle autoconsommation électrique sera explicitée et ne constituera pas un élément de réduction directe de la consommation énergétique du bâtiment concerné afin de bien distinguer les réductions de consommations « intrinsèques » au projet de réhabilitation et l'atteinte des objectifs réglementaires.

Éléments techniques attendus

Le rapport se doit représenter un ensemble d'éléments interprétatifs et comparatifs pour permettre à la collectivité de faire des choix éclairés adaptés à ses enjeux et au(x) bâtiment(s) objet de la réhabilitation.

Pour chaque scénario, les critères suivants doivent être déterminés et précisés sur le compte-rendu :

- les actions de préservations sur les différents éléments à caractéristiques patrimoniales identifiés dans le cadre du projet et les interfaces avec l'ensemble des points ci-dessous, en prenant en compte l'ensemble des points du diagnostic patrimonial ;
- les consommations d'énergie en kWhEf et kWhEp avec les actions sur l'utilisation et l'exploitation. Le bureau d'étude présentera ces résultats sous forme absolue (consommation) et sous forme de pourcentage d'économie d'énergie (par rapport à l'année de référence définie pour le décret éco-énergie tertiaire et la dernière année complète) pour l'énergie finale et l'énergie primaire. Un équivalent à une étiquette énergie potentiellement atteinte pourra être donnée ;
 - les économies annuelles de CO₂ avec l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre. Le bureau d'étude peut se référer à l'annexe VII de l'arrêté du 10 avril 2020 pour les facteurs de conversion de l'énergie finale (kWhEf PCI) en émission de gaz à effet de serre ;
 - une évaluation des productions d'énergie renouvelable (autoconsommation et autoproduction) au-delà des consommations du site ;
 - une évaluation de l'amélioration de la qualité du confort des occupants (confort d'hiver et été, qualité de l'air intérieur, ...).

Analyse financière En plus de ces critères techniques, chaque scénario fera l'objet d'une analyse financière en coût global. L'évolution des prix de l'énergie et de la maintenance devront ainsi être pris en compte.

Les éléments suivants seront déterminés pour chaque scénario et devront être pris en compte :

- coût prévisionnel des travaux par poste et global en k€ TTC intégrant la maîtrise d'œuvre ;
- un ordre de grandeur du coût d'exploitation et de maintenance en k€ TTC/an ;
- coût énergétique ;
- coût de renouvellement prévisionnel du matériel lourd en k€ TTC sur la durée prise pour l'analyse en coût global (20 ans) ;
- un ordre de grandeur des économies annuelles ou recette de vente en cas de surproduction EnR estimées en euros TTC ;
- un ordre de grandeur des quantités de certificats d'économies d'énergie (CEE) en kWh Cumac et en euros TTC ;
- un ordre de grandeur des subventions mobilisables en euros, les conditions de leur mobilisation et le niveau de sûreté de leur obtention.
- le cout induit aux travaux d'aménagement, de structure en lien avec l'approche patrimoniale
- une comparaison avec le scénario 0 afin de chiffrer le coût de l'inaction

Aides financières :

Les aides évoluent avec le temps et sont soumises à condition ce qui rend leur estimation incertaine. Cependant, elles ont un poids déterminant dans la décision du Maître d'Ouvrage et permettent souvent à un projet plus ambitieux d'être financièrement acceptable. Dans ce cadre, il est important d'en faire état sous la forme d'un ordre de grandeur dans l'analyse financière tout en gardant en tête le caractère conditionnel des aides. Une complémentarité avec la démarche bâtiment durable peut par exemple être citée ici, qui localement peut être synonyme de subvention et être totalement en phase avec la démarche proposée.

Le maître d'ouvrage peut également demander à avoir le temps de retour sur investissement sur l'ensemble des postes avec et sans subventions.

Les hypothèses utilisées sur l'évolution des prix de l'énergie devront être explicitées dans le rapport. Pour l'analyse financière, le prix de l'énergie et le coût annuel de l'exploitation/maintenance seront présentés sous formes de scénarios avec : un prix faible, un prix moyen et un prix haut du coût de l'énergie pour chacun des scénarios et une présentation des différents résultats de l'analyse financière pour chacun des scénarios. Il sera fortement apprécié que le bureau d'étude précise le niveau des incertitudes associé à l'analyse financière fournie dans le compte-rendu. Par exemple, les investissements correspondants et leurs temps de retour seront précisés sur la base d'une estimation budgétaire préliminaire à +/- 20 %.

Les sources d'information utilisées pour les coûts de référence seront mentionnées et les calculs transmis afin de permettre au maître d'ouvrage une mise à jour ultérieure.

Pour l'évolution du prix de l'énergie, le bureau d'étude pourra se référer à l'annexe 3 du [cahier des charges ADEME](#) où le Taux de Croissance Annuel Moyen est exposé. Il pourra également se référer aux données actualisées sur le site du ministère en charge des questions énergétiques.

Synthèse et comparaison des scénarios

- Un tableau de synthèse sera établi par scénario, regroupant les informations techniques (patrimoniales et énergétiques) et économiques.
- Les estimations précédemment établies seront ensuite comparées au scénario 0 selon les critères techniques et financiers établis précédemment.

Préconisations

Nota Bene : Bien qu'utile pour avoir une idée des actions à engager, ce chapitre ne doit pas reléguer en arrière-plan les scénarios de réhabilitation qui sont l'objectif final de cette étude d'évaluation.

A partir de l'état des lieux et du bilan, le prestataire établira une série de préconisations répondant aux catégories suivantes :

- **les actions correctives** portant sur la préservation du patrimoine bâti, les conditions d'utilisation, le pilotage et une 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, sensibilisation des occupants etc. Ces actions peuvent également s'étendre aux consommations d'eau avec la réparation d'éventuelles fuites identifiées sur les points d'eau et l'installation de matériel hydro-économe ;
- les **travaux techniquement envisageables sur le bâti, les installations thermiques et les autres équipements ou usages spécifiques**, en tenant compte des éléments patrimoniaux à préserver, des interactions entre améliorations proposées : par exemple, reprise de l'équilibrage et re-réglage des régulations en cas de travaux d'isolation des parois, etc. Le prestataire devra vérifier si les propositions d'intervention sur le bâti sont cohérentes au regard des contraintes d'urbanisme et des contraintes architecturales (PLUH, qualité du bâti existant, matériaux existants). Le cas échéant, la nécessité d'un accord de l'Architecte des Bâtiments de France compétent sera signalée. La réparation de fuites d'eau chaude et froide à l'intérieur du bâtiment ainsi que l'infiltration sur la parcelle ou l'utilisation des eaux pluviales sont comprises dans cette catégorie ;
- Exemples de travaux : isolation par l'intérieur par doublage isolant ou enduit correctif type chaux chanvre, pose d'un frein vapeur hygro variable, remplacement des menuiseries par une solution double-vitrage ou pose d'une double fenêtre, isolation par l'extérieur avec reproduction à l'identique du parement, abaissement du plancher haut et isolation biosourcée ...
- les **travaux permettant l'amélioration du confort en général** : hiver/été/éclairage. Une attention particulière est demandée sur **l'amélioration du confort d'été**, l'objectif étant de limiter la surchauffe des locaux au-delà de 26°C à 10% du temps d'occupation maximum, **sur la base de propositions prioritairement passives** dans l'hypothèse où les locaux ne seraient pas rafraîchis. La question de la qualité de l'air intérieur doit également être traitée en veillant à respecter les seuils réglementaires fixés par la loi ;
- concernant la Qualité de l'Air Intérieur, les préconisations devront en particulier tenir compte de deux points :
 - l'utilisation de matériaux à faible émission ;
 - en l'absence de système de ventilation mécanique ou hybride dans le bâtiment, des recommandations concernant sa mise en œuvre, à la fois pour améliorer la QAI et maîtriser les déperditions énergétiques liées au renouvellement d'air. La sélection du système installé dépend des spécificités du site : ventilation mécanique et naturelle pour certains cas particuliers qui font sens (usage, état du bâti, occupation ...) ;
- les investissements EnR permettant une production au-delà des consommations du bâtiment si ceux-ci sont techniquement envisageables sur le bâtiment concerné.

Pour chaque préconisation, les éléments suivants seront fournis :

- type d'amélioration ;
- pilotage et exploitation ;
- amélioration du bâti ;
- préservation d'éléments d'intérêt patrimonial ;
- amélioration des systèmes de chauffage ;
- amélioration de la ventilation ;
- amélioration de la QAI ;
- amélioration du confort d'été/hiver ;
- production d'EnR hors chauffage ;
- optionnel : réduction des consommations d'eau ;
- description succincte ;

- niveau de priorité : obsolescence, conformité, amélioration ;
- faisabilité technique ou condition spécifique de mise en œuvre ;
- économie annuelle associée d'énergie en kWhEf, kWhEp (ou d'eau en m³), % des consommations, en € TTC et en tonnes de CO2 associées ;
- investissement en € TTC ;
- volume de CEE mobilisable associée ;
- temps de Retour Actualisé (TRA) avec et sans aides déduites (CEE) ;
- couverture de l'investissement (avec et sans aides déduites) par les économies sur 20 ans : coût global (investissement et exploitation) sur 20 ans confronté à l'économie (fluide et exploitation) sur 20 ans ;
- scénarios dans lesquels la mesure est appliquée.

Chaque préconisation fera l'objet d'un descriptif détaillé et d'une analyse critique sur la faisabilité de mise en œuvre, en particulier d'un point de vue technique et organisationnel. Grâce à son expérience et son expertise, le prestataire proposera des solutions aux difficultés de mise en œuvre qui pourraient être rencontrées par le Maître d'Ouvrage. Les investissements seront estimés ainsi que les coûts et contraintes de maintenance associées. Le cas échéant, ces investissements seront exprimés aussi en surcoût « efficacité énergétique » d'investissement ou de maintenance par rapport à une solution de référence (exemple : isolation d'une toiture terrasse par rapport à une réfection de l'étanchéité seule).

Il sera fortement apprécié que le prestataire donne aussi une indication en % du niveau de précision des données énergétiques et financières mentionnées.

Les solutions passives limitant les coûts d'entretien et de maintenance seront à rechercher en priorité.

La performance minimale des actions préconisées correspondra aux exigences de la réglementation, puis des fiches CEE si elles existent, des étiquettes énergie, étiquette GES, etc. ou aux meilleures technologies du marché (assurance de financement CEE et de performance minimale). Il est recommandé d'aller au-delà de ces valeurs et de respecter à minima les valeurs de la deuxième colonne du tableau ci-dessous :

	CEE5	Recommandations
Isolation de toitures ou combles	$R \geq 6 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$	$R \geq 8,5 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$
Isolation de murs	$R \geq 3,7 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$	$R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$
Isolation des planchers sur locaux non chauffés	$R \geq 3 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$	$R \geq 4,25 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$
Fenêtres et portes-fenêtres avec vitrage isolant	$U_w \leq 1,5 \text{ W.m}^{-2}\text{K}$	$U_w \leq 1,3 \text{ W.m}^{-2}\text{K}$, $S_w \leq 0,35$
Toitures-terrasses	$R > 4,5 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$	$R \geq 8 \text{ m}^2\text{K.W}^{-1}$

Le détail complet des valeurs à respecter pour les différentes fiches CEE est disponible en ligne sur le site de l'[ADEME](#).

Lorsque cela est possible et judicieux, le prestataire présentera des options d'emploi de matériaux pour la réhabilitation respectueux de l'environnement (matériaux biosourcés, matériaux recyclés, réemploi...), du confort et de la santé des occupants en explicitant leurs avantages.

De plus, les scénarios de rénovation globale seront mis en avant préférablement aux scénarios de travaux par étapes afin de favoriser des travaux ambitieux, performants et un investissement long terme maîtrisé.

Les sources d'information utilisées pour les coûts de référence et l'actualisation seront mentionnées et les calculs transmis afin de permettre au maître d'ouvrage une mise à jour ultérieure.

En complément du descriptif détaillé, **un tableau de synthèse sera établi rappelant les paramètres principaux sur lesquels porteront les améliorations** (déperditions, consommations, rendements...), leur niveau d'urgence (réglementaire, obsolescence...) et donnera des indications chiffrées sur les objectifs d'amélioration visés pour chaque action ainsi que leur impact sur les confort et les scénarios dans lesquels elles sont prises en compte. Les prix des énergies seront donnés en hypothèses du tableau afin de permettre leur mise à jour ultérieure.

⁵ Les valeurs énoncées dans cette colonne sont différentes pour les la France d'outre-mer

Il est rappelé au maître d'ouvrage qu'une somme de préconisations non habilement organisées entre elles ne permet pas d'atteindre des niveaux de performance énergétique égaux à la somme des performances de chaque préconisation considérée. Le maître d'ouvrage peut se tourner vers l'Outil Renovigilance pour comprendre l'implication d'un poste de travaux de réhabilitation énergétique sur un autre.

Modalités de réalisation de la prestation

Déroulement du marché et réunions de suivi

Comité de suivi

Pour chaque étude d'évaluation réalisé, il est défini le groupe de travail suivant :

- référent du coordonnateur en cas de groupement ;
- élu référent collectivité et/ou référent technique ;
- prestataire(s) ; [architecte](#), [bureau d'étude](#)
- référent bâtiment (si nécessaire) ;
- économiste de flux.

Déroulement de l'étude d'évaluation

Pour chaque étude d'évaluation, le déroulement de la prestation se décompose de la façon suivante :

- envoi du bon de commande par le coordonnateur et notification par le prestataire sous 5 jours ouvrés à compter de la date d'envoi ;
- recueil des données auprès de la collectivité par le prestataire ;
- réunion de lancement de l'étude d'évaluation avec visite du site (recueil des attentes, bases de scénarios, historiques des études et travaux, validation des données transmises, planning de l'étude d'évaluation) ;
- premier rendu de l'étude d'évaluation envoyé au comité de suivi pour avis (maximum 8 semaines après le démarrage) ;
- réunion finale de restitution de l'étude d'évaluation à la commune avec la présence des élu(e)s et économiste de flux/CEP.

Chaque réunion organisée par le prestataire aura lieu en commune et en présence de tous les membres du groupe de travail.

Liste des pièces fournies

Le prestataire sollicitera la collectivité afin de collecter les données nécessaires à la bonne réalisation de l'étude d'évaluation :

- plans et coupes du/des bâtiment(s) ;
- photographies et archives concernant le(s) bâtiment(s) ;
- audits et diagnostics antérieurs (plomb, amiante, écologique, biodiversité, patrimonial, ...) ;
- descriptifs et DOE des travaux antérieurs, si existants ;
- plannings d'occupation/usage des lieux ;
- effectif salarié/nombre d'occupants et/ou fréquentation journalière ;
- contrat de fourniture d'énergie ;
- contrat d'exploitation et d'entretien des installations de chauffage, ECS, ventilation, etc. ;
- les plans et schémas CVC ainsi que des réseaux électriques ;
- les livrets de chaufferie et carnets d'entretien ;
- les notices des équipements ;
- l'historique des factures énergétiques et/ou données de consommation des 3 dernières années au moins (année 2020 non exploitable) ;

En complément de l'ensemble de ces pièces, la collectivité permettra un accès continu et facilité aux prestataires à l'ensemble des bâtiments concernés.

NB : Pour la définition de l'année de référence du décret tertiaire, il pourra être demandé au prestataire de prendre en compte d'autres années de consommation.

- présence de compteurs, sous compteurs ;
- inventaire du matériel informatique et petit équipement ;
- projets ou perspectives (réseau de chaleur, changement d'usage, extension, etc.) ;
- problématique de confort d'hiver, confort d'été ;
- relevés/enregistrement de sondes CO2 et température quand elles existent ;
- données de production EnR (PV) et contrats associés quand elles existent ;
- et tout autre document jugé nécessaire par le prestataire.

La validation des données à disposition du prestataire pour réaliser l'étude d'évaluation se fera lors de la réunion de lancement et sera mentionnée dans le compte-rendu de la réunion.

Qualification et engagement des acteurs

Les meilleures méthodes et outils ne sont rien sans le discernement des acteurs dont le maître d'œuvre et l'auditeur qui doivent avoir :

- une sensibilité et des connaissances sur le patrimoine bâti et les aspects de préservation patrimoniale ;
- une capacité d'organisation et de dialogue entre eux pour mener conjointement les études nécessaires à la concrétisation des scénarios de travaux ;
- une bonne connaissance technique et pratique des bâtiments existants et de leurs équipements techniques, notamment énergétiques ;
- les compétences en thermique du bâtiment et devant faire preuve d'esprit critique concernant l'état actuel du bâtiment et pour proposer des améliorations opportunes, évoquer les financements et les mécanismes administratifs de prise de décision, etc. ;
- un bon contact humain car les données à recueillir sont à la fois qualitatives et quantitatives et cela requière de la psychologie pour ne pas faire naître de conflit avec les interlocuteurs ;
- enfin, une rigoureuse indépendance vis-à-vis des fournisseurs d'énergie, constructeurs et tous distributeurs de marques d'équipements et de matériaux est indispensable.

Le prestataire réalisant les calculs énergétiques devra justifier d'une certification à la réalisation d'audits énergétiques comme la qualification OPQIBI 1905 Audit énergétique des bâtiments (tertiaires et/ou habitations collectives) ou équivalente.

Des références de l'équipe de diagnostics patrimoniaux et d'audits énergétiques comparables à la proposition et/ou attestant des capacités requises des membres de l'équipe sont attendues (exemples : retour d'expériences de projet de réhabilitation similaires, diagnostics patrimoniaux, autres documents similaires...).

Rendu /livrables

Rapport technique

Le rapport doit être remis en format PDF imprimable sur du papier A4. Un soin particulier sera apporté à la clarté et à la lisibilité du rendu, tant dans le contenu lui-même que dans l'orthographe et l'expression. Des photographies devront être employées dans les parties descriptives et les annexes seront remises dans un fichier électronique distinct dans un format modifiable qui sera précisé au cas par cas.

Le rapport doit fournir des informations techniques et critiques adaptées pour favoriser une prise de décision éclairée et informée par le maître d'ouvrage. Il doit donc également être suffisamment accessible pour permettre une discussion de la part des représentants des collectivités. La structure doit être en mesure de décider, dans les meilleures conditions, les améliorations qu'elle souhaite apporter à son bâtiment ou à ses conditions d'exploitation.

En résumé, le rapport doit répondre aux exigences suivantes :

- être clair et lisible. La forme est importante, elle facilite la décision et incite aux travaux ;
- donner l'avis de l'architecte sur les notions d'usage et de préservation patrimoniale ainsi que sur les préconisations de travaux ;
- intégrer les retours des usagers et prendre en compte l'occupation actuel et futur du bâtiment ;
- 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 ;
- être argumenté avec des annexes techniques si besoin.

Annexe : Autres études complémentaires

Option - Sous comptages électrique ou chaleur

Lorsque les données disponibles ne sont pas suffisantes pour un état des lieux détaillé des consommations par usage, de la QAI ou du confort d'été, des options sous-comptage ou de campagnes de mesures peuvent être demandées.

L'idéal est de pouvoir anticiper les sous-comptages et mesures pour qu'elles soient disponibles lors de l'étude d'évaluation avec une durée suffisante d'enregistrement (au moins une année). Les options doivent alors être activées dès que possible indépendamment de l'étude d'évaluation soit en interne à la collectivité, soit en externe par un organisme compétent.

Lorsque plusieurs bâtiments sont alimentés par un même système énergétique et/ou lorsqu'il y a différents usages dans le même bâtiment, la mise en place de sous comptage est particulièrement pertinent.

L'objectif de la mise en place de sous-comptage est d'avoir des données plus fines pour l'analyse des consommations par usage.

La prestation comporte deux étapes :

Etablir un plan de comptage :

Le prestataire, à partir de l'architecture du réseau électrique (tableau général et tableau divisionnaire), proposera un protocole de mesure avec des pinces ampèremétriques connectées en mono ou triphasé selon l'architecture électrique, ainsi que du sous comptage calorifique lorsque le générateur est une chaudière fioul ou gaz par exemple qui dessert plusieurs bâtiments. Il pourra ensuite produire une analyse détaillée des usages de base de chaleur (chauffage par bâtiment, eau chaude sanitaire, chauffage, cuisine...) ou d'électricité (ventilation, éclairage, électricité spécifique...). Une collaboration avec l'exploitant interne/externe du site sera nécessaire pour être le plus pertinent possible.

Les sous-comptages chaleur se composent d'une mesure de débit et de température, ils constituent un investissement, nécessitent une intervention d'un chauffagiste "sachant", sont installés pour le long terme et peuvent être reliés à une GTC/GTB.

Les sous comptages électriques peuvent être envisagés :

- de façon durable dans les armoires et par exemple reliés à la GTB/GTC ou à un télé suivi ;
- de façon temporaire pour enregistrer les consommations d'un départ électrique (certains prestataires proposent des dispositifs de mesure peu intrusif permettant de décomposer un enregistrement de consommation par usage).

Le plan de comptage proposera un descriptif détaillé des différents sous-comptages (type de matériel, positionnement physique, lien GTB/GTC...), des plages d'enregistrements souhaitées (fréquences, périodes spécifiques été/hiver). Il détaillera aussi la façon dont les données seront collectées et mises à disposition du maître d'ouvrage ainsi qu'une évaluation de coût et une liste de prestataires potentiels pour mettre en œuvre cette collecte (en commençant par l'exploitant du site s'il existe).

Installation et mise à disposition des données

Sur la base du plan de comptage, le maître d'ouvrage définira les sous-comptages qu'il souhaite mettre en œuvre et les prestataires pour les installer. La mission comprendra aussi la liaison de ces sous-comptages avec les installations de GTB/GTC ou a minima les outils qui permettront de collecter et traiter les données de mesure.

Les données seront collectées dès la mise en route des comptages et mises à disposition du prestataire pour alimenter l'étude d'évaluation.

La plupart des usages sont saisonniers et le prestataire veillera à bien disposer des données adaptées (durée assez longue, période de l'année ...) pour étayer ses analyses. Si ce n'est pas le cas, il en informera le maître d'ouvrage.

Option – Mesure de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Pour les établissements publics soumis à la réglementation de surveillance de la qualité de l'air intérieur (crèches, haltes garderies, enseignement premier et structures sociales et médico-sociales), cette prestation de mesure doit être cohérente avec l'obligation dont les détails sont précisés dans le guide du CEREMA.

La campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur a pour objectif de déterminer et mettre en évidence une « qualité » de l'air intérieur en se fondant sur des paramètres physiques, chimiques et microbiologiques.

Les paramètres prioritaires choisis correspondent à des émissions de sources de pollution intérieure et au renouvellement d'air des locaux. Ils sont associés à des valeurs de référence permettant de détecter d'éventuels dysfonctionnements techniques du bâtiment en exploitation.

Cette prestation complémentaire doit permettre de mettre en évidence les causes de tout dérèglement de la qualité de l'air intérieur. Afin d'avoir un rapport complet, il est préconisé de procéder préalablement à une vérification des installations de ventilation (si existantes) des bâtiments investigués pour s'assurer de la représentativité des valeurs obtenues.

Cette prestation comprend :

- la pose et la dépose des enregistreurs. Le choix des dates d'enregistrement et de la durée exacte de la campagne de mesure sont laissées à l'appréciation du prestataire. Ces choix devront permettre une analyse cohérente suivant les différents usages et périodes d'occupation du bâtiment. Le nombre de capteurs et leur emplacement est également laissé à l'appréciation du prestataire. A minima, une période de mesure pendant l'hiver (confinement maximal) est obligatoire ;
- la mise en place d'une signalétique pour informer les usagers de la campagne de mesure en cours ;
- l'intégration dans le rapport de l'analyse des enregistrements, assorti de propositions d'actions.

Certains paramètres peuvent être mesurés sur un pas de temps court et permettent d'obtenir un état ponctuel de la pollution intérieure ; d'autres peuvent être mesurés sur un pas de temps plus long afin d'obtenir une concentration moyenne intégrée sur plusieurs jours.

Les paramètres à mesurer correspondent aux émissions potentielles des éléments du bâtiment et des activités humaines et donc en relation avec le renouvellement d'air.

Par ailleurs, il est important de préciser que les paramètres à mesurer sont proposés dans le cadre d'une surveillance de la QAI qu'elle soit soumise à obligation ou non. Ils doivent permettre de prendre en compte ces éléments (et résultats) dans l'étude d'évaluation du bâtiment.

Les paramètres à mesurer sont les suivants :

- température et hygrométrie (T°, H%) ;
- dioxyde de carbone (CO₂) ;
- indice COV (composés organiques volatils) ;
- formaldéhyde ;
- monoxyde de carbone (CO) si source de combustion ;
- radon ;
- polluants extérieurs tels que benzène et particules fines (notamment en cas de proximité d'un grand axe routier).

Modalités et durée des prélèvements :

Chaque paramètre est associé à un protocole de mesure qui lui est propre. La hauteur de prélèvement de l'air est laissée à l'appréciation de l'opérateur qui réalise les relevés (les prélèvements étant habituellement réalisés au plus près des voies respiratoires des occupants du bâtiment, soit 1,50m du sol). Les prélèvements seront à réaliser éloignés des sources d'impacts (>1m des sols, murs et plafonds).

Le matériel utilisé devra disposer des différentes certifications, être conforme aux normes applicables et surtout bénéficier d'un certificat d'étalonnage valide en cours.

Par défaut, les prélèvements devront être effectués sur site sur une durée minimale de 7 jours ouvrés et consécutifs, dans un bâtiment en occupation et activités habituelles. Les prélèvements seront réalisés dans les conditions définies au programme et telles que le bâtiment est exploité, il est néanmoins préférable d'effectuer ces mesures en période de chauffe.

Le nombre de points de prélèvement est laissé à l'appréciation du préleveur.

Les résultats et concentrations des paramètres mesurés devront être présentés dans un tableau de synthèse et comparés aux valeurs de références présentes dans le guide du CEREMA.

Option – Mesures de confort thermique

Cette option vient en renfort de l'enquête sur le ressenti des usagers. Elle peut être complétée par une simulation thermique dynamique.

Pour les établissements publics soumis à réglementation de surveillance de la qualité de l'air intérieur, de nombreuses sondes CO2 ont été installées avec le plus souvent aussi un enregistrement de la température voire de l'humidité.

La campagne de mesure de températures permet d'objectiver le confort en période hivernale en cas de problème de distribution de chauffage et surtout l'inconfort thermique en période estivale.

La température ne suffit pas à elle seule à rendre compte du confort qui dépend, outre des éléments physiologiques des personnes, de trois paramètres principaux :

- température ;
- humidité ;
- vitesse de l'air.

Cette prestation complémentaire doit permettre de mettre en évidence les situations d'inconfort dans tout ou partie du bâtiment.

Cette prestation comprend :

- la pose et la dépose des enregistreurs. Le choix des dates d'enregistrement et de la durée exacte de la campagne de mesure sont laissées à l'appréciation du prestataire après discussion avec le maître d'ouvrage et les usagers. Ils seront placés dans les lieux les plus sensibles du bâtiment et devront rendre compte des périodes spécifiques d'inconfort. Le nombre de capteurs et leur emplacement est également laissé à l'appréciation du prestataire ;
- la mise en place d'une signalétique pour informer les usagers de la campagne de mesure en cours ;
- l'intégration dans le rapport de l'analyse des enregistrements.

Certains paramètres peuvent être mesurés sur un pas de temps court et permettent d'obtenir un état ponctuel du confort ; d'autres peuvent être mesurés sur un pas de temps plus long afin d'obtenir une vision des périodes d'inconfort et de leur proportion au regard de l'occupation du bâtiment.

Les paramètres à mesurer :

- la température opérative (T°) ;
- l'hygrométrie (H%) ;
- la vitesse de l'air (m/s).

Modalités et durée des prélèvements :

Chaque paramètre est associé à un protocole de mesure qui lui est propre. La hauteur de prélèvement est laissée à l'appréciation de l'opérateur qui réalise les relevés. Le matériel utilisé devra disposer des différentes certifications, être conforme aux normes en cours et surtout bénéficier d'un certificat d'étalonnage valide en cours. Par défaut, les prélèvements devront être effectués sur site sur une durée minimale de 7 jours ouvrés et consécutifs, dans un bâtiment en occupation et activités habituelles.

Le nombre de points de prélèvement est laissé à l'appréciation de l'opérateur qui réalise les relevés.

Les résultats et valeurs des paramètres mesurés devront être présentés dans un tableau de synthèse et explicités.

