

# GUIDE A LA REDACTION D'UN CAHIER DES CHARGES

Pour tout bénéficiaire d'un concours financier de l'ADEME  
dans le cadre du dispositif d'aide à la décision

## CAHIER DES CHARGES **AUDIT ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS** (VERSION POLYNÉSIE FRANÇAISE)



**COLLECTION DES CAHIERS DES CHARGES  
D'AIDE A LA DECISION**

Version du 15/01/2018



Le portail des aides à la décisions  
énergie - environnement de l'ADEME

---

---

## SOMMAIRE

---

1 - PREAMBULE.....	4
2 - INTRODUCTION.....	5
3 - OBJECTIFS DE L'AUDIT ENERGETIQUE ET RESULTATS ATTENDUS.....	6
4 - DESCRIPTION DE LA PRESTATION.....	6
5 - MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION.....	10
6 - QUALITES IMPERATIVES.....	12
7 - SUIVI ET COMPTABILITE ENERGETIQUE.....	14
8 - MODALITÉS DE RÉALISATION DE LA PRESTATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA MISE EN ŒUVRE DES PRECONISATIONS (PHASE OPTIONNELLE).....	14
9 - CONTRÔLE.....	14
10 - ANNEXES.....	15

---

---

## LISTE DES ANNEXES

---

<b>Annexe 1 : Fiche de synthèse DIAGADEME (<a href="http://www.diagademe.fr">www.diagademe.fr</a>).....</b>	<b>16</b>
<b>Annexe 2 : Guide détaillé de réalisation de l'audit énergétique bâtiment (à l'usage du prestataire).....</b>	<b>21</b>
Annexe 3 : Contenu des énergies en kg d'équivalent CO2.....	32

# 1 - PREAMBULE

## L'AIDE A LA DECISION DE L'ADEME

L'ADEME souhaite contribuer, avec ses partenaires institutionnels et techniques, à promouvoir la diffusion des bonnes pratiques sur les thématiques énergie et environnement. Pour cela, son dispositif de soutien **aux études d'aide à la décision** (pré-diagnostics, diagnostics, étude de projets) est ouvert aux entreprises, aux collectivités et plus généralement à tous les bénéficiaires intervenant tant dans le champ concurrentiel que non concurrentiel, à l'exclusion des particuliers.

Dans le cadre de son **dispositif d'aide à la décision**, l'ADEME soutient financièrement les études avec un **objectif de qualité et d'efficacité** pour le bénéficiaire. L'attribution de ces subventions s'inscrit dans le cadre de la mission de l'État concernant la garantie de la qualité architecturale et environnementale des interventions sur le bâtiment.

### Les Cahiers des Charges de l'ADEME

Les cahiers des charges / guide pour la rédaction d'un cahier des charges de l'ADEME définissent le **contenu des études que l'ADEME peut soutenir**. Chaque étude est conduite par une société de conseils ci-après dénommée « le prestataire conseil » ou « Bureau d'études », pour un client ci-après dénommée « le bénéficiaire » ou le « Maître d'ouvrage ».

### Le suivi technique de l'ADEME

L'ADEME assure un conseil technique et un suivi de la prestation.

Pour ce faire, l'aide de l'ADEME implique une transmission des résultats de l'étude. Cette transmission d'information se fera par l'utilisation du portail Internet **DIAGADEME** ([www.diagademe.fr](http://www.diagademe.fr)) comprenant :

- Le rapport final d'étude
- Une fiche de synthèse complétée (figurant en annexe du présent cahier des charges).

Dans DIAGADEME :

- 1 - le **prestataire conseil** saisit les informations sur le résultat de l'étude
- 2 - le **bénéficiaire** de l'aide de l'ADEME (maître d'ouvrage) saisit son bilan de satisfaction sur la prestation

**Compléter DIAGADEME est obligatoire et conditionne le paiement final de la subvention par l'ADEME au bénéficiaire.**

La confidentialité de ces informations est garantie par l'utilisation des codes d'accès strictement personnels. Les informations ne sont accessibles que par l'ADEME, le prestataire et bénéficiaire du soutien de l'ADEME.

### Contrôle – Bilan des études financées par l'ADEME

L'étude, une fois réalisée pourra faire l'objet - ce n'est pas systématique - d'un contrôle approfondi ou d'être analysée dans le cadre d'un bilan réalisé par l'ADEME. Eventuellement un contrôle sur site pourra être mené par un expert mandaté par l'ADEME afin de juger de la qualité de l'étude, de l'objectivité du rapport, de ses résultats, etc.. Dans tous les cas, le bénéficiaire et/ou le prestataire conseil pourront alors être interrogés sur l'étude et ses conséquences.

**Le présent document précise le contenu et les modalités de réalisation et de restitution de l'étude qui seront effectués par un intervenant extérieur au bénéficiaire de l'aide de l'ADEME.**

## 2 - INTRODUCTION

Dans le cadre de la Transition Energétique pour les Bâtiments, l'ADEME souhaite inciter les maîtres d'ouvrages et gestionnaires de bâtiments à s'engager sur la voie de l'utilisation rationnelle de l'énergie. L'utilisation rationnelle est définie comme l'atteinte de niveaux élevés de performance énergétique, en s'appuyant sur les caractéristiques constructives et architecturales constitutives du bâti. Elle implique un questionnement préalable sur l'opportunité d'une rénovation énergétique croisant intérêt du bâti, qualités d'usages et l'importance de l'investissement énergétique.

Pour cela, un plan d'action basé notamment sur le soutien aux études d'aide à la décision (pré-diagnostics, audits énergétiques, études de faisabilité) dans le secteur du bâtiment est en application. **Cette démarche a pour objectif de permettre aux gestionnaires et maîtres d'ouvrages d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations d'énergie rentables économiquement.**

**Le présent cahier des charges concerne les audits énergétiques des bâtiments. La prestation ici définie s'inscrit dans la conformité aux normes NF EN 16247-1, EN 16247-2 et NF EN 16247-5.**

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

### **Ce document s'adresse donc à la fois :**

- aux Maîtres d'ouvrage, gestionnaires de bâtiments
- et aux Bureaux d'études Prestataires conseils.

### **Pour les Maîtres d'ouvrage :**

Il permet de spécifier le contenu de la demande de prestation d'audit auprès de prestataires potentiels.

### **Pour les Prestataires Conseil :**

Il précise ce qu'est une prestation d'audit énergétique de bâtiment telle que le spécifie l'ADEME.

**Pour les 2**, il précise le fonctionnement du dispositif d'aide à la décision de l'ADEME dans le cadre duquel ce type de démarche peut être soutenu.

## 3 - OBJECTIFS DE L'AUDIT ENERGETIQUE ET RESULTATS ATTENDUS

L'audit énergétique, objet du présent cahier des charges, doit permettre, à partir d'une analyse détaillée des données du (des) bâtiment(s), de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programmes d'économie d'énergie et amener le maître d'ouvrage à décider des investissements appropriés.

L'audit s'attache à l'existant mais peut conduire à recommander des études complémentaires pour une modification structurelle importante de l'enveloppe ou des équipements (étude de faisabilité visant à introduire des énergies renouvelables par exemple).

L'audit 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.

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.**

L'audit énergétique est un préalable :

- à un projet sommaire,
- à une mission d'ingénierie,
- nécessaire à la mise en place d'une comptabilité énergétique.

Il revient ensuite au maître d'ouvrage de choisir des intervenants compétents (soit directement l'entreprise dans les cas simples, soit un maître d'œuvre pour élaborer un projet), de faire réaliser les travaux, les réceptionner et enfin de gérer ses consommations énergétiques.

## 4 - DESCRIPTION DE LA PRESTATION

La prestation sera conduite en 4 phases distinctes :

### ***1.1 - 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 énergétique<sup>1</sup>.

L'état des lieux comprend :

- Le recueil des informations disponibles auprès du maître d'ouvrage et /ou du gestionnaire de l'établissement (factures, plans de bâtiments, schémas des réseaux électrique et de fluides, données de suivi énergétique, abonnements et contrats d'exploitation),

---

1

- Une description du bâtiment et une évaluation de ses caractéristiques architecturales, urbaines, et paysagères ainsi que de ses qualités d'usages tant pour les occupants que pour le public,
- Une description synthétique des principes constructifs et le cas échéant des désordres apparents,
- La caractérisation des locaux en fonction des facteurs climatiques extérieurs et intérieurs des bâtiments (données météo locales, organisation du site et utilisation des bâtiments),
- Le relevé sur le site et la description détaillée du bâti et des installations (état du bâti et des installations, plans des réseaux de fluides),
- Un contrôle du fonctionnement des installations avec des outils d'investigations appropriés (débit de ventilation, température de consigne, hygrométrie intérieure, 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. Il sollicitera le maître d'ouvrage pour organiser une visite préalable des sites avant la formulation de l'offre. Ces vérifications le conduiront à envisager, si nécessaire, une campagne de mesures préalable, ainsi que les relevés utiles au récolement des données. Il s'assurera ainsi que la finesse des informations collectées soit suffisante pour parvenir à des préconisations solides.

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

## **1.2 - Phase 2 : Bilan énergétique et préconisations**

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

Pour ce faire, il réalisera :

- **Une analyse critique de la situation existante** en s'attachant aux anomalies ou aux déficiences observées sur le site. Ce bilan portera sur les conditions d'occupation et d'exploitation du bâtiment, la qualité de l'enveloppe, le renouvellement d'air, la qualité et le fonctionnement des installations de froid et des autres équipements consommateurs d'énergie.

L'analyse des installations soulignera les points défectueux des installations de froid (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 d'une GTB (quand elle existe).

Le prestataire ne négligera aucun gisement d'économie d'énergie et analysera tous les équipements consommateurs d'énergie (hors process) ayant un impact sur le bilan énergétique du site. Il attachera une attention particulière à l'éclairage artificiel en veillant notamment à une utilisation optimisée de la lumière naturelle. Il vérifiera la pertinence de la régulation et les possibilités de couplages énergétiques des différents usages.

- **Un bilan énergétique global du site, bâtiment par bâtiment**, en tenant compte de tous les usages importants (consommations de froid et de conditionnement d'air, consommations des usages thermiques – ECS et cuisson, consommations des usages

électriques conventionnels – éclairage et auxiliaires, et consommations des autres usages spécifiques de l'électricité).

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 (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.

- **Une énumération des améliorations possibles** en distinguant les actions correctives permettant un gain immédiat (programmation de l'installation de froid, 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 de la toiture, remplacement des menuiseries, gestion des équipements – y compris de façon centralisée, remplacement d'équipements, substitution d'énergies, etc.).

Le prestataire proposera, si besoin, des évolutions des outils de maintenance, la possibilité immédiate ou à terme de diversification énergétique, de substitution et/ou de l'utilisation de techniques nouvelles.

Il établira un tableau rappelant les paramètres principaux sur lesquels porteront les améliorations (consommations, rendements...) et donnera des indications chiffrées sur les objectifs d'amélioration visés pour chaque action.

- **Une analyse globale et poste par poste de l'impact énergétique et environnemental** des préconisations.

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

Dans le cas où un pré-diagnostic aurait déjà été réalisé, l'audit devra permettre de valider les préconisations du pré-diagnostic et d'approfondir, notamment grâce à la mesure, les pistes d'investigation identifiées comme prioritaires lors du pré-diagnostic.

### **1.3 - Phase 3 : Programmes d'améliorations**

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

Trois scénarios seront impérativement envisagés :

- Le premier correspondra à une réduction de 25% des consommations globales d'énergie des bâtiments ;
- Le deuxième correspondra à une réduction de 50% des consommations globales d'énergie des bâtiments ;

- Le troisième correspondra à une réduction de 75% des consommations globales d'énergie des bâtiments.

**Nota** : les objectifs précédents correspondants aux objectifs métropolitains, il sera toléré des bouquets de travaux avec des objectifs de réduction des consommations globales d'énergie moins ambitieux, sous conditions de justification.

Ces programmes d'actions devront néanmoins impérativement proposer plusieurs niveaux de performance énergétique après travaux.

Les obstacles techniques à l'atteinte des objectifs de performance de l'un ou l'autre de ces scénarii devront faire l'objet d'éclaircissements et/ou de justifications. Les programmes d'économies d'énergie ne se limiteront pas aux cinq usages conventionnels.

Le programme d'amélioration portera sur :

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

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

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

#### **1.4 - Phase 4 : Analyse financière**

Les scénarios de réhabilitation, tels que définis au § « Phase 3 : Programmes d'améliorations », feront l'objet d'une analyse financière détaillée.

L'analyse fera ressortir, pour chaque scénario :

- Le coût prévisionnel des travaux (montant prévisionnel par poste et global), un découpage des différents coûts liés aux travaux est attendu (Prix unitaire de fourniture du matériel, coût de la main d'œuvre),
- Le coût d'exploitation pour chacun des usages (usages conventionnels et usages spécifiques d'électricité),
- Le coût d'entretien des installations (P2), l'identification de la personne à qui est affectée cette charge (locataire, propriétaire, gestionnaire, exploitant,..) et les conséquences si ces entretiens ne sont pas réalisés,
- Le coût de renouvellement prévisionnel du matériel lourd sur la durée prise pour l'analyse en coût global,
- Le temps de retour prévisionnel de l'investissement sur l'ensemble des postes.



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

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

Toutefois, pour faciliter la prise de décision, le prestataire mentionnera dans son chiffrage les modalités ou dispositifs de soutien financier applicables selon la situation du maître d'ouvrage: subventions nationales ou locales, défiscalisation métropolitaine ou locale...

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

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

## 5 - MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION

### ***1.5 - Avant la prestation :***

Faire une proposition – au besoin basée sur un entretien et/ou une visite préalable du site à diagnostiquer - détaillée et transparente comprenant :

- **Le CV et les références des intervenants faisant ressortir les qualifications professionnelles et/ou diplômes en rapport avec la prestation demandée**  
Certifications / Accréditations / Qualification  
Pour les Architectes, l'inscription à l'Ordre est exigée.
- **Les références de l'équipe :**  
Références d'audits énergétiques comparables à la proposition et/ou attestant des capacités requises des membres de l'équipe.
- **Une proposition technique**  
définissant les caractéristiques du programme de travail telles que détaillées dans le présent cahier des charges :
  - sa durée (exemple : 4 à 5 mois)
  - son volume (exemple : 5 jours d'accompagnement individualisés)
  - ses modalités (exemple : visites sur site régulières et courtes)

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

- évaluer avec précision les économies d'énergie réalisables sur le bâtiment faisant l'objet d'une étude d'aide à la décision, et en chiffrer les conditions économiques de réalisation ;
- suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'études ;
- être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner ;
- ne pas privilégier a priori un type d'énergie ni certaines modalités de fourniture d'énergie ou de tout autre service (vapeur, froid, chaud, air comprimé, électricité...)

- ne pas intervenir dans un établissement vis-à-vis duquel il ne présenterait pas toute garantie d'objectivité, notamment sur des installations conçues, réalisées ou gérées pour l'essentiel par lui-même ;
- n'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) au cours de son intervention.

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

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

#### - **Une offre financière**

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

### **1.6 - Pendant la prestation**

#### ***1.6.1 - Pour le prestataire***

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

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

#### ***1.6.2 - Pour le maître d'ouvrage***

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

- mettra en place les moyens nécessaires :
  - o moyens humains (exemple : 1 jour par semaine pour l'animateur environnement)
  - o moyens financiers (pour la mise en place du plan d'actions)
- suivra régulièrement l'avancement de la démarche (exemple : 2 heures par semaine)
- s'impliquera fortement aux étapes-clés (lancement du projet, définition des priorités, élaboration d'une politique environnementale...).
- complètera et validera la fiche de synthèse de restitution des résultats dans DIAGADEME comme indiqué dans le contrat d'aide de l'ADEME.

## **1.7 - Après la prestation**

### **1.7.1 - Restitution**

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

Le prestataire fournira le rapport minimum deux semaines avant la présentation. Il réalisera également une présentation au format PowerPoint.

A l'issue de la mission, le prestataire transmet le résultat de l'étude par l'utilisation du portail Internet **DIAGADEME** ([www.diagademe.fr](http://www.diagademe.fr))

### **La prestation d'audit peut être prolongée par un soutien à la mise en œuvre aidé par l'ADEME:**

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

## **6 - QUALITES IMPERATIVES**

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

### **1.8 - Qualités du rapport**

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

- Être clair et lisible, la forme est importante, elle facilite la décision et incite aux travaux,
- Donner un avis d'expert, un conseil d'individu à individu par quelqu'un qui a passé du temps sur place, qui a rencontré les hommes chargés de l'entretien ou de la gestion,
- Fournir des informations suffisantes pour la réalisation des travaux préconisés et donc pour la consultation d'entreprises devant fournir des devis,

- Comporter des annexes techniques suffisamment complètes (pour vérifier un mètre par exemple),
- Proposer des améliorations ambitieuses permettant d'atteindre des performances énergétiques renforcées,
- Faire apparaître, selon le projet, l'incidence sur l'enveloppe et la volumétrie du bâtiment, le maintien voire l'amélioration de la qualité d'usage et l'impact sur la valeur patrimoniale d'origine,
- Être remis en mains propres et commenté.

Le rapport devra impérativement faire figurer les éléments suivants :

- Une fiche synthèse de l'audit énergétique en **début du rapport** avec les éléments suivants :
  - o Caractéristiques principales du bâtiment audité (adresse, surface, type d'énergie sur le site, consommations d'énergies par type d'énergies sur une année, coûts énergétiques, émission de ges) ;
  - o Récapitulatif des actions présentes dans le rapport classé par plan d'action (calcul des économies réalisées en énergie, le pourcentage d'économie, le temps de retour sur investissement, les gains financiers, les gains en émission de GES).
- La méthodologie d'extrapolation des consommations théoriques ou mesurées sera explicitée ;
- L'analyse des factures des consommations sera réalisée sur trois ans, à défaut de données sur un an ;
- Un tableau récapitulatif des indicateurs de performance énergétique par usage (climatisation, éclairage, etc).

### **1.9 - Qualités des méthodes de calcul**

Ces méthodes et outils doivent:

- Être **explicités**: on donnera impérativement les références de la méthode, les détails des étapes et des hypothèses de calcul,
- Être **cohérents et adaptés** : Il est illusoire de traiter tel ou tel point avec force détail, et d'utiliser des éléments forfaitisés par ailleurs,
- 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,
- Être **automatisés**: sans être impératif, le traitement informatique des données recueillies est plus fiable, plus rapide et plus souple.

### **1.10 - Qualités du diagnostiqueur**

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

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

## 7 - SUIVI ET COMPTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE

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.

Le point de départ est la transmission d'un tableur Excel récapitulant les éléments suivants :

- Type de contrat de fourniture (BT/MT) ;
- Puissance souscrite ;
- Puissance maximale atteinte ;
- Evolution des consommations mensuelles sur les trois dernières années, à minima sur un an ;
- Indicateurs de performance énergétique par usage (à minima éclairage, climatisation, prise de courants)

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

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

## 8 - MODALITÉS DE RÉALISATION DE LA PRESTATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA MISE EN ŒUVRE DES PRÉCONISATIONS (PHASE OPTIONNELLE)

La phase d'accompagnement à la mise en œuvre des préconisations ne se substitue pas à une éventuelle étude de faisabilité ou d'ingénierie. Le prestataire choisi pourra différer de celui ayant réalisé l'audit.

La mission du prestataire consiste à aider le maître d'ouvrage à mettre en œuvre tout ou partie des préconisations du diagnostic sous forme de journées de conseil et à assurer un

retour d'informations à l'ADEME sur la mise en œuvre et la concrétisation du plan d'actions. La prestation ne peut pas être confondue avec des missions de maîtrise d'œuvre.

La prestation d'accompagnement sera composée de :

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

## 9 - CONTRÔLE

La prestation, une fois réalisée pourra faire l'objet - ce n'est pas systématique - d'un contrôle approfondi. Dans le souci de tester un échantillonnage représentatif, les dossiers seront choisis de manière aléatoire. Éventuellement un contrôle sur site pourra être mené par un expert mandaté par l'ADEME afin de juger de la qualité de l'étude, de l'objectivité du rapport.

## 10 - ANNEXES

Outre la fiche de synthèse (**obligatoire, Annexe 1**) à compléter dans DIAGADEME ([www.diagademe.fr](http://www.diagademe.fr)), l'ADEME met à disposition des maîtres d'ouvrages ou des prestataires des documents complémentaires pour faciliter la réalisation de la prestation (Annexe 2 et 3): guide détaillé de réalisation de l'audit (à l'usage du prestataire), contenu CO2 des énergies.

## LES FICHES DE SYNTHÈSE DIAGADEME



**DIAGADEME**

Le portail des Aides à la Décision Energie-Environnement de l'ADEME

### Diagnostic Energie-bâtiment

#### Onglet Rapport technique

**Veillez compléter sous DIAGADEME tous les champs ci-dessous et télécharger votre rapport complet.**

Nombre de jours pour réaliser la prestation :

#### Téléchargement du rapport final de la prestation

Téléchargement du rapport final de la prestation (en version pdf de préférence ; 10 Mo max) :

Rapport(s) complémentaire(s) (en version pdf de préférence ; 10 Mo max) :

Nom du rapport complémentaire	Téléchargement fichier

#### Informations générales

Informations générales sur le bénéficiaire de la prestation (présentation de la structure, du contexte, de la démarche, ...) :

Si le bénéficiaire de l'étude est une structure de type entreprise, association, agence, syndicat, office HLM, ... :

	0 à 9	10 à 49	50 à 249	250 à 499	500 ou plus
Effectif global de l'entreprise ou de la structure	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Effectif de l'établissement ou du site de la prestation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si le bénéficiaire de l'étude est une collectivité :

	0 à 9	10 à 49	50 à 249	250 à 499	500 ou plus	
Effectif global de la collectivité (nombre d'agents)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	0 à 4999	5 000 à 9 999	10 000 à 24 999	25 000 à 49 999	50 000 à 199 999	200 000 ou plus
Population de la collectivité (ou nombre de personne sur le territoire audité)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Identification du/des bâtiment(s)/patrimoine diagnostiqué(s) :

Nombre de bâtiment(s) analysé(s) :

Surface totale (en m2)

Surfaces Chauffées (en m2)

Nombre de logements (si l'étude comprend des bâtiments de logements) :

Consommation totale d'énergie(s) en MWh:

Année de référence (consommation énergie) AAAA:

Type de bâtiment analysé (menu déroulant)	Nombre de bâtiment(s)	Superficie totale (en m2)	Année construction la plus ancienne	Année construction la plus récente	Consommation d'énergie annuelle en MWh (globale par type de bâtiment)
Foyer					
Salle polyvalente					
Bureaux administration					
Cafés					
Complexe sportif					
Enseignement					
Gymnase					
Hôtel					
Logements					
Maison de retraite					
Patinoire					



Type de bâtiment analysé (menu déroulant)	Nombre de bâtiment(s)	Superficie totale (en m2)	Année construction la plus ancienne	Année construction la plus récente	Consommation d'énergie annuelle en MWh (globale par type de bâtiment)
Piscine					
Restaurant					
Commerce (surface <400m <sup>2</sup> )					
Commerce (surface >=400m <sup>2</sup> )					
Secteur santé					

Si autre « type de bâtiment », merci de préciser :

Type de bâtiment analysé	Nombre de bâtiment(s)	Superficie totale (en m2)	Année construction la plus ancienne	Année construction la plus récente

Consommation et usages des énergies : (cocher les usages couverts par chaque énergie)

Energie	Unités	Consommation	Chauffage	ECS	Cuisson	Eclairage	Climatisation	Autres	Dépenses (Euros TTC/an)
Fioul	litres		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Charbon	Tonnes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Electricité	MWh		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Si autre « type d'énergie », merci de préciser :

Energie	Unités	Consommation	Chauffage	ECS	Cuisson	Eclairage	Climatisation	Autres	Dépenses (Euros TTC/an)
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## Onglet Recommandations

### Propositions d'améliorations : classées par ordre croissant de TRB

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

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

Prestation d'accompagnement à la mise en oeuvre des recommandations

**(à remplir si un accompagnement à la mise en oeuvre est prévu dans la prestation)**

Nombre de jours pour réaliser la prestation d'accompagnement à la mise en oeuvre :

Commentaires du bureau d'étude sur les réalisations accompagnées durant cette phase de l'étude (indiquer la concrétisation, les difficultés et les recommandations abandonnées ou reportées) :

### Tableau de suivi des recommandations

En fonction du choix du maître d'ouvrage, veuillez compléter le tableau ci-dessous :

Rang	Nature interventions	Description	Décision du maître d'ouvrage	Commentaires


## Onglet Commentaires

Commentaires du prestataire sur l'étude

Commentaires du bureau d'étude prestataire sur l'étude (difficultés, résultats, points forts, ...) :

### Commentaires du bénéficiaire

Commentaires sur l'étude :

	Oui, tout à fait	Oui, assez	Non, pas vraiment	Non, pas du tout
La prestation a-t-elle correspondu à vos attentes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La prestation va-t-elle servir de point de démarrage à des actions concrètes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Commentaires complémentaires sur l'étude :

Commentaires du bénéficiaire sur le travail du prestataire :

	Oui, tout à fait	Oui, assez	Non, pas vraiment	Non, pas du tout
Etes-vous satisfait de la qualité de ses préconisations?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le prestataire avait-il une connaissance suffisante de vos activités / votre domaine?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le prestataire a-t-il montré une maîtrise suffisante de l'outil / méthode de diagnostic ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le prestataire a-t-il montré des qualités de communication / concertation recherchées ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Commentaires complémentaires du bénéficiaire sur le travail du prestataire :

Commentaire de l'ingénieur ADEME en charge du suivi de l'étude

Commentaires sur l'étude :

## Annexe 2 : Guide détaillé de réalisation de l'audit énergétique bâtiment (à l'usage du prestataire)

### 1. Phase 1 : examen et description

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

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

#### 1.1. Caractéristiques spécifiques des locaux

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

##### 1.1.1. Vocation du/des bâtiments

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

##### 1.1.2. Site, données climatiques locales

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

La connaissance des données météorologiques locales, et de leur origine, et modes de définition de mesures et de calcul, devront être maîtrisées.

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

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

---

<sup>2</sup> 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.

plus connues. D'autres méthodes utilisant les températures moyennes annuelles, mensuelles, décadaires, voire horaires peuvent être utilisées, quand c'est nécessaire. Pour ce qui concerne les climats –intérieurs- artificiels, le recours à des méthodologies adaptées est également, si besoin, envisageable.

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

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

#### 1.1.3. Zonage, conditions réelles d'utilisation

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

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

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

Toutes ces données rassemblées, puis analysées en 5.2.1, devront permettre la définition pratique de véritables données climatiques intérieures, aidant à la structuration d'un ou plusieurs scénarios d'occupation. Une fois encore, la reconstitution de ces éléments sur un plan orienté sera utile.

## **1.2. Examen du / des bâtiment(s)**

### 1.2.1. Description de la construction

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

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

### 1.2.2. Examen du bâti

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

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

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

### 1.2.3. Renouvellement d'air

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

On recensera pour chaque type d'installation de renouvellement d'air présente:

- les aérations,
- les dispositifs existants de ventilation, en distinguant la ventilation naturelle, et la ventilation mécanique,
- les bouches d'entrée (vérifier le débit),
- les extracteurs (les extracteurs doivent être accessibles, en combles, en terrasse, en local technique réservé à la ventilation, la plaque signalétique indiquant généralement la puissance),
- les conditions de fonctionnement et de modulation,
- l'entretien réalisé ou les encrassements,
- l'étanchéité des réseaux,
- la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, donc la possibilité de ventilation parasite,

et on indiquera de manière précise les zones et les volumes traités (humidité, température, débits, équilibre ou au contraire déséquilibre), ainsi que la ou les méthodes utilisées pour appréhender les déperditions par renouvellement d'air. Les dysfonctionnements et pathologies éventuelles doivent être signalés et pris en compte.

Ce poste souvent considéré comme « énergivore » doit également apporter aux occupants le meilleur confort pour le meilleur coût, donc la plus exacte ventilation possible pour mériter son nom de mécanique contrôlée. On jugera donc rapidement, de son bon (ou mauvais) fonctionnement, dans la phase d'entretien avec les usagers. Une fois encore, deux paramètres « naturels » sont fondamentaux : le site (cf § 1.1.2.), par rapport aux contraintes imposées au bâtiment, et le comportement des occupants (ceux qui sont à l'intérieur, ou qui entrent et sortent).

Dans les bâtiments équipés d'une **VMC**, on vérifiera en plus que l'installation, en général convenablement dimensionnée, est bien utilisée par ses occupants, en particulier que l'installation a bien été mise en route, voire que les notices de fonctionnement ont bien été remises aux utilisateurs...On veillera également, si nécessaire, à s'assurer de la bonne mise en

place des contrats d'entretien et du respect de leur prestation (nettoyage et remplacement des filtres provocateurs de baisse de charge, bouches et grilles, re-réglage des débits d'air, équilibrage des réseaux de distribution, remise à l'heure des horloges en vérifiant que la fonction zonage est bien appliquée...).

Quand le renouvellement d'air est assuré par **ventilation naturelle**, il conviendra de distinguer plusieurs effets combinatoires : le tirage, le vent, mais également les effets parasites dus, par exemple, à une perméabilité défectueuse.

L'investigation devra reposer sur un examen mentionnant la présence (ou l'absence), et l'inventaire de bouches et conduits divers, des points singuliers, par exemple des menuiseries, ce sans préjuger de la ventilation par l'ouverture des fenêtres, et la présence d'entrées d'air et d'un ou plusieurs conduits, individuels ou « shunt ».

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

### **1.3. Examen et description des installations climatiques**

Il ne saurait être question dans ce document, dont la vocation est la constitution d'un cahier des charges, de vouloir pallier à un ouvrage, voire un mémento de thermique ou d'énergétique du bâtiment.

#### 1.3.1. Schéma de principe des installations

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

#### 1.3.2. Production de froid

##### *1.3.2.1. Générateur(s)*

Dans le cas de production de froid (groupes frigorifiques, pompes à chaleur), on relèvera toutes les informations relatives à :

- nature des fluides et de la charge,
- examen approfondi du confinement de l'installation et des dispositifs permettant une récupération des fluides dans le cas où l'entretien le nécessite,
- inspection des condenseurs ou tours de refroidissement,
- relevé des caractéristiques physiques de fonctionnement,
- détail de la nature des compresseurs, des organes de détente et de régulation, dispositif de récupération de lubrifiant...,
- détermination du rendement de production (rendement d'exploitation + rendement saisonnier).

##### *1.3.2.2. Distribution*

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

- Schéma de l'installation, nature du fluide frigoporteur, températures réelles de départ/retour par rapport à la température extérieure,
- Mode de distribution (horizontale, verticale), diamètre, longueur des canalisations,
- Caractéristiques des organes de circulation, débit...,
- Calorifugeage: existence, nature, épaisseur, longueur, passage dans locaux climatisés ou non climatisés..



- Galeries techniques, caniveaux,
- Sous-stations : état de fonctionnement des vannes, entartrage, embouage du réseau, examen des échangeurs (description, type, caractéristiques...) et pertes des réseaux,
- Rendement de distribution: bases et méthodes du calcul...,
- Adaptation du réseau de distribution aux conditions d'utilisation et aux besoins thermiques des locaux,
- Equilibrage: organes de réglage (nature, nombre, emplacement...).

#### 1.3.2.3. *Emetteurs*

Description des émetteurs: nature (ventilo-convecteur, cassette, split system...), dimensionnement, nombre, appareils de réglage, puissance, adéquation aux besoins

#### 1.3.2.4. *Régulation*

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

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

#### 1.3.2.5. *Programmation*

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

#### 1.3.2.6. *Rendement global*

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

### 1.3.3. Eau chaude sanitaire

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

#### 1.3.3.1. *Générateur*

Pour les générateurs spécifiques d'ECS en production centralisée, on précisera :

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

#### 1.3.3.2. *Stockage*

On indiquera:

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

#### 1.3.3.3. *Distribution*

On décrira:

- Le mode de distribution, et le cas échéant, le maintien de la boucle en température

- L'existence et la nature du calorifugeage
- La (les) température(s) de puisage et leur adaptation aux différents usages
- Les pertes du réseau et la constance du niveau de température
- La présence de compteurs

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

#### 1.3.3.4. Régulation

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

#### 1.3.3.5. Programmation

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

#### 1.3.3.6. Rendement global

Méthode de calcul adoptée et résultats

### 1.4. Exploitation des Installations thermiques

- Conduite, suivi et périodicité de l'entretien
- Mode d'exploitation (salarié du maître d'ouvrage, de l'occupant, exploitant...)
- Type de contrat

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

### 1.5. Usages spécifiques de l'électricité

#### 1.5.1. Eclairage

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

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

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

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

#### 1.5.2. Moteurs, pompes, auxiliaires

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

#### 1.5.3. Ascenseurs

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

#### 1.5.4. Facteur de puissance

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

### **1.6. Examen des équipements particuliers**

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

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

- Cuisson
- Froid alimentaire
- Equipements informatiques ou électroniques (y compris les dispositifs d'alimentation de type onduleur par exemple)
- Lavage (traitement du linge, équipements de cuisine et restauration)
- Divers usages de force motrice (presses à compacter, rechargement de batterie de véhicules électriques, ...)
- Etc.

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

Ces équipements sont très évolutifs et ont une durée de vie notablement inférieure à celle des éléments constitutifs du bâtiment. Il appartiendra à l'expert chargé de l'audit de porter son attention aussi bien sur les évolutions intervenues depuis un examen précédent, que sur celles probables dans les trois ans à venir et à toutes leurs conséquences sur l'ensemble des

flux énergétiques du bâtiment concerné (augmentation d'apports internes, génération de vapeur, modification de débits de ventilation....).

### **1.7. Consommations énergétiques**

Pour établir les éléments nécessaires à l'établissement du bilan énergétique, on procédera schématiquement de la façon suivante : relevés, instrumentations, mesures, et factures permettront de constituer, autant que faire se peut, des consommations dites « réelles ». Ces premiers résultats seront confrontés avec ceux obtenus par les calculs de consommations, qui seront appelés théoriques. La recherche des consommations probables, fruit d'une comparaison entre les consommations réelles et calculées, demande une bonne appréciation.

#### 1.7.1. Consommations de climatisation et de conditionnement de l'air

##### *1.7.1.1. Relevé(s)*

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

##### *1.7.1.2. Calcul de la consommation théorique*

La méthode retenue pour les calculs sera explicitée et les résultats seront disponibles selon un découpage cohérent avec celui des relevés de consommation réelle disponibles (voir plus loin § consommations d'électricité).

##### *1.7.1.3. Comparaison et commentaires*

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

#### 1.7.2. Autres consommations à usage thermique (ECS, cuisson)

##### *1.7.2.1. Relevé(s)*

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

##### *1.7.2.2. Calcul(s), Comparaisons et commentaires*

On procédera comme pour les usages liés à la climatisation et au conditionnement d'air.

#### 1.7.3. Consommations d'électricité à usages spécifiques

##### *1.7.3.1. Relevé(s)*

On utilisera l'ensemble des factures électriques. Au delà des simples relevés de consommations, on portera une extrême attention à l'ensemble des informations figurant sur ces factures (version tarifaire, puissance souscrite, dépassement de puissance, facturation d'énergie réactive, pertes transformateurs...)

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

#### 1.7.3.2. *Calcul(s)*

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

#### 1.7.3.3. *Comparaison et commentaires*

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

#### 1.7.4. Récapitulatif

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

### **1.8. Bilan énergétique, niveau initial à la date du relevé**

L'agrégation de ces tableaux constituera le bilan énergétique initial de l'établissement.

Ce regroupement de données, qui peut être ordonnancé schématiquement, préjugera des interactions entre les différents postes consommateurs, et donc des impacts, modifications, et changements éventuels intervenant lors des prévisions d'interventions sur différents postes consommateurs, en servant utilement de pense-bête, voire de " contrôleur de démarche ".

## **2. Phase 2 : Exploitation et traitement des données**

### **2.1. Analyse critique de la situation existante**

Les éléments précédemment établis ainsi que les anomalies ou déficiences observées sur le site, doivent permettre de procéder à une analyse critique approfondie portant sur les points suivants:

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

**Analyse de la qualité du bâti et du renouvellement de l'air** : cette analyse mettra en évidence les qualités ou défauts thermiques du bâtiment tant pour ce qui concerne son enveloppe que pour ce qui a trait au renouvellement d'air (par exemple une perméabilité excessive des parois fixes, couplée à des ouvertures parasites, ou en réenclenchant simplement une horloge de ventilation dans des locaux à occupation régulière). Cette analyse intégrera la programmation de travaux prévus sur le gros œuvre ou les menuiseries par exemple, pour des raisons de réfection d'étanchéité, de traitement de pathologie du

bâtiment (condensations, moisissures) ou de corrections de nuisances acoustiques, pour y associer des travaux d'amélioration thermique.

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

**Analyse des autres équipements consommateurs d'énergie :** une attention particulière sera portée à l'éclairage artificiel.

**Adaptation d'ensemble du bâtiment et de ses installations vis à vis de la maîtrise de l'énergie :** par exemple l'inertie du bâtiment par rapport à la régulation, amélioration rapidement possible de l'éclairage naturel, couplages énergétiques des différents usages.

**Analyse des conditions d'exploitation :**

Par exemple adéquation des contrats et tarifs, validation des suivis de comptages, validation des bonnes conditions d'exploitation d'une GTB (quand elle existe), ou au contraire indication de réglages voire préconisation de modification, évolution des outils de maintenance...

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

## **2.2. Tests et exploitation**

On établira ensuite, pour chaque bâtiment ou équipement:

- Un tableau rappelant les paramètres principaux sur lesquels porteront les améliorations (déperditions, consommations, rendements...)
- La liste des améliorations possibles au niveau de l'exploitation (conduite des installations, entretien des équipements, respect des températures...)
- Le résultat du test des améliorations envisageables (amélioration du bâti et des installations thermiques, modification d'équipements ou de commandes, utilisation des énergies renouvelables, renégociation de contrat de fourniture d'énergie, de contrats de maintenance, modification d'abonnements...).

Pour chaque intervention envisagée on donnera :

- la description détaillée de la mise en œuvre des travaux (surface, longueur, épaisseur, matériels...)
- les coûts (unitaires et quantitatifs) correspondants en précisant la source d'information pour les prix
- un calcul de rentabilité adapté au maître d'ouvrage. Ainsi il devra être précisé, à minima le temps de retour brut en relation avec la durée de vie estimée du matériel ou de l'équipement mis en œuvre, et préférentiellement, un calcul de coût global actualisé. Ce calcul intègrera des hypothèses d'évolution de prix des énergies.

Pour faciliter la prise de décision, le prestataire intégrera dans son chiffrage les modalités ou dispositifs de soutien financier applicables selon la situation du maître d'ouvrage: subventions nationales ou locales, défiscalisation...

### 3. Phase 3 : Synthèse

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

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

Avec:

- Descriptions des interventions à mettre en œuvre
- Détermination de l'enveloppe financière
- Comparaison entre la consommation avant et après travaux en tenant compte de l'ensemble du programme proposé, **et évaluation des réductions d'émissions de gaz à effet de serre avec les contenus CO2 des énergies indiqués en annexe 3**
- Un calcul de rentabilité adapté au maître d'ouvrage, avec des hypothèses d'évolution des prix des énergies
- Une proposition si nécessaire d'études plus détaillées pour des interventions complexes

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

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

### 4. Présentation du rapport

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

- Celui du décideur, qui sera intéressé par les informations de synthèse, les programmes de travaux, les éléments conclusifs,
- Celui du technicien qui aura à utiliser le document dans le temps, pour en faire vivre les recommandations ou s'y référer lors de l'évaluation des améliorations mises en œuvre.

### 5. Conclusion

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

## Annexe 3 : Contenu des énergies en kg d'équivalent CO2

En kilogramme de CO2 par kilowattheure PCI d'énergie finale (moyenne Polynésie française):

Gaz naturel	0,246
Fioul lourd	0,337
Gazole	0,315
Kérosène	0,304
Carburacteur	0,293
Essence moteurs terrestres et aviation	0,323
Froid d'origine renouvelable (SWAC)	0,048

### ○ Electricité

Tableau 25 : kWh produits et facteurs d'émissions associés selon les moyens de production – moyenne Polynésie Française<sup>10</sup>

	kWh produits	FE (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	Incertitudes
Thermique - fioul lourd	413 928 000	0,6955	15%
Thermique - gazole	139 386 000	0,9738	15%
Hydraulique	154 525 000	0,0070	15%
Photovoltaïque	2 687 000	0,0417	30%
Eolien	436 602	0,0073	50%

Tableau 26 : kWh produits et facteurs d'émissions associés selon les moyens de production - Tahiti

	kWh produits	FE (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	Incertitudes
Thermique - fioul lourd	413 928 000	0,6955	15%
Thermique - gazole	0	0,9738	15%
Hydraulique	151 962 000	0,0070	15%
Photovoltaïque	245 206	0,0417	30%
Eolien	0	0,0073	15%

Tableau 27 : kWh produits et facteurs d'émissions associés selon les moyens de production - hors Tahiti

	kWh produits	FE (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	Incertitudes
Thermique - fioul lourd	0	0,6955	15%
Thermique - gazole	139 386 000	0,9738	15%
Hydraulique	2 563 000	0,0070	15%
Photovoltaïque	2 441 794	0,0417	30%
Eolien	436 602	0,0073	15%

Tableau 28 : facteurs d'émissions retenus pour l'électricité

	kgCO <sub>2</sub> e/kWh	Incertitude
Global	0,598	15%
Tahiti	0,510	15%
Hors Tahiti	0,938	15%

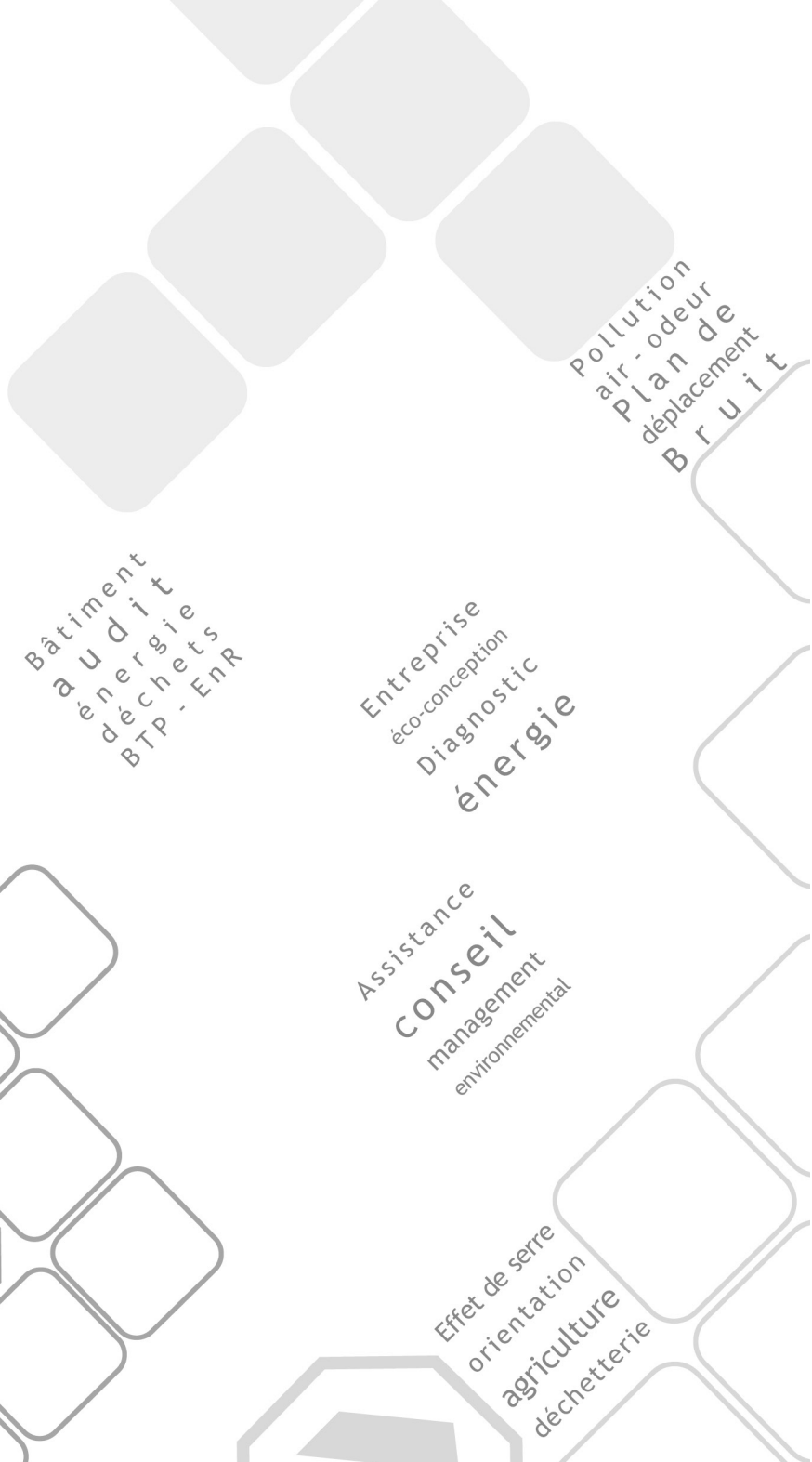
*Source* : Guide des facteurs d'émissions appliqués au territoire de la Polynésie Française - Version 6.1 adaptée à la Polynésie Française, Climat Mundi, Juillet 2011



## L'ADEME en bref

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer et du ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.



ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers cedex 01

