



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

AUDIT ÉNERGÉTIQUE

Direction générale des patrimoines et de l'architecture

Service des musées de France

Sous-direction de la politique des musées

Bureau de l'expertise architecturale, muséographique et technique

VADE-MECUM À DESTINATION DES MUSÉES DE FRANCE

PARIS – 25 février 2026

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
PARTIE 1 – POURQUOI RÉALISER UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE	5
1. Enjeux	5
2. Points de vigilance pour que l’audit soit une réussite	5
3. Périmètre spatial	6
3.1. Espaces fonctionnels	6
3.2. MdF assujetti au DEET	6
PARTIE 2 – COMMENT PRÉPARER UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE	8
1. Introduction	8
2. Recueil d’informations & Diagnostics préalables	8
2.1. Démarche	8
2.2. Bâtiments	9
2.3. Espaces fonctionnels	9
2.4. Équipements techniques	9
2.5. Utilisateurs	9
2.6. Cas d’un musée assujetti au DEET	10
3. DEET et impact sur le cahier des charges de l’audit énergétique	10
PARTIE 3 – COMMENT RÉDIGER LE CAHIER DES CHARGES	11
1. Introduction	11
2. Choix et impacts des missions de l’audit énergétique	11
3. Objectifs de la mission contractuelle de base	11
3.1. Mission de base	11
3.2. Améliorations et Scenarii	12
4. Tranches ferme et optionnelle	13
4.1. Tranche ferme	13
4.2. Tranche optionnelle et DEET	14
5. Proposition de plan rédactionnel du cahier des charges	14
PARTIE 4 – PROPOSITION DE CAHIER DES CHARGES	15
Points d’attention pour la rédaction du cahier des charges final	15
1. Contexte de l’opération	15
2. Objet du présent cahier des charges	15
3. Présentation de l’établissement [À renseigner. Liste non exhaustive et à titre indicatif]	16
4. Périmètres de l’opération	17
4.1. Périmètre spatial de l’opération	17
4.2. Rappels des missions de base et complémentaires [À renseigner, obligatoirement pour 5.2.1 et si besoin pour 5.2.2]	17
5. Réalisation de la prestation	17
5.1. Phase 1 – État des lieux	17
5.2. Phase 2 – Bilan énergétique	20
5.3. Phase 3 – Scenarii de rénovation énergétique et préconisations d’amélioration	21
6. Analyses financières	22
6.1. Méthodologie	22
6.2. Tableau de synthèse	22
6.3. Étude comparative des systèmes de chauffage	23
7. Modalités de réalisation de la prestation	23
7.1. Réunion de lancement du marché	23
7.2. Déroulement de l’exécution	23
7.3. Durée de la prestation	23

7.4. Option d'accompagnement	23
8. Compétences professionnelles	24
ANNEXE 1 – CADRE RÉGLEMENTAIRE	25
ANNEXE 2 – ESPACES FONCTIONNELS D'UN MUSÉE DE FRANCE	26
ANNEXE 3 – DOCUMENTATION	27
1. Documentation liée à l'exploitation et l'utilisation de l'établissement	27
2. Documentation architecturale	27
3. Documentation liée aux équipements techniques	27
4. Documentation liée à la conservation des collections	28
5. Dans le cadre du dispositif éco-énergie tertiaire	28
ANNEXE 4 – BIBLIOGRAPHIE & ACRONYMES	30
1. Bibliographie succincte	30
2. Acronymes	30

INTRODUCTION

Le **climat** reste un enjeu majeur pour les musées de France (Mdf) et la conservation des biens culturels (BC). Toutefois, au-delà de sa stabilité (*voir Fiches 1 à 4 – Mdf & Climat*), il est désormais nécessaire d'**intégrer, de manière globale**, les questions environnementales dans la vie et le fonctionnement d'un Mdf. D'indispensables efforts, tant en conception qu'en gestion des bâtiments et des installations techniques, sont nécessaires pour réduire les consommations d'énergie et intégrer la transition écologique. Ils doivent également conduire les institutions muséales à s'interroger sur :

- l'évolution des bâtiments et de leurs équipements techniques, y compris les systèmes de sécurité et de sûreté ;
- la manière dont les activités sont menées par toutes les équipes dans le cadre de leurs missions.

Tous les Mdf, en tant qu'établissements recevant du public (ERP), sont ainsi concernés. Leurs réserves, même externalisées, bien que non ERP, le sont aussi. Il s'agit des espaces :

- *abritant les collections : exposition temporaire ou permanente, réserves, ateliers (restauration, photographie), consultation, quarantaine...*
- *sans collection : bureaux, médiation, boutique, vestiaires, circulations, locaux techniques, parking interne, etc..*

L'objectif, pour chaque établissement, est de se rapprocher des cibles de consommation énergétique dans les délais prescrits par les textes législatifs et réglementaires. Pour atteindre ces cibles, la réalisation d'un **audit énergétique** est une étape importante, souvent incontournable. Cette prestation se définit par « *un examen et une analyse méthodiques de l'usage et de la consommation énergétiques d'un site, bâtiment, système ou organisme, ayant pour objet d'identifier les flux énergétiques et les potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique et d'en rendre compte* »¹.

Pour les Mdf de plus de 1 000 m², assujettis² au **dispositif dit éco-énergie tertiaire (DEET)**, les contraintes, le nombre et le niveau de précision des informations à fournir pour l'audit seront plus conséquents.

Quel que soit le cadre dans lequel s'effectuera cet audit (exploitation ou rénovation), il est indispensable **d'effectuer préalablement un état des lieux exhaustif** :

- sur l'évolution du mode de conservation et de présentation des BC ;
- sur les améliorations à apporter concernant les bâtiments et les installations techniques ;
- sur l'analyse des comportements des utilisateurs et de leurs activités puis de leur évolution dans ce cadre.

Cet état des lieux servira alors de base pour évaluer puis suivre dans le temps les progrès réalisés. De plus et au-delà de l'audit, toute recherche de sobriété énergétique implique de posséder toutes les informations, tous les éléments pour, à partir du point de référence établi, prendre les décisions les plus adaptées pour investir avec discernement en vue d'un résultat significatif, puis de poursuivre dans le temps les améliorations.

Les cinq Parties suivantes ont pour objectif d'accompagner les acteurs (Mdf, tutelle et prestataire en charge de l'audit énergétique) dans cette démarche :

- **Partie 1 – Pourquoi réaliser un audit énergétique** : il est essentiel pour la mise en place d'une politique de sobriété énergétique. Il établit une feuille de route, opérationnelle et financière, pour diminuer les consommations énergétiques. Sa réussite passe par un cahier des charges précis et bien défini.
- **Partie 2 – Comment préparer un audit énergétique** : afin d'en limiter le coût, un recueil d'information ainsi que des diagnostics peuvent être effectués en amont.
- **Partie 3 – Comment rédiger un cahier des charges** (pour le recrutement du prestataire) : il s'agit de préciser, dans le cahier des charges, les spécificités d'un Mdf liées à la conservation et la présentation des collections et à l'ensemble de ses autres activités. La définition des missions du prestataire est particulièrement importante car elle dépend étroitement de la qualité et du niveau d'information fournis par le musée ;
- **Partie 4 – proposition de cahier des charges** : chaque établissement devra l'adapter à sa propre situation, en le complétant et en gardant ou supprimant des éléments.

Un glossaire des acronymes ainsi qu'une bibliographie succincte se situe en fin de ce Guide (*voir Annexe 4*).

¹ NF EN 16247-1 (2022). Cette norme définit également le terme « organisme » qui « englobe sans s'y limiter, les travailleurs indépendants, les compagnies, les sociétés, les firmes, les entreprises, les administrations, les partenariats, les organisations caritatives ou les institutions, ou bien une partie ou une combinaison des entités précédentes, à responsabilité limitée ou ayant un autre statut, de droit public ou privé ».

² Voir le Guide « Dispositif éco énergie tertiaire - Vade-mecum à destination des établissements culturels », publié par le ministère de la culture et disponible sur son site internet.

PARTIE 1 – Pourquoi réaliser un audit énergétique

1. Enjeux

L'audit énergétique est un outil essentiel pour la mise en place d'une politique de sobriété énergétique. Basé sur des bilans, des diagnostics, des analyses, il étudie aussi des *scenarii* d'amélioration pour en explorer la pertinence en termes de gains énergétiques et d'investissements financiers. Il permet de prioriser les actions à mener puis de les programmer techniquement et financièrement. Une véritable feuille de route peut ainsi en découler.

Un **audit énergétique** peut être effectué à des moments particuliers de la vie de l'établissement :

- en **phase exploitation**, pour limiter ses consommations : les performances énergétiques d'un bâtiment sont ou restent alors rarement optimales, et souvent d'autant moins qu'il est ancien. Un suivi et des adaptations sont continuellement nécessaires (révisions et modifications des régulations, maintenance, etc.). Selon les résultats obtenus, la feuille de route pourra, à terme, aboutir à une rénovation partielle ou totale du MdF ;

*Ce constat s'applique aussi à un **bâtiment récent**, que sa conception ait été inspirée de la réglementation RE 2020 ou que les réglages de ses équipements techniques aient été peu à peu affinés après leur mise en service.*

- en **phase études préalables**, et au plus tard en phase APS, d'un projet de rénovation, de réhabilitation ou d'extension. Il s'agit alors de caractériser un état des lieux, avant d'explorer toutes les pistes d'amélioration du point de vue des consommations énergétiques.

*Cet **audit** devient alors une **pièce maîtresse du futur projet muséal**, aussi importante que son PSC. Il servira alors de base de réflexion au programme, auquel il sera à joint pour le recrutement d'une MOE.*

De plus, un **bâtiment neuf, assujéti au DEET**, n'est pas pour autant exempté de trouver, dès sa mise en exploitation, de nouveaux leviers pour réduire, encore et peu à peu, ses consommations pour répondre, le cas échéant, aux cibles réglementaires ou s'en approcher au mieux (*voir Annexe 1*).

2. Points de vigilance pour que l'audit soit une réussite

Pour qu'un **audit énergétique** ait un sens et soit riche en retombées positives pour le MdF, il est primordial que :

- son **périmètre spatial** soit bien défini (*voir Partie 1, § 3*) ;
- tous les **éléments nécessaires à ce travail** soient parfaitement identifiés, rassemblés puis transmis au prestataire ;
- les bons outils soient utilisés ;

*Les suggestions d'amélioration devant conduire à une véritable **feuille de route**, souvent pluriannuelle, les calculs ainsi que les simulations, effectués dans ce cadre, doivent alors reposer sur des **hypothèses et des informations fiables**. Elles permettront une formulation de plans d'actions réalistes, dans le cadre de *scenarii* définis (évolutions architecturales, des équipements techniques...), puis une mobilisation des ressources financières nécessaires pour l'obtention, in fine, de réels gains énergétiques.*

- l'**aspect financier**, avec les retombées pour le MdF, soit considéré en termes de **coûts globaux** (investissement, fonctionnement et maintenance), pour chacun des *scenarii* d'amélioration envisagés, par la MOA ou le prestataire. De même, ne doivent pas être oubliées pour le scénario retenu, les **compétences nécessaires**, à mettre en place, si besoin, pour son fonctionnement et/ou sa maintenance (*voir Vademecum – MdF & Maintenance, Partie 4*).

Ainsi, les **calculs en mode dynamique** (STD par exemple) sont à privilégier³ aux calculs thermiques conventionnels (Th-C-E ex*, 3CL-DPE). Ces derniers ne sont pas, en effet, les plus appropriés, car trop :

Pour de réels gains énergétiques

Demander pour tout nouvel élément, selon les choix faits sur les autres plans pour un scénario donné, les performances qui seront à lui associer et à exiger pour atteindre un objectif clairement identifié en termes de gains énergétiques, à l'échelle du bâtiment ou d'un espace

Les calculs doivent être les plus précis, réalistes et complets possibles

*Le **calcul dynamique** constitue une aide à la décision pour le MdF, (choix final d'un scénario), car il appréhende l'impact des variations extérieures, au fil du temps (heures, saisons...) sur l'ambiance interne, selon les caractéristiques de l'enveloppe, de l'usage des espaces, des capacités de réponses des équipements techniques et des consignes ou programmations (AN, brassage, chauffage, refroidissement, traitement de HR, éclairages...). Il permet aussi de vérifier que les résultats attendus soient en **cohérence avec les besoins de continuité de service et de conservation***

³ Cas d'une grande majorité des MdF, en phase conception, lors de leur projet de rénovation ou de construction.

Calculs réglementaires et MdF

CALCUL TH-C-E EX : élaboré par le CSTB (2008), ce calcul réglementaire de la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment existant porte sur les postes suivants : chauffage, ventilation, refroidissement, production d'eau chaude sanitaire, éclairage (non scénographique)

Il a aussi pour objet le calcul réglementaire de la température interne atteinte en été.

Il ne prend pas en compte les consommations liées aux process (notamment de conservation pour un MdF), les apports gratuits, les masques pour les ombres portées, les consignes ou les plages horaires réelles de fonctionnement...

- éloignés de la réalité des besoins et de fonctionnement d'un MdF ;
- imprécis en termes de résultats : l'écart pour l'estimation des gains de consommations énergétiques et la réalité est, en effet, de l'ordre de 25 % pour le calcul en mode statique alors qu'il est de 5 % pour le calcul dynamique⁴.

Pour les établissements, assujettis au DEET, les calculs et les modélisations dynamiques sont vivement conseillés.

Tous ces points doivent se retrouver dans le cahier des charges, en termes d'exigences de travail et de rendus, pour le recrutement du prestataire qui réalisera l'audit énergétique.

3. Périmètre spatial

3.1. Espaces fonctionnels

Tout MdF se caractérise, en dehors de sa partie « bureaux », par des **espaces fonctionnels** bien spécifiques, qui se répartissent entre les trois **zones ERP, ERT** et de **Conservation** (voir *Annexe 2*), tels que :

- les salles d'**exposition** (temporaire ou permanente) et les **réserves** (tampons, internes). Peuvent être aussi présents une **quarantaine**, des **ateliers** (conditionnements, traitements, prises de vues de BC...) ou encore une salle de **consultation**. Ils se définissent généralement par un **environnement de conservation maîtrisé**, au niveau de la salle ou des mobiliers (vitrines, armoires de stockage...) : classiquement T et HR, mais aussi éclairage, empoussièremment, polluants gazeux ;
- les salles de médiation, pédagogiques, voire une salle de conférence ou auditorium ;
- l'accueil, la boutique et leur(s) zone(s) de stockage ;
- éventuellement le salon de thé ou le restaurant avec leurs zones techniques de travail et de stockage (alimentaire et non alimentaire) ;
- un ou des logements de fonction.

Pour les quatre derniers types d'espaces fonctionnels, le chauffage, le refroidissement plus ou moins important, la qualité de l'air intérieur sont généralement les besoins exprimés.

Chaque groupe d'espaces doit être pris en compte dans l'audit énergétique, une fois chacune de leurs composantes parfaitement identifiée et caractérisée : localisation, surface, volume, type de traitement d'air, consignes (T, HR, ...).

3.2. MdF assujetti au DEET

Le périmètre spatial est également un élément clef lorsque le MdF est assujetti au DEET, notamment avec la répartition, dans le cadre du renseignement de la plateforme nationale OPERAT, de l'ensemble des espaces fonctionnels et de leur surface respective vers les sous-catégories⁵.

Pour les musées, il est possible de faire appel à deux catégories spécifiques : « Culture et spectacles - Musée ou centre d'art avec protection patrimoniale » et « Culture et spectacles - Musée ou centre d'art sans protection patrimoniale ». Chacune d'elles possède 6 sous-catégories. Leur choix est essentiel pour le calcul des premières cibles de réduction à atteindre en 2030 : le prestataire doit en tenir compte, proposer et analyser plusieurs scénarii de choix de sous-catégories et de ventilation car les cibles à atteindre ne seront pas les mêmes.

Niveau de criticité des espaces d'un MdF

Les **espaces, avec BC_z**, sont des salles dites de « process » pour lesquelles les **continuités simultanées de conservation** (collections exposées ou en réserve) et de **service** (accueil des visiteurs, des chercheurs) doivent être assurées de manière pérenne et continue

À ce titre, ce sont des **espaces de haut niveau de criticité pour un MdF**, pour leur fonctionnement et leur maintenance, à l'instar des équipements techniques associés, qui permettent de gérer ces mêmes paramètres environnementaux de conservation (voir *Vade-mecum – MdF & Maintenance*)

⁴ Afnor, FD X 30-125 : la modélisation de l'existant est revue pour obtenir des consommations proches de la réalité ($\pm 5\%$), sinon elles sont expliquées et justifiées. Les évolutions architecturales et celles des équipements techniques sont ensuite envisagées, avec une estimation fiable des gains énergétiques.

⁵ Un document, sur le DEET et les établissements culturels, est disponible sur le site internet du ministère de la culture.

*Il s'agira de déterminer si le Mdf, compte tenu de ses performances actuelles et des travaux raisonnablement envisageables d'un point de vue technique et financier, doit rédiger un **dossier technique de modulation** des cibles à atteindre en valeur relative ou absolue. Ce dossier justificatif sera, le cas échéant, à verser sur la plateforme OPERAT pour instruction et accord d'une modulation.*

PARTIE 2 – Comment préparer un audit énergétique

1. Introduction

Avant tout audit, toutes les pistes d'amélioration, notamment à court terme et peu onéreuses, doivent être explorées. Ces actions réduiront significativement les consommations énergétiques : éclairage par des leds, mise en route des systèmes d'éclairage sur détection de présence, vérification et révision des plages horaires, des régulations, des débits d'air, rediscussion et/ou mise en concurrence des contrats de maintenance, des contrats liés aux fournisseurs d'énergie...

Une fois ces actions mises en place, il conviendra de les signaler, avec leurs résultats⁶, en annexe du cahier des charges pour le recrutement de l'auditeur.

Bien préparer un audit énergétique de son établissement culturel nécessite :

- un **recueil d'informations exhaustif**, à transmettre au prestataire ;
- une **prise en compte de la spécificité d'un MdF** pour écrire un **cahier des charges, précis et adapté**, pour le recrutement de l'auditeur, et qui s'appuiera sur le recueil d'information effectué (*voir Parties 3 et 4*).

Ce genre d'audit est une opération complexe qui nécessite énormément d'informations ainsi qu'une documentation technique conséquente, voire exhaustive.

2. Recueil d'informations & Diagnostics préalables

2.1. Démarche

Les **informations et documents** à rassembler concernent les **bâtiments**, les **installations techniques**, les **utilisateurs** (agents, exploitants et visiteurs) et les **collections** présentées ou en réserve. Cette documentation comprend et récapitule notamment :

- les périmètres en jeu, les nomenclatures et dénominations ;
- les états physiques et sanitaires ;
- les taux d'usure, le cas échéant ;
- les éléments de maintenance...

Dans le cadre d'un futur audit énergétique, il est indispensable d'effectuer un **point exhaustif** sur :

- la documentation disponible : elle doit être à jour ;
- la documentation à créer en interne telles que les synthèses concernant :
 - les données climatiques des espaces, avec ou sans traitement d'air : des mesures climatiques (T et HR), sur de longues périodes, peuvent aussi s'avérer nécessaires pour les espaces critiques et ceux pour lesquels le ressenti des utilisateurs est mauvais ;

En l'absence de ces informations cruciales, le prestataire pour l'audit énergétique devra poser des enregistreurs de climat pour avoir une idée, souvent très partielle, avec quelques semaines de mesure.

- les actions mises en place par l'établissement pour la sobriété énergétique ou le développement durable.
- la documentation manquante, ou dont l'obtention peut s'avérer difficile, incomplète ou peu fiable : il est alors recommandé de faire réaliser, par des professionnels, les expertises ou diagnostics afférents aux sujets à traiter (*voir Partie 3, § 2 et § 4.1*). Deux solutions peuvent être envisagées selon les disponibilités financières à date :
 - faire appel à divers **prestataires, en amont de l'audit énergétique** proprement dit. Cela permet alors de diminuer son coût et sa durée ou de répartir son impact financier sur plusieurs exercices budgétaires ;

Pour anticiper & Préparer l'audit

Traiter les données climatiques numériques des 3 dernières années, archivées mais souvent inexploitées

Prendre (enfin) le temps d'effectuer, en interne ou avec l'aide des services de la MOA, des synthèses sous diverses formes : tableaux, listes, plans d'implantation rapports...

⁶ Pour cela, il faut que ces leviers aient été mis en place depuis suffisamment longtemps pour que des premiers résultats soient mesurés ou constatés, puis consignés pour être analysés.

*Il est recommandé que la réalisation des **expertises** et **diagnostics** préalables à l'audit doit avoir eu lieu dans les 3 années qui précèdent cette opération afin que leurs conclusions soient toujours pertinentes.*

- ou intégrer ces expertises dans les missions du prestataire, qui doit alors voir ses compétences élargies : elles seront alors précisées et exigées dans le cahier des charges.

Les divers types de documents à joindre sont détaillés en annexe (*voir Annexe 3*).

Selon les **informations disponibles**, les **expertises** et **diagnostics** réalisés préalablement à l'audit énergétique, la documentation à joindre au cahier des charges ne sera pas de la même ampleur.

2.2. Bâtiments

Humidité & Consommations d'énergie

Plus un bâtiment est humide (ambiance, murs, boiseries, etc.), plus il est difficile à chauffer, à refroidir, et plus il est consommateur d'énergie

Il est primordial de pouvoir **caractériser le bâtiment** dans toutes ses dimensions, le cas échéant, du sous-sol aux combles. En effet, pour ce type d'audit, une fine connaissance des matériaux, des principes constructifs et de l'**état sanitaire** de tous les éléments qui forment son enveloppe, sols compris, est essentielle, tant leur impact est grand sur les consommations énergétiques du bâtiment. Les **points de vigilance** portent ainsi tout particulièrement sur leur capacité à transmettre la lumière et ses caractéristiques, la chaleur (isolation thermique), l'air ou encore l'eau sous sa forme liquide ou vapeur (étanchéité et imperméabilité).

Cette caractérisation permettra également, lors de l'audit, de **paramétrer correctement**, pour être au plus près du comportement réel du bâtiment, les **logiciels de simulations dynamiques**, notamment thermiques, voire hydriques, **qui serviront à valider les scénarii et les actions d'amélioration**, puis à évaluer leurs retombées en termes de gains énergétiques et financiers.

*Il est essentiel, surtout si la feuille de route implique une **rénovation d'ampleur**, d'obtenir des **réponses, précises et les plus justes possibles**, pour choisir le scénario de projet qui offrira les meilleurs gains énergétiques pour un investissement financier raisonnable.*

2.3. Espaces fonctionnels

Les **fonctions** des espaces du MdF et les **exigences associées** en termes de climat, de qualité de l'air intérieur (filtrations, particulaire pour la poussière, et chimique pour les polluants), de lumière naturelle et d'éclairage artificiel, etc., doivent être synthétisées et transmises au prestataire : des tableaux sont adaptés pour cet exercice.

*Lorsque le MdF est assujéti au DEET et que le renseignement de la plateforme OPERAT n'est pas encore terminé ou que des modifications (de surface ou des indicateurs d'intensités d'usage) sont à prévoir, les nouvelles informations doivent être précisées et intégrées dans OPERAT (*voir Annexe 3, § 5*).*

Le niveau de **criticité** des espaces, lorsque les maîtrises de T et de HR sont demandées, doit également apparaître clairement : c'est le cas des réserves de BC, des espaces d'exposition, voire de certains espaces associés à la logistique de ces derniers (quarantaine, atelier de traitement des BC, etc.).

Rappel – Ce niveau de **criticité** est à mettre en lien avec les **continuités de conservation des BC et de service** (accueil des visiteurs, des chercheurs...) qui doivent être garanties dans le temps (*voir Vade-mecum – MdF & Maintenance, Annexe 2*).

2.4. Équipements techniques

Tous les lots techniques de l'établissement sont concernés dès lors qu'ils consomment des fluides énergétiques. Tous les équipements doivent être listés, ainsi que leur niveau de criticité (pour les continuités de conservation et de service). Il en va de même des informations liées aux actions de maintenance, d'évolutivité ou de remplacement.

Lot CVC

Il est généralement le plus énergivore et dépend, pour beaucoup, de la qualité de l'enveloppe (étanchéité et performances des matériaux), de la maintenance des équipements et du paramétrage des régulations des automates qui les pilotent

Dans un contexte de transition écologique, cela peut inclure une réflexion sur les plages climatiques de conservation des BC en cours dans le MdF

2.5. Utilisateurs

Il est essentiel de fournir un **organigramme des responsables** et surtout les coordonnées des divers **référents**, notamment climat, auquel le prestataire pourra faire appel durant toute la durée de cette opération. Les responsables du bâtiments ou des installations techniques sont également concernés.

2.6. Cas d'un musée assujetti au DEET

Les **déclarations** ainsi que les **attestations annuelles** fournies par OPERAT sont alors à joindre impérativement au cahier des charges de l'audit.

Il est également vivement conseillé de **joindre, à ce même cahier des charges, la documentation publiée⁷ par le ministère de la culture sur le DEET** : y sont présentées des informations utiles, concernant notamment les spécificités des musées, le rôle et l'importance – pour un établissement culturel – de bien choisir puis renseigner annuellement les sous-catégories (secteur culturel et autres) ainsi que les indicateurs d'intensité d'usage.

Rappel – Éviter le recours aux **sous-catégories par défaut, y compris dans le cadre d'un audit énergétique**. Elles seront, en effet, pénalisantes pour les calculs effectués par l'auditeur ou la plateforme OPERAT.

3. DEET et impact sur le cahier des charges de l'audit énergétique

Documentation Afnor

Pour s'informer utilement et prendre correctement en compte cette transformation du rapport, le lecteur pourra récupérer, gratuitement, sur le site de l'Afnor ou celui de la plateforme OPERAT, le fascicule intitulé « Accompagnement pour la mise en œuvre du dispositif éco énergie tertiaire » : il y trouvera tous les éléments détaillés pour établir le niveau des attendus et écrire le cahier des charges en vue du recrutement de l'auditeur

Lorsqu'un MdF est assujetti au DEET, il est essentiel de prévoir, dans le cadre de cette prestation, la transformation du rapport d'audit en **dossier technique de modulation** des cibles à atteindre dès 2030. Pour qu'il soit accepté par l'ADEME, sa forme et son contenu revêtent un caractère particulier qu'il convient de respecter.

Le cahier des charges intègrera alors, des **missions optionnelles**, en lien avec le DEET (*voir Partie 3, § 4.2*).

⁷ Un document, sur le DEET et les établissements culturels, est disponible sur le site internet du ministère de la culture.

PARTIE 3 – Comment rédiger le cahier des charges

1. Introduction

Le marché pour un audit énergétique constitue une **prestation intellectuelle**, avec pour finalité l'accompagnement du MdF dans sa politique de sobriété énergétique, tout en assurant les conditions de conservation des BC.

Sur la base exhaustive des ressources documentaires et humaines, il s'agit de déterminer les **missions de base** et **complémentaires** qui seront ensuite à répartir en **tranches ferme** et **optionnelle** : une vision précise et juste des besoins (informations manquantes, déroulé et durée approximative de la prestation envisagée⁸) est nécessaire.

Ce point exhaustif est également essentiel pour les futurs échanges entre toutes les parties prenantes.

Dans ce cadre, le **prestataire**, quant à lui, doit récupérer le plus d'informations possible, pour :

- **monter correctement son équipe**, voire créer un groupement, avec les **compétences** techniques **nécessaires, y compris celles en conservation préventive**, pour rassembler les informations manquantes, réaliser les missions inscrites dans le cahier des charges de cet audit ;

L'audit mobilisera également, pour la réalisation de l'ensemble des missions identifiées, de nombreuses personnes au sein du MdF et de la MOA.

- **proposer un coût global et des délais adaptés** aux besoins mis en évidence dans le cahier des charges.

Les missions, retenues et explicitées, forment le **cœur du cahier des charges** de l'audit énergétique.

2. Choix et impacts des missions de l'audit énergétique

À partir du point exhaustif effectué sur les différentes documentations, et en fonction du niveau de connaissance atteint par le personnel de l'établissement, des compétences présentes ou des moyens financiers, la stratégie concernant les exigences inscrites dans le cahier des charges peut s'avérer différente. Ainsi, le MdF et les services de sa MOA peuvent intégrer des **missions complémentaires** pour combler toute information parcellaire, manquante ou devenue obsolète en termes de connaissances, de synthèses et d'évaluation de l'état sanitaire ou d'usure de certains éléments d'ordre bâtiminaire ou technique.

Les compétences requises du prestataire sont alors élargies, avec un coût et une durée de l'audit significativement augmentés.

Pour chacune de ces opérations ponctuelles exécutées, en interne ou par des entreprises, en amont de l'audit, les rapports associés seront à joindre au cahier des charges. Le prestataire pourra alors :

- répondre par une offre qui n'en sera que plus précise, techniquement, budgétairement et en termes de durée ;
- s'appuyer sur les informations recueillies, et les compléter, si besoin, dans son analyse de l'état des lieux, son exploration des *scenarii* et ses propositions d'amélioration.

3. Objectifs de la mission contractuelle de base

3.1. Mission de base

L'audit comprend toujours comme **mission de base** l'évaluation **de la performance énergétique actuelle** (bilan) puis, pour réduire les consommations énergétiques globales du MdF, **les améliorations** à mettre en place sous la forme d'un **plan d'actions** hiérarchisé et chronologique. Ces dernières concernent :

- les **bâtiments** du site ;
- les **usages énergétiques** des utilisateurs (visiteurs, agents et, le cas échéant, des exploitants tiers) ;

⁸ Pour pouvoir établir des critères pour l'analyse des réponses obtenues à l'appel d'offre et des éléments de discussions avec les auditeurs.

- les **équipements spécifiques**, avec les **modalités d'exploitation** des locaux qui leur sont associés, notamment ceux qui permettent le traitement de l'hygrométrie (espaces d'exposition, de stockage ou de travail sur les BC), l'éclairage muséographique, et le cas échéant, les matériels de cuisine, les machines-outils, etc..

Cette mission de base peut nécessiter des missions complémentaires, notamment pour améliorer le niveau d'information dans certains domaines (voir Partie 3, § 4.1).

3.2. Améliorations et Scenarii

Les améliorations envisagées sont à décliner, expliciter et justifier selon divers **scenarii** : les envisager à **court, moyen et long terme** est une bonne base de réflexion pour explorer différentes possibilités.

Trois ou quatre **scenarii** sont, *a minima*, à envisager dont l'un pourrait être complètement libre, afin que l'auditeur puisse présenter son propre plan d'actions.

Ces scenarii peuvent ainsi, par exemple, se différencier par un élargissement croissant de leur périmètre, défini par le MdF et sa MOA, pour ne pas être pris, ensuite, de court par la complexité technique ou encore l'envergure budgétaire des propositions d'amélioration. Les opérations peuvent ainsi être programmées sur plusieurs années et constituer un plan pluriannuel de travaux.

À titre d'exemples, pour :

- un **scenario à court terme**, le périmètre pourrait ne concerner que quelques zones du bâtiment ou quelques bâtiments du site, avec des opérations ponctuelles et ciblées (changement de certaines menuiseries, renforcement de l'isolation, changement des éclairages, mise en concurrence des contrats de maintenance et/ou des contrats de fourniture d'énergie...);
- un **scenario de type intermédiaire**, par exemple : le périmètre de ce scenario se positionnerait alors entre les scenarii à court et long terme (périmètre, budget ou encore d'un point de vue de la complexité technique);
- un **scenario à long terme**, l'opération pourrait correspondre à une rénovation d'ampleur de l'établissement (architectural, scénographique et installations techniques). Dans cette optique, il devient essentiel pour le MdF et sa MOA d'envisager de nouvelles voies pour la conservation des BC, notamment en termes de traitement d'air.

Collections et traitement d'air

L'importance d'évaluer quantitativement les BC concernés par des plages climatiques spécifiques de conservation devient un enjeu crucial pour le MdF

Ainsi, pour le scenario maximal : son périmètre pourrait concerner l'ensemble du ou des bâtiments. Les divers principes de traitement d'air, ne serait-ce que la précision de « avec ou sans » traitement de la température et/ou de l'hygrométrie du point de vue de la conservation des collections devient essentiel en termes d'études et de rendus pour le prestataire.

Rafraîchissement

Free-cooling : entrée d'air extérieur quand il est plus frais que l'ambiance des salles

Brasseurs d'air : l'usage de ces derniers est généralement associé au Diagramme de Givoni (l'air en mouvement permet un ressenti de température plus bas qu'elle ne l'est réellement. Ce principe est parfois proposé par les BET de génie climatique lors d'une rénovation

Des connaissances fines (réactivité au climat, état sanitaire et historique conservatoire des BC) sont alors déterminantes : seul le MdF, aidé si besoin par un préventeur ou un expert en restauration, peut valider cette orientation, qui pourra ainsi être considérée comme un véritable changement de paradigme pour les futures gestion et conservation des BC

Il s'agit de déterminer, pour les zones d'exposition permanente et les réserves de collections, s'il faut envisager, par exemple, une ambiance :

- avec ou sans traitement de l'hygrométrie (humidification et déshumidification⁹) des salles ;
- avec un traitement hygrométrique uniquement au niveau des vitrines¹⁰, des armoires de stockage ou des boîtes de conditionnement. Les vitrines pourraient aussi bénéficier d'un traitement de la température, alors que la salle ne serait pas traitée ou ne ferait l'objet, pour le confort thermique des visiteurs et des agents, que d'un rafraîchissement dans des conditions bien définies.

Dans tous les cas :

- il conviendra de faire, avec l'équipe de conservation du musée et, si possible, un expert en conservation préventive¹¹, un point sur les plages de conservation des collections, en précisant pour chaque plage retenue le périmètre des BC concernés (qualitativement et quantitativement) ;

⁹ La maîtrise des entrées d'air neuf est essentielle pour la sobriété énergétique (avec par exemple un usage de sondes CO₂, de registres ou de ventilateurs à débit variable, de seuils de poids d'eau pour autoriser ces entrées...).

¹⁰ Certaines vitrines existantes seraient alors à remplacer ou à améliorer : une fois identifiées, elles pourront faire l'objet d'une opération spécifique à prévoir. Cette dernière peut être aussi intégrée dans une rénovation d'ampleur de l'établissement, notamment à long terme.

¹¹ Cette compétence doit alors être exigée au sein de l'équipe de l'auditeur.

- pour l'ensemble des scénarii, le confort thermique des agents et des visiteurs sera à garantir.

La **conservation des collections** doit ainsi sous-tendre toute analyse, scénario ou action proposés par l'auditeur, et ce, pour chacun des espaces, ou groupements d'espaces concernés de l'établissement.

4. Tranches ferme et optionnelle

4.1. Tranche ferme

La tranche ferme :

- comprend toujours la mission de base ;
- peut comporter, pour une vue plus complète de l'établissement, des **missions complémentaires** relatives aux (nouvelles) contraintes réglementaires, au bâti, aux équipements techniques, à la documentation, etc.

Ces **missions complémentaires** peuvent, par exemple, porter sur :

- le diagnostic du lot technique CVC ;
- l'élaboration d'un cahier des charges relatif à la mise en place d'un **plan de sous-comptage**, avec :
 - l'identification des zones fonctionnelles et des équipements techniques dont les consommations énergétiques doivent être décomptées ;
 - l'identification des sous-compteurs (types et nombre) selon la nature du fluide énergétique à considérer ;
 - l'estimation du budget pour l'achat de ces matériels, en termes d'investissement, d'entretien et d'étalonnage ;
 - la synthèse, sous la forme d'un tableau récapitulatif : localisation, type, remontée ou non vers la GTB, mais aussi en termes d'avantages et de limites, de coût d'investissement et d'entretien.

Compteurs

Les compteurs et sous-compteurs sont la principale faiblesse des MdF pour la mise en place de leur politique de sobriété énergétique

Pour limiter leur nombre et faciliter la remontée des consommations, le choix de leur emplacement et leur type (mesures manuelles ou automatiques transférées en temps réel vers une GTB) relève d'une véritable stratégie à élaborer, spécifique à chaque MdF

Ces dispositifs de comptage revêtent une grande importance en raison de la grande diversité des zones fonctionnelles, caractérisées par des consommations ou des criticités bien différentes. De plus, en leur absence, le suivi précis des résultats à la suite de modifications ou l'identification de nouveaux leviers de réduction énergétiques seront difficiles, voire impossibles.

Ce plan de sous-comptage est indispensable pour un MdF assujetti au DEET.

- la présentation d'un SME adapté à la taille et la complexité du MdF, selon les dispositions de la NF EN ISO 50001 ;
- l'élaboration d'un cahier des charges pour la mise en place d'un système de supervision et de pilotage (GTB) pour répondre, le cas échéant, au décret BACS*. Cela implique l'intégration (selon les besoins) de :
 - l'identification des équipements bâtimentaires et de process qu'il serait pertinent de raccorder au système d'automatisation et de contrôle du (des) bâtiment(s)* ;
 - l'identification des données à recueillir et les adaptations techniques à apporter sur les équipements, existants ou non, qui seront raccordés au système d'automatisation et de contrôle ;
 - l'estimation financière de la mise en place du système d'automatisation et de de contrôle du (des) bâtiment(s).

Réglementation

Norme NF EN ISO 50 001 (« Management de l'énergie », 2018 : a pour objet de réduire les consommations énergétiques, préserver les ressources et limiter la production de GES et autres polluants liés à la combustion d'énergie

Décret BACS (n° 2020-887, « Système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur », 20 juillet 2020) : impose, depuis le 1^{er} janvier 2025, la mise en place de GTB, pour tous les bâtiments tertiaires non résidentiels, pour lesquels le système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non à un système de ventilation, a une puissance nominale supérieure à 29 W

Cette limite sera abaissée à 70 kW le 1^{er} janvier 2027

** Articles R175-1 À R175-6 du Code de la construction et de l'habitation*

4.2. Tranche optionnelle et DEET

Dossier technique & Assujettissement au DEET

Il ne peut constituer un moyen de déroger au DEET, que le Mdf possède ou non une protection patrimoniale (classé ou inscrit au titre des monuments historiques, label architecture contemporaine remarquable...)

Sa finalité permet de :

- montrer qu'il met bien en place des actions pour réduire ses consommations énergétiques à court, moyen et long terme
- revoir et d'assouplir les cibles, en valeurs relatives et absolues : la plateforme OPERAT retournera alors, pour 2030, les nouvelles valeurs cibles personnalisées

Généralement, la **tranche optionnelle** se traduit, pour un **Mdf soumis au DEET¹²**, par une **mission complémentaire spécifique** : si les résultats, issus de la tranche ferme de l'audit, tendent à montrer que les cibles réglementaires ne pourront être atteintes, il est alors vivement conseillé que le rapport d'audit se transforme en **dossier technique de modulation** qui, pour être accepté par l'ADEME, **doit revêtir un caractère particulier qu'il convient de respecter dans sa forme et son contenu**. Il pourra alors s'inspirer utilement du document FD X 30-125 et **devra être versé sur la plateforme numérique nationale OPERAT**.

5. Proposition de plan rédactionnel du cahier des charges

Le Mdf ou sa MOA peut rédiger son propre cahier des charges, en s'inspirant ou non de la proposition faite par le ministère de la culture (voir *Partie 4*). Cependant, pour qu'un cahier des charges puisse obtenir des réponses précises, en termes de délais, de rendus et de coûts, les thèmes suivants doivent apparaître dans son plan :

- le contexte de la mission ;
- l'objet du cahier des charges ;
- la présentation de l'établissement ;
- le périmètre de l'opération, tant spatial en termes de bâtiments que celui des missions demandées (base et complémentaires, avec le cas échéant la mission optionnelle) est à adapter et à décrire précisément par le Mdf ;
- la réalisation de la prestation, le cœur du cahier des charges :
 - **phase 1 – État des lieux** : sont précisés, après des généralités, le contenu de cet état et la demande qu'une analyse critique de l'existant soit réalisée. Elle peut inclure des missions complémentaires (voir § 4.1) ;
 - **phase 2 – Bilan énergétique** (pour chacun des bâtiments du site). Généralement, les réserves externalisées sont traitées à part (si besoin, par un autre contrat, avec leurs périmètres définis et délimités) ;
 - **Phase 3 – Scenarii** de rénovation énergétique et préconisations d'amélioration ;
- l'analyse financière, avec les rendus souhaités ;
- les modalités de réalisation de la prestation (réunion de lancement, durée, déroulé de la prestation...);
- les compétences professionnelles souhaitées par le Mdf, parmi lesquelles celles liées à la conservation des collections, essentielles pour pouvoir prendre en compte les spécificités d'un musée ;
- les annexes : *a minima* le cadre réglementaire, les listes des espaces fonctionnels du Mdf, des documents joints ;
- et enfin, les documents constitutifs du dossier de consultation (CCAP et règlement de consultation).

¹² Voir le Guide « Dispositif éco énergie tertiaire - Vade-mecum à destination des établissements culturels », publié par le ministère de la culture et disponible sur son site internet.

PARTIE 4 – Proposition de cahier des charges

Points d'attention pour la rédaction du cahier des charges final

Il est essentiel, avant de débiter la rédaction de ce cahier des charges, de prendre connaissance des trois premières fiches consacrées à l'audit énergétique.

Les articles du présent cahier des charges, sont à amender et à adapter par le musée selon ses besoins et son contexte.

L'identification des principaux éléments de texte à modifier par l'établissement se fait par l'emploi de différentes couleurs (s'il le juge nécessaire, le Mdf peut modifier n'importe quels autres éléments de texte ou les supprimer de cette proposition) :

- **Orange** – Cela nécessite des modifications à apporter par le Mdf :
 - pour les phrases à adapter ou pour préciser les éléments informatifs complémentaires et/ou conséquents à intégrer (seuls les sujets sont alors cités à titre indicatif) ;
 - pour les exigences à garder ou non en fonction des besoins de l'établissement ;
- **vert** – Éléments d'aide à la rédaction par des éléments informatifs, identifiés par une expression ou un texte entre crochets, par exemple « [À renseigner] », « [À développer] », « [Remarque N] », etc. ;

Attention 1 – Tous les écrits en couleur doivent, s'ils sont retenus par l'établissement, être retranscrits dans la couleur de police standard du cahier des charges édité. Doivent ainsi être retirés les textes qui ne sont pas nécessaires. Ceux entre des **parenthèses vertes**, de type [], doivent être systématiquement retirés.

Attention 2 – La version au format Word ou Texte de ce cahier des charges est à demander au SMF/BEAMT.

Attention 3 – Tout ce paragraphe « Points d'attention pour la rédaction du cahier des charges final » doit être supprimé de la version finale du cahier des charges.

1. Contexte de l'opération

Le maître d'ouvrage (MOA) souhaite mettre en place une stratégie d'efficacité énergétique des activités de son établissement ayant l'appellation *musée de France* (Mdf). Il souhaite mettre ainsi en œuvre des actions de réduction des consommations d'énergie tout en garantissant les conditions de conservation, de présentation et de consultation des biens culturels (BC), qu'ils soient présentés au public ou en réserves.

L'établissement étant composé **d'un ou plusieurs bâtiment(s)** au sein du même site (*voir § 2 et § 3*) et de différentes installations techniques, il est essentiel de vérifier l'état et les performances des uns et des autres.

Cette opération devra être effectuée par le titulaire du marché de manière totalement indépendante.

2. Objet du présent cahier des charges

Ce cahier des charges précise le contexte, le contenu et les modalités de réalisation de cet audit qui s'inscrit également dans le cadre réglementaire annexé (*voir Annexe 1*).

L'audit énergétique doit permettre, à partir d'une analyse détaillée des données patrimoniales et énergétiques **du ou des bâtiment(s)**, de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programmes d'économie d'énergie. Ces programmes doivent être cohérents avec les objectifs inscrits dans les textes de la *Loi de transition énergétique*, de la *Stratégie Nationale Bas Carbone* et amener le MOA à décider des investissements appropriés.

L'audit énergétique doit identifier les actions qui permettront la réduction des consommations d'énergie en tenant compte des contraintes techniques, architecturales et patrimoniales de l'établissement culturel afin d'atteindre, ou d'approcher au mieux, les cibles 2050 réglementaires. Il doit également considérer les spécificités de conservation et de présentation des collections de l'établissement ayant l'appellation *musée de France*. Ainsi, outre le recueil des informations classiques d'un audit énergétique, le titulaire devra présenter ses résultats en prenant en compte les espaces fonctionnels de l'établissement (*voir Annexe 2*) qui :

- se répartissent en trois grandes zones selon qu'il s'agisse d'**espaces recevant du public** (ERP), relevant du **code du travail** (ERT) ou encore servant au **stockage des collections**, à savoir les réserves (Conservation) ;

- se caractérisent ensuite selon leur type de traitement d'air et des maîtrises de température et/ou d'hygrométrie (voir § 5.1.2.).

Les espaces fonctionnels peuvent également se différencier selon des critères techniques d'éclairage (scénographique, bureaux, ateliers de restauration...) et de filtration (particulaire ou chimique). Dans ce dernier cas, la question de la qualité de l'air intérieur (QAI) n'est pas seulement une question de santé pour les utilisateurs de l'établissement, mais peut revêtir un enjeu de conservation pour les BC, en sachant que ces derniers peuvent être eux-mêmes à l'origine de pollutions.

L'audit doit également, pour proposer des **préconisations qui tiennent compte de la conservation**, aboutir à :

- la vérification de l'adéquation des performances actuelles des différentes installations techniques¹³ aux enjeux de conservation du MdF au moment de l'audit ;
- la vérification des moyens et des compétences existantes pour la conduite des installations techniques, la régulation des automates, consignes et plages horaires comprises, et ce, avec leur éventuelles évolutions annuelles au fil des saisons (pour des raisons météorologiques ou touristiques) ;
- vérifier ou remettre en question les enjeux actuels de conservation du MdF, avec parfois une nécessaire révision, lorsqu'elle est possible, des plages de conservation ou du mode de présentation des biens culturels (BC). Cela aura des incidences sur les préconisations et les plans d'actions envisagés à court, moyen et surtout à long terme ;
- l'établissement ou la révision du plan de comptage¹⁴ (sous-compteurs compris), qui soit pertinent et adapté¹⁵ :
 - pour suivre les consommations énergétiques des usages spécifiques propres au musée ou énergivores, qu'il s'agisse de salles ou de certains équipements techniques ;
 - pour trouver de nouveaux leviers de réduction des consommations dans le futur tout en préservant le confort thermique des utilisateurs et la conservation des collections ;
 - suivre les effets des actions engagées sur les consommations énergétiques ;
- l'évaluation du potentiel d'évolution du système de supervision (notamment pour répondre aux décrets tertiaire et BACS) ;

[**Remarque 1** : À garder si une GTC ou une GTB est présente ; le texte entre parenthèses à garder uniquement si l'établissement est assujéti aux décrets cités]

- l'obtention¹⁶ de l'ensemble des informations nécessaires pour renseigner correctement la plateforme nationale OPERAT, notamment pour moduler les cibles à atteindre, *via* les sous-catégories spécifiques des musées¹⁷.

Les programmes d'actions pour diminuer les consommations d'énergies doivent par conséquent prendre en compte tous ces aspects (enveloppe bâimentaire, équipements techniques et conservation des collections) au travers de différents *scenarii*, envisagés à court, moyen et long terme.

3. Présentation de l'établissement [À renseigner. Liste non exhaustive et à titre indicatif]

- les bâtiments du site, leur nom et leur éventuelle protection patrimoniale ;
- la catégorie ERP et les types d'activités (Y, L, M, etc.) présentes sur le site ;
- les spécificités d'un musée de France et ses missions ;
- les métiers présents ;
- le nombre maximal et simultané autorisé par le SDIS de personnes sur le site, voire dans certains espaces ;
- les surfaces (en indiquant la nomenclature utilisée : SUN, SUB, SHON, plancher...) totales par bâtiment. Il appartiendra au titulaire de vérifier ces données. Il est recommandé d'utiliser le zonage suivant, en y intégrant les espaces fonctionnels (voir *Annexe 2, Tableau 1*) existant du musée dans chacune de ces zones :
 - ERP : zone de l'établissement recevant du public ;

¹³ Par exemple : « chauffage – ventilation – climatisation » (CVC), éclairages, filtrations....

¹⁴ A adapter selon la présence ou non d'un plan de comptage.

¹⁵ Cette mission complémentaire sera à détailler au § 4.2.1 du présent cahier des charges (tranche ferme).

¹⁶ Uniquement pour un établissement assujéti au DEET.

¹⁷ Cette mission complémentaire optionnelle, pour les bâtiments assujéttis au décret tertiaire, sera à détailler au § 4.2.2 (tranche optionnelle).

- ERT : zone de l'établissement relevant du code du travail ;
- Conservation (réserves des collections) ;
- les fournisseurs d'énergie pour les divers fluides et/ou les installations pour la produire et la livrer ;
- les chiffres clefs : budget annuels (fonctionnement, investissement...), nombre d'agents, nombre annuel de visiteurs ...
- le contexte du musée et sa politique vis-à-vis de la sobriété énergétique.

4. Périmètres de l'opération

4.1. Périmètre spatial de l'opération

Le périmètre de la mission concerne les bâtiments ou parties de bâtiments suivants : [*Éléments à citer*].

4.2. Rappels des missions de base et complémentaires [À renseigner, obligatoirement pour 5.2.1 et si besoin pour 5.2.2]

4.2.1 Tranche ferme [Voir Partie 3, § 4.1]

4.2.2 Tranche optionnelle [Voir Partie 3, § 4.2]

5. Réalisation de la prestation

Préalablement au rendu de l'offre, les candidats devront obligatoirement effectuer une visite du site et de ses bâtiments.

Chaque candidat soumettra dans son offre les campagnes de mesures ou diagnostics complémentaires (personnels et matériels inclus) qu'il estime nécessaires à la réalisation de son audit : relevés des espaces (surfaces, volumes, ...), sondages de l'enveloppe et des éléments constructifs, vérification de l'état des matériaux, consommations énergétiques, etc.

À la suite de cette visite préalable, l'audit se réalisera en 3 phases :

- **Phase 1** : un état des lieux concernant le ou les bâtiment(s), les installations techniques et leurs usages par les utilisateurs ;
- **Phase 2** : un bilan énergétique ;
- **Phase 3** : des préconisations d'amélioration dans le cadre de *scenarii*.

5.1. Phase 1 – État des lieux

5.1.1 Généralités

Chaque bâtiment ou partie(s) de bâtiment de l'établissement, faisant partie du périmètre de cet audit (voir § 3 et 4), fera l'objet d'un examen approfondi et d'un bilan. Cela concerne aussi bien le(s) bâtiment(s), les équipements techniques et leurs consommations énergétiques actuelles ainsi que les exigences pour la conservation des collections et l'accueil du public (températures, hygrométrie, filtrations, éclairages ...).

Cet état se basera sur :

- le recueil des informations et des documents disponibles auprès du MOA concernant les bâtiments du périmètre de cette étude (voir Annexe 3). Le titulaire doit effectuer toutes les relances nécessaires, qui seront à sa charge, afin de disposer des éléments utiles à la réalisation de sa mission dans les délais validés lors de la réunion de lancement de l'opération ;
- une visite (*a minima*) et les échanges effectués sur site, organisés en liaison étroite avec les services du MOA (dont, par exemple et le cas échéant, le responsable des bâtiments, l'économiste de flux...), du secrétaire général, du ou des mainteneur(s) des différents lots techniques et, autant que possible, en présence des utilisateurs ;
- les campagnes de mesures complémentaires effectuées préalablement à cet audit.

[**Remarque 2** : Dans le cas contraire, le MdF doit indiquer qu'il ne possède pas de données climatiques et que cela doit faire l'objet d'une mission complémentaire, *a minima* pour les espaces de haute criticité]

Il revient au titulaire de vérifier la disponibilité des informations nécessaires à la bonne exécution de sa prestation ainsi que leur justesse. Il s'assurera également que la finesse des informations collectées soit suffisante pour parvenir à des préconisations solides.

L'usage de tableaux synthétiques est recommandé et doit permettre de mettre en évidence les zones et les spécificités techniques (traitement d'air par exemple) de l'établissement.

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

5.1.2 Contenu de l'état des lieux

Après une présentation synthétique de l'établissement (localisation géographique, altitude, zone d'implantation des bâtiments), le titulaire du marché s'attachera à fournir, après vérification des informations transmises, tous les descriptifs nécessaires qui permettront de fournir un état des lieux exhaustif :

- du cadre administratif :
 - zone climatique selon la nomenclature officielle ;
 - catégorie(s) et types d'activités d'ERP présents sur le site et jauge réglementaire ;
 - nom et coordonnées du propriétaire ;
 - protections patrimoniales, labels ;
 - époque/date de construction, rénovations éventuelles... ;
 - description des règles d'urbanisme, paysagères auxquelles est soumis le site ;
 - nombre d'occupants (agents, visiteurs, en séparant les deux catégories), actuel et son évolution depuis l'ouverture du musée ;
 - des taux d'occupation et d'utilisation des espaces, en fonction des saisons touristiques par exemple, des horaires, etc. ;
- du **bâti** et de ses caractéristiques architecturales :
 - relevés et prises de vues (effectués sur site), orientation, contexte topographique et urbain ;
 - description des principes constructifs et des matériaux (état, plans, désordres, ...), et leurs rôles effectifs dans la gestion climatique intérieure. Dans le cas d'un bâtiment ancien, une attention particulière sera portée aux matériaux non industrialisés et présents dans les constituants du bâtiment (ex : murs en pierre, plancher bois, briques anciennes, torchis, pisé...), aux ouvrants et leur huisserie, au repérage des désordres, notamment ceux dus à l'humidité.
- des espaces internes :
 - **surface** (m²) et **volume** (m³) de chacun d'eux (dont circulations, boutique, café/salon de thé/restaurant, locaux techniques, parking interne éventuel ...) [Voir Remarque 3] ;
 - **surface plancher totale** et **volume total** (m³) par bâtiment et de l'établissement ;
 - **fonction(s)** de chacun des espaces (voir Annexe 3) ;
 - **conditions environnementales effectives** : température et hygrométrie, variations journalières et saisonnières, lumière naturelle ou non (niveau d'éclairement), filtration (particulaire ou chimique, niveau), etc. [Voir Remarque 3] ;
- des **types de traitements d'air** mis en place, pour chaque espace fonctionnel [Voir Remarque 3] :
 - chauffage seul, sans traitement hygrométrique¹⁸ ;
 - chauffage et refroidissement (rafraîchissement ou climatisation), sans traitement hygrométrique ;
 - chauffage seul, avec traitement hygrométrique ;
 - chauffage et refroidissement (rafraîchissement ou climatisation), avec traitement hygrométrique ;
 - sans aucun traitement de la température, avec traitement hygrométrique (cas rare mais possible, généralement avec des dispositifs techniques mobiles d'humidification ou de déshumidification) ;
 - sans aucun traitement climatique (ni hygrométrique, ni de la température).

¹⁸ Le traitement hygrométrique implique ici les fonctions d'humidification et/ou de déshumidification.

- des installations techniques, des réseaux, y compris sur le plan de leur conformité réglementaire [Voir *Remarque 3*] :
 - **matériels** de CVC, d'éclairages extérieurs et intérieurs dont ceux liés à la scénographie, l'auditorium, la salle de repos, etc. : types, localisation, espaces desservis, puissances, débits le cas échéant... ;
 - **performances** initiales (réception de chantier) et actuelles, état et taux d'usure de l'ensemble des matériels composant les installations techniques : chauffage, ventilation (air neuf), brassage, productions de chaud/froid, centrales d'air, armoires climatiques, humidificateurs, éclairages, électro-ménager et le cas échéant les machines-outils des ateliers, hottes, stores mécaniques, etc. ;
 - **conduite des installations** : cela concerne les moyens et les compétences mis en place par l'établissement ou le MOA pour assurer le pilotage au fil du temps, en fonction notamment des comportements des bâtiments et des installations techniques : évolution et modifications des débits, des lois d'eau, des plages de programmation, températures de consigne, des heures de démarrage et d'arrêt, etc. ;
 - **maintenance des installations** : cela inclut un examen de l'ensemble des organes et systèmes de régulation ou de programmation (commandes, GTC...) ;
 - **état des réseaux** électriques, d'eau chaude et froide : gaines (corrosion, embouage...), calorifugeage (si présence effective...) ;
 - **comptages** (localisation, type...).

[*Remarque 3* : Une ou plusieurs missions complémentaires sont à envisager sur ces sujets, en cas de (nouvelles) contraintes réglementaires, d'absence ou de vétusté de certains dispositifs, d'ancienneté de la documentation disponible ou d'un degré de connaissance, insuffisant ou parcellaire, par le MdF et son MOA sur les bâtiments et leurs installations techniques.

Si des diagnostics récents existent, les joindre au présent cahier des charges, en Annexes complémentaire (5 à N)]

En termes de rendus, des tableaux synthétiques ainsi que des schémas, sur un plan des locaux, seront établis pour une visualisation aisée de l'état des lieux (suivant les différents lots techniques).

Lors de cet état des lieux, des vérifications du fonctionnement des installations (CVC, mais aussi éclairage) et de leurs sondes de pilotage avec des outils d'investigations appropriés seront nécessaires (elles ne peuvent en aucun cas être simplement des constats visuelles ou des données chiffrées issues de diverses documentations¹⁹) : débits d'air (CTA, ACL, bouches de diffusion, bouches de reprises de chacun des espaces traités et de chacun des réseaux aérauliques), consignes (températures, hygrométrie intérieure, poids d'eau...), niveaux d'éclairement, etc.

5.1.3 Analyse critique de l'existant

L'état des lieux sera complété d'une analyse critique de la situation existante en s'attachant aux anomalies ou aux déficiences observées. L'ensemble des informations recueilli durant l'état des lieux sera confronté aux usages des bâtiments (au moment de l'audit énergétique), aux contrats souscrits ainsi qu'aux besoins en conservation des collections.

Ce bilan portera sur (liste non exhaustive) :

- la qualité de chaque bâtiment du site et des matériaux (clos, couvert, structure, isolation, étanchéité...) : état, niveau d'usure et efficacité, notamment l'analyse performancielle de l'enveloppe de chacun des bâtiments du site (déperditions thermiques par exemple) ;
- la qualité, la puissance, le fonctionnement, l'état et le niveau d'usure de chacun des équipements constitutifs des différentes installations techniques présentes et leur conformité réglementaire ;
- les conditions d'utilisation et d'occupation des divers espaces fonctionnels ainsi que les conditions de fonctionnement et d'exploitation des installations. Cela comprend, le cas échéant, la vérification des données exploitées dans la GTC (compteurs, régulations, programmes horaires...) ;
- le dimensionnement actuel des installations par rapport notamment aux exigences souhaitées pour la conservation des collections et/ou au nombre actuel de visiteurs (il s'agit notamment de déterminer si l'un et/ou l'autre a significativement évolué depuis la conception des installations et, dans l'affirmative, si ces dernières sont encore correctement dimensionnées pour les besoins actuels) ;
- les confort et notamment le confort d'été.

Cette analyse fera également apparaître si, actuellement, l'établissement est soumis ou non :

¹⁹ Même si ces dernières pourront servir de comparaisons lors de l'analyse, notamment celles d'un dossier d'ouvrages exécutés (DOE) à jour.

- au DEET, à partir notamment des surfaces de plancher et de la composition de l'entité fonctionnelle à laquelle est rattachée l'établissement culturel ;
- au décret BACS²⁰.

Avec des éléments simples et explicites, la **synthèse** apportera une vision globale de l'état du bâti, de ses installations, de leur exploitation ainsi que des comforts et qualités d'usages.

5.2. Phase 2 – Bilan énergétique

Le bilan énergétique global se fera, bâtiment par bâtiment.

Il portera sur les consommations (des 3 dernières années *a minima*, et obligatoirement hors crise sanitaire) et les contrats de fournitures.

L'attention du titulaire est attirée sur l'éventuel usage de l'anoxie, surtout si sa mise en œuvre est régulière, pour le traitement des collections : en effet, les consommations électriques associées au chauffage, pendant plusieurs semaines à 24 °C des bulles d'anoxie, ne sont pas anodines et sont, le cas échéant, à prendre en considération.

Une comparaison des consommations réelles avec les contrats d'abonnement devra permettre de juger de leur adéquation.

Les données recueillies durant la phase 1 seront analysées et commentées par le titulaire en procédant aux calculs et aux interprétations qui permettront de mettre en évidence les éventuelles incohérences, entre consommation observée et consommation estimée par des simulations thermodynamiques (STD).

Dans le cadre de la STD, les paramétrages de calcul choisis par le prestataire, pour la correction climatique ainsi que pour **le / chacun des** bâtiment(s) et, le cas échéant, selon le découpage par zones ou espaces fonctionnels, devront être explicités. La référence du logiciel, 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 devra être cohérent et adapté à la quantité ainsi qu'à la qualité des données disponibles.

Le **bilan** devra comporter (liste non exhaustive) :

- la surface totale²¹ qui sera prise en compte pour les ratios énergétiques calculés ;
- les consommations en énergie primaire et finale, exprimées en kWhEp/an, kWhEf/an et en euros, en faisant apparaître les trois zones identifiées (ERP, ERT, conservation) puis, par usage (la part de chauffage, corrigée du climat (kWh_{DJU}/an), celle de l'humidification, du refroidissement, de la ventilation, types d'éclairage etc.) et totaux ;
- les ratios énergétiques par énergie, par usage et totaux, par m² de surface et par m³ pour chaque espace fonctionnel ou groupe d'espaces fonctionnels (ayant le même mode de fonctionnement) **de chaque / du** bâtiment (*voir Annexe 2*) ;
- les consommations d'eau chaude sanitaire et d'eau froide (m³ par an, et m³ par usager et par an) comparées à des ratios de référence et, dans la mesure du possible, selon une répartition par usage ;
- les émissions de gaz à effet de serre, en équivalents CO₂ (kg_{CO2eq}/an) ;

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 de l'établissement, collectées au cours de la phase d'état des lieux.

La présentation des résultats doit permettre un bilan énergétique global du site, bâtiment par bâtiment, selon les zones (ERT, ERP et conservation), et les activités en tenant compte de tous les usages importants.

²⁰ Décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020 relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels : BACS pour « *building automation and control system* » ou « systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments ».

²¹ La valeur de cette surface totale peut être différente, le cas échéant, de celle de la surface de plancher prise en compte pour la détermination de l'assujettissement de l'établissement au DEET.

5.3. Phase 3 – Scenarii de rénovation énergétique et préconisations d’amélioration

5.3.1 Scenarii

Dans le cadre de cet audit, plusieurs scenarii de base sont envisagés²² [À titre d'exemple voir Fiche 3, §3.2 et Remarque 4] :

- **scenario A** : [À développer] ;
- **scenario B** : [À développer] ;
- **scenario C**²³ : [À développer] ;
- enfin, un 4^e **scenario** peut être également proposé par le titulaire : il devra alors être argumenté et justifié.

[**Remarque 4** : Il est impératif que le MdF et son MOA échangent sur les **scenarii** à envisager, a minima sur les temporalités (court, moyen et long terme par exemple) et/ou les différents périmètres d'intervention à envisager, notamment en cas de multiples bâtiments présents sur le site : cela peut éviter les déconvenues sur les conclusions du l'auditeur, notamment en termes financiers ou de complexités techniques.

Si le MdF et son MOA ne peuvent déterminer quelques **scenarii**, alors 3 scenarii distincts sont à exiger pour les rendus du prestataire]

5.3.2 Préconisations d’améliorations

À partir de l'état des lieux et du bilan, le titulaire établira, pour chacun des scenarii un phasage des préconisations qui porteront sur le(s) bâtiment(s) ou des zones du/des bâtiment(s) et les équipements techniques. Celles-ci doivent être envisagées à court, moyen et long terme : cela concerne, entre autres, le fonctionnement, la formation des agents à la sobriété énergétique, y compris si besoin, la gestion et la maintenance (niveaux 1 à 3), les contrats d'abonnement et de maintenance, la programmation pluriannuelle des travaux sur le bâti et les équipements techniques ou encore une rénovation d'ampleur. Cette partie des préconisations impliquera la vérification, par le prestataire, de l'adéquation des compétences actuelles du MdF avec les nouveaux besoins mis en évidence dans chacun des scenarii. Dans la négative, cela fera l'objet d'un point d'amélioration à prévoir : moyens humains et financiers, évolution du cahier des charges pour le contrat de maintenance, formation des agents, etc.

Le titulaire devra vérifier si les propositions d'intervention sur le bâti sont cohérentes au regard des contraintes d'urbanisme et des contraintes architecturales (PLU, protections, qualité du bâti existant, matériaux existants). Le cas échéant, la nécessité d'un accord de l'Architecte des Bâtiments de France et de la CRMH compétents sera signalée.

Le titulaire devra proposer des solutions coûts/délais avec les calculs des temps de retour sur investissement, à partir des taux de rendement interne (TRI) ou des retours sur investissement (RSI – ROI en anglais).

Si l'établissement est assujéti au DEET et/ou au décret BACS, des préconisations pour se mettre, si nécessaire, en conformité devront également être proposées et chiffrées (notamment en cas d'implantation de sous-compteurs).

[**Remarque 5** : De plus, il est vivement conseillé de demander au prestataire la réalisation d'un tableau indiquant le regroupement des espaces fonctionnels à associer aux différentes sous-catégories du DEET, elles-mêmes adaptées à l'ensemble des activités de l'établissement (à identifier selon l'arrêté du 5 juillet 2024 et les arrêtés ultérieurs). Ce tableau permettra la traçabilité de la ventilation des surfaces pour le renseignement annuel de la plateforme OPERAT.

À ajouter, si ce tableau n'existe pas au niveau de la documentation du MdF transmise au prestataire (voir Annexe 3, § 5)]

Les programmes seront présentés sous la forme de « bouquets » d'actions indissociables y compris les études de faisabilité nécessaires.

Il est demandé au prestataire de mettre en évidence et d'évaluer les interactions entre les améliorations proposées et de les prendre en compte pour la synthèse finale (mis en avant d'un scenario, combinaison de scenarii...).

²² Le rôle de l'expert en conservation préventive sera ici majeur puisque ceux-ci devront être en adéquation avec la conservation, notamment les plages climatiques qu'elles soient ou non revues, et la présentation des collections. Ses connaissances viendront épauler celles de l'équipe de conservation du MdF, et seront essentielles pour envisager ou non, à moyen ou long terme, ces scenarii.

²³ Scenario de type maximal, par exemple : le périmètre de ce scenario pourrait alors concerner l'ensemble du ou des bâtiments. Les divers principes de traitement d'air (ne serait-ce que la précision de « avec ou sans » traitement de la température et/ou de l'hygrométrie du point de vue de la conservation des collections.

Pour la partie CVC, les aspects suivants devront être pris en compte :

- les actions correctives portant sur les conditions d'utilisation, le pilotage et une meilleure exploitation **du ou des bâtiment(s)** ;
- les actions palliatives à mettre en place, en attendant que les travaux définitifs sur le bâti et les installations techniques, avec un dimensionnement qui réponde à chacun des *scenarii*, soient réalisés ;
- les actions à faibles investissements, non impactantes sur le dimensionnement des équipements ;
- les travaux techniquement envisageables sur le bâti, le lot CVC ;
- les travaux permettant l'amélioration du confort d'été et de la qualité de l'air intérieur ;
- les investissements en énergies renouvelables (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, les réglementations et les protections locales le permettent.

Des solutions « *low-tech* » ou passives sont à privilégier.

6. Analyses financières

6.1. Méthodologie

Les *scenarii* de rénovation énergétique, tels que définis au paragraphe précédent, feront l'objet d'une analyse financière détaillée. Elle sera produite à partir de la méthode dite en « *coût global* » et prendra pour hypothèses :

- l'évolution des prix des énergies selon le taux de croissance annuel moyen (TCAM) ;
- des périodes d'amortissement à définir avec le MOA, selon le calcul du TRI.

L'analyse fera ressortir, pour chaque *scenario* :

- le coût prévisionnel des travaux (montant prévisionnel par poste et global, en euros HT et TTC intégrant la maîtrise d'œuvre) ;
- le coût d'exploitation pour chacun des usages : usages conventionnels (*a minima* chauffage, électricité et eau en euros HT et TTC par an) ;
- le coût d'entretien et de maintenance des installations ;
- le coût de renouvellement prévisionnel du matériel lourd (GER) sur la durée prise pour l'analyse en coût global (30 ans) ;
- la quantité et la référence des certificats d'économies d'énergie (CEE) pouvant être envisagées, en kWh *Cumac* et en euros HT et TTC ;
- le temps de retour prévisionnel de l'investissement sur l'ensemble des postes.

Ces estimations seront ensuite comparées à la situation actuelle pour mettre en évidence les économies générées sur les charges d'exploitation et de maintenance.

La source d'information retenue pour les coûts de référence utilisés sera mentionnée afin de permettre au MOA une actualisation ultérieure du chiffrage proposé.

Toutefois, pour faciliter la prise de décision, le titulaire mentionnera dans son chiffrage les modalités ou dispositifs de soutien financier applicables selon la situation du maître d'ouvrage : certificats d'économie d'énergie, subventions²⁴...

6.2. Tableau de synthèse

Un tableau de synthèse sera établi par *scenario*, regroupant les informations techniques et économiques.

Les estimations seront ensuite comparées à la situation actuelle selon les critères techniques et financiers établis précédemment.

Une fois l'intégralité des critères d'analyse financière établie, un graphique explicatif doit être établi permettant de comparer facilement les *scenarii* entre eux et par rapport à l'état initial.

²⁴ Locales, nationales ou européennes.

6.3. Étude comparative des systèmes de chauffage

Si cela est pertinent, le titulaire peut présenter une étude comparative des systèmes de chauffage. Elle devra être réalisée en coût global sur 30 ans.

La comparaison est effectuée entre les systèmes sélectionnés par le MOA et le titulaire dans la liste suivante :

- système existant partiellement ou entièrement rénové ;
- des solutions durables peuvent être également envisagées telles que :
 - pompe à chaleur (air/air, air/eau, eau/eau) ;
 - chaudière biomasse (plaquette, granulé...) ;
 - solution innovante (PAC gaz, micro cogénération, etc.).

L'étude comparative présente, en termes de maintenance, les parts du P1, P2, P3 et de l'investissement en considérant un taux d'actualisation et une augmentation annuelle du coût de l'énergie, respectivement de 4% et de 10%.

7. Modalités de réalisation de la prestation

7.1. Réunion de lancement du marché

Le titulaire prendra contact avec le MOA pour organiser une réunion de démarrage avant la réalisation de la prestation. Le titulaire aura 10 jours calendaires à compter de la date de réception du bon de commande pour la réaliser.

Seront présents le titulaire ainsi que les interlocuteurs privilégiés pour la réalisation de la mission.

Lors de cette réunion, le titulaire devra :

- présenter les différentes étapes de la mission ;
- lister les éléments et les documents nécessaires à sa réalisation s'ils ne sont pas présents dans l'Annexe 3.

Les enjeux de l'audit, éventuellement les dernières réglementations, les délais de réalisation de la mission seront rappelés.

7.2. Déroulement de l'exécution

En termes d'organisation, le titulaire participera aux réunions :

- de lancement du marché avec le MOA ;
- de restitution de chacune des phases ;
- de rendu du rapport définitif de l'audit.

L'organisation de ces réunions est à la charge du titulaire, tant au niveau organisationnel (convocation des participants, rédaction des comptes-rendus, etc.) que du point de vue logistique.

Le référent du MOA sera invité à la réunion de démarrage et sera un contact privilégié pour le titulaire pendant toute la durée de l'audit énergétique.

7.3. Durée de la prestation

La durée de la prestation attendue est fixée selon le planning du titulaire validé par le pouvoir adjudicateur à la notification du marché.

7.4. Option d'accompagnement

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. Elle ne doit pas être confondue avec une mission de maîtrise d'œuvre. Le titulaire réalisant la prestation d'accompagnement peut aussi être différent de celui ayant réalisé l'audit.

8. Compétences professionnelles

La complexité, en termes bâtiminaire, installations techniques et de conservation des collections, impliquent que le titulaire regroupe les profils suivants :

- un BET fluides et CVC, pouvant être le mandataire, pour établir un diagnostic précis de l'ensemble des installations de chauffage et de traitement d'air : y compris l'hygrométrie, les mesures (débits, température, humidité relative...), le titulaire du marché justifiera la possession des instruments *ad hoc* sur factures d'achat. Il est demandé une expérience dans le domaine des musées ;
- un BET structures ;
- un architecte ;
- un économiste ;
- un spécialiste en conservation préventive.

La proposition doit comprendre :

- le CV et les références des intervenants faisant ressortir les qualifications professionnelles et/ou diplômes en rapport avec la prestation demandée ;
- les certifications, accréditations ou qualifications. Pour les architectes, l'inscription à l'Ordre est exigée ;
- les références d'audits énergétiques comparables à la proposition et/ou attestant des capacités requises des membres de l'équipe.

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

- 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.

ANNEXE 1 – Cadre réglementaire

Seuls les MdF, tels que les musées nationaux, les EP, les SCN, etc., sont directement concernés par ce cadre réglementaire. Les autres MdF peuvent néanmoins s'en inspirer :

- **code de l'énergie** : art I 233-1 et d 233-3 ;
- **loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018** portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (dite loi Elan) ;
- **décret n°2014-1393 du 24 novembre 2014** relatif aux modalités d'application de l'audit énergétique prévu par le chapitre III du titre III du livre II du code de l'énergie et l'arrêté correspondant ;
- **circulaire PM n° 6145 du 25 février 2020** : engagements de l'état pour des services publics écoresponsables ;
- **circulaire n° 6343/SG en date du 13 avril 2022** du premier ministre : ajustement des conditions de chauffage des bâtiments de l'état, de ses opérateurs et accompagnement des projets en cours permettant des réductions de consommation de gaz ;
- **circulaire PM n°6363/SG du 25 juillet 2022** relative à la sobriété énergétique et exemplarité des administrations de l'état.

Par contre, le cadre réglementaire associé s'applique, si les MdF sont concernés (assujettis) par les décrets et/ou articles suivants :

- **décret n°2019-771 du 23 juillet 2019** relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire (dit décret tertiaire ou dispositif éco énergie tertiaire, abrégé en DEET) et son application comprenant notamment l'alimentation des données dans la plateforme OPERAT ;
- **décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020** (décret BACS) relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur ;

[**Remarque 6** : Normes intégrées à ces décrets (par conséquent réglementaires) : NF EN 16247-1, NF EN 16247-2, NF EN 16247-3, NF EN 16247-5, NF EN 17267]

- **Article 175 de la loi n°2018-1021 du 23 novembre 2018** portant sur l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN) ;
- **Arrêtés**, en lien avec le décret 2019-771, des :
 - 10 avril 2020 ;
 - 24 novembre 2020 ;
 - 29 septembre 2021 ;
 - 13 avril 2022 ;
 - 28 novembre 2023 ;
 - 20 février 2024 ;
 - 5 juillet 2024 (concerne plus particulièrement, mais encore partiellement, le secteur patrimonial dont les musées) ;
 - et ultérieurs : à ce jour, tous les arrêtés concernant le secteur patrimonial ne sont pas encore tous parus (certains sont en cours de modification).

ANNEXE 2 – Espaces fonctionnels d'un musée de France

Les espaces fonctionnels d'un musée de France (Mdf) sont nombreux et reflètent l'ensemble des missions nécessaires à son fonctionnement. Ils ne sont pas accessibles aux mêmes publics et se répartissent au sein des 3 grandes zones suivantes (voir *Tableau 1*) qui présentent des contraintes réglementaires ou des restrictions d'accès spécifiques. Certains espaces peuvent être présents de multiples fois, dans une même zone ou dans des zones différentes.

Tableau 1 – Liste des espaces fonctionnels d'un Mdf et leur possible appartenance aux zones suivantes : celles relevant du code du travail (ERT), recevant du public (ERP) ou encore celles stockant les collections, c'est-à-dire les réserves (Conservation).

Espaces fonctionnels d'un musée	Zones possibles
Exposition permanente	ERP
Exposition temporaire	ERP
Salle de pédagogie, médiation	ERP
Hall d'accueil	ERP
PC sécurité, Régies (<i>Auditorium, scénographie...</i>)	ERT
Loge gardien	ERT
Vestiaires	ERP, ERT
Sanitaires	ERP, ERT
Boutique	ERP
Bureaux (<i>Conservation, Régie, Médiation, Administration...</i>)	ERT
Salle de réunion	ERT, ERP
Salle de documentation, archives	ERT
Salle de consultation des BC	ERP
Auditorium, salle de conférence	ERP
Salle de repos, tisanerie (<i>groupes, scolaires</i>) ...	ERP
Salle de repos, tisanerie (<i>agents</i>) ...	ERT
Stockage des BC	Conservation
Stockage matériaux d'exposition et de conservation	ERT
Stockage caisses de transport des BC	ERT
Stockage (<i>matériaux tris pour réemploi interne, recyclage vers un tiers...</i>)	ERT
Stockage des matériels d'exposition (<i>socles, podiums, vitrines, étagères, systèmes d'accrochage...</i>)	ERT
Stockage NON alimentaire (<i>cuisine, cafétéria, café...</i>)	ERT
Stockage alimentaire (<i>cuisine, cafétéria, café...</i>)	ERT
Stockage boutique (<i>livres, objets...</i>)	ERT
Stockage des matériaux & Matériels (<i>auditorium, pédagogie, médiation...</i>)	ERT
Stockage (<i>outils de fouilles, de jardinage...</i>)	ERT
Quai de déchargement	ERT
Déballage & Emballage des BC	ERT
Tris, Constat d'état des BC	ERT
Quarantaine des BC	ERT
Traitement des BC (<i>restauration, bichonnage, encadrement, marquage, photographie, numérisation, conditionnement...</i>)	ERT
Ateliers (<i>peinture, menuiserie..., avec des machines-outils</i>)	ERT
Local technique (<i>CVC, TGBT, armoires électriques...</i>)	ERT
Local technique (<i>Nettoyage, Entretien...</i>)	ERT
Local technique (<i>poubelles, déchets verts, matériaux...</i>)	ERT
Circulations	ERP, ERT, Conservation
Parking(s) interne(s) (<i>agents, visiteurs</i>) ...	ERP, ERT
Logement de fonction	ERT

ANNEXE 3 – Documentation

[*Remarque Z* : Le musée ou sa MOA, transmettra les informations et pièces suivantes en fonction de leur disponibilité (liste non exhaustive, par conséquent, il pourra être amené à fournir tout autre document jugé nécessaire par le prestataire)]

1. Documentation liée à l'exploitation et l'utilisation de l'établissement

- Coordonnées des référents de la MOA et du MdF ;
- Effectif salarié ;
- Nombre d'occupants et/ou fréquentation journalière globale (visiteurs) : au moment de l'audit et lors de la conception de l'installation de traitement d'air ;
- Plages horaires d'occupation/usage de l'établissement et de ses divers espaces, toutes zones confondues (ERP, ERT et Conservation) ;
- Contrats liés aux énergies (abonnement au gaz, à l'électricité, réseaux urbains de chaud ou de froid...) et factures ;
- Consommations du bâtiment sur les trois dernières années complètes (énergies, eau et autres fluides). L'année 2020 est généralement inexploitable ;
- Contrats de maintenances des divers lots techniques ;
- Projets ou perspectives (réseau de chaleur, changement d'usage, extension, etc.) ;
- Problématique de confort d'hiver, confort d'été (ressentis documentés des utilisateurs) ;
- Données de production EnR (procès-verbaux) et contrats associés ;

Il est important que les particularités de l'établissement ainsi que toute la documentation afférente soient transmises au prestataire.

2. Documentation architecturale

- Plans de chacun des niveaux ainsi que des coupes du/des bâtiments ;
- **Descriptifs** et **DOE** des travaux antérieurs, si existants ;
- **Plans et schémas CVC** ainsi que des réseaux électriques ;
- **Types et caractéristiques des matériaux** de construction, notamment en termes de performances thermiques (toitures, façades, vitrages, planchers...).

3. Documentation liée aux équipements techniques (CVC, ascenseurs / monte-charges, éclairages, machines-outils...)

- **Audits et diagnostics antérieurs** des divers lots techniques ;
- **Contrats** ou cahier des charges de maintenance, d'exploitation et d'entretien des installations des différentes installations techniques, y compris les compétences auxquelles il est fait appel pour la gestion des équipements ou des lots techniques et les délais (hors durées du contrat et de garantie) :
 - d'interventions pour arriver sur site selon les types d'opérations et leur degré d'urgence ;
 - de réponses lors des astreintes (nuit, jours de fermeture et fériés) ;

Et plus particulièrement pour le lot CVC :

- *les durées et fréquence de présence sur site : elles dépendent des niveaux de maintenance souhaités et de la complexité globale de l'installation technique (du nombre de CTA et d'ACL, par exemple) ;*
- *la politique de maintenance privilégiée (préventive et ses sous-catégories ou corrective), en précisant si une garantie de performance énergétique (c'est-à-dire associée à une obligation de résultats) est demandée ;*

- les objectifs mesurables, par exemple, les conditions climatiques à atteindre et à maintenir selon les saisons (a minima, hiver et été) et les espaces. Les variations journalières, voire hebdomadaires et saisonnières, tolérées pour ces paramètres (T et HR), ou encore les pourcentages de temps passés dans certaines classes de T ou HR. La lumière et ses caractéristiques ou encore les polluants (vis-à-vis des personnes ou des BC) peuvent également être un enjeu de ce point de vue. Il appartient à chaque musée de les identifier et de les prioriser, notamment par rapport aux niveaux de criticité à déterminer pour les locaux.

[**Remarque 8** : La rédaction d'un tableau, spécifiquement consacré aux espaces et équipements techniques de haut niveau de criticité, est conseillé. Cela permet de :

- visualiser les zones et équipements pour lesquels les continuités de service et de conservation doivent être assurées ;
- vérifier les mesures et moyens mis en place par l'établissement pour y répondre]

- la liste de ces équipements techniques présents avec leur état (marque, modèle, puissance, fonctionnement et usure) à la date du dernier inventaire [Voir Fiche 2 – MdF & Maintenance → Annexe 3]. Ce dernier doit être récent, et s'il n'est pas possible en interne d'obtenir les informations nécessaires, le MdF doit faire réaliser un diagnostic de l'installation technique sur le sujet par un professionnel²⁵ ;
- Livrets de chaufferie et carnets d'entretien ;
- Notices d'emploi des équipements et, si besoin, des logiciels embarqués ;
- Présence de compteurs, sous compteurs (localisation, type...) ;
- Inventaire du matériel informatique et petit équipement (dont électro-ménager des salles de repos, bureaux, etc.) ;
- Notice d'emploi des systèmes de supervision (GTC ou GTB) ;
- Tableaux des points remontés (informatif et de pilotage) ;
- Contrat de maintenance des systèmes de supervision et évolutions effectuées ;
- Relevés/enregistrement des sondes CO₂, de température et d'humidité relative quand elles existent, issus du système de supervision (GTC, GTB...) ;
- Lois de régulation des systèmes climatiques mis en place (température de consigne, *free-cooling*, débit d'air neuf en fonction des taux de CO₂, etc.) ;
- Dimensionnement et raccordement des systèmes climatiques (DRV, rooftop, chaudières, pompe à chaleur...) ;

4. Documentation liée à la conservation des collections

- Relevés climatiques par l'équipe de conservation ;
- Conditions environnementales cibles actuelles de conservation des collections par espace : si elles ont évolué au cours du temps, il serait pertinent d'indiquer les conditions initiales qui ont, par exemple, prévalu lors de la conception du bâtiment et des installations techniques de traitement d'air, d'éclairage, etc. ;

[**Remarque 9** : Les plages annuelles ou saisonnières et leurs tolérances en termes de variations journalières, hebdomadaires, etc. (T, HR, niveau d'éclairage...) sont essentielles pour l'analyse de la partie bilan et celles des propositions d'amélioration de l'auditeur]

- Un dossier synthétique sur la conservation préventive du musée et ses collections permettrait une sensibilisation du titulaire aux spécificités et problématiques muséales.

5. Dans le cadre du dispositif éco-énergie tertiaire

- L'année de référence ;

[**Remarque 10** : Cependant, si la définition de l'année de référence dans le cadre du décret tertiaire, reste à déterminer, il pourra être demandé au prestataire de prendre en compte d'autres années de consommation]

²⁵ Ce document, particulièrement important pour toute maintenance, doit ensuite être reversé au DOE (qui doit être réglementaire maintenu à jour).

- Les informations déclarées dans OPERAT, avec les copies des **attestations annuelles** et celles des **synthèses des déclarations effectuées**. Cela concerne, notamment, les points suivants :
 - le périmètre d’assujettissement (parfois, le MdF n’est pas le seul établissement à considérer) ;
 - les consommations pour chacune des sources d’énergie employées (en énergie finale) ;
 - le choix des catégories et sous-catégories retenues par le MdF ;
 - surfaces des sous-catégories, avec le paramétrage de leurs indicateurs d’intensité d’usage respectifs (horaire, taux d’occupation...) selon les catégories du DEET présentes au sein de l’établissement (notamment celles de la catégorie « musées et centres d’art », etc.

[Remarque 11 : Il est particulièrement important pour le MdF de fournir la répartition, choisie par l’établissement culturel, de l’ensemble des espaces fonctionnels de l’établissement (y compris locaux techniques, parking interne, circulations...) dans chacune des sous-catégories retenues, toujours par l’établissement. Un tableau de synthèse est recommandé]

ANNEXE 4 – Bibliographie & Acronymes

1. Bibliographie succincte

- **Ministère de la culture (2024)** : Guide d'orientation et d'inspiration pour la transition écologique de la culture
- ISO 50 001 (2018), norme volontaire : Management de l'énergie
- **Afnor, Fascicule documentaire FD X 30-125 (2023)** : Accompagnement pour la mise en œuvre du dispositif éco-énergie tertiaire
- **Afnor (2017), norme volontaire** : Performances énergétiques du bâti ancien. Norme en cours de révision au niveau européen
- **Afnor, NF EN 16247-1 (2022), norme réglementaire²⁶** : Audits énergétiques — Partie 1 : Exigences générales
- Afnor, NF EN 16247-2 (2022), norme réglementaire : Audits énergétiques — Partie 2 : Bâtiments
- **Afnor, NF EN 16247-3 (2022), norme réglementaire** : Audits énergétiques — Partie 3 : Procédés industriels
- **Afnor, NF EN 16247-5 (2015), norme réglementaire** : Audits énergétiques — Partie 5 : Compétences des auditeurs énergétiques
- **Afnor, NF EN 17267 (2019), norme réglementaire** : Plan de mesurage et de surveillance de l'énergie – Conception et mise en œuvre – Principes pour la collecte des données énergétiques

2. Acronymes

ADEME : agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

Afnor : Association française de normalisation

AN : air neuf

APS : avant-projet sommaire

BACS : pour « building automation and control system » ou « systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments ». Il a également donné son nom au décret correspondant

AMO : assistant à maîtrise d'ouvrage

BC : bien(s) culturel(s)

BET : bureau d'études techniques

CCAP : cahier des clauses administratives particulières

CSTB : centre scientifique et technique du bâtiment

CVC : chauffage, ventilation et climatisation

DOE : dossier des ouvrages exécutés

DEET : dispositif éco-énergie tertiaire

DPE : diagnostic de performance énergétique

EP : établissement public

ERP : établissement (zone) recevant du public

ERT : établissement (zone) relevant du code du travail

GER : gros entretien et remplacement (des équipements techniques)

GES : gaz à effet de serre

GPA : garantie de parfait achèvement par la MOe (durée 1 an après réception)

GTB / GTC : gestion technique du bâtiment / gestion technique centralisée

HR : humidité relative

MdF : musée de France

MOA : maîtrise d'ouvrage ou maître d'ouvrage

MOe : maîtrise d'œuvre

MOP (loi) : (loi) maîtrise d'ouvrage publique

OPERAT : Observatoire de la performance énergétique, de la rénovation et des actions du tertiaire. Plateforme nationale de recueil des données des bâtiments du secteur tertiaire, gérée par l'agence ADEME

PSC : projet scientifique et culturel (d'un musée)

RE 2020 : réglementation environnementale de 2020²⁷

SCN : service à compétence nationale

SDIS : Service départemental d'incendie et de secours

SDP : surface de plancher

SHON : surface hors d'œuvre nette [Voir Remarque 12]

SME : système de management de l'énergie

STD : simulation thermique dynamique (d'un espace ou d'un bâtiment)

SUB : surface utile brute [Voir Remarque 12]

T : température

TGBT : tableau général basse tension

[**Remarque 12** : La réglementation a évolué et les surfaces SUB et SHON ne sont plus à employer, toutefois les documents anciens les mentionnent. Il est vivement conseillé, à terme, de mettre à jour les surfaces de l'établissement selon le décompte SDP. Cela est encore plus important lorsque ce dernier est assujéti aux décrets Tertiaire et BACS]

²⁶ Parce qu'intégrée à un décret.

²⁷ Obligatoire dès le 1^{er} janvier 2022 pour les constructions neuves.