Musée de l'Air et de l'Espace
Aéroport de Paris - Le Bourget
CS 90005
93352 Le Bourget cedex

ACCORD-CADRE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Procédure formalisée

Cahier des charges pour rédaction d'un Schéma directeur de rénovation hygrothermique multi-enjeux

Assistance à maitrise d'ouvrage :
Pierre de Liens
85, rue Léon Blum 56 600 LANESTER
SARL unipersonnel au capital de 5 000 € - SIRET : 842 354 730 00025
RCS Lorient 842 354 730
Police d'assurance : F69331C7302000 - Code APE : 7112 B

SOMMAIRE

1 – Entretiens préalables et analyse de l'état existant : 3

2 – Cadre réglementaire : 4

3 – Bilan sanitaire : 5

4 – Réunion intermédiaire de débriefing : 7

5 – Etablissement de 3 scénarios d'actions : 7

6 – Construction du schéma directeur : 8

PROJET

Comme exposé dans le programme général, le premier axe, en conformité avec le futur contrat d'objectif et de performance (COP) de l'établissement, est dédié à l'amélioration du bâti, dans un objectif de préservation des collections et de valorisation commerciale de ceux-ci.

Le Schéma directeur de rénovation hygrothermique vient en complément du carnet de santé et de l'audit énergétique, dont les limites ont été présenté (manque de précision sur état sanitaire Tbmaestro et paramètre « supposé » pour Nepsen), il sera demandé un **audit multi-enjeux**, basé entre autres sur un bilan sanitaire des éléments de gros œuvre / étanchéité / renouvellement d'air / chauffage, dans le but de réduire les consommations d'énergie du MAE.

Il est proposé la méthodologie suivante pour l'établissement de ce schéma directeur (à discuter le cas échéant dans les notes méthodologiques des candidats) :

1 – Entretiens préalables et analyse de l'état existant :

Cette première phase de travail aura pour objectif de fixer un premier niveau d'ambition, hypothétique, sans base réellement chiffrée, mais avec de grands ordres de grandeurs à l'esprit. Le titulaire devra, avant ces premiers temps d'échange avec les acteurs du musée (toutes directions concernées), s'approprier :

- Les précédents rapports évoqués dans les documents du marché
- Les consommations effectives du musée par type de hall, associés fonctionnement réel lors des ces prises de mesures (chauffage, renouvellement d'air ?)
- Les relevés de valeur dont le musée peut disposer sur les différents espaces.
- Identifier les zones particulièrement sensibles au regard des typologies de collections accueillis, de manière pérenne, ou intrinsèquement temporaire, de part le type d'exposition.
- **Avoir procédé à la première analyse réglementaire exposée dans le paragraphe 2 ci-dessous.**
- Les capacités d'investissement, capacités d'endettement, choix stratégique de l'établissement.

PROJET

Le deuxième objectif de ces entretiens et prises de connaissances préalables, sera d'affiner les niveaux d'analyse de l'état sanitaire de l'étape n°2, en raison de la taille des espaces dont il est question.

Cette première phase de discussion pourra être l'occasion d'évoquer des exemples de sites exposés aux mêmes types de problématiques, ou s'en rapprochant à minima, et d'en analyser les démarches de rénovation thermique à postériori (coût d'entretien maintenance, facilité de recours à des entreprises de maintenance, durée de vie des équipements, confort d'été et confort d'hiver quels sont les risques les plus préjudiciables à l'avenir pour la fréquentation et les conditions de conservation des collections…

Les candidats pourront développer dans leur mémoire technique leur méthodologie de travail sur cette phase de concertation / prise de connaissance.

2 – Cadre réglementaire :

Le titulaire dressera un état de la réglementation pouvant s'appliquer aux différentes typologies de bâti du MAE, mais exposera les moyens de s'en détacher potentiellement :

- quels bâtiments rentrent réellement dans le cadre du décret tertiaire suivant leur destination :
    - Etat des déclarations effectuées actuellement sur OPERA ?
    - Quels choix pertinents pour le MAE :
        - Consommations relatives (« Crelat ») ou
        - Consommations absolues (« Cabs ») : peut-on considérer le site comme assujetti à l'arrêté du 5 juillet 2024 pour les musées ; https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000049950583
          (voir extrait ci-dessous, semble a priori trop exigeant pour le site du MAE.
        - Choix différents entre chaque bâtiment ?

« Sous-catégorie "Musée ou centre d'art sans protection patrimoniale – Salle d'exposition (tout type de traitement d'air)" »

(**NAF** : Section R – Gestion des musées – code **91.02Z**)

Composante CVC en kWh/m²/an	**Zones Géographiques**												
	H1a	**H1b**	**H1c**	**H2a**	**H2b**	**H2c**	**H2d**	**H3**	**Guyane**	**Guadeloupe**	**Martinique**	**Mayotte**	**Réunion**
Altitude < 400 m Référence 100 m	68	79	74	68	60	67	76	48	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté
Altitude 400 à 800 m Référence 500 m	82	92	85		73	77	79	53	Définie par arrêté	Définie par arrêté	Définie par arrêté		Définie par arrêté
Altitude 800 à 1200 m Référence 900 m		108	97			90	82	65			Définie par arrêté		Définie par arrêté
Altitude 1200 m -1600m Référence 1400 m		150	138			131	119	101					Définie par arrêté
Altitude > 1600m Référence 1700 m			160			140	128	110					

Composante USE		USE étalon = **14** kWh/m²/an		
Type d'indicateur d'intensité d'usage	**Indicateur d'intensité d'usage à renseigner par l'assujetti** Valeur de référence associée à la USE étalon		**Indicateur d'intensité d'usage étalon**	
Indicateurs d'intensité d'usage temporels	Amplitude horaire annuelle (h ouvrées/an) **Nb_h_ouvrées**	3120	**Amplitude horaire annuelle étalon** (h ouvrées/an) **Nb_h_ouvrées_étalon**	**3120**
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Pas de modulation surfacique			
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	**USE modulé** (kWh/m²/an) = USE étalon x (**Nb_h_ouvrées**/ $Nb_h_ouvrées_{étalon}$) + 0,28 x CVC x (**Nb_h_ouvrées** - $Nb_h_ouvrées_{étalon}$)/ $Nb_h_ouvrées_{étalon}$			

Nota : **$Nb_h_ouvrées_{étalon}$** à 3 120 h ouvrées/an correspond à 52 semaines ouvrées x 6 jours ouvrés x 10 h amplitude quotidienne
0,28xCVCx(**Nb_h_ouvrées** - $Nb_h_ouvrées_{étalon}$)/ $Nb_h_ouvrées_{étalon}$ correspond à l'impact indirect sur la composante CVC du nombre d'heure ouvrées réelles par rapport à la densité temporelle étalon

- pour les autres bâtiments, à quelle réglementation doivent-ils se rattacher.

- Quelles incidences du choix :
    - de chauffer un bâtiment, qui ne le serait pas à ce jour
    - de chauffer un bâtiment, mais en se fixant des **objectifs inférieurs aux températures de confort classique**.
      Exemple : sur le même principe que le rafraichissement en confort d'été, peut-on envisager de se fixer un objectif d'amélioration de température par rapport à l'extérieur : de + 10 degrés en permanence par exemple, avec plafond à 17°C :
      Température extérieure : 5°C° : température objectif intérieur : 15°C

- Comment interpréter et appliquer le règlement sanitaire départemental vis-à-vis du renouvellement d'air au regard des volumes considérés et des variations fortes de fréquentations entre les saisons et entre les activités musées ou location d'espace.

- au-delà de l'aspect purement réglementaire, le titulaire proposera des pistes de négociations sur le champ des possibles, tout en restant dans des ambitions de réductions d'énergie à l'échelle du site.

- Quelles réglementations s'appliquent quant aux collections présentes sur place. Lien avec le schéma directeur des réserves, lien avec le service des musées de France et la direction scientifique de l'établissement.
    - La compétence responsable de conservation préventive de collection aura ici toute sa place.

3 – Bilan sanitaire :

Les prestations et niveaux de précisions attendus dans le cadre de ce bilan sanitaire sont définit telles que :

Prestations / rendus :

- Inspections visuelles représentatives de :
    - L'ensemble des éléments structurels visibles
    - l'ensemble des complexes de parois, avec organisation des moyens d'accès en amont par la maitrise d'ouvrage, sachant que les toitures sont à ce jour accessibles en sécurité compris ligne de vie.
    - L'ensemble des équipements technique liés à la production, distribution, émission de chaleur.
    - L'ensemble des équipements techniques liés au renouvellement d'air des espaces.
    - L'ensemble des interfaces majeures liées au sujet de l'étanchéité à l'air des enveloppes.

  On entend pour « **représentatif** » : ni exhaustif, ni trop partiel ; ni alarmiste, ni trop optimiste. Cet état représentera l'état moyen des 70 à 80 % des surfaces visibles, base d'arbitrage sur les priorités d'intervention.

  Pour chaque type de grand Hall, chaque paroi sera inspectée et fera l'objet d'un bilan (mur nord, sud, est, ouest, toiture). Il nous semble illusoire de chercher à caractériser les complexes de sol, la présence d'isolant ou non, et leur impact reste moindre par rapport aux déperditions thermiques.

- Niveaux de précisions : les informations principales à recueillir lors de ces inspections sont :
    - Les typologies des matériaux présents et leur type de protection (épaisseur des peintures).

    - Leurs états sanitaires représentatifs de l'ensemble du complexe de paroi : état de dégradation constatés du matériau et de son revêtement de protection (référentiel

PROJET

de normes à définir entre MOA et prestataire, exemple : norme NF EN ISO 4628 pour élément peint).
Des éléments ponctuels de dégradations pouvant être traités par des réparations localisées, ils ne peuvent être prises en compte pour aide à la décision sur des grandes enveloppes de travaux liés à des stratégies globales.

- Les éventuelles particularités pouvant influer sur les coûts de travaux :
  - Difficultés d'accès importantes
  - Absence de relevés amiante et plomb sur la zone

- Concernant les équipements techniques liées à la maitrise de l'humidité et des températures, du renouvellement d'air, nous proposons le niveau d'analyse suivant, qui peut être revu sur proposition des titulaires :
  - Années des équipements présents
  - Fréquence de l'entretien réalisé et bilan des derniers contrôles effectués
  - Durée de vie estimée restante.
  - Avis global sur la pertinence de l'équipement commun chauffage / renouvellement d'air à l'échelle d'un hall, au regard des ambitions pressenties en première approche aux paragraphes 1 et 2.

- Relecture / complément de l'audit énergétique NEPSEN :
  - toutes les zones indiquées en « supposé » isolées seront re inspectées pour avis complémentaire et prescriptions de sondage le cas échéant.
  - L'ensemble du rapport sera relu et éventuellement contredit suivant les constations du présent état sanitaire.

- Bilan provisoire des zones/parois/informations manquantes pour finalisation de l'analyse, nécessitant une intervention extérieure du maître d'ouvrage, puis un second passage pour complément :
  - Réalisation d'ouvertures/sondages pour vérification de présence d'isolant
  - Nécessiter de caractériser un état de conservation d'un isolant pouvant avoir perdu ces capacités initiales.
  - Zones inaccessibles en raison de problème de clés, d'insécurité

- Les inspections verront l'objet de **reportage photographique**, dont l'indexation suivra les nomenclatures des bâtiments, des sous-ensembles à l'appréciation du titulaire (orientation géographique, type de matériaux, pente…).
  Ils pourront être transmis sous forme de dossier, **sans mise en page sous format texte**, permettant de limiter le temps passé au traitement des mise en page chronophage.
  En revanche, les **conclusions pourront être traduites sous format excell**, facilement manipulables sous forme de filtre, par zone, état, surface, priorité… renvoyant nécessairement vers les dossiers photos pour prise de connaissance pour une personne extérieure n'ayant pas visitée.

- **Etablissement de métré** relatif à chaque grand ensemble de paroi (m^2 pour surface de toiture, de murs, unité d'ouvrant, ensemble pour équipement technique…). Ces métrés

PROJET

seront la base pour établir les estimations financières des scénarios de travaux, ne pouvant se baser sur des ratios au m² classiques.

- Etat des lieux du fonctionnement de l'entretien maintenance de l'ensemble du site (interne et externe).

4 – Réunion intermédiaire de débriefing :

Suite aux 3 étapes décrites précédemment, le titulaire précisera **les grandes orientations possibles** pour le site, au regard de la réglementation, des éventuels retours de services instructeurs extérieurs, de l'état sanitaire, des ambitions de la maitrise d'ouvrage.

La réunion aura vocation à orienter le titulaire vers **l'affinement de 2 à 3 scenarios** d'actions chiffrés.

Le titulaire détaillera également à ce stade la liste des indicateurs qui seront utilisés et les critères d'évaluation associés, qu'ils considèrent comme adaptés au site.

5 – Etablissement de 3 scénarios d'actions :

Les scénarios d'action se placeront sur une temporalité de 20 ans, temps de durée de vie moyenne d'équipement technique de bonne qualité type CTA, pompe à chaleur, mais aussi le temps nécessaire à l'étalement des investissements à l'échelle du MAE au vu du nombre de bâtiment.

Chaque scénario comprendra :

- Le rappel des exigences réglementaires et de l'option choisie
- L'hypothèse du niveau de performance attendue et consommation énergétique associée, issu des échanges des premières étapes d'étude.
- Les hypothèses de fonctionnement du site avec les données du MAE en termes de perspective de location d'espace.
- Le programme et périmètre des travaux prévus :
    - Contenu technique et localisation
    - Estimation financière associés aux grands ensembles de métrés, ils intègreront donc tous les coûts et notamment les coûts :
        - De réalisation,
        - De pilotage,
        - Des études techniques,
        - De mise en œuvre, d'essais et de réglages.
    - Subvention mobilisable pour le MAE.
- Ensemble de donnée propre au scénario : investissement, consommation, gain énergétique, gain financier, gains environnementaux.
- Tableau de retour sur investissement à 50ans, compris par dédiée à l'entretien maintenance
- Chaque scénario sera illustré par des schémas, graphiques, plans.
- Variante de scénarios suivant les types de matériaux d'isolation

PROJET

Des bouquets pertinents de travaux pourront être proposés afin de baisser le coût global, soit géographiquement (exemple : rénovation complète d'un bâtiment) soit techniquement (exemple : remplacement de toutes les menuiseries du patrimoine).

La présentation des scénarios se fera sous forme de rapport, dont le type de formalisation est laissé à l'appréciation du titulaire, sachant que son objectif est bien d'être une aide à la décision, s'appuyant sur des données factuelles,

L'amélioration énergétique apportée par chaque scénario pourra être exprimée en étiquette DPE (énergie et climat), et en réduction de consommation par surface. Afin de donner toute leur ampleur à ces scénarios, les chiffrages valoriseront toutes les plus-values financières apportées par ces améliorations énergétiques, et notamment en terme de :

- Réduction des consommations énergétiques,
- Aides financières disponibles à date : DSIL, DETR, crédit d'impôts, CEE, aides ADEME…
- Augmentation de la valeur vénale du bâtiment,
- Augmentation des éventuels baux de location (y compris pour les bâtiments non loués à date).

La phase prendra fin lorsque le comité de pilotage, auquel le titulaire aura présenté les scénarios, décidera du scénario finalement retenu pour l'élaboration du SDI.

6 – Construction du schéma directeur :

Suite au choix du scénario retenu en fin de phase précédente, le titulaire élaborera le Schéma Directeur. Pour cela, le scénario retenu sera approfondi avec l'affinage en détail des opérations prévues (déménagement d'activités, travaux, …) pour faciliter leur mise en œuvre. Une attention particulière sera apportée à la programmation afin de permettre autant que possible un lissage des dépenses et éviter les murs de dépenses. Un focus particulier sera apporté aux opérations prévues sur les cinq prochaines années.

A l'issue de cette phase, le MAE disposera d'un schéma directeur multi-enjeux portant sur 20 ans et comprenant notamment :

- Une présentation générale du déroulement, de la méthodologie utilisée, des hypothèses, des grandes orientations et des résultats de l'étude menée,
- Un programme planifié et chiffré de déménagement des activités (**le cas échéant**),
- Un programme de travaux conformes à la réglementation actuelle, planifiés et chiffrés,
- Pour chaque bâtiment, des fiches détaillées des opérations prévues facilitant la passation des marchés, incluant un planning de réalisation, une estimation des coûts et recettes associées, les contraintes réglementaires
- Si des bouquets de travaux sont prévus, une fiche détaillée par bouquet,
- Une gouvernance et un planning de révision du schéma directeur.

La phase prendra fin lorsque le comité de pilotage validera celui-ci le schéma directeur.

L'objectif, grâce au présent accord cadre de maitrise d'œuvre, est de pouvoir rapidement mettre en œuvre les actions préconisées de la cadre de ce schéma directeur, par l'intermédiaire des différentes équipes de maitrise d'œuvre au sensibilité, spécialité peut être légèrement différente.

PROJET