

Musée national du domaine de Malmaison

Objet : Château de Bois Préau ; Traitement d'air du musée de Bois Préau. Programme et objectif climatique à atteindre.

Dans le cadre de la rénovation du château de Bois Préau situé dans le domaine du château de Malmaison, ce présent document définit les objectifs à atteindre en matière de climat ; d'une part pour assurer le confort du public ; et d'autre part pour maintenir les collections dans des conditions climatiques satisfaisantes pour leur conservation, et cela aussi bien dans les salles d'exposition que dans les réserves.

La conception des équipements de traitement d'air et l'isolation du bâti, devront prendre en compte les contraintes suivantes :

- Le caractère historique des espaces de cet édifice, qui forcément limite les parcours et les implantations des réseaux aérauliques et hydrauliques.
- Le traitement de l'hygrométrie pour la conservation des collections
- L'utilisation par la ville de Malmaison d'une partie du rez de chaussée (salon d'apparat, et 2 salles en suite) pour des manifestations ponctuelles.

1) Enveloppe du bâti :

Ce bâtiment n'est pas directement assujéti à l'application de la Réglementation Thermique (article 1 de la RT 2005), du fait de son caractère historique, et de la fonction de traitement de l'hygrométrie pour la conservation des collections ; En effet cette fonction génère des consommations d'énergie plus importantes, qui ne permettent pas de s'inscrire dans les consommations annuelles de référence définies dans la RT 2005.

Sachant qu'un musée est un gros consommateur d'énergie, il est d'autant plus important de cibler toutes les possibilités permettant de diminuer cette consommation, telle que l'isolation thermique, et la protection solaire qui peuvent être mises en oeuvre dans cet édifice.

Ainsi on peut adopter les objectifs suivants :

- L'isolation thermique des combles qui peut être renforcée $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2.\text{°K}$
- Les murs extérieurs des réserves peuvent être isolés ; Objectif $U \leq 0,35 \text{ W/m}^2.\text{°K}$
- Pour les fenêtres qui sont des sources de pertes calorifiques importantes (simple vitrage), et d'instabilité de l'hygrométrie (mauvaises étanchéité), il serait essentiel de les remplacer, par des fenêtres isolantes (double vitrage $U \leq 2,5 \text{ W/m}^2.\text{°K}$) et anti-effraction.

Ce point reste soumis à l'avis de l'architecte MH, car son impacte est essentiel sur les coûts de consommation d'énergie et bien évidemment sur le coût de cette opération.

Un calcul de coût global (investissement + fonctionnement), avec temps de retour sur

investissement, pourrait apporter une aide à la décision.

De plus, il ne faut pas oublier les phénomènes de condensation qui ne manqueront pas de se produire en période hivernale froide, sur des simples vitrages, et cela compte tenu de la fonction humidification, prévue dans les futures installations de traitement d'air.

- Les protections solaires contribuent également à l'amélioration des conditions climatiques en été ; La gestion manuelle des volets associée à une protection solaire dans la masse (produit verrier double vitrage) serait la solution la plus efficace. (facteur solaire $\leq 0,35$)
Sinon la pose d'un film infra rouge sur la face externe du simple vitrage existant, associée à des stores intérieurs serait le minimum (facteur solaire $\leq 0,6$) ; Tout en connaissant les contraintes du simple vitrage développées dans le paragraphe précédent.
- Pour les réserves du 2 ème étage, il faudrait prévoir une occultation des fenêtres
- Les combles pourraient être ventilés mécaniquement en été (insufflation, extraction), dans le but de limiter les apports de chaleur dans les réserves, et annuler ou diminuer ainsi la fonction de rafraîchissement de ces locaux.

2) Bases de calcul des installations :

La conception des futures équipements de traitement d'air devra permettre de se rapprocher des performances habituellement demandées dans les musées :

- **Les conditions climatiques ambiantes** à prévoir sont :

- * pour les réserves :

- Température entre 16 °C en hiver et 25 °C en été

- HR entre 40 et 50 % toute l'année

- * pour les salles d'exposition :

- Hiver : $T = 20 \pm 2$ °C HR = 50 ± 10 %

- ½ saison : $T = 22 \pm 2$ °C HR = 50 ± 10 %

- Eté : $T = 25 \pm 2$ °C HR = 50 ± 10 %

On accepte une dérive de température par palier entre les différentes saisons, par contre il faut donner la priorité à la stabilité de l'HR.

- Ces valeurs devront être obtenues dans les conditions extérieures suivantes :

– Eté :	+ 30°C	HR = 50%	HA = 13 g de v.e. par kg d'air sec
– Hiver :	-7 °C	HR = 90%	HA = 2 g de v.e. par kg d'air sec

- **Air neuf hygiénique :**

L'occupation envisagée, à raison de 18 m³/h d'air neuf hygiénique par personne, conformément à la réglementation sanitaire départementale type, sera de :

- Les salles d'exposition et accueil du rez de chaussée : 1 personne pour 5 m²
- Les salles d'exposition du 1er étage : 1 personne pour 8 m²

En option, étudier les possibilités de récupérer la chaleur des condenseurs de la machine frigorifique afin de participer au réchauffage en post-déshumidification.

- **Le traitement d'air** des salles d'exposition peut être assuré par de Centrales de traitement d'air (CTA), à partir du zonage suivant :
 - * Une CTA pour le rez de chaussée implantation en sous-sol ; Les réseaux aérauliques (soufflage et reprise) pouvant cheminer en sous-sol.
 - * Deux CTA à implanter au niveau R+2, dans un local technique à créer ; La réserve 11, mitoyenne au monte handicapé permettrait de recevoir la CTA pour les salles d'exposition du R+1, ainsi qu'une CTA indépendante pour les réserves du R+2 ; En effet leur implantation dans les combles semble difficilement envisageable, compte tenu de la faible hauteur et des contraintes d'accès pour la maintenance.

Les réseaux aérauliques de soufflage et de reprise des réserves pouvant être implantés dans les combles.

Le réseau de soufflage des salles du R+1 peut cheminer en comble puis redescendre au plafond du 1er étage (faux-plafond dans la galerie d'arts graphiques) ; Le réseau de reprise, pouvant utiliser les conduits de fumée existants qui seront tubés, puis collectés en combles, avant de retourner à la CTA. Cela implique de réaliser un sondage de ces conduits de fumée pour en valider la faisabilité.

Les CTA devront pouvoir assurer les fonctions de filtration, chauffage, rafraîchissement, humidification, et déshumidification

- Les locaux en sous-sol, pour le matériel muséographique, et les stockages divers, peuvent être chauffés par des radiateurs, et ventilés par une VMC double flux, avec récupération d'énergie entre air neuf et air extrait ; Mêmes prestations pour les locaux de services et les sanitaires.

Le 3 septembre 2010
DGP / SDMF / A. SORET