



Musées de France & Climat

Conservation des collections dans un contexte de sobriété et de transition énergétique

Thème 1 : Collections & Stabilité climatique

INCIDENCES SUR LA CONSERVATION ET LE FONCTIONNEMENT D'UNE VARIATION DE TEMPÉRATURE



Mise en ligne : Octobre 2023

Sommaire

1. Équipements techniques et saisons
 - 1.1 Période hivernale
 - 1.2 Période estivale
2. Scénarios
 - 2.1 Scénarios envisagés et impacts sur les collections et les équipements techniques
 - 2.2 Scénarios et économies d'énergie

ANNEXE 1 : Modifications volontaires de la température par le musée

ANNEXE 2 : Modifications de la température imposées aux musée

SIGLES

ACI : armoire climatique

AN : air neuf

BC : bien(s) culturel(s)

CTA : centrale de traitement d'air

CVC : chauffage, ventilation et climatisation

C2RMF : centre de recherche et de restauration des musées de France

ERP : établissement accueillant du public

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

HR : humidité relative

PCP : plan de conservation préventive

PSBC : plan de sauvegarde des biens culturels

T : température

Les incidences sur le fonctionnement des musées de France (Musée) d'une modification de T sont abordées dans cette fiche selon divers scénarios pour évaluer les risques encourus par les collections et la pertinence d'une fermeture partielle, voire complète du musée. Ces scénarios s'appliquent également aux réserves.

En plus des saisons et de l'ampleur du changement de température (T) de l'ambiance autour des collections, les scénarios tiennent compte de l'origine de la variation de T (volontaire de la part du musée ou imposée en cas de situation exceptionnelle de coupure de gaz ou d'électricité), de sa durée ainsi que du type d'équipements techniques présents pour gérer le climat. Chaque scénario est accompagné de points de vigilances et de recommandations. Ces scénarios s'appliquent également aux réserves des musées.

Postulats de base : dans le cadre de cette fiche, le Musée possède, a minima, un système de chauffage ainsi qu'une ventilation naturelle ou mécanique opérationnels en ce qui concerne l'apport d'air neuf et l'extraction d'air vicié. En outre, les interventions sur les équipements s'entendent si elles sont techniquement possibles.

1. Équipements techniques et saisons

Les interventions sur les équipements techniques qui gèrent le climat peuvent varier d'un bâtiment à l'autre, selon le type d'installation. Il faudra vérifier, au cas par cas, auprès des services techniques ou de l'équipe chargée de l'exploitation-maintenance des installations de traitement d'air, les actions à mener.

La présente fiche tient compte des périodes hivernales et estivales, les besoins et les équipements techniques sollicités étant différents selon les saisons.

Il est cependant important de souligner ici, que dans certains cas, à la problématique de conservation liée au climat, s'ajoutent celles de la sûreté des biens culturels, de la sécurité incendie, ou encore de l'éclairage (ambiance et scénographique). Il faudra également en tenir compte, notamment pour enclencher – en cas extrême – une fermeture partielle, voire totale du Musée.

1.1 Baisse de température hivernales

Les scénarios retenus pour l'hiver prennent en compte :

- les modifications volontaires, prévues par le musée, et par conséquent avec des équipements techniques fonctionnant de manière nominale (*annexe 1*) ;
- les situations non programmées par les musées et durant lesquelles les équipements techniques fonctionnent partiellement ou sont tous à l'arrêt : les risques et les points de vigilance ne seront alors pas les mêmes (*annexe 2*).

Il est important de déterminer, à l'aide des données climatiques et du comportement des collections, quels espaces seront touchés et de quelle manière, en incluant ceux d'exposition et de stockage des collections. En effet, l'évolution de l'humidité relative (HR) peut devenir problématique si elle augmente et dépasse la limite haute de la plage de conservation.

1.2 Période estivale

Pour cette période, les textes réglementaires¹ conseillent d'activer la climatisation et le rafraîchissement lorsque la température excède les 26 °C dans les bâtiments. Sauf exception, ce seuil de déclenchement est souvent celui programmé sur les automates des installations techniques de traitement d'air des Musées, notamment pour les expositions temporaires afin de respecter les conditions de prêts. La gestion de l'hygrométrie est programmée en conséquence pour la maintenir dans la plage de conservation, et ce, avec des variations journalières, voire saisonnières, lentes et progressives, notamment aux intersaisons. Il convient, cependant, que l'équipe de la conservation s'en assure auprès des services techniques ou de l'équipe en charge de la maintenance.

¹ Circulaire n° 6343/SG du Premier Ministre en date du 13 avril 2022 : 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 du 25 juillet 2022 : sobriété énergétique et exemplarité des administrations de l'État.

Le « *free-cooling*² », souvent nocturne, pour abaisser la température interne des bâtiments de quelques degrés est à proscrire dans les espaces avec des collections. En effet, en cas d'absence de régulation de HR, le poids d'eau n'étant pas géré, une déstabilisation brutale et parfois importante de HR est à craindre.

Lorsque le Musée possède des installations techniques pour traiter T et HR, le confinement de la chaleur est théoriquement évité. Si les équipements techniques le permettent, il est possible de piloter finement le registre d'entrée d'AN, en fonction de T et du poids d'eau extérieur, pour réaliser des économies d'énergie. Ainsi, en été, l'ouverture du registre fera entrer, si besoin de l'air plus frais, mais compatible du point de vue HR, en limitant le rafraîchissement par l'installation.

2. Scénarios

2.1 Scénarios envisagés et impacts sur la conservation et les équipements techniques

Un changement de T, à la baisse ou à la hausse, peut avoir un impact très différent, avec des risques très variables (aucun, faible ou fort) sur les collections. Les points de vigilance ne porteront pas sur les mêmes sujets.

Pour évaluer cela, de manière simple et rapide, les tableaux présentés en *Annexes 1 et 2*, prennent en compte différents paramètres qui permettent d'envisager 20 scénarios d'évolution de T avec leurs conséquences sur le climat, le niveau de risque associé à la conservation des BC, les points de vigilance et la pertinence de l'ouverture au public de l'institution patrimoniale. Ces paramètres sont les suivants :

- modifications de températures volontaires, programmées par le Musée (*Annexe 1*) ;
- situations non programmées par le Musée (*Annexe 2*) engendrées par des situations exceptionnelles du fait d'une panne, de travaux urgents ou d'une décision inhabituelle de la tutelle. Les délais pour faire face, peuvent être courts et augmentent les risques pour les collections ;
- présence ou non d'installations fixes de traitement de HR (*Cas 5 à 8 ; 15 à 20*) ;
- période de l'année : seules les saisons hivernale (*Cas 1 à 4 ; 5 à 12 et 15 à 17*) et estivale (*Cas 13, 14 et 18 à 20*) sont étudiées.

Lors des coupures d'électricité de courte durée (inférieures ou égales à deux heures), ou lors d'un arrêt, partiel ou complet, du système de chauffage ou de l'installation de traitement d'air, l'impact est parfois suffisamment significatif sur la sûreté ou la sécurité incendie (tout dépendra de l'état des batteries³) ou la scénographie pour justifier la fermeture du Musée au public (*Cas 9, 11, 12, 14 à 17*).

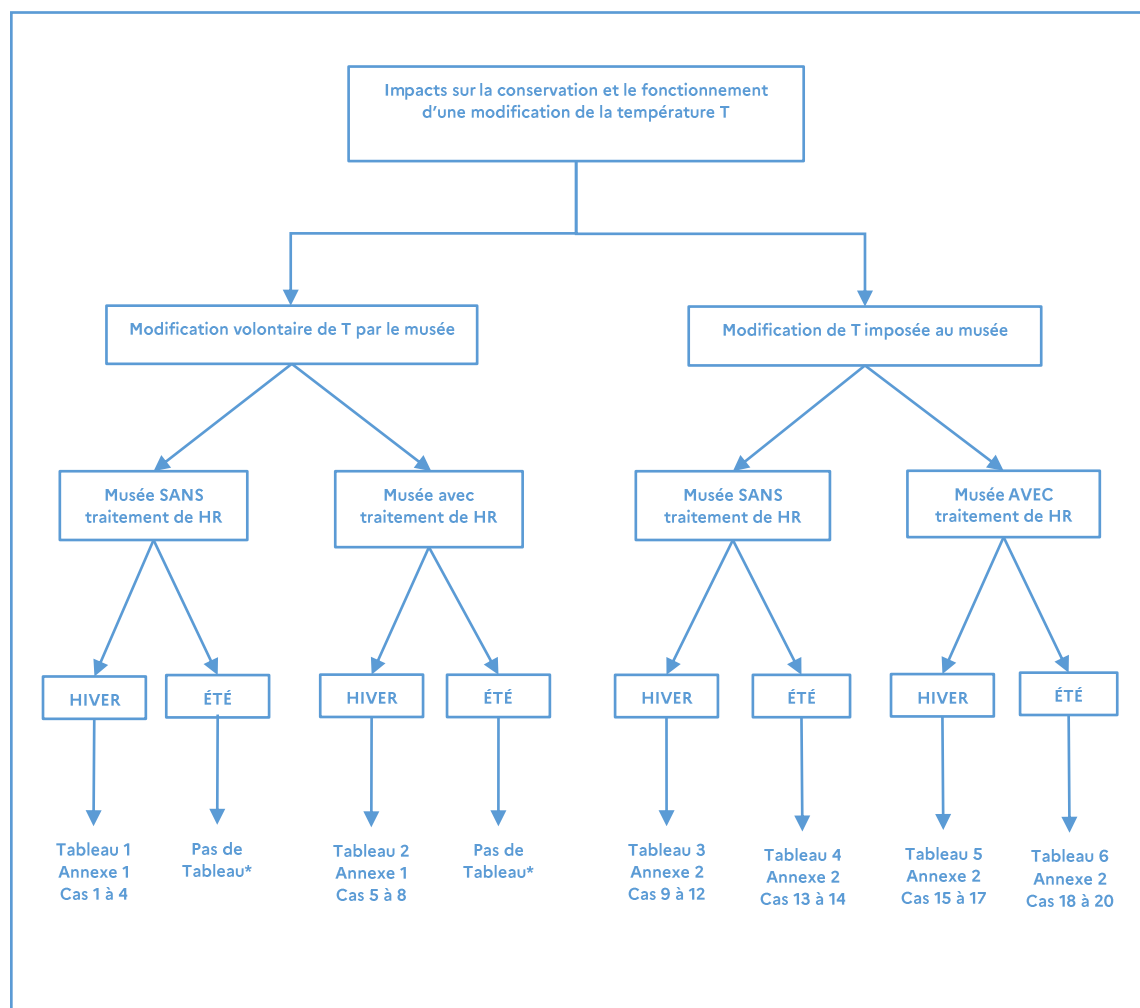
Le scénario concernant les longues coupures d'électricité, c'est-à-dire strictement supérieures à 2 heures, n'a pas été envisagé ici, car même si ces dernières restent possibles techniquement, elles entraînent *de facto* la fermeture du musée au public. En effet, les conditions d'éclairage scénographique, de sécurité ou de sûreté ne seront plus remplies pour l'accueil du public.

La *Figure 1* ci-dessous permet de faciliter la lecture et de repérer les différents cas étudiés dans les annexes 1 et 2 en fonction du type d'installation et des saisons.

² Le *free-cooling* est un cas particulier du rafraîchissement qui consiste à faire entrer de l'air plus frais, le plus souvent la nuit, pour abaisser la température d'une salle. Cette procédure a été mise au point pour le confort des personnes et ne prend pas en compte l'hygrométrie.

³ Généralement, le dimensionnement de ces batteries permet de surmonter des coupures électriques jusqu'à 72 heures. Cela reste à vérifier auprès du Service en charge de la sûreté et de la sécurité. Il en va de même pour leur capacité de charge, qui diminue avec le temps.

Figure 1 : Hypothèses associées à chacun des scénarios étudiés qui présentent le niveau de risque encouru par les collections, les principaux points de vigilance et la pertinence d'une ouverture ou non du musée au public.



En été, le Musée a mis son système de chauffage à l'arrêt, généralement de la mi-avril ou mi-mai à mi-octobre en Métropole. Dans le cas d'une installation de traitement d'air qui gère HR, les changements de consignes doivent être compatibles avec ses performances.

2.2 Scénarios et économies d'énergie

Dans le cadre des hypothèses retenues pour les musées et des divers scénarios envisagés à l'origine de l'évolution de la T des espaces abritant les collections, il est important d'attirer l'attention sur leur impact en termes d'économies d'énergie. En effet, si des économies de consommation énergétique sont possibles pour les cas 1 à 7, elles sont beaucoup moins évidentes pour les cas 8 à 14, et ce en raison même de la maîtrise indispensable de HR pour répondre aux spécificités de conservation des collections d'un musée.

Des échanges avec les Services techniques et/ou l'équipe en charge de l'exploitation – maintenance des installations techniques sont indispensables. Un suivi précis des consommations, au plus près des chacun des équipements consommateurs est nécessaire pour pouvoir évaluer les résultats et s'ils permettent réellement une réduction globale des consommations d'énergies, comme souhaitée dans les circulaires gouvernementales.

FICHE 2 – ANNEXE 1

Modifications VOLONTAIRES de la température T par le Musée

Tableau 1 : Musée SANS installation fixe de traitement de l'hygrométrie HR – PÉRIODE HIVERNALE. Ventilation naturelle ou mécanique (apport d'air neuf et extraction d'air vicié) opérationnelle.

Cas	Hypothèse(s) sur les origines des baisses de température	Risques sur le climat & la conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs :</i> -1 °C = + 2 à 4 %HR ⁴	Niveau de risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
1	Faible baisse de consigne sur T (jour <u>et</u> nuit) <i>Changement « permanent » de consigne</i>	Augmentation mécanique de HR Développement de moisissures ⁵	Faible	Espaces habituellement (sous-sol, semi-enterrés, problèmes de salpêtre...) Espaces de petits volumes : surveillance accrue de ces zones, surtout en présence d'un nombre important de visiteurs, d'un défaut de ventilation de l'espace ou d'un air extérieur humide Collections métalliques qui peuvent se corroder	Présence acceptée tant que la limite haute de HR pour la conservation des BC n'est pas atteinte
2	Réduits nocturnes de T inférieurs à 2 °C par rapport à la consigne <i>Changement quotidien, mais programmé, de consigne</i>		Faible	Voir Cas 1 Une baisse de température globale (jour & nuit) est préférable à un réduit nocturne quotidien. Ces réduits sont proscrits.	x
3	Réduits nocturnes de T strictement supérieurs à 2 °C par rapport à la consigne <i>Changement quotidien, mais programmé, de consigne</i>		Faible à Fort	Voir Cas 1 Si les réduits nocturnes de température sont importants, de 3 à 4 °C, les cycles quotidiens induits (absorption/désorption de vapeur) sont préjudiciables à la conservation des biens culturels, surtout pour les BC dont la surface est mécaniquement fragilisée, présente plusieurs couches ou juxtaposition de matériaux différents... Ces réduits sont proscrits. Ils ne sont pas forcément sources d'économies d'énergie	x
4	Baisse importante et longue de température** <i>Changement saisonnier de consigne, le chauffage n'est pas arrêté</i>	Baisse de T doit être en cohérence avec la limite haute HR pour la conservation	Aucun à Faible	Voir Cas 3 Surveillance accrue des infestations par les insectes, le développement de moisissures. Maintenir le brassage de l'air via la ventilation, des brasseurs...	Fermeture programmée du musée

* Longue durée : strictement supérieure à deux heures, voire sur plusieurs jours ou semaines, et ce en dehors de la gestion habituelle du musée et, le cas échéant, de ses fermetures annuelles.

** C'est-à-dire strictement supérieure à 3 °C. Cas des réserves, des salles d'exposition lors de fermetures annuelles du musée (plusieurs semaines ou mois consécutifs).

*** Courte durée : quelques heures (2 heures en général).

⁴ Selon l'hygrométrie de départ de la salle, c'est-à-dire 40, 50 ou 60% HR (voir Fiche 1, Tableau 1).

⁵ Si les conditions s'y prêtent (hygrométrie élevée), et en présence des facteurs aggravants suivants : BC poussiéreux, zone confinée avec un faible brassage d'air...

FICHE 2 – ANNEXE 1

Modifications VOLONTAIRES de la température T par le Musée

Tableau 2 : Musée AVEC installation fixe de traitement d'air qui gère également l'hygrométrie HR – PÉRIODE HIVERNALE.

Le musée possède une ventilation mécanique opérationnelle (apport d'air neuf, brassage et extraction d'air vicié).

Cas	Hypothèse(s) sur les origines des baisses de température	Risques sur le climat & la conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs : -1 °C = + 2 à 4 %HR⁶</i>	Niveau de risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
5	Baisse de T (jour et nuit) <i>Changement « permanent » de consigne</i>	Si besoin, des compensations sur HR seront effectuées automatiquement par l'installation de traitement d'air	Aucun	x	Présence acceptée
6	Réduit nocturne de T (en générale 2 °C maximum par rapport à la consigne) <i>Changement quotidien, mais programmé, de consigne</i>				
7	Arrêt du chauffage ⁷ , de la production de chaud* <i>Pas de changement de consigne</i>	À terme (quelques jours à 15 jours), la déstabilisation de HR sera significative, voire importante avec une déshumidification sans post-chauffage sauf s'il est électrique	Faible à Fort	<p>Bâtiment doit rester hors gel, ce qui peut être incompatible avec l'arrêt complet des chaudières</p> <p>Diminuer significativement, voire fermeture du registre AN</p> <p>Maintenir le brassage de l'air</p> <p>Surveillance accrue des collections (comportement mécanique, infestations et développement de moisissures)</p> <p>Prévoir la protection ou le déplacement des BC les plus fragiles, les plus sensibles vers une zone de conservation plus adaptée (réserve ou espace équivalent)</p>	<p>Il est possible que ce soit l'ensemble de l'installation de traitement d'air qui soit mise à l'arrêt, pas seulement le chauffage</p> <p>Fermeture du musée au public est à envisager</p>
8	Baisse importante et longue de T* (si cela n'a pas été prévu lors de la conception du bâtiment) <i>Changement temporaire, mais non saisonnier, de la consigne, le chauffage n'est pas arrêté</i>	Dimensionnement et méthode de déshumidification généralement inadaptés lorsqu'elle sera nécessaire	Aucun à Fort	Voir Cas 7	Dépend de l'installation de traitement d'air et du comportement thermique du bâtiment

* Longue durée : strictement supérieure à deux heures, voire sur plusieurs jours ou semaines, et ce en dehors de la gestion habituelle du musée et de ses fermetures annuelles.

** C'est-à-dire strictement supérieure à 3 °C. Cas des réserves, des salles d'exposition lors de fermetures annuelles du musée (plusieurs semaines ou mois consécutifs).

*** Courte durée : quelques heures (2 heures en général).

⁶ Selon l'hygrométrie de départ de la salle (40, 50 ou 60%HR), voir Tableau 1.

⁷ Lors de travaux programmés par exemple.

FICHE 2 – ANNEXE 2

Modifications de la température T IMPOSÉES au Musée

Tableau 3 : Musée SANS installation fixe de traitement de l'hygrométrie HR – PÉRIODE HIVERNALE. Lorsque la ventilation est naturelle, elle reste opérationnelle. En revanche, s'il s'agit d'une VENTILATION MECANIQUE, en termes d'apport d'air neuf et extraction d'air vicié, elle peut ou non être opérationnelle : opérationnelle (cas 9 à 11) ; non opérationnelle (cas 12).

Cas	Hypothèse(s) sur les origines des baisses de température	Risques sur le climat & la conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs :</i> - 1°C = + 2 à 4 %HR ⁸	Niveau de risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
9	Arrêt du chauffage⁹ : action intempestive, <u>non programmée</u> par le musée (durée indéterminée ou longue)* <i>Pas de changement de consigne</i>	À terme (quelques jours à 15 jours), la déstabilisation de HR sera effective, voire importante et devenir incompatible avec la conservation des biens culturels Développement de moisissures ¹⁰	Fort	Voir Cas 7 Ce scénario inédit pour le musée peut impliquer l'impossibilité de prédire comment les collections réagiront, surtout sans la mise en place d'un protocole d'acclimatation lent et progressif de celles-ci	Il est possible que ce soit l'ensemble de l'installation de traitement d'air qui soit mise à l'arrêt, pas seulement le chauffage Arrêt du chauffage parfois associé à la fermeture du musée au public par la tutelle Scénario à éviter autant que faire se peut
10	Coupure de gaz Courte durée*** <i>Pas de changement de consigne</i>	Augmentation mécanique de HR	Faible	Arrêter la production de chaud avant la coupure prévisible. Fermer l'entrée d'air neuf via l'arrêt de la ventilation mécanique pour passer sur l'inertie thermique et l'étanchéité native du bâtiment afin de perturber le moins possible le climat durant cette courte période Vérifier que le préavis est compatible avec les délais d'intervention technique pour la mise à l'arrêt des machines Maintenir le brassage de l'air	Présence acceptée tant que la limite haute de HR pour la conservation des BC n'est pas atteinte
11	Coupure de gaz Longue durée* <i>Pas de changement de consigne</i>	À terme (quelques jours à 15 jours), la déstabilisation de HR sera significative, voire importante et devenir incompatible avec la conservation des BC	Fort	Voir Cas 10 Surveillance accrue des collections (comportement mécanique, infestations et développement de moisissures) Prévoir la protection ou le déplacement des BC les plus fragiles vers une zone de conservation plus adaptée, au climat plus protégé (réserve ou tout autre espace avec un comportement climatique, un niveau de sûreté et de sécurité incendie comparables)	Présence acceptée tant que la limite haute de HR pour la conservation des BC n'est pas atteinte ou Jauge réduite , fermeture au public des salles pouvant être les plus impactées La fermeture du musée au public est à envisager , et est conseillée au-delà de quelques jours (dépend des performances du bâtiment)

⁸ Selon l'hygrométrie de départ de la salle (40, 50 ou 60%HR), voir Tableau 1.

⁹ Valable quel que soit le combustible employé. Cela peut faire suite à une panne, des travaux urgents non prévus, une décision de la tutelle, etc.

¹⁰ Si les conditions s'y prêtent (hygrométrie élevée), et en présence des facteurs aggravants suivants : BC poussiéreux, zone confinée avec un faible brassage d'air...

FICHE 2 – ANNEXE 2

Modifications de la température T IMPOSÉES au Musée

Cas	Hypothèse(s) sur les origines des baisses de température	Risques sur le climat & la conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs :</i> - 1°C = + 2 à 4 %HR [®]	Niveau de risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
12	Coupure d'électricité Courte durée*** <i>Pas de changement de consigne</i>	Le chauffage ne sera plus forcément opérationnel, une déstabilisation de HR peut débuter Ventilation naturelle reste opérationnelle Ventilation mécanique (apport d'air neuf et extraction d'air vicié) NON opérationnels	Faible sur la conservation Fort sur la sûreté Fort sur la scénographie	<i>Voir Cas 10</i> Point 2 du cas 10 remplacé par : Fermeture préalable du registre d'air neuf Compatibilité des délais (systèmes d'alarmes et durée de coupure) : Systèmes de sûreté et de sécurité incendie opérationnels que durant la durée de fonctionnement des batteries ou du générateur de secours Problème potentiel de visibilité pour les visiteurs	La fermeture au public est conseillée Si public, alors pas au-delà de la durée de fonctionnement des batteries et générateur de secours Fermeture du musée si les conditions d'éclairage naturel, de sécurité et de sûreté ne sont pas suffisantes ou remplies

* Longue durée : strictement supérieure à deux heures, voire sur plusieurs jours ou semaines, et ce **en dehors** de la gestion habituelle du musée et de ses fermetures annuelles.

** C'est-à-dire strictement supérieure à 3 °C. Cas des réserves, des salles d'exposition **lors** de fermetures annuelles du musée (plusieurs semaines ou mois consécutifs).

*** Courte durée : quelques heures (2 heures en général).

FICHE 2 – ANNEXE 2

Modifications de la température T IMPOSÉES au Musée

Tableau 4 : Musée SANS installation fixe de traitement de l'hygrométrie HR – PÉRIODE ESTIVALE. Les Chaudières sont à l'arrêt durant cette saison. Lorsque la ventilation est naturelle, elle reste opérationnelle. En revanche, s'il s'agit d'une VENTILATION MECANIQUE, en termes d'apport d'air neuf et extraction d'air vicié, alors elle est : opérationnelle (cas 13) ; non opérationnelle (cas 14).

Cas	Hypothèse(s) des scénarios	Conséquences sur le climat de conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs :</i> + 1 °C = - 2 à 4 %HR	Risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
13	Coupure de gaz Courte* & longue** durée	Climat interne variable, selon la météorologie, par exemple : - baisse mécanique de HR si la météorologie implique une température extérieure supérieure aux espaces internes - hausse mécanique de HR si l'air extérieur est plus humide. Cette hausse se cumule alors avec la vapeur d'eau libérée par les visiteurs. Développement de moisissures ¹¹	Aucun à Faible	Fonctionnement habituel du musée (les risques pour les collections ne sont pas aggravés par rapport à une situation normale dans ce cas) Maintenir la circulation de l'air via la ventilation Surveillance habituelle des collections	Acceptée
14	Coupure d'électricité Courte durée*	Le registre AN sera dans la position qui sera la sienne au moment de la coupure (ouvert ou fermée). Si ouvert : le climat interne sera variable, selon la météorologie, par exemple (voir cas 13). Si fermé (fermeture du musée par exemple) : peu d'impact sur le climat	Faible à Fort (registre resté ouvert) sur la conservation Fort sur la sûreté Fort sur la scénographie	Fermeture préalable du registre d'air neuf Compatibilité des délais (systèmes d'alarmes et durée de coupure) : Systèmes de sûreté et de sécurité incendie opérationnels que durant la durée de fonctionnement des batteries ou du générateur de secours	Présence non souhaitée : la fermeture au public est conseillée Si public, alors pas au-delà de la durée de fonctionnement des batteries et générateur de secours. Fermeture du musée si les conditions d'éclairage naturel ou de sûreté ne sont pas suffisantes.

* Longue durée : strictement supérieure à deux heures, voire sur plusieurs jours ou semaines, et ce en dehors de la gestion habituelle du musée et de ses fermetures annuelles.

** C'est-à-dire strictement supérieure à 5 °C. Cas des réserves, des salles d'exposition lors de fermetures annuelles du musée (plusieurs semaines ou mois consécutifs).

*** Courte durée : quelques heures (2 heures en général).

¹¹ Si les conditions s'y prêtent (hygrométrie élevée), et en présence des facteurs aggravants suivants : BC poussiéreux, zone confinée avec un faible brassage d'air...

FICHE 2 – ANNEXE 2

Modifications de la température T IMPOSÉES au Musée

Tableau 5 : Musée AVEC installation fixe de traitement de l'hygrométrie HR – PÉRIODE HIVERNALE. La VENTILATION MECANIQUE, en termes d'apport d'air neuf et extraction d'air vicié, peut ou non être opérationnelle : opérationnelle (cas 15 et 16) ; non opérationnelle (cas 17).

Cas	Hypothèse(s) sur les origines des baisses de température	Risques sur le climat & la conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs :</i> - 1 °C = + 2 à 4 %HR ¹²	Niveau de risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
15	Coupure de gaz Court durée***	Chauffage, production de chaud, et le cas échéant le post-chauffage après déshumidification à l'arrêt Augmentation mécanique de HR, mais elle sera théoriquement limitée par la déshumidification toujours opérationnelle (si la température de l'eau glacée le permet ¹³ et si post-chauffage électrique)	Aucun à Faible	Arrêter la production de chaud avant la coupure prévisible. Fermer/réduire fortement l'entrée d'air neuf pour s'appuyer sur l'inertie thermique et l'étanchéité native du bâtiment afin de perturber le moins possible le climat durant cette courte période. Vérifier que le préavis est compatible avec les délais d'intervention technique pour la mise à l'arrêt ou les interventions de reprogrammation des machines, des registres, etc. Maintenir le brassage de l'air	Acceptée, si la sonde CO ₂ peut être découplée du pilotage du registre d'air, et tant que la limite haute HR n'est pas atteint
16	Coupure de gaz Longue durée*	Voir Cas 15 La déshumidification peut ne plus être opérationnelle si la température descend trop bas	Faible à Fort	Voir Cas 15 Surveillance accrue des collections (comportement mécanique, infestations et développement de moisissures)	Acceptée, si la sonde CO ₂ peut être découplée du pilotage du registre d'air, et tant que la limite haute HR n'est pas atteint Fermeture au public conseillée
17	Coupure d'électricité Courte durée***	L'installation de traitement d'air ne sera plus opérationnelle, sauf si elle est couplée à un générateur de secours Déstabilisation du climat plus ou moins rapide Brassage d'air impossible	Fort sur la conservation Fort sur la sûreté Fort sur la scénographie	Voir Cas 15 Point 2 du Cas 15 remplacé par : Fermeture préalable du registre d'air neuf (pour éviter son blocage en position ouverte) Problème sûreté et sécurité incendie (voir cas 12 pour ce point) Problème potentiel de visibilité	Fermeture au public est conseillée Si public, alors pas au-delà de la durée de fonctionnement des batteries et générateur de secours. Fermeture du musée si les conditions d'éclairage naturel ne sont pas suffisantes.

* Longue durée : strictement supérieure à deux heures, voire sur plusieurs jours ou semaines, et ce en dehors de la gestion habituelle du musée et de ses fermetures annuelles.

** C'est-à-dire strictement supérieure à 3 °C. Cas des réserves, des salles d'exposition lors de fermetures annuelles du musée (plusieurs semaines ou mois consécutifs).

*** Courte durée : quelques heures (2 heures en général).

¹² Selon l'hygrométrie de départ de la salle : 40, 50 ou 60%HR, (voir Fiche 1, Tableau 1).

¹³ La déshumidification par condensation est de plus en plus difficile lorsque la température baisse. En dessous de 14-15°C, la méthode par déshydratation est retenue en phase conception. Il s'agit donc là d'une limite technique qui dépend de la conception initiale de l'installation de traitement d'air.

FICHE 2 – ANNEXE 2

Modifications de la température T IMPOSÉES au Musée

Tableau 6 : Musée AVEC installation fixe de traitement de l'hygrométrie HR – PÉRIODE ESTIVALE. La VENTILATION MECANIQUE, en termes d'apport d'air neuf et extraction d'air vicié, peut ou non être opérationnelle : opérationnelle (cas 15 et 16) ; non opérationnelle (cas 17).

Cas	Hypothèse(s) des scénarios	Conséquences sur le climat de conservation des BC <i>Rappel, hors visiteurs :</i> + 1°C = -2 à 4 %HR	Risques pour les BC (Aucun, faible, fort)	Points de vigilance	Présence ou non du public (dans les espaces d'exposition)
18	Coupure de gaz Courte durée***	Chauffage, production de chaud, et le cas échéant le post-chauffage après déshumidification à l'arrêt Augmentation ou baisse mécanique de HR (selon les conditions météorologiques), mais elle sera théoriquement limitée par la déshumidification toujours opérationnelle (si post-chauffage électrique)	Aucun à Faible	Arrêter la production de chaud avant la coupure prévisible. Fermer/réduire fortement l'entrée d'air neuf pour s'appuyer sur l'inertie thermique et l'étanchéité native du bâtiment afin de perturber le moins possible le climat durant cette courte période. Vérifier que le préavis est compatible avec les délais d'intervention technique pour la mise à l'arrêt ou les interventions de reprogrammation des machines, des registres, etc. Maintenir le brassage de l'air	Acceptée, si la sonde CO ₂ peut être découplée du pilotage du registre d'air, et tant que la limite haute HR n'est pas atteinte
19	Coupure de gaz Longue durée*	Voir Cas 18 HR peut dépasser la limite haute	Faible à Fort	Voir Cas 18	Fermeture au public conseillée
20	Coupure d'électricité Courte durée***	L'installation de traitement d'air ne sera plus opérationnelle, sauf si elle est couplée à un générateur de secours Déstabilisation du climat plus ou moins rapide Brassage d'air impossible	Faible à Fort sur la conservation Fort sur la sûreté Fort sur la scénographie	Voir Cas 18 Fermeture préalable du registre d'air neuf Problème sûreté et sécurité incendie (voir cas 3 pour ce point)	Présence non souhaitée : la fermeture au public est conseillée Si public, alors pas au-delà de la durée de fonctionnement des batteries et générateur de secours. Fermeture du musée si les conditions d'éclairage naturel et de sûreté ne sont pas suffisantes.

* Longue durée : strictement supérieure à deux heures, voire sur plusieurs jours ou semaines, et ce en dehors de la gestion habituelle du musée et de ses fermetures annuelles.

** C'est-à-dire strictement supérieure à 3 °C. Cas des réserves, des salles d'exposition hors de fermetures annuelles du musée (plusieurs semaines ou mois consécutifs).

*** Courte durée : quelques heures (2 heures en général).