

Audit énergétique

Rapport audit



Audit énergétique Hall Planétarium

Musée de l'Air et de l'Espace

MAÎTRE D'OUVRAGE

Musée de l'air et de l'Espace

Aéroport de Paris - Le Bourget
CS 90005 - 93352 Le Bourget cedex

MUSÉE
AIR +
ESPACE
AÉROPORT PARIS – LE BOURGET

EVOLUTION DU DOCUMENT

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
PAS.IN.AU039	A	20/09/2023	HAL	Rédaction
		20/10/2023	CDR	Relecture

Sommaire

1. PREAMBULE	3
1.1. Contexte	3
1.2. Interlocuteurs	4
1.3. Visites de site	4
1.4. Identification du site	4
1.5. Energies et usages	5
1.6. Plans	6
2. REFERENTIEL	7
2.1. Performance globale	7
2.1.1. RT « globale »	7
2.1.2. Niveau de labélisation	7
2.1.3. Objectifs décret tertiaire	7
2.2. Performance élément par élément	8
2.2.1. RT « élément par élément »	8
2.2.2. Niveau CEE	8
3. ETAT DES LIEUX	9
3.1. Indicateurs de conservation et de performance	9
3.2. Parois du bâtiment	9
3.3. Menuiseries extérieures	10
3.4. Equipements techniques	10
4. CONSOMMATION DE REFERENCE	11
4.1. Electricité	11
5. MODELISATION ENERGETIQUE	12
5.1. Bilan des déperditions thermiques	12
5.2. Répartition des consommations par usages	13
5.3. Détail des consommations énergétiques par usage	14
5.3.1. Consommations liées au chauffage	14
5.3.2. Consommations liées au traitement d'air	14
5.3.3. Consommations liées à l'éclairage	14
5.4. Indicateurs de performance énergétique (IPes)	14
5.5. Comparaison des consommations théoriques aux consommations réelles	15
6. PRECONISATIONS	16
6.1. Option 1 : Remplacement des caissons existantes par une centrale double-flux avec échangeur	16
6.2. Option 2 : Remplacement des caissons existantes par une centrale double-flux intégrée une pompe à chaleur air/air	17
6.3. Récapitulatifs	19
7. SCENARIO	20

1. PREAMBULE

1.1. Contexte

Le présent rapport concerne l'audit énergétique du bâtiment Planétarium.
Il comporte d'une salle d'exposition et de projection sur une surface plancher de 376 m².



Vue aérienne du Hall Planétarium

L'audit énergétique comprend :

- L'établissement d'un état des lieux du bâtiment ;
- La réalisation d'une modélisation thermique statique au réel ;
- La formulation de préconisations énergétiques à la fois sur le pilotage des installations, les équipements et l'enveloppe du bâtiment ;
- L'établissement de scénarios de travaux en lien avec les objectifs énergétiques ambitieux du décret tertiaire à l'échelle du site.

Les résultats de l'audit sont repris dans un rapport de synthèse à l'échelle du site.

1.2. Interlocuteurs

MUSEE DE L'AIR ET DE L'ESPACE		
Christel MEYRE Responsable de pôle BMI	06 75 04 25 43	christel.meyre@museeairespace.fr
Guido BOROLI Chargé de projet bâtiment Pôle bâtiment, maintenance et infrastructure	01 49 92 70 80	guido.boroli@museeairespace.fr
NEPSEN		
Christophe DELFOUR Responsable projet	06 08 42 88 43	christophe.delfour@nepsen.fr
Khoa Huu Anh LE Ingénieur étude	01 60 15 01 35	huu-anh-khoa.le@nepsen.fr

1.3. Visites de site

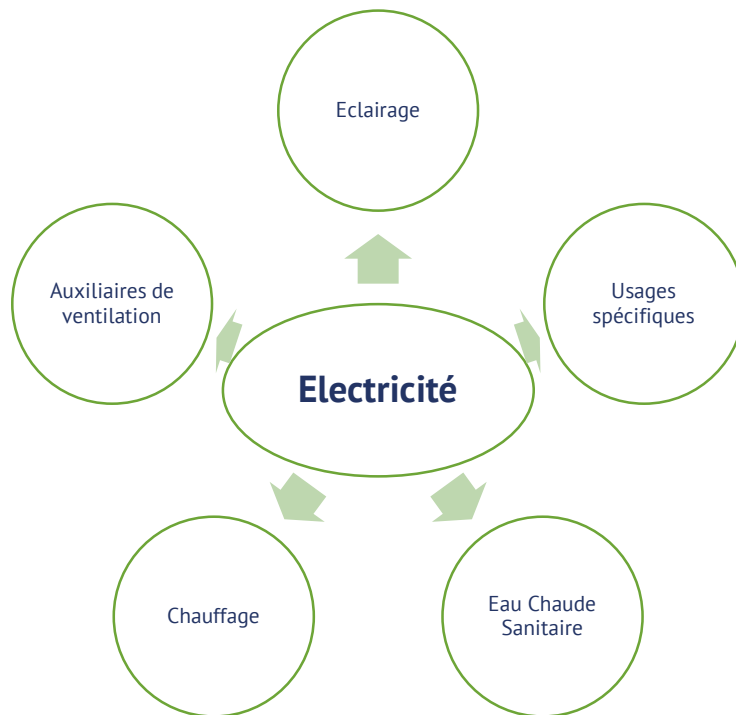
DATE	OBJET	COMMENTAIRE
10/05/2023	Visite technique	Visite générale de site - hors Dugny
05/07/2023	Visite technique complémentaire	Visite spécifique sur bâtiment 26, HM2 et chaufferie gaz centrale
17/08/2023	Visite technique complémentaire	Visite spécifique sur bâtiments Béchat, Bermuda et locaux techniques CTA halls

1.4. Identification du site

RENSEIGNEMENTS SUR LE SITE	
Adresse	Aéroport de Paris – Le Bourget, 93352 Le Bourget
Nom du bâtiment	Planétarium
Année de construction /Rehabilitation	Rénovation en 2014-2015
Surface plancher	376 m ²
Activité	ERP - Salle d'exposition
Effectifs	50 personnes
Horaires d'occupation	Mardi au Dimanche, 10h à 18h
Energies utilisées	Electricité, Réseau de chaleur

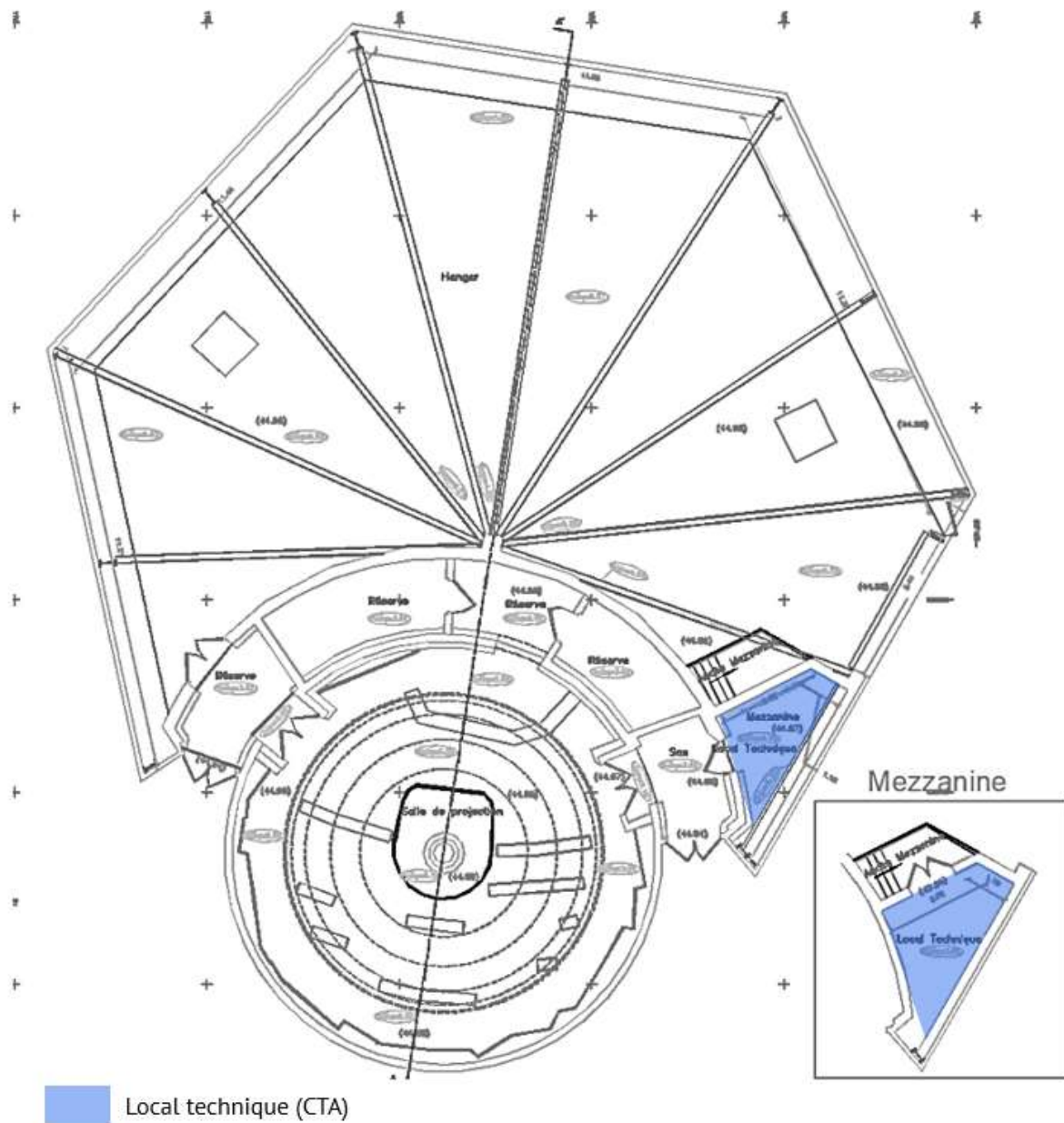
1.5. Energies et usages

Les schémas ci-dessous représente les énergies intervenantes et les usages énergétiques associés :



Usages énergétiques du Hall Planétarium

1.6. Plans



Plan du Hall Planétarium

2. REFERENTIEL

2.1. Performance globale

2.1.1. RT « globale »

La réglementation thermique pour les bâtiments existants dite « globale » (RT Ex Globale) (décret du 29 décembre 2011 modifiant l'arrêté du 13 juin 2008) s'applique aux bâtiments existants qui respectent les critères suivants :

- Achèvement de la construction après 1948,
- Surface de plancher est supérieur à 1 000 m²,
- Coûts des travaux énergétiques de réhabilitation sont supérieurs à 25% de la valeur conventionnelle de l'immeuble.

Cette réglementation impose des exigences de résultats et de moyens tels que définis dans l'arrêté du 13 juin 2008 mentionné précédemment, justifiés par une étude thermique dite conventionnelle selon la méthode de calcul THCE-Ex non réalisée dans le cadre cette étude.

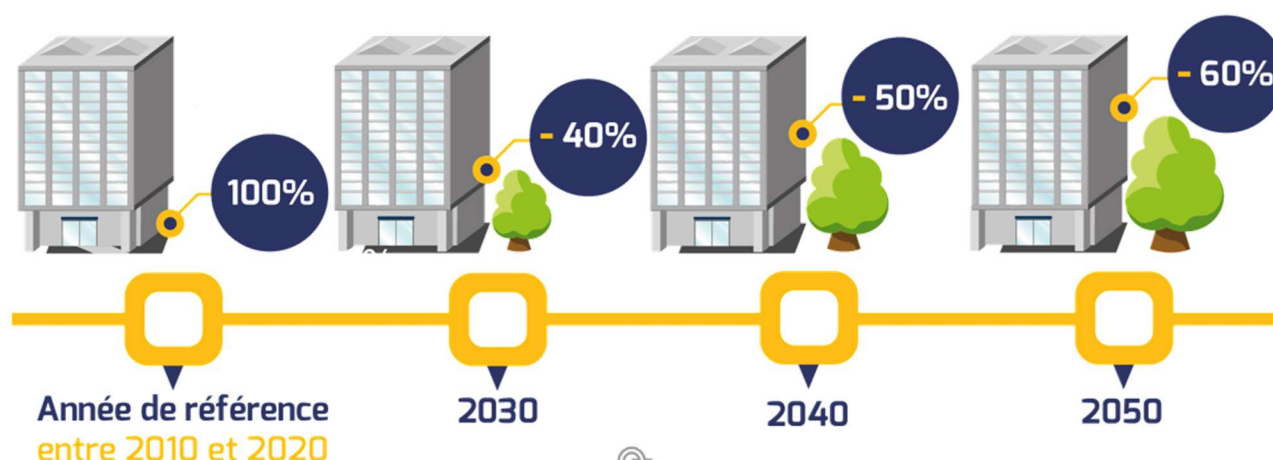
2.1.2. Niveau de labélisation

Le calcul conventionnel THCE-Ex permet également de niveaux de performances des labels d'état comme HPE-Rénovation ou BBC-Rénovation.

2.1.3. Objectifs décret tertiaire

La loi ÉLAN impose une **réduction de la consommation énergétique du parc tertiaire français**, en introduisant l'article L111-10 dans le Code de la Construction et de l'Habitation : « **Tout bâtiment, partie de bâtiment ou ensemble de bâtiments** soumis à l'obligation doit atteindre, pour chacune des années 2030, 2040 et 2050, un des objectifs suivants :

1° Soit un niveau de consommation d'énergie finale réduit, respectivement, **de 40 %, 50 % et 60 % par rapport à une consommation énergétique de référence qui ne peut être antérieure à 2010** ;



2° Soit un niveau de consommation d'énergie finale **fixé en valeur absolue**, en fonction de la consommation énergétique des bâtiments nouveaux de leur catégorie. »

Les textes d'application déjà connus sont :

- Le décret n°2019-771 du 23 juillet 2019 = « *Décret Tertiaire* »
- L'arrêté du 10 avril 2020 = « *Arrêté Méthode* »
- L'arrêté du 24 novembre 2020 modifiant l'arrêté du 10 avril 2020 = « *Valeurs Absolues I* »
- L'arrêté du 13 avril 2022 modifiant l'arrêté du 10 avril 2020 = « *Valeurs Absolues II* »

Les textes d'application à venir sont :

- Un troisième arrêté modifiant l'arrêté du 10 avril 2020 = « *Valeurs Absolues III* » attendu pour le courant du second semestre 2022

Cabs = CVC + USE

- **USE** : Consommation énergétique relative aux usages spécifiques, propre à l'activité et aux usages immobiliers
- **CVC** : Consommation énergétique liée rythme d'utilisation de référence, fonction de la zone climatique et de l'altitude

2.2. Performance élément par élément

2.2.1. RT « élément par élément »

La réglementation thermique pour les bâtiments existants dite « élément par élément » (arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007) impose, dans le cadre d'une intervention sur un élément du clos et couvert, le minimum de performances suivantes pour la zone climatique de l'immeuble étudié (valeurs en vigueur au 01/01/2023) :

- Mur sur extérieur : résistance thermique totale $R \geq 3,2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Mur en contact avec un volume non chauffé : résistance thermique totale $R \geq 2,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Toiture-terrasse : résistance thermique totale $R \geq 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Plancher de combles perdus : résistance thermique totale $R \geq 5,2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Rampants de toiture : résistance thermique totale $R \geq 5,2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Plancher bas : résistance thermique totale $R \geq 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Menuiserie extérieure : conductivité thermique $U_w \leq 1,9 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$.

Note : la conductivité thermique U (en $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$) est l'inverse de la résistance thermique : $U = 1/R$.

2.2.2. Niveau CEE

Dans le cadre de la recherche d'un niveau de performance globale, et la mobilisation éventuelle de CEE pour le secteur « tertiaire », les niveaux performants suivants sont visés :

- Mur sur extérieur : résistance thermique totale $R \geq 3,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Mur en contact avec un volume non chauffé : résistance thermique totale $R \geq 2,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Toiture-terrasse : résistance thermique totale $R \geq 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Plancher de combles perdus : résistance thermique totale $R \geq 6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Rampants de toiture : résistance thermique totale $R \geq 6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Plancher bas : résistance thermique totale $R \geq 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$;
- Menuiserie extérieure : conductivité thermique $U_w \leq 1,5 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et facteur solaire $Sw \leq 0,15$ pour les fenêtres de toiture ; conductivité thermique $U_w \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et facteur solaire $Sw \leq 0,35$ pour les autres fenêtres ou portes-fenêtres.

Note : la conductivité thermique U (en W/(m².K)) est l'inverse de la résistance thermique : $U = 1/R$.

3. ETAT DES LIEUX

3.1. Indicateurs de conservation et de performance

Les indicateurs suivants sont utilisés pour évaluer le niveau de performance du bâtiment :

Indicateurs	Performance énergétique
	Bonne performance : supérieure à la réglementation thermique
	Performance moyenne : < 50% d'écart avec la réglementation thermique
	Performance mauvaise : > 50% d'écart avec la réglementation thermique
!	À remplacer dans les plus brefs délais

3.2. Parois du bâtiment

CLOS ET COUVERT			
Elément	Désignation	Descriptif	Performance
Façades	Bardage métallique	Salle d'exposition en bardage métallique supposée isolée par 10cm de laine de verre	Performance moyenne
			R : 2,7
			Ecart : -16%
	Mur béton	Salle de projection en structure béton armé supposée isolée par 10cm de laine de verre	Evaluation :
			Performance moyenne
			R : 2,8
Toiture	Toiture	Toiture terrasse non-accessible en dalle béton supposée isolée par 10cm polyuréthane	Ecart : -13%
			Evaluation :
			Performance moyenne
Plancher bas	Plancher bas sur terre-plein b=0,7	Dalle béton épaisseur inconnue (supposée 15cm) Supposée faiblement isolée	R : 4,1
			Ecart : -9%
			Evaluation :
			Correte
			R : 1,5
			Ecart : -
			Evaluation : -

3.3. Menuiseries extérieures

CLOS ET COUVERT			
Elément	Désignation	Descriptif	Performance
Menuiseries	Portes extérieures	Portes métalliques performantes	Performance moyenne
			Uw : 2,5
			Ecart : -25%
			Evaluation :
	Désenfumages	Désenfumages simple-vitrage sur toiture	Performance moyenne
			Uw : 3
			Ecart : -58%
			Evaluation :

3.4. Equipements techniques

EQUIPEMENTS TECHNIQUES - Planétarium			
Désignation	Descriptif	Régulation	Performance
Caissons de ventilation	La ventilation double-flux est assurée par 2 caissons double peau Marque France Air, gamme Novatys 7/7 Hypothèse : 1500 m ³ /h (1000m ³ /h en réduit) Puissance moteur électrique : 0,75kW	Période d'occupation : M au D, 10h à 18h	Performance correcte Absence de récupérateur de chaleur
			Evaluation :
Génération de chaleur	Préchauffage d'air neuf par la batterie électrique de CTA Puissance électrique : 13,5 kW (3x4,5) Certains émetteurs électriques dans local	Période d'occupation : M au D, 10h à 18h	Etat correct
			Evaluation :
Eclairage	Luminaire technique LED Faible luminosité selon le thème d'exposition Puissance estimée : 1000W	Période d'occupation : M au D, 10h à 18h	Bonne état
			Evaluation :

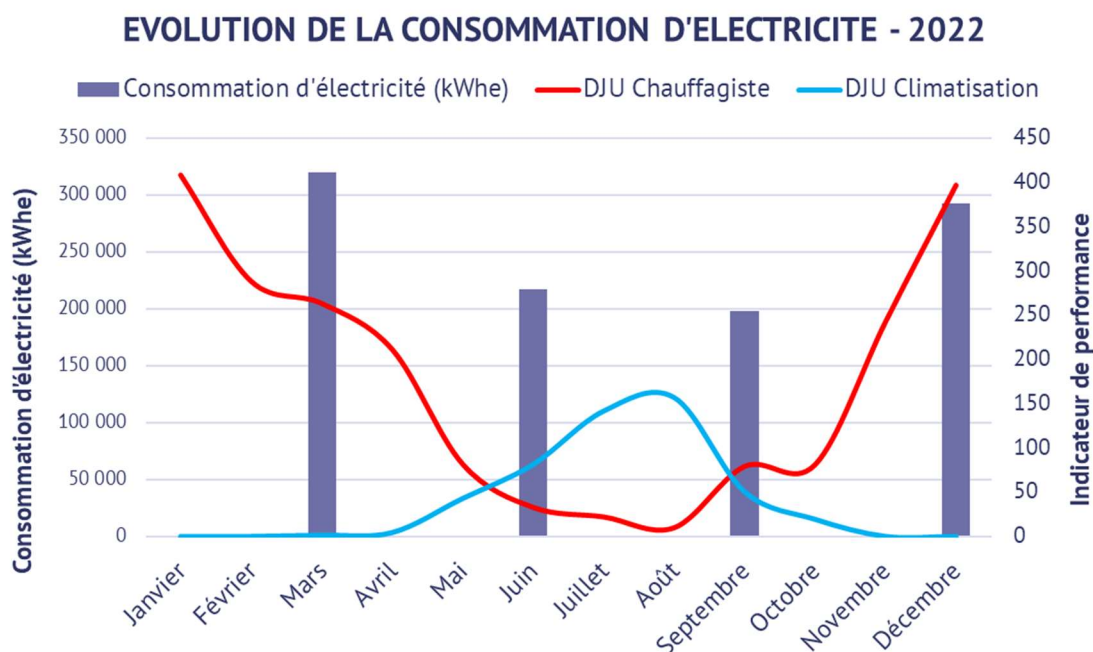
4. CONSOMMATION DE REFERENCE

4.1. Electricité

Le compteur MAE (159-167-49)bis correspond à la consommation d'électricité de la plupart des bâtiments du site Bourget, y compris : Aérogare, les halls E, F, Ebis et C/D.

Il n'existe pas de sous-comptage dédié au planétarium.

Le graphique ci-dessous présente les consommations annuelles d'électricité en kWh pour l'année de référence utilisée, à savoir 2022.



Consommation d'électricité relevé du compteur MAE (159-167-49)bis – Année 2022

Les relevés de consommations communiqués sont trimestriels. En 2022, 1 071 993 kWh a été consommé avec un prix moyen de 0.163 €/HT/kWh.

Compte tenu des usages, les consommations sont principalement liées au chauffage et donc sont fortement liées à la rigueur climatique hivernale (+50% par rapport à la période hors période de chauffe).

Les besoins d'éclairage évoluent légèrement suivant la durée du jour. Les consommations estivales sont un peu impactées par les besoins de refroidissement au niveau de l'aérogare.

5. MODELISATION ENERGETIQUE

5.1. Bilan des déperditions thermiques

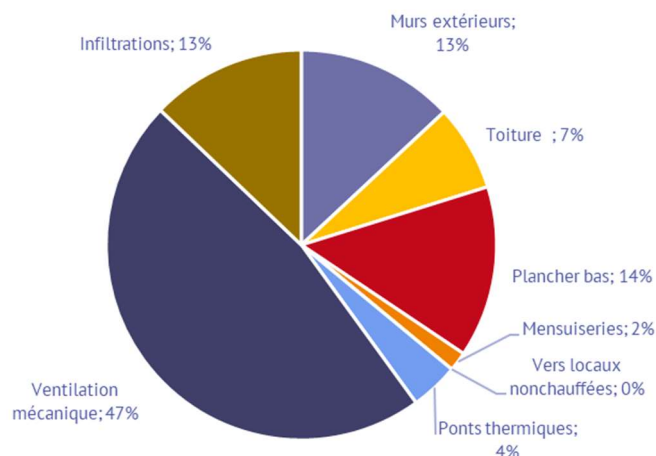
Volume chauffé	2 006 m ³
U _{bât}	0,39 W/m ² .K
T _{ext} base hiver	-5°C
T _{int}	19°C

DEPERDITIONS GLOBALES - Planétarium			
Localisation	Surface (m ²)	Déperdition (W/K)	Part (%)
Murs extérieurs	410	141	13%
Toiture	327	77	7%
Plancher bas	376	154	14%
Menuiseries	6	17	2%
Vers locaux nonchauffés	0	0	0%
Ponts thermiques	-	43	4%
Ventilation mécanique	-	510	47%
Infiltrations	-	139	13%
TOTAL DEPERDITIONS	1119	1082	100%

DEPERDITIONS VENTILATION			
Localisation	Débit air neuf (m ³ /h)	Déperditions (W/K)	Part (%)
Ventilation mécanique	1 500	510	79%
Infiltrations	408	139	21%
TOTAL VENTILATION	1908	649	100%

BILAN DES DERPERDITIONS		
Déperditions bâti	0,22	W/m ³ .K
Déperditions ventilation	0,32	W/m ³ .K
TOTAL DEPERDITIONS	0,54	W/m³.K
PUISSANCE UTILE	26,0	kW

REPARTITION DES DEPERDITIONS (W/K)



5.2. Répartition des consommations par usages

Les données suivantes ont été prises en compte pour l'étude :

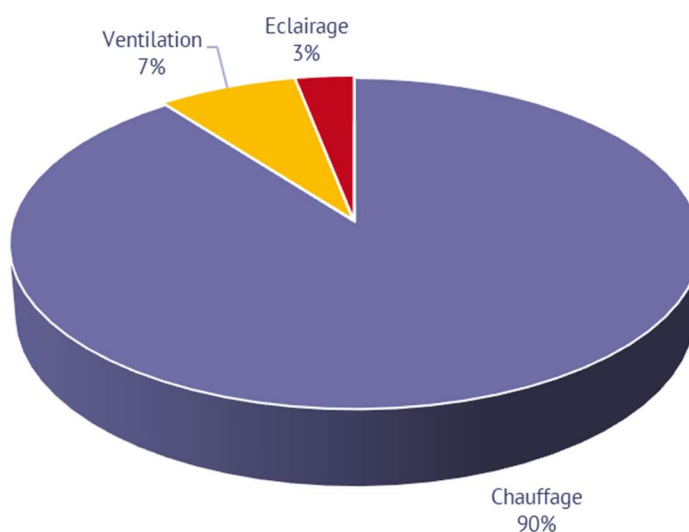
- Station météo : Paris-Le Bourget (zone H1a)
- Température extérieure de base : -5°C
- DJU chauffagiste (COSTIC trentenaires) : 2394°C
- Consigne de chauffage : 19°C
- Surface utile : 376 m²
- Plages occupation, éclairage et chauffage : Mardi au dimanche - 10-18h
- Surface : salle d'exposition 75%, salle de projection : 25%
- Nombre d'occupant : max. 50 personnes

Le tableau ci-dessous présente la répartition des consommations énergétiques annuelles par usage :

CONSOmmATIONS D'ENERGIE PAR USAGE					
Usage	Energie	Consommations (kWhEF)	Consommations (kWhEP)	Consommations (kWhEP/m ² SU)	%
Chauffage	Electricité	72 908	188 102	500	90%
Ventilation	Electricité	5 990	15 455	41	7%
Eclairage	Electricité	2 503	6 457	17	3%
Total		81 401	210 015	559	100%

REPARTITION DES CONSOMMATION PAR USAGE

Sur la base de la consommation en kWhEF



5.3. Détail des consommations énergétiques par usage

5.3.1. Consommations liées au chauffage

CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE - Planétarium						
Nom	Energie	Horaires d'occupation	Utilisation	Consigne de température	Réduit	Consommations (kWhEF/an)
Chauffage par air soufflé	Electricité	M au D de 10h à 18h	En continue	Hiver : 19°C	Hiver : 17°C	72 908
TOTAL						72 908

5.3.2. Consommations liées au traitement d'air

CONSOMMATIONS DE TRAITEMENT D'AIR - Planétarium						
Nom	Débit	Réduit	Occupation	Utilisation	Ratio de consommation ventilateur	Ventilateurs (kWhEF/an)
Caissons d'insufflation	1500 m ³ /h	1000 m ³ /h	48h/semaine	En continue	0,30 W/(m ³ /h)	5 990
TOTAL						5 990

5.3.3. Consommations liées à l'éclairage

CONSOMMATIONS D'ECLAIRAGE - Planétarium						
Nom	SU (m ²)	Puissance d'éclairage totale (W)	Horaires de fonctionnement	Mode d'allumage	Simultanéité	Consommations (kWhEF/an)
Eclairage	376	1000	8heures/jour 6jours/semaine	Commande manuelle	1,0	2 503
TOTAL						2 503

5.4. Indicateurs de performance énergétique (IPes)

CONSOMMATIONS D'ENERGIE PAR USAGE ET INDICATEURS DE PERFORMANCE						
Usage	Facteurs d'influence	Valeur de référence	Consommations modélisées (kWhEF)	Unité de référence	Valeur de référence	Indicateur de performance modélisé
Chauffage	Horaires d'activité DJU Chauffagiste	48h/semaine 2394°C	72 908	m ² SU	376	193,9 kWhEF/m² SU
Ventilation	Horaires d'activité DJU Chauffagiste	48h/semaine 2394°C	5 990	m ² SU	376	15,9 kWhEF/m² SU
Eclairage	Horaires d'activité	48h/semaine	2 503	m ² SU	376	6,7 kWhEF/m² SU
Total	Horaires d'activité DJU	48h/semaine 2394°C	81 401	m² SU	376	216,5 kWhEF/m² SU

5.5. Comparaison des consommations théoriques aux consommations réelles

La comparaison a été réalisée afin de vérifier la cohérence entre les consommations théoriques de nos modèles et les consommations réelles. La consommation théorique a été recalculé en utilisant les données climatiques de la période de facturation.

ECART ENTRE LES CONSOMMATIONS REELLES ET LES CONSOMMATIONS THEORIQUES						
Bâtiment	Electricité					
	HT/BT	Période de facturation	DJU de la période	Consommations théoriques (kWhEF)	Consommations réelles (kWhEF)	Part %
Plané NN	MAE	01/01/2022 - 01/01/2023	2 119	81 401	1 027 143	7,9%

Selon notre modélisation, le hall Planétarium consomme environ 8% d'électricité relevé par le compteur MAE.

6. PRECONISATIONS

En général, la performance thermique de l'enveloppe du bâtiment correspond aux réglementations thermiques en vigueur. Dans le présent rapport, les préconisations visent à améliorer la performance des utilités.

Les hypothèses pour les calculs de gains financières sont les suivants :

- Prix d'électricité : 0.163 €HT/kWhe
- Taux d'inflation optimiste : 3%/an.

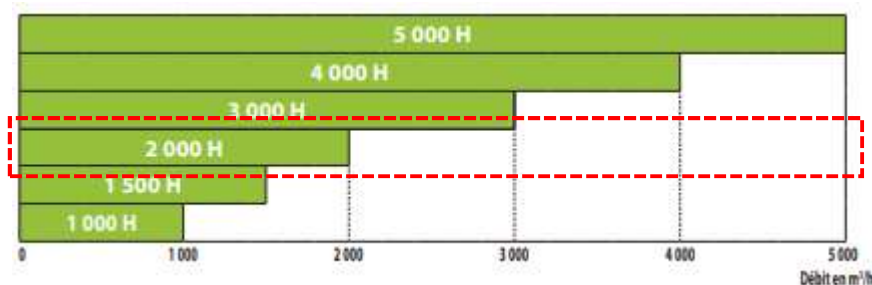
6.1. Option 1 : Remplacement des caissons existantes par une centrale double-flux avec échangeur

Vis-à-vis la déperdition de chaleur importante par le renouvellement d'air (soit 47% de la déperdition totale du bâtiment) et la majorité de la consommation d'énergie par la poste de chauffage (90%), nous proposons de limiter de déperdition par ventilation en installant sur une centrale double flux intégré un récupérateur de chaleur sur l'air extrait.

Le bilan de chaleur est recalculé dans le tableau ci-dessous :

BILAN DE CHAUFFAGE		
	Unité	CTA avec échangeur
Déperditions de l'enveloppe	W/K	572
Débit d'air hygiénique	m ³ /h	1 500
Déperditions de ventilation totale	W/K	510
Besoin de chauffage brut	kW	26,0
BESOIN DE CHAUFFAGE (SURPUISSANCE 5%)	kW	27,3
Débit de soufflage	m ³ /h	1 500
Débit d'air neuf	m ³ /h	1 500
Taux de récupération	%	80%
COP		-
Puissance récupérée par l'échangeur	kW	9,8
Puissance chauffage fournie par CTA	kW	18,0
Puissance consommée	kW	18,0
PUISSANCE CHAUFFAGE TOTALE INSTALLEE	kW	27,8

Produit de référence : France Air Power Box 2000H ou équivalent



6.2. Option 2 : Remplacement des caissons existantes par une centrale double-flux intégrée une pompe à chaleur air/air

La deuxième option a pour objet de la récupération de chaleur sur air extrait et en plus l'amélioration de la production de chaleur en passant sur une centrale double flux intégrée une pompe à chaleur air/air et un récupérateur de chaleur sur l'air extrait.

Le bilan de chaleur est recalculé dans le tableau ci-dessous :

BILAN DE CHAUFFAGE		
	Unité	PAC air/air extrait
Dépense de l'enveloppe	W/K	572
Débit d'air hygiénique	m ³ /h	1 500
Dépense de ventilation totale	W/K	510
Besoin de chauffage brut	kW	26,0
BESOIN DE CHAUFFAGE (SURPUISSANCE 5%)	kW	27,3
Débit de soufflage	m ³ /h	1 500
Débit d'air neuf	m ³ /h	1 500
Taux de récupération	%	80%
COP		4,0
Puissance récupérée par l'échangeur	kW	9,8
Puissance chauffage fournie par CTA	kW	21,6
Puissance consommée	kW	5,4
PUISSANCE CHAUFFAGE TOTALE INSTALLEE	kW	31,4

Produit de référence : France Air Cooler Play T1600 ou équivalent



		600		800		1 200	1 600
		PAC : niv puissance 1 hiver / été	PAC : niv puissance 2 hiver / été	PAC : niv puissance 1 hiver / été	PAC : niv puissance 2 hiver / été	PAC : niv puissance 1 hiver / été	PAC : niv puissance 1 hiver / été
		3,7 / 3	4,4 / 3,8	5,3 / 4,7	6,1 / 5,8	9,3 / 7,9	11,2 / 9,4
Débit nominal	m³/h	650	650	850	850	1 300	1 700
Pression statique	Pa	100	100	100	100	100	100
Débit minimal fonctionnement PAC	m³/h	250	400	400	600	-	-
Débit maximal	m³/h	650	650	850	850	1 300	1 700
Puissance acoustique au soufflage	dB (A)	65	65	64	64	78	72
Pression acoustique rayonnée à 3 m	dB (A)	41	41	41	41	45	45
Température de soufflage (- 7 °C HR 90 % / + 20 °C HR 50 %) / puissance batterie	°C / kW	21 / 1,0	23 / 1,5	22 / 1,5	24 / 2,2	24 / 4,0	21,6 / 4,2
Température de soufflage (- 15 °C HR 90 % / + 20 °C HR 50 %) / puissance batterie	°C / kW	18 / 0,8	20 / 1,3	20 / 1,3	21 / 1,8	15,4 / 5,3	17 / 5,6

6.3. Récapitulatifs

DESCRIPTION			GAIN ENERGETIQUE		GAIN ENVIRONNEMENTAL		GAIN FINANCIER			
No.	Action	Hypothèses	Gain kWhEF/an	Gain total %EF	Gain total kgéqCO2	Gain g déchets nucléaires	Investissement €HT	Gain €HT/an	Temps de retour brut	Temps de retour actualisé
1	Installation une centrale doubl-flux avec récupérateur de chaleur	Remplacement des cassons existantes par une centrale doubl-flux avec échangeur Hypothèse taux d'échangeur: 80%	23 604	29%	1983	290	30 000 €	3 848 €	8	7,1
2	Installation une centrale double-flux intégrée une pompe à chaleur	Remplacement des cassons existantes par une centrale doubl-flux avec échangeur et PAC air/air intégrée Hypothèse: COP: 4,0 ; taux d'échangeur: 80%	60 841	75%	5111	748	50 000 €	9 917 €	5,1	4,8
3	Diminution 1°C de la température de consigne	Diminution de température de consigne par 1°C Soit température de confort de 18°C, température réduite de 16°C	6 645	8%	558	82	0 €	1 083 €	0	-

Nota : Coûts travaux hors dispositions éventuelles induites type présence d'amiante, et hors coûts de prestations intellectuelles (MOE, AMO) et assurances.

7. SCENARIO

	Coûts	Consommations après travaux			Gain énergétique		Gain financier			Gain environnementaux	
Phase de réalisation	Investissements €HT	Total kWhEF/an	Total kWhEP/an	Total kWhEP/m²SU.a n	En kWhEF/an	Par rapport à l'état existant	Gain financier €HT/an	Temps de retour brut année	Temps de retour actualisé	Emissions CO2 kgéqCO2/an	Déchets nucléaires g/an
Programme 1 Système 1 + Diminution Tconsigne	30 000	53 303	137 521	365,7	28 098	35%	4 580	6,6	6,1	2 360	346
Programme 2 Système 2 + Diminution Tconsigne	50 000	19 460	50 206	16,1	61 941	76%	10 096	5,0	4,7	5 203	762