

CONSTRUCTION D'UNE ANTENNE MEDICALE – 3EME RIMA
QUARTIER FOCH DELESTRAINT
VANNES -56-

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Maître d'Ouvrage :

Etablissement du SID de Rennes
Quartier Margueritte - BP 14
35998 RENNES CEDEX 9
Mail : pascal.saint-ange@intradef.gouv.fr

AMO Programme :

Aunea Ingénierie
5 rue du Tertre
44 470 Carquefou

Bureau de Contrôle :

APAVE
Place Albert Einstein
56 000 Vannes

CSPS :

Qualiconsult
Rue de la Terre
Victoria
Bat H
35 760 St-Grégoire

Groupement de Maîtrise d'Œuvre :

Architectes DPLG :



**architectes
urbanistes**
8 rue Linné - 44100 NANTES
Tél. : 02 40 20 25 25
Mail : ars@rocheteau-saillard.com

BET Tous corps d'état :

OTEIS Nantes
Armor Plaza, Bât A
9 Impasse Claude Nougaro
44800 SAINT-HERBLAIN
Tél. : 02 51 77 86 40
Mail : florian.lambert@oteis.fr

BET Acoustique :

ACOUSTIBEL
22, rue Turgé
35310 CHAVAGNE
Tél. : 02 99 64 30 28
Mail : rennes@acoustibel.fr

SEPTEMBRE 2023

Numéro Projet : ~~20/053~~ 23/053

DCE

TABLE DES MATIÈRES

1. PREAMBULE	3
1.1 Présentation de l'étude	3
1.2 Logiciel de calcul.....	4
1.3 Avertissements.....	4
2. DONNEES TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES	4
2.1 Météorologie.....	4
2.2 Modélisation et zones thermiques.....	6
2.3 Calcul aéraulique	6
2.4 Calcul d'éclairement naturel	6
2.5 Caractéristiques de l'enveloppe et des équipements	7
3. SCENARIOS DE FONCTIONNEMENT.....	7
3.1 Occupation	7
3.2 Température de consigne	8
3.3 Dégagements de chaleur.....	8
3.4 Ventilation.....	8
3.5 Ouverture des fenêtres	9
4. RESULTATS DU CONFORT ESTIVAL	9
5. ANALYSE.....	12

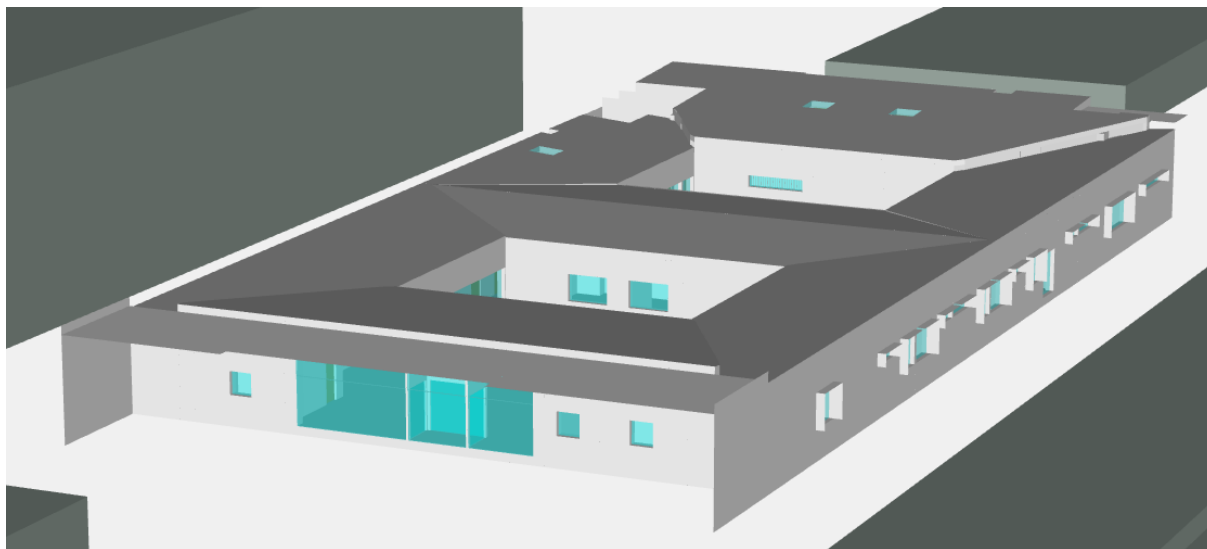
1. PREAMBULE

1.1 Présentation de l'étude

Ce rapport présente les résultats de la simulation thermique dynamique réalisée dans le cadre de la construction d'une antenne médicale de la 3^e RIMA à Vannes (56), quartier Foch Delestraint. L'objectif de la simulation thermique dynamique est d'étudier le confort d'été des différents locaux par usage, et par exposition.

Objectif STD PTD :

Respect du confort estival : la température résultante des logements ne devra pas dépasser 28°C plus de 50h dans l'année.



L'étude STD permet de modéliser le comportement thermique estival d'un bâtiment sur une période de l'année donnée, représentative des conditions météorologiques réelles du site, grâce à un calcul effectué selon un pas horaire. Le bâtiment a été modélisé pièce par pièce. L'ensemble des paramètres qui ont été renseignés dans l'étude sont :

- Position géographique du site,
- Météorologie,
- Concept architectural,
- Inertie du bâtiment,
- Caractéristiques thermiques de ses parois et de ses vitrages,
- Scénarios d'occupation et de fonctionnement,
- Apports solaires passifs,
- Masques intégrés du bâtiment,
- Sources de chaleur internes liées à son utilisation théorique.

1.2 Logiciel de calcul

	Logiciel : Pleiades + Comfie
	Société éditrice : IZUBA énergies
	Version : 5.23.2.0

Pleiades est un logiciel de conception et d'évaluation énergétique et environnementale du bâtiment, développé par Izuba Energies. Le modèleur graphique permet une saisie de l'enveloppe du bâtiment, de ses caractéristiques thermiques, des masques, des systèmes et des informations concernant l'usage. Le calcul thermique et réglementaire est basé sur le moteur Comfie.

1.3 Avertissements

Il est à noter que la Simulation Thermique Dynamique est un outil d'aide à la conception mais n'a pas pour vocation d'évaluer le confort été de manière absolue. Cela supposerait de connaître un très grand nombre de paramètres comme les heures de présence de chacun dans des locaux, la température exacte, la chaleur dégagée par les personnes, le comportement de ces utilisateurs, les caractéristiques thermiques du bâtiment, les infiltrations, les débits de ventilation ou encore la météo (température, humidité).

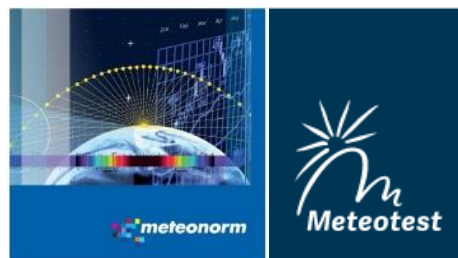
Les résultats obtenus ne peuvent donc pas être considérés comme des prévisions exactes. Il s'agit d'une tendance sur la base des paramètres renseignés, dont les comparaisons par variantes sont plus pertinentes que les données en valeur absolue. Les surchauffes estivales ne pourront être strictement comparés au résultat du calcul STD.

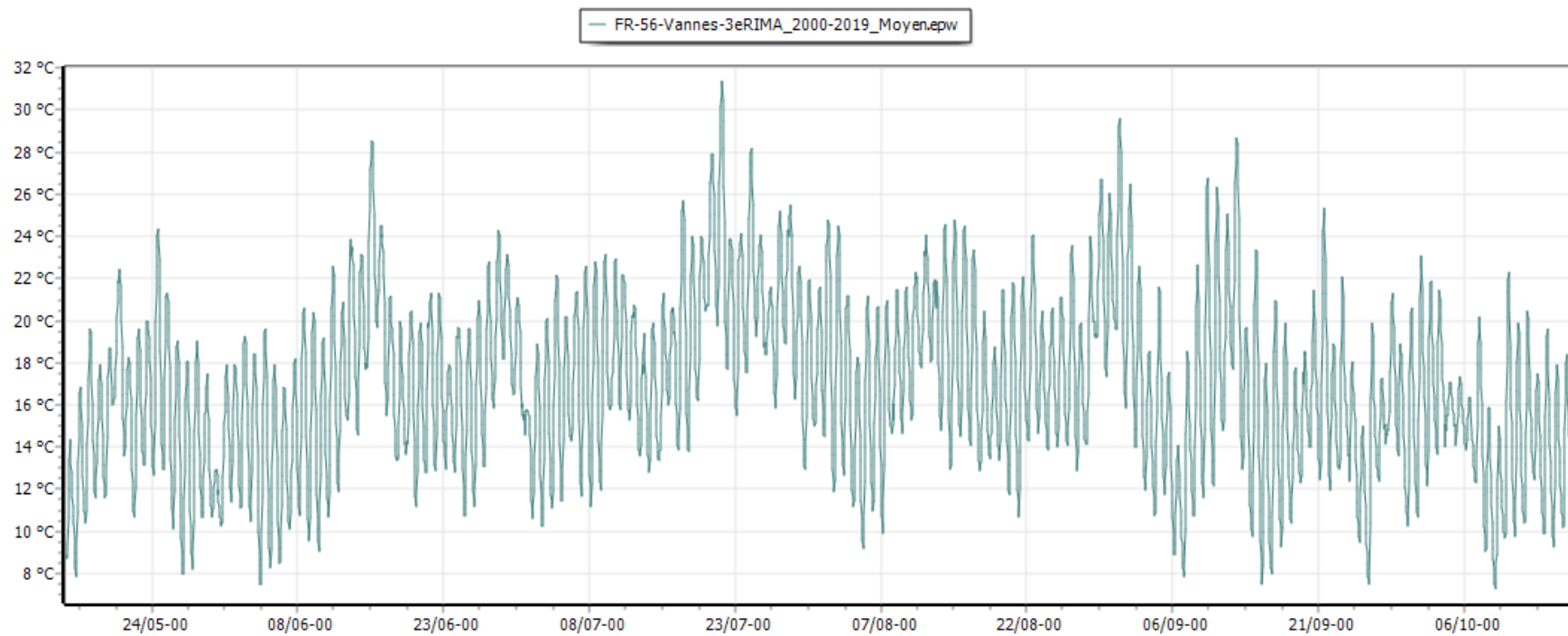
2. DONNEES TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

2.1 Météorologie

Pour la réalisation de cette étude, nous avons utilisé des fichiers météo pour la station de Vannes, issus de la base de données du logiciel Météonorm, édité par la société Météotest. Ces fichiers météo contiennent les données horaires météorologiques suivantes :

- Température sèche,
- Rayonnement global horizontal,
- Rayonnement diffus horizontal,
- Rayonnement direct normal,
- Durée d'ensoleillement,
- Humidité relative,
- Vitesse du vent,
- Direction du vent.





2.2 Modélisation et zones thermiques

Définition des zones thermiques : le zonage thermique consiste à regrouper les pièces d'un même bâtiment ayant une exposition au soleil et un fonctionnement et/ou une utilisation identique. Le bâtiment est divisé en 18 zones :

ZONES THERMIQUES	SURF. m ²
01_Accueil+Attente+DGT	139
02_Bureau NORD	17
03_Bureau OUEST	13
04_Cabinets médicaux OUEST	121
05_Salle de soins/prélèvement	30
06_Bureau infirmier	30
07_Salle d'urgence	25
08_Chambre d'observation	21
09_Bureau patio	12
10_Bureaux consult patio	38
11_Esp. détente	20
12_Cabinet dentaire	14
13_Audométrie/Biométrie	49
14_Salle de formation	30
15_Cellule OPEX	15
16_Secrétariat	16
17_DGT+annexes	450
18_Pharmacie	31

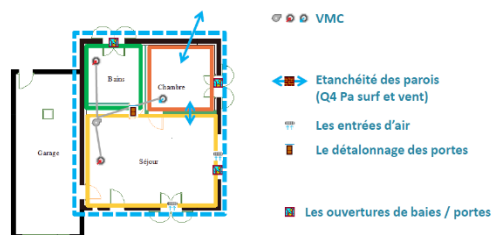
A noter que les résultats de la simulation sont relatifs à la zone et non à chaque pièce de la zone. Ainsi les températures et le nombre d'heures d'inconfort d'une zone correspond à la moyenne des températures et du nombre d'heures d'inconfort de tous les locaux affectés cette zone.

2.3 Calcul aéraulique

Dans cette simulation, le logiciel effectue un calcul aéraulique c'est-à-dire un calcul des débits d'air entre les pièces, s'appuyant sur le calcul de la pression de chaque pièce au pas de temps horaire.

Ce calcul prend en considération les débits d'air liés à :

- Ventilation mécanique,
- Infiltrations d'air,
- Tirage thermique,
- Ouvertures de menuiseries (portes/fenêtres).



L'équilibre des pressions des pièces prend en compte le tirage thermique en lien avec la STD, la direction et la vitesse du vent et les connexions entre pièces.

2.4 Calcul d'éclairage naturel

Le moteur de calcul permet de déterminer, en différent points de chaque pièce, la valeur de l'éclairage naturel heure par heure sur toute une année. Si l'éclairage naturel n'est pas suffisant pour fournir le niveau d'éclairage requis, l'équipement d'éclairage artificiel pourra s'enclencher en fonction de sa configuration. Le calcul STD détermine alors la consommation horaire d'éclairage artificiel et prend en compte les apports internes correspondant.

2.5 Caractéristiques de l'enveloppe et des équipements

L'ensemble des hypothèses thermiques ainsi que les plans de repérage associés sont présentés dans la note thermique réglementaire.

3. SCENARIOS DE FONCTIONNEMENT

La pertinence des résultats obtenus est conditionnée par les hypothèses de calculs. Les scénarios de fonctionnement sont des paramètres déterminant pour la Simulation Thermique Dynamique. Il est important de proposer des scénarios qui soient les plus proches possibles de l'utilisation future du bâtiment. Nous invitons la Maîtrise d'Ouvrage à nous faire part de leur retour.

3.1 Occupation

Les scénarios saisis dans l'étude sont les suivants (apports/occupant : 80W - chaleur sensible) :

ZONE	NB PERS	% OCCUPATION																																								
Bureaux	1 ou 2 pers suivant plans	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>25</td><td>25</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	100	100	100	100	25	25	100	100	100	100																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
100	100	100	100	25	25	100	100	100	100																																	
Consultation	1 pers + 1 patient	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>80</td><td>80</td><td>80</td><td>80</td><td></td><td></td><td>80</td><td>80</td><td>80</td><td>80</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	80	80	80	80			80	80	80	80																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
80	80	80	80			80	80	80	80																																	
Chambre	1 pers	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td><td>70</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70																																	
Expertise / soins	2 pers + 2 patients	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>70</td><td>100</td><td>70</td><td>100</td><td></td><td></td><td>70</td><td>100</td><td>70</td><td>100</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	70	100	70	100			70	100	70	100																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
70	100	70	100			70	100	70	100																																	
Infirmiers	5 pers	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>100</td><td>80</td><td>80</td><td>100</td><td></td><td></td><td>100</td><td>80</td><td>80</td><td>100</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	100	80	80	100			100	80	80	100																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
100	80	80	100			100	80	80	100																																	
Formation	20pers	1j/sem : <table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td></td><td></td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr></table> 2j/sem : <table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	100	100	100	100			100	100	100	100	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	100	100	100	100						
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
100	100	100	100			100	100	100	100																																	
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
100	100	100	100																																							
Hall + salle d'attente	40 pers	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>70</td><td>50</td><td>30</td><td>70</td><td></td><td></td><td>30</td><td>30</td><td>50</td><td>70</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	70	50	30	70			30	30	50	70																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
70	50	30	70			30	30	50	70																																	
Urgence	2 pers	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>50</td><td>100</td><td>50</td><td>100</td><td></td><td></td><td>50</td><td>100</td><td>50</td><td>100</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	50	100	50	100			50	100	50	100																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
50	100	50	100			50	100	50	100																																	
Détente	6 pers	<table><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>25</td><td></td><td>70</td><td></td><td>100</td><td>100</td><td></td><td>70</td><td></td><td>25</td></tr></table>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	25		70		100	100		70		25																				
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																	
25		70		100	100		70		25																																	

3.2 Température de consigne

Saisons						
Chauffage	Début	42	Lundi 15 Octobre	Fin	18	Dimanche 6 Mai
Climatisation	Début	23	Lundi 4 Juin	Fin	38	Dimanche 23 Septembre

La température de consigne en hiver est définie de la manière suivante :

Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SEMAINE	16	16	16	16	16	16	17	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	17	16	16	16	16
WD	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Seuls les locaux « pharmacie » et « salle d'urgence » sont considérés climatisés en été.

3.3 Dégagements de chaleur

L'éclairage est de type LED avec détection de présence et/ou gradation de luminosité suivant localisation :

ECLAIRAGE			
LOCAUX	COMMANDE	GESTION	PUISSANCE
Bureaux	M/A auto (détection)	Gradation auto.	5 W/m2
Consultation	M/A auto (détection)	Gradation auto.	5 W/m2
Accueil	Interrup. manuel M/A	Gestion man. lum jour	6 W/m2
Attente patients	Interrup. manuel M/A	Gestion man. lum jour	6 W/m2
DGT	M/A auto (détection)	M/A auto (seuil)	4 W/m2
Annexes / LT	Interrup. manuel M/A	Gestion imposs. lum jour	4 W/m2
Sanitaires / Vestiaires	M/A auto (détection)	M/A auto (seuil)	6 W/m2

Apports internes par dégagement des équipements :

Zone	Equipements	Puissance dissipée (W)	Horaire de fonctionnement
Bureaux	1 ordinateur fixe/pers 1 imprimante	150 W/pers	Foisonnée suivant l'occupation
Repro	1 TV + petits électro-ménagers	290 W	Foisonnée suivant l'occupation
Formation	1 PC portable pour 10pers 1 ordinateur fixe 1 vidéoprojecteur	900 W	Foisonnée suivant l'occupation
Détente	1 TV 1 frigo Petits électroménagers	400 W	Foisonnée suivant l'occupation
Chambre	1 TV	4.2 W/m2	Foisonnée suivant l'occupation

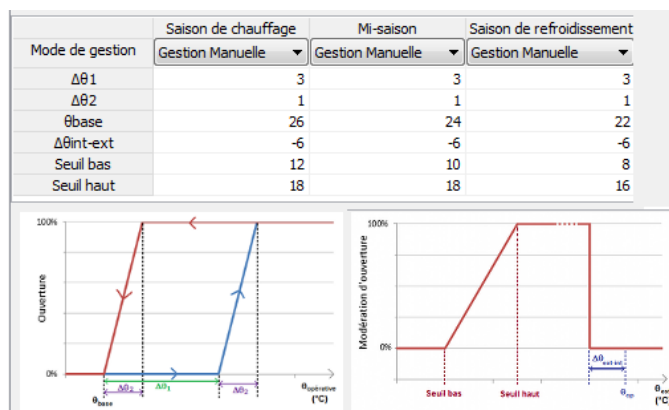
3.4 Ventilation

Le renouvellement d'air des locaux est assuré une ventilation double flux. L'extraction de l'air vicié des sanitaires/vestiaires et des locaux annexes est assurée par un caisson d'extraction simple flux.

Les débits d'air sont identiques à ceux saisis dans le calcul thermique réglementaire.

3.5 Ouverture des fenêtres

Les scénarios d'ouverture manuelle des fenêtres sont modélisés pendant les périodes d'occupation. Ceux-ci sont issus de la méthode de calcul Th-BCE. Bien que les menuiseries présentent une capacité d'ouverture de 40% à 80% (30% min. réglementaire) par rapport à leur surface vitrée total, nous avons considéré en STD un ratio d'ouverture de 20 % seulement pour prendre en compte le fait que les fenêtres ne seront pas toutes ouvertes par les utilisateurs.



4. RESULTATS DU CONFORT ESTIVAL

Les résultats de cette première étude APS sont détaillés dans le tableau ci-après :

CONFORT THERMIQUE SUIVANT LES CRITERES DE TEMPERATURE RESULTANTE

SIMULATIONS		PRO		
FICHIER METEO		moyen 2000-2019		
ZONES THERMIQUES	SURF. m ²	Heures > 28°C h	Taux d'inconf. %	Objectif Nb < 50h
01_Accueil+Attente+DGT	143	6	0,29%	✓
02_Bureau NORD	17	0	0,00%	✓
03_Bureau OUEST	13	8	0,31%	✓
04_Cabinets médicaux OUEST	121	4	0,19%	✓
05_Salle de soins/prélèvement	30	3	0,14%	✓
06_Bureau infirmier	30	22	1,06%	✓
07_Salle d'urgence	25	0	0,00%	✓
08_Chambre d'observation	21	0	0,00%	✓
09_Bureau patio	12	0	0,00%	✓
10_Bureaux consult patio	38	0	0,00%	✓
11_Esp. détente	20	4	0,26%	✓
12_Cabinet dentaire	14	0	0,00%	✓
13_Audométrie/Biométrie	49	0	0,00%	✓
14_Salle de formation	30	1	0,12%	✓
15_Cellule OPEX	15	0	0,00%	✓
16_Secrétariat	16	0	0,00%	✓
17_DGT+annexes	450	0	0,00%	✓
18_Pharmacie	31	0	0,00%	✓



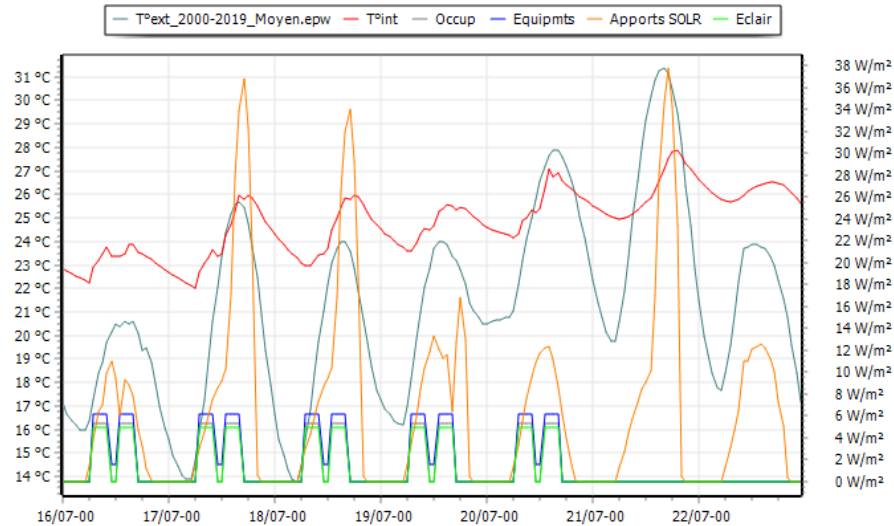
Nb. heures d'occupation >28 °C

Min: 0 h

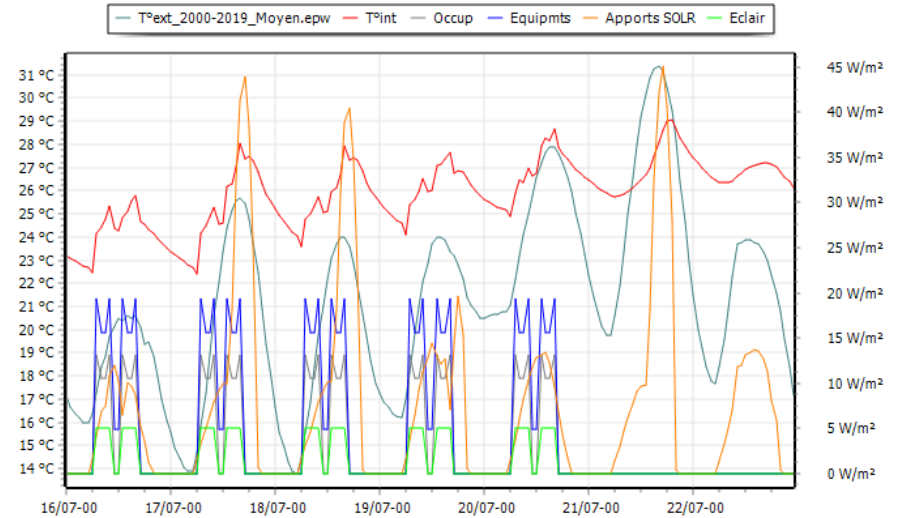
Max: 22 h

Apports internes et externes de quelques zones types :

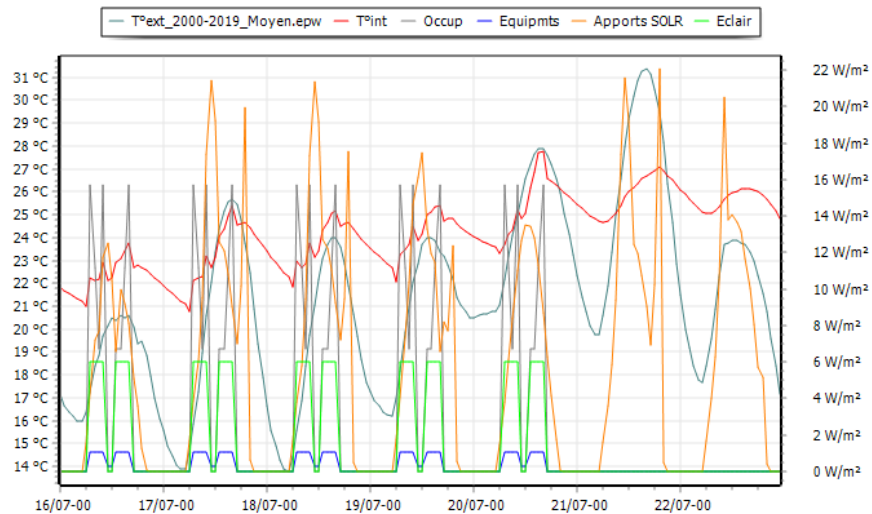
Cabinets médicaux OUEST - sem+chaude



Bureau infirmier - sem+chaude



Hall d'accueil/Attente - sem+chaude



5. ANALYSE

Avec les hypothèses de fonctionnement saisies et des données météorologiques moyennes 2000 à 2019 pour le site étudié, le nombre d'heures au-dessus de 28°C est inférieur à 50h dans toutes les zones du projet. L'exigence du PTD est donc respecté.

Les quelques risques de surchauffe estivale constatés en APS ont été diminués par des mesures prises en compte en APD et en PRO/DCE :

- La mise en place de vitrage à contrôle solaire au niveau du hall d'attente et des patios,
- La mise en place de quelques ouvrants dans le hall d'attente (façade principale et patio 2) permettant une ventilation traversante,
- Le principe de ventilation qui a été ajusté.

Des dispositions passives permettent de réduire les surchauffes :

- Forte isolation de l'enveloppe,
- Excellente inertie du bâtiment,
- Encadrements des fenêtres faisant office de légères casquettes solaires,
- Possibilité d'ouvrir les menuiseries pour aérer.

Conseils utilisateurs :

La performance énergétique et environnementale d'un bâtiment dépend de 2 étapes clés :

- Une conception optimale sur le plan architectural, technique, énergétique et pour le confort des utilisateurs,
 - Une exploitation intelligente, avec sensibilisation du personnel exploitant et des utilisateurs pour garantir un fonctionnement efficace du bâtiment :
- ✓ En période estivale et pour une efficacité optimale, il est nécessaire de combiner les solutions techniques passives et actives à un comportement responsable des utilisateurs. Pour cela, il est primordial que les utilisateurs soient informés et sensibilisés aux risques de surchauffes, notamment sur la gestion des ouvrants :
 - Aération régulière des locaux à la mi-saison et en période estivale,
 - Aération matinale principalement en période estivale marquée par des pics de chaleurs,
 - ✓ Il est également très important que les systèmes de ventilation fassent l'objet d'une régulation précise et cohérente avec l'utilisation du bâtiment : régulation de l'horloge, régulation pour le fonctionnement du by-pass.
 - ✓ Les apports internes ont un impact non négligeable sur le confort estival. Il est recommandé de privilégier des équipements basse consommation afin de réduire au maximum les dégagements de chaleur et sensibiliser les utilisateurs sur la mise en veille/arrêt des appareils.