

RENOVATION

Centre des Finances publiques
de St Nazaire

54 Av. du Général de Gaulle,
44600 Saint-Nazaire

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE



vignault x faure
architecte
philosophe
associés



Maître d'Ouvrage
DIRECTION REGIONALE DES FINANCES PUBLIQUES
4, Quai de Versailles
44 000 NANTES

Maître d'Œuvre
Atelier Vignault x Faure
23 rue Louis Lumière
44000 NANTES
Téléphone : 02.51.25.02.49
Courriel : architectes@vxf.fr

Bureau d'Etudes Fluides
ISOCRATE
6 rue des Sassafras
44300 NANTES
Téléphone : 02.51.89.77.50
Mail : infos@isocrate.com

Dossier n° 25.0353
Réf. JFB.TB

AVRIL 2026



SOMMAIRE

0 - Généralités	2
0.01 - Historique du document	2
0.02 - Définition de l'opération	2
0.03 - Outils de simulation	2
0.04 - Données météorologiques	2
0.05 - Description de l'opération	3
1 - Hypothèses projet	5
1.01 - Performances des menuiseries	5
1.02 - Caractéristiques des parois	5
1.03 - Hypothèses de fonctionnement	6
2 - Simulation thermique dynamique	10
2.01 - Etat projeté	10
2.02 - Conclusion	14

0 - Généralités

0.01 - Historique du document

Date	Observation	Version
AVRIL 2025		1

0.02 - Définition de l'opération

La présente Simulation Thermique Dynamique a pour objet d'analyser le confort thermique dans le cadre de la rénovation du centre des finances publiques de la ville de St Nazaire (44).

La température maximale atteinte dans un bâtiment est un élément important pour le confort des occupants, mais il convient également d'étudier la durée pendant laquelle les occupants risquent d'être dans une situation d'inconfort. Il s'agit plus précisément du temps d'occupation durant lequel la température est supérieure à une température donnée.

Pour cette étude, nous avons défini que la température résultante du local ne doit pas dépasser 26 °C plus de 2 % du temps d'occupation dans l'année.

L'étude doit servir de support de décision entre la mise en place d'une ventilation simple flux ou une centrale de traitement d'air double flux.

0.03 - Outils de simulation

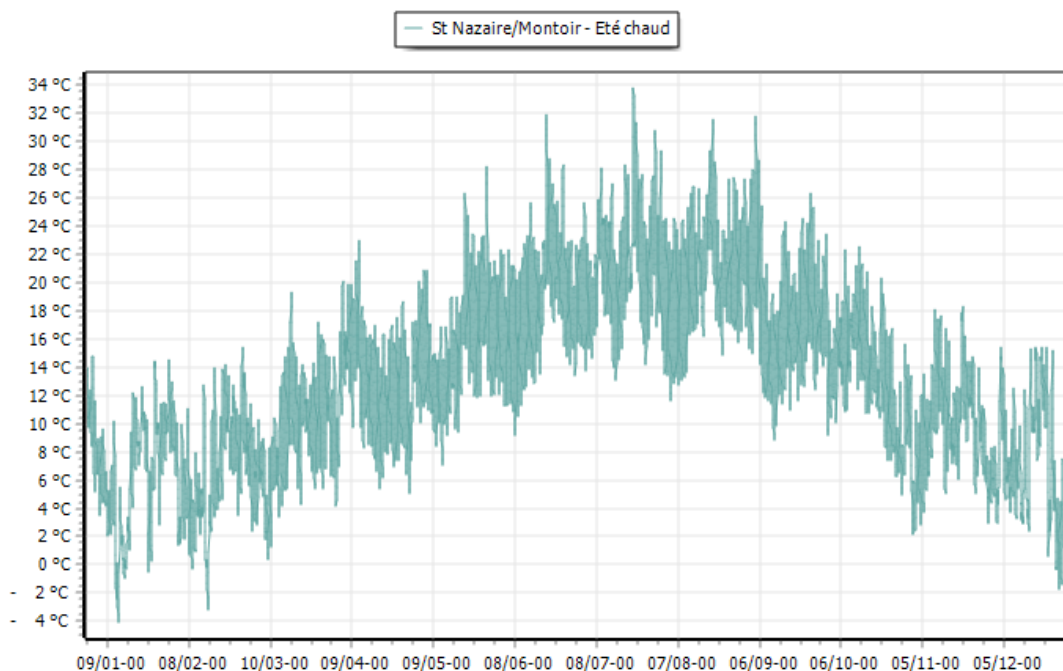
La Simulation Thermique Dynamique a été réalisée avec le logiciel Pléiades-STDComfie, conçu par le centre d'énergétique de l'école des Mines de Paris et développé par IZUBA.

Pléiades-STDComfie constitue le cœur de la simulation thermique dynamique.

Il est possible, au moyen de ce logiciel, d'étudier précisément le comportement dynamique de chaque zone d'un bâtiment en faisant varier les différents paramètres influents : occultation sur les vitrages, scénarios de ventilation, scénarios d'occupation...

0.04 - Données météorologiques

Le calcul sera réalisé à partir des fichiers météo de « St Nazaire été chaud » issu de la bibliothèque générée par le logiciel Meteonorm dans la version 6.26.2.4 du logiciel Pléiades Comfie.



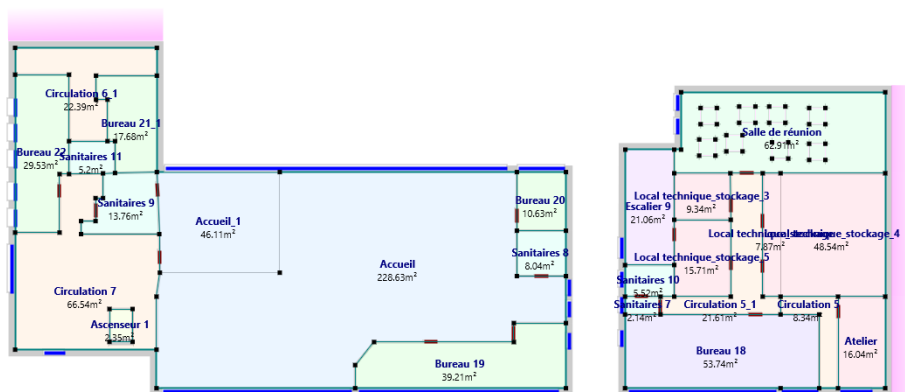
Evolution annuelle des températures extérieures à Nantes (RCP4.5 2040)

0.05 - Description de l'opération

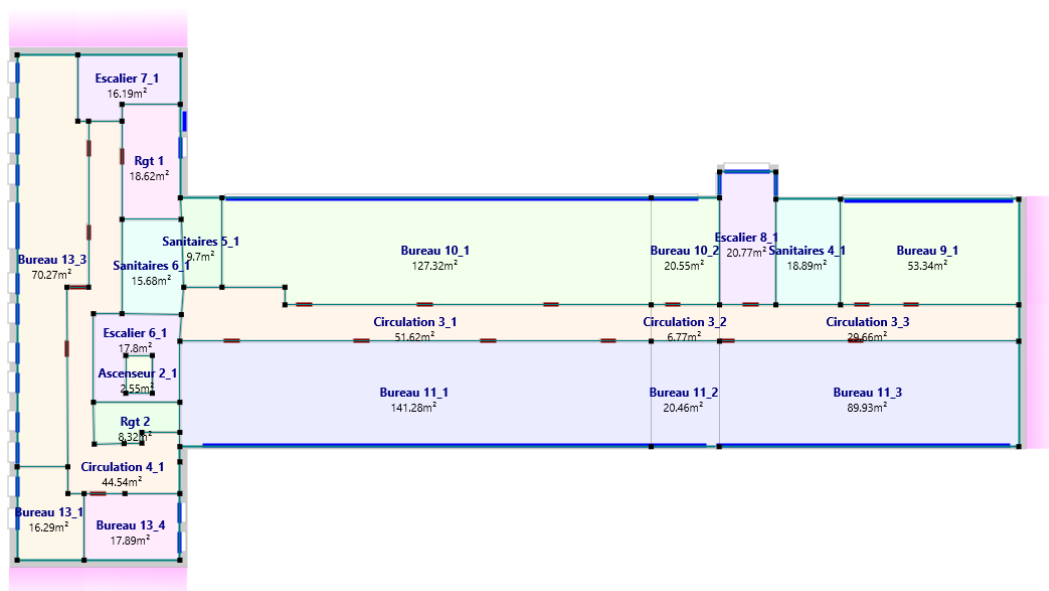
0.05.01 - Zonage d'étude

1 ZONE = 1 LOCAL

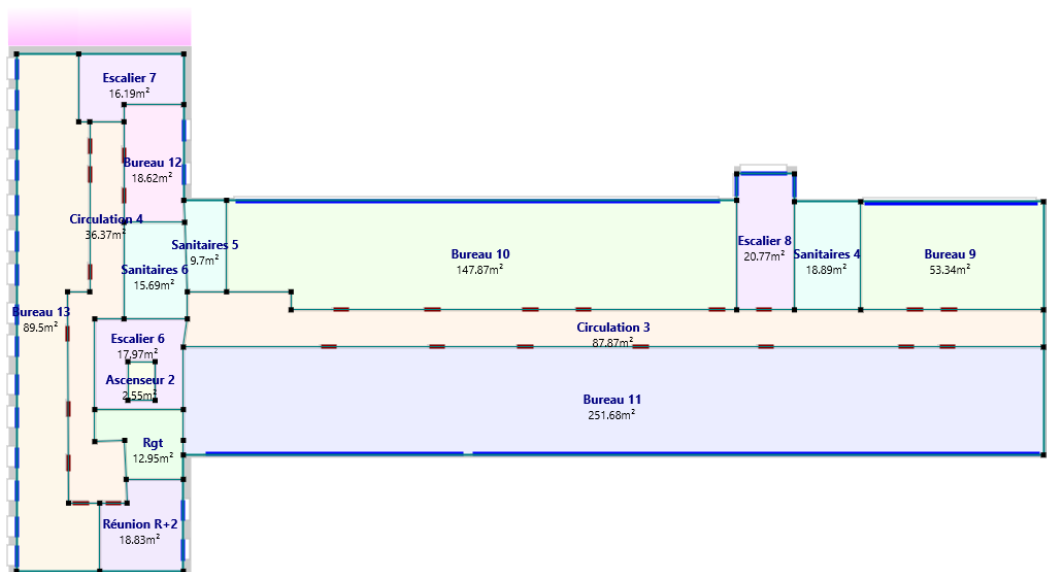
Bureau RDC Est
circulations
sanitaires
local ménage
asc
accueil
local technique
salle de reunion
escalier
sous-sol
local info
combles
Bureaux Ouest
Bureaux Est
Bureaux Nord
Bureau traversant
Réunion nord R+2
Bureaux Sud



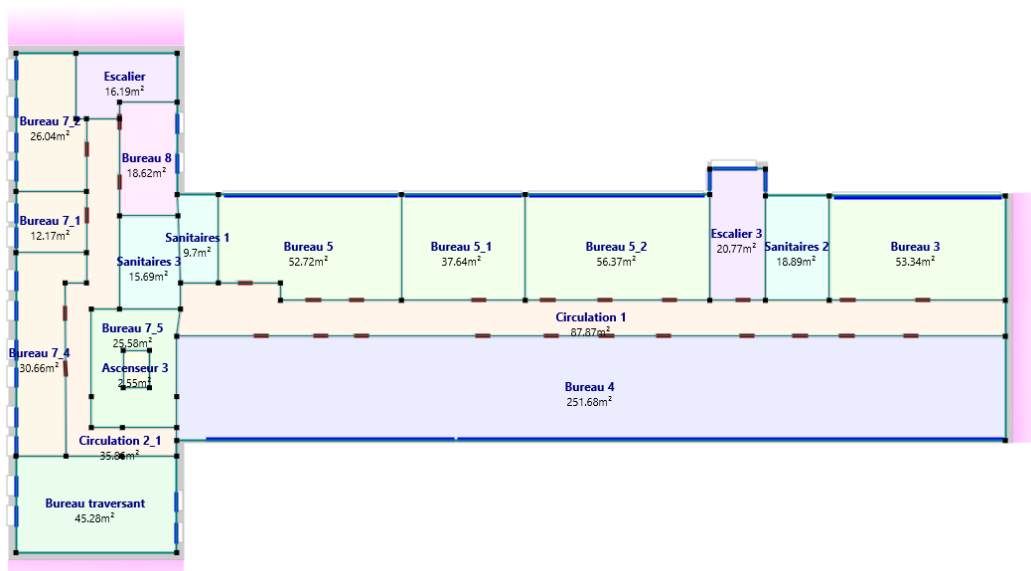
RDC



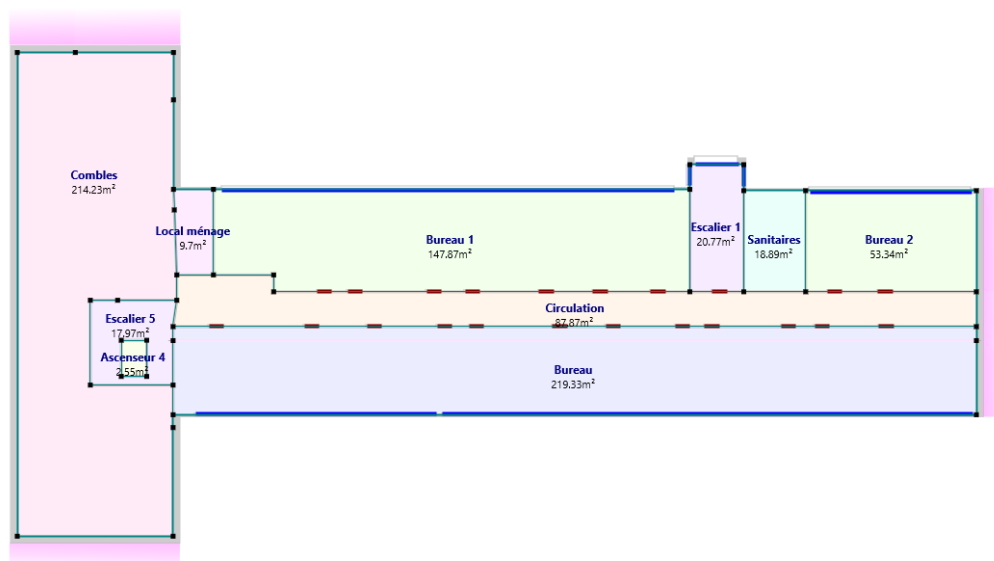
R+1



R+2



R+3



R+4

1 - Hypothèses projet

1.01 - Performances des menuiseries

Les caractéristiques des menuiseries ont été définies à partir d'un vitrage 4/16/4 avec de l'argon et des châssis Alu posés au nu intérieur en remplacement de celles existantes.

Parois	Performance thermique
Menuiseries Fenêtres Alu en façade sud RÉNOVÉES	Uw: 1,30 W/m ² .°C Facteur solaire Sw: 0,35 Fact. de transmis. Lum TLw: 0,5
Lanterneau toiture CONSERVÉS	Uw: 2,50 W/m ² .°C Facteur solaire Sw: 0,45 Fact. de transmis. Lum TLw: 0,6
Protection solaire REPLACÉES	Volet roulants commandes électriques filaire Facteur solaire avec protection: Sw ≤ 0,03

1.02 - Caractéristiques des parois

Les caractéristiques des parois sont les suivantes :

Murs verticaux :

Parois	Performance thermique	Exemple
Mur sur extérieur RÉNOVÉ <i>Isolation extérieure</i>	R=5,1 W/m ² .°C	18cm laine de roche
Mur sur extérieur RÉNOVÉ <i>Isolation extérieure</i>	R=5,0 W/m ² .°C	16cm laine de verre

Plancher bas :

Parois	Performance thermique	Exemple
Plancher sur porches RÉNOVÉS	R=4,57 W/m ² .°C Ou R=1,43 W/m ² .°C	16cm type FIBRAROC (KNAUF) Ou 5cm sur passage véhicule accès usagers

Plancher haut :

Parois	Performance thermique	Exemple
Toiture terrasse RDC	R=1,0 W/m ² .°C	Non rénové
Toiture terrasse R+4 RÉNOVÉS	R=7,25 W/m ² .°C	Ajout de 16cm d'isolant type Efigreen
Isolation des combles RÉNOVÉS	R=7,43 W/m ² .°C	26cm type Isoconfort 35

1.03 - Hypothèses de fonctionnement

Puissance diffusée par occupant : 80 W (selon la méthode de calcul ASHRAE).

Locaux adjacents avec conditions analogues (*Température intérieure identique*).

Pas de temps des simulations : 1/2 h.

Prise en compte de l'environnement proche du bâtiment, comprenant la végétation et arbres.

1.03.01 - Scénario d'occupation

Scénario d'occupation des zones « Bureaux »

Nombre d'occupants de la zone :

Nom	Valeur	Unité
Absence	0.00	Occup./m ²
Présence	0.05	Occup./m ²
Int	0.03	Occup./m ²

Nombre d'occupants dans une journée / semaine

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
Ouvré	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.03	.05	.05	.05	.03	.03	.05	.05	.05	.05	.03	.00	.00	.00	.00	0.00
Absence	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.00
Fermeture	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.00
Nom	Lundi			Mardi			Mercredi			Jeudi			Vendredi			Samedi			Dimanche					
Semaine	Ouvré			Ouvré			Ouvré			Ouvré			Ouvré			Absence			Absence					

Scénario d'occupation zone "Open space"

Nombre d'occupants de la zone

Nom	Valeur	Unité
Absence	0.00	Occup./m ²
Présence	0.10	Occup./m ²
Int	0.05	Occup./m ²

Nombre d'occupants dans une journée / semaine

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
Ouvré	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.10	1.10	1.10	1.05	1.05	1.10	1.10	1.10	1.10	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Absence	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Fermeture	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Nom	Lundi			Mardi			Mercredi			Jeudi			Vendredi			Samedi			Dimanche					
Semaine	Ouvré			Ouvré			Ouvré			Ouvré			Ouvré			Absence			Absence					

Scénario d'occupation zone "Salle de réunion"
Nombre d'occupants de la zone

Nom	Valeur	Unité
Absence	0.00	Occup./m ²
Présence	0.25	Occup./m ²
Int	0.00	Occup./m ²

Nombre d'occupants dans une journée / semaine

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
Ouvré	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Absence	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Fermeture	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Nom	Lundi				Mardi				Mercredi				Jeudi				Vendredi				Samedi		Dimanche	
Semaine	Ouvré				Ouvré				Ouvré				Ouvré				Ouvré				Absence		Absence	

1.03.02 - Scénario de chauffage Général
Températures

Nom	Valeur	Unité
Absence	16	°C
Présence	21	°C
Hors gel	12	°C

Températures dans une journée

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
Ouvré	16	16	16	16	16	16	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	16	16	16	16	16	16
Absence	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Fermeture	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

1.03.03 - Scénario de chauffage Local serveur
Températures

Présence	22	°C
----------	----	----

Températures dans une journée

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
Ouvré	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Absence	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Fermeture	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

1.03.04 - Scénario de Puissance dissipée

Prise en compte de deux ordinateurs par pièce pour le bureau et la salle de réunion.

Puissance dissipée Bureau

Nom	Valeur	Unité
Absence	0.0	W/m ²
Présence	5.0	W/m ²
Int	1.5	W/m ²

Températures dans une journée

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
Ouvré	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.50	.00	.00	.00	.50	.50	.00	.00	.00	.00	.50	.00	.00	.00	.00	0.00
Absence	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.00
Fermeture	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	0.00

Puissance dissipée Réunion

Nom	Valeur	Unité
Absence	0.0	W/m ²
Présence	5.4	W/m ²

Températures dans une journée

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
Ouvré	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Absence	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Fermeture	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

Puissance dissipée Open space

Nom	Valeur	Unité
Absence	1.6	W/m ²
Présence	16.1	W/m ²
Int	8.0	W/m ²

Températures dans une journée

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
Ouvré	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	1.00	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	.60	.60	.60	.60	1.60
Absence	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	1.60
Fermeture	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	1.60

Puissance dissipée Ascenseur

Nom	Valeur	Unité
Absence	50	W
Présence	1000	W

Températures dans une journée

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
Ouvré	50	50	50	50	50	50	50	50	50	000	000	000	000	000	000	000	000	000	50	50	50	50	50	50
Absence	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Fermeture	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

1.03.05 - Débits de ventilation

Le bâtiment possède une centrale de traitement d'air intégrant un groupe de ventilation double flux. On considère que son efficacité est de 80%.

La ventilation de type double flux permettra de récupérer une partie de l'énergie de l'air extrait et ainsi diminuer les besoins de chauffage. L'air entrant sera alors préchauffé.

Les débits saisis sont les suivants :

Débits de ventilation de la zone

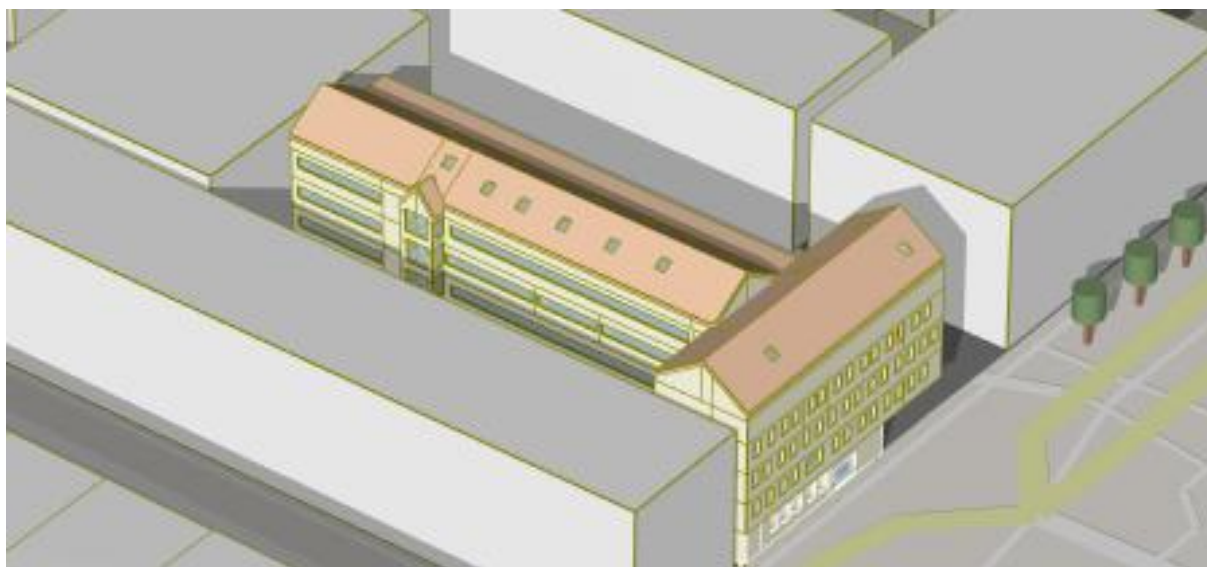
25 m³/h/ personne

Débits de ventilation de la zone « Sanitaires »

Local entretien : 30 m³/h
 Séchoir : 60 m³/h
 Sanitaire Femme : 45 m³/h
 Sanitaire PMR : 45 m³/h
 Sanitaire homme 120 m³/h

1.03.06 - Environnement proche

Le site s'inscrit dans un environnement urbain dense. Les bâtiments à proximité génèrent des masques sur les différentes façades du bâtiment.



2 - Simulation thermique dynamique

2.01 - Etat projeté

Deux calculs sont réalisés pour étudier la part d'inconfort des occupants dans le bâtiment suivant :

- La mise en place d'une ventilation simple flux
- La mise en place d'une centrale de traitement de l'air double flux avec batterie froide pour rafraîchissement

2.01.01 - Synthèse des résultats - Ventilation simple flux

La température maximale pour le confort des occupants a été fixée à 26°C pendant 2% du temps d'occupation.

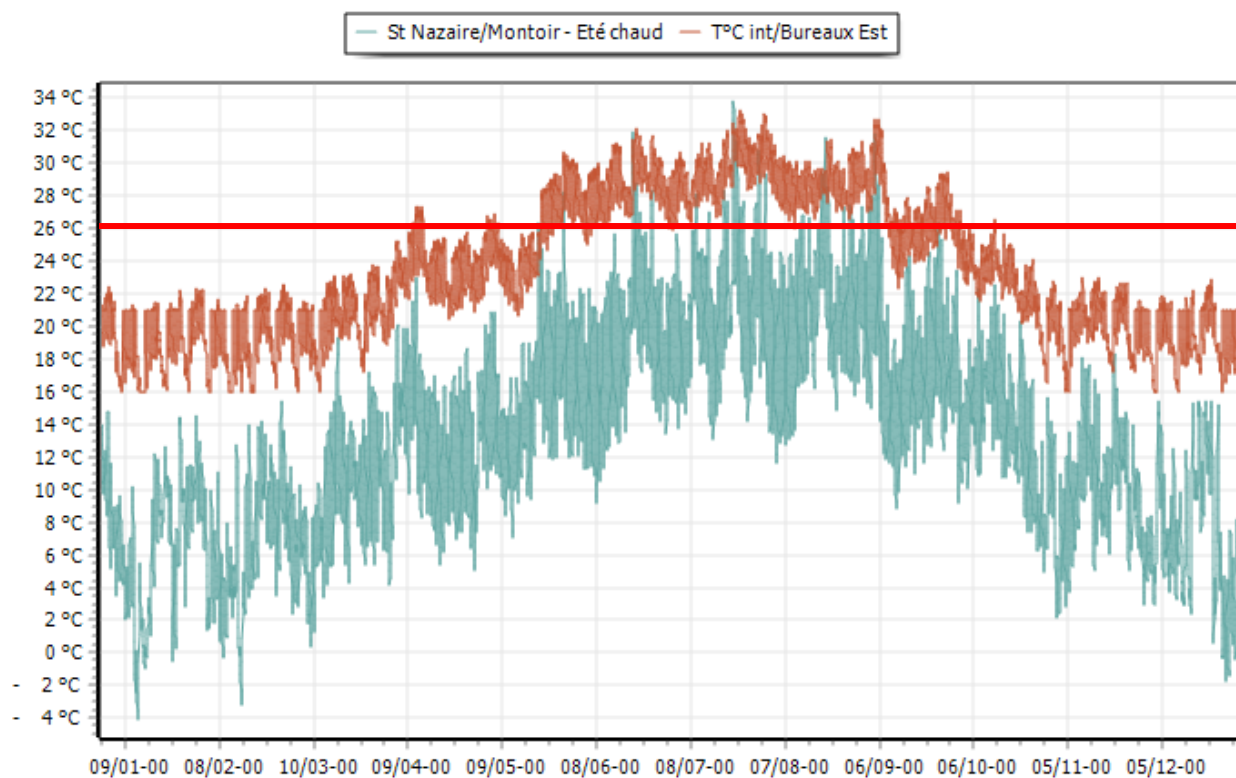
La simulation thermique, suivant les plans et les hypothèses précédentes, donne les durées d'inconfort suivantes :

	Taux d'inconfort (%)	Durée d'inconfort (h/an)	Apports solaires bruts (kWh)	Température max en occ (°C)
Bureau RDC Est	28,6	818	3 063	30,7
circulations	0	0	2 353	30,4
sanitaires	0	0	147	28,4
local ménage	0	0	-	28,5
accueil	26,6	760	5 722	29,6
local technique	0	0	266	28,6
salle de reunion	25,3	461	1 543	31,4
escalier	0	0	4 781	30,3
sous-sol	0	0	-	27,1
local info	0	0	128	26,2
combles	0	0	9 331	29,8
Bureaux Ouest	35	1000	12 915	31,9
Bureaux Est	37,2	1065	53 700	33,2
Bureaux Nord	12,3	353	926	31
Bureau traversant	11,4	327	1 001	31,1
Réunion nord R+2	15,8	287	263	31
Bureaux Sud	14,5	416	14 591	30,5

On constate que les pièces étudiées ont un taux d'inconfort supérieur à 10% dès qu'il y a une occupation continue (maximale de 37,2% dans les bureaux Est).

La température maximale enregistrée varie entre 26 et 33°C.

Les apports solaires sont très importants sur les pièces situées à l'Est du bâtiment. C'est également l'orientation présentant le plus d'inconfort.



Température intérieure de la zone « bureau Est » sur une année

On constate que sur la simulation, la température intérieure de la zone est ne descend jamais sous les 26°C entre la fin du mois de mai et début septembre.

2.01.02 - Synthèse des résultats - Ventilation double flux

Dans le cas où une ventilation double flux serait installée dans le bâtiment, un rafraîchissement des locaux serait possible avec la présence d'une batterie froide thermodynamique.

Le scénario de température pris en compte pour le fonctionnement du rafraîchissement est le suivant :

Températures																									
		Nom		Valeur																			Unité		
		Normal		26																			°C		
		Réduit		30																			°C		
Températures dans une journée																									
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
Normal		30	30	30	30	30	30	30	30	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	30	30	30	30	30	30
Week-end		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Ce principe est en fonctionnement du 1^{er} Mai au 31 septembre dans la simulation.

Les résultats avec une double flux sont les suivants :

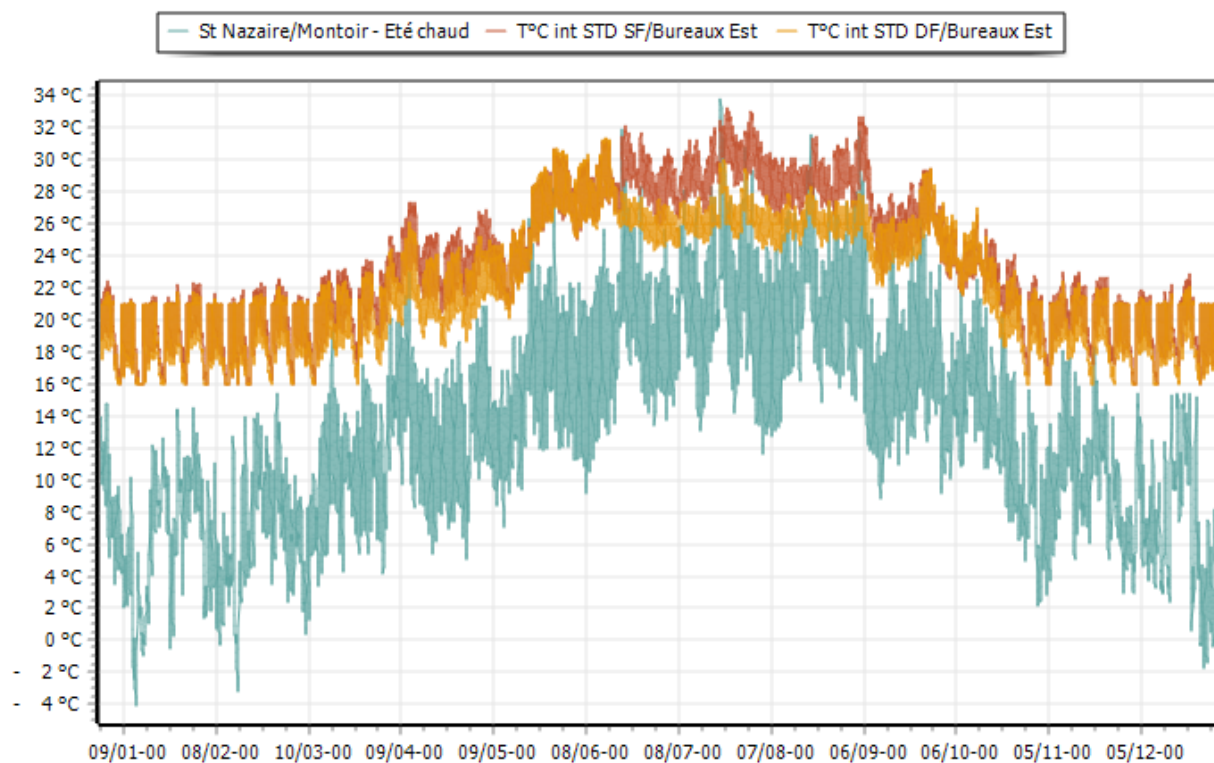
	Taux d'inconfort (%)	Durée d'inconfort (h/an)	Apports solaires bruts (kWh)	Température max en occ (°C)
Bureau RDC Est	23,6	674	3 063	29,1
circulations	-	0	2 353	28,8
sanitaires	-	0	147	26,8
local ménage	-		-	27,3
accueil	16,4	469	5 722	28,1
local technique	-	0	266	27,4
salle de reunion	22,1	402	1 543	29,6
escalier	-	0	4 781	29,3
sous-sol	-	0	-	25,9
local info	-	0	128	26,3
combles	-	0	9 331	28,3
Bureaux Ouest	12,3	353	12 915	30,4
Bureaux Est	12,8	367	53 700	31,3
Bureaux Nord	6,3	181	926	29,4
Bureau traversant	8,0	230	1 001	29,4
Réunion nord R+2	7,1	129	263	28,4
Bureaux Sud	8,5	242	14 591	28,6

Dans ce scénario, l'inconfort est situé suivant les pièces entre 6,3 et 23,6% d'inconfort.

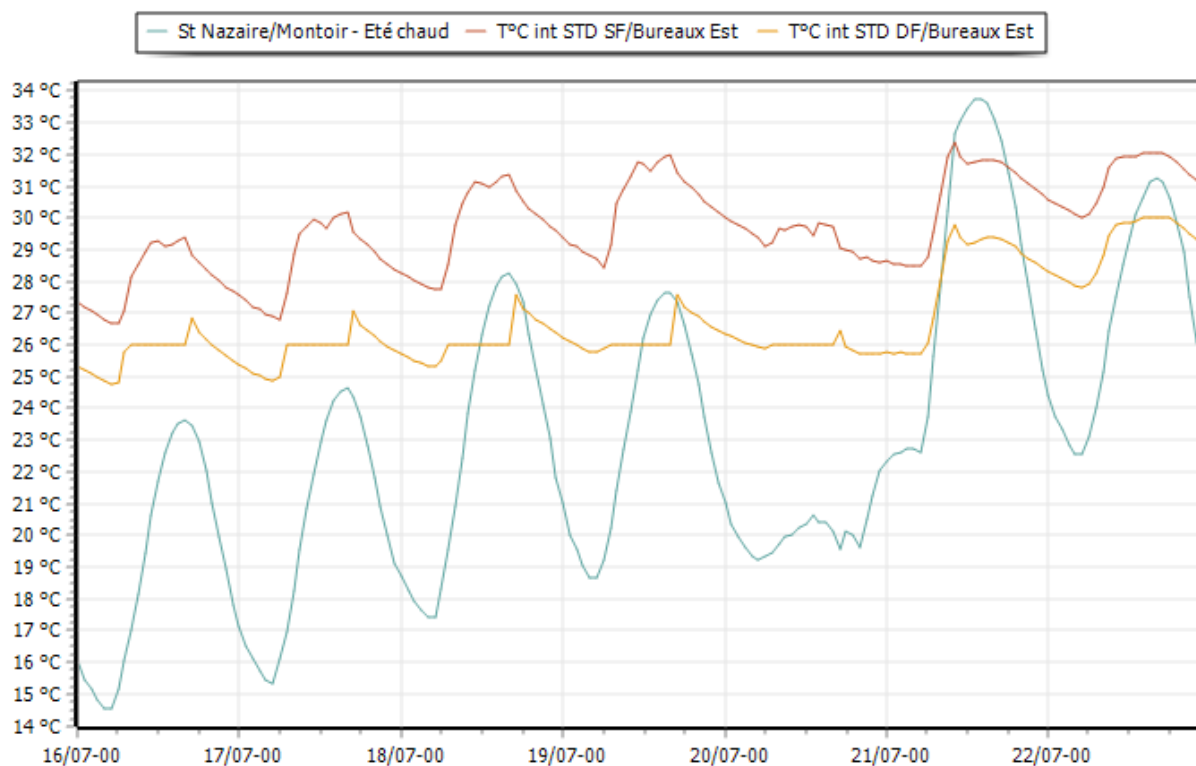
La part d'inconfort dans les bureaux est grandement réduit. Les bureaux Est ne sont plus la zone la plus inconfortable du bâtiment.

Les températures maximales enregistrées ont diminué en moyenne de 1,5°C.

La zone la plus impactée par ce scénario est la salle de réunion du R+2 avec une réduction de la température maximale de 2,6°C.



On constate qu'avec une ventilation double flux, la zone Est enregistre des pics de température légèrement plus faible tout l'année. L'usage du rafraîchissement en période estivale abaisse la température intérieure de plus de 2°C.



Température intérieure de la zone « bureau Est » sur la semaine la plus chaude

2.02 - Conclusion

Suivant les équipements de ventilation intégrés au projet il est possible de faire varier l'inconfort dans le bâtiment. L'utilisation de la double flux avec une batterie froide permet de réduire l'inconfort du bâtiment en période estivale.

	Simple flux Température max en occ (°C)	Double flux Température max en occ (°C)	Ecart de température entre scénario
Bureau RDC Est	30,7	29,1	-1,6
circulations	30,4	28,8	-1,7
sanitaires	28,4	26,8	-1,6
local ménage	28,5	27,3	-1,2
accueil	29,6	28,1	-1,5
local technique	28,6	27,4	-1,2
salle de réunion	31,4	29,6	-1,8
escalier	30,3	29,3	-1,0
sous-sol	27,1	25,9	-1,2
local info	26,2	26,3	+0,1
combles	29,8	28,3	-1,5
Bureaux Ouest	31,9	30,4	-1,5
Bureaux Est	33,2	31,3	-1,9
Bureaux Nord	31	29,4	-1,6
Bureau traversant	31,1	29,4	-1,7
Réunion nord R+2	31	28,4	-2,6
Bureaux Sud	30,5	28,6	-1,9

Toutefois certaines zones présentent encore des apports solaires très élevés (façades rideau) qu'il serait bon de traiter pour limiter la transmission de chaleur par les rayonnements solaires. La simulation met en avant une quantité importante de puissance apportée sur la zone est par le soleil.