



Simulation Thermique Dynamique

Construction d'une filière support et PFICS

CESSON SEVIGNE (35)



Maître d'ouvrage			
ESID de Rennes Rue du Garigliano 35 200 RENNES			
Bureau d'études Thermique / Fluides			
AUNEA INGENIERIE 5, rue du Tertre 44470 CARQUEFOU Tel : 02.28.23.62.78 contact@aunea.eu	<u>Etude réalisée par :</u> Théo BOURLIOUX <u>Vérifiée par :</u> Arthur Debroise		
Date	01/04/2025	Version	2

Sommaire

I.	Introduction.....	2
A.	Objectifs	2
B.	Localisation.....	2
C.	Démarche	3
D.	Données prises en comptes	3
II.	Caractéristiques thermiques de l'enveloppe	4
A.	Étanchéité, infiltration et ventilation	4
1)	Étanchéité et infiltration.....	4
2)	Ventilation.....	4
III.	Zonage et scénarios.....	5
A.	Zonage	5
B.	Scénarios	8
1)	Occupation.....	8
2)	Consignes de température.....	8
3)	Éclairage	8
4)	Puissance dissipée.....	9
5)	Ventilation.....	9
6)	Occultation.....	9
IV.	Résultats.....	10
A.	Etat initial	10
1)	Résultat global	10
2)	Zoom sur la zone R+1 Bureaux Sud.....	11
V.	Conclusion	16

I. Introduction

A. Objectifs

L'objectif de la présente étude est d'étudier le confort d'été du bâtiment afin de déterminer la nécessité ou non de climatiser les différentes pièces.

La simulation thermique dynamique permettra d'étudier l'évolution de la température intérieure dans les locaux et ainsi d'évaluer une éventuelle surchauffe. Si l'étude démontre un besoin de climatisation (« température intérieure dépassant 28°C pendant plus de 50h par an » selon directive SID) nous proposerons alors différentes optimisations permettant de se passer de climatisation.

B. Localisation

Plan de situation

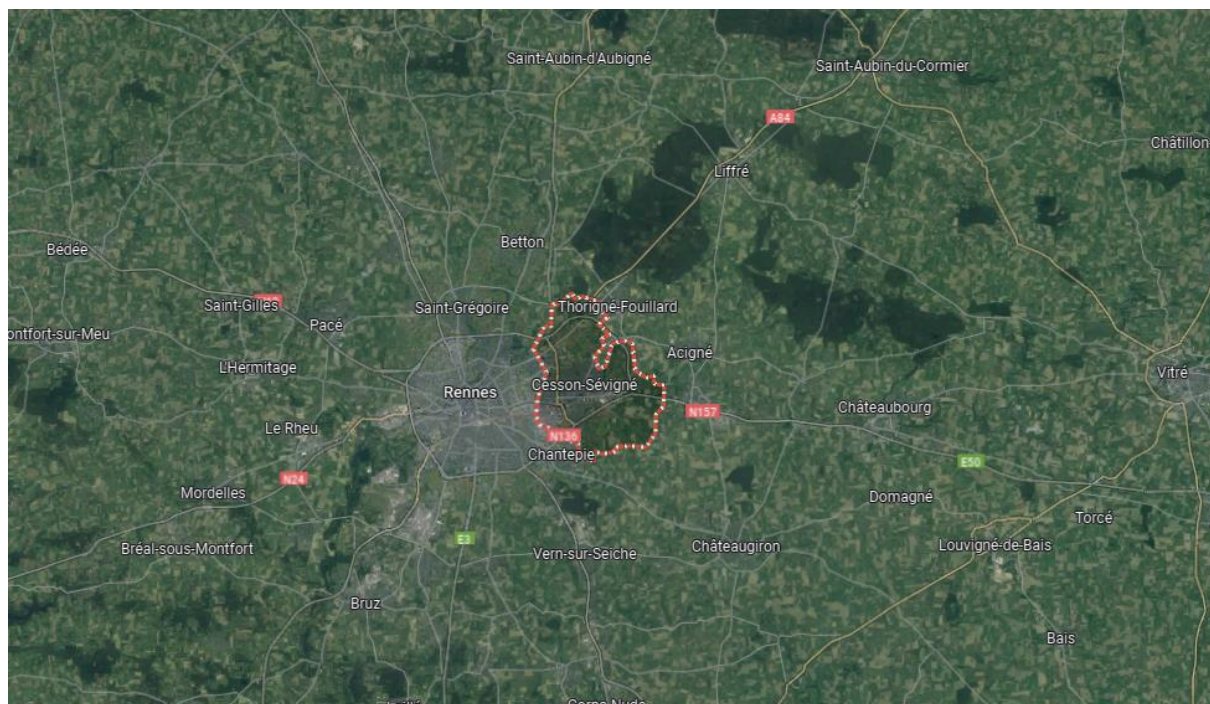


Figure 1: localisation de CESSON SEVIGNE

Le projet est situé à CESSON SEVIGNE (35). Le fichier météo utilisé pour la STD est celui de Rennes.

C. Démarche

Le calcul STD est réalisé à l'aide du logiciel Pleiades + Comfie (Izuba Energies), version 6.25.3.1 En cas d'absence de données précises, l'étude sera toujours menée en se plaçant dans le « pire des cas ».

D. Données prises en comptes

Département	Ille et Vilaine (H2a)
Température de base extérieure	-7°C
Altitude du lieu	49 m
Périmètre de l'étude	1 année entière
Limite haute d'inconfort	Température supérieure à 28°C pendant plus de 50h
Limite basse d'inconfort	16°C
Pas de temps de la simulation	½ heure
Période de mise en température du bâtiment	0 semaines
Périmètre de l'étude	Totalité du bâtiment
Surface	1870 m² SU

II. Caractéristiques thermiques de l'enveloppe

L'ensemble des caractéristiques concernant l'enveloppe du bâtiment (parois, menuiseries extérieures et ponts thermiques) est identique à l'étude RE 2020.

A. Étanchéité, infiltration et ventilation

1) Étanchéité et infiltration

Pour un bâtiment à usage de bureaux/enseignement, l'objectif du SID est d'atteindre un

$Q_4 = 1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, nous prendrons cette valeur comme référence.

Le débit d'infiltration dans le bâtiment a été calculé en fonction du Q_4 , des surfaces de parois froides (parois déperditives hors plancher bas) et du volume chauffé de chaque zone. Il est égal à 0.06 Vol/h.

2) Ventilation

Le renouvellement d'air dans le bâtiment est réalisé par une ventilation de type double flux, à l'exception des locaux à usage spécifiques, reliés à de la ventilation simple flux.

Les débits pris en compte dans l'étude sont ceux fournis par le maître d'œuvre pour son prédimensionnement.

L'échangeur possède un rendement de 85 % et sera by-passé en été dans l'étude de base.

III. Zonage et scénarios

A. Zonage

Un zonage STD a été réalisé afin d'attribuer à chaque zone les différents scénarios qui seront détaillés par la suite. Les pièces ayant un fonctionnement, une occupation identique et une même orientation ont été regroupées entre elles. Sur les plans ci-dessous les pièces ayant le même type de hachure ont été placées dans la même zone STD.

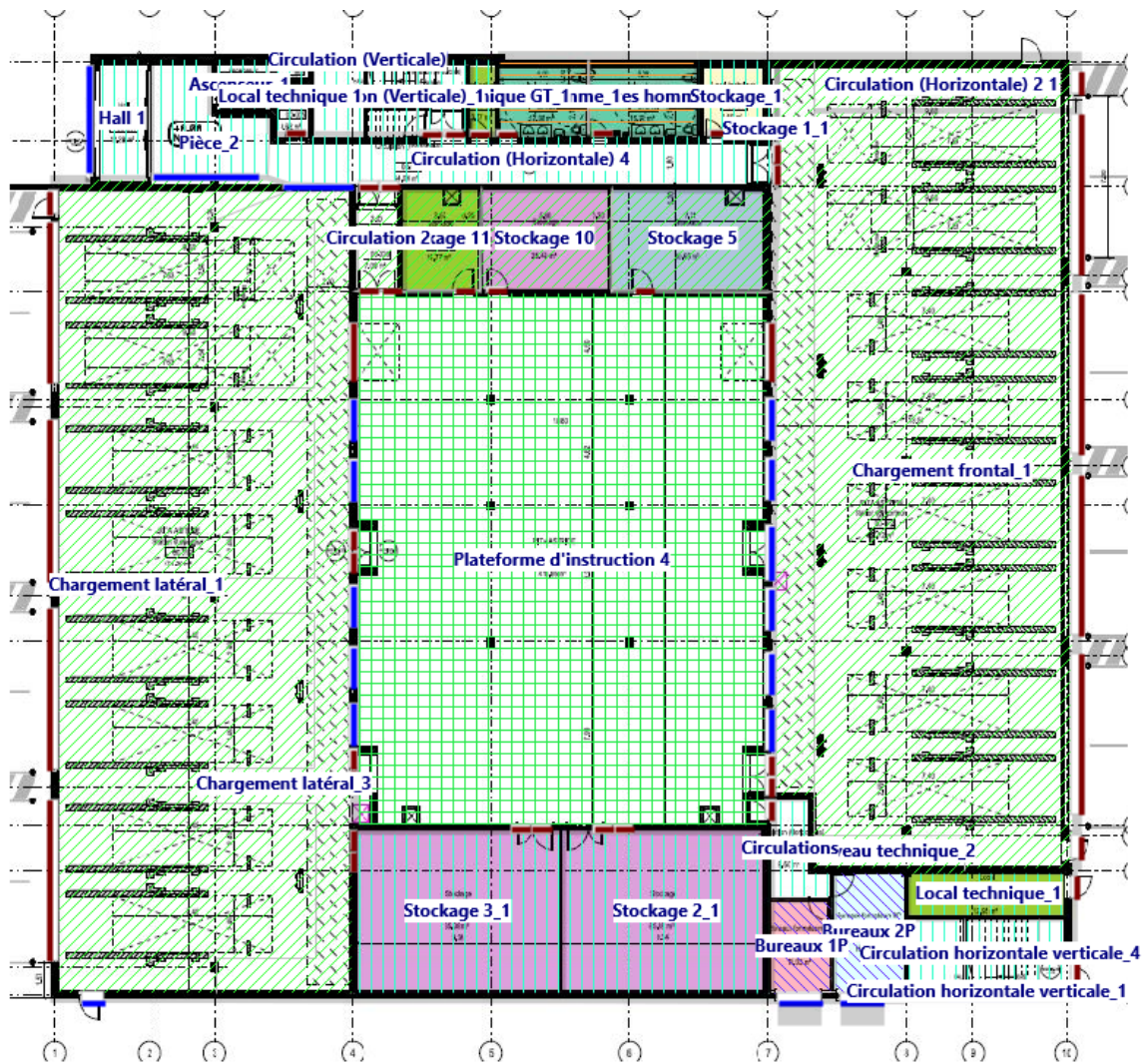


Figure 2: Zonage RDC

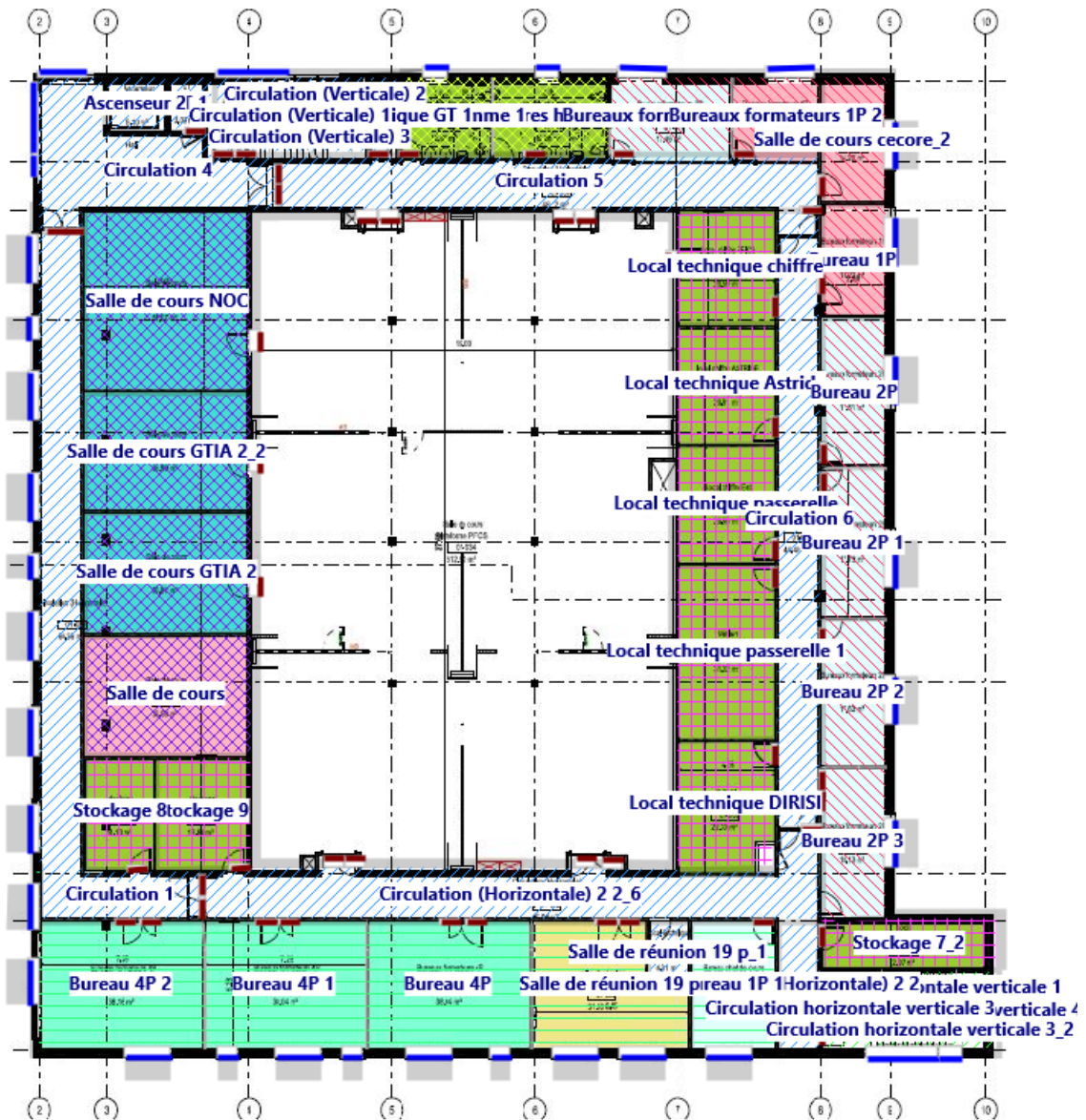


Figure 5: Zonage R+1

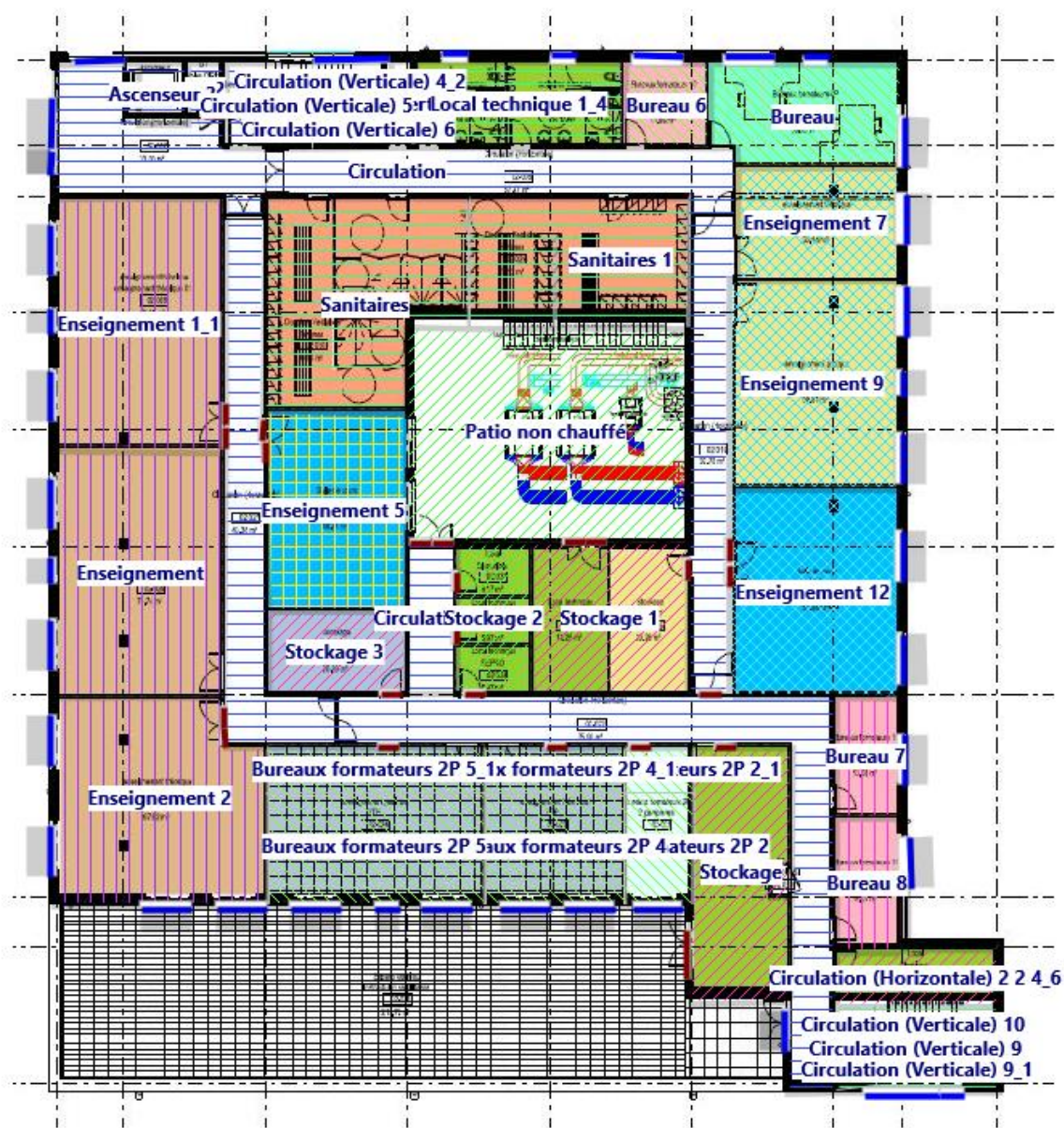


Figure 5: Zonage R+2

B. Scénarios

Les scénarios mis en place décrivent les consignes de température pour le chauffage, l'éclairage, l'occupation, les puissances dissipées, le renouvellement d'air ainsi que l'occultation des menuiseries.

1) Occupation

Les effectifs ont été repris sur le tableau de dimensionnement du maître d'œuvre.

Afin de se placer dans le pire des cas pour le confort d'été, nous avons considéré une occupation permanente du Lundi au Vendredi de 8h à 18h.

2) Consignes de température

Les températures des locaux prises en compte sont les suivantes :

DESCRIPTIF
<u>Base des calculs :</u>
<u>Températures :</u>
<i>Température extérieure</i>
Température de base Hiver : -7°C.
<i>Températures intérieures (Eté / Hiver)</i>
Bureaux : +19°C / +26°C.
Douches : NC / +22°C.
Vestiaires : NC / +18°C.
Locaux techniques : 25°C / > à +14°C.
Locaux techniques réseaux télécoms : 25°C / > à +14°C.
Salles serveurs LTS : 23 à 24°C / 23 à 24°C.
Locaux techniques sensibles : 23 à 24°C / 23 à 24°C.

3) Éclairage

Zones	Nombre de Lux	Plage horaire
Salles de cours	500 Lux	Semaine : 8h – 18h
Circulations	100 Lux	Semaine : 8h – 18h
Bureau	500 Lux	Semaine : 8h – 18h

4) Puissance dissipée

Il a été pris en compte dans l'étude dans les différentes pièces, les éléments suivants :

- Bureau : 1 Ordinateur + 2 écrans
- Salle de cours : 1 Ordinateur + 1 écran + 1 vidéo projecteur

Nous avons supposé que les autres pièces ne comportent pas d'appareils électriques susceptibles de dégager de la chaleur.

5) Ventilation

La ventilation est réalisée par une VMC double flux et des caissons de VMC simple flux. Les débits pris en compte dans l'étude sont ceux transmis par le maître d'œuvre pour son dimensionnement en PRO.

6) Occultation

Nous avons considéré qu'il y avait des protections solaires extérieures et intérieurs sur le bâtiment, conformément aux plans et informations transmises.

IV. Résultats

A. Etat initial

L'état initial est calculé, sans la climatisation prévue dans les salles de classes/bureaux/locaux techniques, afin d'obtenir des résultats exploitables en termes de confort d'été. Les salles de formations centrales au RDC et au R+1 ne sont pas prises en compte dans le confort d'été, car elles seront climatisées.

1) Résultat global

Ci-dessous les résultats de la simulation pour l'état du projet, en phase PRO.

Zones	Heures > T°Inconfort	Taux d'inconfort
	h	%
Bureaux RDC	4	0,1
Sanitaires RDC	0	0
Circulations RDC	0	0
Local technique R+1	0	0
Sanitaires R+1	0	0
Circulations R+1	0	0
Bureaux EST R+1	18	0,6
Enseignement R+1	45	1,9
Sanitaires R+2	0	0
Enseignement R+2 Ouest	77	3,3
Enseignement R+2 Centre	14	0,6
Enseignement R+2 Est	45	1,9
Local technique R+2	0	0
Bureaux nord R+2	3	0,1
Circulations R+2	6	0,2
Bureaux R+2 Est	1	0
Zone Process Centrale	0	0

Figure 6: Tableau récapitulatif du nombre d'heures d'inconfort par zone

La simulation effectuée montre que le bâtiment ne présente pratiquement pas d'inconfort. L'inconfort est en majeure partie, due à l'occupation lors de périodes de fortes chaleurs, dans les salles d'enseignement.

La simulation thermique dynamique (STD), a été réalisée avec les deux paramètres suivants :

- Surventilation nocturne des salles de cours, durant les périodes de fortes chaleurs
- Protections extérieures, en compléments des brises soleils sur les façades Est, Sud et Ouest

On observe que la plupart des zones descendent en dessous des 50h, de l'objectif fixé initialement.

Seules certaines salles de cours, dépassent encore les 50h. De la climatisation pour ces salles de cours, semble rester la meilleure solution, pour un confort d'été optimal.

2) Zoom sur la zone R+1 Bureaux Sud

Nombre d'heures cumulées selon la température intérieure :

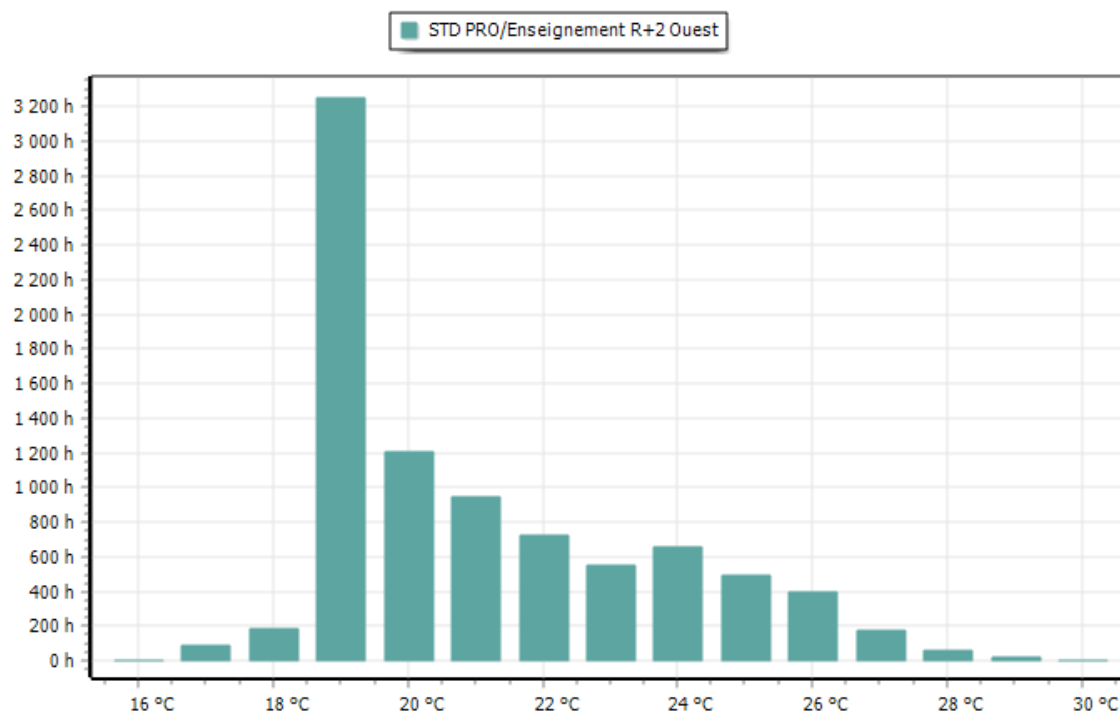


Figure 7: Graphique de répartition de la température dans une pièce durant 1 année

La température intérieure maximale de la zone est de 30°C. La durée d'inconfort estival reste très faible par rapport à la durée de confort.

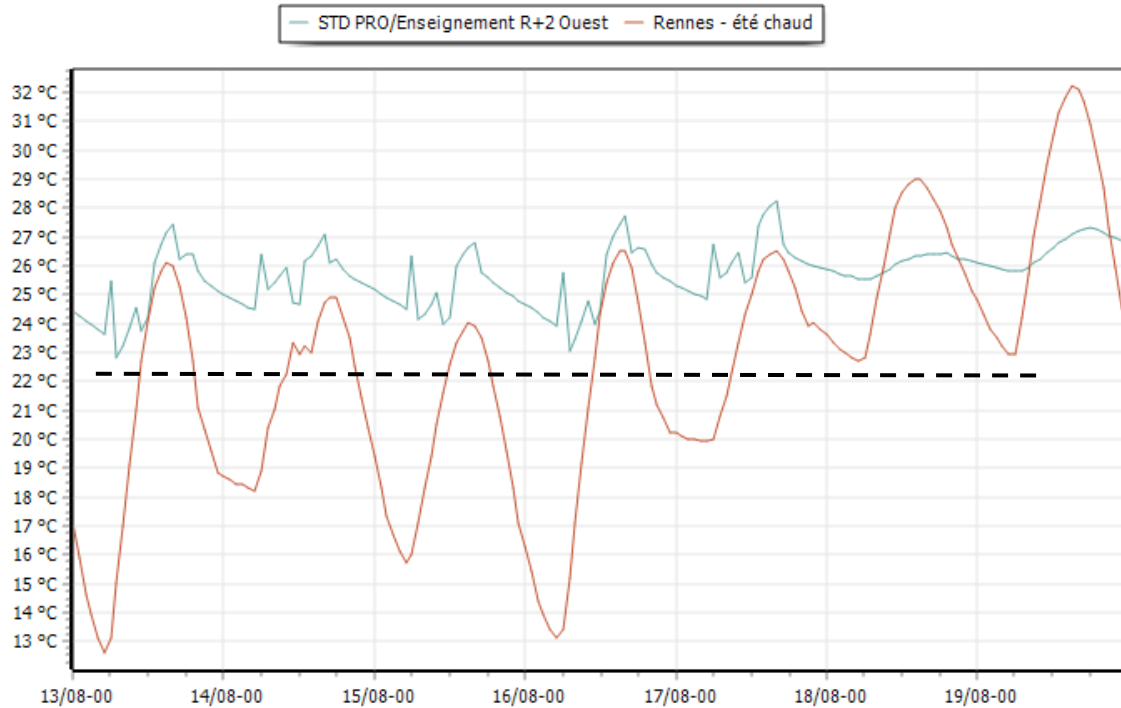


Figure 8: Evolution de la température intérieure de la zone R+1 Bureaux SUD (en bleu) selon la température extérieure (en rouge), pendant la semaine la plus chaude de l'année.

On remarque sur le graphique que l'augmentation de température intérieure est légèrement corrélée à la température extérieure mais elle parvient à redescendre la nuit. Elle augmente également avec la forte densité d'occupation de la salle d'enseignement.

La solution pour ne pas avoir de problème à évacuer la chaleur estivale, a été la surventilation nocturne, couplé à l'utilisation de protections solaires extérieurs, pour empêcher au maximum la chaleur de pénétrer dans le bâtiment durant la journée.

Les températures maximales atteintes dans chacune des zones, sont les suivantes :

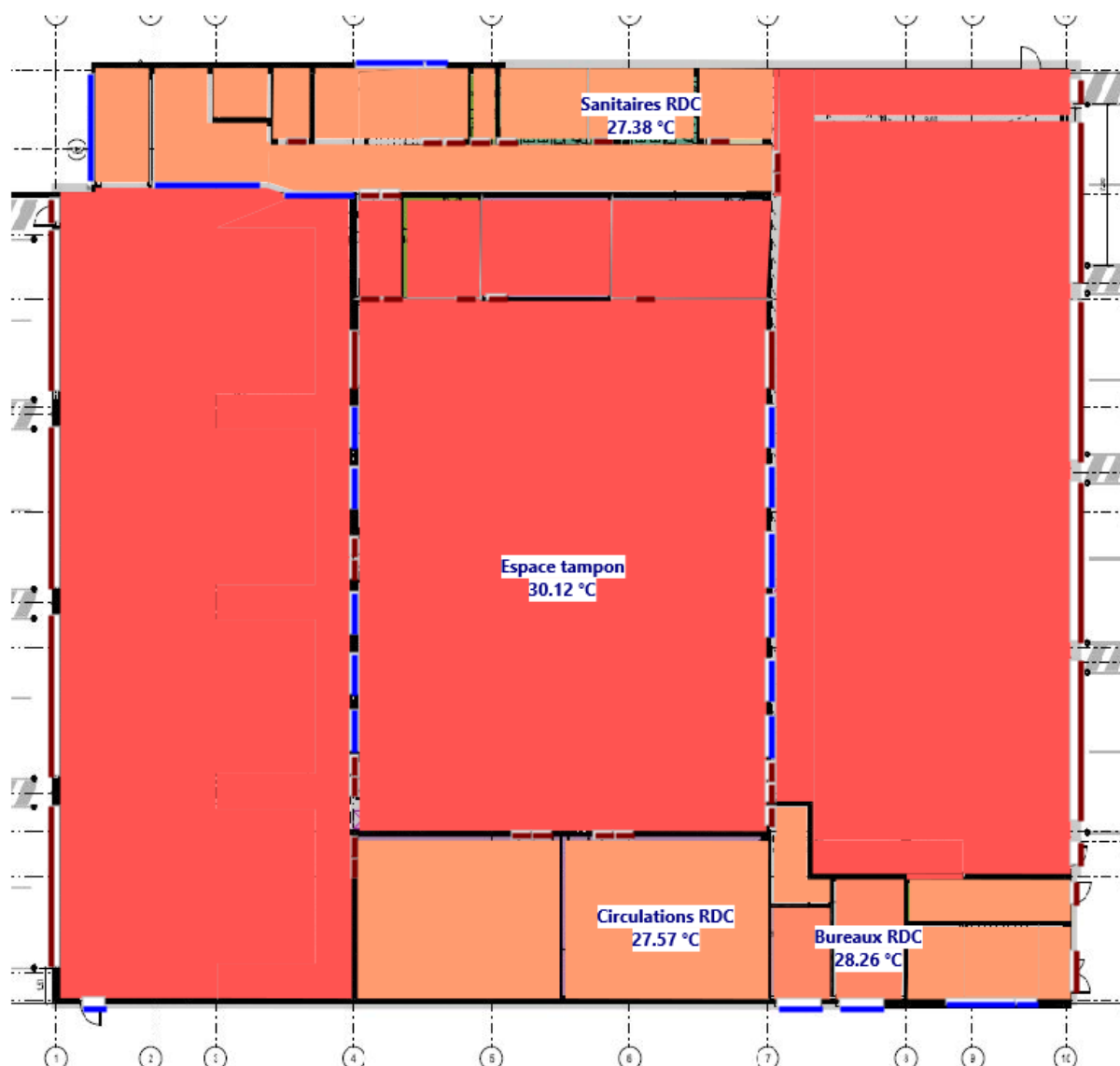


Figure 9 : Température maximale atteinte au cours de l'année, au RDC

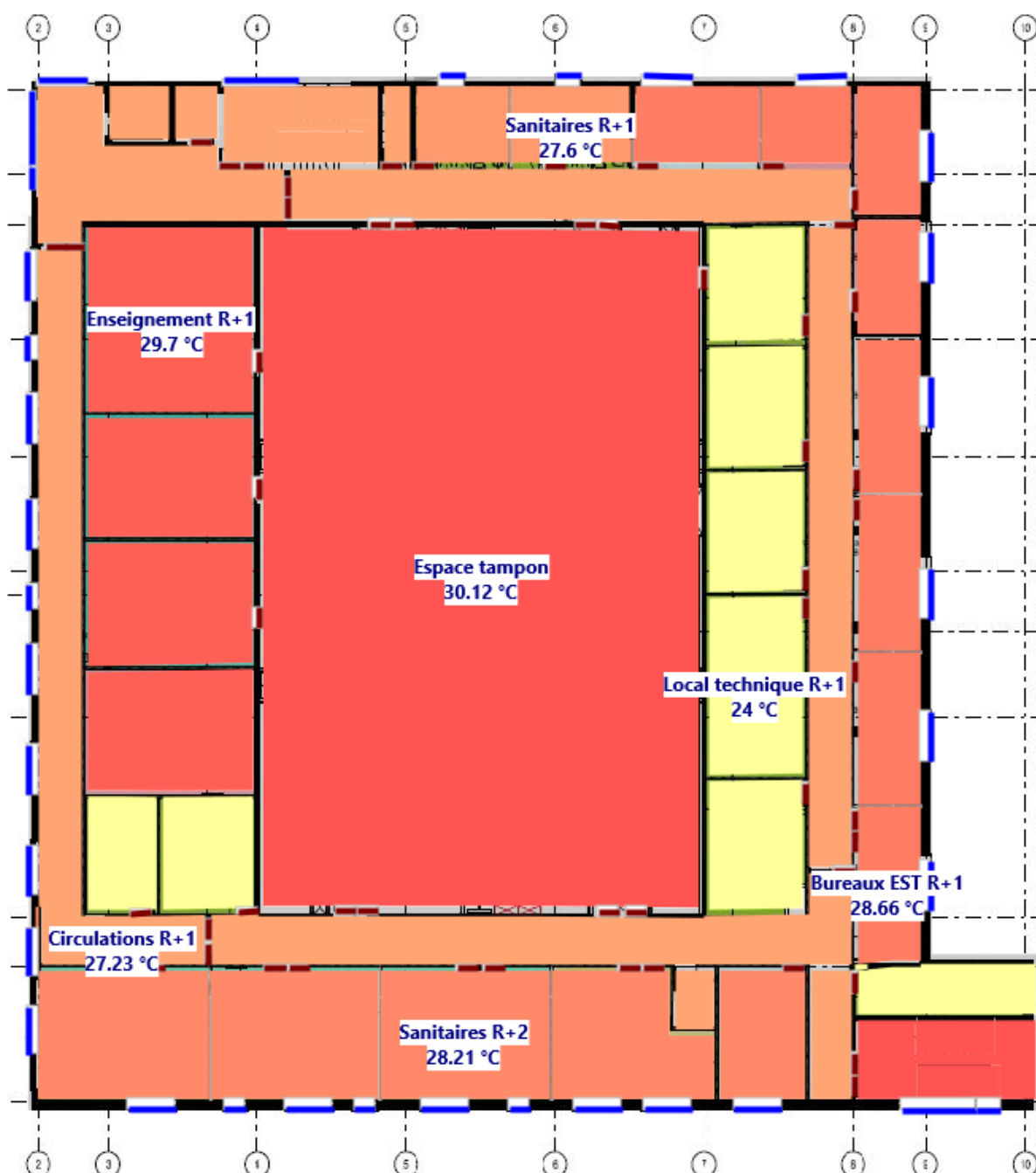


Figure 10: Températures maximales au R+1

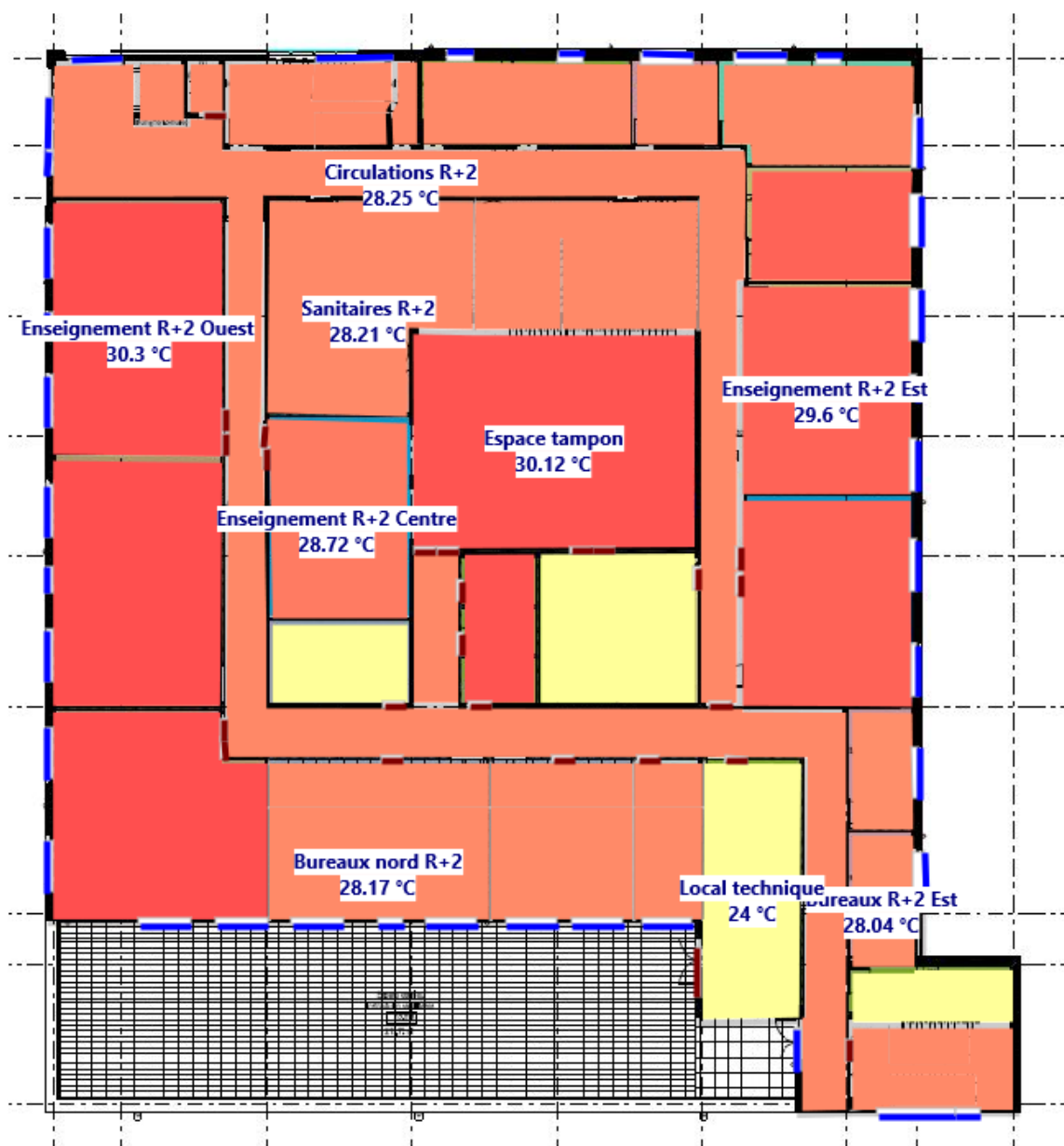


Figure 11: Températures maximales au R+2

V. Conclusion

La simulation thermique dynamique réalisée sur le bâtiment a permis de mettre en évidence que le bâtiment est sensible à l'inconfort d'été.

Les points sensibles du bâtiment ont été traités et sont désormais pris en compte.

La plupart des bureaux, circulations et salles de cours, ne dépasse désormais jamais les 28°C, température limite d'inconfort fixée.

Les solutions proposées, ont permis une forte réduction de cet inconfort dans l'ensemble de ces zones :

- Sur-ventilation nocturne
- Brise soleils horizontaux
- Protection solaire extérieures
- Isolation plus importante de la toiture

Avec la mise en œuvre de cette mesure, la valeur cible des 50h à plus de 28°C en période d'occupation est atteinte, il n'y a donc une utilité à climatiser certaines parties du bâtiment.

Cependant les salles de cours dépassent légèrement les 50h d'inconfort, ou s'en rapproche. Un rafraîchissement via batterie froide de CTA est à envisager.

De plus l'étude ne porte pas sur les plateformes centrales du bâtiment, qui seront nécessairement climatisés, afin de palier à l'importante puissance dissipée.