

Phase DCE

26 juin 2025

Construction du bâtiment Santé B4

UFR des Sciences de Santé

ANNEXE 09 B – SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD)



Maître d'ouvrage :



EQUIPE DE MAITRISE D'ŒUVRE :

AEA ARCHITECTES - architecte mandataire :

Adresse :	3 A rue du 22 Novembre 67000 STRASBOURG	
Téléphone :	03 90 23 58 00	
Mail :	mailbox67@architectes-aea.com	
Interlocuteurs :	nom : n° du téléphone	adresse mail :
Directeur de projet :	René-Pierre ORTIZ 06 11 48 71 73	rp.ortiz@architectes-aea.com
Chef de projet :	Sophia BRUNSTEIN 06 07 03 06 48	s.brunstein@architectes-aea.com

SODEBA GINKO - Bureau d'études techniques pluridisciplinaire T.C.E. :

Adresse :	2 Av. Léopold Bertot, 51000 Châlons-en-Champagne	
Téléphone :	03 26 65 12 07	
Interlocuteurs :	nom : n° du téléphone	adresse mail :
Directeur de projet :	Christophe LAMARD - christophe.lamard@sodeba-ginko.com - 07 68 87 02 61	
Chef de projet :	Chloé CROIZER – chloe.croizer@sodeba-ginko.com - 06 95 21 86 68	
Structure :	Epiphanie AMORIM – epiphanie.amorim@sodeba-ginko.com	
Fluides :	Juliette LEROUGE – juliette.lerouge@sodeba-ginko.com	
Électricité :	François-Julien DAVERDON – francois-julien.daverdon@sodeba-ginko.com	
CSSI :	Youssef FRAOUCENE - youssef.fraoucene@sodeba-ginko.com	
Thermicien Envir :	Rémi MENGUAL - remi.mengual@sodeba-ginko.com	

VENATHEC - Bureau d'études acoustique :

Adresse :	5 Rue René Flory 68500 BERGHOLTZ	
Téléphone :	03 89 82 53 50	
Interlocuteurs :	nom : n° du téléphone	adresse mail :
Ingénieur :	Yann SIMON 06 12 95 57 77	y.simon@venathec.com

ALPHA PROCESS - Économiste de la construction :

Adresse :	3 A rue du 22 Novembre 67000 STRASBOURG	
Téléphone :	03 89 33 72 56	
Mail :	alpha.process@architectes-aea.com	
Interlocuteurs :	nom : n° du téléphone	adresse mail :
Chef de projet :	Sébastien CLAUDE 03 89 33 72 65	s.claude@architectes-aea.com

KOBATEX - Ordonnancement, Pilotage, et Coordination :

Adresse :	4 Rue Jeanne Barret 21000 DIJON	
Téléphone :	03 80 53 19 54	
Interlocuteurs :	nom : n° du téléphone	adresse mail :
Chef de projet :	Jean GEOFFROY 06 27 33 30 02	geoffroy@kobatex.com

SOMMAIRE

1. Présentation du projet	5
1.1 Présentation du logiciel	5
1.2 Méthode de simulation.....	5
2. Données météorologiques.....	7
2.1 Site.....	7
2.2 Station météorologique.....	7
3. Modèle de simulation	8
3.1 Plan de zonage des locaux.....	8
3.2 Tableau des zones STD étudiées	10
3.3 Visualisation 3D	11
3.4 Caractéristiques de l'enveloppe.....	13
3.4.1 Caractéristiques des parois opaques	13
3.4.2 Caractéristiques des menuiseries	15
3.4.3 Caractéristiques des ponts thermiques.....	15
3.4.4 Perméabilité à l'air du bâtiment.....	18
3.5 Descriptifs des systèmes.....	19
3.5.1 Production de chauffage	19
3.5.2 Emission de chauffage.....	19
3.5.3 Rafratchissement des locaux par les CTA.....	19
3.6 Visuels de la modélisation	20
3.6.1 Niveau RDC.....	20
3.6.2 Niveau Entresol	21
3.6.3 Niveau R+1	22
3.6.4 Niveau R+2	23
4. Hypothèse de calcul	25
4.1 Préambule.....	25
4.1.1 Période d'étude.....	25
4.1.2 Scénario d'occupation	25
4.1.3 Scénarios de température	26
4.1.4 Scénarios de ventilation.....	26

4.1.5	Apports internes	26
5.	Simulation thermique dynamique	28
5.1	Description des simulations	28
5.2	Résultats de la simulation	29
5.2.1	Durée d'inconfort estivale	29
6.	Conclusion	30

1. Présentation du projet

L'objectif de cette étude est de réaliser des Simulations Thermiques Dynamiques du projet de construction du bâtiment de santé B4 situé à Dijon, au cours d'une année type. Ces simulations ont notamment pour but d'améliorer le confort d'été de l'établissement.

De plus, ce type de modélisation thermique présente plusieurs avantages par rapport à un calcul réglementaire classique :

Prévision fine du comportement du bâtiment,

- > Intégration des scénarios d'occupation réels du bâtiment et non des scénarios conventionnels du calcul RT 2012 ou RE 2020 ;
- > Evaluation du confort d'été en fonction de nombreux facteurs (occupation, ventilation, ensoleillement, etc) ;
- > Possibilités d'optimiser la conception en testant plusieurs itérations.

Les performances énergétiques du projet ont été calculées à l'aide du logiciel Pléiades.

Le présent document rend compte des différentes hypothèses considérées et des résultats obtenus.

1.1 Présentation du logiciel

Le logiciel Pléiades est un outil permettant la simulation du comportement thermique d'un bâtiment en régime dynamique. Il offre la possibilité de réaliser une analyse des performances énergétiques, du confort d'une construction, de détecter des surchauffes en été ou de comprendre l'influence d'une ventilation sur le confort thermique.

Ce logiciel est particulièrement adapté pour la conception de bâtiments bioclimatique en régime dynamique. Pléiades utilise la méthode de la discrétisation en volumes finis en décomposant le bâtiment à étudier en mailles sur lesquelles un bilan thermique est écrit en supposant la température uniforme.

1.2 Méthode de simulation

Données d'entrée

- > Saisie des caractéristiques de toutes les parois du projet : murs extérieurs, cloisons, planchers bas et intermédiaires, toitures, menuiseries extérieures. Chaque paroi est décomposée en plusieurs couches : structure porteuse, isolant, plaque de plâtre, lame d'air...et chaque couche possède des caractéristiques propres : épaisseur, conductivité thermique, inertie...

- > Saisie de la géométrie du projet : trace de tous les locaux, affectation des natures de paroi, placement des menuiseries extérieures, des protections solaires et des masques solaires extérieurs ;
- > Saisie de tous les ponts thermiques ;
- > Découpage du bâtiment en zones thermiques et affectation pour chaque zone des scénarios de ventilation, d'occupation, de consigne de température, de puissance dissipée, ...
- > Description de l'environnement du bâtiment :
 - Choix d'une station météo et saisie des caractéristiques du site (altitude, latitude, longitude) ;
 - Création des masques proches et intégrés au bâtiment ;
 - Choix d'une période de simulation et du pas de temps utilisé pour les calculs.

Données de sortie

Le logiciel calcule pour chaque zone :

- > Les courbes de températures en fonction du temps ;
- > Les températures minimum, moyenne et maximum pour la période considérée ;
- > Les apports solaires bruts ;
- > Des indices permettant d'estimer rapidement le confort et l'efficacité énergétique d'un bâtiment ;
- > Analyse des résultats et modifications éventuelles du modèle ;
- > Optimisations.

2. Données météorologiques

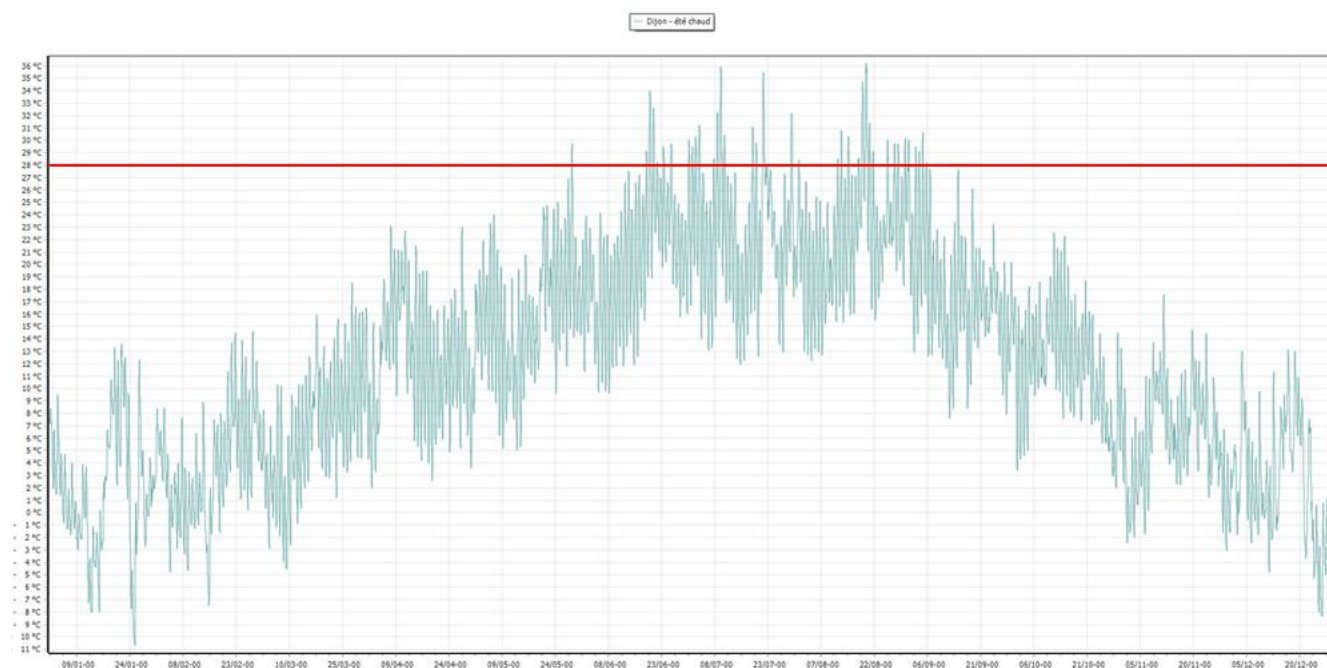
2.1 Site

Nom	DIJON (21)	Altitude	270 m
------------	------------	-----------------	-------

2.2 Station météorologique

Nom	Dijontchaud.try	Altitude	150 m
Longitude	5° 4' 59"E	Latitude	47° 16' 1"N
Températures	Minimale	Maximale	Moyenne
	-10.5 °C	36.2°C	11.41°C

Données annuelles de température :



D'après le graphique ci-dessus, la température extérieure dépasse une température de 28°C sur la période de mai à septembre. Il s'agit donc de ce centrée notre étude sur cette période.

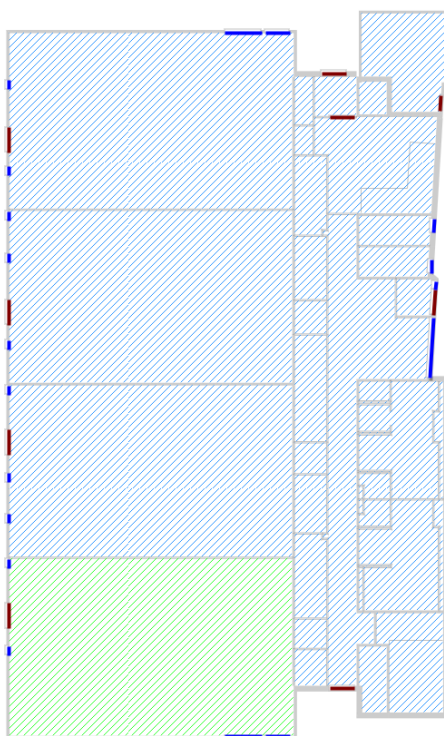
3. Modèle de simulation

3.1 Plan de zonage des locaux

Dans un souci de détail des résultats de la STD, différentes zones ont été considérées, selon :

- > Le bâtiment ;
- > Les étages des locaux ;
- > L'orientation des locaux ;
- > L'usage des locaux.

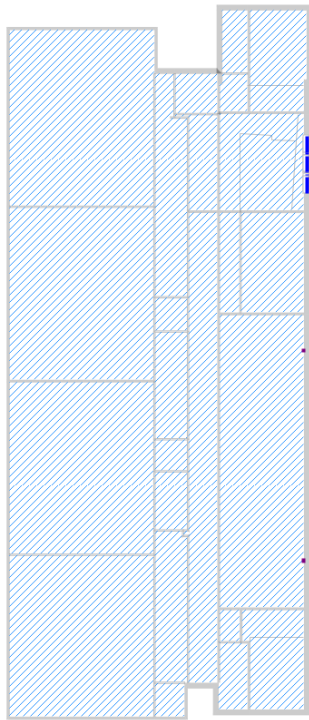
Ainsi, le zonage suivant a été réalisé :




RDC_Salle d'examen D
Zone non étudiée



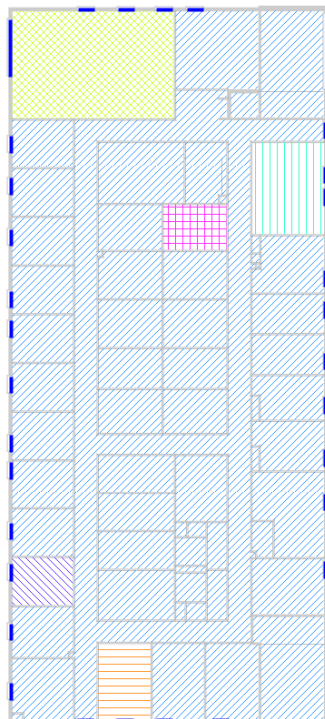
Niveau RDC









 Zone non étudiée
--



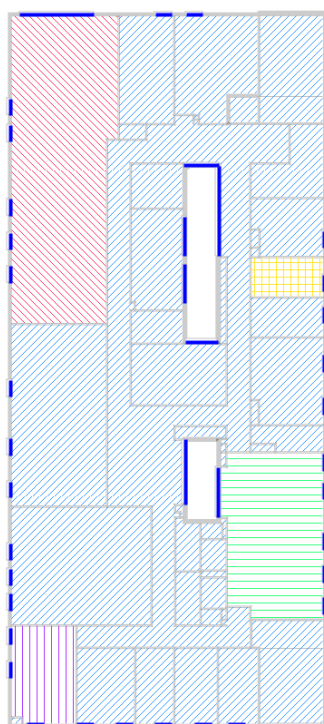
Niveau Entresol



 R+1_Station 5
 R+1_Learning laboratory
 R+1_Salle Arrivée et Debriefing
 R+1_Station 23
 R+1_Salle de cours
 Zone non étudiée



Niveau R+1



	RDC_Salle d'examen D
	Zone non étudiée
	R-2_TP Simulation Polyvalents
	R-2_Salle enseignement banalisée
	R-2_Salle scolarité
	R-2_Bureau Assesseur

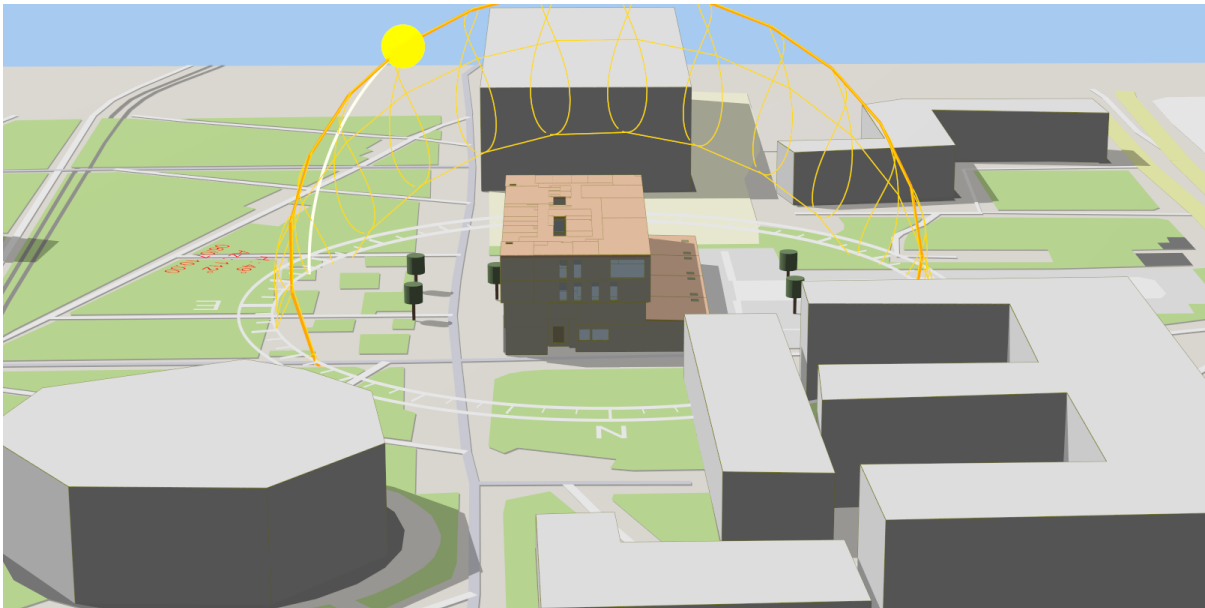


Niveau R+2

3.2 Tableau des zones STD étudiées

Zones	Surface (m²)	Volume (m³)
RDC_Salle d'examen D	258,75	1 061,68
R+1_Learning laboratory	20,51	68,51
R+1_Salle Arrivée et Debriefing	34,27	114,47
R+1_Salle de cours	89,22	298,01
R+1_Station 23	14,82	49,51
R+1_Station 5	14,97	50,01
R+2_Bureau Assesseur	14,43	48,19
R+2_Salle enseignement banalisée	81,79	273,17
R+2_Salle scolarité	31,66	105,75
R+2_TP Simulation Polyvalents	156,82	523,78
Zone non étudiée	2 687,29	14 400,95

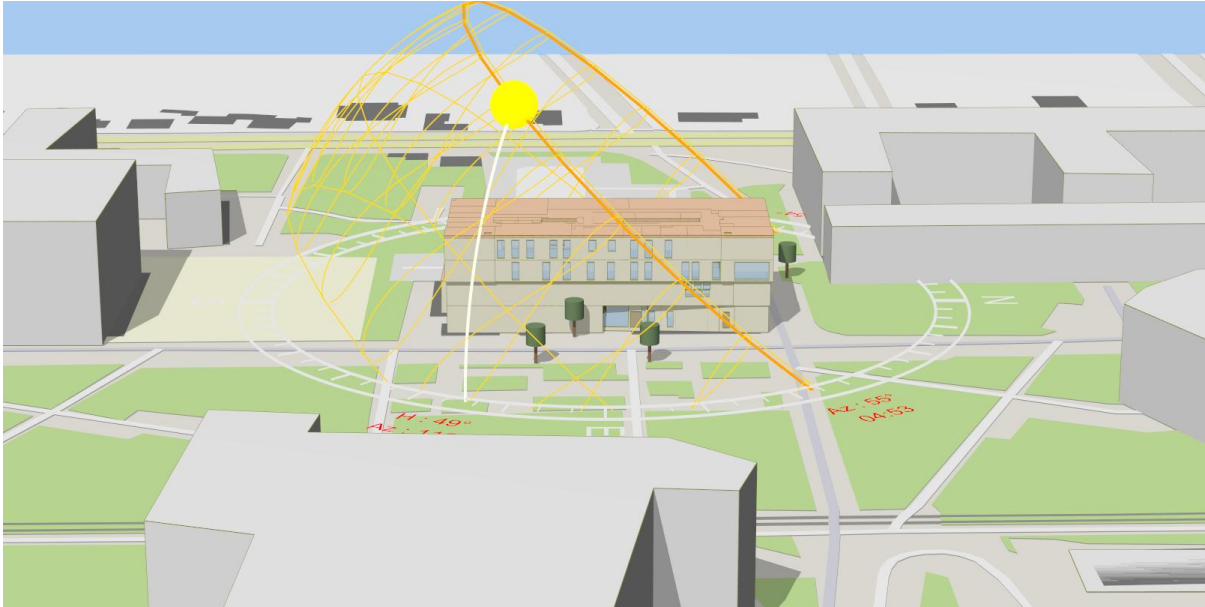
3.3 Visualisation 3D



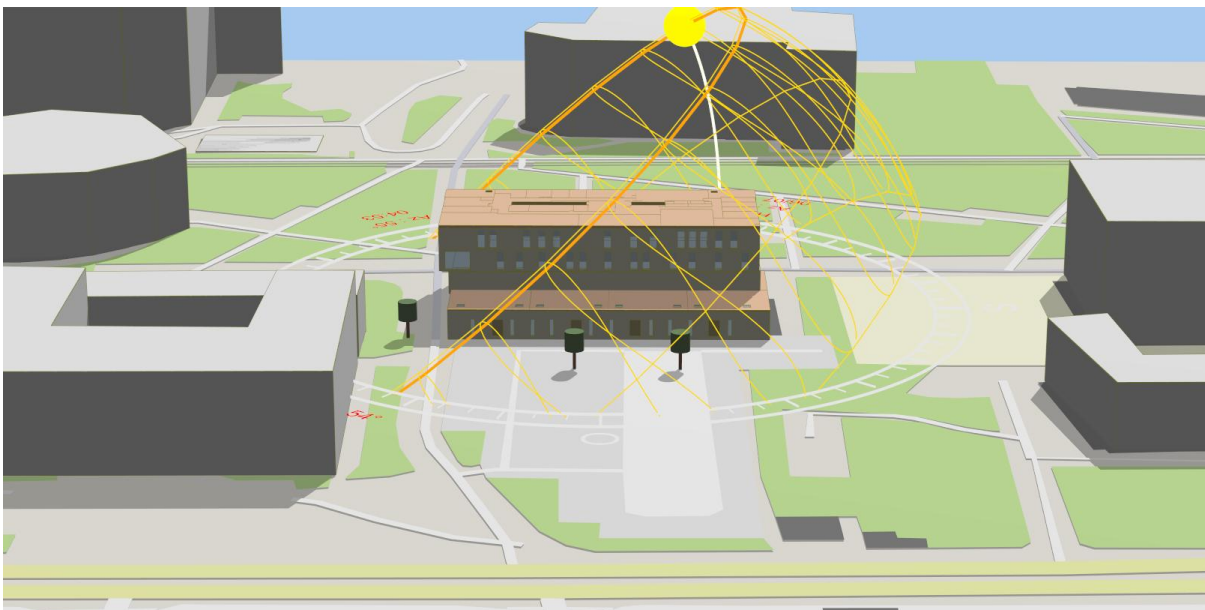
Façade Nord (albédo / juillet à 10h)



Façade Sud (albédo / juillet à 10h)



Façade Est (albédo / juillet à 10h)



Façade Ouest (albédo / juillet à 10h)

3.4 Caractéristiques de l'enveloppe

3.4.1 Caractéristiques des parois opaques

Plancher bas dalle béton sur terre-plein

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Béton lourd	39.0	1.750	4.49	0.22	
Polystyrène expansé	20	0.035	0.18	5,71	Extérieur
Total			0.17	5,93	

Plancher bas dalle béton sur vide sanitaire

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Béton lourd	23.0	1.750	7.60	0.13	
Polystyrène expansé	20	0.035	0.18	5,71	Extérieur
Total			0.17	5,84	

Plancher bas dalle béton sur extérieur ou LNC

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Béton lourd	23.0	1.750	7.61	0.13	Extérieur
Fibra Ultra FM_Typ2	15.0	0.032	0.21	4.70	Intérieur
Total			0.21	4.83	

Mur extérieur – FOB

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Laine de roche	4.0	0.035	0.90	1.14	Extérieur
Laine de roche	16.0	0.032	0.22	5.00	
Panneau OSB	1.2	0.130	10.83	0.09	
Laine de verre	4.0	0.032	0.90	1.25	
Plâtre courant	1.8	0.360	20.00	0.05	
Plâtre courant	1.8	0.360	20.00	0.05	Intérieur
Total			0.15	7.58	

Mur extérieur ITI – Béton

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Béton lourd	20.0	1.750	8.75	0.11	Extérieur
Laine de verre	20.0	0.032	0.16	6.25	
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	25.00	0.04	Intérieur
Total			0.18	6.40	

Mur extérieur ITE – Béton

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Polystyrène expansé	16	0.035	0.22	4,57	Extérieur
Béton lourd	20.0	1.750	8.75	0.11	Intérieur
Total			0.18	6.40	

Mur extérieur – Salle d'examens

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Rockbardage (complexe double peau)	23.0	-	0.14	6.95	
Total			0.14	6.95	

Toiture Terrasses Inaccessible et accessible

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Polyuréthane (PU)	16.0	0.022	0.14	7.27	Extérieur
Béton lourd	23.0	1.750	7.61	0.13	Intérieur
Total			0.14	7.40	

Toiture bac acier – Salle d'examens

Composante	Ep cm	λ W/(m.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W	Sens de la parois
Polyuréthane (PU)	16.0	0.022	0.14	7.27	Extérieur
Acier	0.2	46 000	23 000	0.00	Intérieur
Total			0.14	7.27	

3.4.2 Caractéristiques des menuiseries

Fenêtres double vitrage Alu

Conduction thermique	Transmission lumineuse	Facteur solaire
U_w (W/m ² .K)	Tl_w	Sw
1,30	0,6	0,45

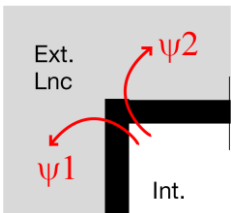
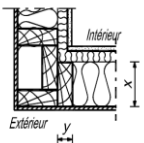
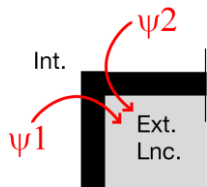
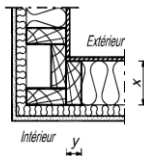
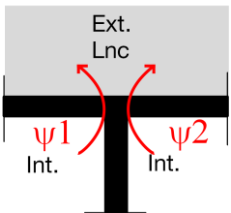
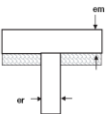
Fenêtres de toit double vitrage Alu

Conduction thermique	Transmission lumineuse	Facteur solaire
U_w (W/m ² .K)	Tl_w	Sw
1,30	0,5	0,25

Porte en Alu

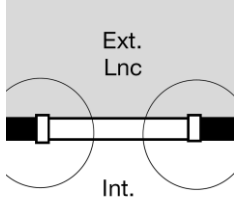
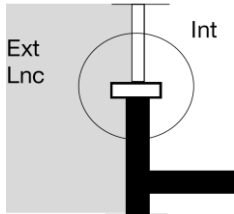
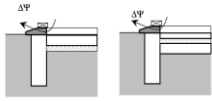
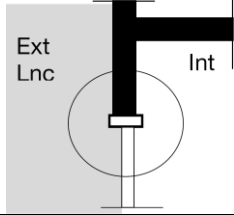

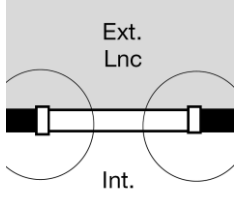
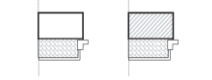
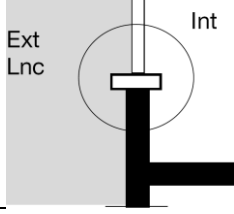

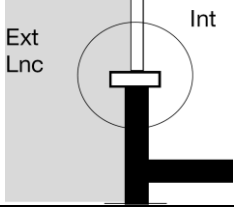
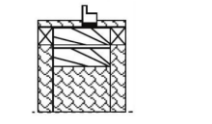
Conduction thermique
U_w (W/m ² .K)
1,50

3.4.3 Caractéristiques des ponts thermiques

Nom	Class.	Origine	ψ	ψ_1	ψ_2	ψ_3		
OB 1.3-Angle sortant - Me3	4.1	CSTB	0.08	0.04	0.04	0.00		
OB 1.3-Angle rentrant - Me3	4.2	CSTB	0.13	0.07	0.07	0.00		
ITI 4.3.01-Refend béton	4.3	CSTB	0.99	0.50	0.50	0.00		

OB 4.8-Jonction Pi lourd avec mur extérieur Me3 en rideau	2.1	CSTB	0.11	0.06	0.06	0.00		
OB 5.30-Ph5 avec Me3 en position rideau	3.1	CSTB	0.13	0.13	0.00	0.00		
OB 3.13-Pb lourds Plb5 avec Me3	1.2	CSTB	0.72	0.72	0.00	0.00		
ITI 4.1.1-angle sortant	4.1	CSTB	0.02	0.01	0.01	0.00		
OB 2.9-Mi2-Me3 en rideau	4.3	CSTB	0.07	0.04	0.04	0.00		
ITI 2.1.01-Pl. béton ou dalle alvéolée avec surdallage	2.1	CSTB	0.99	0.50	0.50	0.00		
ITI 4.2.1-Murs en béton	4.2	CSTB	0.10	0.05	0.05	0.00		
ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face	1.2	CSTB	0.75	0.75	0.00	0.00		

ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face	1.4	CSTB	0.83	0.71	0.12	0.00		
DC 2.2.1-Pl. béton isolé au-dessus avec retour isolant sur refend béton	DC 2.2	CSTB	0.40	0.20	0.20	0.00		
DC 1.1.1-Soubassement béton	DC 1.1	CSTB	0.30	0.15	0.15	0.00		
DC 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face ou entrevous isolant et refend bas non isolé	DC 1.2	CSTB	0.76	0.38	0.38	0.00		
OM 2.c.1-Liaison Bardage/Bardage sans complément d'isolant - Lisse Z	4.1	CSTB	0.20	0.20	0.00	0.00		
OM 2.a.2-Bardage sur longrine isolée par l'ext.	1.1	CSTB	0.18	0.18	0.00	0.00		
OM 2.b.2-Liaison Bardage double peau/Toiture avec complément d'isolant le long de la costière et sur le bardage	3.1	CSTB	0.19	0.19	0.00	0.00		
ITE 3.3.1	3.3	CSTB	0.03	0.00	0.03	0.00		

Menuiserie personnalisable toit	tout		0.10	0.10	0.00	0.00		
DC 3.2. Pl. bas sur terre-plein sans remontée d'isolant	5.1	CSTB	0.16	0.16	0.00	0.00		
ITI 5.2.2-Men. au nu int. avec ébrasement	5.2	CSTB	0.00	0.00	0.00	0.00		
ITI 5.3.2-Men. au nu int. avec ébrasement	5.3	CSTB	0.00	0.00	0.00	0.00		
ITI 5.1.2-Appui aligné et men. nu intérieur sur équerre	5.1	CSTB	0.11	0.11	0.00	0.00		
OB 7.4.1.4-Appui en pose tunnel avec retour	5.1	CSTB	0.05	0.05	0.00	0.00		

3.4.4 Perméabilité à l'air du bâtiment

Il a été considéré une enveloppe aéraulique avec une perméabilité à l'air sous 4 Pa de 0.8 m³/(h.m²) hors plancher bas.

3.5 Descriptifs des systèmes

3.5.1 Production de chauffage

La production de chauffage du bâtiment est assurée par une sous-station alimentée par le réseau de chauffage urbain.

3.5.2 Emission de chauffage

L'émission de chauffage du bâtiment est assurée par :

- > Panneaux rayonnants ;
- > Radiateur eau chaude.

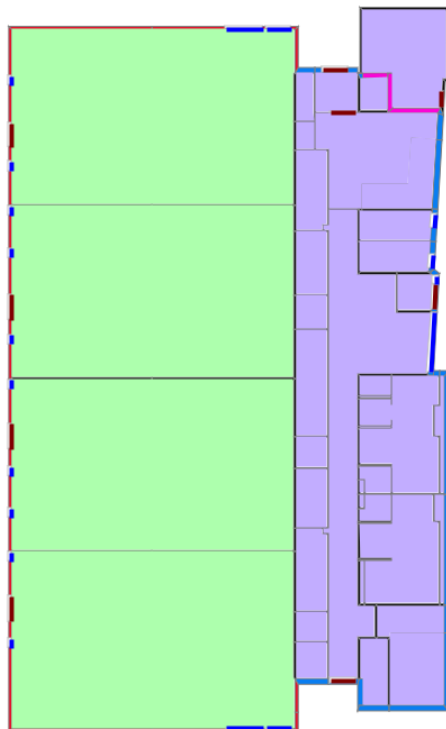
3.5.3 Rafraichissement des locaux par les CTA

Dans le cadre projet, il est prévu le renouvellement d'air par Centrales de Traitement d'Air double flux. Ces CTA permettront la réalisation d'un rafraichissement passif par Freecooling en période estivale grâce au by-pass de l'échangeur. De plus, elles seront équipées d'une batterie eau froide.

3.6 Visuels de la modélisation

3.6.1 Niveau RDC

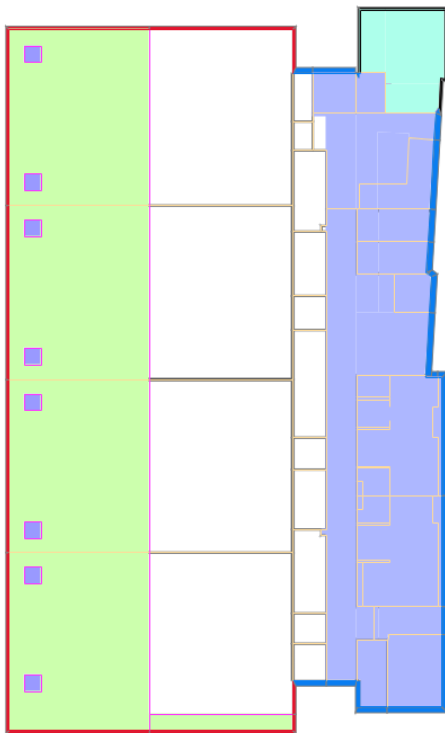
3.6.1.1 Plancher bas



RDC	
	Plancher bas sur terre plein
	Plancher bas sur vide-sanitaire
	Mur extérieur ITI béton
	Mur extérieur bac acier
	Mur vers LNC
	Mur LNC
	Cloison
	Refend



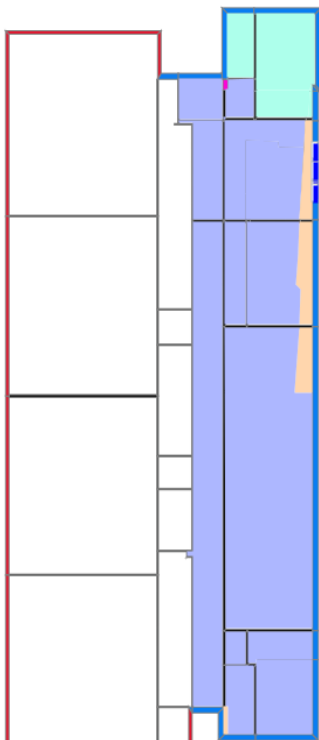
3.6.1.2 Plancher haut



Toiture RDC
Plancher sur LNC
Mur extérieur ITI béton
Mur extérieur bac acier
Mur vers LNC
Mur LNC
Toiture inaccessible
Toiture RDC
Plancher intermédiaire
Cloison
Refend

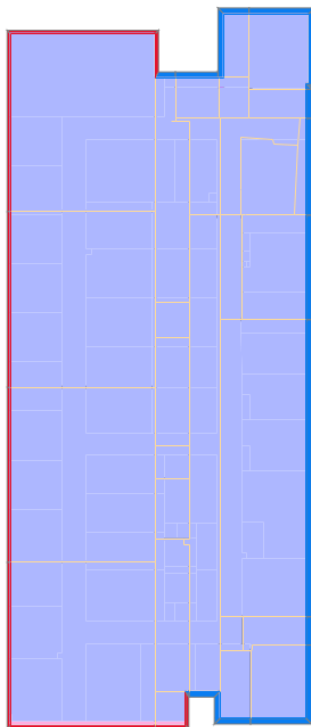
3.6.2 Niveau Entresol

3.6.2.1 Plancher bas



Entresol
Plancher sur extérieur
Plancher sur LNC
Mur extérieur ITI béton
Mur extérieur bac acier
Mur vers LNC
Plancher intermédiaire
Cloison
Refend

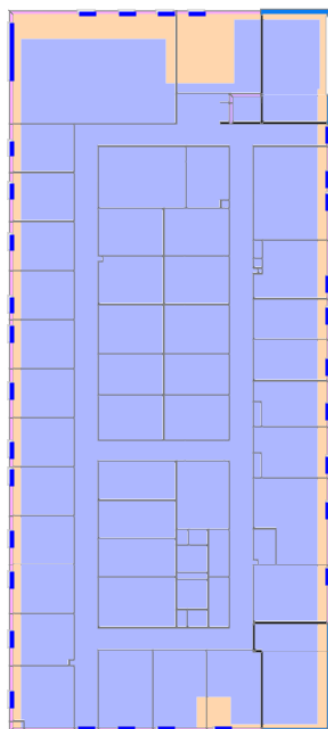
3.6.2.2 Plancher haut



Toiture Entresol
■ Mur extérieur ITI béton
■ Mur extérieur bac acier
■ Mur vers LNC
■ Toiture inaccessible
■ Plancher intermédiaire
■ Cloison
■ Refend

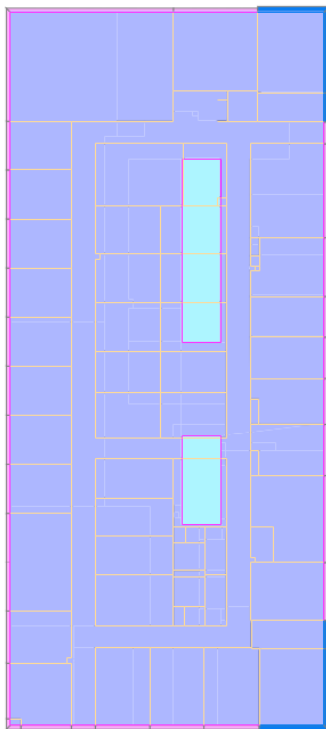
3.6.3 Niveau R+1

3.6.3.1 Plancher bas



R+1
■ Plancher sur extérieur
■ Mur extérieur FOB
■ Mur extérieur ITI béton
■ Plancher intermédiaire
■ Cloison
■ Refend
■ Refend 2

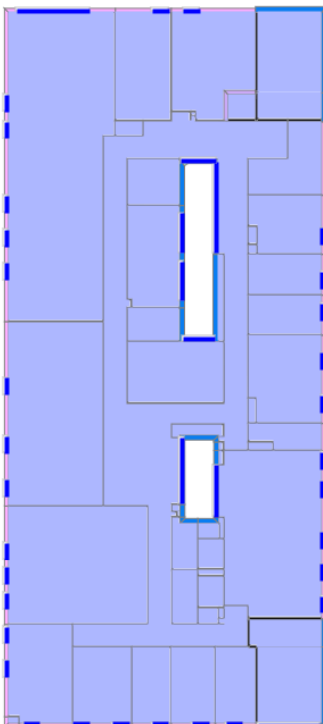
3.6.3.2 Plancher haut



Toiture R+1
Mur extérieur FOB
Mur extérieur ITI béton
Mur extérieur 16cm ITE béton
Toiture accessible
Plancher intermédiaire
Cloison
Refend

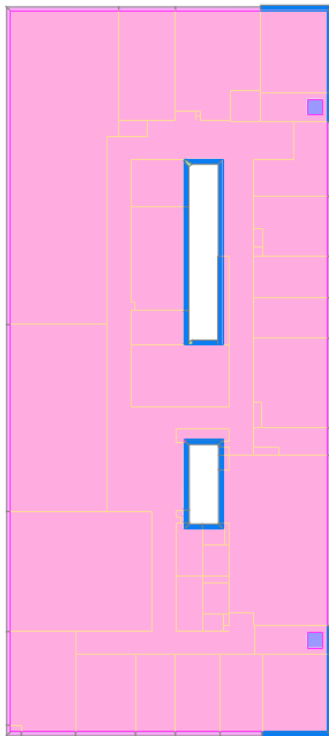
3.6.4 Niveau R+2

3.6.4.1 Plancher bas



R+2
Plancher bas sur terre plein
Mur extérieur FOB
Mur extérieur ITI béton
Mur extérieur 16cm ITE béton
Mur extérieur 20cm ITE béton
Plancher intermédiaire
Cloison
Refend
Refend 2

3.6.4.2 Plancher haut



Toiture R+2
Plancher bas sur terre plein
Mur extérieur FOB
Mur extérieur ITI béton
Mur extérieur 16cm ITE béton
Mur extérieur 20cm ITE béton
Toiture inaccessible
Cloison
Refend
Refend 2

4. Hypothèse de calcul

4.1 Préambule

Dans le cadre de cette Simulation Thermique Dynamique (STD), plusieurs hypothèses ont été faites afin d'étudier un modèle tendant à refléter la réalité. L'objectif de cette partie est de présenter les hypothèses qui ont été considérées, et qui influencent directement les résultats.

4.1.1 Période d'étude

Dans le cadre de l'étude, il est réalisé l'analyse du confort d'été. Ainsi, la période d'étude sera la suivante :

- > Du 15 avril au 15 juillet et du 1 septembre au 31 octobre.

Cette période étant représentatif de la période estivale avec les températures extérieures les plus élevées.

4.1.2 Scénario d'occupation

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1												
2			Vacances									
3	Vacances											
4												
5												
6												
7												
8								Vacances				
9						Semaine						
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26									Semaine	Vacances		
27												
28				Vacances							Semaine	Vacances
29	Semaine											
30			Semaine									
31												

Les scénarii d'occupation considérés se répartissent comme ci-dessus sur toute l'année, en tenant donc compte des périodes de vacances.

Pour l'ensemble des locaux, le scénario hebdomadaire considéré est le suivant :

- > Salle d'examen :
 - Du lundi au vendredi de 14h à 18h.
- > Salle d'étude, TP, bureau :
 - Du lundi au vendredi de 8h à 12h et de 13 à 18h.

- > Période week-end et vacances scolaire :
 - Aucune occupation.

4.1.3 Scénarios de température

Pour le scénario de chauffage, il a été considéré une consigne en occupation à 19°C. Un réduit de nuit à 16°C avec une relance progressive à partir de 5h est comprise. Des réduits d'inoccupation sont également pris en compte, avec respectivement 14°C le week-end et 12°C durant les vacances.

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
Jour	16	16	16	16	16	16	17	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	16	16	16
Vacances	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Week-end	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

4.1.4 Scénarios de ventilation

Il est prévu la mise en place d'un renouvellement d'air par centrale de traitement d'air double flux. En période d'occupation le débit d'air devra respecter les normes réglementaires suivante :

Désignation	Débit d'air neuf minimal d'air
Locaux d'enseignement	18 m3/h/occupant
Bureau	18 m3/h/occupant

4.1.5 Apports internes

Afin d'être au plus proche de la réalité, les apports internes suivants ont été considérés pour chaque zone :

Type d'apports	Apports
Humain	118 W/occ
Equipements informatique	200 à 400 W
Éclairage artificiel	Selon usage et occupation (300 lux à 500 lux)

Les apports humains sont ceux par défaut et sont calculés de manière automatique selon les scénarii d'occupation de chaque pièce (ces apports tiennent compte de 80 W/occ. de chaleur sensible et 38 W/occ. de chaleur latente).

Conformément aux données transmises par la MOA, les occupations et équipements suivants ont été considérés par zone :

Zones	Occupation	Équipements (unité/zone)
RDC_Salle d'examen D	151 occupants	400 W
R+1_Learning laboratory	0.25 occupant / m ²	200 W
R+1_Salle Arrivée et Debriefing	0.25 occupant / m ²	200 W
R+1_Salle de cours	0.25 occupant / m ²	200 W
R+1_Station 23	0.25 occupant / m ²	200 W
R+1_Station 5	0.25 occupant / m ²	200 W
R+2_Bureau Assesneur	0.25 occupant / m ²	200 W
R+2_Salle enseignement banalisée	0.25 occupant / m ²	200 W
R+2_Salle scolarité	0.25 occupant / m ²	200 W
R+2_TP Simulation Polyvalents	0.25 occupant / m ²	200 W
Zone non étudiée	-	-

À noter que les locaux à occupation passagère (sanitaires, hall...) ont été considérés avec une occupation nulle.

5. Simulation thermique dynamique

5.1 Description des simulations

Dans le cadre de ce projet, 1 simulation a été réalisé selon éléments suivants :

- > Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment (parois opaques, menuiseries, occultations etc...)
- > Caractéristiques techniques des équipements mise en place :
 - Chauffage ;
 - Ventilation ;
 - Eclairage ;
 - Equipements divers.
- > Scénarios d'usage :
 - Température ;
 - Occupation ;
 - Débit de ventilation ;
 - Niveau d'éclairage ;
 - Chaleur dissipée (humaine et matérielle).

5.2 Résultats de la simulation

5.2.1 Durée d'inconfort estivale

Zones		Nombre d'heures où T° Opérative > T° inconfort
RDC_Salle d'examen D		57
R+1_Learning laboratory		12
R+1_Salle Arrivée et Debriefing		0
R+1_Salle de cours		0
R+1_Station 23		68
R+1_Station 5		4
R+2_Bureau Assesneur		1
R+2_Salle enseignement banalisée		4
R+2_Salle scolarité		45
R+2_TP Simulation Polyvalents		4
Zone non étudiée		-
Heure d'inconfort < 50 h	50 h < Heure d'inconfort < 100 h	Heure d'inconfort > 100 h

6. Conclusion

D'après les résultats, nous pouvons observer que le bâtiment présente un comportement thermique globalement satisfaisant.

En effet, le bâtiment comporte :

- > Une enveloppe thermique performante (parois opaques, menuiseries extérieures et occultations) ;
- > Un renouvellement d'air par CTAs double flux avec du Freecooling durant la nuit.

De plus, les scénarios établis (consigne de ventilation, apports internes, occupations, ouverture de fenêtres, ...) permettent d'obtenir un taux d'inconfort estivale maîtrisé.