



RÉHABILITATION DU BÂTIMENT STENDHAL - Domaine Universitaire

1180 Avenue centrale - 38610 Gières

BÂTIMENT STENDHAL
Projet SMART CAMPUS
Humanités et Langues

PIÈCES ÉCRITES

DCE

NOTICE HQE

NE_04

Niveau $\pm 0.00 = 214.27$ NGF

Date : 19/12/2025

Échelle :

Ind. : 4

IND.	DATE	AUTEUR	LISTE DES MODIFICATIONS

MAITRISE D'OUVRAGE

MAITRE D'OUVRAGE: UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES
DGD PAT - Direction de la programmation et des projets immobiliers CS
40700 - 38058 GRENOBLE cedex 9

CHARGÉE D'OPÉRATIONS : Christophe BEYER
Chargée d'opérations immobilières - Direction de la Programmation et des Projets Immobiliers
Mail : dgdpat@univ-grenoble-alpes.fr

MAITRISE D'OEUVRE

Chabal Architectes

Architecte : Chabal Architectes
M. CHABAL
8 Rue Charles Testoud - 38000 Grenoble
Tel : 04 76 47 00 76
Mail : chabal-architectes@chabal.fr

Économiste :
PE2C - M. RENAUD
415C, Rue Paul Bert - 38140 IZEAUX
Tel : 04 76 37 48 86
Mail : philippe@pe2c.fr

BET Structure :
SORAETEC - M. DUMAS
Le Rayon Vert - 2 Rue de la Viscose - 38130 ECHIROLLES
Tel : 04 76 49 09 17
Mail : theo.dumas@soraetec.com

BET Fluides, Thermique :
CET - M. COLLIAT / M. GAUDE
47 Chemin de la Taillat - BP117 - 38243 MEYLAN
Tel : 04 76 90 62 18 - Fax : 04 76 90 54 71
Mail : v.colliat@be-cet.fr - r.gaude@be-cet.fr

BET HQE : CANOPEE - M. BEAUGEARD / M. JALLIFFIER-TALMAT
47 Chemin de la Taillat - BP117 - 38240 MEYLAN CEDEX
Tel : 04 76 89 08 95 - Fax : 04 76 90 54 71
Mail : a.beaugeard@be-canopee.fr - s.maurel@be-canopee.fr - l.jalliffiertalmat@be-canopee.fr

BET VRD et Paysage :
H2MPC - M. DE MONTAL
Lieu Dit le Mollard - 38700 LE SAPPEY EN CHARTREUSE
Tel : 09 81 32 46 89
Mail : h2mpc@orange.fr

BET Acoustique :
EAI - M. DUBOIS
22 Rue Ludovic BONIN - Bât K - 69200 VÉNISSIEUX
Tel : 04 72 89 71 10 - Fax : 04 72 89 71 19
Mail : tech@eai-acoustique.fr

ASSISTANTS MAITRISE D'OUVRAGE

CONTRÔLEUR TECHNIQUE :
BUREAU VERITAS - M. SIBUE
Inovallée - 405 rue Lavoisier - 38334 ST ISMIER
Tel : 06 88 21 68 92
Mail : pierre.sibue@bureauveritas.com

COORDONNATEUR SPS :
APAVE - M. ALEXANDRE
16 Avenue de Grugliasco - 38139 ECHIROLLES
Tel : 06 26 49 28 79
Mail : francisco.alexandre@apave.com

OPC :
PROMAN - M. DAVID
27 Allée Albert Sylvestre - 73000 CHAMBÉRY
Tel : 04 79 75 98 50
Mail : david@proman.fr

BET AMIANTE :
MINOS GROUP - M. OUERGHI
3 Rue des Pins - 38100 GRENOBLE
Tel : 04 76 26 40 14 - Fax : 04 76 27 16 58
Mail : m.ouerghi@minos-group.com

REHABILITATION DES BATIMENTS F ET H STENDHAL

NOTICE QEB PRO

Août 2025



UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

Maitre d'Ouvrage

DGD PAT- Direction de la programmation

Et des projets immobiliers CS40700

38058 GRENOBLE Cédex 9

CHABAL ARCHITECTES

Architectes

8 Rue Charles Testoud

38000 GRENOBLE

CANOPEE

BET HQE

47 chemin de la Taillat

38240 MEYLAN

SOMMAIRE

I.	OBJET DU DOCUMENT	3
II.	ENVELOPPE THERMIQUE.....	4
II. 1.	MENUISERIES.....	4
II. 2.	ETANCHEITE A L'AIR DU BATI.....	4
II. 3.	ETANCHEITE A L'AIR DES RESEAUX	4
III.	REGLEMENTATION THERMIQUE EXISTANTE	5
III. 1.	ZONAGE.....	5
III. 2.	RT GLOBALE	5
IV.	FACTEUR LUMIERE JOUR BATIMENTS F-H.....	7
IV. 1.	OBJECTIFS.....	7
IV. 2.	HYPOTHESES	7
IV. 3.	RESULTATS ZONE DE PREMIER RANG.....	8
IV. 4.	ZONE DE SECOND RANG.....	10
IV. 5.	ANAYLSE.....	11
V.	SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE.....	12
V. 1.	HYPOTHESES.....	12
V. 2.	HEURES D'INCONFORTS	20
V. 3.	RESULTATS GLOBAUX	21

I. OBJET DU DOCUMENT

L'opération se situe sur la Commune de Saint Martin d'Hères dans le Département de l'ISERE (38) et consiste en la réhabilitation des bâtiments F et H de l'université Stendhal, géré par l'Université Grenoble Alpes sur le Campus universitaire. Le document présente les résultats des études HQE de l'opération.

II. ENVELOPPE THERMIQUE

Le principe d'isolation thermique de l'enveloppe est défini ci-après.

Paroi	Description intérieur > extérieur	Ep isolant	R isolant
Plancher bas	Dalle béton armé non isolé		
Murs extérieurs ITI bâtiment F&H	Mur béton Laine de verre Placoplatre	160mm	5.00
Toitures terrasses	Polyuréthane Béton armé	200mm	9.10
Plancher sur extérieur	Béton armé		

II. 1. MENUISERIES

II. 1. 1. Menuiseries Bois-alu

- $U_w = 1.40$
- $S_g = 0.53$
- $T_{lg} = 0.71$

II. 1. 2. Protections solaires

Store extérieur sur toutes les menuiseries de type :

Caractéristiques performanciellles :

- Réduction du facteur solaire du vitrage > 80%

II. 2. ETANCHEITE A L'AIR DU BATI

On complète la description par l'exigence d'étanchéité à l'air du bâti :

- $Q_{4Pa} \leq 0,80$
- Justification par tests d'infiltrométrie (à minima 1 test préliminaire + 1 test final)

II. 3. ETANCHEITE A L'AIR DES RESEAUX

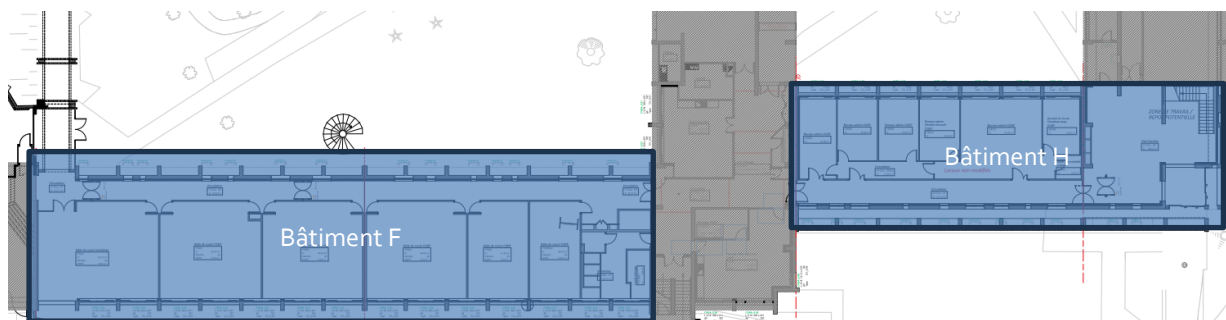
La classe d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques devra être à minima de classe B selon les normes NF EN 1507 et NF EN 12297.

III. REGLEMENTATION THERMIQUE EXISTANTE

III. 1. ZONAGE

Le projet doit respecter la réglementation thermique existante. Le découpage est fait de la façon suivante :

- Les deux bâtiments sont répartis sur 2 zones thermiques
- 1 bâtiment au sens de la réglementation



III. 2. RT GLOBALE

Deux réglementations thermiques sont applicables en cas de rénovation, la RT Eléments ou la RT Globale. La réglementation thermique « globale » s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires respectant simultanément les trois conditions suivantes :

- Leur surface est supérieure à 1000m²,
- la date d'achèvement du bâtiment est postérieure au 1er janvier 1948,
- le coût des travaux de rénovation « thermique » est supérieur à 25% de la valeur hors foncier du bâtiment.

Dans toutes les autres configurations, c'est la RT Eléments qui s'applique.

Les 3 exigences sont atteintes pour la bâtiment F et 1 exigences pour la bâtiment H : la RT globale s'applique.

La performance de l'enveloppe thermique attendue par le MOA est en accord avec les exigences de la RT Globale :

Art	Résultats de l'étude de conformité du bâtiment	Conformité à la RT
art 12.1	Estimation du Cep _{initial}	Conforme
art 12.1	respect du Cep (Cep ref et Cep max)	Conforme
art 12.1	respect du Tic	Conforme
art 12.1	respect des caractéristiques minimales	Vérifié

III. 2. 1. Exigence de résultat : UBAT

Transmission surfacique ou linéique moyenne W/m².K	Initial (a)	Projet (b)	Ecart (b-a)	Référence (c)	Ecart (b-c)	Sensibilité du coefficient C (**)
UBât (hiver)	2.7	0.83	-1.88	0.88	-0.059	
UBât-max		0.83		-		
Umoy Parois verticales opaques (A ₁)	3.19	0.21	-2.98	0.36	-0.148	-
Umoy Autres planchers hauts et toitures (A ₂)	0	0	0	0	0	-
Umoy Planchers hauts en béton ou en maçonnerie (*) (A ₃)	0.25	0.11	-0.15	0.27	-0.164	-
Umoy Planchers bas (A ₄)	1.28	0.86	-0.42	0.27	0.593	-
Umoy Portes (A ₅)	0	5.8	5.8	1.5	4.3	-
Umoy Parois vitrées non résidentiel (A ₆)	5.25	1.48	-3.77	2.1	-0.619	-
Umoy Parois vitrées résidentiel (A ₇)	0	0	0	0	0	-
Transmission linéique moyenne W/m.K	Initial (a)	Projet (b)	Ecart (b-a)	Référence (c)	Ecart (b-c)	Sensibilité du coefficient C (**)
Liaisons plancher bas avec mur A ₄ (L ₈)	0.28	0.34	0.06	0.5	-0.163	-
Liaisons plancher intermédiaire ou sous comble aménageable avec mur (L ₉)	0.3	0.49	0.19	0.9	-0.409	-
Liaisons plancher haut A ₃ avec mur (L ₁₀)	0.68	0.55	-0.13	0.9	-0.35	-
Autres ponts thermiques	0.4	0.04	-0.35		0.045	-

UBAT Initial = 2.70
UBAT Ref = 0.88
UBAT Projet = 0.83

III. 2. 2. Exigence de résultat : CEP

Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie (Cep) du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh-ep/m² SHON)	Initial (a)	Projet (b)	Ecart du projet par rapport à l'état initial		Référence (c)	Ecart du projet par rapport à la référence	
			(b - a)	(b - a)/a %		(b - c)	(b - c)/c %
Coefficient Cep	184.81	50.11	-134.7	-72.89%	103.15	-53.04	-51.42%

CEP Initial = 184.81 kWh/m²
CEP Ref = 103.15 kWh/m²
CEP Projet = 50.11 kWh/m²

BILAN : Le projet respecte les différentes exigences de la RT Globale.

III. 2. 3. BBC rénovation

Le respect du niveau BBC rénovation implique par ailleurs d'atteindre une consommation globale (CEP) inférieure à des seuils fixés par le référentiel BBC rénovation :

- inférieures de 40% aux Consommations d'Énergie Primaire de référence (Cep réf)

DONNÉES SPÉCIFIQUES AUX LABELS "HAUTE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE RÉNOVATION"				
Niveau de performance : BBC réno 2009 tertiaire				
Données label	unité	Projet (a)	Objectif label (b)	Ecart au label (a-b)
Coefficient Cep	kWh-ep/m² SHON	50.11	61.89	-11.78

BILAN : Le projet a été optimisé pour atteindre le niveau BBC Rénovation.

IV. FACTEUR LUMIERE JOUR BATIMENTS F-H

IV. 1. OBJECTIFS

La performance visée pour cette étude est :

- FLJ moyen $\geq 1.5\%$ pour 80% de la surface de la zone de 1er jour, dans 80% des locaux concernés
- FLJ moyen $> 0.7\%$ pour 80% de la surface de la zone de 1er jour, dans les 20% de locaux concernés restants

IV. 2. HYPOTHESES

Outil de simulation :

Le logiciel utilisé dans le cadre de la présente étude est le module Enelight de la suite logicielle Pleiades.

Le modèle de ciel utilisé est le modèle Ciel couvert uniforme CIE.

Hypothèses :

Pour calculer le FLJ moyen par pièce, il sera pris en hypothèse de calcul :

- un coefficient de réflexion de : 0,3 pour les sols,
- un coefficient de réflexion de : 0,5 pour les murs,
- un coefficient de réflexion de : 0,7 pour les plafonds.

Le facteur TL des vitrages est pris à : $TL = 71\%$

La surface de calcul est considérée à une hauteur de 0,7m, correspondant à la hauteur d'une table ou d'un bureau.

IV. 3. RESULTATS ZONE DE PREMIER RANG

Pièces	%	Surf. Pièce	Exigence
F00 1	4,41	85,32	OK
F00 2	4,23	73,01	OK
F00 3	4,21	73,28	OK
F00 4	4,24	72,84	OK
F00 5	3,89	43,83	OK
F005 BIS	3,72	36,87	OK
H016	2,80	17,67	OK
H012	3,62	55,42	OK
H004	2,49	24,43	OK
H006	3,05	19,53	OK
H008	3,40	19,30	OK
H010	3,59	19,45	OK
F108	2,52	70,62	OK
F107	2,67	82,01	OK
F110	2,66	82,99	OK
F109	2,57	72,67	OK
F111	2,61	69,31	OK
H101	3,98	47,93	OK
H102	5,66	64,13	OK
H104	5,37	41,03	OK
H105	5,01	45,67	OK
F202a	2,89	18,75	OK
F202	3,71	277,30	OK
F202BIS	3,51	223,37	OK
F20 4	3,12	17,09	OK
F20 6	3,13	16,43	OK
F20 8	3,14	16,48	OK
F210	3,19	16,41	OK
F212	3,81	23,86	OK
F215	2,25	30,52	OK
F213	2,22	18,15	OK
F211	2,37	18,28	OK
F20 9	2,47	18,37	OK
F20 7	2,50	17,86	OK
F20 5	2,48	19,11	OK
F20 3	2,00	26,71	OK
F300	3,05	15,80	OK
F302	3,20	16,55	OK
F304	3,26	16,48	OK
F306	3,22	16,84	OK
F308	3,17	16,07	OK
F310	3,20	16,52	OK
F312	3,20	16,55	OK
F314	3,16	16,48	OK
F316	3,18	16,37	OK
F318	3,17	16,55	OK
F320	3,21	16,45	OK

Pièces	%	Surf. Pièce	Exigence
F322	3,20	16,57	OK
F324	3,19	16,55	OK
F326	3,22	16,34	OK
F328	3,21	16,60	OK
F332	3,24	16,46	OK
F330	3,18	16,53	OK
F334	3,49	15,83	OK
F sanitaire R+3	2,01	25,66	OK
F319	2,98	18,67	OK
F317	2,96	18,45	OK
F321	2,92	18,33	OK
F323_1	2,38	18,99	OK
F329	2,81	39,37	OK
F315	2,98	18,57	OK
Salle de réunion R+3	1,59	37,19	OK
F303	3,02	18,49	OK
F305	3,00	18,63	OK
F307	3,03	18,56	OK
F309	2,99	18,97	OK
F311	2,82	19,10	OK
F323	3,03	18,79	OK
Salle de coworking	3,80	55,72	OK
F327	3,96	20,23	OK

IV. 4. ZONE DE SECOND RANG

Pièces	%	Surf. Pièce	Exigence
F00 1	0,74	85,32	OK
F00 2	0,67	73,01	Non atteint
F00 3	0,66	73,28	Non atteint
F00 4	0,67	72,84	Non atteint
F00 5	0,49	43,83	Non atteint
F005 BIS	0,40	36,87	Non atteint
H004	0,25	24,43	Non atteint
H012	0,42	55,42	Non atteint
H006	0,45	19,53	Non atteint
H008	0,51	19,30	Non atteint
H010	0,52	19,45	Non atteint
H016	0,49	17,67	Non atteint
F108	0,55	70,62	Non atteint
F107	0,59	82,01	Non atteint
F110	0,58	82,99	Non atteint
F109	0,56	72,67	Non atteint
F111	0,57	69,31	Non atteint
H101	0,55	47,93	Non atteint
H102	1,15	64,13	OK
H104	0,91	41,03	OK
H105	0,63	45,67	Non atteint
F202a	0,00	18,75	Non atteint
F202	1,17	277,30	OK
F202BIS	1,04	223,37	OK
F20 4	0,00	17,09	Non atteint
F20 6	0,00	16,43	Non atteint
F20 8	0,00	16,48	Non atteint
F210	0,00	16,41	Non atteint
F212	0,00	23,86	Non atteint
F20 5	0,51	19,11	Non atteint
F20 7	0,48	17,86	Non atteint
F20 9	0,47	18,37	Non atteint
F211	0,44	18,28	Non atteint
F213	0,39	18,15	Non atteint
F215	0,31	30,52	Non atteint
F20 3	0,50	26,71	Non atteint
F336	0,00	8,53	Non atteint
F300	0,00	15,80	Non atteint
F302	0,00	16,55	Non atteint
F304	0,00	16,48	Non atteint
F306	0,00	16,84	Non atteint
F308	0,00	16,07	Non atteint
F310	0,00	16,52	Non atteint
F312	0,00	16,55	Non atteint
F314	0,00	16,48	Non atteint
F316	0,00	16,37	Non atteint
F318	0,00	16,55	Non atteint

Pièces	%	Surf. Pièce	Exigence
F320	0,00	16,45	Non atteint
F322	0,00	16,57	Non atteint
F324	0,00	16,55	Non atteint
F326	0,00	16,34	Non atteint
F328	0,00	16,60	Non atteint
F332	0,00	16,46	Non atteint
F330	0,00	16,53	Non atteint
F334	0,00	15,83	Non atteint
F sanitaire R+3	0,00	25,66	Non atteint
Salle de coworking	1,08	55,72	OK
F323	0,59	18,79	Non atteint
F323_1	0,62	18,99	Non atteint
Salle de réunion R+3	0,46	37,19	Non atteint
F311	0,61	19,10	Non atteint
F315	0,64	18,57	Non atteint
F317	0,62	18,45	Non atteint
F319	0,63	18,67	Non atteint
F321	0,61	18,33	Non atteint
F309	0,63	18,97	Non atteint
F307	0,65	18,56	Non atteint
F305	0,63	18,63	Non atteint
F303	0,64	18,49	Non atteint
F329	0,00	39,37	Non atteint

IV. 5. ANALYSE

L'exigence de premier rang est respecté sur toutes les pièces.

L'exigence de second rang n'est validé que dans très peu de pièce.

Les leviers habituellement utilisés pour améliorer l'apport de lumière naturelle sont :

- Le facteur de transmission lumineuse des baies,
- La surface de baies,
- La présence de masque

Il est compliqué d'augmenter les surfaces vitrées, elles sont conséquentes et dégraderaient le confort d'été. Il y a un optimum entre FLJ et confort d'été. Il est actuellement suffisant à notre sens. Vouloir respecter l'objectif de second rang amènerait des surfaces vitrées aberrantes.

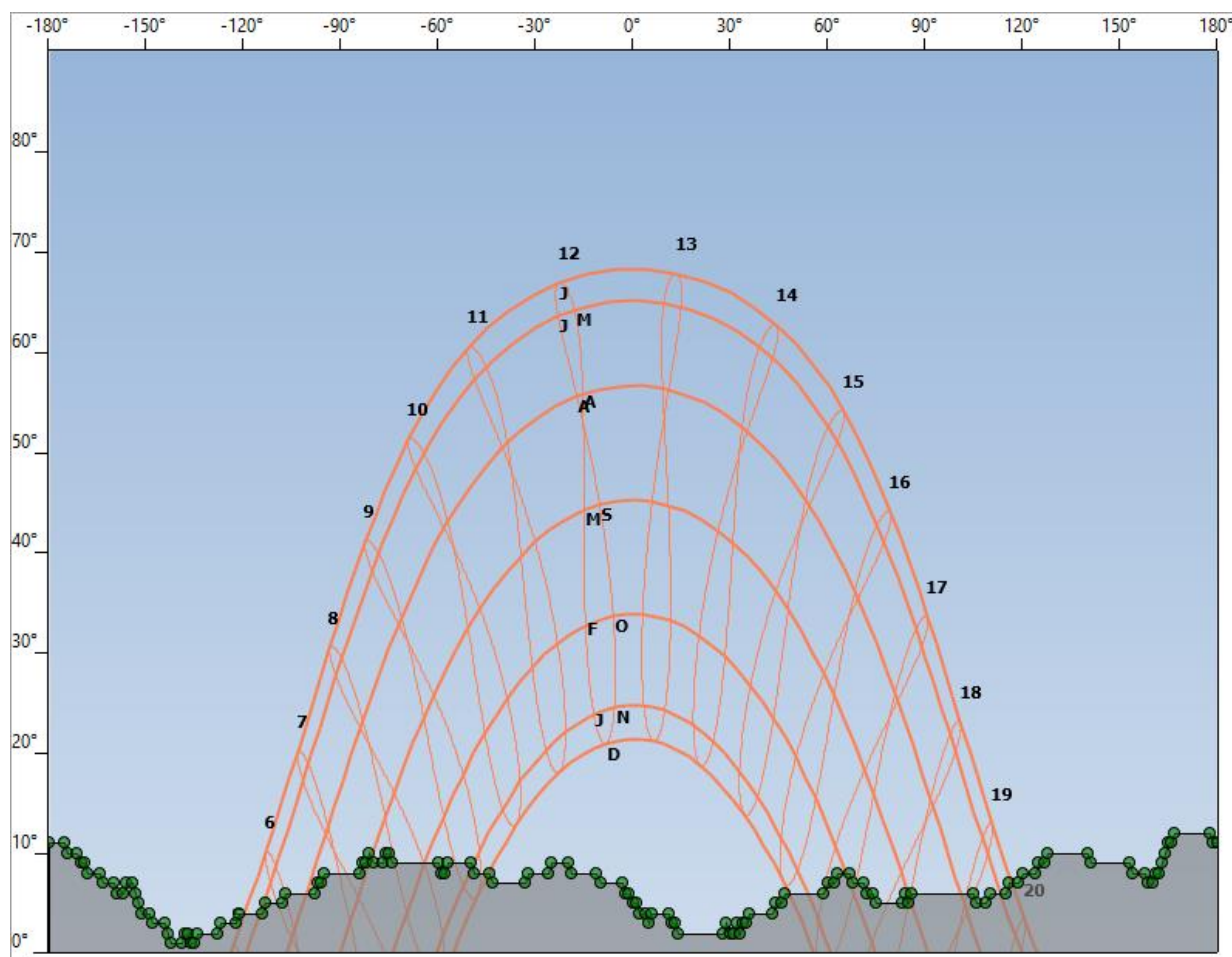
Le facteur lumineux pourrait être amélioré mais pas suffisamment pour atteindre les objectifs.

Le projet à peu de casquette, et ce n'est pas modifiable.

V. SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

V. 1. HYPOTHESES

V. 1. 1. Masque solaire



V. 1. 2. Données météo

Fichier station moyen :

Station météorologique

Nom	Grenoble - Saint-Geoirs - Moyen fichier GrenobleSaintGeoirs Moyen.try	Altitude	386 m
Longitude	5° 19' 48"E	Latitude	45° 21' 36"N
Températures	Minimale	Maximale	Moyenne
	-9.80°C	34.60°C	11.29°C

Degrés Jours Unifiés base 18°C

An-nuels	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2448	447	366	300	199	95	38	22	26	76	145	306	428

V. 1. 3. Modélisation / volume et sectorisation

Principe de zonage

Une pièce = Une zone

Illustrations

Vue 3D



V. 1. 4. Température

Comme défini dans le tableau :

Type de locaux	Confort	Réduit nocturne
Logements	20°C	18°C

V. 1. 5. Occupation

Ils définissent un nombre d'occupants par pas de temps horaire dans une zone, sur la base de la chaleur métabolique générée par un occupant moyen.

Profil d'occupation :

Bureaux = LMMJ 8h-12h et 14h-18h et vendredi 8h-12h

Classe = LMMJ 8h-12h et 14h-18h et vendredi 8h-12h

Les effectifs sont basés sur les effectifs annoncé sur les plans :

Batiment H :

Niveau	N°local	Nom Local	Effectif
0	H 004	LOCAL CTA	
	H 006	Gestion scolarité responsable	3
	H 008	Gestion scolarité	3
	H 010	Pôle partenaire CUEF	3
	H 014	Resp. régie CUEF	3
	H 012	Accueil inscription régie	4
1		Salle de cours CUEF	28
		Salle de cours CUEF	38
		Salle de cours CUEF	22
		Salle de cours CUEF	34
	H 105	Salle de de réunion	12
	H 006	Bureau admin CUEF	2
	H 007 bis	Bureau CUEF	1
	H 007	Assistante Direction	2

Niveau	N°local	Nom Local	Effectif
0	F 001	Salle de cours informatique	55
	F 002	Salle de cours CUEF	45
	F 003	Salle de cours CUEF	45
	F 004	Salle de cours CUEF	45
	F 005	Salle de cours CUEF	55
1	F 106	Salle de cours banalisée	44
	F 107	Salle de cours banalisée	53
	F 108	Salle de cours banalisée	44
	F 109	Salle de cours banalisée	44
	F 110	Salle de cours banalisée	53
	F 111	Salle de cours banalisée	44
2	F 202bis	BIB	35
		Espace sieste	2
	F 201A	Salle de travail	8
	F 202	BIB + accueil	55

	F 203	Bureau BIB	2
		Salle séminaire formation	15
		Local ménage	
	F 202A	Salle de traitement documentaire	2
	F 204	Pôle transverse	2
	F 205	Archives/inscription	
	F 206	Pôle transverse	2
	F 207	Formation continue	3
	F 208	Respons. scolarité	3
	F 209	Resp. pôle transverse	3
	F 210	Respons. Licences	3
	F 211	Master LEA	3
	F 212	Licence LEA	4
	F 213	Licence LLCER	2
	F 215	Salle de convivialité	12
3	F 300	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 302	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 303	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 304	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 305	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 306	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 307	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 308	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 309	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 311	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 310	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 312	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
		Salle de réunion	18
	F 314	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 315	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 316	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 317	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 318	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 319	Ens. Chercheur émérites Labo ILCEA 4	3
	F 320	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 322	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 323	ATER Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 324	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 321	Ens. Chercheur Labo ILCEA 4	3
	F 325	Salle de coworking Labo ILCEA 4	24
	F 326	Salle des stagiaires	3
	F 328	Resp. Admin. Labo ILCEA 4	3
	F 329	Salle de convivialité laboratoire ILCEA 4	12
	F 330	Gestion admin et financière LABO ILCEA 4	3
	F 332	Gestion admin et financière LABO ILCEA 4	3
	F 334	Direction/Dir. Ad. LABO ILCEA 4	3

V. 1. 6. Infiltration

Le calcul du débit d'infiltration est automatique à partir du logiciel en fonction du Q₄Pa renseigné.

$$Q_4 = 0.8 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$$

V. 1. 7. Ventilation

Suivant les débits du BET CVC.

V. 1. 8. Puissance dissipée

Ils définissent les usages spécifiques consommateurs essentiellement d'électricité et nécessitant de l'équipement mobilier. Ce peut être l'équipement informatique, des veilles diverses, etc.

Il est compté un ordinateur/personne dans les bureaux et un ordinateur par salle de classe de 100W sur l'occupation.

V. 1. 9. Occultation

Ils définissent le taux de fermeture d'une protection solaire au pas de temps horaire. En fonction du type de protection et de sa position vis-à-vis du vitrage, il résulte un taux effectif de réduction des apports solaires.

Dans ces simulations, il est considéré un taux de fermeture de :

- 100 % en inoccupation (« fermé »)
- 0 % en occupation (« ouvert »)
- 50 % à 90 % en journée en occupation en cas d'exposition solaire directe (« abaissé partiellement »)

Le taux effectif considéré :

- Fermeture à 60% maximum en journée et 85% les week-end

Les occultations sont définies par orientation Est, Ouest, Sud.

V. 1. 10. Ventilation naturelle

L'aération naturelle se fait sur période d'occupation. Le débit d'air en fonction de l'ouverture pour chacune des menuiseries

Ouverture 80% suivant un scénario d'ouverture ET fermeture 100% au-delà d'une vitesse d'air extérieur >6m/s. Cette fermeture permet de considérer qu'au-delà d'une certaine vitesse les usagers ne peuvent plus maintenir les fenêtres ouvertes à cause de l'inconfort généré par les courants d'air.

Ratio d'ouverture maximal %

Mode d'ouverture RT/RE Mode d'ouverture STD

☐ Toujours ouvert ☐ Scénarisé ☒ Détaillée ☐ Mixte (scénario et détaillé)

☒ Fermé au-delà de la limite de vent Limite de vitesse de vent m/s

Mode détaillé STD

Les fenêtres extérieures utilisent les modes d'ouverture définis dans la méthode Th-BCE.
Les portes extérieures sont toujours fermées.
Les portes intérieures sont toujours ouvertes.

☐ Automatisation d'ouverture par défaut

	Saison de chauffage	Mi-saison	Saison de refroidissement
Mode de gestion	Gestion Manuelle	Gestion Manuelle	Gestion Manuelle
$\Delta\theta 1$	3	3	3
$\Delta\theta 2$	1	1	1
θ_{base}	26	24	22
$\Delta\theta_{int-ext}$	-6	-2	-2
Seuil bas	12	10	8
Seuil haut	18	18	16

Traduction des conditions d'ouverture : L'ouverture se fait en été à partir du moment où la température intérieure est supérieure à 26 °C ($\theta_{base} + \Delta\theta 1 + \Delta\theta 2$). Se rajoute à cette condition, le delta de température entre l'intérieur et l'extérieur. Au-delà de 26°C intérieur ET avec une température extérieure inférieure et jusqu'à $T_{int} + 2^\circ\text{C}$ les fenêtres s'ouvrent. Les fenêtres sont refermées lorsque la température extérieure dépasse de plus 2°C (ligne $\Delta\theta_{int-ext} = -2$) celle ressentie à l'intérieure. Cela signifie que la chaleur rentre pendant un certain laps de temps à quelques moments de l'année. Ce sont les aléas de l'aération naturelle géré manuellement. En effet ils ouvrent surtout pour accroître la sensation de fraîcheur lié à l'évaporation de la sueur sans se préoccuper de l'accroissement de la température intérieure.

V. 1. 11. Free-cooling

Les conditions d'activations de free-cooling sont les suivantes :



Saison de climatisation		Conditions de t° extérieure	
Heure		Arrêt si t° extérieure <	
Début	22 h	Fin	8 h
Conditions de t° intérieure		Arrêt si t° int. - t° ext. <	
Démarrage si t° intérieure >	26 °C	Arrêt si t° extérieure <	10 °C
Arrêt si t° intérieure <	21 °C	Arrêt si t° int. - t° ext. <	0 °C

Les débits sont les débits max des salles établis par le BET CVC.

V. 2. HEURES D'INCONFORTS

V. 2. 1. Objectif :

La température intérieure ne devra pas dépasser plus de 28°C pendant 60h du temps d'occupation.

V. 2. 2. Descriptions

Le tableau suivant récapitule le nombre d'heures, pour les principaux locaux, durant lesquelles la température opérative dépasse 28 °C (la température opérative est en approximation la moyenne entre la température de l'air et la température moyenne des surfaces intérieures).

Hypothèses :

- Aération naturelle sur période d'occupation suivant conditions différentielles
Calcul aéraulique, débit d'air en fonction de l'ouverture pour chacune des menuiseries
- By pass CTA
- Ventilation nocturne CTA
- Utilisation des Stores extérieurs

V. 3. RESULTATS GLOBAUX

Zones	T° max occ.	Nb > Seuil max	Nb > Seuil max
	°C	h. occ.	%
F00 1	28,8	11	0,7
F00 2	29	21	1,3
F00 3	29	21	1,3
F00 4	29	22	1,4
F00 5	29	23	1,5
F005 BIS	29,3	28	1,8
F107	29,1	38	2,4
F108	29,5	40	2,6
F109	29,4	36	2,3
F110	29,2	30	1,9
F111	29,4	36	2,3
F20 3	29,3	23	1,3
F20 4	29,4	33	1,9
F20 5	29,5	26	1,5
F20 6	29,4	33	1,9
F20 7	29,5	27	1,6
F20 8	29,4	34	2
F20 9	29,5	26	1,5
F201A	30,2	45	2,6
F202	29,3	26	1,7
F202a	29,2	31	1,8
F202BIS	30,7	44	2,8
F210	29,4	33	1,9
F211	29,5	27	1,6
F212	29,3	34	2
F213	29,4	25	1,4
F300	30	35	2
F302	30	39	2,2
F303	30,3	32	1,8
F304	30	38	2,2
F305	30,3	32	1,8
F306	30	39	2,2
F307	30,3	32	1,8
F308	29,9	33	1,9
F309	30,3	32	1,8
F310	29,8	38	2,2
F311	30,5	47	2,7
F312	29,8	38	2,2

Zones	T° max occ.	Nb > Seuil max	Nb > Seuil max
	°C	h. occ.	%
F314	29,8	38	2,2
F315	30,2	28	1,6
F316	29,8	38	2,2
F317	30,2	28	1,6
F318	29,8	38	2,2
F319	30,2	28	1,6
F320	29,8	38	2,2
F321	29,9	27	1,6
F322	29,8	38	2,2
F323	30,2	28	1,6
F323_1	29,9	27	1,6
F324	29,4	30	1,7
F325	30,2	41	2,6
F326	29,8	35	2
F328	29,8	35	2
F329	30,2	43	2,7
F330	29,8	35	2
F332	29,8	35	2
F334	29,8	36	2,1
H004	27,9	0	0
H006	28	0	0
H008	28,1	2	0,1
H010	28,6	13	0,7
H012	27,8	0	0
H016	28,5	13	0,7
H101	29,8	34	2,2
H102	29,8	56	3,6
H104	30	69	4,4
H105	29,3	29	1,8
H105 1	28,9	18	1
H106	28,6	8	0,5
H107	31,2	39	2,2
H107b	29,9	45	2,6
Salle de réunion R+3	29,5	24	1,4

V. 3. 1. Conclusion

L'objectif de confort d'été recherché (moins de 60 heures avec une température supérieure à 28°C) est atteint dans toutes les zones. Il exige la mise en œuvre des dispositions de rafraîchissement suivants :

- Aération naturelle sur période d'occupation
Calcul aéraulique, débit d'air en fonction de l'ouverture pour chacune des menuiseries
- By pass CTA
- Ventilation nocturne CTA
- Utilisation des Stores extérieurs