GREEN & DIGITAL ENGINEERING

MAITRE D'OUVRAGE

MINISTERE DES ARMEES
Etablissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Bordeaux
223, rue de Bègles
CS 21 152 - 33068 BORDEAUX CEDEX

MANDATAIRE DU MAITRE D'OUVRAGE

SAS AVENSIA
3, avenue de la Devinière
37170 CHAMBRAY LES TOURS

OPÉRATION

POITIERS (86) – QUARTIER ABOVILLE – GSBDD SMP
RENOVATION DE 3 BATIMENTS D'HEBERGEMENT (B.C.C.)

Etude thermique – STD/FLJ
PHASE DCE

MAITRISE D'OEUVRE

ARCHITECTE MANDATAIRE
MÛRISSERIE
18 Rue du Calvaire – BP 61005
44010 NANTES CEDEX 1
Tel : 02 40 35 33 32
Email : agence@murisserie.fr

BET TCE
OTEIS
Ar Mor Plaza – Bâtiment A – 9, Imp. C. Nougaro
44800 SAINT-HERBLAIN
Tel : 02 51 77 86 40

BET ACOUSTIQUE
ACOUSTIBEL
22 Rue de Turgé
35310 CHAVAGNE
Tel : 02 99 64 30 28
Email : rennes@acoustibel.fr

INDICE	DATE	OBJET	EMETTEUR	APPROBATEUR
00	25/02/2025	Création du document	Sammy BESSAIH	Emma SCIEUX
01	14/04/2025	Mise à jour PRO	Sammy BESSAIH	Emma SCIEUX
02	21/05/2025	Mise à jour DCE	Sammy BESSAIH	Emma SCIEUX

TABLE DES MATIÈRES

1. PREAMBULE 4
   - 1.1 OBJET DE L'ETUDE 4
   - 1.2 AMBITIONS ENVIRONNEMENTALES 4
   - 1.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE 4
   - 1.4 PRESENTATION DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE 5
   - 1.5 PRESENTATION DU FACTEUR DE LUMIERE DU JOUR 7
   - 1.6 LOGICIELS ET DOCUMENTS DE REFERENCE 8
2. DONNEES TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES 9
   - 2.1 MODELISATION 3D 9
   - 2.2 CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE 10
3. ANALYSE DU CONFORT D'ETE 16
   - 3.1 HYPOTHESES DE FONCTIONNEMENT 16
   - 3.2 RESULTATS 22
   - 3.3 CONCLUSION STD 29
4. ANALYSE DU CONFORT VISUEL 30
   - 4.1 HYPOTHESES DE CALCUL 30
   - 4.2 RESULTATS 30
   - 4.3 CONCLUSION FLJ 32
5. ANNEXES : RESULTATS STD 33

1. PREAMBULE

1.1 OBJET DE L'ETUDE

La présente étude thermique réglementaire est réalisée dans le cadre du projet de rénovation de 3 bâtiments d'hébergement sur le quartier Aboville à Poitiers (86). L'objectif est d'évaluer la conformité du projet avec la réglementation thermique et les objectifs de performance énergétique visés par le programme.

Ces 3 bâtiments édifiés en 1955 sont actuellement dans un état vétuste. La rénovation consiste en une remise à niveau complète des ouvrages.

Le nombre de chambres attendu suite à cette rénovation sera de :

- 15 chambres d'hôtellerie (accueillant spécifiquement des agents du Ministère) au sein du bâtiment 0049 (contre 10 actuellement),
- 80 chambres de cadres célibataires réparties au sein des bâtiments 0049, 0050 et 0054 (contre 81 actuellement).

Pour permettre la réalisation des travaux, l'opération comprend également le relogement temporaire d'une partie des résidents actuellement accueillis dans les bâtiments (soit 32 personnes) pendant la durée des travaux.

1.2 AMBITIONS ENVIRONNEMENTALES

Cette opération s'inscrit dans une démarche énergétique et environnementale ambitieuse :

- Conception bioclimatique optimale afin de limiter les besoins énergétiques,
- Choix d'équipements performants et certifiés,
- Atteinte du niveau énergétique BBC rénovation : Cep < 80 kWh/m2/an,
- Choix de produits conforme aux exigences CEE.

1.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

D'un point de vue réglementaire, les bâtiments existants faisant l'objet d'une rénovation thermique globale sont soumis à la réglementation RTEX « globale » : arrêté du 13 juin 2008. Les chambres d'hébergement comportant une cuisine, l'usage retenu pour ces 3 bâtiments est : « Logement collectif », de la catégorie bâtiments à usage d'habitation.

En ce qui concerne les constructions modulaires, c'est la RE2020 qui s'applique à compter du 1 juillet 2023, depuis l'apparition de l'arrêté du 21 décembre 2022 qui vise notamment les constructions temporaires de bâtiments d'habitation, de bureaux ou d'enseignement primaire ou secondaire. On entend par constructions temporaires, les constructions implantées pour une durée n'excédant 2 ans. Néanmoins cette durée peut être portée à la durée du chantier lorsqu'il s'agit de constructions temporaires directement nécessaires à la conduite des travaux. Dans ce cas, il est possible d'appliquer des exigences dites alternatives aux exigences générales de la RE2020.

Bâtiments	Projet	Usage réglementaire	Réglementation applicable
3 bâtiments d'hébergement	Rénovation	Logement collectif	► RTEX globale (existant)
Constructions modulaires	Neuf	Logement collectif	► RE2020 – Exigences alternatives (neuf)

1.4 PRESENTATION DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Dans le cadre de notre projet de conception, nous avons réalisé une Simulation Thermique Dynamique (STD) pour évaluer le comportement du bâtiment d'un point de vue thermique. La simulation est réalisée sur une année entière de fonctionnement du bâtiment.

L'objectif principal de cette étude est de vérifier l'atteinte d'un confort thermique estival définie par la maitrise d'ouvrage comme **une température intérieure des locaux (locaux techniques inclus) inférieure à 28°C au moins 50 heures par an, sans jamais dépasser les 30 °C en période d'occupation et d'inoccupation.**

Cet objectif s'avère être très ambitieux compte tenu des températures extérieures et des apports de chaleur propre à l'usage du bâtiment.

Les programmes de projets de constructions neuves s'appuient sur le référentiel HQE :

- NF habitat HQE :
  - Niveau performant : (2points) : Nombre d'heures d'inconfort inférieures à 80h (BR1), 70h (BR2) & 60h (BR3).
  - Niveau très performant : (3 points) : Nombre d'heures d'inconfort inférieures à 70h (BR1), 60h (BR2) & 50h (BR3).

Dans notre cas, le projet étant en rénovation, des objectifs aussi ambitieux seront difficilement atteignable.

Généralement en rénovation les objectifs sont moindres. On vise plutôt un taux d'inconfort de moins de 2 - 3% à moins de 28°C durant le temps d'occupation.

Cette étude est réalisée sur la base d'un fichier météo utilisant des données météorologiques moyennes sur la période de 2010-2019. Des variantes seront réalisées à la demande de la maitrise d'ouvrage sur des scénarios incluant la canicule de 2003 et les scénarios projetées RCP 4.5(+2°C) et 8.5(+4°C) du GIEC pour la station météo de Poitiers-Biard.

Ce rapport précisera l'ensemble des données d'entrées inhérentes à cette étude :

- 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.

Ce rapport présente les fichiers météos d'entrée, détaille la modélisation et les hypothèses prises en compte, présente et analyse les résultats de études de confort et de calcul consommations énergétiques obtenues par la simulation.

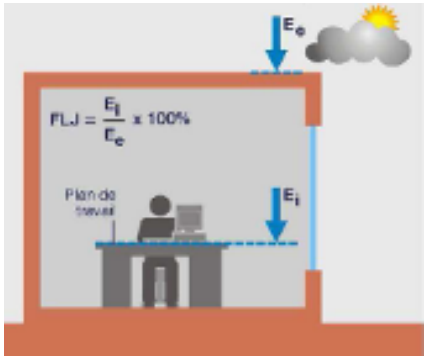
Avertissement :

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.

1.5 PRESENTATION DU FACTEUR DE LUMIERE DU JOUR

Une étude d'éclairement naturel est réalisée afin d'étudier les FLJ (Facteur Lumière Jour) dans les différents locaux. Le FLJ est définit comme étant le rapport entre le niveau d'éclairement sur le plan de travail et l'éclairement disponible à l'extérieur.



Sous les conditions de ciel couvert, les valeurs du facteur de lumière jour sont indépendantes de l'orientation des baies vitrées, de la saison et de l'heure. Elles donnent ainsi une mesure objective et facilement comparable de la qualité de l'éclairement à l'intérieur d'un bâtiment. Les valeurs du FLJ d'un local peuvent alors être comparées aux valeurs de FLJ minimum de référence.

1.6 LOGICIELS ET DOCUMENTS DE REFERENCE

1.6.1 Logiciel Pléiades + COMFIE

La modélisation du bâtiment et les simulations sur son comportement ont été effectuées avec le logiciel Pléiades.

PLEIADES	Logiciel : Pleiades + Comfie + Enelight
	Société éditrice : IZUBA énergies
	Version : 6.25.4.0

Pléiades est un logiciel de conception et d'évaluation énergétique et environnementale du bâtiment, développé par Izuba Energies. Le modeleur 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 sont basés sur le moteur Comfie.

Pour ce faire nous nous sommes basés sur les plans architectes du 06/05/2025.

1.6.2 Logiciel Météonorm

Pour la réalisation de cette étude, nous utilisons différent fichiers météos pour la station de Poitiers. Ceux-ci sont issus de la base de données du logiciel Méténorm.

Les données météo qu'on y retrouve sont :

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

2. DONNEES TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

2.1 MODELISATION 3D

Le bâtiment a pu être modélisé dans son environnement urbain. L'ensemble des ombrages proches ont pu être considérés. Ceux-ci pouvant jouer un rôle majeur dans le comportement du bâtiment.

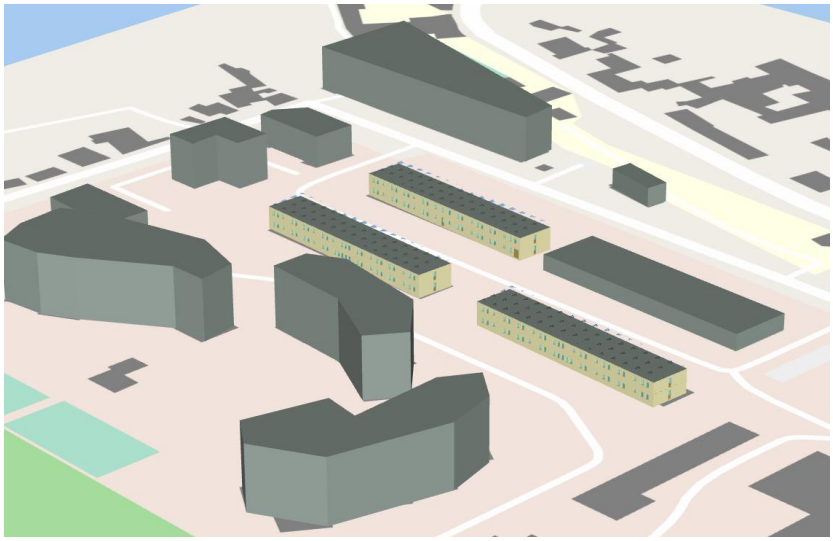


Illustration 3D du site sur le logiciel Pléiades

Nota : Ces images n'ont pas pour objectif de présenter une vision réaliste du projet mais plutôt un modèle géométriquement équivalent proposant une réponse thermique proche de la réalité.

2.2 CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE

2.2.1 Compositions de l'enveloppe

PLANCHERS BAS						
Légende	Code	Plancher bas	Perf.	Isolant ou éq.		
	PLR01	Plancher bas sur TP (Existant)	NI	NI	/	/
	PLR02	Plancher bas sur LNC	R = 3,30	Isolation thermique en sous-face : LDR - Fibraroc (R=3,35)	Ep=125mm	λ=0,038

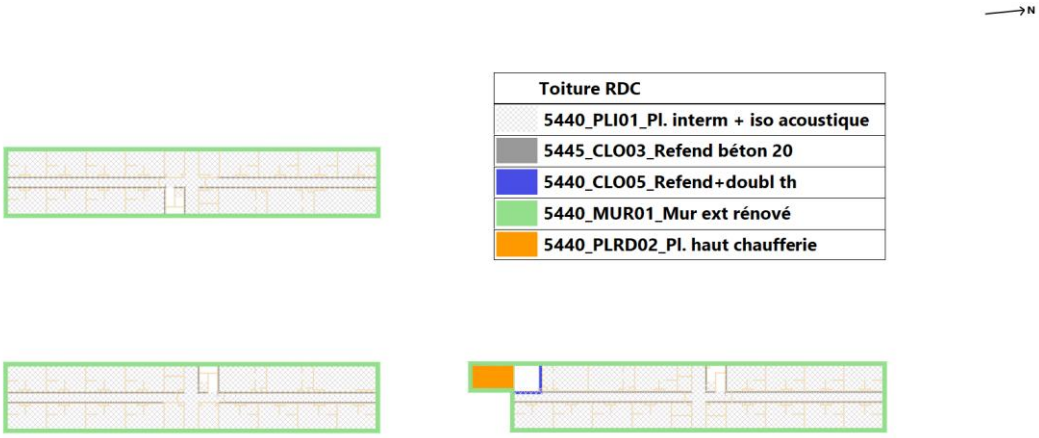
PAROIS VERTICALES						
Légende	Code	Mur / Cloison	Perf.	Isolant ou éq.		
	MUR01	Mur extérieur maç béton + ITE + doublage acoustique + Bardage	R = 1,10	Doublage intérieur : LDV - PAR Phonic (R=1,1)	Ep=45mm	λ=0,041
			R = 5,65	Isolation thermique extérieure: LDV - Smartfaçade ECOSE (R=5,65)	Ep=180mm	λ=0,032
	CL01 / CL02	Cloison légère	R = 1,10	LdV - Par phonic	Ep=45mm	λ=0,041
	CL03 / CL04	Mur intérieur maç béton	/	/	/	/
	CLO05	Mur intérieur maç béton sur LNC	R = 4,75	Isolation thermique côté LNC : LDR - Fibraroc (R=4,75)	Ep=175mm	λ=0,037
	CL01 / CL02	Cloison légère	R = 1,10	LdV - Par phonic	Ep=45mm	λ=0,041
/		Soubassement	R = 3,10	PSE - Soubassement SE (R=3,1)	Ep=110mm	λ=0,035

PLANCHERS HAUTS						
Légende	Code	Plancher haut	Perf.	Isolant ou éq.		
	PLD01	Combles perdus *+ membrane pare-vapeur*	R = 7,50	Isolant entre pannes : LDV - IBR nu (R=5,00)	Ep=200mm	λ=0,04
				Doublage : LDV - IBR nu (R=2,50)	Ep=100mm	λ=0,04
	PLD02	Toiture terrasse du LNC *+ étanchéité*	R = 2,25	PU - Effigreen duo + (R=2,25)	Ep=50mm	λ=0,022

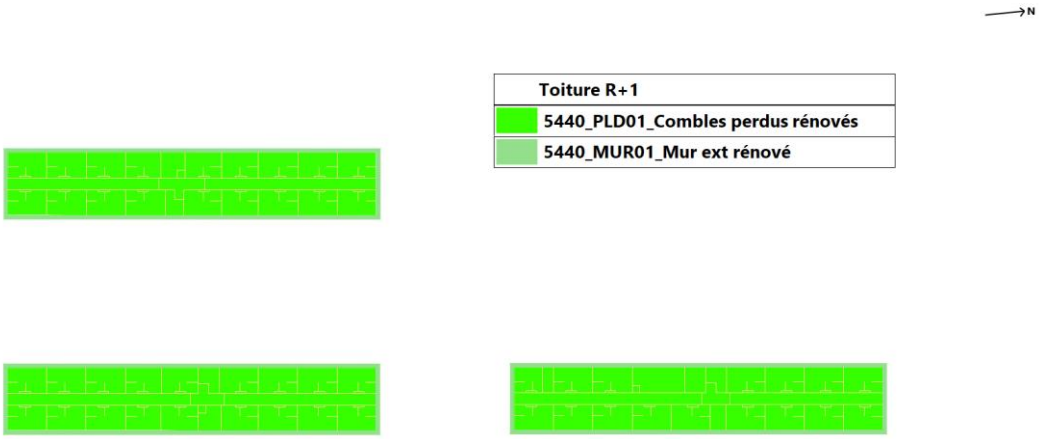
Repérage niveau - RDC

Repérage niveau – R+1

Repérage toiture – RDC



Repérage toiture – R+1



2.2.2 Menuiseries extérieures

MENUISERIES EXTERIEURES						
Code	Vitrage ou éq.	Châssis	Protection solaire	Perf.		
FE01 + VR	DV Eclaz ONE F2	ALU	Volet roulant	Uw=1,40	Sw= 0,36 Sws=0,024	Tlw=59% Tl=0%
FE02 + VR	DV Eclaz ONE F2	ALU	Volet roulant	Uw=1,40	Sw= 0,36 Sws=0,024	Tlw=57% Tl=0%
PV01	DV Eclaz ONE F2	ALU	Aucune	Uw=1,40	Sw= 0,36	Tlw=63%
PV02	DV Eclaz ONE F2	ALU	Aucune	Uw=1,40	Sw= 0,36	Tlw=59%
PV03	DV Eclaz ONE F2	ALU	Aucune	Uw=1,40	Sw= 0,36	Tlw=63%

Vitrage ou éq.	Marque / Modèle		Ug	Sg	Tlg
Eclaz ONE F2	St. Gobain	DV Eclaz ONE F2	1,0	0,52	79%

EXIGENCES DE MOYEN MEXT	
Taux d'ouvrants	Sauf si les règles d'hygiène ou de sécurité l'interdisent, les baies d'un même local autre qu'à occupation passagère (> 30 min) s'ouvrent sur au moins 30 % de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10 % dans le cas des locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est égale ou supérieure à 4 m.
Facteurs solaires	Zone H2b ; Alt ≤ 400 m ; **Zone de bruit BR1** ; non destinés au sommeil : Les baies des locaux autres qu'à occupation passagère (>30 min) ont un facteur solaire inférieur ou égal à : ▪ Baies verticales EST/SUD/OUEST : 0,45 ▪ Baies horizontales : 0,25 Zone H2b ; Alt ≤ 400 m ; **Zone de bruit BR2** ; non destinés au sommeil : Les baies des locaux autres qu'à occupation passagère (>30 min) ont un facteur solaire inférieur ou égal à : ▪ Baies verticales EST/SUD/OUEST : 0,15 ▪ Baies horizontales : 0,1

L'ensemble des menuiseries orientée à l'ouest, au sud et au nord sont exposés au bruit en raison de leur proximité avec le Boulevard Coligny.

Le Boulevard Coligny à Poitiers s'inscrit dans le plan d'exposition des infrastructures de transport de la Vienne (86). (Source : https://carto2.geo-ide.din.developpement-durable.gouv.fr/frontoffice/?map=a90e9462-9fe3-431b-a3bf-9efd6b7228d9).

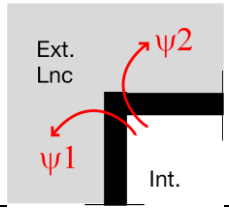
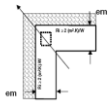
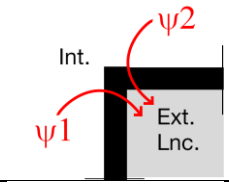
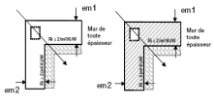
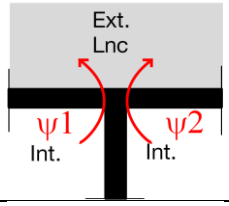
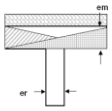
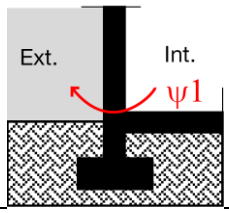
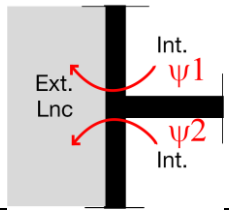
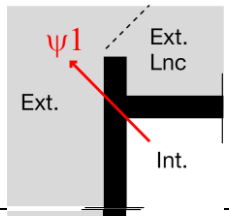
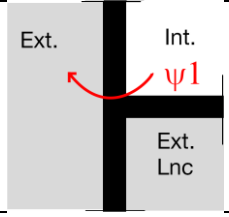
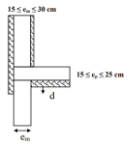
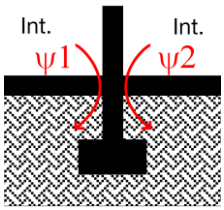
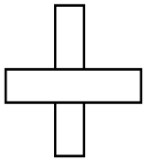
EXIGENCES D'ATTRIBUTION DES CEE	
BAR-EN-104	**Fenêtres ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant :** Opérations engagées avant le 01/07/28 - Uw ≤ 1,3 W/m².K et Sw ≥ 0,3 ; Ou - Uw ≤ 1,7 W/m².K et Sw ≥ 0,36.

Compte tenu de la nature des menuiseries qui sont en Alu, l'objectif d'un Uw ≤ 1,3 W/m².K n'est pas atteignable. En effet, les menuiseries en aluminium descendent rarement en deçà de 1,4 W/m².K.

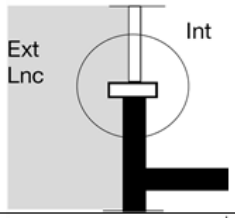
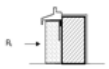
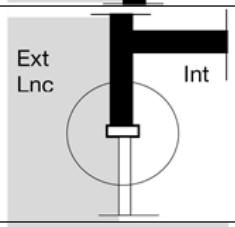
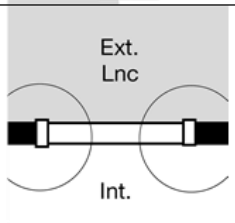
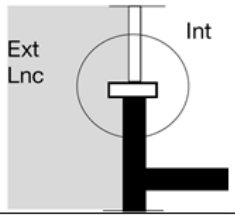
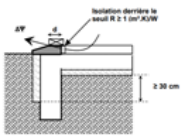
Nous viserons donc la condition : Uw ≤ 1,7 W/m².K et Sw ≥ 0,36.

Cette condition nous empêche d'envisager la pose d'un vitrage à contrôle solaire, dont les Sw sont généralement inférieur à 0.36. Ce qui engendre un frein dans la réduction des apports solaires et donc de l'échauffement du bâtiment.

2.2.3 Ponts thermiques

	Class.	Origine	ψ	Ψ1	Ψ2	Ψ3		
1.1-Murs béton	4.1	CSTB	0.11	0.06	0.06	0.00		
2.1 angle rentrant	4.2	CSTB	0.03	0.02	0.02	0.00		
3.1-Refend béton	4.3	CSTB	0.07	0.04	0.04	0.00		
bas sur TP NI - Mur	1.1		0.48	0.48	0.00	0.00		
interm - Mur	2.1		0.06	0.03	0.03	0.00		
haut combles - Mur	3.1		0.30	0.30	0.00	0.00		
2.1-Pl. bas isolé en ace	1.2	CSTB	0.70	0.70	0.00	0.00		
g - D Nisol	DC 1.1	CSTB	0.25	0.13	0.13	0.00		

2.2.4 Ponts thermiques linéiques menuiseries

PONTS THERMIQUES								
	Class.	Origine	ψ	Ψ1	Ψ2	Ψ3		
1.2-Appui au nu ext. e par des équerres ext.	5.1	CSTB	0.17	0.17	0.00	0.00		
2.2-Menuiserie au . du mur	5.2	CSTB	0.00	0.00	0.00	0.00		
3.2-Menuiserie au . du mur	5.3	CSTB	0.00	0.00	0.00	0.00		
2.b-Pl. bas sur terre-solé en sous face emontée d'isolant	5.1	CSTB	0.21	0.21	0.00	0.00		

2.2.5 Perméabilité à l'air

PERMEABILITE A L'AIR	
Étanchéité à l'air Q4	1,2

Un test de perméabilité sera réalisé en cours de chantier afin d'évaluer le niveau de performance du bâtiment. Si nécessaire, des mesures correctives seront prises, à la charge des entreprises. Un test final permettra d'attester l'atteinte de l'objectif.

3. ANALYSE DU CONFORT D'ETE

3.1 HYPOTHESES DE FONCTIONNEMENT

Les scénarii suivants traduisent directement l'usage qui sera fait du bâtiment et l'impact de cet usage sur le confort de ses occupants.

3.1.1 Température de consigne

L'étude concerne l'évaluation du confort estival. Le site ne sera pas climatisé et chauffé durant la période estivale aussi ce paramètre n'entre pas en ligne de compte dans notre étude. L'ensemble des éléments inhérents au système de chauffage seront disponible dans la notice fluide.

3.1.2 Occupation

Les scénarios d'occupation ont été défini comme suit :

Hypothèse d'apport de chaleur par individu : 80 W/occupant.

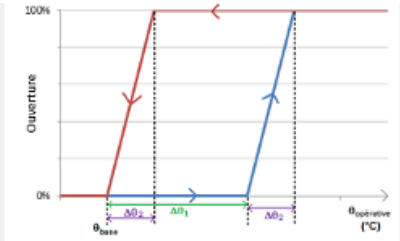
Zone	Nbre d'occupant	Scénario
Logement	1 occupant	- Un foisonnement (%) a été considéré pour prendre en compte une proportion d'inoccupation le week-end. Jours — Afficher le nom S / Nom / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 Ouvré: 100 100 100 100 100 100 100 — — — — — — — — — — — 100 100 100 100 100 100 Week-end: 100 100 100 100 100 100 100 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 100 100 100 100 100 100
Circulation / Accueil	0,0009 occ./m²	- Utilisation du ratio surface de l'usage 8 des règles TH-BCE 24h/7j.
Laverie	1 occupant	- Un foisonnement (%) a été considéré pour prendre en compte une proportion d'inoccupation horaire. Jours — Afficher le nom S / 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: — — — — — — — — — — — — — — — — — 10 — 10 — 10 — Week-end: — — — — — — — 10 — 10 — 10 — 10 — 10 — 10 — 10 — 10

Notons que pour déterminer le pourcentage d'heure d'inconfort durant la période d'occupation, il est important de disposer de scénario d'occupation cohérent et proche de la future occupation.

3.1.3 Ouverture de fenêtres

Les scénarios d'ouverture de fenêtre en STD permettent de modéliser le comportement des ouvertures (fenêtres, portes) dans un bâtiment en fonction de différents paramètres et conditions. Cela permet d'évaluer l'impact de la ventilation naturelle sur le confort thermique et les performances énergétiques du bâtiment.

	Saison de chauffage	Mi-saison	Saison de refroidissement
Mode de gestion	Gestion Manuelle	Gestion Manuelle	Gestion Manuelle
Δθ1	3	3	3
Δθ2	1	1	1
θbase	26	24	22
Δθint-ext	-6	-6	-6
Seuil bas	12	10	8
Seuil haut	18	18	16

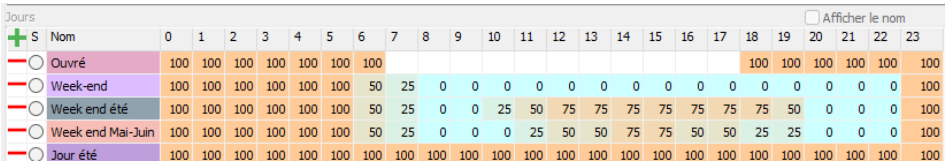
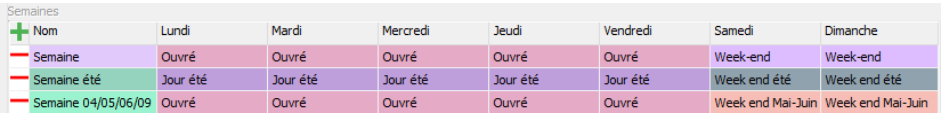


En période estival, nous pouvons interpréter ce scénario tel que :

➔ Les fenêtres s'ouvrent lorsque la température intérieure dépasse les 25 °C et la température extérieure est inférieure à 23°C.

3.1.4 Occultations

L'occultation représente un enjeu majeur dans la réduction des apports solaires en période estivale. Une sensibilisation des occupants à la fermeture des volets lors de l'inoccupation en période estivale est intégrée aux scénarios d'occultation.

SCENARIOS D'OCCULTATION			
Type	Orientation	Gestion	Scénario de fermeture
Volets Roulants PVC	OUEST	Motorisés	Journalier :  Hebdomadaire :  Annuel :

Journalier :

Jours — Afficher le nom

S	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	100	100	100	100	100	100	100												100	100	100	100	100	100
	Week-end	100	100	100	100	100	100	50	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	Week end été	100	100	100	100	100	100	50	25	0	0	25	50	75	75	75	75	75	75	75	50	0	0	0	100
	Week end Mai-Juin	100	100	100	100	100	100	50	25	0	0	0	25	50	50	75	75	50	50	25	25	0	0	0	100
	Jour été	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Hebdomadaire :

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week-end	Week-end
Semaine été	Jour été	Jour été	Jour été	Jour été	Jour été	Week end été	Week end été
Semaine 04/05/06/09	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week end Mai-Juin	Week end Mai-Juin

Annuel :

SCENARIOS D'OCCULTATION			
Type	Orientation	Gestion	Scénario de fermeture
Volets Roulants PVC	EST	Motorisés	Journalier : Jours — Afficher le nom S 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 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 Week-end 100 100 100 100 100 100 50 25 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 100 Week end été 100 100 100 100 100 100 50 25 50 75 75 75 75 75 50 25 25 0 0 0 0 0 0 100 Week end Mai-Juin 100 100 100 100 100 100 50 25 25 25 50 75 50 50 25 25 0 0 0 0 0 0 100 Jour été 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 Hebdomadaire : Semaines Nom Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche Semaine Ouvré Ouvré Ouvré Ouvré Ouvré Week-end Week-end Semaine été Jour été Jour été Jour été Jour été Jour été Week end été Week end été Semaine 04/05/06/09 Ouvré Ouvré Ouvré Ouvré Ouvré Week end Mai-Juin Week end Mai-Juin Annuel :

3.1.5 Eclairement & Eclairage

Zone	Puissance installée et éclairement demandé	Gestion	Horaire de fonctionnement
Logement	150 lux 5 W/m²	Interrupteur M/A	Pendant les heures d'occupation
Circulation/Accueil	100 lux 4 W/m² + 0.05 W/m²	M/A automatique par détection de présence et d'absence	-
Laverie	100 lux 4 W/m² + 0.05 W/m²	M/A automatique par détection de présence et d'absence	-

3.1.6 Puissance dissipée

Zone	Equipement	Puissance élec. (W)	Puissance dissipée (W)	Horaire de fonctionnement
Logement	Equipement domestique	145 W/m²	145 W/m²	Foisonnée suivant l'occupation

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
	Occupation	25.00	%
	Innocupation	0.03	%

Jours — Afficher le nom

S	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	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
	Week-end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0

Zone	Equipement	Puissance élec. (W)	Puissance dissipée (W)	Horaire de fonctionnement
Laverie	Equipements électroménager commun	4 400 W	4 400 W	Foisonnée suivant l'occupation

Jours — Afficher le nom

S	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																				10		10		
	Week-end									10		10		10		10		10		10		10		10	

3.1.7 Ventilation

Les hypothèses prises pour cette étude sont décrites dans la notice CVC.

Base de dimensionnement :

- Logement : 60 m³/h ;
- Laverie : 45-90 m³/h ;
- Entrée : 120 m³/h ;
- Locaux techniques (Ménage,DIRISI…) : 15-60 m³/h.

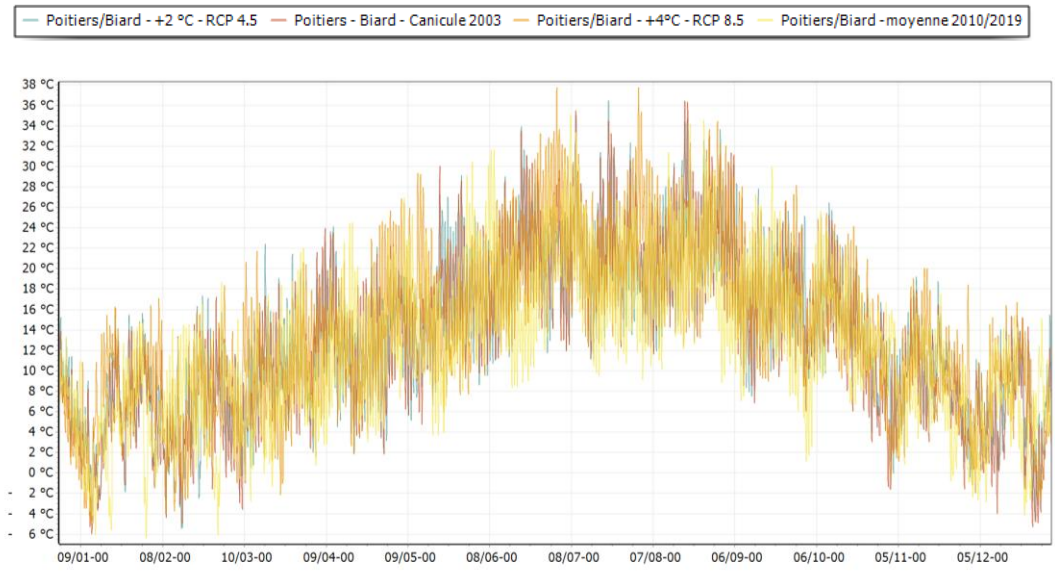
3.1.8 Fichiers météo

Les Simulations Thermiques Dynamiques (STD) reposent chacune sur un fichier météorologique, incluant les données horaires de température d'air, point de rosée, humidité relative, pression atmosphérique, rayonnement solaire global et diffus, vitesse et direction du vent sur une année (8760 heures x nb de variables).

Ces données météorologiques proviennent de mesures de stations météo locales, possiblement « moyennées » sur une période de plusieurs années, ou mesurées sur une unique année. Ce dernier cas permet de simuler une « année canicule », mais pose le problème de représentativité du fichier météo. Le choix de l'année / les années de référence impactent considérablement les résultats de STD.

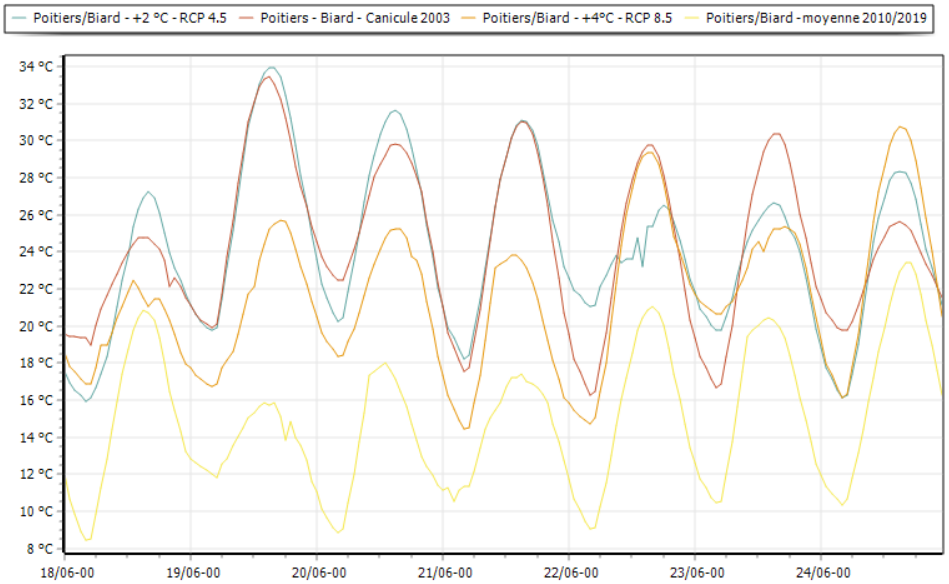
Les fichiers météo de la station de Poitiers utilisé pour cette étude sont les suivants :

- Le fichier météo moyen de Poitiers années 2010/2019 ;
- Le fichier météo de Poitiers année 2003 ;
- Le fichier météo de Poitiers année 2050 suivant le scénario RCP 4.5 du GIEC (+2°C) ;
- Le fichier météo de Poitiers année 2070 suivant le scénario RCP 8.5 du GIEC (+4°C).



Température extérieure annuelle

Les scénarios étudiés intègrent des périodes caniculaires qui tendent à se répéter avec l'évolution météorologique de notre ère. Ceci se traduisant par des périodes de chaleur intense s'étalant sur plusieurs jours jour comme nuit. On l'observe sur le graphique ci-dessous :



Zoom sur la semaine la plus chaude

Les températures extérieures dépassent régulièrement la température de 28°C, sur la semaine la plus chaude c'est particulièrement frappant pour les scénarios caniculaire, RCP 4.5 et RCP 8.5.

La nuit, ces températures ne chutent pas suffisamment pour permettre au bâtiment de descendre en température et décharger la chaleur accumulée à l'intérieur mais également dans la structure du bâtiment.

3.2 RESULTATS

Tout au long des phases de conception un ensemble de solutions passives et semi-actives ont été étudiées de manière à réduire de manière importante l'inconfort estival à la demande de la maitrise d'ouvrage.

Les solutions passives :

- La réduction des facteurs solaires des menuiseries :

Un effort sur les facteurs solaires des menuiseries est réalisé. Ceux-ci seront ajustés afin d'apporter le moins de chaleur possible en été. Tout en ne dégradant pas les performances quant à l'apport de lumière naturelle et d'apport solaire hivernaux.

Afin de bénéficier des certificats d'économies d'énergies pour le remplacement des menuiseries, l'exigence suivante sera respectée : Uw ≤ 1,7 W/m2 .K et Sw ≥ 0,36.

- L'optimisation des indices de réflexions ;

Les revêtements intérieurs seront sélectionnés de manière à être le plus clair possible. L'objectif est de jouer sur la réflexion des revêtements et d'empêcher l'absorption des apports solaires au sein du bâti.

- La sensibilisation des occupants à la gestion des protections solaires.

Les solutions semi-actives :

- La mise en place de brasseurs d'air.

L'ensemble des résultats brutes de ces modélisations sont disponibles à la fin de ce rapport, en annexe. Nous faisons le choix de présenter ces résultats en réalisant un focus sur les 25 locaux les plus inconfortables, suivant le taux d'inconfort décroissant.

3.2.1 Etude de la température intérieure :

On présente ici les résultats de la simulation thermique dynamique réalisée dans le cadre de la réhabilitation de trois bâtiments de logements à Poitiers afin de qualifier le confort d'été.

- Pour le fichier météo des températures moyennes :

	Fichier météo 2010/2019			
	T° moy (°C)	T°max (°C)	nb h occ >28°C	Taux d'inconfort (%)
BAT 050 - lgt 116	20	33,1	65	1,1
BAT 054 - lgt 107	20,5	33,1	65	1,1
BAT 050 - lgt 117	20	32,7	63	1,1
BAT 050 - lgt 114	19,6	33,1	63	1,1
BAT 049 - lgt 114	19,5	33,2	62	1,1
BAT 050 - lgt 115	20	32,7	62	1,1
BAT 049 - lgt 102	20,5	33	61	1
BAT 054 - lgt 105	20,1	33	61	1
BAT 054 - lgt 109	20,2	33,2	61	1
BAT 054 - lgt 111	20,3	33	61	1
BAT 049 - lgt 103	20,5	32,5	60	1
BAT 049 - lgt 116	20,3	32,9	60	1
BAT 050 - lgt 102	20,3	33	60	1
BAT 054 - lgt 106	20,6	32,6	60	1
BAT 049 - lgt 104	20,1	33	60	1
BAT 054 - lgt 112	20,4	32,6	60	1
BAT 054 - lgt 113	19,9	33	60	1
BAT 054 - lgt 110	20,4	32,7	59	1
BAT 049 - lgt 115	20,4	32,5	58	1
BAT 054 - lgt 108	20,5	32,6	58	1
BAT 050 - lgt 103	20,3	32,5	57	1
BAT 050 - lgt 104	19,9	33	57	1
BAT 054 - lgt 103	20,4	33,2	57	1
BAT 049 - lgt 112	20,2	33,2	57	1
BAT 050 - lgt 110	19,8	33,4	57	1

Au sens du programme l'ensemble des locaux présentés sont inconfortables puisque l'ensemble des températures maximales des locaux présentées sont supérieures à 30 °C. De plus, la température de 28°C est dépassées plus de 50h du temps d'occupation sur quelques locaux. Plus de la moitié des locaux se situent en dessous des 50 h.

Cela s'explique par :

- Des températures extérieures parfois supérieures aux 28°C, et un bâtiment non climatisé ;
- Une occupation importante contribuant aux apports de chaleur, notamment en fin de journée lorsque le bâtiment a accumulé beaucoup d'énergie liés aux apports solaires ;
- Des espaces restreints intégrant de fort apports de chaleur liés aux équipements de cuisson.

Lorsque l'on regarde l'ensemble des paramètres, on constate que dans les logements l'inconfort est inférieur à 1,1 %.

Pour les locaux à occupation continue, on atteint au maximum 65 h d'inconfort sur l'année, cela représente moins de 3 jours d'inconfort reparti sur toute l'année. Ce qui est très peu à l'échelle d'une année.

En ce qui concerne les locaux techniques de circulation et de services, type : Laverie, bagagerie, circulation … Il est très difficile d'évaluer l'inconfort sur ces locaux. Tout d'abord, car l'occupation y est transitoire et il est difficile de prédire au plus près l'occupation de ces locaux. Dans certains d'entre eux comme les laveries, les apports liées aux équipements sont très importants et il est très difficile de remédier à l'élévation de température, compte tenu de leur destination et de leur surface.

Sous le prisme d'un bâtiment neuf de logement collectifs, les résultats obtenus sont similaires à ceux d'un bâtiment neuf labelisé suivant le dernier référentiel NF habitat HQE (V.4.2) :

Suivant les zones d'exposition au bruit :

Niveau performant : (2points) : Nombre d'heures d'inconfort inférieures à 80h (BR1), 70h (BR2) & 60h (BR3).

Niveau très performant : (3 points) : Nombre d'heures d'inconfort inférieures à 70h (BR1), 60h (BR2) & 50h (BR3).

Le bâtiment s'approche du niveau **très performant du référentiel**. Ce qui démontre une bonne performance du bâtiment face enjeux climatiques.

- Pour le fichier météo intégrant la canicule de 2003 :

	Fichier météo été chaud - Canicule 2003			
	T° moy (°C)	T°max (°C)	nb h occ >28°C	Taux d'inconfort (%)
BAT 050 - lgt 116	20,6	35,1	125	2,1
BAT 054 - lgt 107	21,1	35	125	2,1
BAT 049 - lgt 114	20,2	35,3	125	2,1
BAT 050 - lgt 114	20,3	35	124	2,1
BAT 049 - lgt 102	21,1	34,9	124	2,1
BAT 054 - lgt 111	21	35	123	2,1
BAT 054 - lgt 105	20,8	35	121	2,1
BAT 054 - lgt 109	20,8	35,2	121	2,1
BAT 049 - lgt 116	20,9	34,9	121	2,1
BAT 050 - lgt 102	20,9	34,9	121	2,1
BAT 049 - lgt 104	20,7	34,9	121	2,1
BAT 050 - lgt 117	20,7	34,6	120	2
BAT 050 - lgt 115	20,7	34,6	119	2
BAT 054 - lgt 106	21,2	34,5	119	2
BAT 049 - lgt 103	21,2	34,5	118	2
BAT 054 - lgt 113	20,6	34,9	118	2
BAT 049 - lgt 115	21	34,5	118	2
BAT 054 - lgt 108	21,1	34,5	117	2
BAT 050 - lgt 104	20,5	34,9	117	2
BAT 054 - lgt 112	21	34,5	116	2
BAT 054 - lgt 110	21	34,6	116	2
BAT 050 - lgt 103	20,9	34,5	114	1,9
BAT 054 - lgt 103	21	34,6	103	1,8
BAT 050 - lgt 112	20,5	34,6	103	1,8
BAT 049 - lgt 110	20,9	34,6	103	1,8

Suivant le scénario météo intégrant la canicule de 2003, on constate une élévation majeure des températures extérieures et de l'inconfort. Conséquence d'une période de chaleur importante s'étalant sur plusieurs jours. En effet, lors d'une canicule la température extérieure ne baisse que très faiblement la nuit, ce qui empêche la décharge en énergie du bâtiment ce qui provoque une augmentation constante des températures intérieures.

Néanmoins, malgré des températures extérieures élevées, 86% des locaux en surface ne présente aucun inconfort (T>28°C, plus de 2% du temps).

Le taux d'inconfort est maitrisé à moins de 2,1% pour les locaux à occupation continue. Ceci, sans système de rafraichissement ou de climatisation, ce qui est très bien pour un tel bâtiment.

Ces résultats permettent de mettre en lumière l'impact important du scénario météorologique sur le confort d'été des locaux.

- Pour le fichier météo RCP 4.5 du GIEC (+2°C) :

	Fichier météo RCP 4.5 - +2°C			
	T° moy (°C)	T°max (°C)	nb h occ >28°C	Taux d'inconfort (%)
BAT 049 - lgt 114	20,4	34	121	2,1
BAT 050 - lgt 116	20,8	33,9	119	2
BAT 054 - lgt 107	21,3	33,8	119	2
BAT 050 - lgt 114	20,4	33,8	119	2
BAT 049 - lgt 102	21,3	33,7	119	2
BAT 050 - lgt 117	20,9	33,5	119	2
BAT 050 - lgt 102	21,1	33,7	118	2
BAT 050 - lgt 115	20,9	33,5	118	2
BAT 054 - lgt 105	20,9	33,8	117	2
BAT 054 - lgt 109	21	33,9	117	2
BAT 054 - lgt 111	21,1	33,8	116	2
BAT 049 - lgt 116	21,1	33,7	116	2
BAT 054 - lgt 106	21,4	33,4	116	2
BAT 049 - lgt 103	21,3	33,3	116	2
BAT 049 - lgt 115	21,2	33,3	116	2
BAT 049 - lgt 104	20,9	33,7	115	2
BAT 054 - lgt 110	21,2	33,5	114	1,9
BAT 050 - lgt 103	21,1	33,3	114	1,9
BAT 054 - lgt 113	20,7	33,7	113	1,9
BAT 054 - lgt 108	21,3	33,4	113	1,9
BAT 054 - lgt 112	21,2	33,4	113	1,9
BAT 050 - lgt 104	20,7	33,7	111	1,9
BAT 050 - lgt 118	20,7	32,5	98	1,7
BAT 054 - lgt 103	21,2	33,5	97	1,7
BAT 049 - lgt 106	21,1	33,5	97	1,7

D'après le scénario prévisionnel du GIEC à + 2°C, les résultats observés sont légèrement meilleurs que ceux observés lors de la période caniculaire de 2003.

Les températures maximales intérieures sont d'environs 1-2% de moins que pour le scénario caniculaire, tandis que le taux d'inconfort est diminué d'environ 0.5%.

Ce qui nous permet d'approcher la valeur seuil des 2% retrouvé dans les référentiels HQE ou communément dans les programmes, sans pour autant l'atteindre. Dans ce cas, 87% des locaux en surface ne présente aucun inconfort (T>28°C, plus de 2% du temps).

- Pour le fichier météo RCP 8.5 du GIEC (+4°C) :

	Fichier météo RCP 8.5 - +4°C			
	T° moy (°C)	T°max (°C)	nb h occ >28°C	Taux d'inconfort (%)
BAT 050 - lgt 117	21,3	33,2	226	3,8
BAT 049 - lgt 114	20,9	33,4	225	3,8
BAT 050 - lgt 115	21,3	33,2	225	3,8
BAT 050 - lgt 116	21,3	33,3	224	3,8
BAT 054 - lgt 107	21,8	33,3	224	3,8
BAT 049 - lgt 102	21,7	33,3	222	3,8
BAT 049 - lgt 103	21,8	33,2	221	3,8
BAT 050 - lgt 102	21,6	33,3	220	3,7
BAT 049 - lgt 115	21,6	33,2	220	3,7
BAT 054 - lgt 108	21,7	33,2	220	3,7
BAT 050 - lgt 114	20,9	33,3	219	3,7
BAT 054 - lgt 109	21,5	33,3	219	3,7
BAT 054 - lgt 106	21,8	33,2	219	3,7
BAT 054 - lgt 111	21,6	33,3	218	3,7
BAT 054 - lgt 110	21,6	33,2	218	3,7
BAT 054 - lgt 105	21,4	33,3	216	3,7
BAT 049 - lgt 116	21,5	33,2	216	3,7
BAT 054 - lgt 112	21,6	33,1	216	3,7
BAT 050 - lgt 103	21,5	33,1	215	3,7
BAT 049 - lgt 104	21,4	33,3	211	3,6
BAT 050 - lgt 104	21,2	33,2	207	3,5
BAT 054 - lgt 113	21,2	33,2	205	3,5
BAT 050 - lgt 110	21,1	32,4	185	3,1
BAT 050 - lgt 112	21,1	32,3	185	3,1
Bât 049 - Bagagerie	21,3	30,2	185	2,1

Le scénario métrologique prévisionnel du GIEC 8.5 à +4%, surpasse l'ensemble des résultats précédents en termes de températures intérieures maximales et de taux d'inconfort.

Ce scénario est le scénario le plus pessimiste du GIEC et serait d'actualité si les émissions de gaz à effet de serre continuent de progresser jusqu'à la fin du XXIe Siècle.

3.2.2 Diagramme de GIVONI – Prise en compte des brasseurs d'air

Le diagramme de Givoni est un outil bioclimatique souvent utilisé en complément de la STD pour évaluer les conditions de confort thermique en fonction des paramètres de température, d'humidité relative et de vitesse de l'air :

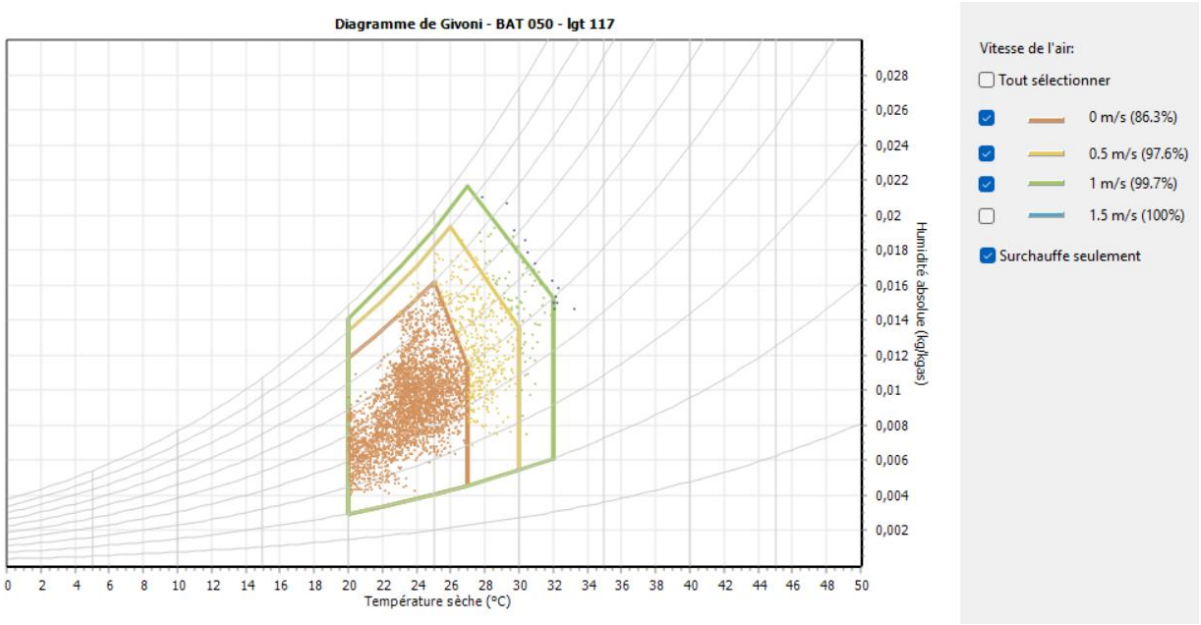
- 0 m/s : Fenêtre fermée et personne statique ;
- 0,5 m/s : Fenêtre ouverture ;
- 1 m/s : Dispositif de brasseurs d'air.

Ce modèle est utile afin d'évaluer la solution semi-active de mise en œuvre de brasseurs d'airs.

Cette solution modulable et peu couteuse énergétiquement permet de réduire de manière substantielle les températures ressenties par les occupants de 2-4°C. Par simple actionnement d'un interrupteur, les occupants pourront mettre en marche les brasseurs afin d'assurer une réduction de la température ressentie presque immédiate.

Dans le cas le plus défavorable :

Lorsque ce l'on étudie l'impact sur le logement le plus inconfortable de notre étude – Bâtiment 050 / Logement 117 suivant le scénario du GIEC RCP 8.5 (+4°C), on obtient :



Le diagramme de Givoni permet de conclure quant à l'atteinte du confort suivant la vitesse de l'air. Sur le logement étudié :

- Sans brasseur d'air & sans ouverture des fenêtres en période de surchauffe, le confort est atteint **86,3% du temps**.
- Fenêtres utilisées par les occupants pour rafraichir. Un courant d'air est alors créé à une vitesse moyenne de 0,5m/s. Le confort résultant est de **97,6% du temps**.
- Mise en œuvre de brasseur d'air, une vitesse d'air de l'ordre de 1 m/s est généré permettant l'atteinte du confort **99,7% du temps**.

L'ensemble des autres locaux à occupation continue présente une plage de confort au moins supérieure **99,7% du temps d'occupation.**

3.3 CONCLUSION STD

Les études réalisées lors des phases de conception précédentes ont permis de retenir les bonnes pratiques de conception architecturales et hygrothermique en mettant en œuvre des solutions passives.

Les atouts du projet sont :

- Des protections solaires adaptées aux orientations ;
- L'optimisation des facteurs de réflexion des revêtements intérieurs ;
- Conservation de la forte inertie à l'aide des planchers en béton et l'isolation thermique extérieure ;
- Une ventilation adaptée et continue ;
- Une ventilation mécanique avec un by-pass de l'échangeur lorsque l'air intérieur est plus chaud que l'air extérieur ;
- La sensibilisation des occupants à la gestion de protections solaires.

Les études ont montré qu'en terme de confort que les bâtiments s'inscrivent dans un niveau de performances hygrothermiques de logements neufs certifiés (NF Habitat HQE) pour le scénario météorologique moyen.

Malgré la mise en place de l'ensemble de ces solutions, le confort n'est pas atteint au sens du programme. Conséquence de températures extérieures élevées d'une occupation importante en fin de journée, des apports solaires et des espaces restreints avec des équipements de cuissons.

Le programme décrit par la maîtrise d'ouvrage en termes de confort d'été est très optimiste, compte tenu du climat, de l'occupation et de l'activité du bâtiment.

Ce programme pourrait être atteint avec la mise en place d'un système actif de refroidissement. Climatiser des bâtiments de logements à Poitiers, ne semble pas une solution envisageable d'un point de vue du bon sens, sur le plan écologique et économique du projet.

En plus, de montrer l'atteinte du confort suivant les niveaux des référentiels des bâtiments neuf, cette étude permet d'observer l'atteinte du confort sous l'angle du diagramme de Givoni. A travers, la mise en place de brasseurs d'air, le confort pourrait être atteint plus de **99,7 % du temps d'occupation sur les scénarios météorologiques les plus pessimistes.**

En l'absence de rafraîchissement actif, des solutions organisationnelles complémentaires sont également possibles afin d'améliorer davantage le confort d'été dans chaque pièce :

- Sensibiliser les utilisateurs à l'utilisation des occultations (volet) : Fermeture le matin des volets afin de limiter les apports solaires incidents et la montée en température du bâtiment.
- Eteindre le maximum d'appareils électriques lorsque ceux-ci ne sont pas utilisés ;
- L'ouverture des fenêtres le matin et le soir, lors de la chute des températures extérieures afin d'assurer la décharge du bâtiment de l'ensemble des calories accumulées dans la journée.

4. ANALYSE DU CONFORT VISUEL

4.1 HYPOTHESES DE CALCUL

Pour le niveau de performance dans le cas de l'étude d'éclairage naturel, nous nous sommes basés sur le référentiel NF habitat HQE Neuf. En rénovation, les référentiels HQE ou NF habitat ne définissent pas de valeurs minimales de FLJ à atteindre.

En l'absence de valeur de référence en rénovation, nous avons choisi d'étudier les exigences HQE pour des logements neufs. Dans ce sens, nous considérons les critères définis pour une chambre.

HYPOTHESES DE CALCULS
Caractéristiques vitrage
DV Eclaz ONE : Ug =1 ; Sg = 0.52 ; Tlg = 79%
Facteurs de réflexion des surfaces
Valeurs par défaut : Sols : 40% ; Murs : 50% ; Plafonds : 70%
Hauteur du plan utile
0,7

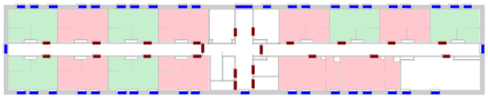
EXIGENCE FLJ
FLJ> 1,6% sur 100% -> Niveau Très Performant

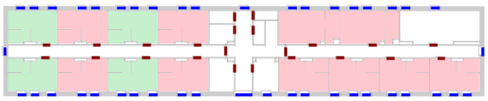
4.2 RESULTATS

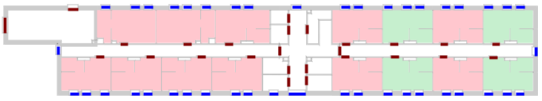
4.2.1 Indices de réflexion par défaut

En considérant le critère défini par le référentiel NF habitat de 1.6% sur 100% de la surface de chaque local :

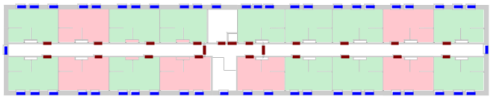
Niveau – RDC :

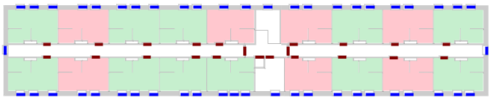


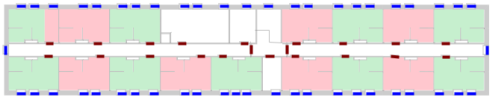




Niveau R+1 :







Les résultats du calcul permettent d'affirmer qu'une large proportion des locaux respectent le critère du FLJ pour les chambres dans le référentiel HQE logements neufs. Ce résultat est particulièrement notable sur les locaux situés au R+1 et ceux ayant trois ouvrants extérieurs.

Ce qui est une très bonne chose pour un bâtiment qui ne subit aucune modification de sa surface vitrée.

4.2.2 Variante : Indices de réflexion imposés

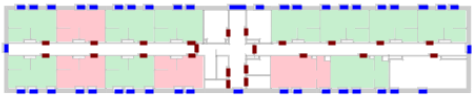
Nous proposons une variante visant à optimiser les indices de réflexion des revêtements intérieurs.

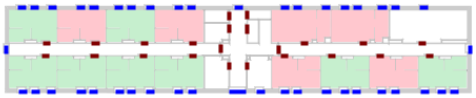
Dans ce cas de figure, ces indices de réflexion feront parties intégrantes de la conception et du confort visuel des locaux.

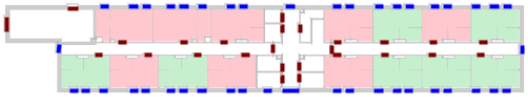
HYPOTHESES DE CALCULS
Caractéristiques vitrage
DV Eclaz ONE : Ug =1 ; Sg = 0.52 ; Tlg = 79%
Facteurs de réflexion des surfaces
Sols : 70% - Linoléum clair ; Murs : 80% - Peinture blanche ; Plafonds : 80% - Peinture blanche.
Hauteur du plan utile
0,7

EXIGENCE FLJ
FLJ> 1,6% sur 100% -> Niveau Très Performant

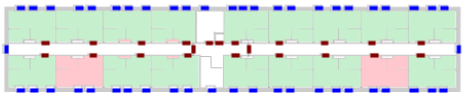
Niveau – RDC :

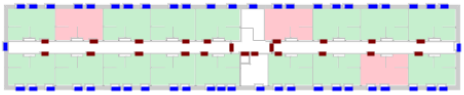


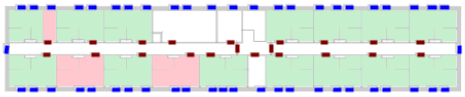




Niveau R+1 :







Le fait d'imposer des facteurs de réflexions pour les revêtements intérieures permet d'augmenter substantiellement le confort visuel des logements à l'échelle des bâtiments.

En base nous avions, 49 logements avec une valeur de FLJ en dessous de la valeur seuil du référentiel NF habitat neuf. En imposant ces indices de réflexions sur les revêtements, nous atteignons 25 logements en dessous. Soit une diminution de moitié des locaux.

4.3 CONCLUSION FLJ

Le calcul du facteur de lumière du jour, permet de rendre compte d'un bâtiment existant assez performant d'un point de vue du confort visuel.

Ceci est la conséquence d'un bâtiment disposant d'une bonne surface vitrée et d'un vitrage sélectionné doté d'une bonne transmission lumineuse.

Notons, que la mise en œuvre d'un vitrage à contrôle solaire pour réduire l'inconfort estival dégrade la transmission lumineuse et donc le confort visuel.

5. ANNEXES : RESULTATS STD

BAT 049 - lgt 001	20,3	28,5	1	0	20,9	29,2	17	0,3	21,1	29,8	15	0,3	21,5	30,4	71	1,2
BAT 049 - lgt 002	20,4	29,5	9	0,2	21,1	31,3	38	0,6	21,2	30,6	30	0,5	21,7	31,1	81	1,4
BAT 049 - lgt 003	20,5	29,2	3	0,1	21,1	30,8	27	0,5	21,3	30,2	17	0,3	21,8	30,7	77	1,3
BAT 049 - lgt 004	20	29,4	8	0,1	20,7	31,3	37	0,6	20,8	30,6	30	0,5	21,3	31,1	82	1,4
BAT 049 - lgt 005	19,9	30,5	19	0,3	20,6	30,9	34	0,6	20,7	30,4	27	0,5	21,1	30,9	59	1
BAT 049 - lgt 006	20,3	29,1	2	0	21	30,5	31	0,5	21,1	29,9	16	0,3	21,6	30,6	57	1
BAT 049 - lgt 007	20,3	30,5	20	0,3	20,9	30,9	34	0,6	21,1	30,4	28	0,5	21,5	30,8	60	1
BAT 049 - lgt 008	20,3	29	2	0	20,9	30,5	31	0,5	21,1	29,8	16	0,3	21,5	30,5	52	0,9
BAT 049 - lgt 009	20,3	29	2	0	20,9	30,5	33	0,6	21,1	30	21	0,4	21,5	30,5	54	0,9
BAT 049 - lgt 010	20,2	30,5	18	0,3	20,8	30,9	34	0,6	21	30,3	28	0,5	21,4	30,8	59	1
BAT 049 - lgt 011	20,2	29	3	0,1	20,8	30,5	32	0,5	21	29,8	16	0,3	21,4	30,5	51	0,9
BAT 049 - lgt 012	19,7	30,5	18	0,3	20,4	30,9	37	0,6	20,5	30,3	28	0,5	21	30,8	58	1
BAT 049 - lgt 013	20,2	28,9	1	0	20,9	30,8	29	0,5	21	30,1	17	0,3	21,5	30,8	74	1,3
BAT 049 - lgt 014	20,3	29,1	4	0,1	21	31	34	0,6	21,2	30,2	18	0,3	21,6	30,9	75	1,3
BAT 049 - lgt 015	20,3	28,5	1	0	20,9	30,5	21	0,4	21,1	29,8	15	0,3	21,6	30,5	71	1,2
BAT 049 - lgt 101	20,2	31,8	46	0,8	20,9	33,1	93	1,6	21,1	32,3	89	1,5	21,5	32,6	173	2,9
BAT 049 - lgt 102	20,5	33	61	1	21,1	34,9	124	2,1	21,3	33,7	119	2	21,7	33,3	222	3,8
BAT 049 - lgt 103	20,5	32,5	60	1	21,2	34,5	118	2	21,3	33,3	116	2	21,8	33,2	221	3,8
BAT 049 - lgt 104	20,1	33	60	1	20,7	34,9	121	2,1	20,9	33,7	115	2	21,4	33,3	211	3,6
BAT 049 - lgt 105	19,9	33,3	55	0,9	20,6	34,6	98	1,7	20,7	33,6	91	1,5	21,2	32,7	169	2,9
BAT 049 - lgt 106	20,4	33,2	56	1	21	34,5	101	1,7	21,1	33,5	97	1,7	21,6	32,3	174	3
BAT 049 - lgt 107	20,3	33,4	55	0,9	20,9	34,7	100	1,7	21,1	33,7	94	1,6	21,5	32,5	167	2,8
BAT 049 - lgt 108	20,3	33,1	55	0,9	20,9	34,5	103	1,8	21,1	33,4	93	1,6	21,5	32,4	182	3,1
BAT 049 - lgt 109	20,1	33,4	55	0,9	20,8	34,8	103	1,8	20,9	33,7	93	1,6	21,3	32,4	174	3
BAT 049 - lgt 110	20,2	33,2	56	1	20,9	34,6	103	1,8	21	33,5	94	1,6	21,5	32,3	178	3
BAT 049 - lgt 111	20,1	33,4	55	0,9	20,8	34,8	99	1,7	20,9	33,7	94	1,6	21,4	32,5	169	2,9
BAT 049 - lgt 112	20,2	33,2	57	1	20,8	34,5	100	1,7	21	33,5	93	1,6	21,4	32,3	182	3,1
BAT 049 - lgt 113	19,8	33,3	55	0,9	20,4	34,8	100	1,7	20,6	33,7	91	1,5	21	32,6	173	2,9
BAT 049 - lgt 114	19,5	33,2	62	1,1	20,2	35,3	125	2,1	20,4	34	121	2,1	20,9	33,4	225	3,8
BAT 049 - lgt 115	20,4	32,5	58	1	21	34,5	118	2	21,2	33,3	116	2	21,6	33,2	220	3,7
BAT 049 - lgt 116	20,3	32,9	60	1	20,9	34,9	121	2,1	21,1	33,7	116	2	21,5	33,2	216	3,7
Bât 049 - Linge propre	19,6	25,7	0	0	20,4	26,3	0	0	20,5	25,8	0	0	21	28,1	8	0,1
Bât 049 - Linge sale	20,1	25,9	0	0	20,8	26,3	0	0	21	25,8	0	0	21,4	28,1	9	0,1
Bât 049 - Local CTA	19,5	28	0	0	20,2	28,8	0	0	20,3	28,5	0	0	20,8	29,6	0	0
Bât 049 - Ménage	20,3	26,1	0	0	21	26,5	0	0	21,2	26	0	0	21,6	28,1	0	0
Bât 049 - Palier	20,2	27,8	0	0	20,8	29	28	0,3	21	28,5	23	0,3	21,5	29,6	123	1,4
Bât 049 - Placard ménage	18	27,5	0	0	18,8	28,8	0	0	18,9	28,5	0	0	19,5	30,3	0	0
Bât 049 - TGBT	18,6	25,2	0	0	19,4	25,6	0	0	19,5	25,5	0	0	20,1	27,7	0	0
Bât 049 - WIFI	19,1	25,5	0	0	19,9	26,2	0	0	20	25,6	0	0	20,5	27,9	0	0

BAT 050 - lgt 001	20,1	28,6	1	0	20,8	29,1	14	0,2	20,9	29,8	14	0,2	21,4	30,5	71	1,2
BAT 050 - lgt 002	20,3	29,1	3	0,1	20,9	30,7	25	0,4	21,1	30,1	15	0,3	21,6	30,6	73	1,2
BAT 050 - lgt 003	19,4	30,5	18	0,3	20	30,9	38	0,6	20,2	30,3	28	0,5	20,6	30,9	61	1
BAT 050 - lgt 004	19,8	28,7	1	0	20,5	30,5	31	0,5	20,6	29,9	16	0,3	21,1	30,5	53	0,9
BAT 050 - lgt 005	19,8	30,5	18	0,3	20,4	30,9	34	0,6	20,6	30,3	28	0,5	21	30,8	57	1
BAT 050 - lgt 006	19,7	28,6	1	0	20,4	30,5	31	0,5	20,5	30	21	0,4	21	30,6	55	0,9
BAT 050 - lgt 007	19,8	28,9	1	0	20,5	30,6	31	0,5	20,6	29,8	16	0,3	21,1	30,5	54	0,9
BAT 050 - lgt 008	19,8	30,5	19	0,3	20,5	30,9	34	0,6	20,6	30,4	28	0,5	21,1	30,8	60	1
BAT 050 - lgt 009	19,8	29	2	0	20,5	30,6	33	0,6	20,7	30	21	0,4	21,1	30,6	56	1
BAT 050 - lgt 010	19,4	30,5	19	0,3	20,1	30,9	35	0,6	20,2	30,4	28	0,5	20,7	30,9	61	1
BAT 050 - lgt 011	19,8	29,3	7	0,1	20,5	31,4	39	0,7	20,7	30,6	29	0,5	21,1	31,1	80	1,4
BAT 050 - lgt 012	20,3	29	2	0	21	30,8	25	0,4	21,1	30,1	16	0,3	21,6	30,7	75	1,3
BAT 050 - lgt 013	20,2	29,3	7	0,1	20,9	31,4	39	0,7	21,1	30,6	29	0,5	21,5	31,1	80	1,4
BAT 050 - lgt 014	20,3	28,9	2	0	20,9	30,7	25	0,4	21,1	30	15	0,3	21,6	30,6	75	1,3
BAT 050 - lgt 101	20,2	31,8	47	0,8	20,8	33,1	95	1,6	21	32,3	90	1,5	21,4	32,6	177	3
BAT 050 - lgt 102	20,3	33	60	1	20,9	34,9	121	2,1	21,1	33,7	118	2	21,6	33,3	220	3,7
BAT 050 - lgt 103	20,3	32,5	57	1	20,9	34,5	114	1,9	21,1	33,3	114	1,9	21,5	33,1	215	3,7
BAT 050 - lgt 104	19,9	33	57	1	20,5	34,9	117	2	20,7	33,7	111	1,9	21,2	33,2	207	3,5
BAT 050 - lgt 105	19,7	33,4	54	0,9	20,3	34,7	91	1,5	20,5	33,6	91	1,5	21	32,7	166	2,8
BAT 050 - lgt 106	20,1	33,2	55	0,9	20,8	34,5	98	1,7	20,9	33,5	93	1,6	21,4	32,3	175	3
BAT 050 - lgt 107	20,1	33,4	55	0,9	20,7	34,8	97	1,7	20,9	33,7	93	1,6	21,3	32,5	168	2,9
BAT 050 - lgt 108	20	33,1	54	0,9	20,7	34,5	97	1,7	20,8	33,4	92	1,6	21,3	32,2	177	3
BAT 050 - lgt 109	19,7	33,5	57	1	20,3	35	102	1,7	20,5	33,9	96	1,6	20,9	32,6	179	3
BAT 050 - lgt 110	19,8	33,4	57	1	20,5	34,7	102	1,7	20,6	33,7	96	1,6	21,1	32,4	185	3,1
BAT 050 - lgt 111	19,8	33,5	57	1	20,5	34,8	102	1,7	20,6	33,8	95	1,6	21,1	32,6	176	3
BAT 050 - lgt 112	19,8	33,3	56	1	20,5	34,6	103	1,8	20,6	33,6	95	1,6	21,1	32,3	185	3,1
BAT 050 - lgt 113	19,4	33,4	56	1	20,1	34,7	98	1,7	20,2	33,7	91	1,5	20,7	32,7	171	2,9
BAT 050 - lgt 114	19,6	33,1	63	1,1	20,3	35	124	2,1	20,4	33,8	119	2	20,9	33,3	219	3,7
BAT 050 - lgt 115	20	32,7	62	1,1	20,7	34,6	119	2	20,9	33,5	118	2	21,3	33,2	225	3,8
BAT 050 - lgt 116	20	33,1	65	1,1	20,6	35,1	125	2,1	20,8	33,9	119	2	21,3	33,3	224	3,8
BAT 050 - lgt 117	20	32,7	63	1,1	20,7	34,6	120	2	20,9	33,5	119	2	21,3	33,2	226	3,8
BAT 050 - lgt 118	19,9	31,9	46	0,8	20,5	33,1	96	1,6	20,7	32,5	98	1,7	21,2	32,5	174	3

BAT 054 - lgt 001	20,1	28,4	1	0	20,8	30,1	27	0,5	20,9	29,5	11	0,2	21,3	30,4	45	0,8
BAT 054 - lgt 002	20,3	30,5	18	0,3	20,9	30,8	34	0,6	21	30,3	28	0,5	21,5	30,8	58	1
BAT 054 - lgt 003	20,3	29	3	0,1	21	30,4	28	0,5	21,1	29,9	21	0,4	21,6	30,5	52	0,9
BAT 054 - lgt 004	19,9	30,6	18	0,3	20,5	30,8	35	0,6	20,7	30,3	27	0,5	21,1	30,8	57	1
BAT 054 - lgt 005	20,1	29,4	9	0,2	20,7	31,3	39	0,7	20,9	30,6	31	0,5	21,4	31,1	82	1,4
BAT 054 - lgt 006	20,6	29,1	3	0,1	21,2	30,8	27	0,5	21,4	30,1	16	0,3	21,8	30,6	74	1,3
BAT 054 - lgt 007	20,5	29,5	9	0,2	21,1	31,3	38	0,6	21,3	30,6	31	0,5	21,8	31,1	81	1,4
BAT 054 - lgt 008	20,4	28,9	2	0	21,1	30,6	25	0,4	21,3	30	15	0,3	21,7	30,6	71	1,2
BAT 054 - lgt 009	20,4	28,8	3	0,1	21	30,6	24	0,4	21,1	30	15	0,3	21,6	30,6	70	1,2
BAT 054 - lgt 010	20,3	29,3	8	0,1	21	31,3	37	0,6	21,1	30,5	30	0,5	21,6	31,1	78	1,3
BAT 054 - lgt 011	20,4	28,8	3	0,1	21	30,7	24	0,4	21,2	30	15	0,3	21,6	30,6	70	1,2
BAT 054 - lgt 012	19,9	29,2	7	0,1	20,6	31,3	36	0,6	20,7	30,5	30	0,5	21,2	31,1	79	1,3
BAT 054 - lgt 013	20,1	28,7	2	0	20,7	30,1	23	0,4	20,9	29,5	12	0,2	21,3	30,4	45	0,8
BAT 054 - lgt 014	20,1	28,7	1	0	20,7	30,1	25	0,4	20,9	29,5	12	0,2	21,3	30,4	46	0,8
BAT 054 - lgt 101	20,2	32,4	46	0,8	20,8	33,6	87	1,5	21	32,6	78	1,3	21,4	31,9	145	2,5
BAT 054 - lgt 102	20,3	33,4	56	1	21	34,8	102	1,7	21,1	33,7	95	1,6	21,5	32,5	170	2,9
BAT 054 - lgt 103	20,4	33,2	57	1	21	34,6	103	1,8	21,2	33,5	97	1,7	21,6	32,4	184	3,1
BAT 054 - lgt 104	20	33,4	55	0,9	20,6	34,7	99	1,7	20,8	33,6	90	1,5	21,2	32,6	171	2,9
BAT 054 - lgt 105	20,1	33	61	1	20,8	35	121	2,1	20,9	33,8	117	2	21,4	33,3	216	3,7
BAT 054 - lgt 106	20,6	32,6	60	1	21,2	34,5	119	2	21,4	33,4	116	2	21,8	33,2	219	3,7
BAT 054 - lgt 107	20,5	33,1	65	1,1	21,1	35	125	2,1	21,3	33,8	119	2	21,8	33,3	224	3,8
BAT 054 - lgt 108	20,5	32,6	58	1	21,1	34,5	117	2	21,3	33,4	113	1,9	21,7	33,2	220	3,7
BAT 054 - lgt 109	20,2	33,2	61	1	20,8	35,2	121	2,1	21	33,9	117	2	21,5	33,3	219	3,7
BAT 054 - lgt 110	20,4	32,7	59	1	21	34,6	116	2	21,2	33,5	114	1,9	21,6	33,2	218	3,7
BAT 054 - lgt 111	20,3	33	61	1	21	35	123	2,1	21,1	33,8	116	2	21,6	33,3	218	3,7
BAT 054 - lgt 112	20,4	32,6	60	1	21	34,5	116	2	21,2	33,4	113	1,9	21,6	33,1	216	3,7
BAT 054 - lgt 113	19,9	33	60	1	20,6	34,9	118	2	20,7	33,7	113	1,9	21,2	33,2	205	3,5
BAT 054 - lgt 114	19,6	33,3	54	0,9	20,2	34,7	88	1,5	20,4	33,6	90	1,5	20,9	32,5	162	2,8
BAT 054 - lgt 115	20	33,1	54	0,9	20,6	34,5	95	1,6	20,8	33,5	89	1,5	21,2	32,2	171	2,9
BAT 054 - lgt 116	20,1	33,4	55	0,9	20,8	34,8	96	1,6	20,9	33,7	94	1,6	21,4	32,5	168	2,9
BAT 054 - lgt 117	20,2	33,3	55	0,9	20,8	34,6	100	1,7	21	33,6	94	1,6	21,4	32,3	176	3
BAT 054 - lgt 118	20	32,3	43	0,7	20,7	33,6	80	1,4	20,8	32,5	75	1,3	21,3	31,8	136	2,3

Bât 049 - Bagagerie	19,9	27,8	0	0	20,6	28,8	51	0,6	20,8	28,4	32	0,4	21,3	30,2	185	2,1
Bât 049 - Circulation 001	20,2	26,5	0	0	20,9	27,6	0	0	21	27,3	0	0	21,5	29,1	38	0,4
Bât 049 - Circulation 002	20,1	26,2	0	0	20,8	27,4	0	0	21	27	0	0	21,4	28,5	20	0,2
Bât 049 - Circulation 101	20,3	28,6	4	0	21	30,1	31	0,4	21,1	29,5	31	0,4	21,6	30,6	122	1,4
Bât 049 - Circulation 102	20,1	28,3	1	0	20,8	29,8	35	0,4	21	29,3	19	0,2	21,4	30,5	130	1,5
Bât 049 - DIRISI	19,7	25,4	0	0	20,4	25,9	0	0	20,5	25,5	0	0	21	27,8	0	0
Bât 049 - Entrée	19,7	26,9	0	0	20,4	27,7	0	0	20,6	27,3	0	0	21,1	28,7	70	0,8
Bât 049 - Escalier	19,2	27,8	0	0	19,9	28,6	0	0	20,1	28,3	0	0	20,6	29,5	0	0
Bât 049 - Laverie	19,5	30,3	21	1,3	20,1	32,1	40	2,5	20,3	31,7	36	2,2	20,8	32,2	79	4,9
Bât 049 - Laverie RDC	20,7	31,2	38	2,4	21,5	32	98	6,1	21,6	31,5	78	4,8	22,1	32,9	149	9,2
Bât 050 - Bagagerie 1	19,4	25,5	0	0	20,1	26	0	0	20,3	25,6	0	0	20,8	27,9	0	0
Bât 050 - Bagagerie 4	19,3	25,4	0	0	20,1	25,8	0	0	20,2	25,4	0	0	20,7	27,5	0	0
Bât 050 - Circulation 001	19,9	26	0	0	20,6	26,9	0	0	20,7	26,8	0	0	21,2	28,5	18	0,2
Bât 050 - Circulation 002	20	26,4	0	0	20,7	27,9	0	0	20,8	27,2	0	0	21,3	29	32	0,4
Bât 050 - Circulation 101	20,1	28,5	3	0	20,8	30	31	0,4	21	29,5	27	0,3	21,4	30,5	121	1,4
Bât 050 - Circulation 102	20	28,6	4	0	20,7	30,1	38	0,4	20,9	29,6	33	0,4	21,4	30,6	123	1,4
Bât 050 - DIRISI	19,4	25,7	0	0	20,2	26,4	0	0	20,3	25,9	0	0	20,8	28,2	0	0
Bât 050 - Entrée	19,4	26,9	0	0	20,2	27,8	0	0	20,3	27,4	0	0	20,8	28,8	77	0,9
Bât 050 - Escalier	19,3	28,2	0	0	20	28,9	0	0	20,1	28,6	0	0	20,7	29,6	0	0
Bât 050 - Laverie	18,1	28	0	0	18,8	30,1	32	0,4	18,9	29,5	22	0,3	19,4	30	84	1
Bât 050 - Local CTA	19	27,6	0	0	19,8	28,5	0	0	19,9	28,3	0	0	20,4	29,5	0	0
Bât 050 - Ménage	20	25,8	0	0	20,8	26,3	0	0	20,9	25,9	0	0	21,4	28,1	0	0
Bât 050 - Palier	20	27,8	0	0	20,7	29	36	0,4	20,9	28,7	32	0,4	21,3	29,6	126	1,4
Bât 050 - Placard ménage	19,1	27,5	0	0	19,8	28,6	16	0,2	20	28,4	9	0,1	20,5	29,6	87	1
Bât 050 - Wifi	18,8	26	0	0	19,5	26,6	0	0	19,7	26,2	0	0	20,2	28,2	0	0
Bât 054 - Bagagerie 1	18,4	24,1	0	0	19,1	24,7	0	0	19,3	24,3	0	0	19,8	26,5	0	0
Bât 054 - Bagagerie 5	18,9	24,8	0	0	19,7	25,3	0	0	19,8	25	0	0	20,4	27,3	0	0
Bât 054 - Circulation 001	20,2	26,5	0	0	20,9	27,6	0	0	21	27,4	0	0	21,5	28,9	35	0,4
Bât 054 - Circulation 002	19,9	26	0	0	20,6	27,1	0	0	20,8	26,5	0	0	21,3	28,4	5	0,1
Bât 054 - Circulation 101	20,4	28,6	4	0	21,1	30,2	39	0,4	21,2	29,7	33	0,4	21,7	30,7	123	1,4
Bât 054 - Circulation 102	20,2	28,5	3	0	20,9	30	31	0,4	21	29,5	26	0,3	21,5	30,6	119	1,4
Bât 054 - DIRISI 1	19,6	25,6	0	0	20,4	26,3	0	0	20,5	25,8	0	0	21	28,1	0	0
Bât 054 - Entrée	19,7	27,1	0	0	20,4	28,1	1	0	20,5	27,3	0	0	21	29,7	76	0,9
Bât 054 - Escalier	19,4	27,4	0	0	20,1	28,5	0	0	20,2	28,3	0	0	20,7	29,2	0	0
Bât 054 - Local CTA	19,3	28,6	0	0	20,1	29,3	0	0	20,2	28,2	0	0	20,7	29,6	0	0
Bât 054 - Ménage	19,5	25,2	0	0	20,3	25,5	0	0	20,4	25,1	0	0	20,9	27,4	0	0
Bât 054 - Palier	20,2	28,5	4	0	20,9	29,9	32	0,4	21,1	29,4	22	0,3	21,5	30,6	128	1,5
Bât 054 - Placard ménage	19,9	28,2	4	0	20,6	29,2	42	0,5	20,7	28,9	17	0,2	21,2	30	141	1,6
Bât 054 - TGBT	18,5	24,7	0	0	19,3	25,2	0	0	19,4	24,9	0	0	19,9	27,2	0	0
Bât 054 -Laverie RDC	19,6	29	5	0,3	20,2	30,2	25	1,6	20,4	30,7	15	0,9	20,9	31,7	59	3,7