

**Construction d'un bâtiment Cadres Célibataires (BCC) 40 places
MORNE DESAIX
97200 Fort-de-France - MARTINIQUE**



MAITRE D'OUVRAGE

DIRECTION D'INFRASTRUCTURE de la DEFENSE de FORT-DE-FRANCE
Morne Desaix – BP 614
97261 FORT-DE-FRANCE CEDEX

MAITRE D'ŒUVRE

LORENZO ARCHITECTURE 
B.P. 70363
97258 FORT-DE-FRANCE
0596 711 969 - administratif@lorenzo-architecture.fr

BET EGIS BATIMENTS ANTILLES-GUYANE
9, rue des Alpinias - Didier 
97200 FORT-DE-FRANCE
0596 64 19 93 - egis.batiments-antillesguyane@egis.fr

BET SOLENER 
48, rue Gustave Nadaud
59 000 LILLE
03 20 41 58 38 - contact@solener.fr

Contrôleur technique

QUALICONSLT
20 Lotissement la SERENITE 17 allée Colombes
97224 DUCOS
0596 38 89 59 - qcs.domtom@qualiconsult.fr

CSPS

BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
12 rue des Arts et Métiers
97 205 FORT DE FRANCE CEDEX

PHASE

PRO

Note environnementale

DATE

sept-25

INDICE

1

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	4
2.	LE PROJET ET LA DEMARCHE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE	4
3.	CONCEPTION BIOCLIMATIQUE	5
3.1.	L'implantation au site	5
3.1.1	Le vent.....	5
3.1.2	Protections solaires de l'enveloppe	6
3.1.3	De l'environnement bâti et végétal :	7
4.	LE CONFORT	8
4.1.	Le confort hygrothermique	8
4.1.1	La réduction des apports :	9
4.1.2	L'évacuation de l'excédent de chaleur :	9
4.1.3	Zones naturellement ventilées	9
4.1.4	Pour les espaces climatisés,	9
4.1.5	Résultats obtenus avec une simulation STD :	9
4.2.	Le confort des espaces extérieurs (ombrage, minéralisation)	17
4.3.	Le confort visuel	18
4.3.1	Gisement de lumière naturelle :	18
4.3.2	Objectifs en Facteur Lumière de Jour	18
4.3.3	Résultats du calcul FLJ et autonomie lumineuse :	18
4.3.4	Les vues.....	20
4.3.5	Architecture et lumière.....	20
5.	ECO GESTION	20
5.1.	Gestion énergétique	20
5.2.	Gestion de l'eau	22
5.3.	Gestion des déchets	22
5.4.	Chantier à faible impact environnemental	23
5.4.1	Réduction des déchets	23
5.4.2	Réduction des nuisances et pollutions.....	23
5.4.3	Réduction des consommations	23

5.5. Des matériaux sains	24
6. ENTRETIEN ET MAINTENANCE	24
6.1. Facilités de nettoyage	24
6.2. Facilités de maintenance	24
7. REFERENCE DU LOGICIEL UTILISE ET PRINCIPES DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD)	25
7.1. Modeleur Pléiades Comfie	25
7.2. Pleiades-comfie	25
7.3. Modélisation du bâtiment	26
7.4. Scénarios de fonctionnement	26
7.5. Caractéristiques thermiques et solaires de l'enveloppe	27
7.5.1 Composition des parois opaques	27
7.5.2 Parois vitrées	27

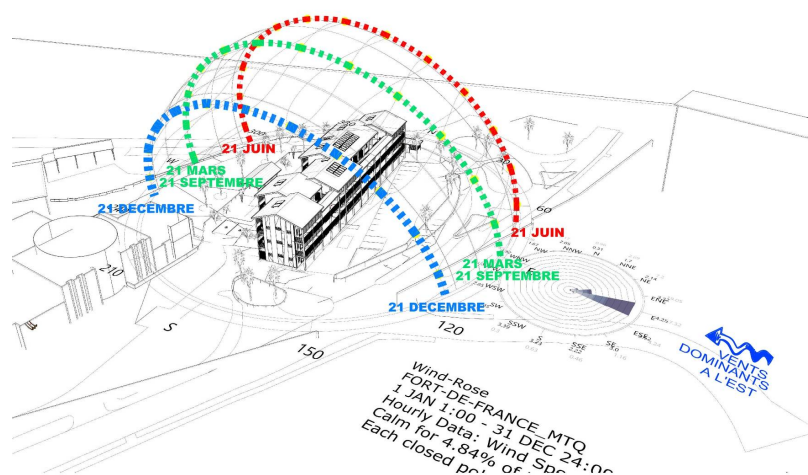
1. INTRODUCTION

Le projet de construction du Bâtiment Cadres Célibataires (BCC) s'intègre par son architecture sensible à l'environnement urbain, au climat local à et à l'humain.

Le projet de s'inscrit dans l'ambition environnementale forte et de réduction des consommations énergétiques du bâtiment, à travers les objectifs prioritaires suivants :

- Une conception bioclimatique optimisée sur les thématiques de la lumière naturelle, le confort hygrométrique et la qualité d'air pour les occupants.
- Dans les logements, le confort hygrométrique est satisfaisant 95% du temps d'occupation avec brasseurs d'air et les taux d'autonomie en lumière naturelle dans les séjours sont supérieur à 50%. La QAI respecte les exigences demandées dans le programme.
- Une maîtrise du coût global à travers la limitation des dépenses liées aux consommations d'énergies, le coût d'entretien-maintenance du bâtiment et des équipements.
- Un recours aux énergies renouvelables :
L'installation de panneaux solaires pour la production d'eau chaude sanitaire p prévue en toiture du bâtiment permet de réduire l'électricité consommée sur site.
- La pérennisation dans le temps des fonctionnalités par la mise en place une gestion sobre du bâtiment.

2. LE PROJET ET LA DEMARCHE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



Le bâtiment répond aux besoins d'hébergement des forces armées, moderne, confortable et aux réglementations en matière d'accessibilité et de risques liés au site du projet. Le projet s'inscrit dans une démarche environnementale en phase avec les enjeux et les problématiques écologiques et répond aux besoins des occupants et aux fonctionnalités des utilisateurs, le confort des occupants et la facilité d'entretien-maintenance du bâtiment dans le cadre du coût maîtrisé.

L'objectif de la note environnementale est de présenter les dispositions retenues pour respecter les exigences environnementales du projet.

La méthodologie adoptée combine une approche bioclimatique de l'enveloppe, une approche négawatt des équipements et une approche cycle de vie / coût global pour arbitrer les choix sur un plan économique et environnemental. Cette démarche conceptuelle est prolongée par une mise en œuvre des objectifs de facilité d'entretien, de tenue dans le temps des matériaux et des équipements et de résilience du bâtiment vis-à-vis des contraintes climatiques.

Un des principaux défis de ce projet a été l'optimisation des réglages paramétriques pour :

- Etudier le potentiel aéraulique du site afin de l'exploiter pour la ventilation naturelle traversante dans le but d'améliorer le confort à l'intérieur des différents logements et réduire au minimum l'usage de la climatisation.

- Maîtriser l'exposition solaire des occupants dans les différents locaux pour éviter la gêne visuelle (éblouissement) et un inconfort hygrothermique dans les espaces naturellement rafraichis et une surconsommation énergétique de la climatisation dans les espaces concernés.

- Capitaliser les apports de lumière, à savoir assurer un bon confort visuel et une autonomie en lumière naturelle optimale ;

Pour répondre avec la meilleure solution satisfaisant les multiples critères du programme environnementale et énergétique suivant la RTAA DOM 2016, nous avons étudié :

- Le confort hygrométrique grâce au diagramme de Givoni ainsi que l'indice UTCI pour le confort extérieur.

- La lumière naturelle à travers les indicateurs facteur jour, taux d'autonomie et éblouissement, la trajectoire de la tâche solaire

- Une fois figé les principaux paramètres bioclimatiques, d'autres outils de coût global et étude d'impact sur l'entretien-maintenance pour parfaire la performance environnementale du projet.

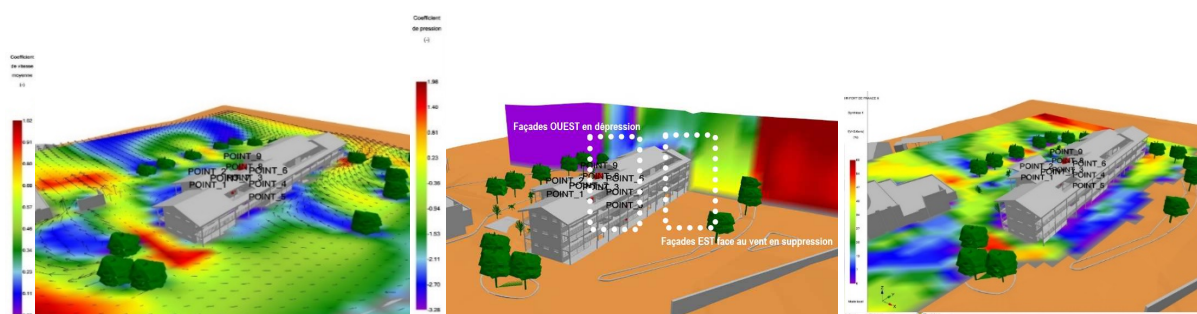
3. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

Notre démarche de projet durable est construite sur un équilibre entre :

- Créer les meilleures conditions d'ambiance (sécurité, confort et santé) pour l'épanouissement des occupants ;
- Respecter la qualité de vie des riverains, par une implantation optimale dans le quartier en limitant les impacts et aussi les nuisances en cours du chantier ;
- Répondre à l'ensemble des objectifs énergétiques et environnementaux sur le cycle de vie du bâtiment ;
- Faciliter l'entretien maintenance du bâtiment.

3.1. L'IMPLANTATION AU SITE

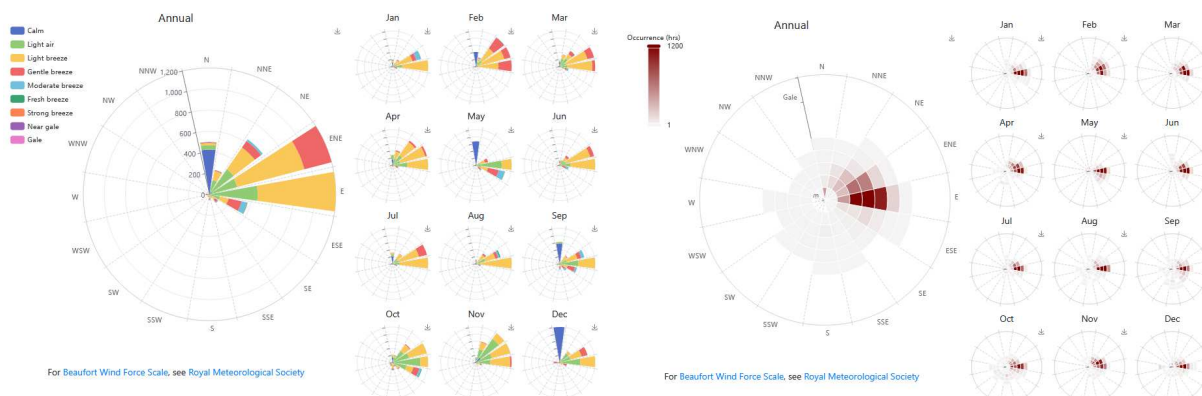
Le projet traduit une implantation bioclimatique des bâtiments à Fort-de-France en Martinique qui est fondamentale sur le site. Elle compose avec la course solaire, le régime des vents dominants et l'environnement bâti et végétal existant.



Etude aéraulique : coefficients de vitesse moyenne et coefficient de pression du vent sur la façade (confort Norme CSTB)

3.1.1 LE VENT

- Compte tenu un signal vent dominant, fort et monodirectionnel à l'Est, le parti pris est une captation du vent par des ouvrants en façade EST mis en surpression et de l'autre par des ouvrants à l'ouest mis en dépression. Le choix d'orientation E et O des façades des logements permet de placer ces façades au vent (surpression) et les façades opposées sous le vent (dépression) pour assurer une bonne ventilation traversante des espaces ventilés naturellement avec une porosité équilibrée.



Analyse mensuelle de vitesse moyenne et de fréquence du vent sur site (MTQ_Fort-de-France.789250_IWEC.epw)

- Compte tenu du contexte urbain du site et l'orientation du terrain, le balayage des masses d'air est favorisé sur les différentes strates du bâtiment (zones en bleu en coupe et plan). En effet, sur les différents niveaux, la pression du vent est présente comme le montre l'étude aéraulique de l'enveloppe. Cela se traduit par une dépression préservée en façades sous le vent, qui constituera un moteur pour tirer les masses d'air à travers une ventilation transversale des logements. La composition du plan des masses en quinconce et du bâtiment avec des traversées internes, garantit la meilleure porosité possible pour tous les niveaux entre façades (Est et Ouest) pour ventiler et mieux évacuer la surchauffe du bâtiment. Le choix d'éléments de jalousies confère aux logements qui sont conçues tous en ventilation naturelle, une forte porosité garantissant une ventilation naturelle élevée.
- Le site d'implantation en pente et est ouvert sur des entités paysagères intéressantes. En plus du régime général des vents dominants à Fort-de-France, le projet profite aussi des vents locaux liés à la proximité du la baie de Fort-de-France (les brises).

3.1.2 PROTECTIONS SOLAIRES DE L'ENVELOPPE

Les façades principales se déploient sur les orientations principales Est et Ouest. La protection solaire des vitrages joue sur deux dispositifs complémentaires ; des casquettes et coursives couvertes horizontales filantes le long des façades sur l'ensemble du bâtiment, et une couche avancée des brise soleil obliques qui composent un masque complet additionnel. Ces protections solaires développées filtrent l'ensoleillement direct tout en laissant diffuser une lumière naturelle généreuse.

Pour les parois extérieures, les dispositifs de protection solaire mis en œuvre sont adaptés à l'exposition solaire de chaque orientation :

- Les casquettes en débord de la toiture associée à une sur-toiture largement ventilée, la couleur de la toiture est de couleur claire, permettant d'atteindre un facteur solaire inférieur à 1.2% niveau exigée par la RTAA DOM 1.2%.
- Les murs extérieurs en maçonnerie de couleur clair et les baies sont protégés par des débords de toiture brise-soleils développées sur l'ensemble des façades extérieures conjugués à des coursives. Les facteurs solaires des murs et des baies sont largement conformes aux objectifs réglementaires exigées la RTAA DOM (pour les baies le facteur solaire est <60% à l'Ouest, <60% à l'Est et <70% au Nord et au Sud).
- Les brise-soleils sont ajustés selon l'orientation des parois de façon à protéger les locaux des heures d'ensoleillement les plus critiques.

Façades	Modes de protections	Facteur solaire de la paroi/ Facteurs solaires des baies
Toiture = dalle béton 20 cm+ + isolation 10 cm + sur-toiture	Isolation 10cm Facteur d'absorption af ext =0.5	0.004<0.03
Paroi Sud Mur béton 20cm + bardage ventilé	Débord toiture 1.50m Facteur d'absorption enduit af ext =0.45	0.058<0.09
Paroi Nord Mur béton 20cm + enduit clair	Débord toiture 1.50m Facteur d'absorption enduit af ext =0.45	0.041<0.05
Paroi Est Mur béton 20cm + enduit clair	Débord toiture 1.50m Facteur d'absorption enduit af ext =0.45	0.049<0.09

Paroi Ouest Mur béton 20cm + enduit clair	Débord toiture 3.30m Facteur d'absorption enduit cf ext =0.45	0.051<0.09
NORD – Châssis 1.4m x 1.6m ht . All :1.00	Débord toiture 1.70m	0.63<0.7
SUD – Châssis 1.4m x 1.6m ht . All :1.00	Débord toiture 1.70m	0.62<0.7
EST – Châssis 1.4m x 1.6m ht . All :1.00	Débord toiture 1.70m	0.31<0.6
OUEST – Châssis 1.4m x 1.6m ht . All :1.00	Débord toiture 1.70m	0.31<0.6

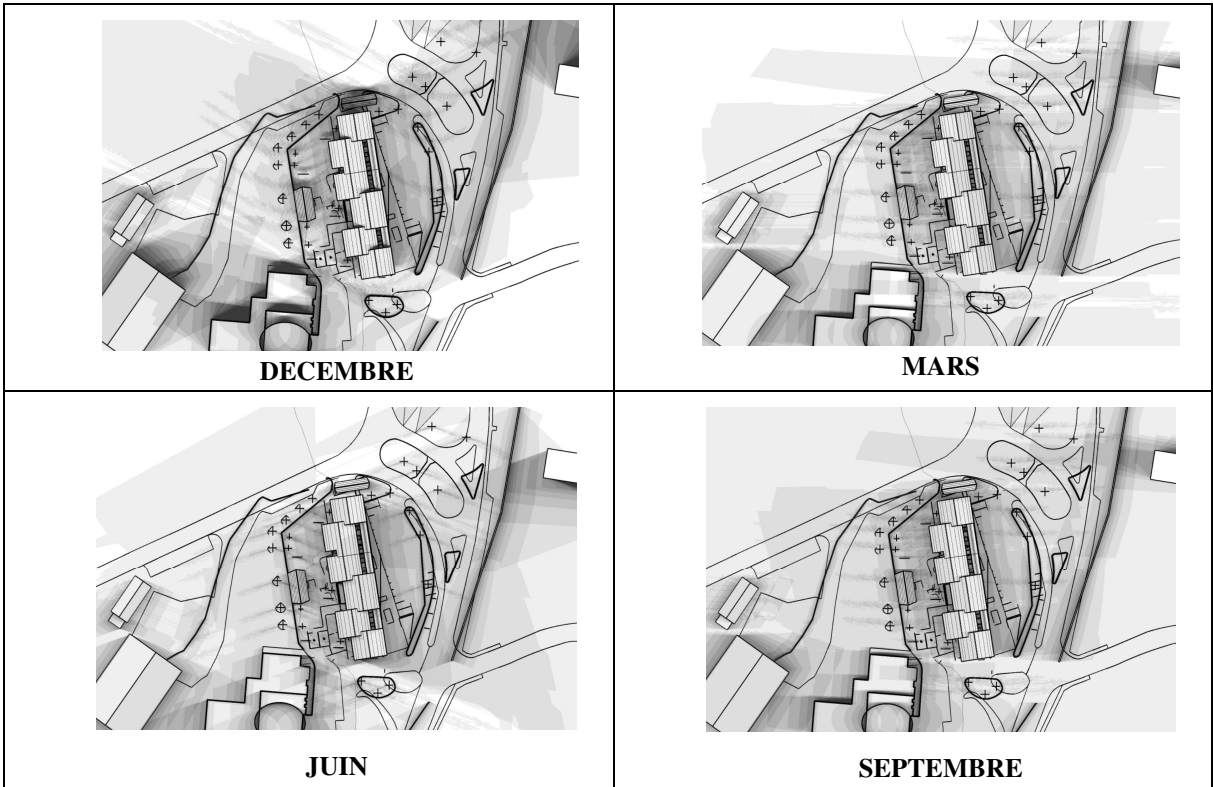
3.1.3 DE L'ENVIRONNEMENT BÂTI ET VÉGÉTAL :

La lecture de la vue stéréographique du site et selon les orientations, montre l'absence de masques urbains environnants.



Plan état futur - Carte des heures d'ensoleillement

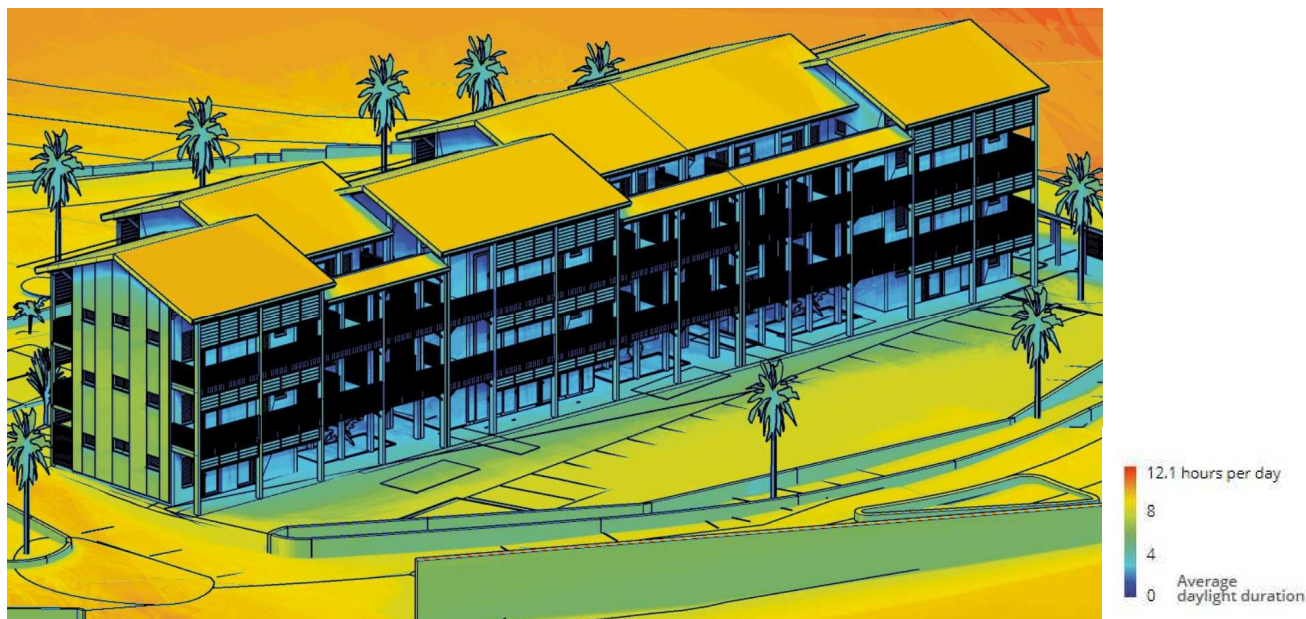
L'étude des ombres projetées permet de voir le peu d'impact des bâtiments et végétation environnantes existants sur les façades du bâtiment. Cela s'explique par la topographie du site, les marges de recul, la hauteur du soleil et le gabarit du contexte environnant.



Etude des ombres et durée du jour sur le site

L'étude des ombres portées visualise un ensoleillement notable sur la toiture et l'ensemble des façades. La forme du bâtiment et son implantation crée des poches d'ombres appréciables sous les débords de toitures/dalles et

entre coursives. L'analyse des diagrammes des rayonnements solaires montre la prépondérance de la toiture au rayonnement solaire ainsi que les façades Ouest et Est.



4. LE CONFORT

4.1. LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

Le confort hygrothermique repose sur le choix de :

- Le choix protections solaires très efficaces de l'enveloppe,
- Le choix du mode hybride de rafraîchissement des logements : ventilation naturelle avec brasseurs d'air et recours à la climatisation strictement dans les périodes chaudes.

L'approche simplifiée et la plus appropriée du confort est celle proposée par B. Givoni. Elle consiste à modéliser le confort hygrothermique en raisonnant sur des zones de confort visualisées sur le diagramme de l'air humide.

Le niveau de confort atteint dans les locaux sera évalué à partir de ces deux indicateurs :

- Le nombre d'heure où les conditions d'ambiances sortent de la zone de confort acceptable correspondant à une vitesse de 1,5 m/s.
- Le nombre d'heures où la température dépasse 30°C ;

Pour les deux critères, les objectifs à atteindre sont en termes de nombre d'heures d'inconfort :

- Niveau excellent : < 10% du temps d'occupation
- Très bon : < 15% du temps d'occupation
- Bon : < 20% du temps d'occupation
- Moyen : < 25% du temps d'occupation

Les deux piliers de la bioclimatique en zone tropicale humide sont :

4.1.1 LA RÉDUCTION DES APPORTS :

Les apports solaires sont les plus importants, d'où le soin apporté à la protection solaire des différents éléments d'enveloppe dans notre projet. Les apports internes sont également réduits en optant pour les appareils et équipements efficaces (éclairage, ordinateurs...).

4.1.2 L'ÉVACUATION DE L'EXCÉDENT DE CHALEUR :

En prenant comme hypothèse de base une activité modérée, une tenue vestimentaire adaptée (légère), on peut définir des zones de confort en fonction des paramètres température, humidité et vitesse d'air :

Zone de confort à vitesse air calme (vitesse faible) ; Zone de confort acceptable avec des vitesses d'air de 0,5 m/s, 1 m/s et 1.5 m/s. La vitesse d'air agit sur les échanges par convection (augmentation du coefficient d'échange) et surtout sur les échanges hydriques pour faciliter l'évaporation de la sueur (11 litre d'eau évaporée permet d'évacuer 700 Wh). On estime qu'une vitesse de 1m/s procure l'équivalent d'abaissement de 4°C en température ressentie. A partir du diagramme de confort, on peut définir deux types d'objectifs à atteindre :

4.1.3 ZONES NATURELLEMENT VENTILÉES

(L'ensemble des logements...) : la protection solaire des toitures, des baies et façades par des brises soleil à lame horizontales et débords de toiture, de la porosité élevée des locaux ventilés, il résulte une bonne protection solaire et ventilation avec un renouvellement d'air supérieur en moyenne à 50 vol/h, valeur suffisante pour maîtriser et évacuer la surchauffe des bâtiments. En complément, des brasseurs d'air sont prévus pour assurer une vitesse d'air d'au moins de 1 m/s, dispositif indispensable pour apporter le complément de confort dans les locaux naturellement rafraîchis (1 brasseur en moyenne pour 15 m²).

4.1.4 POUR LES ESPACES CLIMATISÉS,

La partie nuit du logement, est conçue pour fonctionner en climatisation aux strictes périodes chaudes. Pour limiter la charge de la climatisation, outre la réduction des apports, il faut limiter les infiltrations d'air et intégrer un détecteur de CO2 pour limiter le gaspillage d'énergie et source de surconsommation de la climatisation.

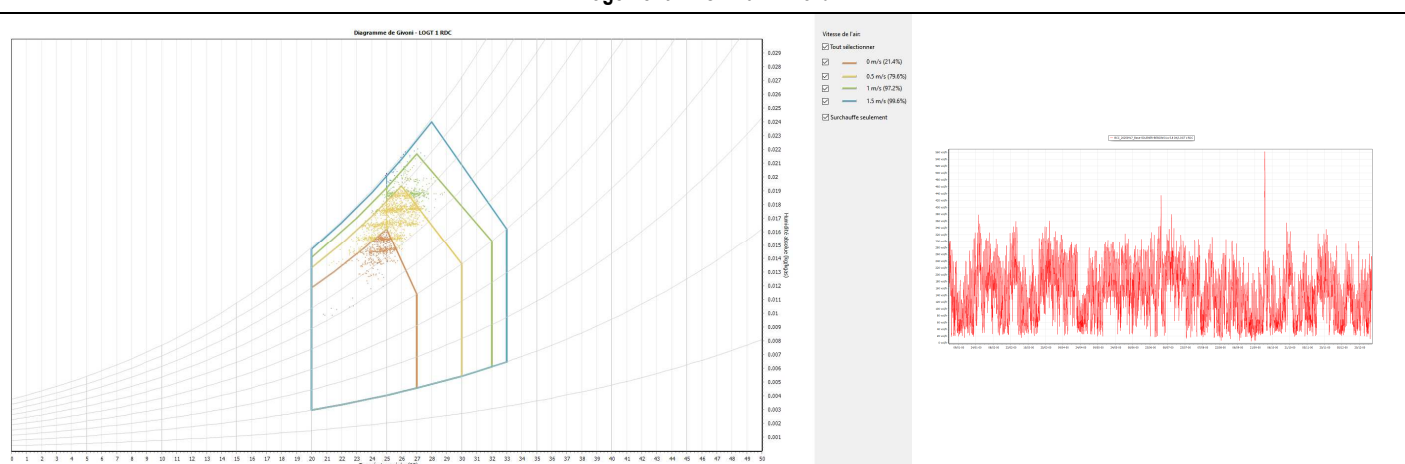
4.1.5 RÉSULTATS OBTENUS AVEC UNE SIMULATION STD :

Une STD (simulation thermique dynamique) a été réalisée dans les différents logements. Avec une ventilation naturelle, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous. Aussi, on considère que le niveau de confort d'un local comme bon lorsque le pourcentage d'inconfort est inférieur à 20% du temps d'occupation.

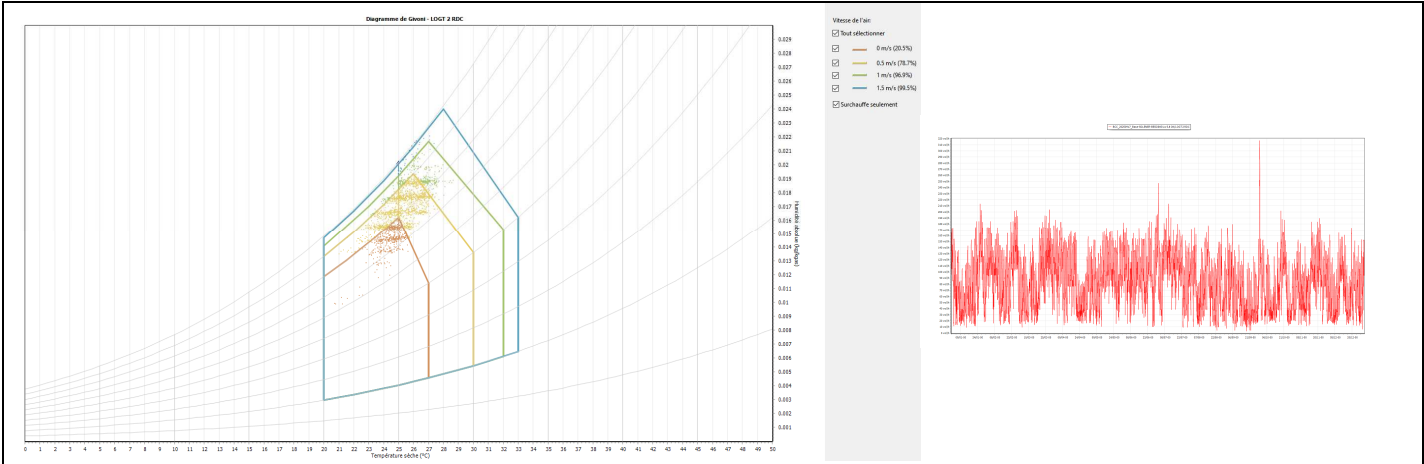
Les différents logements montrent que la surchauffe moyenne dans les locaux est ramenée autour de 2°C en moyenne, ce qui est un excellent résultat. Le confort hygrométrique est satisfaisant supérieur à 95% du temps pour peu que les brasseurs assurent une vitesse d'air moyenne intérieure entre 1 et 1.5 m/s.

Les tableaux suivants indiquent les résultats de confort Givoni et le taux de renouvellement d'air à l'intérieur des logements.

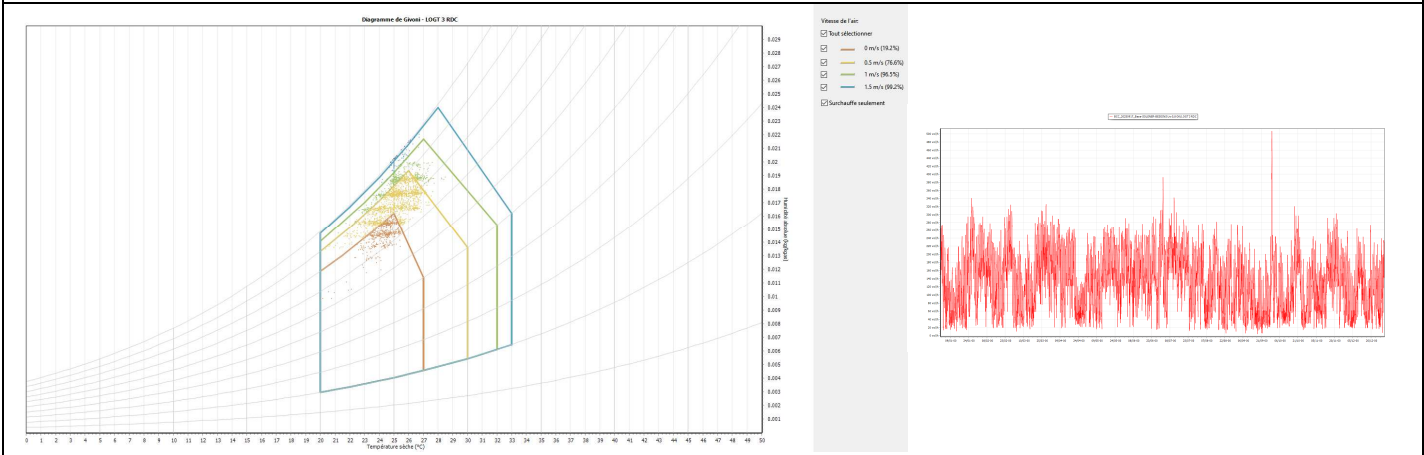
Logement RDC n°01 – Nord



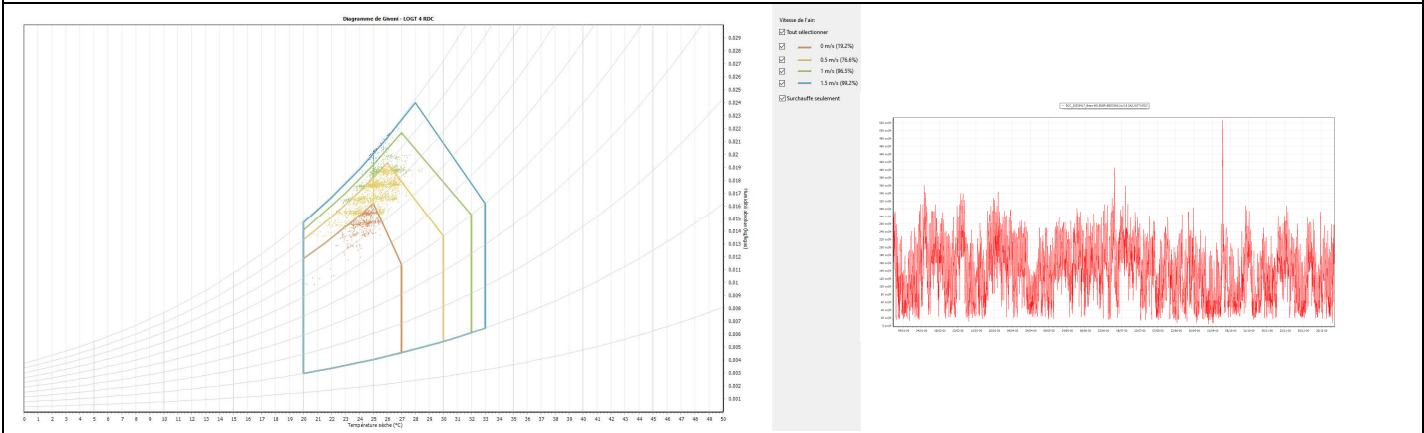
Logement RDC n°02



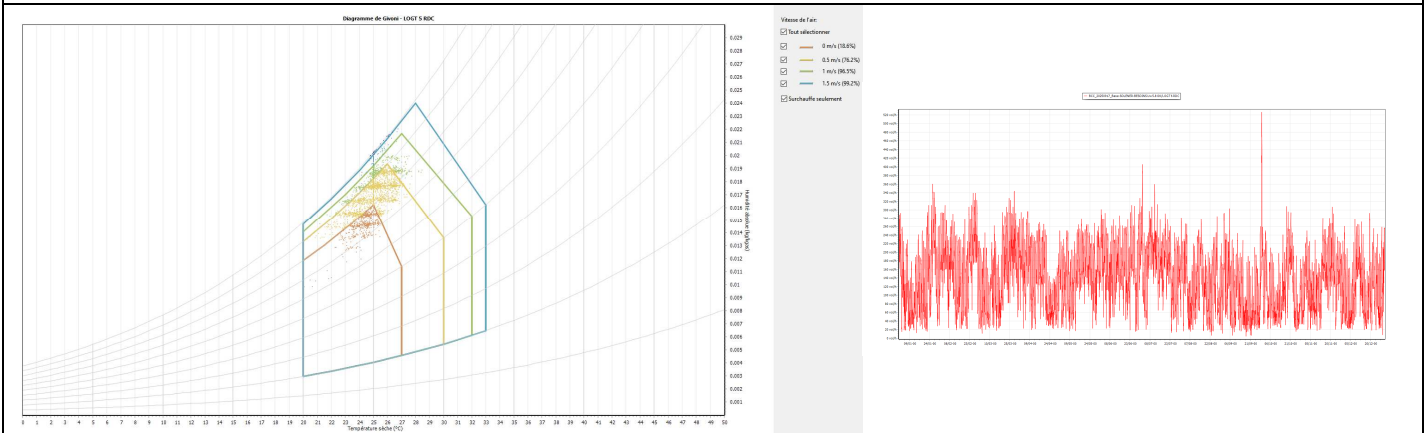
Logement RDC n°03



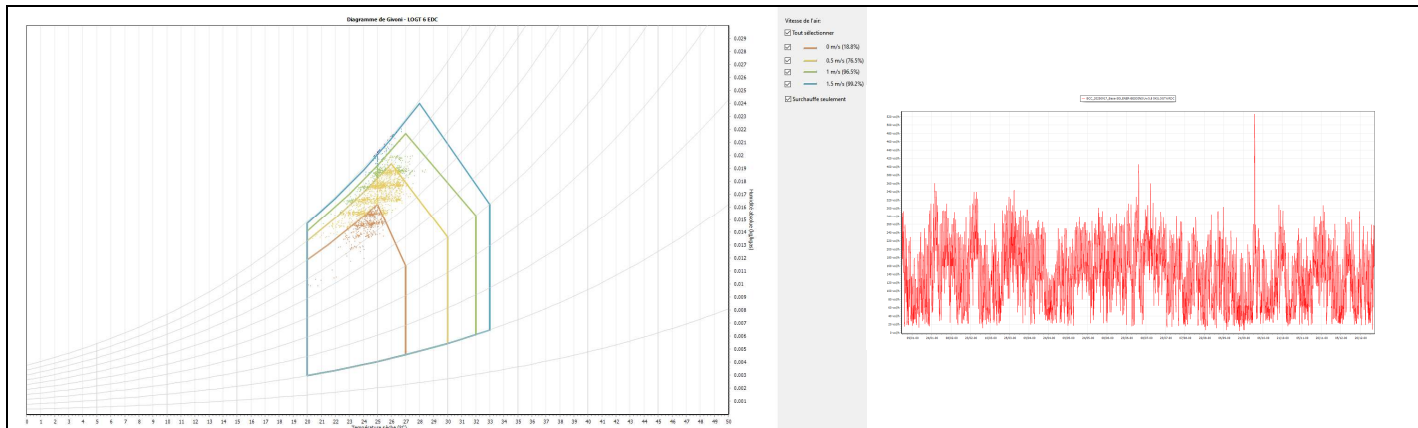
Logement RDC n°04



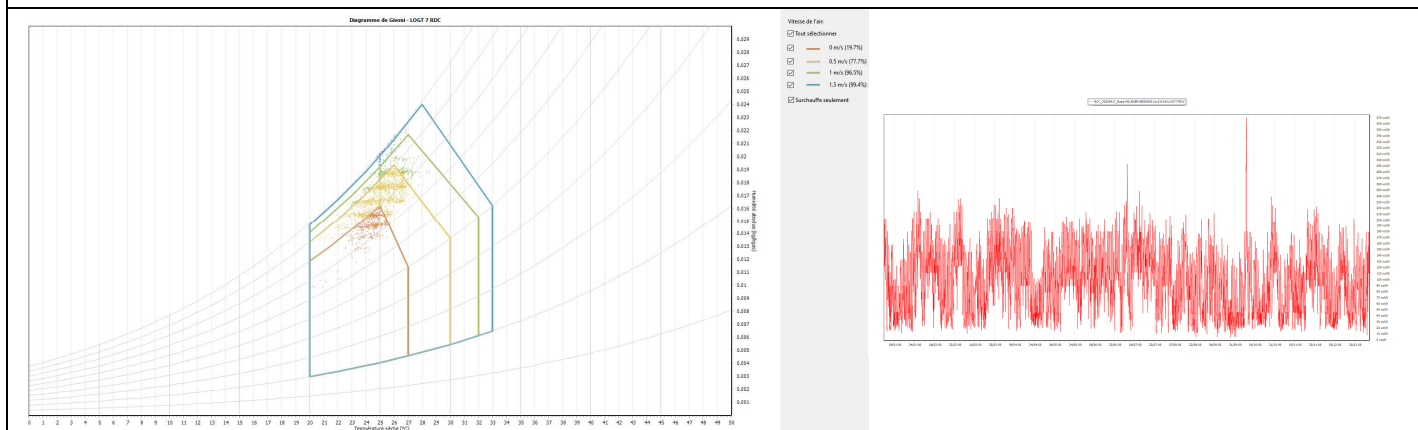
Logement RDC n°05



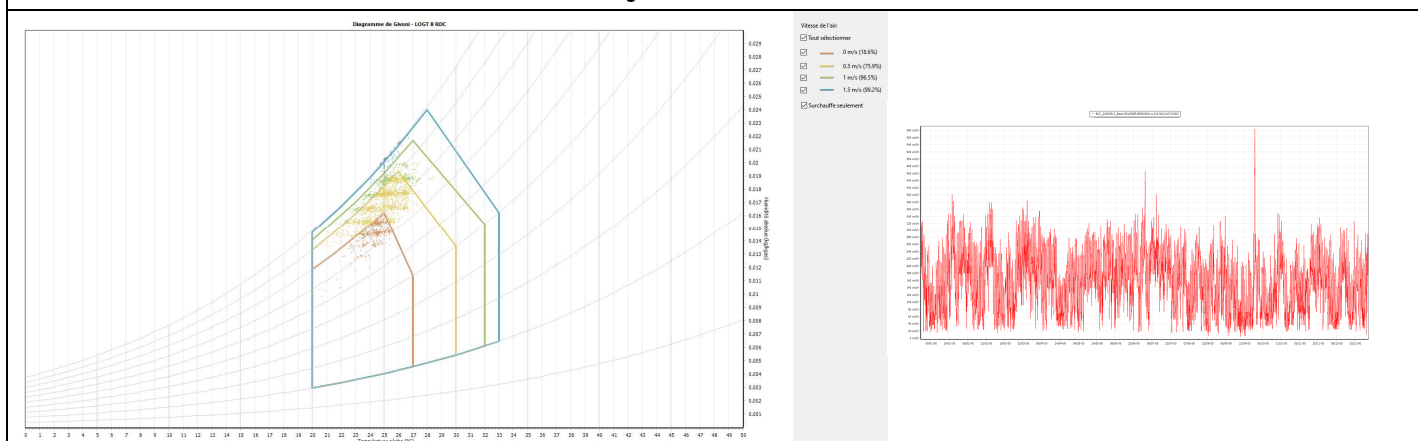
Logement RDC n°06



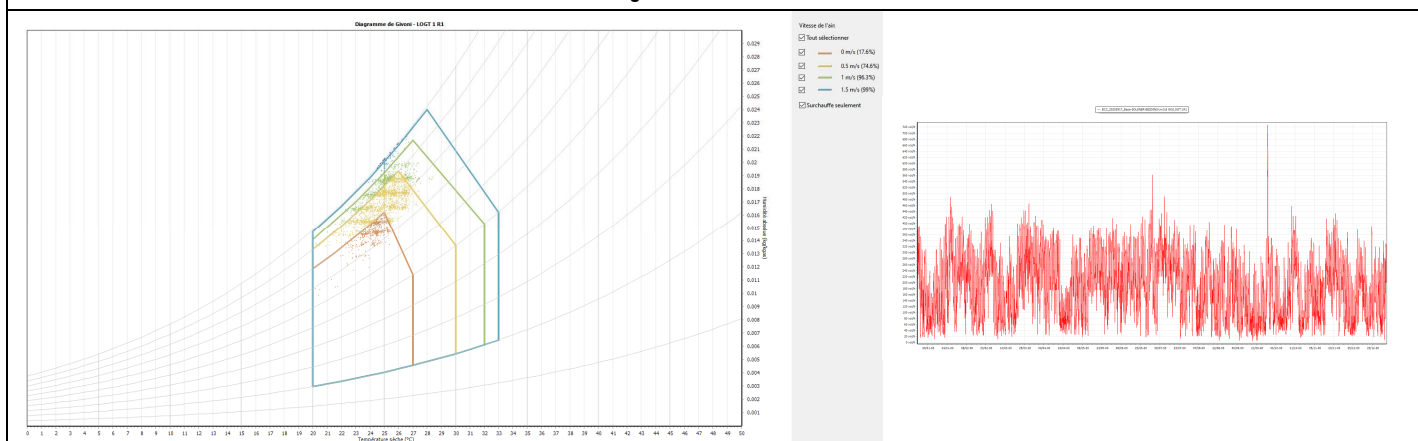
Logement RDC n°07



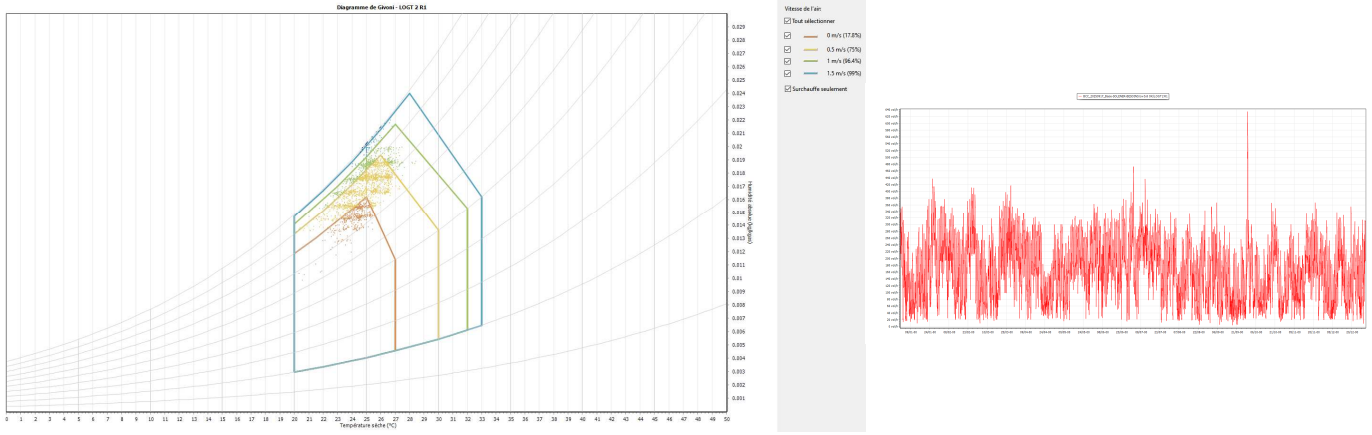
Logement RDC n°08-Sud



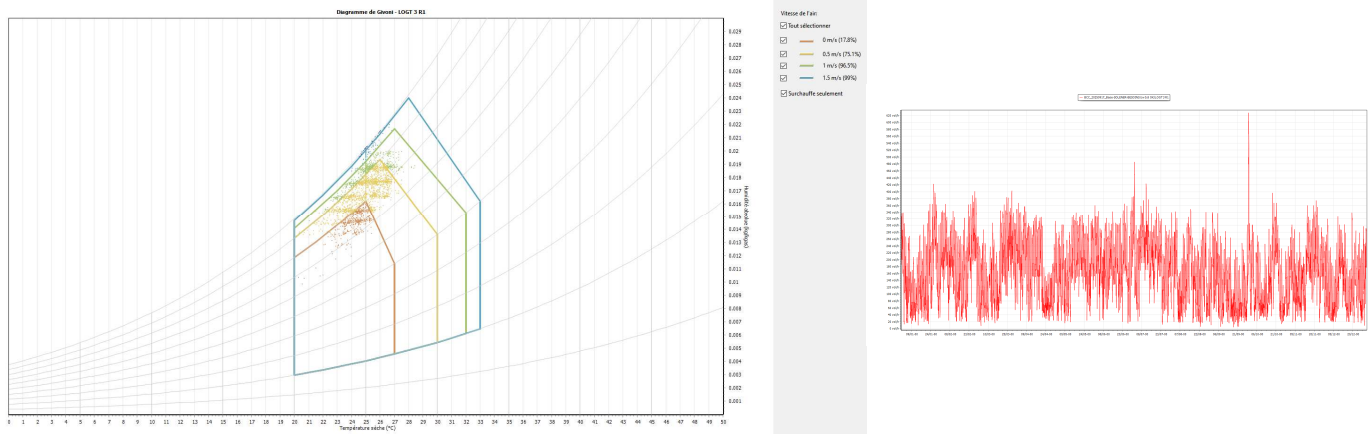
Logement R1 n°01-Nord



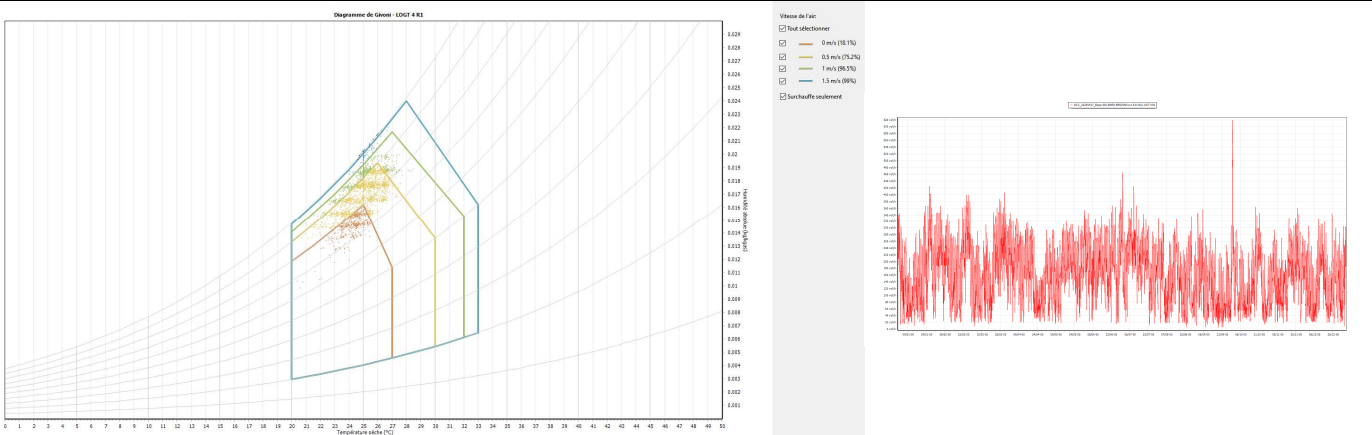
Logement R1 n°02



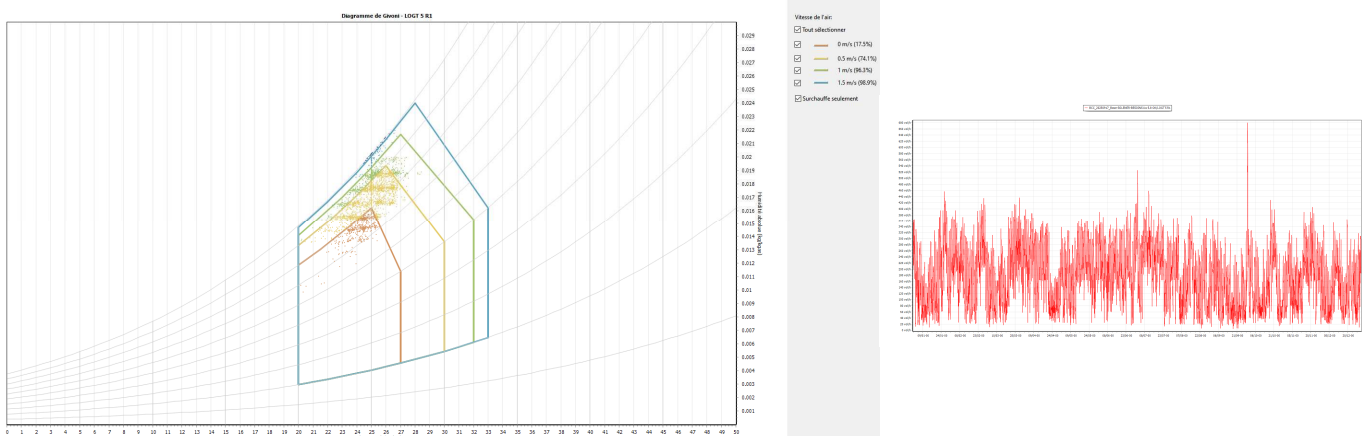
Logement R1 n°03



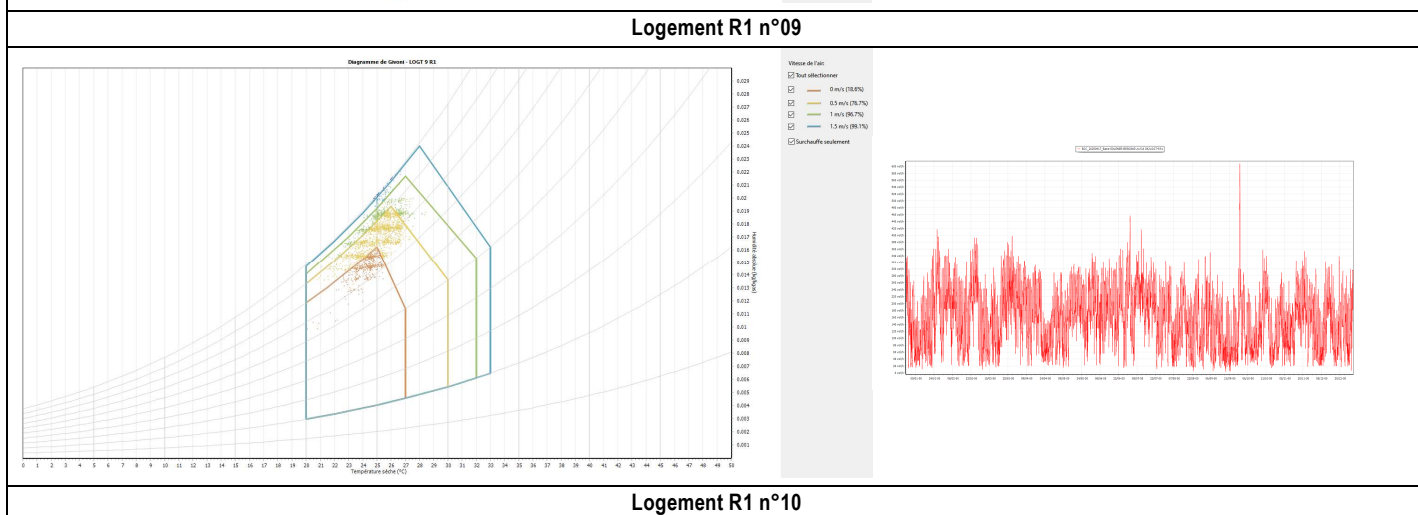
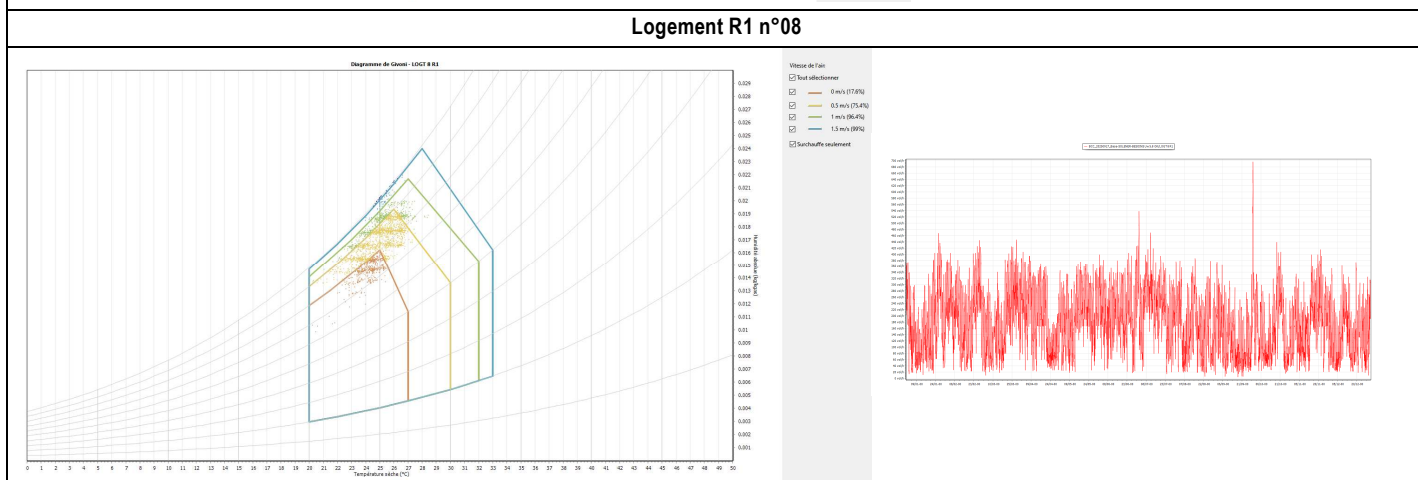
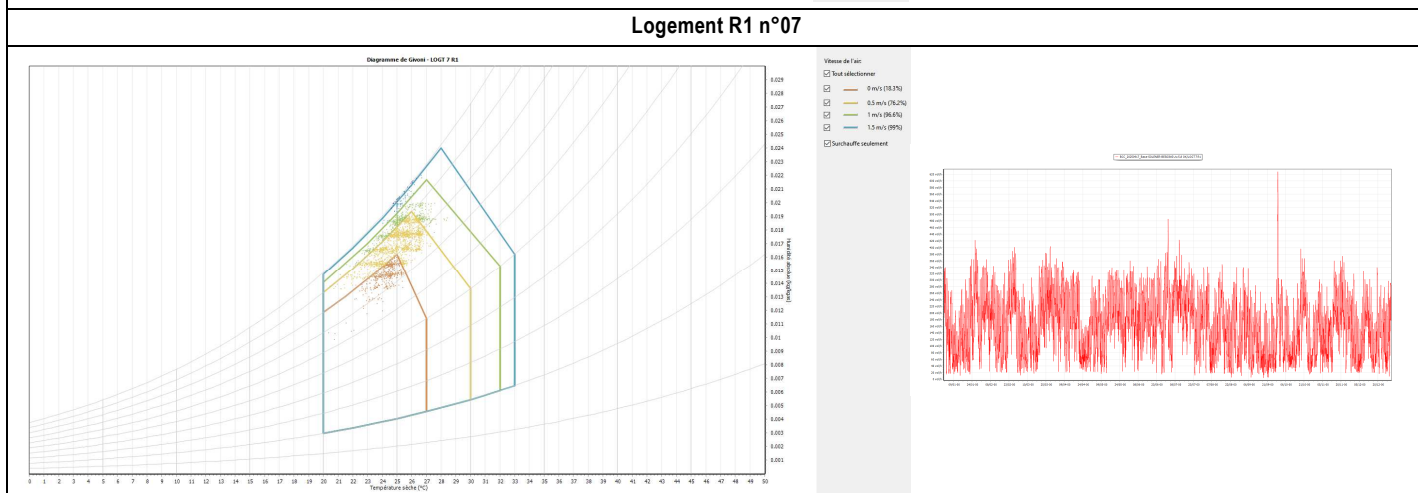
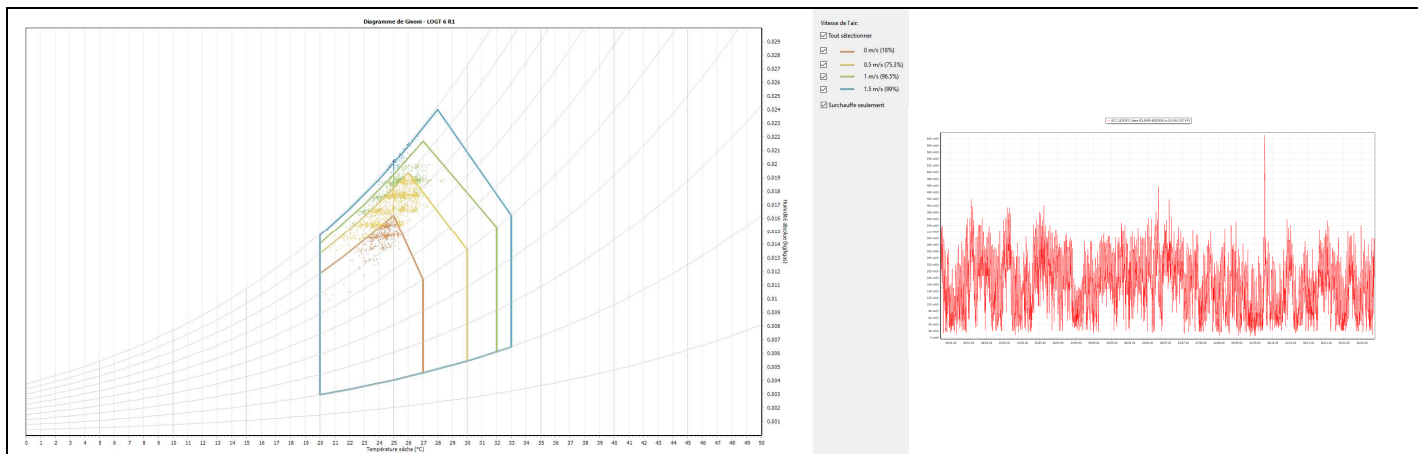
Logement R1 n°04

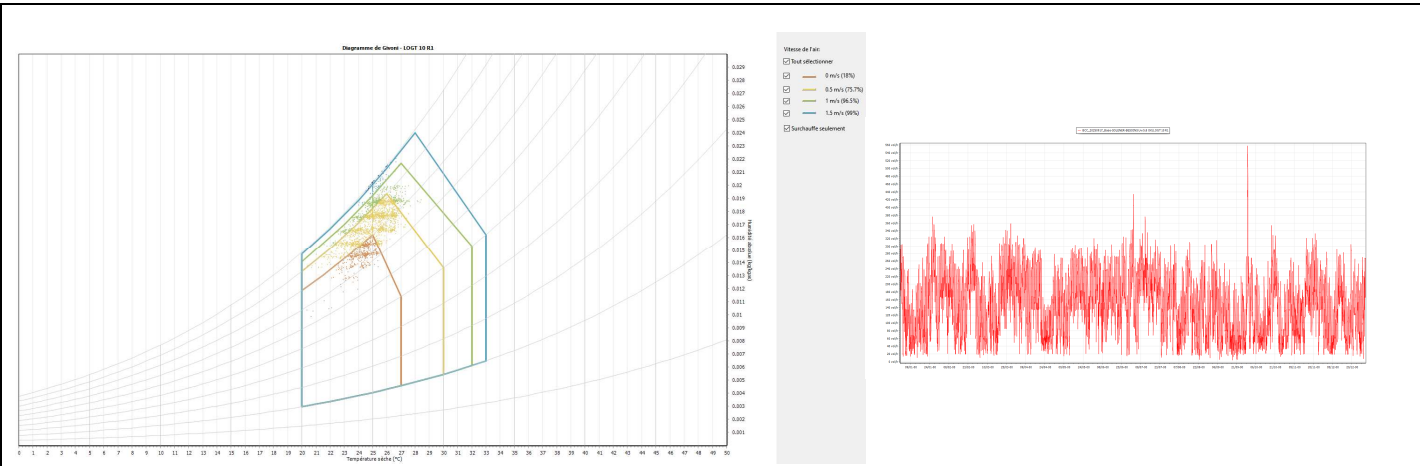


Logement R1 n°05

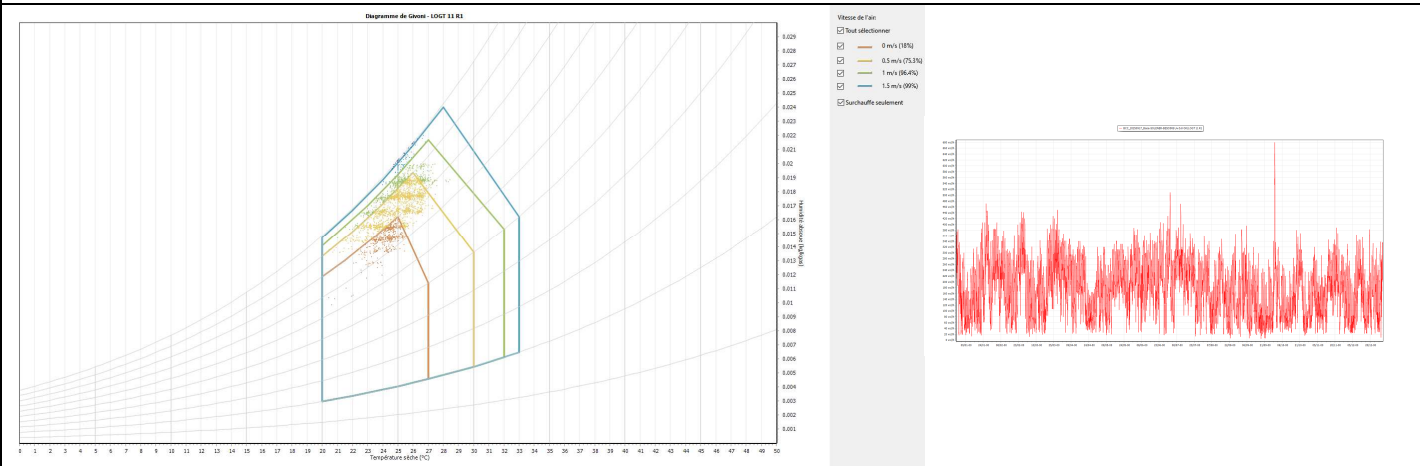


Logement R1 n°06

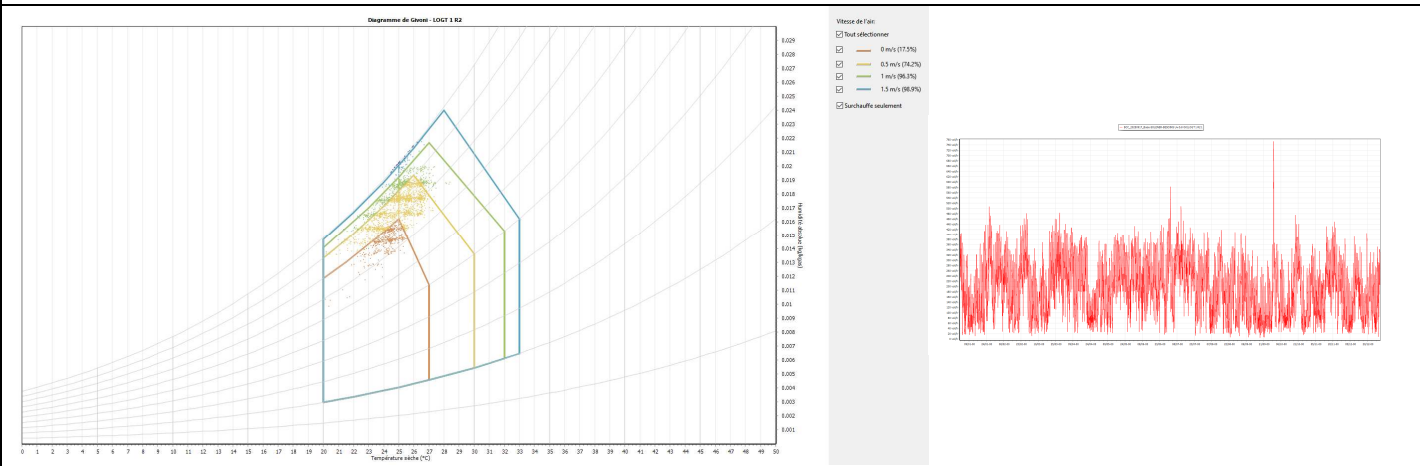




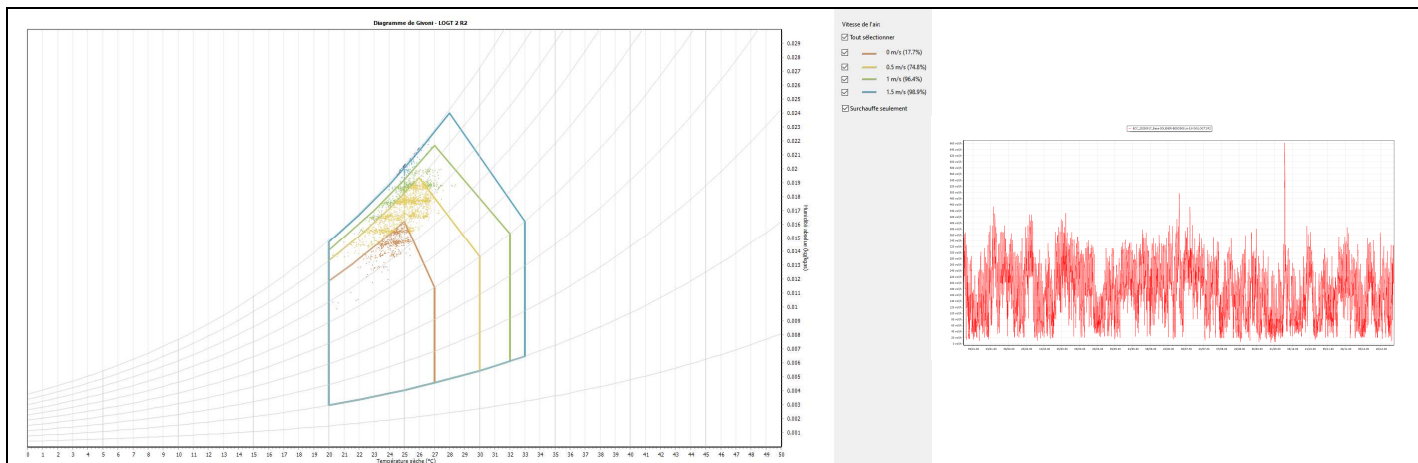
Logement R1 n°11-Sud



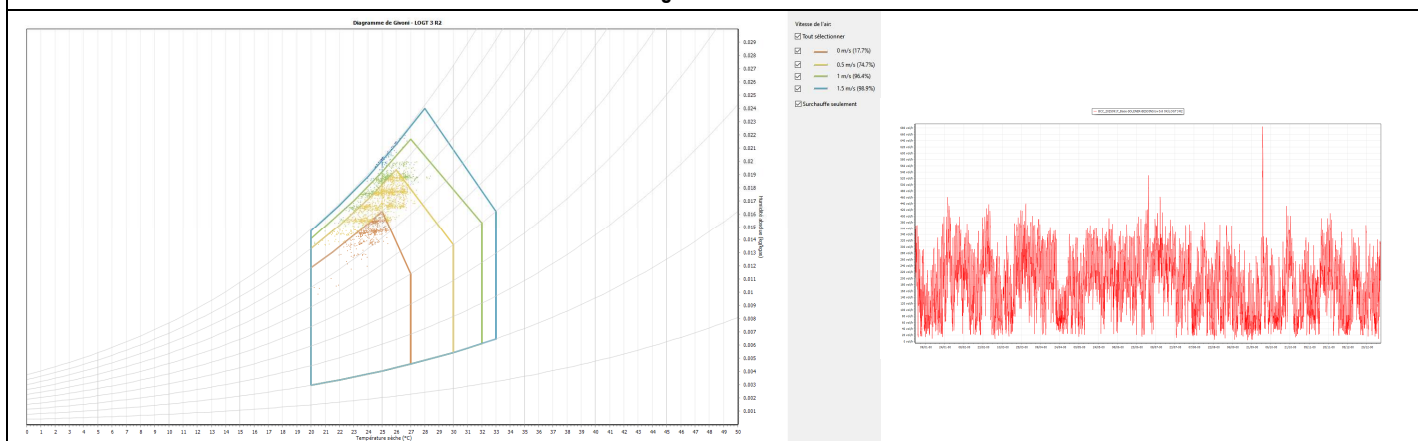
Logement R2 n°1 - Nord



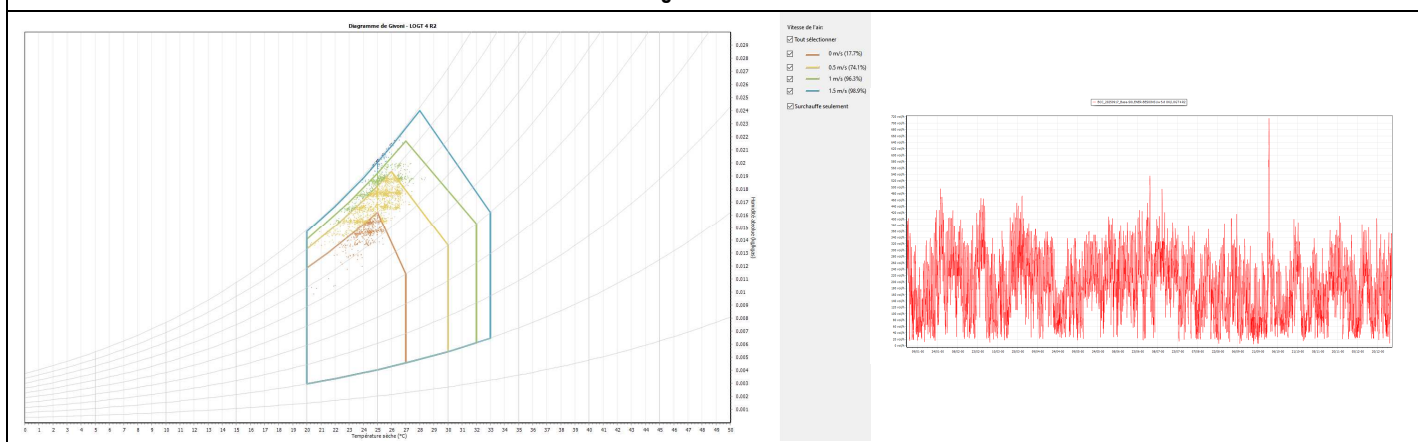
Logement R2 n°2



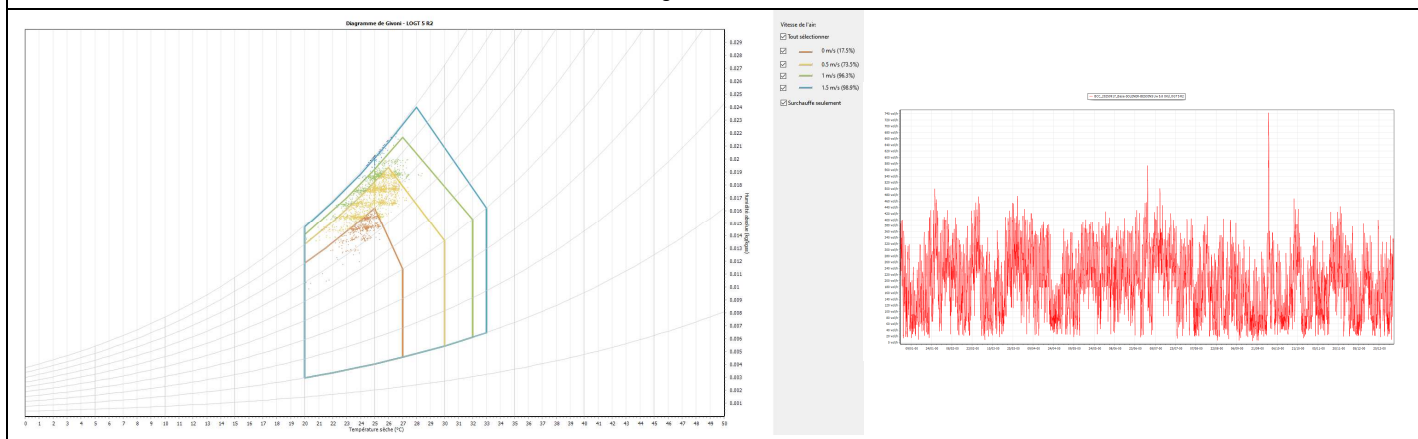
Logement R2 n°3



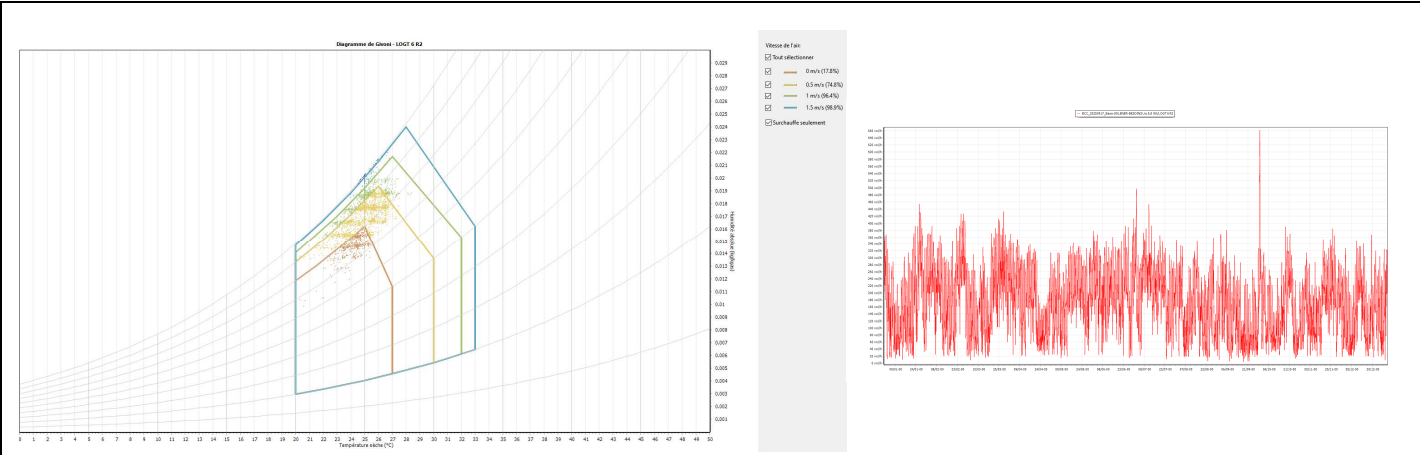
Logement R2 n°4



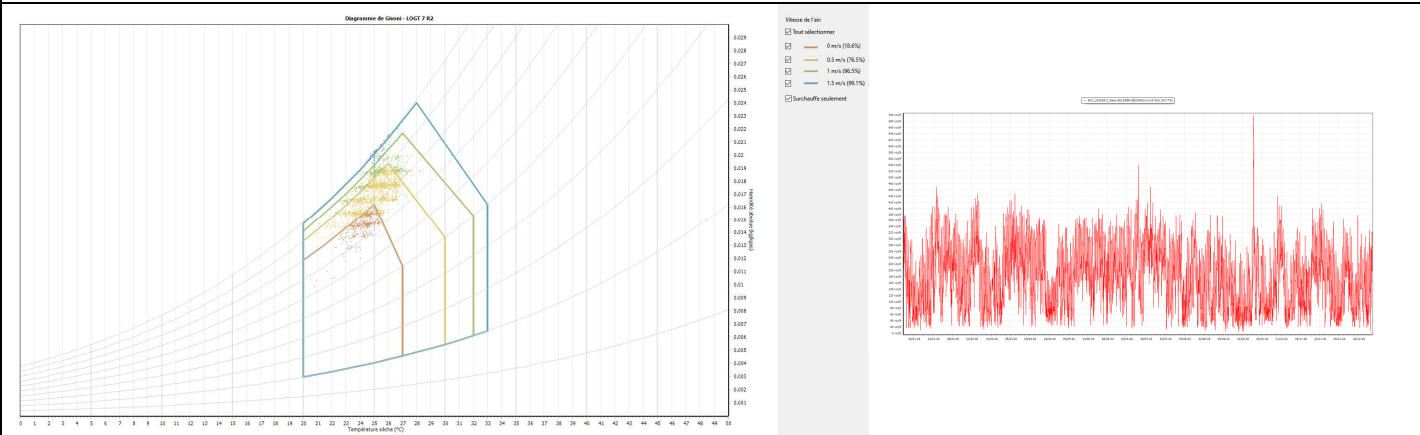
Logement R2 n°5



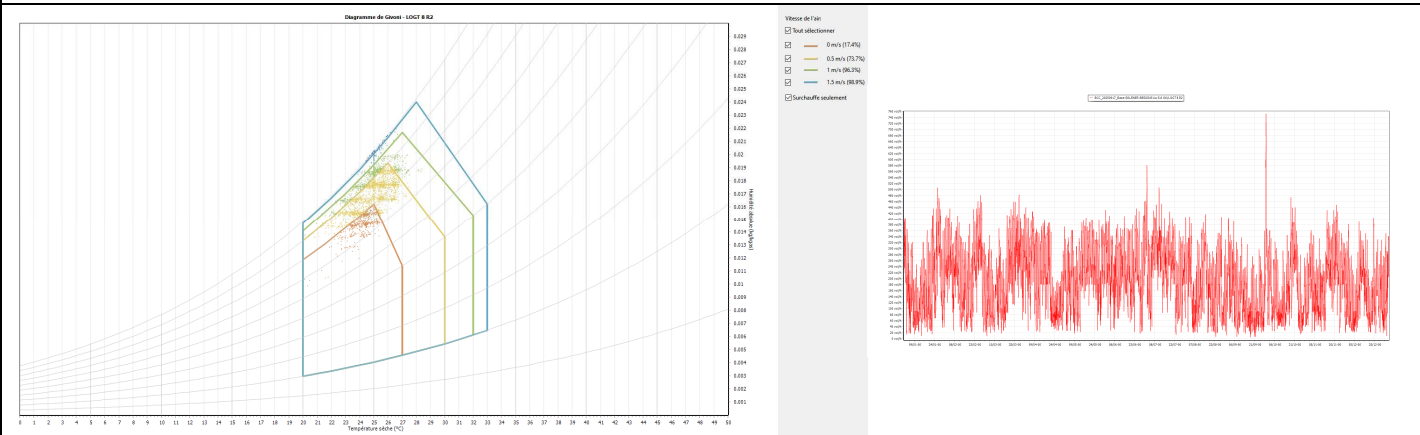
Logement R2 n°6



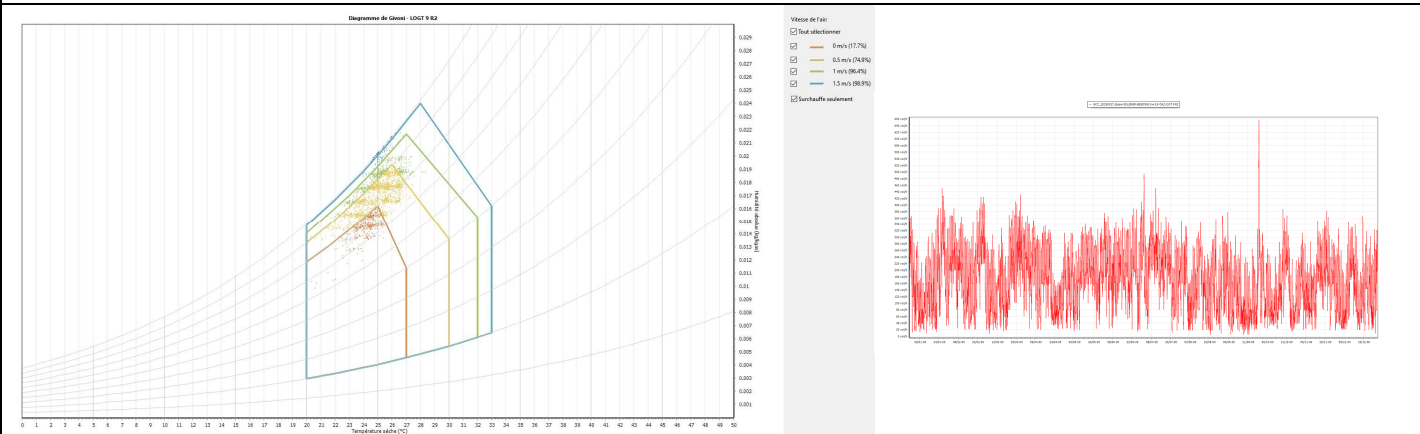
Logement R2 n°7



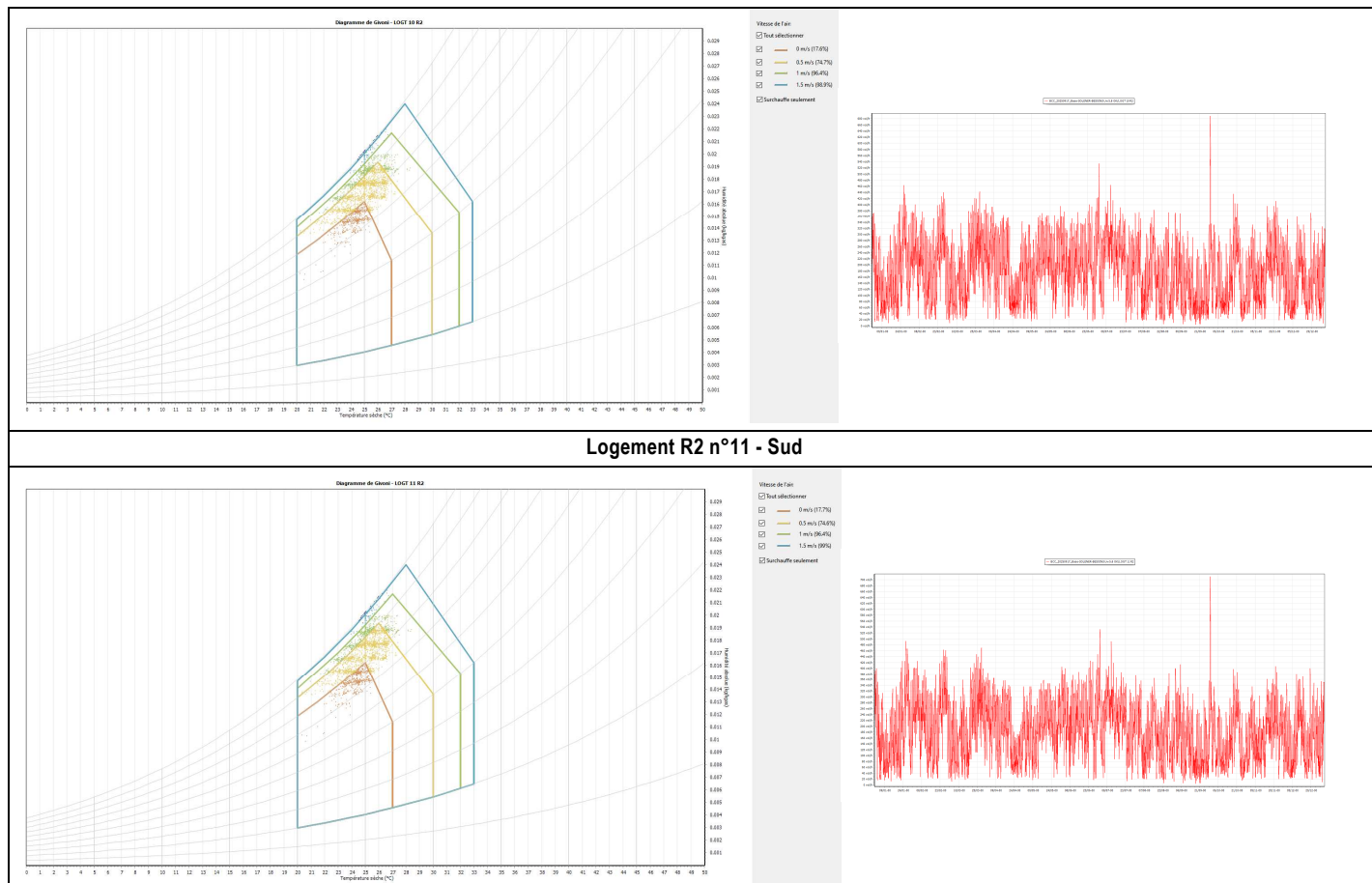
Logement R2 n°8



Logement R2 n°9



Logement R2 n°10



4.2. LE CONFORT DES ESPACES EXTÉRIEURS (OMBRAGE, MINÉRALISATION)

L'évaluation de confort thermique extérieur et son impact sur le stress thermique sont approchés par l'indice UTCI (Universal Thermal Climate Index) : indice de confort thermique adapté à la mesure en extérieur qui décrit les échanges de chaleur entre l'environnement thermique et le corps humain (vent, humidité, température de l'air, température de globe noir) et qui prend en considération l'adaptation vestimentaire de la population en réponse à la température réelle de l'environnement.

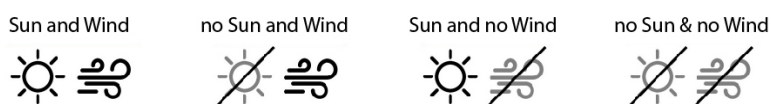
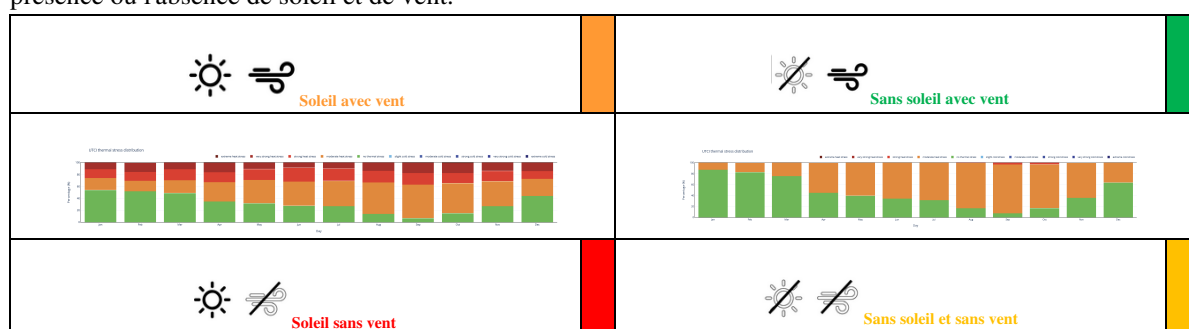


Schéma des scénarios d'exposition à l'extérieur

L'application de l'UTCI au climat local nous renseigne sur l'importance des protections solaires et ombrages associés à une bonne ventilation naturelle (vitesse d'air) pour améliorer le confort en période estivale afin de limiter l'effet d'îlot de chaleur. On analyse ainsi le confort thermique extérieur pour une combinaison de différentes conditions météorologiques basées sur la présence ou l'absence de soleil et de vent.



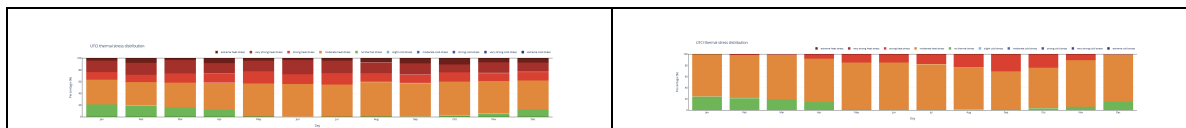
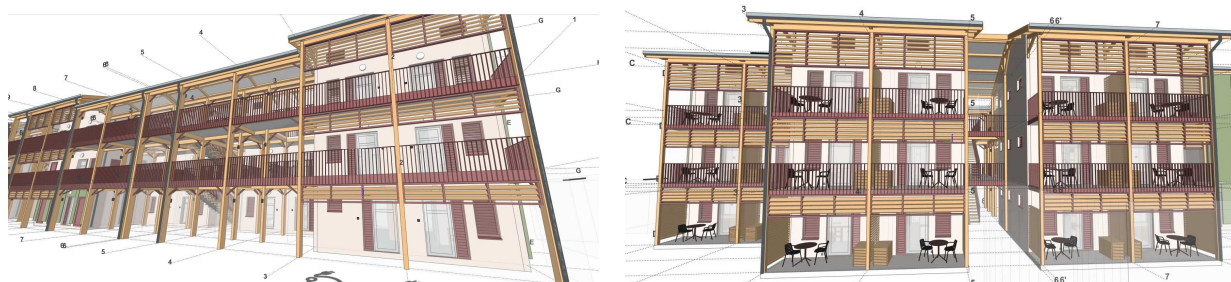


Tableau de comparaison des scénarios d'exposition à l'extérieur (nombre d'heure d'inconfort)

Les coursives, les escaliers et les cheminements d'accès aux différents logements sont couverts et protégés des intempéries et du soleil. Ces cheminements sont exposés aux vents et balayés par la ventilation naturelle. Les espaces minéralisés sont travaillés avec des agrégats de couleurs claires pour avoir un albedo le plus élevé possible sans générer d'éblouissement. La sur-toiture en débord et des jardins agrémentés d'arbres sont aménagés à proximité immédiate des logements et contribuent à diminuer les températures extérieures. Le débord de la sur-toiture et les jardins végétalisées et agrémentés d'arbres sont aménagés dans les espaces libres contribuant ainsi à diminuer les températures extérieures et créer des îlots de fraîcheur agréable à vivre..

La cartographie aéraulique nous indique que les coursives et passerelles couvertes limitent favorablement l'exposition aux vents forts améliorant ainsi le confort des usagers. Un carbet de convivialité est aménagé à l'extérieur pour une meilleur convivialité.



4.3. LE CONFORT VISUEL

4.3.1 GISEMENT DE LUMIÈRE NATURELLE :

Rappelons en préambule que la Martinique possède un gisement en lumière naturelle des plus élevés parmi les DROM-COM. Le tableau ci-dessous montre que la luminosité du ciel de Fort-de-France est bien plus forte qu'en métropole.

Tableau des éclairagements extérieurs diffus

	Eclairage extérieurs diffus			
	5000 lux	10 000 lux	15 000 lux	20 000 lux
Métropole - Paris	84 %	71%	55 %	41 %
La Réunion – Saint Denis	99 %	89 %	71 %	54 %
Guyane - Cayenne	98%	94%	85%	72%
Guadeloupe - Le Raizet	99%	95%	84%	71%
Martinique - Le Lamentin	100%	96%	84%	68%
Mayotte	100%	94%	75%	54%
Polynésie Française (Tahiti)	100%	94%	76%	58%
Nouvelle-Calédonie (Nouméa)	99%	90%	72%	56%

Source : exploitation OASIS des fichiers Météonorm

4.3.2 OBJECTIFS EN FACTEUR LUMIÈRE DE JOUR

L'objectif sera l'atteinte des niveaux d'autonomie lumineuse définies pour les fiches espaces. La correspondance des valeurs à atteindre en facteur Lumière de Jour de la Certification HQE Tertiaire pour la Guyane sont les suivantes :

Base : 0.6 - Performant : 1.0 - Très performant : 1.3

Les besoins en éclairage sont un poste énergétique important après la climatisation. L'utilisation du potentiel de lumière naturelle des logements permet d'atteindre de très bonne autonomie lumineuse.

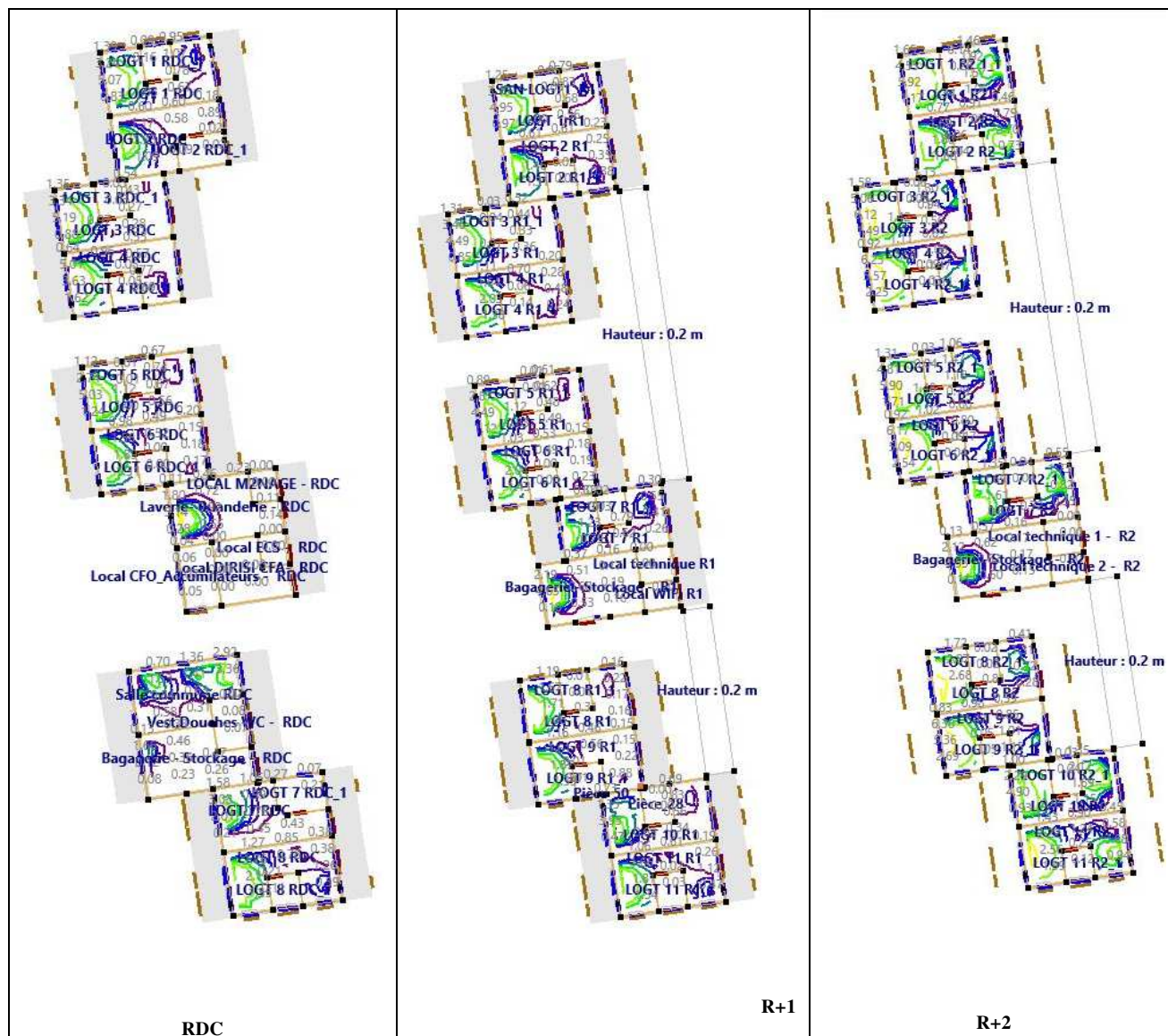
4.3.3 RÉSULTATS DU CALCUL FLJ ET AUTONOMIE LUMINEUSE :

La simulation des différents locaux donne des résultats de FLJ supérieur à 1%, niveau jugé bon. Une cartographie des résultats de FLJ pour des logements significatifs sont détaillées comme suit :

Les valeurs en facteur Lumière du jour pour les logements en RDC sont les suivantes :

	FLJ	Autonomie
Logement 1 RDC	1.98	56,65%
Logement 2 RDC	1.21	44,06%
Logement 3 RDC	1.80	49,52%
Logement 4 RDC	1.83	54,54%
Logement 5 RDC	1.74	53,88%
Logement 6 RDC	1.64	45,19%
Logement 7 RDC	1.16	40,58%
Logement 8 RDC	1.97	56,92%
Salle commune	4.2	58,10%
Logement 1 R1	2.47	57,27%
Logement 2 R1	1.49	56,35%
Logement 3 R1	1.91	51,30%
Logement 4 R1	1.92	55,70%
Logement 5 R1	1.85	55,71%
Logement 6 R1	1.76	48,48%
Logement 7 R1	1.45	54,59%
Logement 8 R1	1.97	55,08%
Logement 9 R1	1.83	48,53%
Logement 10 R1	1.48	54,61%
Logement 11 R1	2.26	57,70%
Logement 1 R2	2.48	57,88%
Logement 2 R2	2.27	57,52%
Logement 3 R2	2.65	56,14%
Logement 4 R2	2.65	57,57%
Logement 5 R2	2.7	57,24%
Logement 6 R2	2.45	54,63%
Logement 7 R2	1.3	45,52%
Logement 8 R2	2.76	57,28%
Logement 9 R2	2.55	54,59%
Logement 10 R2	2.28	56,85%
Logement 11 R2	2.92	58,02%

FLJ	FLJ	FLJ
-----	-----	-----



4.3.4 LES VUES

Les logements par leur matérialité offrent de larges vues ouvertes et dégagées sur au moins deux des grandes façades, mais également une ouverture angulaire intégrale complètement dégagée de la voûte céleste.

4.3.5 ARCHITECTURE ET LUMIÈRE

L'ensemble des dispositifs architecturaux - épaisseur du bâtiment, transparence des façades offre une lumière généreuse dans tous les locaux sur les façades. Le choix de vitrages clairs préserve la nature spectrale de la lumière naturelle. Le choix de larges casquettes et de brise-soleils à lames horizontales permet d'éliminer la quasi-intégralité de l'exposition directe des locaux et éviter l'éblouissement.

5. ECO GESTION

5.1. GESTION ÉNERGÉTIQUE

Notre parti pris est d'offrir des installations énergétiques résilientes et pouvant évoluer facilement à l'avenir vers une autonomie énergétique si nécessaire. Dans ce but, nous avons appliqué le triptyque Négawatt :

5.1.1.1. *Sobriété conceptuelle de l'ouvrage*

La conception bioclimatique des bâtiments a été optimisée pour répondre aux besoins du process et au confort des usagers en utilisant autant que faire se peut les ressources naturelles :

- Optimisation énergétique des besoins de climatisation et ventilation, valorisation de l'énergie solaire (eau chaude).
- Optimisation du rafraîchissement naturel des locaux non équipés de climatisation,
- Utilisation maximale de la lumière naturelle dans les locaux pour offrir le meilleur % d'autonomie en lumière naturelle.

Les gaspillages énergétiques sont évités grâce à la mise en place d'horloge, de gradateurs et de détecteurs de présences pour optimiser le fonctionnement et arrêter l'éclairage, les brasseurs d'air, les ventilations et la climatisation en période d'inoccupation. Les fonctionnalités liées à la maîtrise énergétique seront pilotées par interface intuitive, d'une prise en main facile. Enfin, nous prévoyons une sensibilisation spécifique du personnel et des usagers. Chaque année, cette sensibilisation devra être réitérée. Les supports seront présentés sous forme de diaporama et éventuellement de tutoriels pour certains matériels équipements.

5.1.1.2. *Efficacité des équipements*

Le choix des équipements sera guidé par deux considérations : la facilité d'entretien/maintenance des équipements, les habitudes et la culture technique locale. Dans le cadre de ces contraintes structurantes, nous avons opté pour des solutions robustes et éprouvées :

- Climatisation par systèmes mono-split performant (A+++) avec un très bon EER limitée aux espaces indiqués au programme (chambres, serveur,...). Les condensateurs disposeront d'un traitement spécifique pour les milieux tropicaux, avec mise en œuvre de vanne de régulation (TA) au niveau de chaque chambre.
- Ventilation hygiénique assurée par extraction mécanique d'air (extracteur placé en toiture).
- Choix d'équipements efficaces et quasi sans entretien : brasseurs d'air garantis à vie, éclairage à base de leds...
- Les matériels seront tropicalisés et protégés par des revêtements spéciaux pouvant prolonger la durée de vie.

5.1.1.3. *Utilisation des énergies renouvelables*

Déplacer les consommations restantes vers l'utilisation des ressources renouvelables ayant le moins d'impact possibles sur l'environnement notamment l'Energie électrique en autoconsommation et en valorisation si possible des eaux de pluie.

Le projet est équipé d'un champ de panneaux solaires implantés en toiture pour une production d'eau chaude sanitaire ECS. 'besoins de base moyen 50l/j/p avec 45°C u point de puisage.

PVGIS-5 données de production solaire énergétique estimées:

Entrées fournies:

Latitude/Longitude: 14.622,-61.063

Horizon: Calculé

Base de données: PVGIS-SARAH3

Technologie PV: Silicium cristallin (original)

PV installée: 1 kWp

Pertes du système: 14 %

Résultats de la simulation

Angle d'inclinaison:

20 °

Angle d'azimut:

90 °

Production annuelle PV:

1495.12 kWh

Irradiation annuelle:

1953.58 kWh/m²

Variabilité interannuelle:

30.86 kWh

Changements de la production à cause de:

Angle d'incidence: -2.86 %

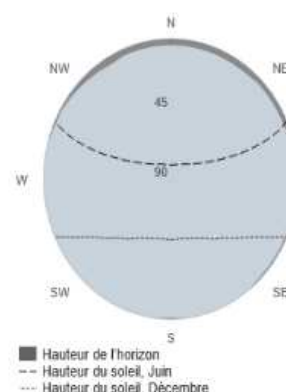
Effets spectraux: NaN %

Température et irradiance faible: -8.39 %

Pertes totales:

-23.47 %

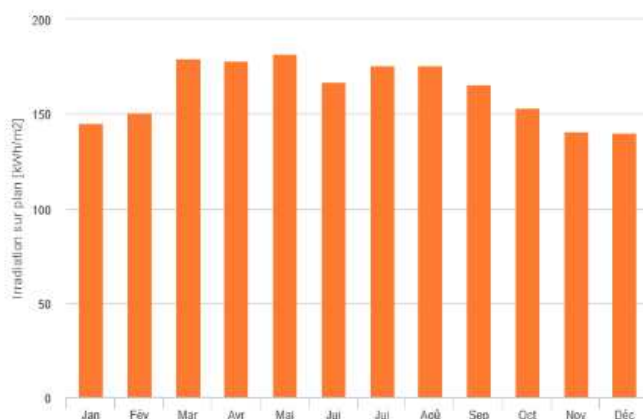
Ligne d'horizon à l'emplacement choisi:



Production énergétique mensuelle du système PV fixe:



Irradiation mensuelle sur plan fixe:



Estimation de l'irradiation des panneaux solaires

Le développé de surface de toiture offre un grand potentiel de captation de l'énergie solaire et de l'eau pluie

5.2. GESTION DE L'EAU

La limitation des débits de soutirage constitue le premier objectif. Les consommations d'eau seront optimisées en utilisant des solutions hydro-économiques telles que :

- Des réducteurs de pression à 3 bars
- Robinets à fermeture temporisée pour les lavabos, avec bouton poussoir,
- Chasses d'eau à double commande pour les toilettes (3L/6L),
- Limiteurs de pressions et de débits,
- Mousseurs de robinet urinoirs à 1 litre ou sans eau,

Pour une bonne maîtrise de l'usage de l'eau, un système de comptage et de suivi par grand poste d'utilisation sera mis en place. L'écoulement des eaux pluviales collectées en sortie du bâtiment, sera assuré par un réseau enterré jusqu'au point de rejets principaux et sans stagnation

5.3. GESTION DES DÉCHETS

Les principaux déchets sont ceux des logements. Les locaux déchets sont dimensionnés et positionnés pour faciliter la mise en place d'une collecte sélective des déchets. Le local déchets bénéficie d'un accès direct sur l'extérieur.

Les déchets d'activité sont composés essentiellement d'ordures ménagères, de plastiques, de cartons, emballages et papiers. Chaque occupant dépose ses déchets en local déchet extérieur. Ils sont collectés par un agent d'entretien lors de sa tournée quotidiennes et seront évacuer vers le point de ramassage.

5.4. CHANTIER À FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le chantier sera soumis à une charte de chantier propre contraignante permettant de limiter les nuisances aux riverains, la production de déchets et les impacts environnementaux.

5.4.1 RÉDUCTION DES DÉCHETS

En phase chantier, chaque entreprise devra fournir un SOGED (Schéma de GEstion des Déchets) et nous veillerons :

- à optimiser et organiser le tri et la valorisation des déchets de chantier (objectif à adapter selon la filière locale) par la mise en place de 3 à 5 bennes (nombre à parfaire selon les besoins de chaque entreprise), avec une signalétique claire ;
- à appliquer a minima la réglementation des déchets : gérer les entrées des produits, la collecte des résidus, leur évacuation (bordereaux de suivi) ;
- à l'élimination des emballages avant livraison sur site (en partenariats avec les fournisseurs) ;
- à établir des contrats de partenariats avec une déchetterie locale pour garantir la qualité du tri et le taux de recyclage ;
- formaliser contractuellement un ensemble de protocole de bonne pratiques lors des passations de marché avec les entreprises.



Signalétique des

5.4.2 RÉDUCTION DES NUISANCES ET POLLUTIONS

Les riverains seront informés du déroulement du chantier. Les nuisances du chantier causées aux riverains seront réduites par :

- la mise en place d'une aire de lavage en sortie de chantier pour lavage des roues des camions ;
- la réduction des bruits du chantier : matériels insonorisés, repérage des réservations pour éviter le recours a posteriori du marteau piqueur, regroupement des travaux les plus bruyants... ;
- l'adoption en phase conception de filière sèche (ossature bois) permettant la préfabrication en atelier limitant l'impact sur chantier, un calepinage des éléments de construction.
- Les risques sur la santé des ouvriers seront réduits : matériaux et de techniques respectueux de la santé (ossature bois, isolant laine de bois, peintures éco-labellisées, ...).

5.4.3 RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS

Il sera mis en place des systèmes économes en eau (une récupération d'eau de pluie sera exigée) et énergie sur chantier et le suivi des consommations sera effectué pour les optimiser et éviter toute dérive.

Pour maintenir un esprit de concertation avec les riverains, il sera organisé le recueil des observations et suggestions des riverains.

5.5. DES MATÉRIAUX SAINS

Les choix constructifs retenus visent, au-delà du respect des exigences fonctionnelles (ergonomie, acoustique, thermique, usage), à satisfaire trois types de critères : la qualité sanitaire des ambiances, la préservation des ressources naturelles (le bois) et la durabilité et la facilité d'entretien des matériaux et des systèmes techniques. Notre projet est l'occasion de mettre en place des solutions simples avec la mise en place de filières adaptées au territoire. Une réflexion technico-économique sera menée dès les premières phases du projet, pour proposer des alternatives bio ou géosourcées aux matériaux conventionnels, locales dès que possible. L'utilisation du bois dans notre projet est un outil de lutte contre les changements climatiques en construction.

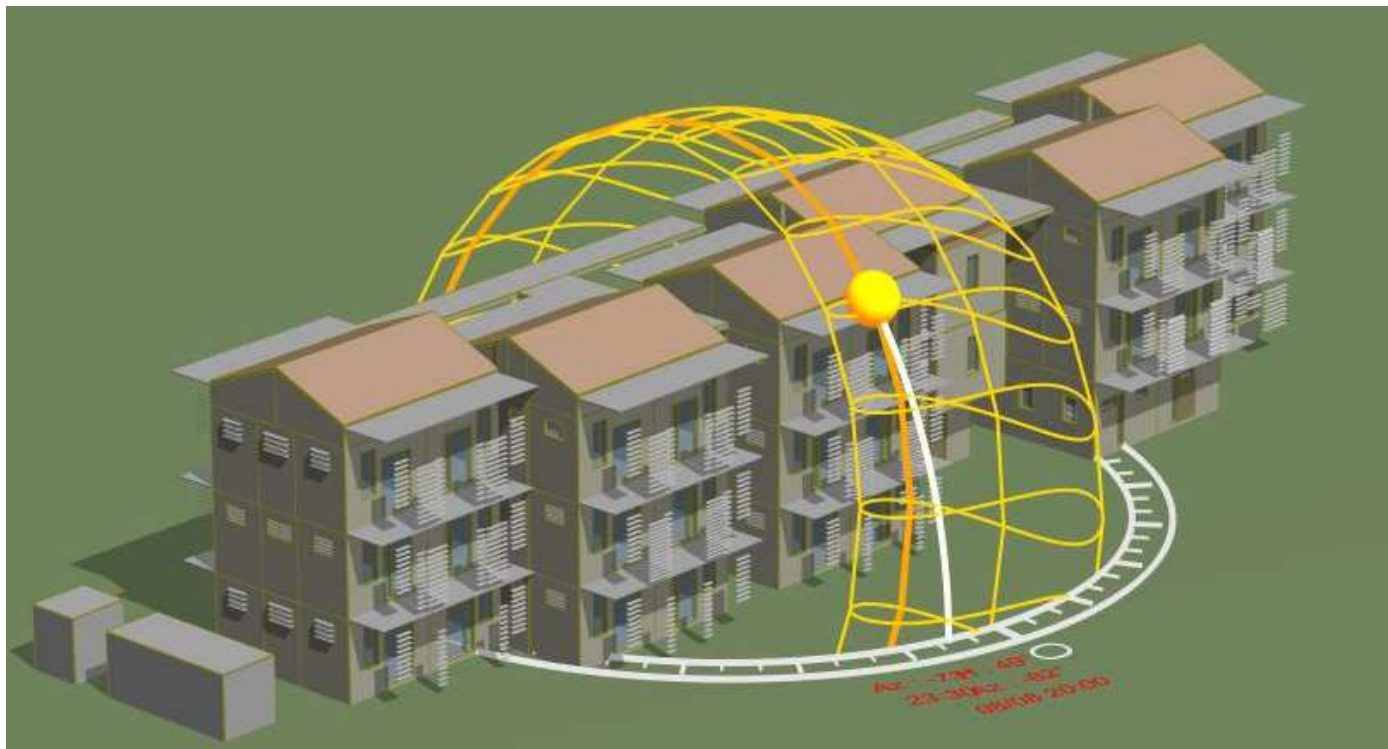
6. ENTRETIEN ET MAINTENANCE

6.1. FACILITÉS DE NETTOYAGE

Les revêtements intérieurs majoritairement minéraux, ne nécessitent pas de personnel spécialisé ni de dispositifs spéciaux. Les vitrages sont aisément accessibles pour leur nettoyage.

6.2. FACILITÉS DE MAINTENANCE

Le recours à des moyens naturels pour le confort thermique, le confort visuel, le renouvellement d'air hygiénique réduit considérablement les équipements qui requièrent un entretien maintenance. Les installations de confort (climatiseurs en nombre réduit, brasseurs d'air) sont facilement accessibles par les agents de maintenance. Le remplacement de tous les équipements peut être effectué sans gêner les usagers. Dans le but de faciliter l'entretien et la maintenance du bâtiment en exploitation, un cahier de gestion où seront récapitulées les opérations de maintenance et d'entretien, sera réalisé pour les différents équipements et matériaux du projet.



7. REFERENCE DU LOGICIEL UTILISE ET PRINCIPES DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD)

La simulation thermique dynamique est opérée par le logiciel Pléiades-Comfie (version 6.25.2.2 de 2025), conçu par le Centre Energétique de l'Ecole des Mines de Paris et développé par IZUBA. Les plans des pièces et la composition des parois ont été saisis par le modèleur pléiades.

7.1. MODELEUR PLÉIADES COMFIE

Le modèleur est un module qui permet une saisie facilitée des différentes pièces de la construction Étudiée. Il permet grâce à un plan numérisé de modéliser chaque niveau du bâtiment. Les différents éléments suivants sont renseignés dans ce module :

- ✓ Les données de la station météorologique retenue pour l'étude,
- ✓ La saisie du bâtiment à partir des plans,
- ✓ La définition de la composition des parois (murs, plafonds, planchers, vitrages),
- ✓ La définition des zones thermiques.

7.2. PLEIADES-COMFIE

Pléiades-Comfie constitue le cœur de la simulation thermique dynamique. Il est possible au moyen de ce logiciel, d'étudier précisément le comportement dynamique de chaque pièce d'un bâtiment. On peut, par exemple, simuler l'influence d'occultations sur les vitrages ou encore le gain apporté par un remplacement de vitrages aux performances thermiques différentes.

7.3. MODÉLISATION DU BÂTIMENT

Nous présenterons, pour commencer, la composition de notre modèle avant de simuler son Comportement selon les scénarios d'occupation et de fonctionnement sur la base des plans architecte en Phase PRO-provisoire. Pour approcher le confort hygrothermique et lumineux dans chacun des espaces dans le bâtiment, une STD (simulation thermique dynamique) est effectuée. Cette simulation sera basée sur les scénarios d'occupation de chacun des appartements dans le logement. Les scénarios seront des hypothèses de calcul et détaillés dans les tableaux ci-dessous :

7.4. SCÉNARIOS DE FONCTIONNEMENT

Heures de fonctionnement	On considère que les logements sont occupés par 1 personne de 18h à 7h en et occupés toute le temps en week-end Valeurs S Nom Valeur Unité Valeur 0 Occupants Valeur 1 1 Occupants Jours S Nom 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 semaine 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 WE 1 Semaines Nom Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche Semaine semaine semaine semaine semaine semaine semaine WE WE
Horaires d'occupation	Chaque espace est occupé de la manière suivante : - 1 personne par logement
Usages spécifiques	Valeurs S Nom Valeur Unité Valeur 2 W Valeur 1 52 W Valeur 2 82 W Valeur 3 132 W Jours S Nom 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Jour 82 82 82 82 82 82 82 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 132 Semaines Nom Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche Semaine Jour Jour Jour Jour Jour Jour Jour
Éclairage	Valeurs S Nom Valeur Unité Présence 200 Lux Jours 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 200 200 200 200 200 Week-end 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 Semaines Nom Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche Semaine Ouvré Ouvré Ouvré Ouvré Ouvré Week-end Week-end
Ventilation	Salle d'eau : 60m³/h/

hygiénique	Cuisine : 90m ³ /h en pointe et 30m ³ /h en base Locaux sociaux / bagagerie : 100 m ³ /h/ sonde CO2 WC et SDB ext : 30m ³ /h
Ventilation naturelle	Logements : Ouvertures des jalousies considérées à 80%
Température de consigne climatisation	Bureaux 25°C Serveur et locaux CFA/CFO: 24°C

7.5. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET SOLAIRES DE L'ENVELOPPE

La composition de l'enveloppe du bâtiment se base sur les hypothèses suivantes :

7.5.1 COMPOSITION DES PAROIS OPAQUES

Murs extérieurs	Bardages ventilé (vide 7 cm) bois ou enduit clair sur maçonnerie Lame d'air Maçonnerie béton : 20 cm Plaque de plâtre hydrofuge de type BA13
Planchers bas	Revêtement de sol Dalle BA 20CM
Plancher haut	Étanchéité Dalle béton 20cm/Plancher bois Faux plafond absorbant
Couverture	Tôle métallique couleur clair Lame d'air largement ventilée Isolation 8cm

7.5.2 PAROIS VITRÉES

Simple Vitrage	Valeur
Uf(W/K.m²)	5,8
Facteur solaire %	0,78
Transmission lumineuse	0,78