

Opération : 20 – 10 Extension de la Préfecture de Mayotte

Qualité Environnementale du bâti : Notice Qualité Environnementale - Rendu DCE 01

Maitre d'ouvrage : Ministère de l'intérieur
Préfecture de Mayotte / deal de Mayotte

Maitre d'œuvre : **JBArchi, Intégrale Ingénierie,**

INTEGRALE INGENIERIE
14, rue Jules THIREL – SAVANNA 97460 SAINT PAUL
Tel: 0262 24 59 63 Fax: 0262 42 05 17
E-Mail: bet@integrale.re

Date	Version	Concerne	Détail
08/09/2020	1.0	Grégory COUPELELA	
26/10/2021	1.0	Lilavady APAYA	

Modification apporté à la notice suite aux remarques de l'AMO QE pour le rendu DCE:

- 4.1 Etude du potentiel solaire photovoltaïque
- 4.2 Maitrise des consommations énergétique
- 4.3 Bilan prévisionnel des consommations
- 8.5.1 Facteur solaire
- 8.5.2 Porosité et ventilation
- 13. Qualité sanitaire de l'air

1. CIBLE 1 : RELATION DU BÂTIMENT AVEC SON ENVIRONNEMENT IMMEDIAT	4
2. CIBLE 2 : CHOIX INTEGRE DES PRODUITS, SYSTEME ET PROCEDES	5
2.1. TABLEAU DES DIFFERENTS MATERIAUX DU PROJET CONCERNANT L'ENVELOPPE	5
3. CIBLE 3 : CHANTIER A FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL	8
4. CIBLE 4: GESTION DE L'ENERGIE	9
4.1. ETUDE DU POTENTIEL SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE (OPTION°)	9
4.2. MAITRISE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUE	10
4.3. BILAN PREVISIONNEL DES CONSOMMATIONS	11
4.4. BILAN DE PUISSANCE	11
4.5. CARACTERISTIQUE DES BRASSEURS D'AIR	12
4.5.1. DESCRIPTION DES ELEMENTS EN PLACE	12
4.5.2. TYPOLOGIES DE VENTILATEURS	12
5. CIBLE 5: GESTION DE L'EAU	12
5.1. CALCUL D'IMPERMEABILISATION	12
6. CIBLE 6: GESTION DES DECHETS D'ACTIVITES	13
7. CIBLE 7: MAINTENANCE ET PERENNITE DES PERFORMANCES	14
7.1. TABLEAU RECAPITULATIF POUR L'ENTRETIEN ET LA PERENNITE DES MATERIAUX	14
8. CIBLE 8: CONFORT HYGROTHERMIQUE	17
8.1. STRATEGIE ET PRINCIPES GENERAUX RETENUS PAR LE CONCEPTEUR	17
8.2. LA CLIMATOLOGIE DU SITE	18
8.3. STRATEGIE BIOCLIMATIQUE	19
8.4. ORIENTATION DES FAÇADES PRINCIPALES ET QUANTIFICATION DES DUREES D'ENSOLEILLEMENT	21
8.5. NOTE SUR LES CARACTERISTIQUES DES PAROIS, TOITURES ET BAIES (TAUX DE POROSITE, TAUX D'OUVERTURE, CARACTERISTIQUES THERMIQUES, FACTEUR SOLAIRE)	24
8.5.1. FACTEUR SOLAIRE DES FAÇADES ET BAIES	24
8.5.2. POROSITE ET VENTILATION	25
8.6. SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE JUSTIFIANT LES NIVEAUX DE CONFORT	26
8.6.1. ZONES DE CONFORT DE GIVONI	26
8.6.2. ZONE DE CONFORT DE LENOIR	26
8.6.3. OUTILS DE SIMULATION	27
8.6.4. DONNEES METEO	27

8.7. HYPOTHESES DE SIMULATION	28
8.7.1. ZONES TYPES ETUDIEES	28
8.7.2. ENVELOPPE	29
8.7.3. PROFIL D'OCCUPATION	29
8.7.4. VENTILATION / INFILTRATION	30
8.8. RESULTATS DE SIMULATION	30
8.8.1. CONFORT EXTERIEUR	31
8.8.2. CONFORT POUR LA SOLUTION DE BASE	31
8.8.3. CONFORT SOLUTION V1 : BRISE SOLEIL FAÇADE	31
8.8.4. ETUDE CONFORT : BUREAUX MONO-ORIENTES –APD	32
8.9. PRES-DIMENSIONNEMENT DE SYSTEME DE RAFRAICHISSEMENT D'AIR	36
9. CIBLE 9 : CONFORT ACOUSTIQUE	36
10. CIBLE 10: CONFORT VISUEL	37
10.1. STRATEGIE ET DISPOSITIONS RETENUES PAR LE CONCEPTEUR POUR REpondre AUX EXIGENCES ENONCEES.	37
10.2. OUTILS DE SIMULATION	37
10.2.1. INDICATEURS PRESENTES	37
10.2.2. METHODOLOGIE	38
10.2.3. RESULTAT DE SIMULATIONS	39
10.2.4. RESULTATS GRAPHIQUES	40
11. CIBLE 11 : CONFORT OLFACTIF	47
11.1. JUSTIFICATION DES PRINCIPES AERAULIQUES POUR LES LOCAUX AYANT RECOURS A LA VENTILATION NATURELLE	47
12. CIBLE 12: QUALITÉ SANITAIRE DES ESPACES	50
13. CIBLE 13 – QUALITE SANITAIRE DE L'AIR	51
14. CIBLE 14 – QUALITÉ SANITAIRE DE L'EAU	52
14.1. REGLEMENTATIONS ET EXIGENCES DES AGENCES REGIONALES DE SANTE (ARS)	52
15. ANNEXES : TABLEAU DU BILAN DE CONSO	53
<i>Figure 1 - Plan de masse avec circulation.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 - localisation de la préfecture</i>	<i>18</i>
<i>Figure 3 - Diagramme solaire de Mayotte.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 4 - Plan de masse du projet</i>	<i>20</i>
<i>Figure 6 - Diagramme de Givoni - Conditions extérieur - Dzaoudzi.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 7 - Schéma global du modèle STD</i>	<i>30</i>
<i>Figure 8 - Emplacement des sales simulées.....</i>	<i>38</i>

1. CIBLE 1 : RELATION DU BÂTIMENT AVEC SON ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	- Plan de masse faisant apparaître les circuits liés à l'accessibilité (personnel et visiteurs, livraisons Ateliers et déchets), Type de végétalisation envisagé (sol, parois verticales, etc.) - Etude solaire 3D des bâtiments neufs, tenant compte de l'impact des bâtiments existants du site de la Préfecture. (Partie confort hygrothermique)
APD	Note paysagère et sur les espèces végétales introduites (APS-APD)
PRO	Mise à jour éléments APD – intégration des dispositions dans les CCTP
Livraison	Pas de justifications particulières

L'ampleur du programme impactera significativement le site. L'extension de la préfecture de Mayotte a pour premier objectif de minimiser l'impact sur le site afin de préserver ces qualités ainsi que son patrimoine végétal en particulier.

Pour cela, nous avons travaillé de sorte que les trames de bâti soient les plus réduites possibles pour permettre de s'inscrire dans la pente, de limiter les terrassements, et donc de préserver en grande partie les atouts du parc paysagé. Ce dispositif limitera les emprises des bâtiments et épargnera les interstices de toute intervention lourde. Leur organisation libre et évolutive pourra même évoluer simplement pour prendre en compte les emplacements précis de chaque arbre.

Le plan masse a été pensé de manière à :

- Réduire l'impact des différents bâtiments les uns sur les autres en termes de ventilation au niveau du site
- Créer des percées et des décrochés, des failles et transparence en diversifiant la « forme bâtie » afin de favoriser l'irrigation à l'échelle de la parcelle, et générer des vues.
- Avoir des trames fines dans les différentes salles pour favoriser un balayage optimal en ventilation naturelle.
- Exposer au vent les façades principales en Nord-Sud, orientation permettant également une protection solaire parfaite et économique des parois, et des baies.
- Densifier les protections solaires afin de protéger les ouvertures mais aussi les façades (larges débord, joues, sur toiture).

Des simulations d'ombrages cumulées sont présentées dans la cible 8.

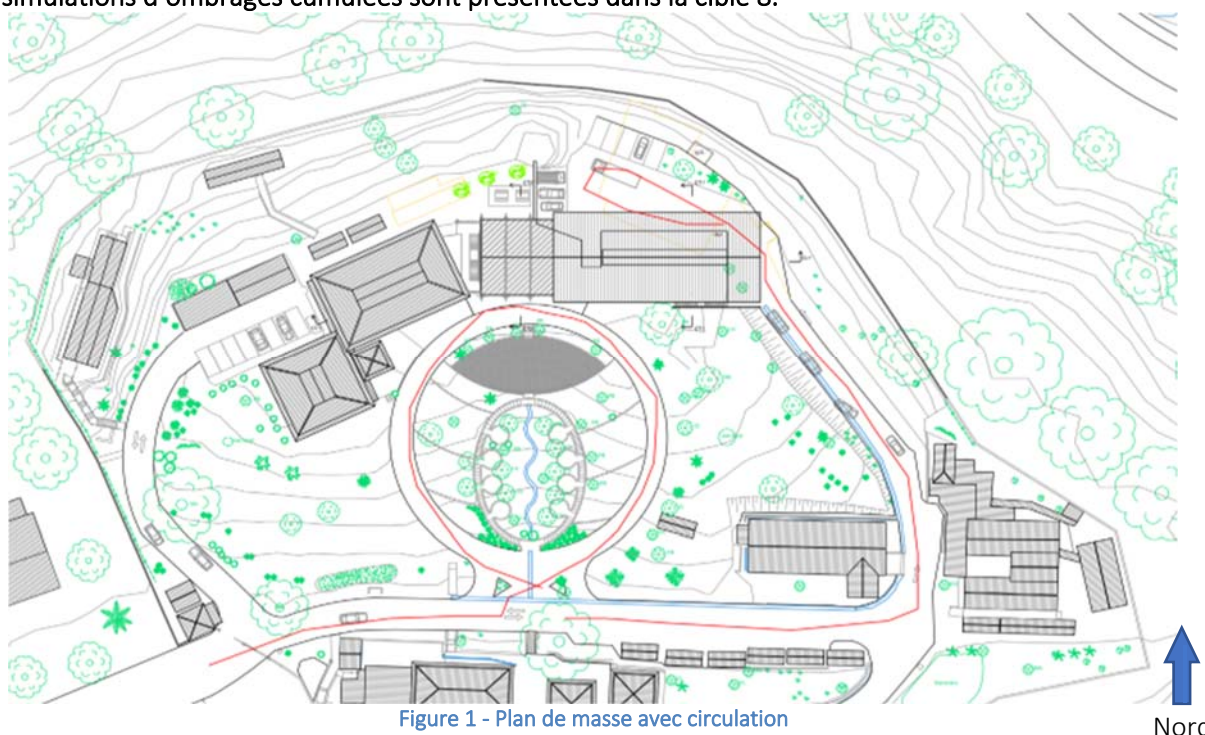


Figure 1 - Plan de masse avec circulation

2. CIBLE 2 : CHOIX INTEGRE DES PRODUITS, SYSTEME ET PROCEDES

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	
APD	• Notice matériaux note de pris en compte de l'impact environnemental et sanitaire des produits • Tableau de synthèse accessibilité pour l'entretien
PRO	• Étude cout global et évaluation cout d'exploitation • Coût entretien / maintenance du bâtiment
Livraison	

2.1. Tableau des différents matériaux du projet concernant l'enveloppe

	Localisation	Matériau
Infrastructur e	Plancher Haut	Béton avec incrustation de pierres (coursives et cheminements rdc)
		Béton pour voiles intérieurs et béton matricé pour voiles extérieurs (soutènement ouest et escalier-1 + façades r-1)
	Voiles	
	Dallage et dalle portée	Béton (finition à définir, simple et solide) pour sols béton r-1)

	Localisation	Matériau
Superstructur e	Charpente	Bois Massif et Lamellé Collé
		Pin Classe 4
	Couverture	Tôle ALUMINIUM
	Mur sur pignon extérieur	Briques de Terres Comprimées
		Laine Minérale 2cm
		Panneau FERMACELL
		Peinture
	Mur sur façade extérieur	Briques de Terres Comprimées (vernis extérieur et badigeon intérieur)
	Plancher intermédiaire	Panneaux bois lamellé-croisé - CLT
		Pin Classe 4 + résilient acoustique 20mm + fermacell 25mm + finition
	Coursive + terrasses r+2 et rdc	Platelage Bois Dur Exotique
		Exact, essence à définir. Lames de 100x21mm, espacement 5mm
	Cloisons intermédiaires	Structure bois avec plaquage CP boulot verni + isolant acoustique + parement (raphia, bambou, absorbant acoustique, textile, cp peint ou vernis, peuvent être diverses, à définir)

	Localisation		Matériau
Type de sol dans les locaux	R-1	Local stockage	Béton + Atelier
		Bureau responsable	Sol souple relevé en plinthe
		Local libre stockage	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau double	Sol souple relevé en plinthe
		Local a.m	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau double 2	Sol souple relevé en plinthe
		Local ménage	Carrelage + faïence
		Vestiaire service technique	Sol souple relevé en plinthe
		Wc	Carrelage + faïence
		Salle eau	Carrelage + faïence
		Vestiaire chauffeur	Sol souple relevé en plinthe
		Salle attente chauffeur	Sol souple relevé en plinthe
		Récupérateur d'eau	Carrelage + faïence
		Local drv	Béton

	Localisation		Matériau
Type de sol dans les locaux	Rdc	Salle détente	Sol souple relevé en plinthe
		Salle de prise décision	Sol souple relevé en plinthe
		Wc1	Carrelage + faïence
		Wc2	Carrelage + faïence
		Wc3	Carrelage + faïence
		Local av	Sol souple relevé en plinthe
		Local repro1	Sol souple relevé en plinthe
		Local serveur	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau double assistante	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau 3 pdt	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau adjoint chef service	Sol souple relevé en plinthe
		Salle cod	Sol souple relevé en plinthe

	Localisation		Matériau
Type de sol dans les locaux	R+1	Salle réunion modulable	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau cellule com	Sol souple relevé en plinthe
		Local repro	Sol souple relevé en plinthe
		Local stockage/stockage com	Sol souple relevé en plinthe
		Wc	Carrelage + faïence
		Wc2	Carrelage + faïence
		Bureau triple	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau triple 2	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau triple 3	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau chef cabinet bureau double	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau direct cabinet bis	Sol souple relevé en plinthe
		Bureau double	Sol souple relevé en plinthe

	Localisation		Matériau
Type de sol dans les locaux	R+2	Wc	Carrelage + faïence
		Bureau préfet	Sol souple relevé en plinthe
		Directeur cabinet	Sol souple relevé en plinthe
		Local repro	Sol souple relevé en plinthe
		Secrétariat	Sol souple relevé en plinthe
		Salle d'attente	Sol souple relevé en plinthe
		Wc2	Carrelage + faïence
		Wc3	Carrelage + faïence

3. CIBLE 3 : CHANTIER A FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	
APD	
PRO	• Charte de chantier vert • Note d'estimation des déchets de déconstruction
Livraison	

HORS MISSION

4. CIBLE 4: GESTION DE L'ENERGIE

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	• Étude de faisabilité pour les ENR • STD
APD	• Bilan de Puissance électrique • Note de dimensionnement des installations de climatisations • Bilan énergétique et estimation des consommations énergétiques • Note comparative des scénario énergétique et coût global
PRO	• Mise à jour éléments APD – intégration des dispositions dans les CCTP
Livraison	

4.1. Etude du potentiel solaire photovoltaïque (OPTION°)

Dans le cadre de l'opération, il est envisagé de mettre en œuvre des panneaux photovoltaïque pour la production d'électricité grâce à l'énergie solaire. Les panneaux seront mis en œuvre en toiture de l'extension.

La production photovoltaïque sera réalisée pour de l'autoconsommation avec une réinjection de la surproduction. Compte tenu des toitures et en conservant les zones de circulations périphériques, nous estimons les surfaces équitables à 300 m² suite aux vérifications faites par les électriciens. Nous mettrons en place de l'autoconsommation avec de la réinjection réseau de la surproduction. Il est estimé une installation de 55kWc.

La structure a été dimensionné afin de recevoir la charge du champ de PV.

Etude de faisabilité

Pour une implantation plein Nord avec un angle d'inclinaison de 15°, la productivité annuelle est estimée à **93 363kWh/an**.

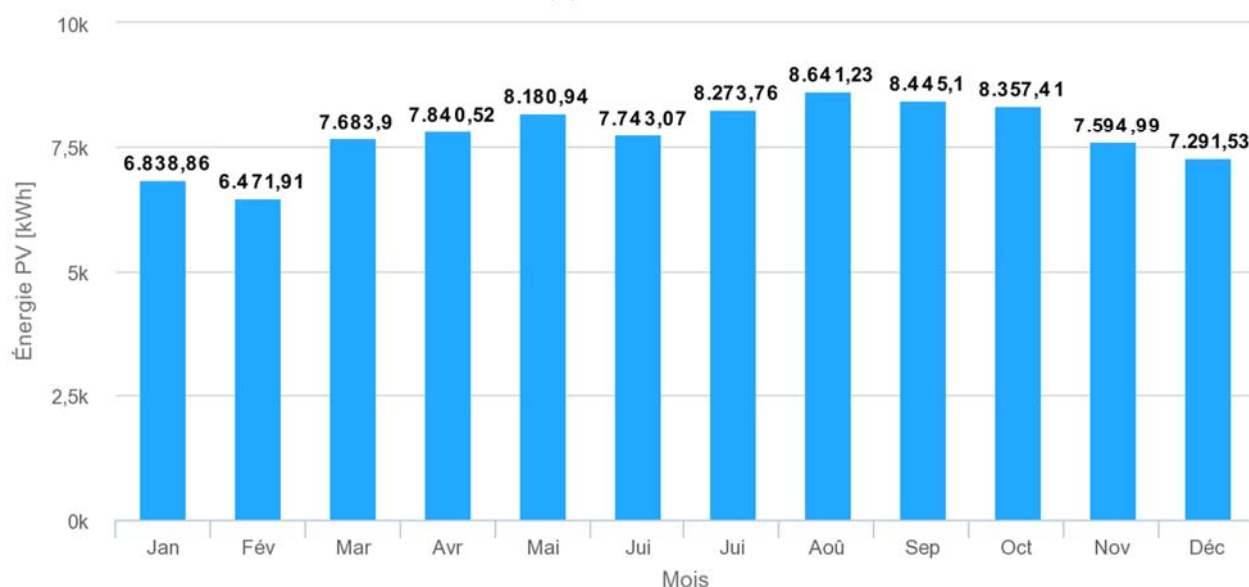
Cette production de photovoltaïque recouvre entièrement la consommation globale du bâtiment. (54 524kWh/an)

Le prix d'un kWh équivaut à 10 c€ en heure pleine et 8 c€ en heure creuse à Mayotte.

En se basant sur le cas le plus défavorable, le coût de la production annuelle PV équivaut à 7 469€/an.

Production énergétique mensuelle du système PV fixe

(C) PVGIS, 2021



4.2. Maitrise des consommations énergétique

Le bâtiment a été conçu de la manière la plus frugale possible, l'énergie la moins polluante est celle qu'on ne consomme pas. Ainsi, la ventilation naturelle était de mise sur tout le projet par une conception adaptée au climat et un système constructif jouant sur l'inertie.

Les parois, entièrement protégées par la double peau agiront tel un amortisseur de température au fil de la journée, du fait de leur faible diffusivité thermique.

La consommation d'électricité sera réduite au seul usage de l'éclairage ponctuel de plan de travail ou d'activité nocturne, les équipements de climatisation des locaux techniques et serveurs, de la bureautique. Cependant nous mettons en place un système de rafraîchissement. Son besoin en énergie aura un impact non négligeable sur notre projet.

Dans le but d'économiser de l'énergie et afin de limiter notre empreinte carbone, une solution d'éclairage par « gradation » sera mise en place sur le projet en complément d'une commande forcée. En effet nous pourrions ajuster la lumière artificielle par rapport au potentiel en éclairage naturel de la salle, pour tous les bureaux. Nous aurons aussi de la commande manuelle pour les locaux techniques et vestiaires. Les sanitaires auront des détecteurs de présence.

Outre ces éléments, nous avons opté pour des équipements performants à savoir :

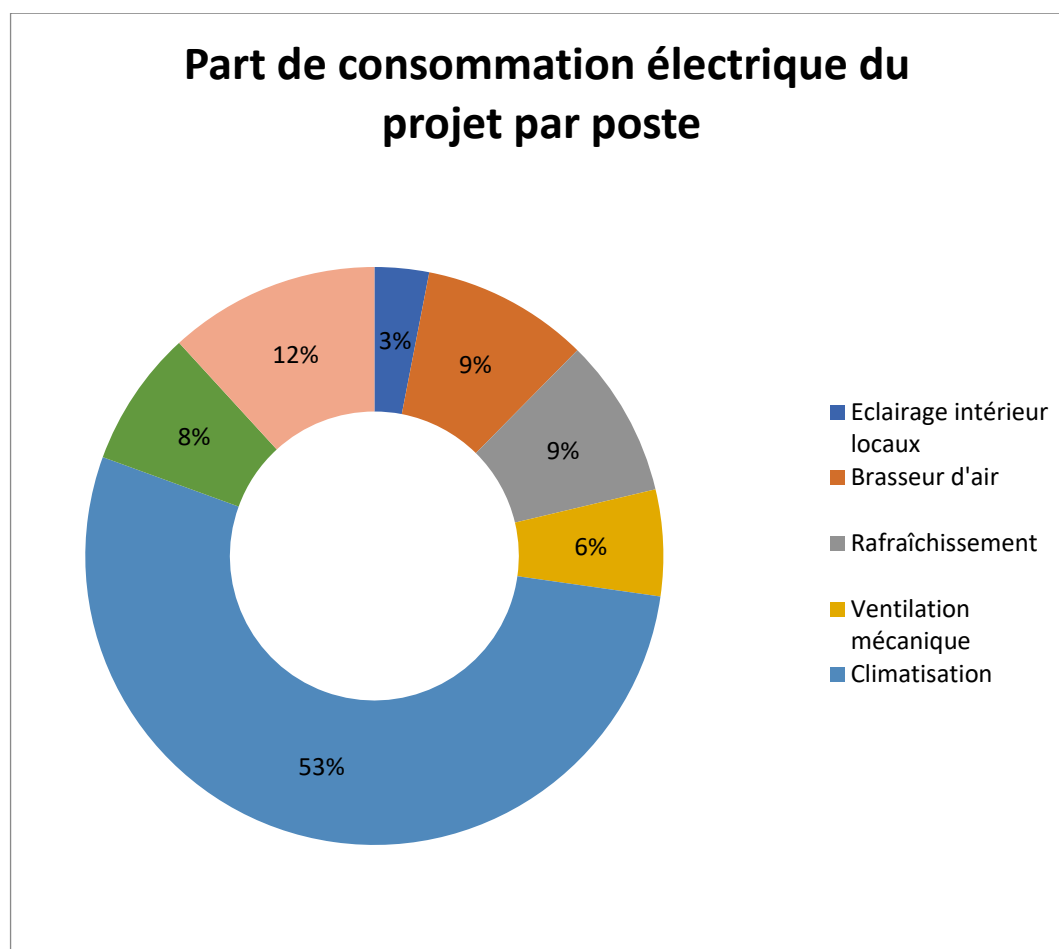
- Brasseur d'air de diamètre 152 cm, haute performance 3 vitesses en complément de la ventilation naturelle/ climatisation, 1 pour 10/15 m² ou 1 par personne dans les bureaux.
- Luminaire de type LED systématisés, équipement de gestion dans les locaux le permettant (gradation, détection...) avec une puissance installée maximale de 0.02 W/m². lux.
- Climatisation à 28°C en période chaude.
Implantation de 3 DRV de 22kW (EER de 3.70), 1 sur le bâtiment A, 1 pour le bâtiment B -1 et RdC et 1 pour le bâtiment B R+1 et R+2.

Il n'est pas prévu de GTB sur le projet.

En PRO, il a été généralisé la climatisation pour tout le bâtiment. De ce fait, le bilan de consommation passe de 22.8 kWh/m².an à 59.5kWh/m².an.

4.3. Bilan prévisionnel des consommations

Poste de consommation	Consommation électrique du PROJET (kWh/m²an)
Eclairage intérieur locaux	1.81
Brasseur d'air	5.56
Rafrâchissement	5.29
Ventilation mécanique	3.54
Climatisation (période chaude)	31.70
TOTAL FONCTIONNEMENT HORS PROCESS	47.90
Bureautique	4.54
Autres (ascenseur et VDI)	7.02
TOTAL FONCTIONNEMENT PROCESS	11.56
TOTAL COMMUNS	
TOTAL TOUT USAGES	59.46



4.4. Bilan de puissance

Description précise dans le CCTP ELEC, lot 10

4.5. Caractéristique des brasseurs d'air

4.5.1. Description des éléments en place

Les brasseurs seront fixés au moyen de chevilles adaptées, en complément une chaînette de sécurité sera posée afin d'éviter tout décrochement de l'appareillage pour le cas du brasseur à diamètre > 160 cm.

Une attention toute particulière sera portée au montage des ventilateurs afin d'éviter la transmission sonore à la structure.

La hauteur de montage des pales du ventilateur respectera la « NF EN 60335-2-80/A1 - Appareils électrodomestiques et analogues - Sécurité Partie 2-80 : Règles particulières pour les ventilateurs » soit une installation réalisée de façon à laisser libre une hauteur de 2,30 m sous pales.

Les brasseurs d'air seront choisis selon, les caractéristiques suivantes, ils devront :

- Posséder un système de désolidarisation (de type silentbloc ou rotule) de la structure.
- Répondre aux exigences de pression acoustique suivantes : « ne pas dépasser 55 dB(A) »
- Être équipés si nécessaire d'une tige de rallonge adaptée au produit et aux volumes à brasser.
- Posséder les renforts de suture nécessaires à leur mise en œuvre.

4.5.2. Typologies de ventilateurs

Description précise dans le CCTP ELEC, lot 10

5. CIBLE 5: GESTION DE L'EAU

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	• Note de calcul d'imperméabilisation de l'unité foncière et débit de fuite
APD	• Débit de fuite : pas d'étude hydraulique
PRO	• Note de calcul sur les consommations prévisionnelle en eau
Livraison	

Il a été convenu pendant la réunion avec l'AMO qu'une étude hydraulique n'était pas forcément nécessaire. De ce fait nous fournirons seulement le taux d'imperméabilisation du projet.

5.1. Calcul d'imperméabilisation

Le taux d'imperméabilisation ou le coefficient d'imperméabilisation est le rapport entre la surface imperméabilisée et la surface totale du projet.

Pour le projet en cours nous avons comme surface de travaux 2443 m². La surface imperméabilisée d'origine est de 976 m². Il faudra imperméabiliser après travaux 1319 m².

De ce fait 10 m³ de rétention dont 3 puisards seront mis en place pour compenser les 343 m² d'imperméabilisation supplémentaire.

Ci-dessous une synthèse des résultats :

Surface travaux (m ²)	2 443
Surface imperméabilisée d'origine (m ²)	976
Surface imperméabilisée après travaux (m ²)	1 319
Taux d'imperméabilisation (%)	54%

6. CIBLE 6: GESTION DES DECHETS D'ACTIVITES

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	- Note sur l'estimation des quantités de déchets d'activité et le dimensionnement du local déchet - Schéma de gestion des flux de déchets dans les extensions et sur le site, présentation des dispositions favorisant le tri à la source
APD	
PRO	
Livraison	

Les principaux déchets issus de l'exploitation de l'extension de la Préfecture de Mayotte sont principalement des déchets de papeteries.

Il sera présent sur le site des poubelles d'ordures ménagères et aussi des déchets valorisables.

Nous pouvons aussi retrouver des déchets d'équipements électriques et électroniques (piles, ordinateurs...). Ces derniers seront apportés au centre de tri le plus proche.

Au niveau de l'accueil, nous préconisons la mise en place de

- Réceptacle de tri, afin de trier les déchets ménagers et papiers
- Piles usagées

Nous attendons cependant la réponse de la maîtrise d'ouvrage concernant l'état des lieux de la gestion des déchets sur site pour réaliser une note sur l'estimation des quantités de déchets.

7. CIBLE 7: MAINTENANCE ET PERENNITE DES PERFORMANCES

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	
APD	Tableau de synthèse de l'accessibilité pour l'entretien
PRO	Etude en coût global et évaluation des coûts d'exploitation
Livraison	

7.1. Tableau récapitulatif pour l'entretien et la pérennité des matériaux

Elément de structure	Matériaux	Durée de vie_(ans)	Prix moyen public TTC	Entretien	Impact environnemental	
					Energie grise	Effet de serre
					Kwh ep /UF)	Kg Co2 eq/UF
Fondation	Béton	80-150		–	500 kwh/m³ (si non armé)	52 kg CO2/eq (Inies)
Soubassement	Béton armé	80-150	Béton armé 120 et 170 €/m²	–	1 850 kwh/m³	52 kg CO2/eq (Inies)
Structure - voile	Ossature poteau-poutre en bois	40-120	200 à 250 €/m²	Aucun entretien spécifique si bois laissé brut	180 kwh/m³	-1,48kg co2/eq (inies)
				Facilité de remplacement : aisée	Bien, Bois importé Matériau naturel recyclable Pollution négligeable à l'intérieur si bois non traité	
	Béton armé	80-150	Parpaing 40-60€	Aucun entretien particulier	1 850 kwh/m³	97,2 kg CO2/eq (Inies)
			Béton armé 220 et 250 €/m²		Béton non récupérable mais recyclable en sous couche routière Non valorisable énergétiquement Classé en tant que déchets ultimes	
	BTC	> 50 ans		Aucun entretien particulier	120 kwh/m² (source Oliva)	7 kg eq CO2/m² (source Oliva)
					Matériau biosourcé - transport limité	
					Issu de matériaux naturels	
					Transformation par compression	
					Recyclage aisé	

Dalle et plancher	Béton (12 cm pour R-1 et 22 cm pour RDC)	100 ans	500 € / m ³	Aucun entretien particulier	1 850 kwh/m ³ Béton non récupérable mais recyclable en sous couche routière Non valorisable énergétiquement Classé en tant que déchets ultimes	52 kg CO ₂ /eq (Inies)
	CLT	50 ans	300 €/m ²	Pas d'entretien	Inconnu à ce jour	930 kg CO ₂ /eq pour 1 m ³
Structure-Toiture terrasse	Toiture terrasse CLT	50 ans	Inconnu à ce jour	Inconnu à ce jour	2 200 kwh/ m ³ (bois aggloméré)	20,7 kg Co ₂ eq (Inies)
	Laine minérale (verre)	10 à 20 ans	5 € / m ² (ep 10cm)	Aucun entretien nécessaire	250 kwh/m ³	3,6 kg Co ₂ eq (Inies)
				Facilité de remplacement : en fonction de l'accessibilité	Moyenne Matière première non renouvelable 50 MJ/kg Non recyclable ou valorisable	
Isolant-Toiture terrasse	Polystyrène expansé	20 à 30 ans	9 € / m ² (ep 10cm)	Aucun entretien nécessaire	450 kwh/m ³	8,55 kg Co ₂ eq (Inies)
				Facilité de remplacement : en fonction de l'accessibilité	Mauvaise Dégagement de styrène à la chaleur Recyclage possible	
Protection solaire	Lames et structure bois	moyenne, dépend de son traitement, de sa classe d'emploi, son aspect vire au gris avec le temps	inconnu à ce jour	inconnu à ce jour	2 200 kwh/ m ³ (bois aggloméré)	20,7 kg co ₂ eq (inies)
Menuiserie	Aluminium R-1	50 ans	300 à 1500€/m ²	Peu d'entretien (eau claire ou savonneuse) : ne rouille pas (très bonne durabilité), et résistant	190 000 kwh/m ³ Très écologique car peut être recyclé à 99%	126 kg Co ₂ eq (Inies) 1 Matériau sain : il n'émet ni COV, ni Particules, ni fibres. De plus, il ne favorise pas le développement de microorganismes Et de champignon. Cependant, il peut influencer l'environnement Electromagnétique de l'habitation.
		50 ans				9.1 kg CO ₂ eq (Inies)

	Bois exotique (RDC, R+1, R+2)		3200 €/m ³	Entretien sur le platelage et garde-corps		
Cloison	Cloison bois et fermacell	Moyenne, dépend de son traitement, de sa classe d'emploi, son aspect vire au gris avec le temps	Inconnu à ce jour	Inconnu à ce jour	2 200 kwh/ m ³ (bois aggloméré)	20,7 kg Co2 eq (Inies)

8. CIBLE 8: CONFORT HYGROTHERMIQUE

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	• Etude de dimensionnement des protections solaires • STD • Note justificative de la ventilation naturelle
APD	• Etude de dimensionnement des protections solaires • STD • Note justificative de la ventilation naturelle
PRO	
Livraison	

8.1. Stratégie et principes généraux retenus par le concepteur

Une architecture respectueuse de son environnement est une architecture qui prend en compte les avantages et les inconvénients du site. Nos réflexions se sont portées sur :

- La limitation les impacts des bâtis sur son environnement. En prenant en compte la topographie du site et en créant des brèches en quinconce entre les pavillons favoriseront la circulation de l'air sur l'ensemble du projet
- La conservation des arbres et la création d'îlot de fraîcheur autour des bâtiments
- L'orientation optimale les bâtiments, il a été privilégié l'orientation N/S afin de limiter les apports dus au rayonnement solaire et promouvoir la ventilation naturelle au sein des locaux
- La protection des ouvertures, façades (larges débords, brises soleil) mais aussi des toitures terrasses (surtoiture) pour limiter les apports de chaleur mais aussi pour prendre en compte les risques liés aux épisodes pluvieux.
- De travailler les salles à occupation prolongée en trames fines afin de favoriser le traversant avec des porosités importantes, à minima de 25%.
- D'utiliser des matériaux biosourcés, des matériaux dits « respectueux » de l'environnement tels que la BTC et le bois pour sa faible empreinte carbone, sa rapidité de mise en œuvre et sa faible inertie.
- Il sera disposé dans chaque pièce à utilisation prolongée des brasseurs d'airs (1 par tranche de 10) en faisant attention à leur disposition.

8.2. La climatologie du site

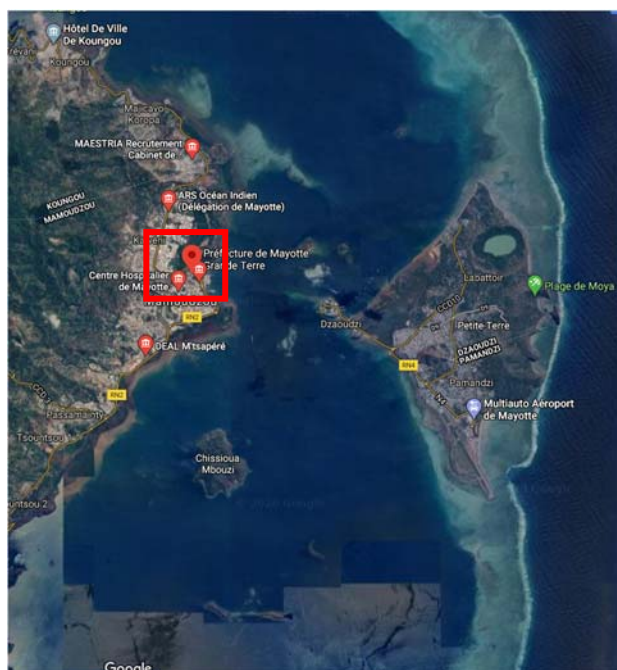


Figure 2 - localisation de la préfecture

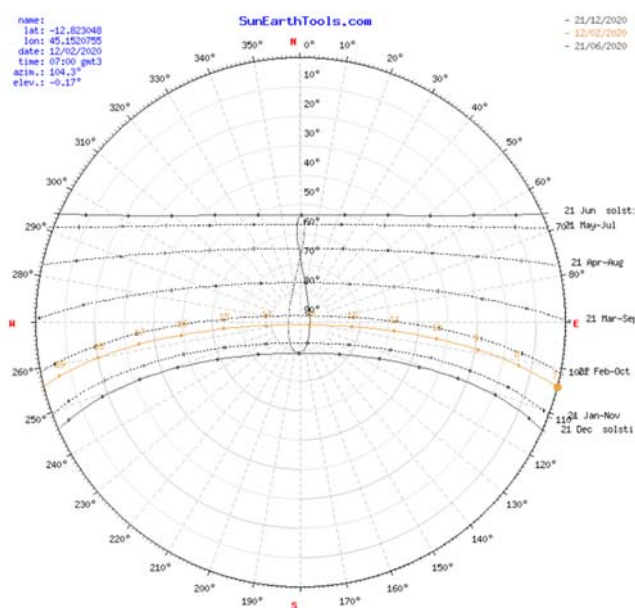


Figure 3 - Diagramme solaire de Mayotte

Le projet se situe à Grande Terre à proximité de Dzaoudzi. Nous utilisons par ailleurs le fichier météo de Dzaoudzi.

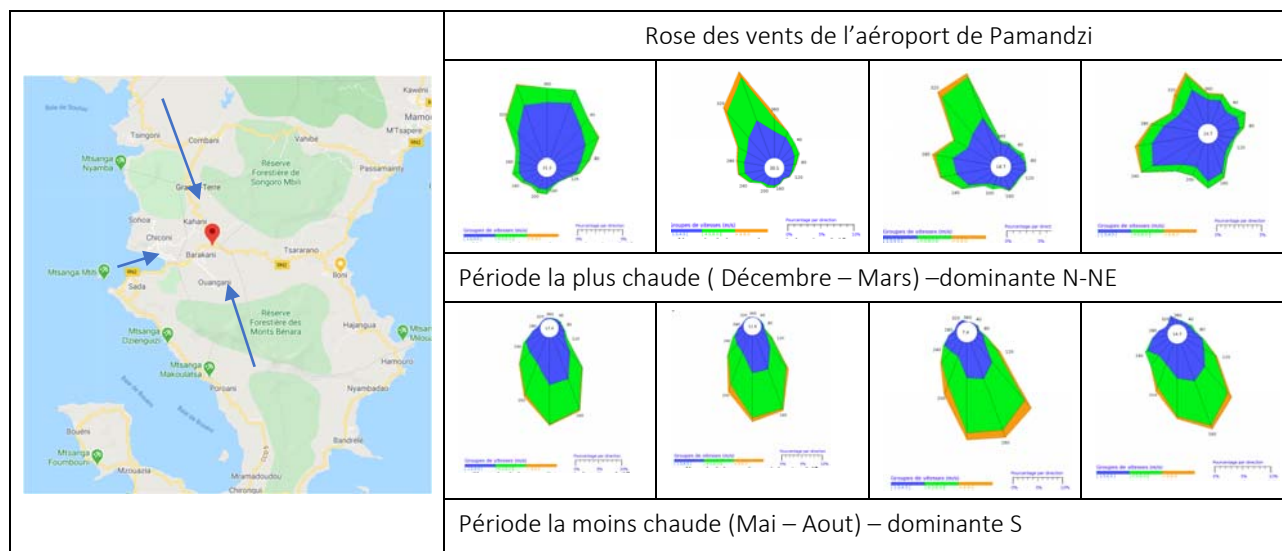
Le climat de Mayotte est de type tropical maritime. Il se caractérise par de faibles variations de températures annuelles et journalières et de précipitations abondantes : plus de 1500 mm par an en moyenne sur l'île. Deux saisons ponctuent l'année, l'une chaude et pluvieuse, l'autre plus fraîche et sèche ; elles sont séparées par deux intersaisons plus brèves :

- Saison chaude et pluvieuse : été austral de Décembre à Mars
- Saison froide et sèche : l'hiver austral, de Juin à Septembre

Deux régimes de vents bien distincts régissent l'aérodynamique à l'échelle de l'île.

Du fait de la position de la préfecture de Mayotte, nous avons travaillé les bâtiments en orientation Nord/Sud afin de limiter les apports thermiques dus au rayonnement solaire et profiter des vents dominants en été provenant du N/NE.

Concernant le régime d'hiver, celui-ci provient de Sud, Sud Est. Nous avons quelques reliefs de ce côté, nous pouvons supposer que celle-ci peut entraîner une diminution de la vitesse de vent.



Notre stratégie est de profiter au mieux de l'étendue de la parcelle pour éclater les espaces bâtis et profiter du maximum de linéaire de façades exposées au vent (façades en pression) en N-NO, selon les dominantes de la période la plus chaude.

8.3. Stratégie bioclimatique

La conception des bâtiments neufs repose sur une architecture bioclimatique. Notre fil conducteur tout au long du projet est d'insérer les bâtiments à leur environnement. Pour cela, nous avons conservé le fort parti paysager afin de générer un îlot de fraîcheur autour des bâtiments.

L'architecture bioclimatique repose sur le fait de tirer profit des atouts du site afin :

- D'assurer un confort hygrothermique acceptable.

Les paramètres influents sont la température, l'humidité relative et la vitesse de l'air.

Pour cela, lors de l'élaboration du plan masse, nous avons mis en place des brèches de ventilations entre les différents bâtiments. La disposition dans la pente et les brèches pratiquées en quinconce entre les pavillons favoriseront la circulation de l'air sur l'ensemble du projet. L'orientation N/S a été privilégié car il s'agit de l'orientation optimale afin de faciliter les protections des façades et prendre en compte les vents dominants. Les protections des façades et des toitures sont assurées par des dispositifs passifs tels que des sur toitures de couleurs claires, des brises soleils ou de larges coursives.

- De limiter son impact environnemental.

Les matériaux prépondérants sur le projet sont la BTC, le béton et le bois. La BTC est un matériau biosourcé. L'utilisation de ces matériaux met en valeur :

- o Les caractéristiques thermiques, dues à leur faible inertie,
- o La rapidité de mise en œuvre
- o Le faible empreinte carbone,

- Limiter la consommation en énergie

Il sera utilisé des équipements électriques avec une étiquette énergie. Il sera privilégié des appareils de la classe A au minimum. Au niveau de l'éclairage, l'éclairage naturelle est omniprésent dans les salles à occupation prolongée. En appoint, il est prévu la mise en place des Leds.

Les salles fonctionneront en ventilation naturelle, cependant nous pourrons mettre en place une « climatisation de sécurité ». Afin de limiter les consommations d'énergie, la climatisation possèdera une température de consigne élevée de 28°C et sera couplée à des brasseurs d'airs. Une vitesse d'air d'1m/s sur l'occupant abaisse la température ressentie de -4°C.

Un champ de panneaux photovoltaïques sera en option sur le projet. L'installation sera raccordée au réseau.

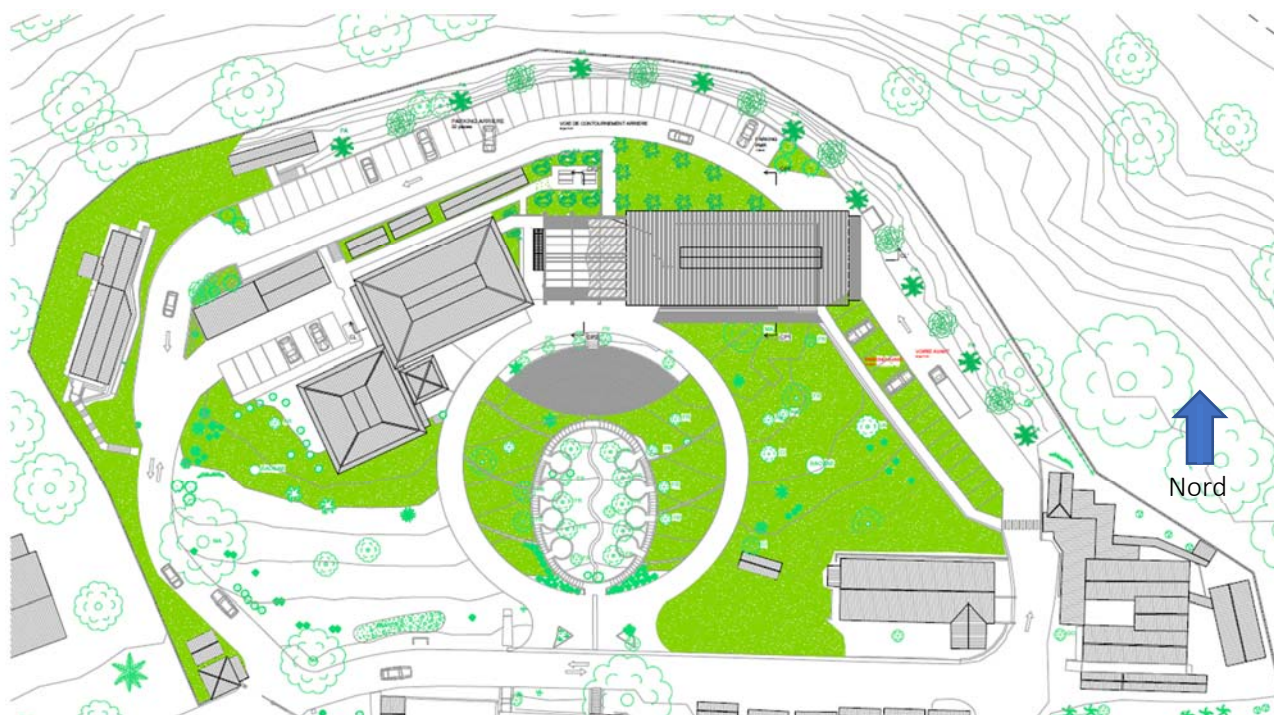
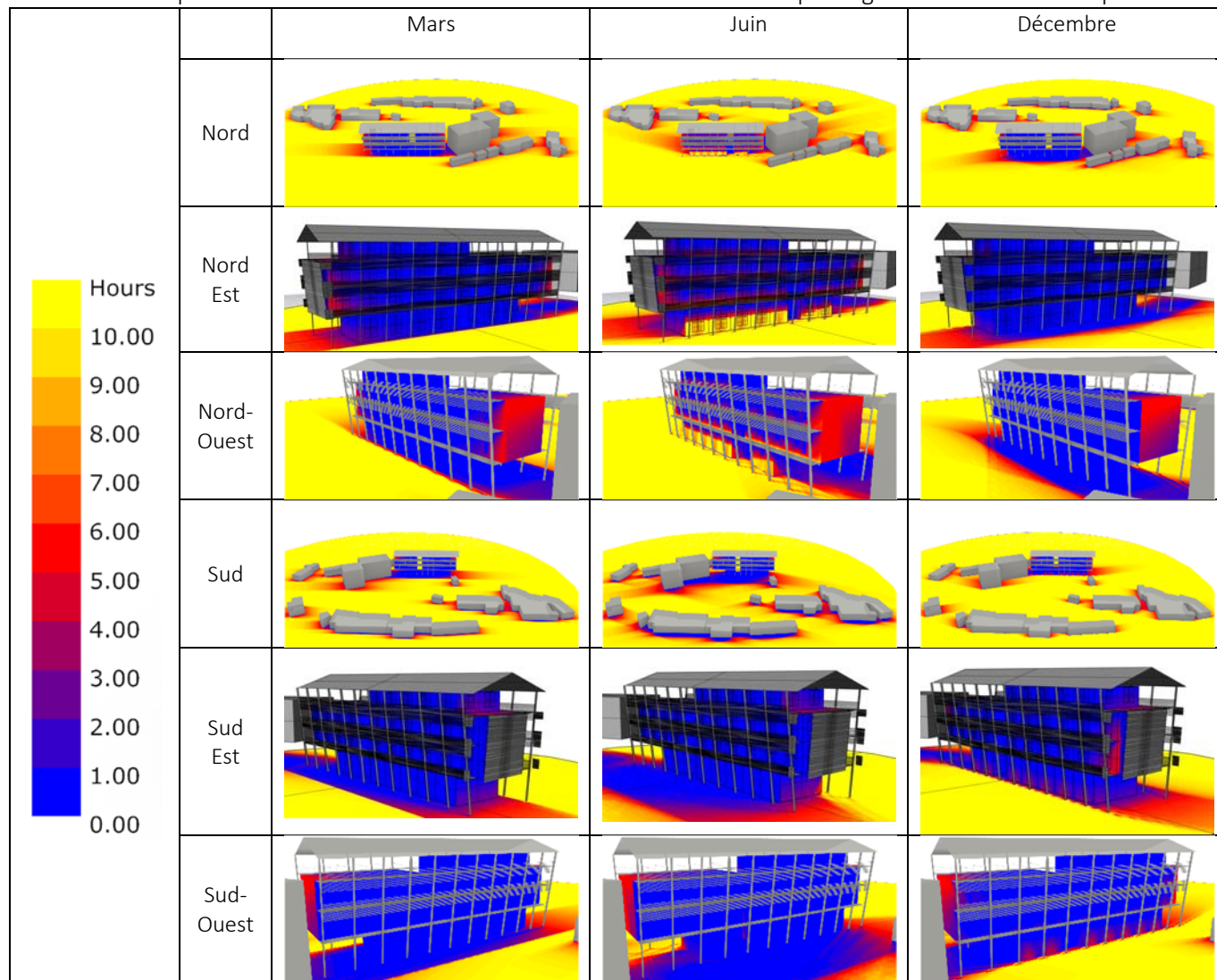


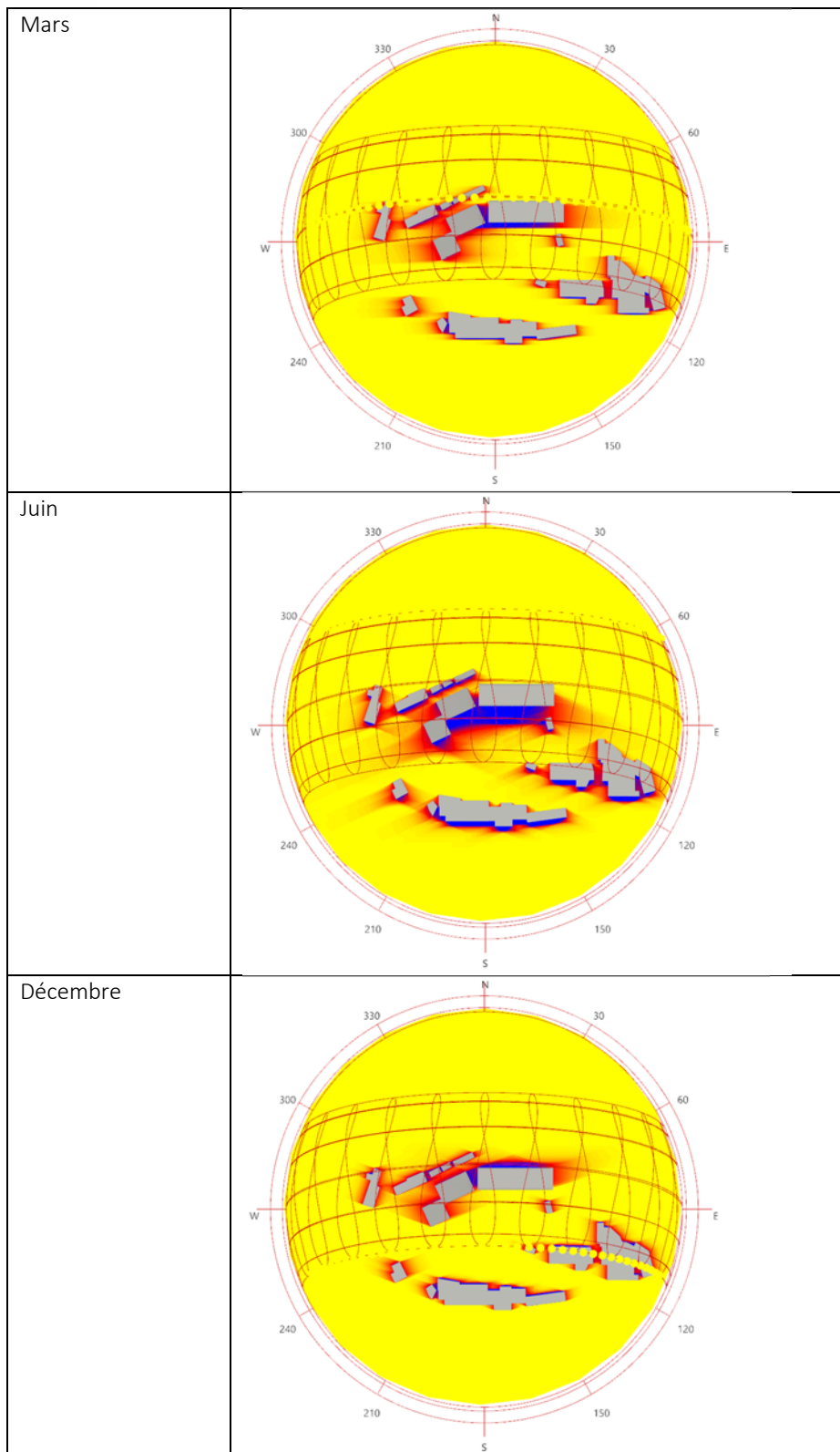
Figure 4 - Plan de masse du projet

8.4. Orientation des façades principales et quantification des durées d'ensoleillement

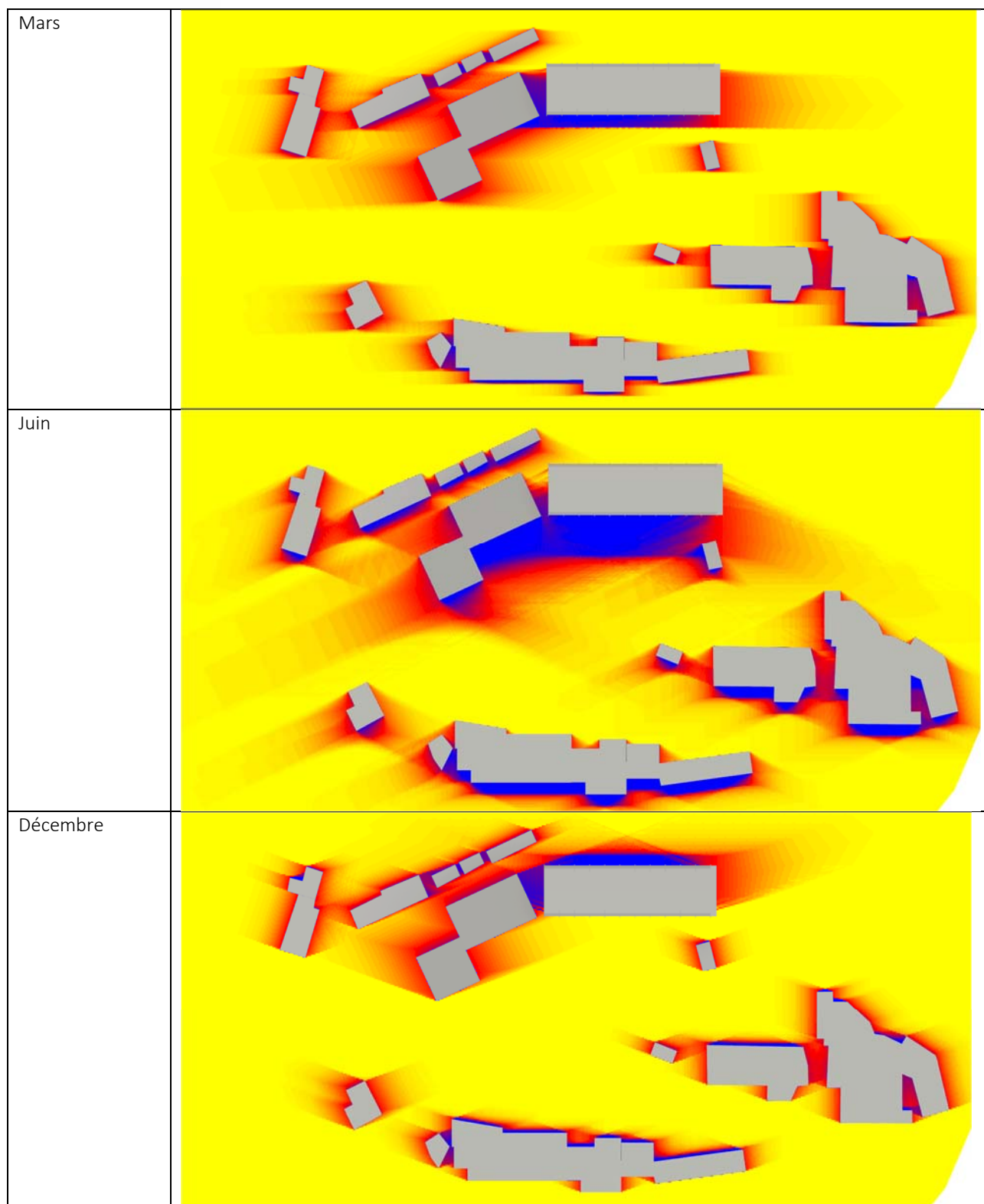
Les bâtiments sont principalement orientés Nord/ Sud. Cette orientation permet de coupler efficacement les solutions de protection solaire et de ventilation naturelle des locaux en privilégiant les brises thermiques.



Analyse d'ombrage cumulé – vue façade / pignon



Analyse d'ombrage cumulé – vue stéréographique



Analyse d'ombrage cumulé – vue en plan

Grâce aux protections solaires toutes les façades N/S sont correctement protégées du rayonnement direct. Cependant nous avons un ensoleillement important sur les pignons. Nous devrions donc les protéger.

8.5. Note sur les caractéristiques des parois, toitures et baies (taux de porosité, taux d'ouverture, caractéristiques thermiques, facteur solaire)

8.5.1. Facteur solaire des façades et baies

Pour rester conforme à Mayénergie nous devons respecter les exigences ci-dessous :

	Facteur Solaire – paroi verticale	Facteur Solaire – paroi horizontale
	(Smax)	(Smax)
Exigences	0.05	0.02

Epaisseur minimale d'isolant en fonction du procédé constructif (thermique) :

Désignation	Matériaux de base	Typologie	Complexe	Paroi			Spécifique isolation
				Smax	Ug	Rth	R isolation
Toiture	CLT	Sur-toiture	12 cm CLT	0.02	1	0.8	R > 2.16 [m².K/W]
		Pas de sur-toiture	12 cm CLT + 8 cm isol	0.02	0.32	2.96	
Façade	BTC	Protection solaire	BTC 22 cm sans isolant	0.03	1.93	0.32	
		Sans protection solaire	BTC 22 cm + 2 cm d'isolant + BA13	0.04	0.74	1.15	

Protection solaire des ouvertures et des façades

Suite à la mise à jour des plans, le pignon Ouest est correctement protégé par des lames horizontales. Nous devons cependant isoler les murs exposés du pignon Est, **le bloc d'escalier n'est pas une protection solaire totale et suffisante.**

- Protection des toitures terrasse R+1 - E / O : I nous devront impérativement mettre de l'isolant pour limiter l'apport d'énergie et de chaleur du rayonnement solaire direct.
- Pour les façades protégées du rayonnement solaire direct, il n'est pas nécessaire d'isoler. Les façades N/S/O sont correctement protégées sur les plans fournis. Nous resterons sur de la BTC simple. **Dans le cas contraire, soit pour les murs non protégés une isolation est nécessaire pour rester conforme à Mayénergie. Nous préconisons un minimum de 2 cm d'isolant pour le pignon Est.**

8.5.2. Porosité et ventilation

Pour être conforme à Mayénergie nous devons avoir une porosité minimale de 25% pour les locaux à utilisation prolongée. Cette porosité permet d'assurer une ventilation naturelle traversante et un renouvellement d'air suffisant pour les locaux.

Le calcul de porosité a été effectué sur les plans du 05/08/2021.

Ci-dessous un récapitulatif des porosités pour les locaux du projet :

Salles	Niveau	Façade	Porosité
R-1_Salle_attente	R-1	N	29,2
R-1_Bureau-double-1		N	27,4
R-1_Bureau-double-2		N	27,4
R-1_Atelier		N	27,4
R-1_Bureau_Reponsable		N	27,4
RDC_Salle_de_reunion	RDC	N	30,3
		S	30,3
RDC_Salle_de_decision		S	30,9
RDC_Salle_detente		N	33,3
		N	30,1
RDC_Salle_COD		E	39,2
		S	29,9

Salles	Niveau	Façade	Porosité
R+1_Bureau_triple_1	R+1	N	36,9
		S	36,9
R+1_Bureau_triple_2		N	36,9
		S	36,9
R+1_Bureau_cellule_COM		N	36,9
		S	36,9
R+1_Bureau_Chef_cabinet		S	36,9
R+1_Local_repro		N	36,9
R+1_local_serveur		S	28,1

Salles	Niveau	Façade	Porosité
R+1_Bureau_triple_3	R+1	N	36,9
		S	36,9
R+1_local_repro_2		N	36,9
R+1_Bureau_double_1		S	36,9
R+1_Bureau_double_2		N	36,9
R+1_Bureau_assistante		S	36,9
R+1_Bureau_chef_service		N	36,9
R+1_Bureau_adjoint		S	36,9
		N	36,9
R+1_Bureau_3_pdt		S	36,9
		E	42,2

Salles	Niveau	Façade	Porosité
R+2_Salle_attente	R+2	S	37,8
R+2_Dir_de_cabinet		N	35,1
		S	35,1
R+2_Secrétariat		N	35,1
R+2_Local_repro		S	35,1
R+2_Bureau_préfet		N	36,5
		E	26,7
		S	37,8

Les portes sont considérées ouvertes dans le calcul de porosité. Les locaux assurent une porosité d'au moins 25% suite à la mise à jour des plans.

8.6. Simulation thermique dynamique justifiant les niveaux de confort

Les simulations ont été réalisées sur la base des plans du 15 Juin 2020. – Non mis à jour des STD.

8.6.1. Zones de confort de Givoni

Les 4 zones de confort de Givoni sont tracées sur le diagramme de l'air humide et permettent de définir des couples de température/humidité pour lesquels le confort est atteint. Ces zones de confort sont valides pour un occupant portant des vêtements légers et qui a une activité de type bureau. Dans cette notice tous les diagrammes seront représentés par le couple Température opérative¹ (en °C) et Humidité relative (en %).

La première zone représente la zone de confort sans vitesse d'air sur l'occupant (pièce fermée ou sans brise). On voit que la température d'air maximale supportable est égale à 27°C.

La vitesse d'air que l'on peut créer sur l'occupant (soit par la ventilation naturelle traversante, soit par l'usage de brasseurs d'air) permet d'augmenter les zones de confort. Ainsi, si l'on arrive à créer une vitesse d'air de 0,5 m/s, la température maximale est de 30°C.

Si la vitesse est égale à 1m/s, la température maximale supportable est de 32°C. Si la vitesse est égale à 1.5m/s, la température maximale supportable est de 33°C.

8.6.2. Zone de confort de Lenoir

En 2013, une étude de confort contextualisée a été réalisée à Saint-Pierre de La Réunion dans un bâtiment bioclimatique. Les résultats des travaux de recherche menés par Lenoir (2013) ont montré qu'une nouvelle zone de confort est possible à La Réunion (et climats similaires) avec des températures et humidité plus hautes que la zone de 1 m/s. Il en résulte la zone « Lenoir NMV » (ou Zone Lenoir) présentée sur la figure ci-dessous.

La figure ci-dessous représente le climat de Mayotte sur les zones de confort citées précédemment.

Nous nous baserons uniquement sur les zones de confort de Givoni pour notre étude, comme demandé dans le programme, mais aussi du fait que le climat de Mayotte soit suffisamment différent de celui de La Réunion.

¹ Température opérative : prenant en compte la température sèche de l'air et la température radiante moyenne des parois.

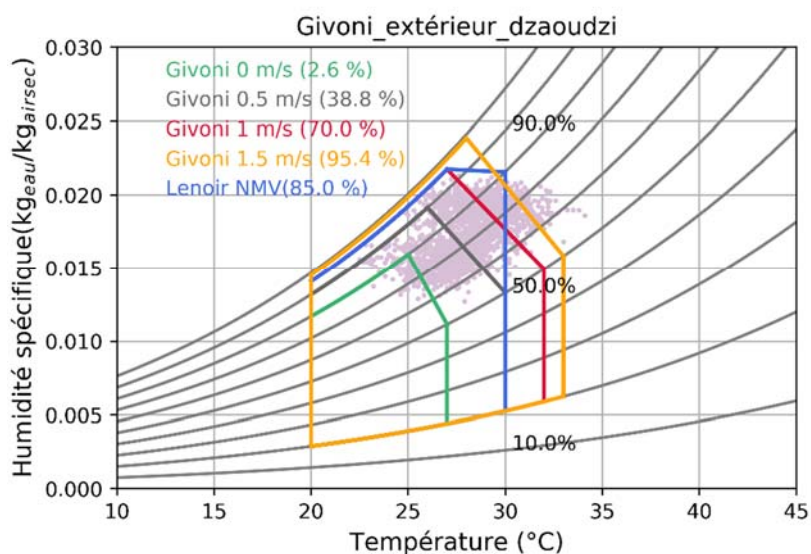


Figure 5 - Diagramme de Givoni - Conditions extérieur - Dzaoudzi

8.6.3. Outils de simulation

Pour mener à bien cette étude, nous avons utilisé :

- Le logiciel **SketchUp** ; pour la modélisation 3D du bâtiment,
- L'IDF Editor du code, **EnergyPlus 8.9**; pour la description du bâtiment (enveloppe, charges internes, plannings),
- Le code **EnergyPlus 8.9** pour les simulations.

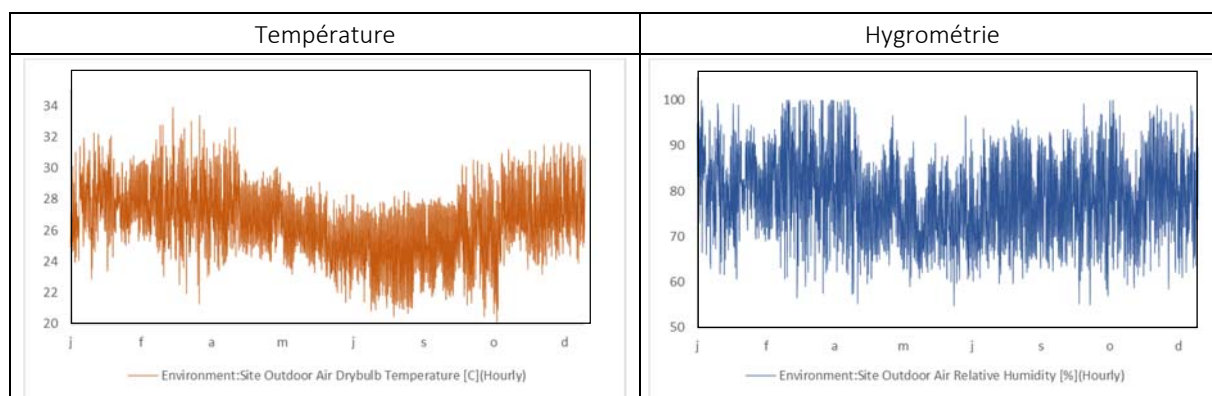
8.6.4. Données météo

Le projet se situe à Grande Terre à proximité de Dzaoudzi. Nous utilisons d'ailleurs le fichier météo de Dzaoudzi.

Données géospatiales du fichier météo	
Site :	Dzaoudzi
Altitude :	7 m
Latitude :	-12.8°
Longitude :	45.25°

Les statistiques sur les conditions météorologiques sont données ci-après :

Les données de vents, non mentionnées ici, ne semblent pas cohérente entre le fichier météo et les bulletins mensuels et analyse mensuelle (2010-2017) de météo Mayotte. Les données de vents ne sont pas nécessaires au déroulement de nos STD, néanmoins, les résultats de soufflerie sont intégrés par le biais des taux de renouvellement d'air par espace.



Profil de température et hygrométrie - Station de Dzaoudzi

Données météo du fichier météo de Dzaoudzi :

Mois	Température d'air (°C)	Humidité relative (%)	Cumul journalier du rayonnement global horizontal (Wh/m²)	Vitesse du vent (m/s)	Direction du vent (°)
Janvier	27.8	81.2	5533.5	3.6	232.2
Février	27.9	82.0	5321.3	3.0	220.5
Mars	27.9	82.3	5205.5	2.9	194.6
Avril	27.9	80.0	5465.5	2.8	187.4
Mai	27.3	76.0	5171.2	4.2	180.8
Juin	26.0	73.9	4985.3	4.7	174.8
Juillet	25.0	74.4	5020.6	4.8	171.3
Août	24.6	76.5	5653.2	3.5	168.1
Septembre	25.1	78.0	6023.8	3.1	175.9
Octobre	26.1	77.8	6291.3	2.9	174.4
Novembre	27.0	78.0	6022.6	3.2	159.0
Décembre	27.6	80.0	5941.6	3.0	174.1

8.7. Hypothèses de simulation

8.7.1. Zones types étudiées

Les simulations thermiques dynamiques ont porté sur deux salles représentatives différentes :

- Bureau du préfet
- Bureau double + assistante

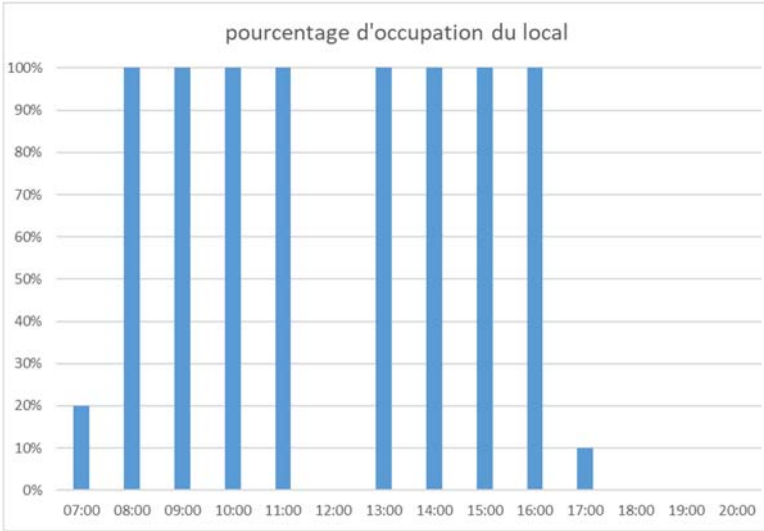
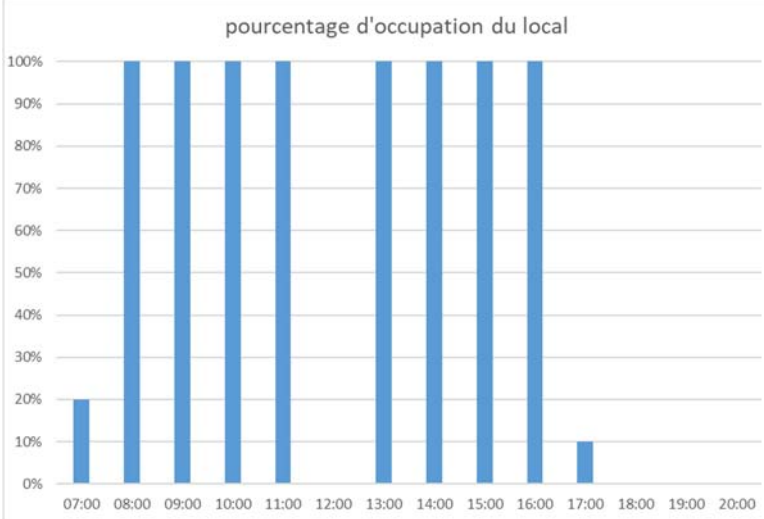
8.7.2. Enveloppe

Les STD ont été effectuées sur la base d'un dimensionnement statique de l'enveloppe.

Plancher	Façade RDC et R+1	Façade R-1	Pignon R-1, RDC et R+1
Dalle Béton 200 mm	BTC 220 mm (si protégé)	BTC 220 mm + 20 mm de laine de roche	BTC 220 mm + 20 mm de laine de roche (base)

Plancher haut	Toiture	Cloison	Vitrage	Porte
Dalle béton 200 mm	120 mm Bois (protégé par surtoiture) / 120 mm bois + 8 cm d'isolant	BA13 + isolant + BA13	Simple vitrage	Porte bois

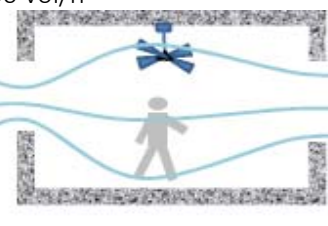
8.7.3. Profil d'occupation

Bureau simple / bureau préfet 1 pers Métabolisme :120 W/pers Eq élec : 140W	pourcentage d'occupation du local  <table border="1"> <caption>Données pour le profil d'occupation du bureau simple</caption> <thead> <tr> <th>Heure</th> <th>Pourcentage d'occupation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>07:00</td><td>20%</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>09:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>10:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>11:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>12:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>13:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>14:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>15:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>16:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>17:00</td><td>10%</td></tr> <tr><td>18:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>19:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>20:00</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>	Heure	Pourcentage d'occupation	07:00	20%	08:00	100%	09:00	100%	10:00	100%	11:00	100%	12:00	0%	13:00	100%	14:00	100%	15:00	100%	16:00	100%	17:00	10%	18:00	0%	19:00	0%	20:00	0%
Heure	Pourcentage d'occupation																														
07:00	20%																														
08:00	100%																														
09:00	100%																														
10:00	100%																														
11:00	100%																														
12:00	0%																														
13:00	100%																														
14:00	100%																														
15:00	100%																														
16:00	100%																														
17:00	10%																														
18:00	0%																														
19:00	0%																														
20:00	0%																														
Bureau double + assistante 3 pers Métabolisme :120 W/pers Eq élec : 420 W	pourcentage d'occupation du local  <table border="1"> <caption>Données pour le profil d'occupation du bureau double</caption> <thead> <tr> <th>Heure</th> <th>Pourcentage d'occupation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>07:00</td><td>20%</td></tr> <tr><td>08:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>09:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>10:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>11:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>12:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>13:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>14:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>15:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>16:00</td><td>100%</td></tr> <tr><td>17:00</td><td>10%</td></tr> <tr><td>18:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>19:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>20:00</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>	Heure	Pourcentage d'occupation	07:00	20%	08:00	100%	09:00	100%	10:00	100%	11:00	100%	12:00	0%	13:00	100%	14:00	100%	15:00	100%	16:00	100%	17:00	10%	18:00	0%	19:00	0%	20:00	0%
Heure	Pourcentage d'occupation																														
07:00	20%																														
08:00	100%																														
09:00	100%																														
10:00	100%																														
11:00	100%																														
12:00	0%																														
13:00	100%																														
14:00	100%																														
15:00	100%																														
16:00	100%																														
17:00	10%																														
18:00	0%																														
19:00	0%																														
20:00	0%																														

8.7.4. Ventilation / Infiltration

Ci-dessous, des ordres de grandeurs concernant le niveau de renouvellement d'air.
Dans notre étude, la ventilation présente est de 30 vol/h.

Une infiltration de à 0.5 vol/h est admise au sein du bâtiment

Niveau de renouvellement d'air	Effet recherché
0,5 à 5 vol/h 	Santé : débits hygiéniques de 0,5 à 3 vol/h pour diluer les pollutions (15m ³ /h par occupant selon la réglementation) Ces débits sont calibrés à minima par la réglementation
5 à 10 vol/h 	Confort hygrothermique : abaissement partiel des températures Comme le montre le schéma d'évolution de la surchauffe d'un local, 5/7 vol/h permettent de diviser d'un facteur 2 la surchauffe potentielle d'un local.
15 à 30 vol/h 	Confort : abaissement efficace des températures et atteinte sur une durée partielle de vitesses d'air suffisante 15/30 vol/h permettent de diviser par 4 ou 5 la surchauffe potentielle d'un local.

8.8. Résultats de simulation

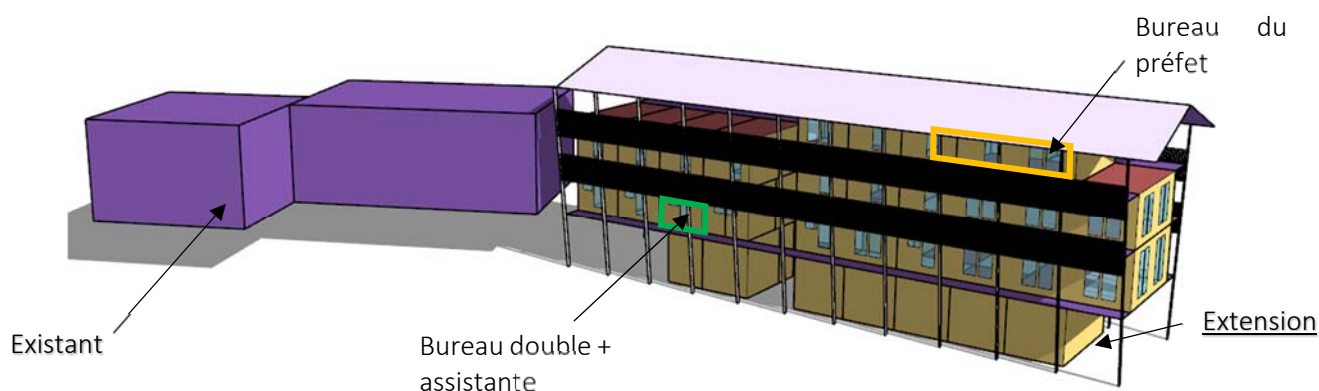


Figure 6 - Schéma global du modèle STD

Nous avons choisi d'étudier pour la phase APS les salles suivantes :

- Bureau du préfet (orange)
- Bureau double + assistante (vert)

Ces locaux sont intéressants pour la STD vis-à-vis de leurs positionnements et de leurs charges internes.

8.8.1. Confort extérieur

2080 h simulée	Vent calme		Légère brise		Brise moyenne ou BA vitesse moyenne				Brise Franche ou BA vitesse max				Zone Lenoir NMV + Zone 1.5m/s			
	Zone 0m/s		Zone 0.5 m/s		zone 1 m/s		Hors zone 1 m/s		Zone 1.5 m/s		Hors zone 1.5 m/s		Dans Zone		hors zone	
	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)
Extérieur	36	1.73	775.0	37.26	1393.0	66.97	687.0	33.03	1980.0	95.19	100.0	4.81	1980	95.19	100.0	4.81

8.8.2. Confort pour la solution de base

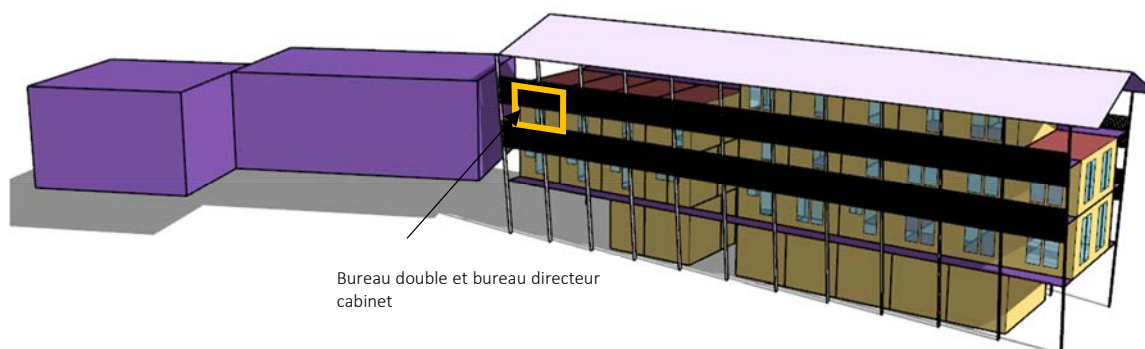
2080 h simulée	Vent calme		Légère brise		Brise moyenne ou BA vitesse moyenne				Brise Franche ou BA vitesse max				Zone Lenoir NMV + Zone 1.5m/s			
	Zone 0m/s		Zone 0.5 m/s		zone 1 m/s		Hors zone 1 m/s		Zone 1.5 m/s		Hors zone 1.5 m/s		Dans Zone		hors zone	
	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)
Locaux	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	0	0.0	444	21.4	1064	51.2	1016	48.9	1654	79.5	426	20.5	1655	79.6	425	20.4
A- R+2_BUREAU_PREFET	0	0.0	579	27.8	1146	55.1	934	44.9	1816	87.3	264	12.7	1817	87.4	263	12.6
10 Vol / h																
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	2	0.1	613	29.5	1218	58.6	862	41.4	1898	91.3	182	8.8	1898	91.3	182	8.8
A- R+2_BUREAU_PREFET	5	0.2	673	32.4	1271	61.1	809	38.9	1937	93.1	143	6.9	1938	93.2	142	6.8
30 Vol/h																
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	4	0.2	652	31.4	1265	60.8	815	39.2	1941	93.3	139	6.7	1942	93.4	138	6.6
A- R+2_BUREAU_PREFET	11	0.5	690	33.2	1302	62.6	778	37.4	1957	94.1	123	5.9	1958	94.1	122	5.9
50 Vol / h																
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	9	0.4	676	32.5	1300	62.5	780	37.5	1959	94.2	121	5.8	1960	94.2	120	5.8
A- R+2_BUREAU_PREFET	11	0.5	707	34.0	1318	63.4	762	36.6	1965	94.5	115	5.5	1965	94.5	115	5.5
80 Vol / h																

8.8.3. Confort solution V1 : brise soleil façade

2080 h simulée	Vent calme		Légère brise		Brise moyenne ou BA vitesse moyenne				Brise Franche ou BA vitesse max				Zone Lenoir NMV + Zone 1.5m/s			
	Zone 0m/s		Zone 0.5 m/s		zone 1 m/s		Hors zone 1 m/s		Zone 1.5 m/s		Hors zone 1.5 m/s		Dans Zone		hors zone	
	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)
Locaux	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	0	0.0	444	21.4	1064	51.2	1016	48.9	1654	79.5	426	20.5	1655	79.6	425	20.4
A- R+2_BUREAU_PREFET	0	0.0	611	29.4	1173	56.4	907	43.6	1867	89.8	213	10.2	1867	89.8	213	10.2
10 Vol / h																
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	2	0.1	612	29.4	1219	58.6	861	41.4	1897	91.2	183	8.8	1897	91.2	183	8.8
A- R+2_BUREAU_PREFET	5	0.2	694	33.4	1288	61.9	792	38.1	1963	94.4	117	5.6	1964	94.4	116	5.6
30 Vol/h																
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	4	0.2	653	31.4	1264	60.8	816	39.2	1941	93.3	139	6.7	1942	93.4	138	6.6
A- R+2_BUREAU_PREFET	11	0.5	710	34.1	1315	63.2	765	36.8	1979	95.1	101	4.9	1980	95.2	100	4.8
50 Vol / h																
B- RDC_BUREAU_ASSIST_+_DOUBLE	9	0.4	678	32.6	1300	62.5	780	37.5	1959	94.2	121	5.8	1960	94.2	120	5.8
A- R+2_BUREAU_PREFET	11	0.5	726	34.9	1332	64.0	748	36.0	1983	95.3	97	4.7	1984	95.4	96	4.6
80 Vol / h																

Nous pouvons constater que les charges internes sont correctement évacuées à partir de 30 Vol / h ce qui représente une ventilation moyenne. Cependant il n'est pas garanti de pouvoir obtenir 30 Vol / h toute l'année sur Mayotte. En effet une solution de climatisation couplée de brasseurs d'air a été étudiée.

8.8.4. Etude confort : bureaux mono-orientés –APD



- Schéma global du modèle STD APD

2080 h simulée	Vent calme		Légère brise		Brise moyenne ou BA vitesse moyenne				Brise Franche ou BA vitesse max				Zone Lenoir NMV + Zone 1.5m/s			
	Zone 0m/s		Zone 0.5 m/s		zone 1 m/s		Hors zone 1 m/s		Zone 1.5 m/s		Hors zone 1.5 m/s		Dans Zone		hors zone	
	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)
Locaux																
R+1_BUREAU_DOUBLE	0	0.0	511	24.6	1083	52.1	997	47.9	1692	81.4	388	18.7	1693	81.4	387	18.6
R+1_BUREAU_DIRECT_CABINET	0	0.0	395	19.0	1047	50.3	1033	49.7	1662	79.9	418	20.1	1662	79.9	418	20.1
10 Vol / h																
R+1_BUREAU_DOUBLE	3	0.1	611	29.4	1211	58.2	869	41.8	1867	89.8	213	10.2	1868	89.8	212	10.2
R+1_BUREAU_DIRECT_CABINET	2	0.1	535	25.7	1183	56.9	897	43.1	1843	88.6	237	11.4	1843	88.6	237	11.4
30 Vol/h																
R+1_BUREAU_DOUBLE	5	0.2	641	30.8	1255	60.3	825	39.7	1896	91.2	184	8.9	1898	91.3	182	8.8
R+1_BUREAU_DIRECT_CABINET	5	0.2	573	27.6	1231	59.2	849	40.8	1878	90.3	202	9.7	1880	90.4	200	9.6
50 Vol / h																
R+1_BUREAU_DOUBLE	11	0.5	657	31.6	1278	61.4	802	38.6	1916	92.1	164	7.9	1917	92.2	163	7.8
R+1_BUREAU_DIRECT_CABINET	9	0.4	591	28.4	1258	60.5	822	39.5	1899	91.3	181	8.7	1901	91.4	179	8.6
80 Vol / h																

Diagramme de Givoni – solution de base

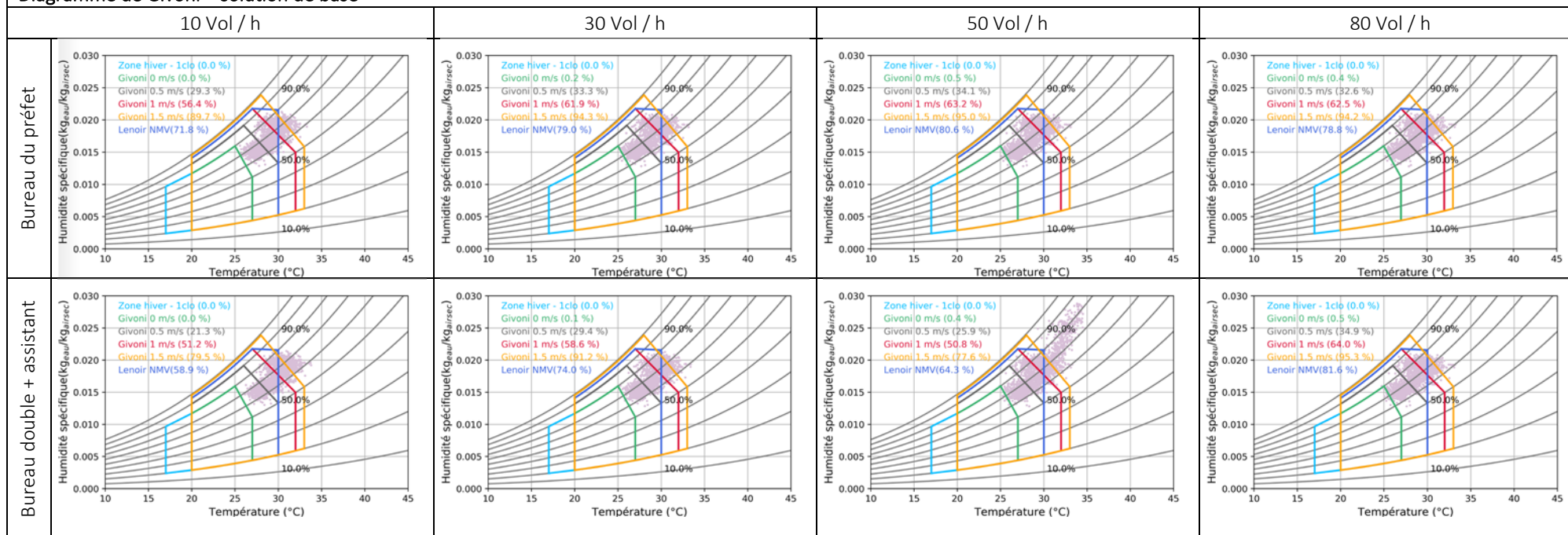


Diagramme de Givoni – solution protection façade

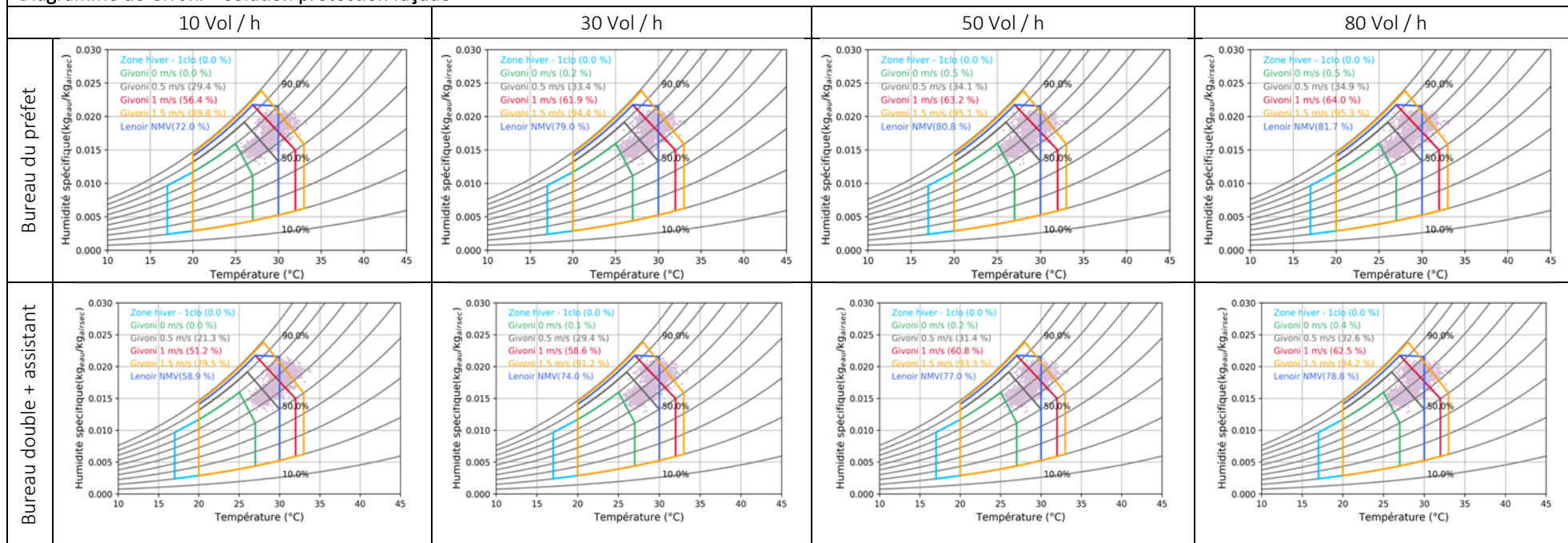
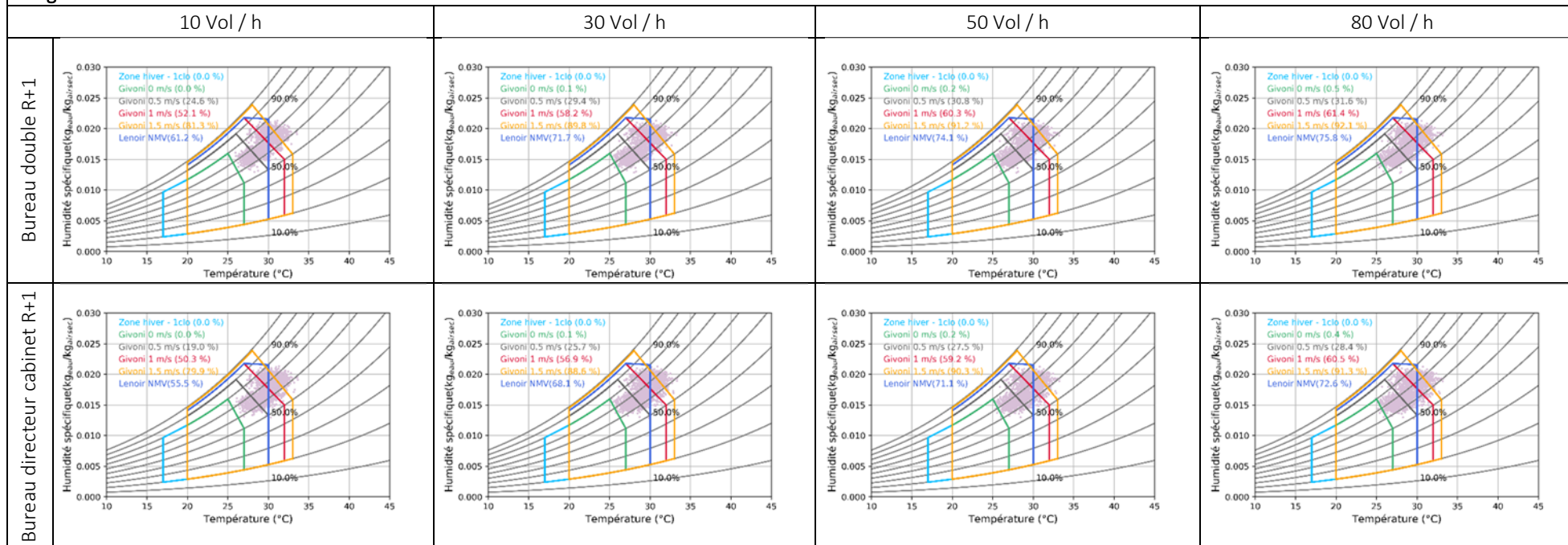


Diagramme de Givoni – bureaux mono orientés



Les architectes ont appliqué les préconisations en termes de protection solaire des façades et ont correctement protégé le pignon exposé en mettant en place des lames horizontales. Cela est très favorable au confort thermique. De plus la conception « double peau » du bâtiment permet de bien protéger les façades et ouvertures du rayonnement solaire thermique. La majorité des locaux sont traversants.

8.9. Prés-dimensionnement de système de rafraîchissement d'air

Nous avons constaté dans la partie précédente que les locaux traversants pouvaient être inconfortable pendant une partie de l'année. En effet le confort thermique n'est pas garanti à 100% pour notre projet. Les conditions météo nous permettent pas d'avoir 100% de confort (Cf : 8.8.1 confort extérieur). De ce fait nous mettrons en place un système de rafraîchissement d'air pour pouvoir compenser cette période d'inconfort.

Hypothèses de simulation		
Bureau	Lundi au vendredi	7h-12h / 13h-16h
Réunion	Lundi au vendredi	13h -16h
Archives	Always on	
EER	3.5	
Renouvellement d'air	25m3/h/pers	

Temp. de consigne 29°C	Puissance froide maximale (kWf)	Besoin froid	Besoin élect. Equiv.
		(kWhf/an)	(EER = 3.5) (kWh/an)
Bâtiment	55	101 661	29 050

9. CIBLE 9 : CONFORT ACOUSTIQUE

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	• Notice acoustique
APD	• Notice acoustique • Etude acoustique spécifiques pour les locaux à activité spécifiques
PRO	• Notice acoustique • Etude acoustique spécifiques pour les locaux à activité spécifiques
Livraison	

10. CIBLE 10: CONFORT VISUEL

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	Calcul de facteur de lumière du jour pour un panel de locaux
APD	Note de dimensionnement pour l'éclairage artificiel
PRO	
Livraison	

10.1. Stratégie et dispositions retenues par le concepteur pour répondre aux exigences énoncées.

10.2. Outils de simulation

Pour réaliser les simulations d'éclairement naturel, les logiciels 3D SketchUp et DAYSIM sont utilisés. SketchUp permet de saisir avec précision la géométrie de la zone à étudiée ainsi que tous les masques proches et lointains dans l'environnement du bâtiment.

DAYSIM (Reinhart, 2013) est le logiciel qui effectuera la simulation d'éclairement naturel à partir de la géométrie indiquée au préalable. Son cœur de calcul est RADIANCE (Ward, 1994), qui est validé et ultraprécis utilisant des modèles de lancer de rayons. Il permet la prise en compte de la météo du lieu en intégrant le modèle de ciel de PEREZ (Perez et al., 1993). Dans ce modèle, le ciel est représenté par un dôme et il est décomposé en plusieurs éléments ayant chacune sa propre luminance en fonction des données de rayonnement direct et diffus, variable sur l'année.

10.2.1. Indicateurs présentés

Le Facteur de Lumière du Jour (DF ou FLJ) a été développé en Angleterre au début du 20ème siècle. Il est le ratio représentant la quantité de lumière disponible à l'intérieur d'un local par rapport à la quantité de lumière présente en extérieur à l'horizontal. C'est couramment le ratio de lumière entre un capteur placé dans une pièce et un capteur placé sur le toit de cette même pièce.

Le facteur de lumière du jour ne peut être utilisé que pour des conditions de ciel couvert ce qui est rarement le cas sur l'île de la Réunion. De plus, il est indépendant de la position géographique sur le globe du bâtiment. Cela en fait donc un indicateur peu fiable en milieu tropical compte tenu des conditions de ciel et de forte irradiation. Il permet cependant de se rendre compte rapidement si la zone étudiée est très ou peu sujet à la pénétration lumineuse. Il donne une représentation « statique » de la qualité de pénétration lumineuse dans un local. Il ne permet pas de juger de la qualité de la lumière. On le complètera obligatoirement avec d'autres indicateurs.

L'Autonomie en éclairage naturel (DA)(Daylight Autonomy) est le premier indicateur d'une série d'indicateurs annuels, dits dynamiques. Il représente le pourcentage sur l'année des heures de jour où sur un point donné, on atteint un niveau d'éclairement spécifié sans recours à l'éclairage artificiel. Il considère la position géographique du bâtiment et offre à l'utilisateur la possibilité de choisir son niveau d'exigence en éclairage en fonction de l'activité de la zone étudiée.

Useful Daylight Index (UDI) représente la répartition de la lumière utile dans le temps.

Habituellement les valeurs issues de la littérature, proposées par Nabil et Mardaljevic (2005) sont de vérifier que l'UDI soit entre 100 et 2000 lux. Néanmoins ces valeurs ne sont adaptées aux climats tropicaux avec un gisement solaire important. Ainsi, David et al. (2011) proposèrent des nouveaux seuils pour calculer l'UDI. Ils

se sont basés sur des simulations dynamiques en optimisant des protections solaires pour améliorer à la fois le confort thermique et visuel. L'UDI proposé par les auteurs de l'étude se place entre le minimum requis ($DA = 300 \text{ lux}$) et 8000 lux . La valeur haute de 8000 lux correspond au niveau à partir duquel, au-delà, l'éclairage devient trop excessif (taches solaire) et peut causer une gêne visuelle (éblouissement).

Cet indicateur se divise en 5 parties :

- UDI < 100 : pourcentage du temps où le niveau d'éclairage est trop faible (< 100 lux)
- UDI 100-2000 : pourcentage du temps où le niveau d'éclairage est dit « utile » pour des tâches courantes (lecture, cuisine, travail sur écran...) (niveau d'éclairage compris entre 100 et 2000 lux)
- UDI > 2000 : pourcentage du temps où le niveau d'éclairage est trop fort et peut provoquer l'éblouissement (> 2000 lux)
- UDI 300 – 8000
- UDI > 8000

10.2.2. Méthodologie

La lumière naturelle est essentielle à nos conditions de vie et ses bienfaits sur la santé ont été démontrés dans de nombreuses études (Aries et al., 2015). L'éclairage naturel doit donc faire partie intégrante de la philosophie de la conception bioclimatique. Dans les milieux tropicaux, comme Mayotte, le gisement solaire y est important et en alliant une conception optimisée, il est possible de se protéger du soleil pour le confort thermique et de laisser sa pénétration pour profiter de la lumière naturelle.

C'est ainsi que le dimensionnement en éclairage naturel du projet d'extension de la préfecture de Mayotte s'inscrit.

Chaque pièce à occupation prolongée a été conçue pour être traversante et dispose de part et d'autre d'une porosité minimale de 25%. Les locaux à occupation ponctuels posséderont eux aussi d'ouvertures donnant sur l'extérieur.

Seuls les locaux serveurs et le local déchets ne possèdent pas d'exigence en termes de porosités.

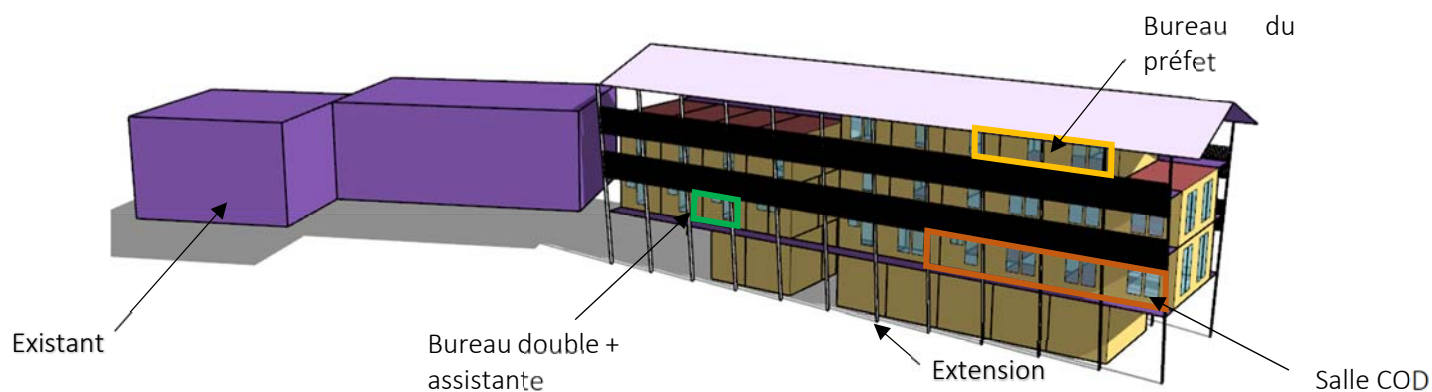


Figure 7 - Emplacement des salles simulées

10.2.3. Résultat de simulations

Les salles ont été retenues en fonction de leurs orientations et de leurs typologies. Les salles sont :

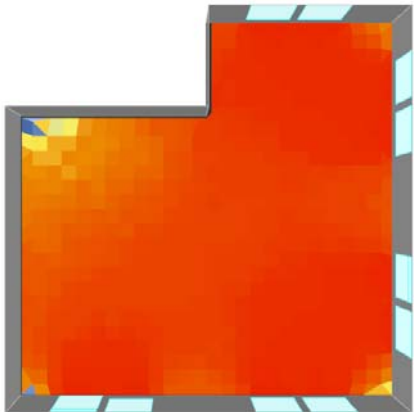
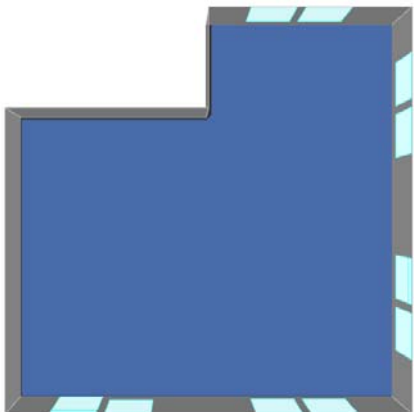
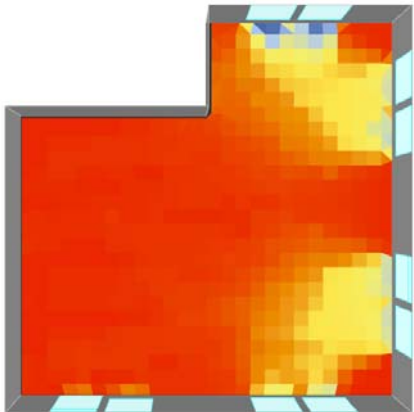
- Bureau du préfet
- Salle COD
- Bureau assistant + double

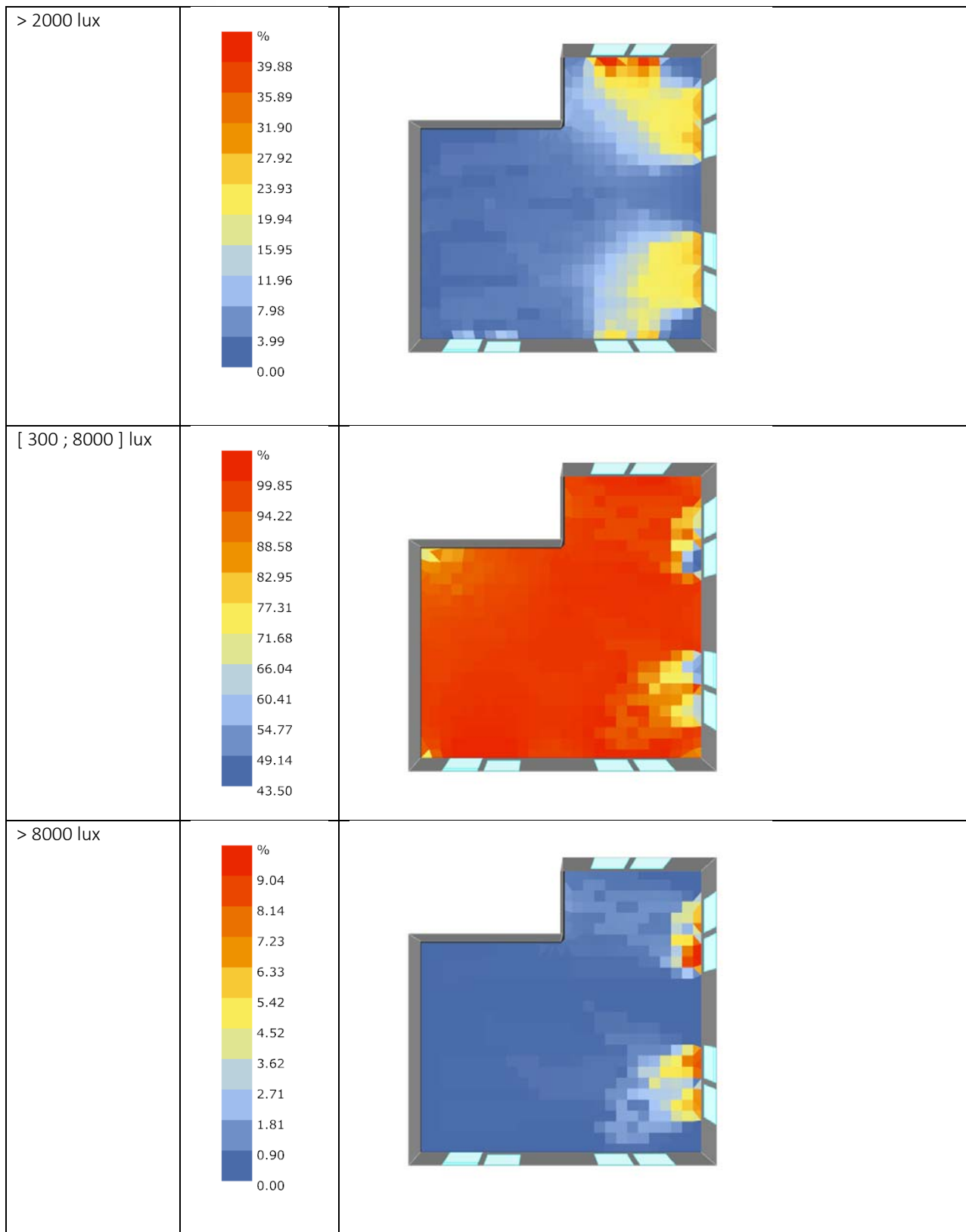
Ci-dessous les résultats de simulations pour les différentes salles étudiées :

	A – R+2 – BUREAU DU PREFET (%)	A - RDC SALLE COD (%)	B – RDC - BUREAU ASSISTANT + DOUBLE (%)
DA – 300 lux	99.4	99.3	96.7
UDI			
< 100 lux	0.0	0.0	0.0
[100 ; 2000] lux	88.5	97.1	97.6
> 2000 lux	11.4	2.8	2.2
[300 ; 8000] lux	98.7	99.3	96.7
> 8000 lux	0.7	0.0	0.0

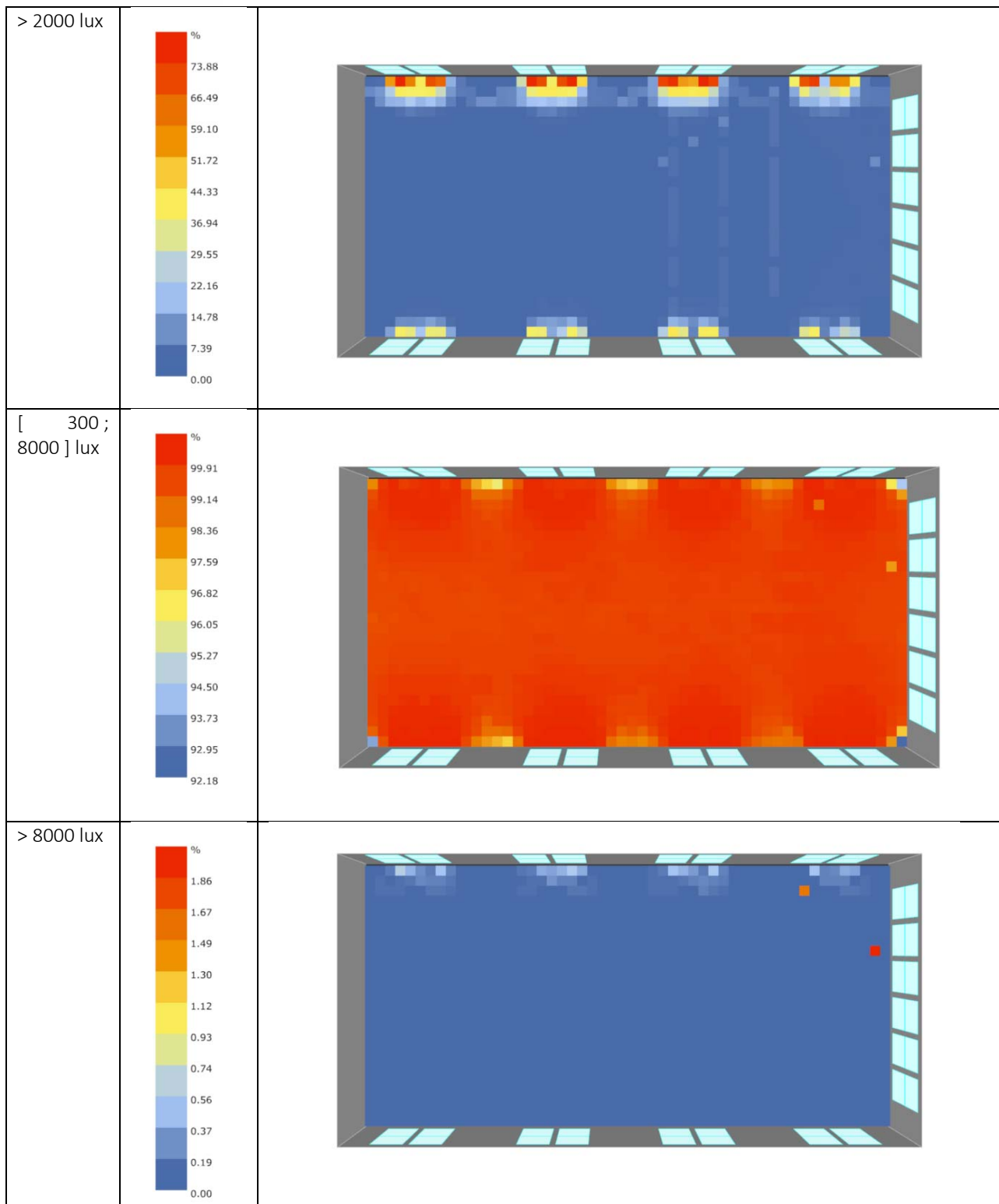
Suite à la mise à jour de nos modèles de simulations par rapport aux plans nous obtenons une très bonne autonomie en éclairage naturel pour les salles étudiées.

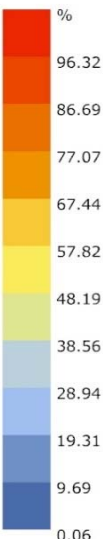
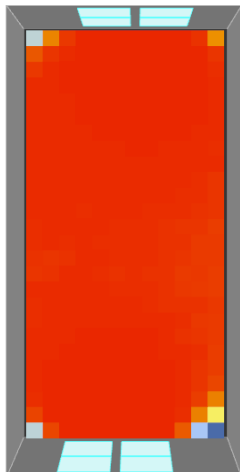
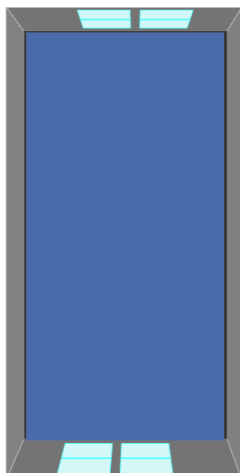
10.2.4. Résultats graphiques

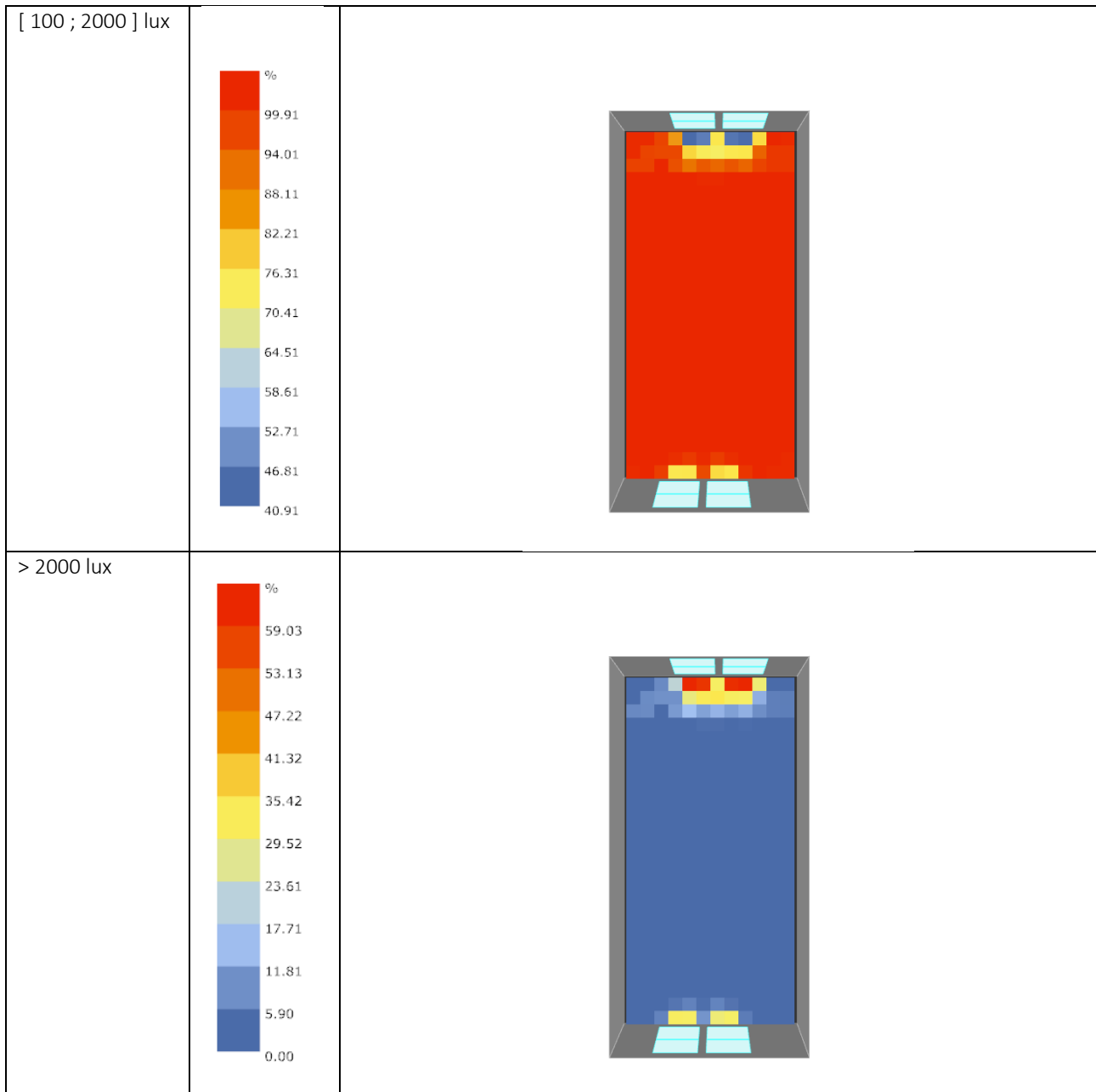
A – R+2 – BUREAU DU PREFET		
Domaine	Légende	Image
DLA – 300 lux	% 99.88 94.24 88.60 82.97 77.33 71.69 66.05 60.41 54.78 49.14 43.50	
< 100 lux	% 0.00	
[100 ; 2000] lux	% 99.91 95.92 91.93 87.95 83.96 79.97 75.98 71.99 68.01 64.02 60.03	

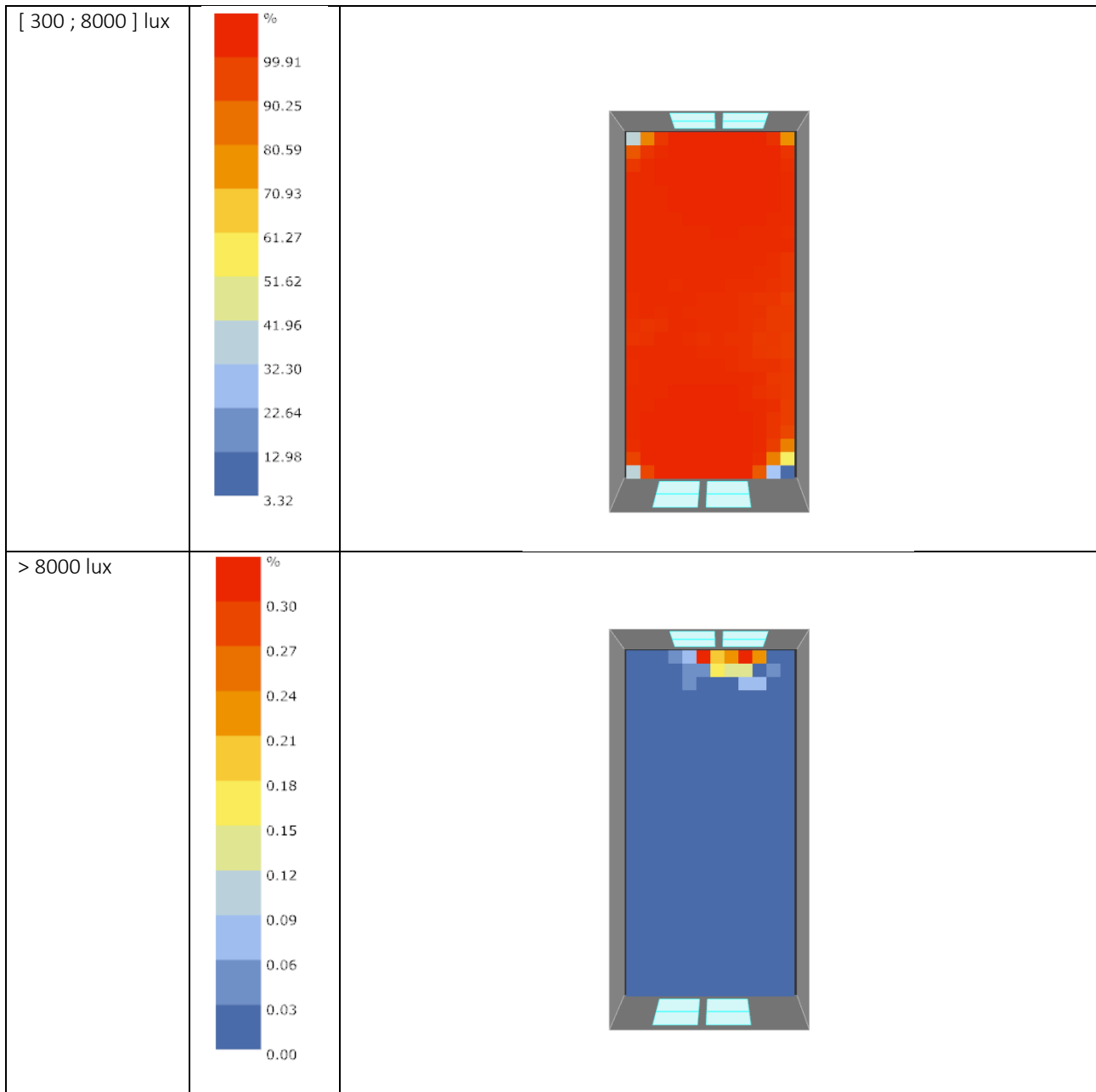


A - RDC SALLE COD		
	Légende	Image
DLA – 300 lux	% 99.91 99.14 98.36 97.59 96.82 96.05 95.27 94.50 93.73 92.95 92.18	
< 100 lux	% 0.0	
[100 ; 2000] lux	% 99.91 92.53 85.14 77.76 70.37 62.99 55.60 48.22 40.83 33.45 26.06	



	B – RDC - BUREAU ASSISTANT + DOUBLE	
	Légende	Image
DLA – 300 lux	 % 96.32 86.69 77.07 67.44 57.82 48.19 38.56 28.94 19.31 9.69 0.06	
< 100 lux	 % 0.00	





11. CIBLE 11 : CONFORT OLFACTIF

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	Inventaire des locaux à activité spécifique présentant des sources d'odeurs, de pollutions de l'air, des conditions d'hygiène spécifiques
APD	Justification des principes aérauliques pour les locaux ayant recours à la ventilation naturelle comme solution principal
PRO	
Livraison	

11.1. Justification des principes aérauliques pour les locaux ayant recours à la ventilation naturelle

Le bâtiment de la préfecture de Mayotte fonctionne en ventilation naturelle « hybride ». En effet un système de rafraichissement d'air sera mis en place pour assurer un confort de l'utilisateur pendant les périodes très chaudes. Les salles sont majoritairement traversantes et possèdent un taux de porosité d'au moins 25%. Des brasseurs d'airs performants seront installés afin de favoriser confort de l'utilisateur, par effet de convection. Un brasseur d'air performant à une vitesse d'air d'1m/s permet de diminuer de l'ordre de 4°C la température ressentie par l'utilisateur.

Ci-dessous les débits de renouvellement d'air réglementaire à respecter par local :

Salle	Débit hygiénique minimal
Salle de réunion	25 m ³ /h/pers
Bureaux	25 m ³ /h/pers
Salle d'activité / salle d'attente	18 m ³ /h/pers
Vestiaire	15 m ³ /h/casier
Sanitaires	30 m ³ /h 30+15 N m ³ /h *N étant le nombre d'appareil
Local technique	5 vol/h

Pour compléter la solution de climatisation nous aurons pour les différentes salles les débits d'extraction ci-dessous :

	salles concernées	Débit d'extraction
		m3/h
R-1	Bureau double	50
	Bureau double	50
	Bureau responsable	25
	Local de stockage	39
	Atelier + rangement	80
	Local ménage	35
	Salle d'attente chauffeurs	36
	Vestiaire service technique	180
	Vestiaires chauffeurs	135
	WC	90
	Somme	720.5

	Salles concernées	Débit d'extraction
		m3/h
RDC- BAT A	Bureau chef de service	25
	Bureau adjoint	25
	Bureau 3 PdT	75
	Bureau assistante	25
	Bureau double	50
	Local archives mortes	40
	Local archives vivantes	19
	Local repro	18
	Somme	277
RDC - BAT B	WC	90
	WC PMR	60
	Salle de détente	36
	Salle de prise de décision	216
	Salle de COD	252
	Douche	45
	Somme	699

	Salles concernées	Débit d'extraction m3/h
R+1 - BAT A	Bureau double	50
	Bureau double	50
	Bureau triple	75
	Bureau triple	75
	Bureau chef du cabinet	25
	Somme	275
R+1 - BAT B	WC	90
	Local de stockage	13
	Local repro	18
	Bureau cellule COM	75
	Salle de réunion modulable	1 080
	Somme	1276.175

	Salles concernées	Débit d'extraction m3/h
R+2	Salle d'attente	72
	Secrétariat	50
	Directeur de cabinet	25
	Bureau du préfet	25
	WC	90
	WC préfet	30
	Douche	45
	Local repro	18
	Somme	355

12. CIBLE 12: QUALITÉ SANITAIRE DES ESPACES

PHASES	DOCUMENTS ATTENDUS
APS	Inventaire des locaux à activité spécifique présentant des sources d'odeurs, de pollutions de l'air, des conditions d'hygiène spécifique
APD	
PRO	
Livraison	

Nous n'avons pas de locaux à activité spécifiques sur le projet.

Il faut veiller que les produits de construction, de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils doivent répondre à l'arrêté du 20 février 2012 modifiant l'arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage.

- Les revêtements de sol préconisés :

Il existe différents types de revêtements sols, nous préconisons :

- Des sols souples de type PVC dans les bureaux. Il sera étiqueté A+ au sens de l'arrêté mentionné ci-dessus. Il sera choisi un sol qui ne possède pas de phtalate
- Des sols carrelés pour les vestiaires et sanitaires
- Du béton propre au sol, type chape teinté lissée pour les grands espaces comme le faré et la salle polyvalente
- Du béton brut ou en carrelage pour les locaux de stockage en fonction des sollicitations et/ou des exigences.
- Les peintures : elles bénéficieront d'un label (NF-Environnement, Ange Bleu ou autre label européen) ou justifieront des mêmes conditions (quantité de solvant limité, solvants éthers de glycol exclus, pigments métaux lourds exclus). Les peintures devront être de phase aqueuse, de classe A+ avec un écolabel Européen, version 2014.
- Les vernis et colles : La plupart de ces produits émettent des COV, et particulièrement du formaldéhyde. Il faut veiller que ces produits possèdent une étiquette « émission de l'air intérieur » de type A+
- Tous les bois entrants dans la composition des ouvrages seront issus de forêts contrôlées, éco-certifiées et labellisée FSC®, PEFC®.
- Les matériaux et aménagements mobiliers seront préconisés de préférence sans formaldéhydes et sans COV.

13. CIBLE 13 – Qualité sanitaire de l'air

Contribution des matériaux de construction

En ce qui concerne la contribution des matériaux du refuge à la qualité d'air intérieure :

- **Les isolants** : Les isolants en mousse devront être à ODP nul et en soubassement. Pour les isolants en laine minérale, nous adopterons la stratégie suivante : les fibres minérales utilisées devront justifier des tests de non-cancérogénicités : taille des fibres et biosolubilité, prévues par la directive européenne 97/69/CE du 5/12/97 (transposée en droit français le 28/8/98) permettant de les exclure de la catégorie des produits dangereux classés Xn. Les isolants prévus ne seront jamais en contact direct avec les utilisateurs du futur refuge.
- **Les peintures** : Les peintures bénéficieront d'un label (NF-Environnement, Ange bleu ou autre label européen) ou justifieront des mêmes conditions (quantité de solvant limité, solvants éthers de glycol exclus, pigments métaux lourds exclus).
- **Les vernis et colles** : La plupart de ces produits émettent des COV, et particulièrement du formaldéhyde. Pour certains d'entre eux seulement, il est possible d'évaluer des taux d'émission ; c'est notamment le cas des composants à base d'agglomérés de bois qui font l'objet d'une classification. Les panneaux de fibres / de particules et les panneaux de contreplaqué devront justifier du niveau E1 de la classification européenne. Les panneaux contrecollés seront à colle végétale.
- **Le sol souple** : Il faudra privilégier un sol souple sans phthalates avec une certification Ange Bleu ou NaturePlus. L'écolabel NaturePlus est à privilégier, car il exige un pourcentage très élevé de matière naturelle.

Ventilation

Les locaux à utilisations prolongées.

Tous les locaux à utilisation prolongée ont la possibilité d'être ventilés naturellement ou en ventilation mécanique.

Les sanitaires :

Les sanitaires seront ventilés par un simple flux permettant un renouvellement d'air satisfaisant. Une ventilation naturelle est également possible, compte tenu des ouvertures en façade.

14. CIBLE 14 – QUALITÉ SANITAIRE DE L'EAU

14.1. Réglementations et exigences des Agences Régionales de Santé (ARS)

Les agences régionales de santé (ARS) sont chargées du pilotage régional du système de santé. Elles définissent et mettent en œuvre la politique de santé en région, au plus près des besoins de la population.

Les exigences de qualité auxquelles doivent satisfaire les valeurs mesurées pour chaque paramètre sont précisées par le Code de la santé publique, en application de la Directive européenne 98/83/CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

En France, les exigences de qualité sont classées en deux groupes :

- Des limites de qualité : pour les paramètres dont la présence dans l'eau induit des risques immédiats ou à plus ou moins long terme pour la santé de la population. Ces limites de qualité concernent, d'une part, les paramètres microbiologiques et d'autre part, une trentaine de substances indésirables ou toxiques (nitrates, métaux, solvants chlorés, hydrocarbures aromatiques, pesticides, sous-produits de désinfection...).
- Des références de qualité : pour une vingtaine de paramètres indicateurs de qualité, témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution. Ces substances, qui n'ont pas d'incidence directe sur la santé aux teneurs normalement présentes dans l'eau, peuvent mettre en évidence un dysfonctionnement des installations de traitement ou être à l'origine d'inconfort ou de désagrément pour le consommateur.

Famille	Polluants	Limites
Bactérie	Escherichia coli Streptocoques	0
Nitrates	Nitrate	50mg/L
	Nitrites	0.5 mg/L.
Pesticides	Pour 4 organochlorés	0.03 µg/L
	Les autres substances	0.01 µg/L
	La concentration en pesticides	0.5 µg/L
	Le chlorure de vinyle monomère (CVM)	0,50 µg/l
	Les ions percolâtes	Les femmes enceintes et allaitantes : 15 µg/l Les nourrissons (< 6 mois) :4 µg/l
	Le plomb	10 µg/L

Exigences de qualité selon les bactéries dans l'eau

15. Annexes : tableau du bilan de conso

localisation		LOCAUX	Surface			Bureautique	4.54 kWh/m².an			UTILISATION						Consommation (Wh.an)	
			Nombre	Surface plancher UNITAIRE	Surface totale plancher	Equipements	Quantité	Watt	Puissance installée Watt	W/m²	Mois	Jours	H/jour	H/nuit	Heure total de fonctionnement par année	Foisonnemen t	
BAT CENTRAL																	
RDC	A- RDC_Salle_COD	1.00	128.13	128.13	12 ordinateurs portable et 2 TV	12.00			1 120.00		11.00	22.00	1	-	242.00	1.00	271.04
	A- RDC Salle decision	1.00	20.24	20.24	1 TV et 1 portable	1.00			210.00		11.00	22.00	4		968.00		-
	B- RDC Local archives mortes	1.00	7.55	7.55				-		11.00	22.00	1	-	242.00	1.00	-	
	B- RDC Local Repro	1.00	7.55	7.55				-		11.00	22.00	1	-	242.00	1.00	-	
	B- RDC Local serveur	1.00	15.33	15.33				-		11.00	22.00	24	-	5 808.00	1.00	-	
	B- RDC Bureau assist + double	1.00	31.05	31.05	2 ordinateurs portable	2.00			140.00	4.51	11.00	22.00	7	-	1 694.00	1.00	237.16
	B- RDC Bureau 3 PDT	1.00	31.05	31.05	3 portable	3.00			210.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	355.74
	A- RDC Salle detente	1.00	18.66	18.66	1 TV				140.00	7.50	11.00	22.00	2	-	484.00	1.00	67.76
B- RDC Bureau adj + chef_serv	1.00	31.05	31.05	2 ordinateurs portable	2.00			140.00		11.00	22.00	7		1 694.00		-	
R+1	A- R+1 Salle reunion	1.00	128.13	128.13	1 ordinateur portable + 2 TV	1.00			350.00	2.73	11.00	22.00	4	-	968.00	1.00	338.80
	A- R+1 local stock	1.00	4.37	4.37				-	-	11.00	22.00	1	-	242.00	1.00	-	
	A- R+1_local_stock_COM	1.00		4.37				-		11.00	22.00						-
	Local repro	1.00	7.62	7.62					700.00		11.00	22.00	1		242.00	1.00	169.40
	B- R+1 Bureau chef cabinet	1.00	15.3	15.30	1 portable	1.00			70.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	118.58
	B- R+1 Bureau triple 1	1.00	30.05	30.05	3 portable	3.00			210.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	355.74
	B- R+1 Bureau triple 2	1.00	30.05	30.05	3 portable	3.00			210.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	355.74
	Bureau cellule COM	1.00	28.64	28.64	2 ordinateurs portable	2.00			140.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	237.16
bureau_double	1.00	15.3	15.30	2 ordinateurs portable	2.00			140.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	237.16	
B- R+1 Bureau triple 3	1.00	30.05	30.05	3 portable	3.00			210.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	355.74	
R+2	A- R+2 bureau prefet	1.00	54.85	54.85	1 portable	1.00			70.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	118.58
	A- R+2 wc2 bureau prefet	1.00	3.63	3.63				-		11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	A- R+2 wc1 bureau prefet	1.00	3.63	3.63				-		11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	A- R+2 Dir de cabinet	1.00	28.63	28.63	1 portable	1.00			70.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	118.58
	A- R+2 Secretariat	1.00	27.28	27.28	1 portable	1.00			70.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	118.58
	A- R+2 Salle d'attente	1.00	15.95	15.95	1 portable	1.00			70.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	118.58
R-1	A- R-1 Atelier	1.00	30.73	30.73						11.00	22.00	5		1 210.00	1.00	-	
	A- R-1 Local Stock	1.00	15.49	15.49				-		11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	A- R-1 Local menage	1.00	4.33	4.33				-		11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	A- R-1 Bureau Double 2	1.00	13.82	13.82	2 ordinateurs portable	2.00			140.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	237.16
	A- R-1 Bureau Double 1	1.00	15.1	15.10	2 ordinateurs portable	2.00			140.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	237.16
	A- R-1 Bureau responsable	1.00	15.1	15.10	1 portable	1.00			70.00		11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	118.58
	A- R-1 Vestiaire service technique	1.00	11.19	11.19				-		11.00	22.00	4		968.00	1.00	-	
	B- R-1 Local stock libre	1.00	15.49	15.49			-			11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	local menage 2	1.00	6.88	6.88			-			11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	vestiaire chauffeur	1.00	10.31	10.31			-			11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	-	
	salle_attente_chauffeur	1.00	10.94	10.94			-			11.00	22.00	7		1 694.00	1.00	-	
	local am	1.00	15.49	15.49			-			11.00	22.00	4		968.00	1.00	-	
	local DRV	1.00	18.81	18.81			-			11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	B- R-1 Recup_eau	1.00	15.33	15.33			-			11.00	22.00	1		242.00	1.00	-	
	Sous total			39.00	917.47	917.47		44.00	-	4 620.00	14.74	429.00	858.00	187.00	-	45 254.00	

Localisation	LOCAUX	Surface		surface totale 2442 m	5.56 kWh/m².an			UTILISATION				Consommation (Wh.an)
		Nombre	Surface plancher	Surface totale plancher	Quantité	Watt	Puissance installée Watt	Mois	Jours	Heure total de fonctionnement par année	Foisonnement	
BATIMENT PRINCIPAL												
RDC	A- RDC_Salle_COD	1.00	128.13	128.13	8.00	70.00	560.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	948640.00
	A- RDC Salle decision	1.00	20.24	20.24	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	B- RDC Local archives mortes	1.00	7.55	7.55	0.00	70.00		11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	B- RDC Local Repro	1.00	7.55	7.55	0.00	70.00		11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	B- RDC Local serveur	1.00	15.33	15.33	1.00	70.00		11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	B- RDC Bureau assist + double	1.00	31.05	31.05	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00
	B- RDC Bureau 3 PDT	1.00	31.05	31.05	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00
	A- RDC Salle detente	1.00	18.66	18.66	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	B- RDC Bureau adj + chef serv	1.00	31.05	31.05	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00
R+1	A- R+1 Salle reunion	1.00	128.13	128.13	8.00	70.00	560.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	948640.00
	A- R+1 local stock	1.00	4.37	4.37	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	A- R+1 local stock COM	1.00	4.37	4.37	0.00	70.00	0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	Local repro	1.00	7.62	7.62	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	B- R+1 Bureau chef cabinet	1.00	15.3	15.30	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	B- R+1 Bureau triple 1	1.00	30.05	30.05	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00
	B- R+1 Bureau triple 2	1.00	30.05	30.05	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00
	Bureau cellule COM	1.00	28.64	28.64	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	bureau double	1.00	15.3	15.30	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
B- R+1 Bureau triple 3	1.00	30.05	30.05	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00	
R+2	A- R+2 bureau prefet	1.00	54.85	54.85	3.00	70.00	210.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	355740.00
	A- R+2_wc2_bureau_prefet	1.00	3.63	3.63	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	A- R+2_wc1_bureau_prefet	1.00	3.63	3.63	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	A- R+2 Dir de cabinet	1.00	28.63	28.63	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	A- R+2 Secretariat	1.00	27.28	27.28	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	A- R+2 Salle d'attente	1.00	15.95	15.95	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
R-1	A- R-1 Atelier	1.00	30.73	30.73	2.00	70.00	140.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	237160.00
	A- R-1 Local Stock	1.00	15.49	15.49	1.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	A- R-1 Local menage	1.00	4.33	4.33	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	A- R-1 Bureau Double 2	1.00	13.82	13.82	0.00	70.00	0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	A- R-1 Bureau Double 1	1.00	15.1	15.10	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	A- R-1 Bureau responsable	1.00	15.1	15.10	1.00	70.00	70.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	118580.00
	A- R-1 Vestiaire service technique	1.00	11.19	11.19	0.00	70.00	0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	B- R-1 Local stock libre	1.00	15.49	15.49	1.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	local menage 2	1.00	6.88	6.88	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	vestiaire chauffeur	1.00	10.31	10.31	0.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	salle attente chauffeur	1.00	10.94	10.94	0.00	70.00	0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	local am	1.00	15.49	15.49	1.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	local DRV	1.00	18.81	18.81	1.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
	B- R-1 Recup_eau	1.00	15.33	15.33	1.00		0.00	11.00	22.00	1694.00	1.00	0.00
				0.00								
				0.00								
	Sous total		39.00		917.47	49.00	1890.00	3010.00	429.00	858.00	66066.00	

localisation		LOCAUX	Surface		Surf tot 2442 m²			UTILISATION							Consommation (Wh.an)
			Nombre	Surface plancher	Débit		Watt	Puissance installée	W/m3.h	Mois	Jours	H/jour	H/nuit	Heure total de fonctionnement par année	
MODULE D2															
RDC	A- RDC Salle COD	1.00	128.13	128.13	252.00	40.00	40.00	0.31	11	22	7.00	0.00	1694.00	1.00	67760.00
	A- RDC Salle decision	1.00	20.24	20.24	216.00	40.00	40.00	1.98	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- RDC Local archives_mortes	1.00	7.55	7.55	40.00	40.00	40.00	5.30	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- RDC Local Repro	1.00	7.55	7.55	18.00	40.00	40.00	5.30	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- RDC Local serveur	1.00	15.33	15.33	19.00	40.00	40.00	2.61	11	22	24.00		5808.00	1.00	232320.00
	B- RDC Bureau assist + double	1.00	31.05	31.05	75.00	40.00	40.00	1.29	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- RDC Bureau 3 PDT	1.00	31.05	31.05	75.00	40.00	40.00	1.29	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- RDC Salle detente	1.00	18.66	18.66	36.00	40.00	40.00	2.14	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	WC+WC PMR	1.00	9.34	9.34	150.00	40.00	40.00	4.28	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- RDC Bureau_adj + chef serv	1.00	31.05	31.05	50.00	40.00	40.00	1.29	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
R+1	A- R+1 Salle reunion	1.00	128.13	128.13	1080.00	40.00	40.00	0.31	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+1 local stock	1.00	4.37	4.37	13.00	40.00	40.00	9.15	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+1 local stock COM	1.00	4.37	4.37		40.00	40.00	9.15	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	Local repro	1.00	7.62	7.62	18.00	40.00	40.00	5.25	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- R+1 Bureau chef cabinet	1.00	15.3	15.30	50.00	40.00	40.00	2.61	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- R+1 Bureau triple 1	1.00	30.05	30.05	75.00	40.00	40.00	1.33	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	B- R+1 Bureau triple 2	1.00	30.05	30.05	75.00	40.00	40.00	1.33	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	Bureau cellule COM	1.00	28.64	28.64	75.00	40.00	40.00	1.40	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	bureau double	1.00	15.3	15.30	50.00	40.00	40.00	2.61	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	WC	1.00	9.6	9.60	90.00	40.00	40.00	4.17	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
R+2	B- R+1 Bureau triple 3	1.00	30.05	30.05	75.00	40.00	40.00	1.33	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+2 bureau prefet	1.00	54.85	54.85	25.00	40.00	40.00	0.73	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+2 wc2 bureau prefet	1.00	3.63	3.63	90.00	40.00	40.00	11.02	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+2 wc1 bureau prefet	1.00	3.63	3.63	30.00	40.00	40.00	11.02	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+2 Dir de cabinet	1.00	28.63	28.63	25.00	40.00	40.00	1.40	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+2 Secretariat	1.00	27.28	27.28	50.00	40.00	40.00	1.47	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	Douche	1.00	3.63	3.63	45.00	40.00	40.00	11.02	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	local repro	1.00	4.12	4.12	18.00	40.00	40.00	9.71	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	A- R+2 Salle d'attente	1.00	15.95	15.95	75.00	40.00	40.00	2.51	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
	R-1	A- R-1 Atelier	1.00	30.73	30.73	80.00	40.00	40.00	1.30	11	22	7.00		1694.00	1.00
A- R-1 Local Stock		1.00	15.49	15.49	39.00	40.00	40.00	2.58	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
A- R-1 Local menage		1.00	4.33	4.33	35.00	40.00	40.00	9.24	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
A- R-1 Bureau Double 2		1.00	13.82	13.82	50.00	40.00	40.00	2.89	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
A- R-1 Bureau Double 1		1.00	15.1	15.10	50.00	40.00	40.00	2.65	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
A- R-1 Bureau responsable		1.00	15.1	15.10	25.00	40.00	40.00	2.65	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
A- R-1 Vestiaire service technique		1.00	11.19	11.19	180.00	40.00	40.00	3.57	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
B- R-1 Local stock libre		1.00	15.49	15.49		40.00	40.00	2.58	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
local menage 2		1.00	6.88	6.88		40.00	40.00	5.81	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
vestiaire chauffeur		1.00	10.31	10.31	135.00	40.00	40.00	3.88	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
salle attente chauffeur		1.00	10.94	10.94	36.00	40.00	40.00	3.66	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
local_am		1.00	15.49	15.49	35.00	40.00	40.00	2.58	11	22	24.00		5808.00	1.00	232320.00
local DRV		1.00	18.81	18.81		40.00	40.00	2.13	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
WC		1.00	15.33	15.33	90.00	40.00	40.00	2.61	11	22	7.00		1694.00	1.00	67760.00
Sous total			944.16	944.16	3645.00	1720.00	1720.00	161.44	11	946	335.00	0.00	81070.00		3242800.00

Localisation	LOCAUX	Surface			Autres usages	7.016251213 kWh/m².an				UTILISATION						Consommation (Wh.an)
		Nombre	Surface plancher	Surface totale plancher	Equipements	Quantité	Watt	Puissance installée Watt	W/m²	Mois	Jours	H/jour	H/nuit	Heure total de fonctionnement par année	Foisonnement	
autres																
RDC	B- RDC Local Repro	1	7.55	7.55	photocopieuse	1	700	700	92.71523179	11	22	1	0	242	0	169400
RDC	B- RDC Local serveur	1	15.33	15.33	serveur	1	1000	1000	65.23157208	11	22	24	0	5808	0	5808000
R+1	Local repro	1	7.62	7.62	photocopieuse	1	700	700	91.86351706	11	22	1		242	0	169400
R-1	A- R-1 Atelier	1	30.73	30.73	machines	1	300	300	9.76244712	11	22	4		968	0	290400
Sous total		5	61.23	61.23		4	2700	2700	259.572768	44	88	30	0	7260		6437200