

MAITRE D'OUVRAGE :



MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE :



**Construction du bâtiment administratif de l'Assemblée
Territoriale de Wallis et Futuna**



MÉMOIRE DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE
PHASE PRO-DCE

MAÎTRE D'ŒUVRE	Karine Demortier Architecture
BUREAU D'ÉTUDES STRUCTURE	OMNIS
BUREAU D'ETUDES ELECTRICITE FLUIDE PLOMBERIE	CIEL
BUREAU D'ETUDES SECURITE	SECUPREV
BUREAU D'ETUDES QUALITE ENVIRONNEMENTALE	ENVIE
BUREAU D'ETUDES VRD	EXE FLUIDES

Sommaire

Chapitre 1. Relation avec son environnement.....	1
Chapitre 2. Le confort.....	3
2.1. Protection solaire du bâti.....	3
2.2. Le confort visuel.....	7
2.3. Le confort acoustique.....	8
Chapitre 3. Gestion de l'énergie.....	13
3.1. Les besoins en rafraîchissement.....	13
3.2. La ventilation mécanique contrôlée - VMC.....	15
3.3. L'éclairage artificiel.....	15
3.4. Les énergies renouvelables.....	17
3.5. Bilan énergétique.....	17
Chapitre 4. Gestion de l'eau.....	20
Chapitre 5. Matériaux et Maintenance.....	21
5.1. Produits, systèmes et procédés de construction.....	21
5.2. Les besoins en maintenance.....	23

CHAPITRE 1. RELATION AVEC SON ENVIRONNEMENT

IMPLANTATION DU PROJET

Le projet et les aménagements sont conçus dans le respect des principes de qualité environnementale par l'intégration architecturale et la fonctionnalité des différentes unités au site.

Le terrain se situe au coeur du pôle administratif de Wallis.

L'implantation du bâtiment est contrainte sur l'emplacement existant. Le bâtiment sera positionné au sud de l'assemblée et au nord de la CPS. A l'ouest se situe une forêt et à l'est des parkings et une voie de circulation interne.

Le vent dominant, en, provenance de l'Est arrivera perpendiculairement à la façade principale. Cette façade sera relativement poreuse au niveau de coursives largement ouvertes sur le patio central. Cette disposition et ces choix architecturaux permettent de faire « respirer » le bâtiment par le centre tout en permettant de fermer le bâtiment et de limiter les déperditions thermiques lorsqu'il est climatisé.

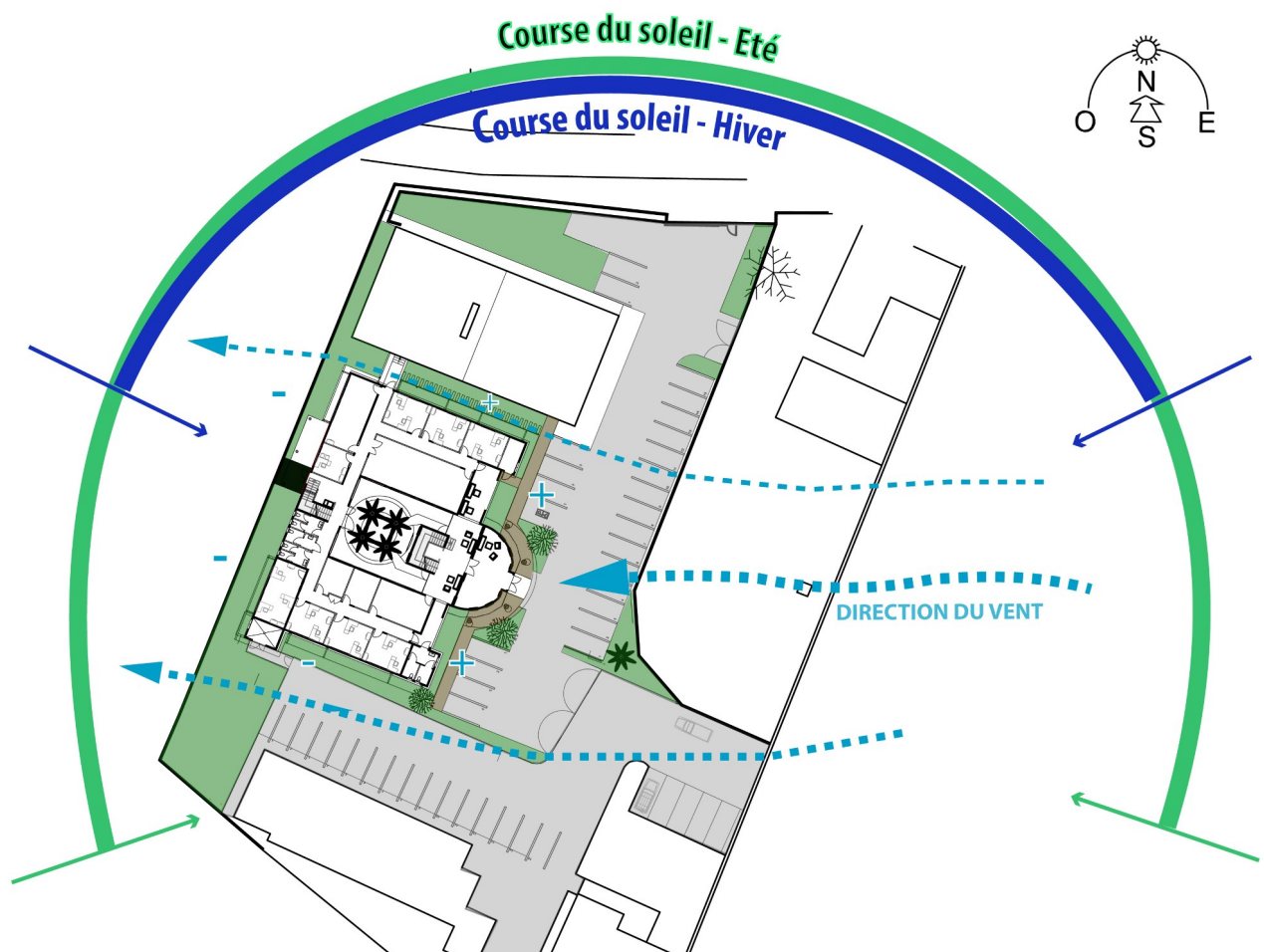


Illustration 1: Plan masse avec course du soleil et vent dominant

Des espaces verts sont prévus sur le pourtour du bâtiment afin de diminuer l'inertie thermique du sol devant le bâtiment.

Les parkings ont été disposés à l'est et au sud de la parcelle. Ils ont été légèrement éloignés du bâtiment afin que cette surface minéralisée n'apporte pas trop de chaleur au bâtiment. Ce parking devra être ombragé afin de permettre une diminution de la température au sol.

ALBÉDO

L'albédo est une grandeur physique sans unité. Compris entre 0 et 1, il caractérise l'aptitude d'une surface à réfléchir le rayonnement qui lui parvient. Les matériaux à faible albédo réfléchissent peu les rayons du soleil et accumulent de l'énergie, contribuant aux phénomènes d'îlot de chaleur. Il en résulte une augmentation de la température ambiante contribuant à l'augmentation des besoins en climatisation.

Le tableau suivant présente les albédos des matériaux du projet :

		Surface - m ²	Albédo	Inertie
Pourtour bâtiment	Béton balayé	6	0,25	forte
	Pierre volcanique	74	0,20	forte
	Gazon / espaces verts	561	0,25	faible
Parking / voirie	enrobé	921	0,15	forte
Bâtiment	Toiture tôle	941	0,5 (couleur claire)	moyenne

Le projet développera deux principales mesures afin de réduire l'effet d'îlot de chaleur urbaine des parcelles fortement minéralisées :

- Tout d'abord les toitures qui seront en tôle de couleur claire. L'albédo est relativement élevé et l'inertie faible ce qui ne contribuera pas à l'augmentation locale des températures. Il est possible d'influer encore plus fortement sur la température du toit en utilisant un revêtement réfléchissant comme les peintures cool roof qui permettent d'augmenter l'albédo jusqu'à 0,8.
- Les aires de stationnement seront séparées du bâtiment par des espaces verts de manière à éloigner l'effet de radiateur urbain de ces surfaces minéralisées. Des arbres d'ombrage seront plantés autour du parking de manière à réduire l'ensoleillement.
- Enfin, des arbres d'ombrage permettront de protéger l'espace minéralisé que constitue le parking.

CHAPITRE 2. LE CONFORT

2.1. Protection solaire du bâti

En l'absence de référence thermique sur l'île de Wallis, nous utiliserons les méthodes de calculs préconisés par la norme sur la performance énergétique des bâtiments de Nouvelle-Calédonie (dite norme PEB). Cette norme utilise le facteur solaire global du bâtiment afin de vérifier la bonne conception thermique d'un bâtiment. Cet indicateur est adapté aux zones tropicales, comme le préconise le guide FORECO pour la Polynésie française.

L'objectif est que le facteur solaire global du bâtiment des archives, noté $S_{bât}$, soit inférieur à un facteur solaire global de référence, noté $S_{bâtref}$.

LES PAROIS OPAQUES

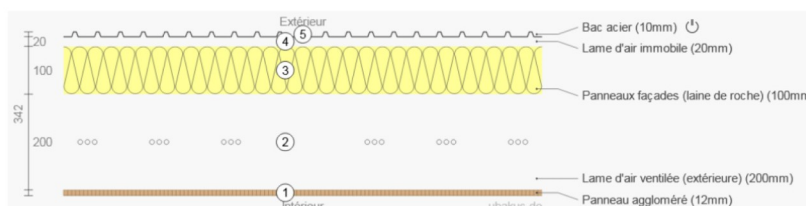
Le facteur solaire d'une **paroi opaque**, noté S , est calculé avec la formule :

$$S = \frac{0,07 \times \alpha \times (Cm \text{ ou } f) \times K_{cor}}{R_t}$$

où :

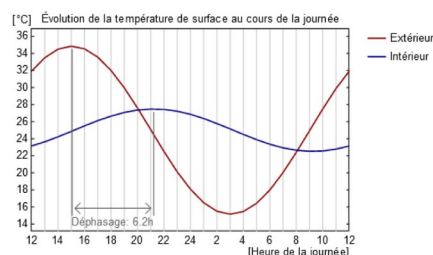
- α est le coefficient d'absorption de la paroi
- Cm est un coefficient de réduction correspondant aux masques architecturaux
- f est un coefficient de réduction correspondant aux masques lointains
- K_{cor} est un coefficient de réduction des parois munies d'une double peau ventilée (bardage ventilé pour les parois verticales et comble ventilé pour les parois horizontales)
- R_t est la résistance thermique totale de la paroi en $m^2.K/W$.

Toiture tôle isolée



TOITURE TOLE ISOLEE		épaisseur cm	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Valeur sd [m]	Poids [kg/m²]	Capacité thermique [J/(kg.K)]
int	Résistance thermique surfacique			0,14			
	Panneau aggloméré	1,2	0,14	0,09	0,18	7,8	1800
	Lame d'air ventilée	20					
	Laine de roche	10	0,035	2,86	0,1	10	830
	Lame d'air immobile	2	0,125	0,16	0,01	0	
ext	Bac acier	1	10	0,00	1500	1	1000
	Résistance thermique surfacique			0,07			
	TOTAL	34,2		3,31	1500	18,8	

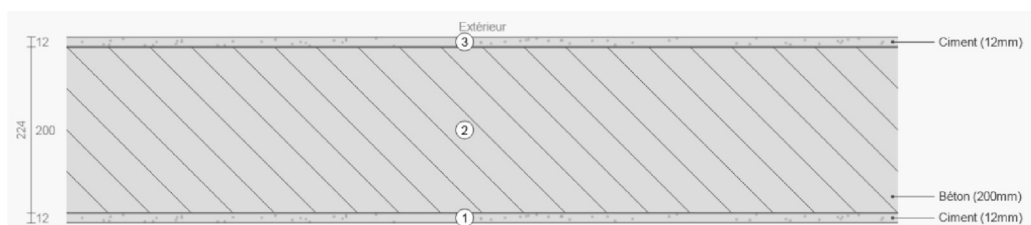
Valeur U	0,302 W/m².K
Couleur revêtement extérieur	claire
α	0,4
Facteur solaire S	0,008
Condensation	0 g/kg
Déphasage	6,2 heures
Atténuation d'amplitude	4
Capacité de chaleur	23 kJ/m².K



Les caractéristiques des parois opaques extérieures sont détaillées ci-dessous. Les façades extérieures seront composées de murs en béton banché de 18 cm d'épaisseur et posséderont un facteur solaire de 8,6 %.

La toiture recevra une isolation rapportée d'au moins 10 cm de laine minérale.

Mur extérieur béton armé



MUR EXTERIEUR BETON ARME		épaisseur cm	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Valeur sd [m]	Poids [kg/m²]	Capacité thermique [J/(kg·K)]
int	Résistance thermique surfacique			0,13			
	Enduit ciment	1,2	1,4	0,01	0,18	24	1000
	Béton armé	18	1,64	0,11	16	480	950
	Enduit ciment	1,2	1,4	0,01	0,42	24	1000
ext	Résistance thermique surfacique			0,07			
TOTAL		22,4		0,33	16,60	528,0	

Valeur U	2,99 W/m².K
Couleur revêtement extérieur	claire
α	0,4
Facteur solaire S	0,083
Condensation	0 g/kg
Déphasage	5,7 heures
Atténuation d'amplitude	2,1
Capacité de chaleur	504 kJ/m².K

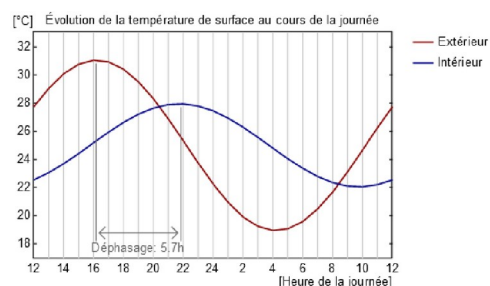


Tableau 1: Facteurs solaires des parois opaques

Facade	longueur (ml)	hauteur (m)	surface (m²)	Coef masque	Facteur solaire	S max	Pondérati on
TOITURE							
			500		0,008	0,02	1
FACADES							
Nord RDC	19,3	2,5	35,5	44%	0,04	0,07	0,3
NORD terrasse cafet	4,0	2,5	10,0	30%	0,02	0,07	0,3
Nord R+1	19,3	2,5	37,6	60%	0,05	0,07	0,3
NORD terrasse r+1	4,0	2,5	10,0	70%	0,06	0,07	0,3
Est (partie nord R+1)	4,0	2,5	3,5	73%	0,06	0,04	0,6
Est (partie sud R+1)	4,0	2,5	10,0	73%	0,06	0,04	0,6
Est nord (accueil)	5,5	2,5	9,6	28%	0,02	0,04	0,6

Facade	longueur (ml)	hauteur (m)	surface (m²)	Coef masque	Facteur solaire	S max	Pondérati on
Est (accueil)	4,2	2,5	10,5	57%	0,05	0,04	0,6
Est sud (accueil)	5,5	2,5	9,6	28%	0,02	0,04	0,6
Sud RDC	19,3	2,5	37,6	60%	0,05	0,07	0,4
Sud R+1	19,3	2,5	23,5	70%	0,06	0,07	0,4
Ouest RDC (nord)	7,8	2,5	19,6	80%	0,07	0,04	0,6
Ouest RDC	7,0	2,5	16,7	90%	0,07	0,04	0,6
Ouest RDC (sud)	7,6	2,5	18,9	80%	0,07	0,04	0,6
Ouest R+1	4,3	2,5	7,6	63%	0,05	0,04	0,6
Ouest R+1 nord	7,8	2,5	19,6	87%	0,07	0,04	0,6
Ouest R+1 sud	7,5	2,5	18,7	78%	0,06	0,04	0,6
Patio Nord rdc	13,4	2,5	22,8	20%	0,02	0,07	0,3
Patio Nord r+1	13,4	2,5	22,8	30%	0,02	0,07	0,3
Patio Sud rdc	13,4	2,5	22,1	40%	0,03	0,07	0,4
Patio Sud r+1	13,4	2,5	22,1	50%	0,04	0,07	0,4
Patio Est rdc	10,5	2,5	18,2	40%	0,03	0,04	0,6
Patio Est r+1	10,5	2,5	18,2	50%	0,04	0,04	0,6

S bât	0,020
S bât ref	0,029

Avec un facteur solaire de 2 %, les parois opaques du bâtiment respectent les critères de la norme PEB. Cela est dû d'une part à l'ombrage qui sera apporté aux façades et qui permet de limiter l'introduction de chaleur dans le bâtiment et d'autre part à la forte isolation de la toiture. **La couleur claire de cette dernière sera très importante pour limiter les apports thermiques.**

LES BAIES

Le facteur solaire d'une **baie**, noté S, est calculé avec la formule :

$$S = (S_o \text{ ou } S_p) \times (C_m \text{ ou } f)$$

où :

- So est le facteur solaire initial de la baie ;
- Sp est le facteur solaire initial de la baie comportant une protection solaire mobile de type store par exemple;
- Cm est un coefficient de réduction correspondant aux masques architecturaux ;
- f est un coefficient de réduction correspondant aux masques lointains.

Dans le cadre des calculs réalisés pour l'opération, nous utilisons les caractéristiques des baies suivantes :

- Pour les bureaux et le hall : simple vitrages de facteur solaire 0,78 et de coefficient thermique $U_w = 6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Le calcul des coefficients de réduction (C_m) des façades et des baies a été réalisé au moyen du logiciel ECOTECT.

Nous avons pu modéliser le rayonnement solaire incident des différentes parois du projet, et les comparer au rayonnement solaire incident d'un projet sans protection solaire. Le coefficient C_m est déduit du rapport entre l'énergie solaire totale (rayonnement direct, diffus et réfléchi) réelle reçue par la paroi pour une journée ensoleillée du mois où elle est la plus exposée, et l'énergie qu'elle percevrait en l'absence de dispositif de protection solaire architectural (casquette, protection verticale ...) créant un masque à l'ensoleillement.

Les coefficients de réduction sont calculés sur la moyenne des résultats obtenus pour les mois d'octobre à mars.

Tableau 2: Facteurs solaires des baies

Facade	surface (m ²)	Coefficient de masque	Facteur solaire	Store	S max	Pondération
Nord RDC	12,7	44%	0,349		0,4	0,3
Nord R+1	10,6	30%	0,240		0,4	0,3
Sud RDC	10,6	53%	0,417		0,4	0,3
Sud R+1	10,6	49%	0,385		0,4	0,3
Ouest RDC	0,9	85%	0,221	X	0,25	0,6
Ouest R+1 bureau	3,2	90%	0,234	X	0,25	0,6
Facade Est accueil sud	4,2	41%	0,323		0,25	0,5
Facade Est accueil nord	4,2	41%	0,323		0,25	0,5
Facade Est R+1 bureaux	6,5	70%	0,182	X	0,25	0,6
Patio sud	22,7	41%	0,167		0,4	0,3
Patio nord	21,1	29%	0,118		0,4	0,3
Patio est	16,2	42%	0,173		0,25	0,6

S bât	0,232
S bât ref	0,335

Le facteur solaire des baies est légèrement inférieur à la norme PEB. Les fenêtres ont été limitées sur les façades ouest et est en raison d'une exposition solaire difficile à protéger. L'utilisation de stores sur ces orientations est intégrée aux calculs.

BILAN

Nous pouvons déduire le facteur solaire global du projet, $S_{bât}$, calculé en pondérant les facteurs solaires réels de toutes les parois constitutives de l'enveloppe extérieure d'une construction par leurs surfaces intérieures respectives et par l'ensoleillement reçu par chacune d'elles. Le facteur solaire global d'une construction, $S_{bât}$, est calculé avec la formule :

$$S_{bât} = \frac{\sum S_i \times A_i \times E_i}{\sum A_i \times E_i}$$

Le facteur solaire global $S_{bât}$ doit être inférieur à la valeur référence $S_{bâtref}$ de la construction considérée.

S bât	0,033
S bât ref	0,049
S bât / S bât ref	68%

COMMENTAIRES

Le bâtiment respectera les prescriptions de la norme PEB en terme de protection contre les rayonnements solaires et sera même plus performante de 32%.

Les fenêtres recevront 43 % des apports thermiques du bâtiment, les murs 36 % et la toiture 21 %. Ceci souligne l'importance de la bonne utilisation des stores.

2.2. Le confort visuel

Le confort visuel et les ambiances lumineuses sont deux paramètres prépondérants pour la santé et le bien-être, physiologiques et psychologiques des usagers. En favorisant au maximum l'éclairage naturel dans l'ensemble des espaces intérieurs et extérieurs, les besoins en lumière artificielle sont réduits.

LA NORME PEB-NC

La norme PEB-NC prévoit des dispositions minimales afin de privilégier l'éclairage naturel des locaux. Ainsi, à chaque étage d'une construction (logement), l'ensemble des surfaces des baies donnant sur l'extérieur, noté Av , ramenée à la surface habitable de l'étage considéré, notée $SHAB$, est **supérieure ou égale à 14 %** :

		Surface au sol	Surface baies	Av/SHAB
		SHAB	Av	
A22	Secrétariat CP	25,0	5,28	21%
A21	Président CP	20,0	3,24	16%
A11	Président AT	27,4	4,2	15%
A12	Secrétariat AT	25,4	5,28	21%
A13	Vice P AT	23,4	3,24	14%
A14	Directeur AT	20,3	3,24	16%
A41	Bureau opp	15,0	2,64	18%
A61	Comptabilité	30,7	5,28	17%
B2	Salle de réunion 2	30,6	5,28	17%
B3	Salle de réunion 3	40,5	6,48	16%
C1	Accueil	42,2	10,2	24%
C21	Cafétéria	19,8	1,83	9%
C312	sanitaires	14,9	0,72	5%
C334	sanitaires	18,8	1,8	10%
	reprographie	12,1	1,2	10%
D2	Local technique info	9,2	0	0%
D3	Local entretien	3,6	0	0%
	Dégagement 1	82,1	7,206	9%
	Coursive 1	45,3	9,24	20%
TOTAL RDC		506	76	15,1%

		Surface au sol	Surface baies	Av/SHAB
		SHAB	Av	
A51	Commission 1	15	2,64	18%
A52	Commission 2	15	2,64	18%
A53	Commission 3	15	2,64	18%
A54	Commission 4	15	2,64	18%
A55	Commission 5	15	2,64	18%
A56	Commission 6	15	2,64	18%
A57	Commission 7	15,66	2,64	17%
A58	Commission 8	15	2,64	18%
A59	Commission 9	15	2,64	18%
A510	Commission 10	15	2,64	18%
A31	Chargé de mission 1	15	2,64	18%
A32	Chargé de mission 2	15,1	2,64	17%
A33	Chargé de mission 3	15	2,64	18%
A34	Chargé de mission 4	15	2,64	18%
A35	Chargé de mission 5	15	2,64	18%
B1	Salle de réunion 1	59,56	9,72	16%
A42	Bureau de la majorité	17,14	3,24	19%
	reprographie	6,1	0	0%
C356	Sanitaires	18,8	1,8	10%
D3	Local entretien	3,62	0	0%
	Dégagement 2	88,64	21,7	24%
	Coursive 2	38,93	10,8	28%
TOTAL R+1		459	87	18,9%
TOTAL bâtiment		965	163	16,9%

COMMENTAIRES

L'ensemble des bureaux satisfait aux dispositions en terme de lumière naturelle. Le projet déploie des menuiseries confortables (essentiellement du coulissant 2,7 m x 1,2 m ou 2,2 x 1,2 m). Seule la cafétéria nécessitera l'ouverture de la porte de la terrasse pour être convenablement éclairée naturellement.

Les vitrages des sanitaires et locaux techniques sont volontairement faibles de manière à ne pas risquer de surchauffe dans ces locaux ; les fenêtres dans ces locaux servant essentiellement à ventiler.

Enfin, les **salles** de réunion posséderont un peu moins d'accès à la lumière du jour pour deux raisons : conserver une confidentialité visuelle vis-à-vis des zones d'attentes et également puisque les projections demandant souvent de réduire l'intensité lumineuse.

Au final, il est envisageable d'estimer un taux d'autonomie en lumière naturelle supérieur à 80 % pour 300 lux en période diurne.

2.3. *Le confort acoustique*

La qualité d'ambiance acoustique d'un lieu, et le confort qu'elle procure aux occupants peuvent avoir une influence sur la qualité du travail et sur les relations entre les occupants du bâtiment. Le traitement des préoccupations de confort acoustique sur le projet se structure ainsi :

- les dispositions architecturales spatiales, incluant l'organisation du plan-masse, permettent d'éviter la plupart des conflits acoustiques ;
- traitement de l'isolation acoustique du bâtiment par rapport aux bruits de l'espace extérieur (terrasses et équipements techniques) et des bruits internes (espace dynamique de travail) ;
- l'acoustique interne des locaux en fonction de leur destination (durées de réverbération) ;
- la protection des riverains contre les bruits engendrés par le bâtiment (activités et équipements techniques).

ZONATION ACOUSTIQUE DU PROJET

Les enjeux acoustiques dépendent des différents types d'espaces que l'on rencontre. Le critère acoustique d'un espace et ses interactions avec les espaces voisins se quantifient par le biais de deux notions :

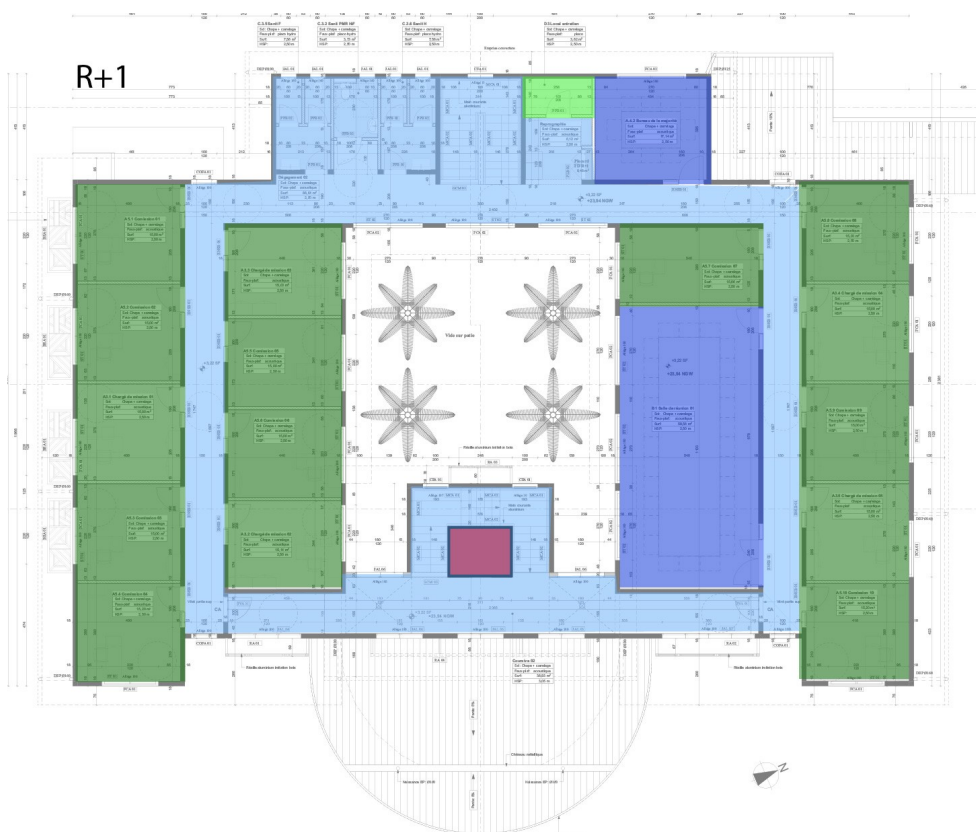
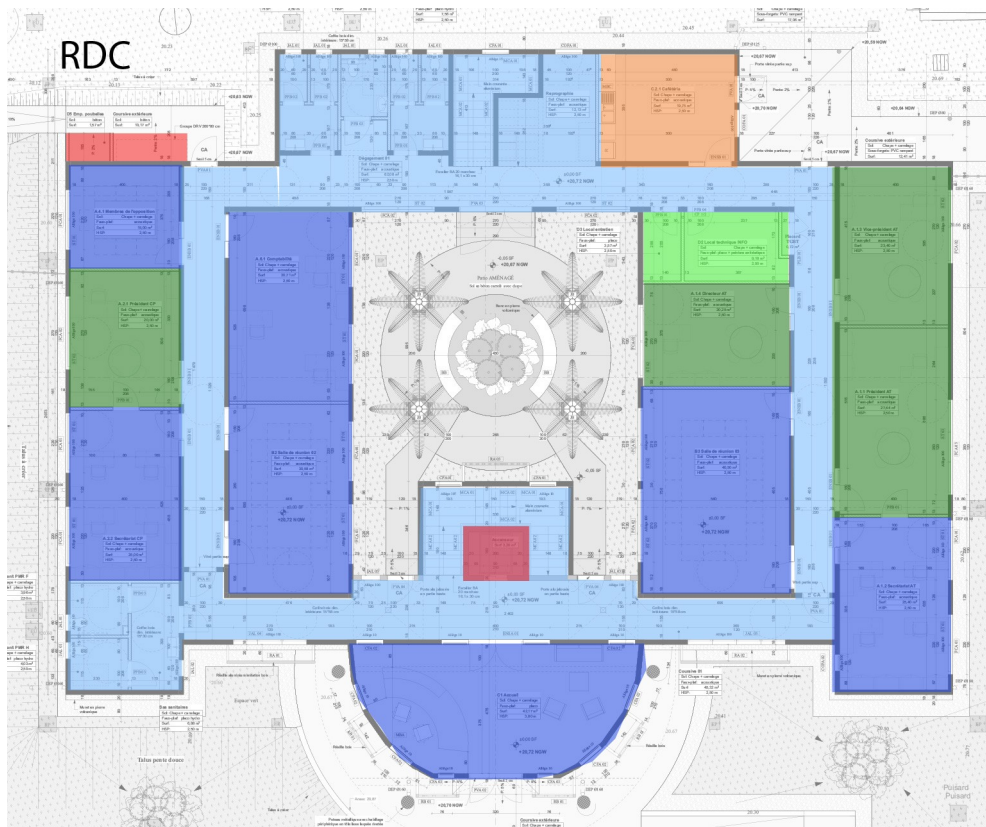
- **La sensibilité de l'espace** : la sensibilité se rapporte à l'ambiance acoustique attendue par les occupants. Plus l'espace est sensible, plus les émergences auditives (provenant des espaces voisins ou de l'espace lui-même) sont gênantes.
- **L'agressivité de l'espace** : l'agressivité quantifie l'impact de l'espace sur l'espace voisin. Plus l'espace est agressif, plus le niveau sonore moyen de l'espace est élevé et plus l'espace impacte sur les espaces voisins.

Ainsi, en croisant la notion de sensibilité avec la notion d'agressivité, on peut classer les différents espaces rencontrés dans les bâtiments en différentes catégories. On obtient ainsi le classement suivant :

	peu agressif	agressif	très agressif
peu sensible	Local de stockage	sanitaires, circulations	locaux techniques, locaux déchets
sensible		bureaux collectifs, salles de réunion, accueil	Espace de restauration
très sensible	bureaux individuels		

Les espaces sensibles de grand volume recevront un traitement acoustique visant à diminuer la réverbération du local (plafond acoustique). Il s'agit des salles de réunion, des bureaux partagés et de l'accueil.

Les espaces agressifs et très agressifs, à l'exception des circulations, ont été implantés à l'écart des autres locaux (sanitaires, local technique, ascenseur et cafétéria). La position des ouvrants de ces locaux a également été prise en compte afin d'éviter des liaisons acoustiques directes avec des espaces sensibles. Par les fenêtres par exemple.



ACOUSTIQUE INTERNE**Exigences**

Le temps de réverbération traduit la vitesse d'extinction d'un son après interruption de son émission.

Pour les locaux de petit volume, la durée de réverbération est le seul critère à prendre en compte pour en décrire la qualité acoustique, car tous les autres critères, à l'exception du bruit de fond, lui sont directement reliés.

Le programme n'impose pas des temps de réverbération en fonction du type de local. Il demande d'assurer un confort optimal aux usagers des bâtiments.

La maîtrise acoustique est essentielle. La norme française NF S 31-080 considère des temps de réverbérations différents selon les types d'espaces et les niveaux de performances attendus. Lorsque le volume du local est supérieur à 250 m³ il est conseillé d'utiliser le critère de décroissance sonore spatiale. Un temps de réverbération modéré assure une bonne intelligibilité de la parole, ce qui assure le confort d'écoute.

Les valeurs cibles sont les suivantes :

Local	Durée de réverbération moyenne (en seconde)	
	≤ 250 m ³	> 250 m ³
Salle de classe, de réunion, du personnel, ou polyvalente, Salle de travaux pratiques, salle d'études, bibliothèque, salle de musique	TR = 0,4 – 0,8 s	TR = 0,6 – 1,2 s
Restaurant, circulations, halls	TR = 0,4 – 0,8 s	TR ≤ 1,2 s

Résultats des calculs sur la durée de réverbération des locaux

La moyenne des durées de réverbération a été calculée sur les octaves centrées sur 500, 1000 et 2000 Hz dans les locaux de grands volumes.

Local	Géométrie	Revêtements	Temps de réverbération calculé			Temps de réverbération optimale
			500 Hz	1000	2000	
Sans correction acoustique						
B1 – Salle de réunion	S = 59 m² HSP = 2,5 m Vol = 148 m³	<u>Sol</u> : carrelage <u>Murs</u> : enduit ciment sur agglos et fenêtres <u>Plafond</u> : Dalles de placo	2,39	1,93	1,90	0,7 s
Avec correction acoustique						

B1 – Salle de réunion	S = 59 m ² HSP = 2,5 m Vol = 148 m ³	<u>Sol</u> : carrelage <u>Murs</u> : enduit ciment sur agglos et fenêtres <u>Plafond</u> : Dalles de placo / dalles 60x60	0,64	0,61	0,61	0,7 s
Avec correction acoustique						
Bureau commission	S = 15 m ² HSP = 2,5 m Vol = 38 m ³	<u>Sol</u> : carrelage <u>Murs</u> : enduit ciment sur agglos et fenêtres <u>Plafond</u> : Dalles de placo / dalles 60x60	0,70	0,63	0,65	0,60 s
Avec correction acoustique						
Accueil général	S = 42 m ² HSP = 3,8 m Vol = 104 m ³	<u>Sol</u> : carrelage <u>Murs</u> : enduit ciment sur agglos et fenêtres <u>Plafond</u> : Dalles de placo	2,89	2,26	2,17	0,69 s
Sans correction acoustique						
Président AT (A11)	S = 27 m ² HSP = 2,5 m Vol = 69 m ³	<u>Sol</u> : carrelage <u>Murs</u> : enduit ciment sur agglos et fenêtres <u>Plafond</u> : Dalles de placo	2,35	1,85	1,79	0,62 s
Avec correction acoustique						
Président AT (A11)	S = 27 m ² HSP = 2,5 m Vol = 69 m ³	<u>Sol</u> : carrelage <u>Murs</u> : enduit ciment sur agglos et fenêtres <u>Plafond</u> : Dalles de placo / dalles 60x60	0,66	0,62	0,61	0,62 s

Les différents locaux étudiés nécessitent la mise en place de surfaces absorbantes afin de diminuer la durée de réverbération d'un son.

L'accueil disposera de carrelage au sol et d'un plafond en plaque de plâtre. Les caractéristiques acoustiques du local présentent un temps de réverbération supérieur aux valeurs recommandées pour un espace d'accueil, entraînant un confort sonore insuffisant et une intelligibilité réduite.

Pour les autres locaux, les plafonds contribueront à cette correction acoustique. Des dalles 60x60 acoustiques (possédant un coefficient d'absorption acoustique de 0,7 minimum) seront mises en place sur **au moins les 2/3 de la surface** du plafond.

Le sol pourra être en carrelage, même si cette surface réverbère les sons.

CHAPITRE 3. GESTION DE L'ÉNERGIE

3.1. Les besoins en rafraîchissement

Le projet génère des besoins en rafraîchissement importants.

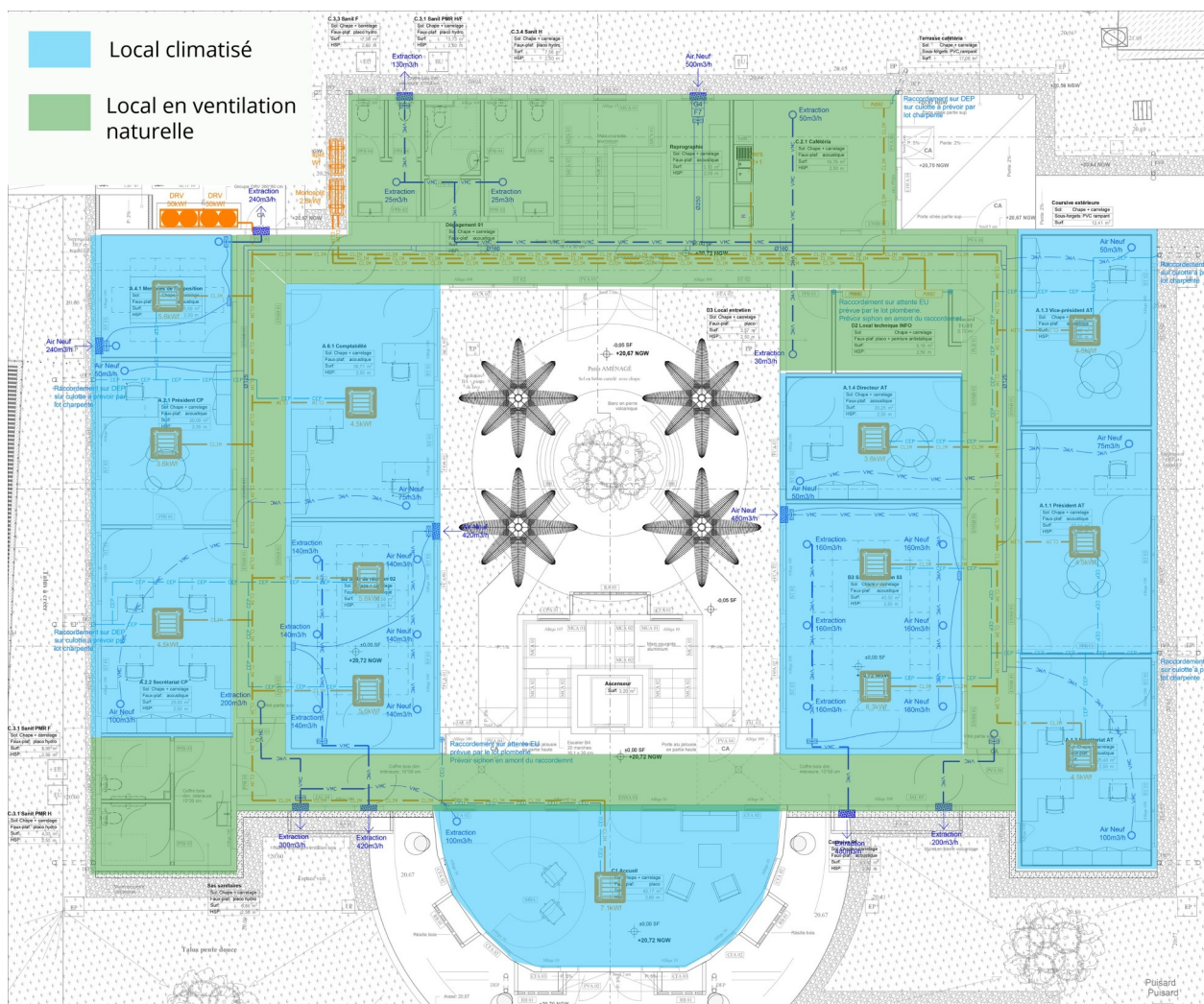
L'enveloppe des bâtiments permettra de diminuer drastiquement les besoins en climatisation (Cf. chapitre 2.1). D'abord par la toiture qui recevra une part importante du rayonnement solaire, première cause d'élévation thermique des locaux. Ensuite par la protection des façades et particulièrement des éléments vitrés (seconde source d'apport thermique).

La production de froid sera réalisée de manière centralisée par un groupe de type DRV à détente directe.

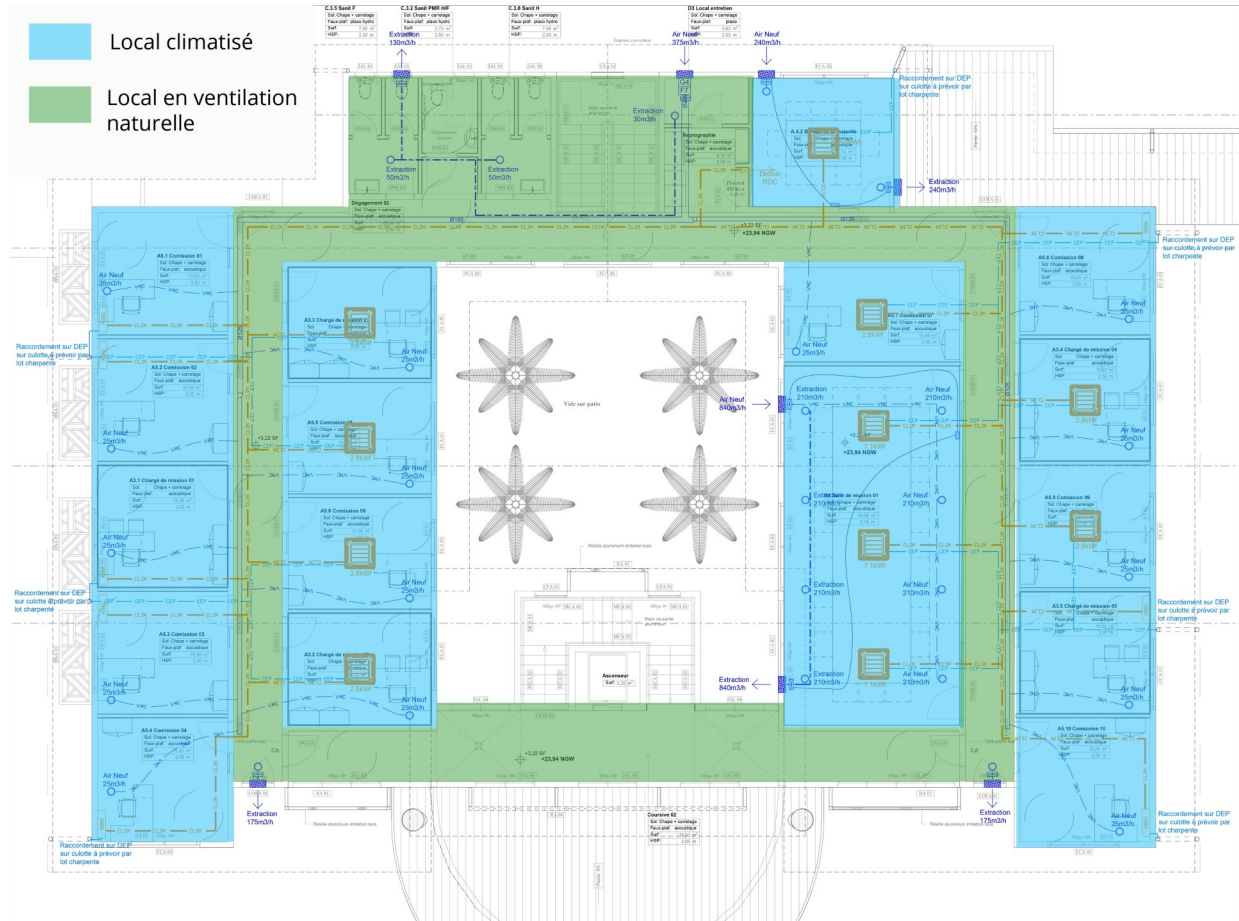
Les plans ci-dessous permettent de visualiser les espaces climatisés au sein de l'opération. Au total, les espaces climatisés totalisent 614 m², soit 64 % des espaces.

On remarque que les espaces climatisés privilégient les orientations sud et nord, tandis que les orientations est et ouest, plus exposées au rayonnement solaire, privilégient les coursives ouvertes et les sanitaires.

RDC



R+1



PRODUCTION FROID

La production de froid sera réalisée au moyen d'équipements centralisés de type DRV. C'est un système fiable et robuste qui possède une capacité de maintenance sur Wallis.

La régulation des compresseurs sera de type Inverter individuelle ou technologie équivalente, permettant une régulation précise et en douceur de la vitesse des compresseurs selon les besoins de production de froid.

Les équipements seront classés A++ minimum et seront certifiés NF PAC et EUROVENT avec des caractéristiques minimales EER>3.5.

La consigne de climatisation sera fixée à 24°C ±1°C pour une température extérieure inférieure à 31°C et un différentiel de température de 7°C au-delà de 32°C. Il n'est pas prévu de contrôle d'hygrométrie.

Un système de supervision spécifique à la climatisation (GTC) permettra la gestion et la commande centralisée du système de climatisation notamment la coupure de l'installation sur horloge ou la limitation des températures de consigne.

CONSOMMATIONS

Une étude OPTICLIM a été réalisée pour le dimensionnement et l'estimation des consommations énergétiques des équipements de climatisation.

Les résultats sont repris dans le tableau suivant, tandis que les paramètres de calculs sont présentés en annexes.

A noter que nous avons utilisé le climat de Wallis pour simuler les conditions météorologiques du projet, contrairement aux phases d'avant projet où nous avons utilisé le fichier météo de Nandi, à Fidji.

Local		Surface	Puissance frigo	Conso annuelle	
		m²	kW	kWh/an	kWh/m².an
A56	Commission 6	15	1,9	912	61
A41	Bureau opposition	15	1,3	890	59
A52	Commission 2	15	2,1	880	59
B1	Salle de réunion 1	59	6,7	3 110	86
A21	Président CP	20	1,7	1 099	55
A31	Chargé de mission 1	15	1,6	1 051	69
TOTAL		139	15	7 942	57

Les consommations énergétiques du poste climatisation sont différentes selon l'orientation des locaux ainsi que leur niveau. Les locaux sur patio ont moins d'exposition solaire que ceux sur l'extérieur et ont donc une consommation énergétique légèrement inférieure.

Les salles de réunion consomment également moins en raison de leur plus faible occupation.

En moyenne la consommation énergétique du poste climatisation est de 57 kWh/m².an.

3.2. *La ventilation mécanique contrôlée - VMC*

Afin d'assurer le taux de renouvellement d'air neuf hygiénique des locaux et d'éviter des phénomènes de pollution d'air d'un local à l'autre, il est prévu des systèmes d'extraction de l'air vicié et de compensation d'air (insufflation d'air neuf).

Dans les bureaux, la VMC sera asservie à la climatisation, sauf dans les salles de réunion qui disposeront d'une commande de mise en marche. Les VMC des sanitaires seront branchées sur horloge.

L'extraction et l'insufflation de l'air seront réalisées par des ventilateurs disposant d'un moteur à basse consommation à technologie ECM.

3.3. *L'éclairage artificiel*

L'ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR

Le confort visuel et les ambiances lumineuses sont deux paramètres prépondérants pour la santé et le bien-être, physiologiques et psychologiques des usagers. Un travail spécifique sur la lumière a donc été mis en œuvre au niveau des locaux à occupation continue.

Les locaux auront un accès important à la lumière naturelle, sans que cela puisse constituer une gêne au niveau du rayonnement solaire direct, source de surchauffe dans les bâtiments. Nous travaillerons sur la part indirecte grâce à des protections solaires importantes. En favorisant au maximum l'éclairement naturel dans l'ensemble des espaces intérieurs et extérieurs, les besoins en lumière artificielle seront réduits.

Les luminaires du projet posséderont les caractéristiques suivantes :

- des appareils d'éclairage, à hautes performances énergétiques (~100 lumens/W) ;
- une standardisation des modèles de luminaire.
- la gestion des commandes d'éclairage (zonage, variation, détection de présence, détection de luminosité, etc.)

D'une manière générale la puissance d'éclairage installée sera maîtrisée. La puissance d'éclairage inférieure à la valeur limite prévue par la norme PEB (8 W/m² dans les bureaux) et atteindra 5 858 W, soit 6 W/m², sans comptabiliser l'éclairage extérieur.

La puissance de l'éclairage extérieur atteindra 676 W, ce qui reste faible. Il s'agira d'éclairage de sécurité autour du bâtiment, l'éclairage du parking, ainsi qu'un éclairage de mise en valeur du bâtiment.

Le détail par local est présenté dans le tableau suivant.

Local		Surface au sol	Eclairage	
		SHAB	W	W/m ²
A22	Secrétariat CP	25,0	132	5,3
A21	Président CP	20,0	132	6,6
A11	Président AT	27,4	165	6,0
A12	Secrétariat AT	25,4	132	5,2
A13	Vice P AT	23,4	132	5,6
A14	Directeur AT	20,3	132	6,5
A41	Bureau opp	15,0	99	6,6
A61	Comptabilité	30,7	198	6,4
B2	Salle de réunion 2	30,6	198	6,5
B3	Salle de réunion 3	40,5	264	6,5
C1	Accueil	41,6	315	7,6
C21	Cafétéria	19,8	132	6,7
C312	sanitaires	14,9	105	7,1
C334	sanitaires	18,8	150	8,0

Local		Surface au sol	Eclairage	
		SHAB	W	W/m²
	reprographie	12,1	66	5,4
D2	Local technique info	9,2	24	2,6
D3	Local entretien	3,6	12	3,4
	Dégagement 1	82,1	420	5,1
	Coursive 1	45,3	210	4,6
Ext	Terrasse cafet		84	
	Facade / ext		196	
	Escalier		36	
	Patio aménagé		20	
	Parking		240	
	TOTAL RDC int	506	3018	6,0
A51	Commission 1	15	99	6,6
A52	Commission 2	15	99	6,6
A53	Commission 3	15	99	6,6
A54	Commission 4	15	99	6,6
A55	Commission 5	15	99	6,6
A56	Commission 6	15	99	6,6
A57	Commission 7	15,66	99	6,3
A58	Commission 8	15	99	6,6
A59	Commission 9	15	99	6,6
A510	Commission 10	15	99	6,6
A31	Chargé de mission 1	15	99	6,6
A32	Chargé de mission 2	15,1	99	6,5
A33	Chargé de mission 3	15	99	6,6
A34	Chargé de mission 4	15	99	6,6
A35	Chargé de mission 5	15	99	6,6
B1	Salle de réunion 1	59,6	396	6,6
A42	Bureau de la majorité	17,1	132	7,7
	reprographie	6,1	33	5,4
C356	Sanitaires	18,8	150	8,0
D3	Local entretien	12,0	14	1,2
	Dégagement 2	88,6	450	5,1
	Coursive 2	38,9	180	4,6
	Extérieur		80	
	TOTAL R+1 int	467	2 840	6,1
	TOTAL bâtiment int	973	5 858	6,0
	TOTAL bâtiment ext		676	

3.4. *Les énergies renouvelables*

En complément des actions de maîtrise de l'énergie qui sont initiées sur le projet, il est prévu d'intégrer une production électrique photovoltaïque au niveau du toit du bâtiment. L'objectif est de compenser les consommations électriques du projet.

Malgré l'absence d'un cadre réglementaire, il est souhaité un fonctionnement qui maximise l'autoconsommation de l'énergie produite avec réinjection et revente du surplus sur le réseau public de distribution.

La centrale photovoltaïque (voir note CIEL) aura une puissance crête de 23,85 kWc nécessitant la pose d'environ 53 panneaux. La production annuelle moyenne (sur 20 ans) sera de l'ordre de 32 MWh par an.

3.5. *Bilan énergétique*

Les estimations des consommations énergétiques ont été réalisées selon les postes de consommation préalablement détaillés. Cette estimation a pour but d'identifier les principaux postes de consommation afin d'apporter des réponses adaptées au projet.

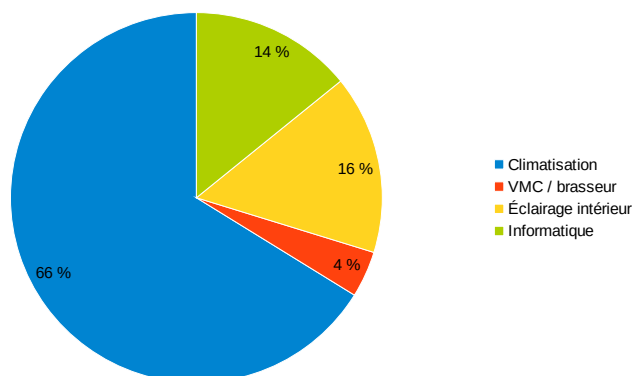
L'estimation porte sur les consommations électriques liées au bâtiment et qui dépendent en partie de l'architecture : climatisation, éclairage, ventilation et brasseurs d'air ainsi que des postes informatiques.

Les principales hypothèses sont les suivantes :

- Bureautique : consommation de 180 kWh/poste.an
- Éclairage artificiel : consommation selon la puissance installée dans chaque local et selon des durées d'utilisation issues des simulations en éclairage naturel.
- Climatisation : consommation des groupes issue des simulations Opticlim (Cf. § 3.1).
- VMC : consommation des ventilateurs avec une efficacité de 5 m³/Wh, selon les débits d'air définis par local.

Les résultats sont les suivants :

Poste de consommation	Consommation électrique (kWh/an)	Consommation spécifique (kWh/an.m²)
Climatisation	36 000	37
VMC / brasseur d'air	2 200	2
Éclairage intérieur	8 500	9
Informatique	7 700	8
TOTAL	54 400	56



Avec une consommation spécifique de 56 kWh/an.m², le projet permet de maîtriser ses consommations électriques.

Par ordre d'importance les principaux postes de consommation énergétique seront :

- la climatisation (66%)
- l'éclairage (16%)
- l'informatique (14%)
- la ventilation (4%)

Dans le cadre du suivi des performances du bâtiment, il sera important de pouvoir suivre finement la consommation énergétique des groupes froids.

Le profil mensuel de consommation a été estimé et comparé au profil de production de l'installation photovoltaïque. Il ressort que le bâtiment produira environ autant d'électricité qu'il n'en consomme sur l'année.

Les profils montrent également qu'une part très importante de l'électricité photovoltaïque produite pourra être autoconsommée. Il s'agit de l'essentiel des besoins en ventilation et en rafraîchissement qui suivent la courbe de production.

- La production sera supérieure à la consommation durant les mois de septembre et décembre
- La production sera inférieure à la consommation durant les autres mois.

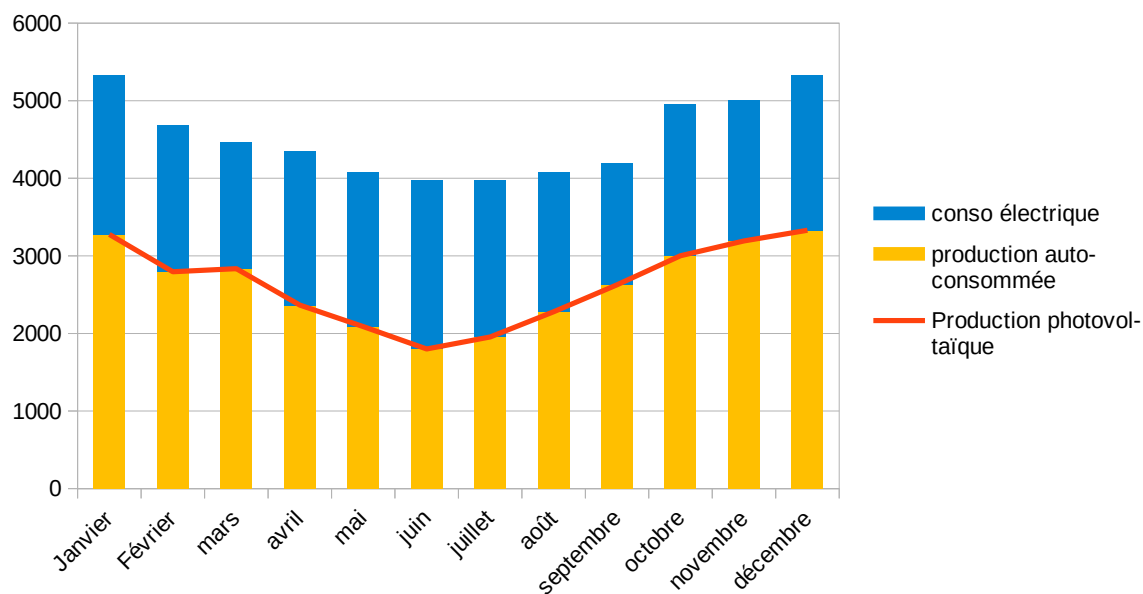
(kWh/mois)	Consommation électrique	Production photovoltaïque	Différence (conso - prod)
Janvier	5 331	3277	2054
Février	4 678	2796	1882
mars	4 461	2834	1627
avril	4 352	2366	1986
mai	4 080	2089	1991
juin	3 971	1800	2171
juillet	3 971	1954	2017
août	4 080	2280	1800
septembre	4 189	2627	1562
octobre	4 950	3001	1949
novembre	5 005	3192	1813
décembre	5 331	3330	2001
TOTAL	54 400	31 546	22 854 23,5 kWh/m².an

La consommation énergétique du projet sera presque entièrement compensée par la production photovoltaïque. Une grande partie de cette production sera autoconsommée puisque le bâtiment a

un usage diurne. Cependant, les week-end ainsi que durant les périodes de congé, la production sera entièrement revendue sur le réseau.

Bilan énergétique

AT de Wallis



CHAPITRE 4. GESTION DE L'EAU

Le projet se voudra exemplaire dans le domaine des économies d'eau. La démarche d'écogestion sur l'eau potable pour la conception du projet est la suivante :

- **Sobriété** dans l'usage de l'eau, c'est-à-dire conception globale des installations et des espaces extérieurs (espaces plantés) minimisant les besoins d'eau potable, et incitation des usagers à un usage rationnel et raisonné de cette eau.
- **Efficacité** dans l'usage de l'eau, c'est à dire conception des systèmes de distribution et de terminaux minimisant, pour un service donné, les consommations d'eau.
- **Contrôle** des fuites éventuelles par la mise en place de sous-compteurs divisionnaires sur les réseaux afin de permettre un comptage précis des consommations. Ces sous-compteurs pourront être reliés à une éventuelle GTC du bâtiment et/ou à des systèmes de détection automatique de fuite.

SOBRIÉTÉ

Ce type de projet purement tertiaire ne consomme généralement pas beaucoup d'eau. Le projet ne mettra pas en place de réseau d'arrosage des espaces verts, les seuls usages seront ceux liés aux besoins sanitaires des occupants et au lavage des locaux.

LES SANITAIRES

L'essentiel de la consommation en eau potable du projet proviendra des sanitaires. Le principe de gestion de l'eau dans les sanitaires consistera à s'assurer que la pression soit inférieure à 3 bars en entrée des sanitaires afin d'éviter d'abîmer le matériel. Pour cela des réducteurs de pression devront être intégrés. Ensuite, les équipements consommateurs d'eau (robinets, chasse) seront choisis, notamment pour les faibles quantités d'eau qu'ils consomment. Enfin, afin de limiter les durées d'utilisation, les robinets seront systématiquement temporisés dans les sanitaires.

Nous avons comparé les consommations en eau des sanitaires d'un projet conventionnel de référence utilisant des équipements classiques avec les consommations des sanitaires du projet, avec des équipements hydro-économes. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

AT Wallis – Consommations conventionnelles de référence

Annexe 1 – Consommations conventionnelles de référence											
Type d'appareil de référence	Consommation de l'équipement de référence (L ou L/min)	Durée (min) ou nb de chasses	Fréquence type d'utilisation				Nombre d'occupants du bâtiment à utiliser l'équipement				Consommation d'eau de référence par jour (L/jour)
			Moyenne journalière par visiteur		Moyenne journalière pour le personnel		nombre de visiteurs par jour		personnel permanent		
			hommes	femmes	hommes	femmes	hommes	femmes	hommes	femmes	
Chasse d'eau conventionnelle	6	1	0,01	0,1	2	3	30	30	10	10	320
Robinet de lavabo conventionnel	8	3	0,1	0,1	0,5	0,5	30	30	10	10	384
					C ref sanitaires (L/jour)						704

AT Wallis – Consommation projet

Type d'appareil de référence	Consommation de l'équipement de référence (L ou L/min)	Durée (min) ou nb de chasses	Fréquence type d'utilisation				Nombre d'occupants du bâtiment à utiliser l'équipement				Consommation d'eau de référence par jour (L/jour)
			Moyenne journalière par visiteur		Moyenne journalière pour le personnel permanent		nombre de visiteurs par jour		personnel permanent		
			hommes	femmes	hommes	femmes	hommes	femmes	hommes	femmes	
Chasse d'eau (3/6L)	4	1	0,01	0,1	2	3	30	30	10	10	213
Robinet de lavabo	6	3	0,1	0,1	0,5	0,5	30	30	10	10	288
					C sanitaires (L/jour)						501

L'utilisation de matériel hydroéconome permettra de réduire de 29 % les consommations de référence.

CHAPITRE 5. MATÉRIAUX ET MAINTENANCE

5.1. *Produits, systèmes et procédés de construction*

Les produits de construction sont généralement choisis au regard des critères classiques tels que leur aptitude à l'usage, leur qualité technique, ou encore leur coût. Un critère doit également entrer en compte dans le choix des produits : les caractéristiques environnementales.

En effet, les efforts réalisés en termes de gestion de l'énergie doivent également se répercuter sur la consommation d'énergie liée à la construction, puis à la déconstruction de ces bâtiments. On parle d'énergie grise qui correspond à la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.

Selon un rapport de l'ARENE (l'énergie grise des matériaux et des ouvrages – 2012) l'ordre de grandeur de l'énergie grise contenue dans un bâtiment standard (ramenée à sa durée de vie) est de 20 à 75 kWh/m².an, soit du même niveau que l'énergie utilisée par le bâtiment.

Pour le projet, nous développerons plusieurs pistes afin de minimiser l'énergie grise du projet :

- Le projet sera de qualité et utilisera des matériaux durables afin de minimiser les remplacements.
- Nous utiliserons des principes constructifs et des formes qui minimisent les pertes en matériaux.
- Nous encouragerons l'usage de matériaux à faible énergie grise : bois, isolant issu d'une filière locale ou de récupération.
- Enfin, nous orienterons le projet vers des principes de mise en œuvre à faible énergie grise : calepinage optimisé, principe de pose permettant la séparabilité des matériaux en fin de vie comme le système poteau/poutre.

Outre l'énergie grise, d'autres caractéristiques guideront le choix des matériaux : durabilité, adaptabilité, entretien, impact environnemental, impact sanitaire et coût global.

Le traitement de cette thématique suivra la logique conceptuelle suivante :

Choix des techniques, procédés et matériaux de construction :

- à coût global égal choix des options à meilleur impact environnemental
- à niveau de confort égal, choix des options à meilleur impact environnemental global

Respect d'exigences environnementales strictes (liste non exhaustive)

- recours systématique à du bois certifié pour tous les usages
- bâtiment sans usage de CFC ou de HCFC (exemple : isolants, fluides frigorigènes...)

Santé

- Positionnement systématique au-delà des exigences du programme pour certains aspects santé à fort impact sanitaire en particulier pour les taux d'émission de COV

Entretien, maintenance et adaptabilité

divers des peintures et les émissions de formaldéhydes des divers composants avec colles (classe A EN 622-1, classe E1 EN 312-1...).

- réflexion en coût global évitant les composants, systèmes et procédés non durables et privilégiant les choix simples, robustes et éprouvés
- démarche de sobriété et d'efficacité en termes de maintenance
- choix de procédés et systèmes minimisant les besoins d'entretien et de maintenance
- choix de procédés et systèmes anticipant la maintenance pensée, en amont, pour être facile, efficace et peu coûteuse, car accessible, simple, groupée, rationalisée, sécurisée, etc.
- action d'information des usagers et gestionnaires

Le tableau suivant détaille les principaux matériaux qui seront utilisés dans le nouveau bâtiment :

	Matériaux construction	de Durée de vie	Mode d'entretien	Énergie grise
Dalle	Béton	> 50 ans	Sans entretien	850 kWh/m ³
Murs	Béton banché	> 50 ans	Sans entretien	850 kWh/m ³
Cloisons	Agglo	> 50 ans	Sans entretien	700 kWh/m ³
Couverture	Tôle / bac acier	30 ans	Entretien annuel (nettoyage – évacuation d'eau) tous les 10 ans vérification de l'étanchéité	79 kWh/m ²
Revêtements sol	de Grès cérame	> 30 ans	Lavable	76 kWh/m ²
Fenêtres	Châssis alu	> 30 ans	Nettoyage à l'eau Révision des joints > 5 ans	68 kWh/m ²
Isolants	Laine de roche	> 30 ans	Sans entretien	150 kWh/m ³

Au-delà des caractéristiques intrinsèques des matériaux de construction, l'usage de matériaux locaux sera privilégié, puisqu'on considère qu'il nécessite bien souvent beaucoup moins d'énergie qu'un matériau importé. Ainsi, la pierre de lave et le bois local seront deux matériaux qui seront mis en avant dans le cadre de ce chantier.



Vestiges de pierres volcaniques



La scierie utilise principalement du pinus

5.2. *Les besoins en maintenance*

La mise en place d'un contrat d'exploitation-maintenance mérite une attention toute particulière. En effet la réussite du démarrage conditionne l'avenir du contrat. Il faut préparer la venue du prestataire, l'idéal étant que l'installateur de l'équipement se charge des premières années d'exploitation – maintenance.

Il apparaît également important de s'assurer que les contrats d'entretien / maintenance qui seront passés sont adaptés à la technicité des systèmes mis en place.

Au regard des caractéristiques du projet, il est recommandé que les équipements suivants fassent l'objet d'un contrat d'entretien maintenance dès le démarrage de l'exploitation :

- CVC / climatisation
- Électricité
- Sécurité incendie
- Photovoltaïque

À noter que plusieurs équipements pourront être gérés par une même société. Il est cependant conseillé de passer plusieurs contrats.

Les contrats d'Exploitation / Maintenance dont il est question ont pour particularité commune d'être des contrats pluriannuels pouvant même être de longue durée. Dans ces conditions, il est important que l'établissement nomme, dès le démarrage de l'opération un référent pour organiser le travail sur ces sujets tout au long du projet.

Il est souhaitable que l'entreprise de maintenance soit retenue le plus en amont possible, a minima avant les phases d'OPR pour pouvoir avoir un regard critique consultatif sur la qualité des travaux au regard de la maintenabilité des équipements.