

MAÎTRE D'OUVRAGE:  
ETAT - MINISTERE DES ARMEES



DCE  
FEVRIER 2025

N° DOCUMENT : PE03	NOTICE ENVIRONNEMENTALE	
-----------------------	-------------------------	--

- ARCHITECTE :** **nwa run, architectes - Mandataire**  
M. Hartmann - architectes  
48 Rue Général Lambert - 97436 SAINT LEU  
Tel / fax 02 62 49 41 39 - 49 86 19 - [secretariat@nwa-run.com](mailto:secretariat@nwa-run.com)
- BET STRUCTURE :** **EMCI SEMIR, ZAC Foucherolle**  
14, rue de la Gouadeloupe, 97490 SAINTE CLOTILDE  
Tel/Fax 02 62 92 10 42 - 92 10 20 e-mail: [emci.ericmichel@hotmail.fr](mailto:emci.ericmichel@hotmail.fr)
- BET FLUIDES:** **INSET**  
12, ruelle E. Fuma - 97430 LE TAMPON  
Tel/Fax 02 62 27 03 28 - 27 12 98 e-mail: [Bet-insetsud@insetsud.fr](mailto:Bet-insetsud@insetsud.fr)
- BET QE:** **IMAGEEN**  
8, rue Henri Cornu- BP 1205 Techopôle - 97801 SAINT DENIS CEDEX 09  
Tel/Fax 02 62 21 35 12- 21 20 84 e-mail: [bet-imageen@imageen.re](mailto:bet-imageen@imageen.re)
- BET VRD:** **IDR**  
29, rue Georges Pompidou RN 3BP 72, 97832 LE TAMPON  
Tel/Fax 02 62 59 14 68 - 96 87 59 e-mail: [idr974@orange.fr](mailto:idr974@orange.fr)
- ECONOMISTE:** **JOEL LAROCHE JOUBERT**  
5, rue Germaine Félix, 97419 LA POSSESSION  
Tel/Fax 02 62 22 13 24 e-mail: [joellarochejoubert@orange.fr](mailto:joellarochejoubert@orange.fr)
- INGENIERIE RESTAURATION:** **CARTE LIBRE**  
51, chemin de l'école de Bois de Nèfles, 97426 LES TROIS BASSINS  
Tel/Fax 06 92 66 82 04 e-mail: [cartelibre@yahoo.fr](mailto:cartelibre@yahoo.fr)

CONSTRUCTION D'UN PÔLE UNIQUE RESTAURATION - LOISIRS  
LA REUNION (974) - SAINT PIERRE - CASERNE CBA DUPUIS

## MEMOIRE PRO NOTICE ENVIRONNEMENTALE

### CASERNE CBA DUPUIS

### Construction d'un Pôle Unique de Restauration-loisirs

### Commune de St Pierre

#### MEMOIRE PRO – Gestion de l'énergie

---

##### **1.1. Réduction de la demande énergétique par la conception architecturale**

La performance thermique du bâti est primordiale pour assurer le confort des usagers tout en limitant la consommation énergétique.

Pour limiter les consommations liées à l'usage de la climatisation, la ventilation naturelle sera privilégiée.

Les mesures suivantes ont été mises en œuvre pour atteindre ces objectifs :

- Orientation du bâtiment pour profiter des brises thermiques et se protéger des vents dominants qui peuvent être inconfortables pour la ventilation naturelle ;
- Traitement végétal des abords du bâtiment (engazonnement, espèces arbustives...)
- Dimensionnement des protections solaires des bureaux et de la salle de restauration pour qu'elles soient efficaces pendant les heures d'occupation tout en apportant de l'éclairage naturel ;
- Respect des prescriptions de PERENE concernant les facteurs solaires des toitures, murs et vitrages ainsi que de la porosité des façades ;
- Création de conditions favorables à la ventilation naturelle : la salle de restauration est ouverte sur 2 façades extérieures, des jalousies seront prévues entre les bureaux et le couloir pour permettre la ventilation naturelle de ces locaux, les jalousies seront en verre sablé pour respecter l'intimité du personnel dans les bureaux.

La salle de restauration fonctionnera totalement en ventilation naturelle et ne sera pas équipée de climatisation. Des simulations thermiques dynamiques ont été réalisées pour connaître les niveaux de confort dans la salle. La salle de restauration sera équipée de brasseurs d'air pour améliorer le confort des occupants (1 brasseur d'air pour 10 m<sup>2</sup> environ).

Dans les bureaux, l'objectif est de fonctionner en ventilation naturelle pendant 8 mois dans l'année et de n'utiliser la climatisation que durant les 4 mois les plus chauds (de novembre à mars environ).

Les calculs des facteurs solaires des protections solaires sont donnés en annexe.

## 1.2. Réduction de la consommation d'énergie primaire

Grâce à une optimisation du fonctionnement passif du bâtiment, les consommations énergétiques pourront être diminuées, notamment sur les usages suivants :

### Climatisation :

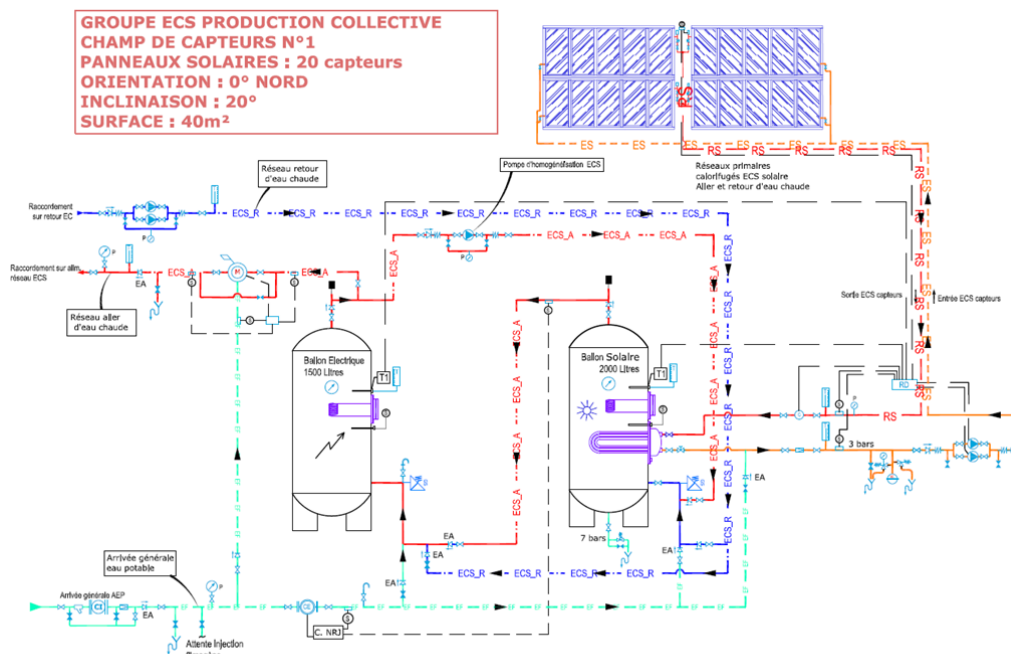
- Limitation de la durée annuelle d'utilisation aux mois les plus chauds dans les bureaux – la salle de restauration fonctionnera en ventilation naturelle sans climatisation toute l'année ;
- Augmentation de la température de consigne à 26-28°C sans compromettre le confort des usagers grâce à la mise en œuvre de brasseurs d'air dans les bureaux ;
- Système de type DRV permettant une efficacité importante même en charge partielle ;
- Gestion de la climatisation par local avec des programmes horaires ;
- Ratio frigorifique inférieur à 110 Wf/m<sup>2</sup> ;
- EER > 3,3

### Production de froid pour la cuisine :

- Production frigorifique par compresseurs semi hermétiques certifiés EUROVENT :
  - o Un groupe de condensation positif (44,5 kWf, R452A, COP > 2)
  - o Un groupe de condensation négatif (6 kWf, R449A, COP > 1,1)

### Production d'eau chaude sanitaire :

- La production d'eau chaude sanitaire sera assurée par une installation solaire de 40 m<sup>2</sup> avec un ballon de 2 000 L pour la centrale solaire ainsi qu'un ballon de 1 500 L permettant l'appoint électrique, la gestion de la remise en température sera automatique.



- Les besoins en eau chaude du site ont été estimés à 3 300 L/jour par le bureau d'études fluides. Ils ont été réalisés suivant les recommandations de la fiche technique SOCOL :

**Restauration :**

2.5 litres par couvert et par jour à 60°C

- L'installation solaire prévue serait alors en mesure de **couvrir 74,1% des besoins ECS du site.**

### Donnees meteo

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T° exterieure	26,8	26,7	26	24,9	23,2	21,4	20,4	20,6	21,1	22,4	23,8	25,6
T° eau froide	25,2	25,1	24,8	24,2	23,4	22,5	22	22,1	22,3	23	23,7	24,6

T° eau froide : Methode ESM2

### Installation

#### Capteurs

Surface	46,6 m <sup>2</sup>
Vitosol 100-F SV1A et SH1A VIESSMANN (20 x 2,33 m <sup>2</sup> )	
Inclinaison	25 °/Horiz
Orientation	0°/Nord
Coefficient B	0,77
Coefficient K	4,99W/m <sup>2</sup> .°C

#### Stockage

Situation	Exterieur
Temperature ECS	60 °C
Volume de stockage	3300 Litres
Cste de refroidissement	0,0614Wh/jour.l. °C
Type d'installation	Circulation forcee, echangeur noye

	Irradiation capteurs (Wh/m <sup>2</sup> .jour)	Besoins (kWh/mois)	Apports (kWh/mois)	Apports (kWh/jour)	Taux (%)	Volume (litres)
Janvier	5488	4139	3347	108,0	80,9	3300
Fevrier	5905	3749	3112	111,1	83,0	3300
Mars	5925	4187	3388	109,3	80,9	3300
Avril	5561	4121	3035	101,2	73,7	3300
Mai	5205	4353	2795	90,2	64,2	3300
Juin	4745	4316	2395	79,8	55,5	3300
Juillet	5159	4520	2652	85,5	58,7	3300
Aout	5769	4508	3081	99,4	68,4	3300
Septembre	6333	4339	3359	112,0	77,4	3300
Octobre	6408	4401	3598	116,1	81,8	3300
Novembre	6517	4178	3534	117,8	84,6	3300
Decembre	6079	4210	3530	113,9	83,9	3300

Taux couverture solaire	74,1	%	Apport solaire annuel	37827	kWh/an
Besoin annuel	51021	kWh/an	Productivite annuelle	812	kWh/m <sup>2</sup> .an

calcul realise sur [www.tecsol.fr](http://www.tecsol.fr)

### Eclairage artificiel :

- Optimisation des protections solaires pour améliorer l'éclairage naturel des locaux à occupation prolongée (bureaux, salle de restauration, cuisine) ;
- Le choix des luminaires se tournera vers des technologies LED en priorité pour limiter la puissance installée des équipements ;
- La gestion des luminaires sera fonction de l'usage du local,
  - o Sanitaires, vestiaires et locaux aveugles : par détection de présence
  - o Bureaux : allumage manuel avec un bouton poussoir couplé à de la détection de présence pour l'extinction
  - o Circulations et zone de cuisine : allumage manuel par bouton poussoir couplé à de la détection de présence
  - o Eclairage extérieur : interrupteur astronomique avec programmateur horaire et possibilité de marche forcée / auto / arrêt depuis le TGBT

### Brasseurs d'air :

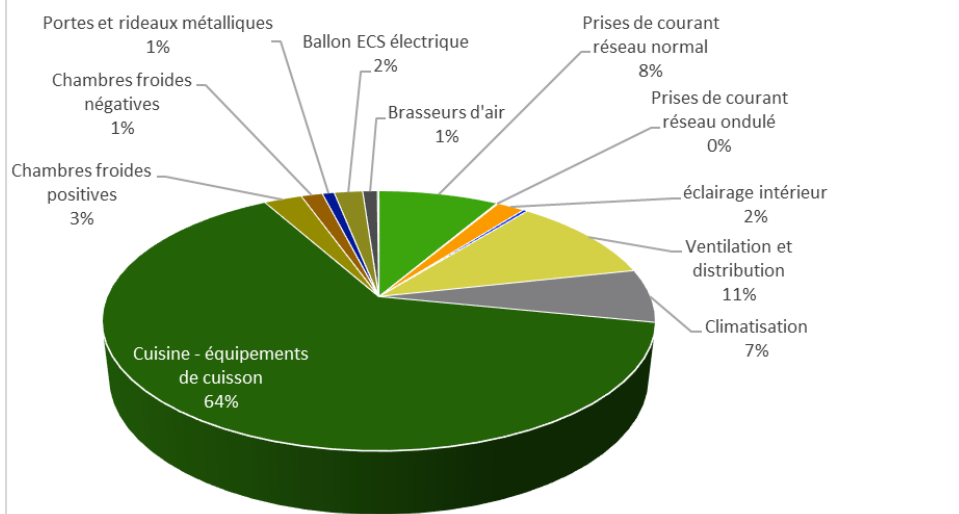
- Les bureaux, la salle de restauration, la cafétéria seront munis de brasseurs d'air à faible niveau sonore. Les équipements seront constitués de pâles en bois, moteur garanti à vie ; hauteur entre les pâles et le sol de 2,3 m minimum. Il sera prévu une commande individuelle par brasseur d'air. Un interrupteur marche / arrêt permettra l'arrêt forcé de tous les brasseurs d'air de la salle de restauration.

### 1.3. Consommation estimée du projet

La consommation du projet a été estimée à partir du bilan de puissance établi en APD 2 par le bureau d'études fluides. Les équipements présentés dans le bilan de puissance ont été regroupés par postes de consommation présentés ci-dessous :

Poste de consommation	Puissance installée	%
<i>Prises de courant réseau normal</i>	50,58 kW	8,4%
<i>Prises de courant réseau ondulé</i>	0,60 kW	0,1%
<i>Éclairage intérieur</i>	11,68 kW	1,9%
<i>Éclairage extérieur</i>	1,82 kW	0,3%
<i>Ventilation et distribution</i>	65,00 kW	10,8%
<i>Climatisation</i>	40,00 kW	6,6%
<i>Cuisine - équipements de cuisson</i>	383,62 kW	63,7%
<i>Chambres froides positives</i>	16,00 kW	2,7%
<i>Chambres froides négatives</i>	9,00 kW	1,5%
<i>Portes et rideaux métalliques</i>	5,00 kW	0,8%
<i>Ballon ECS électrique</i>	12,00 kW	2,0%
<i>Brasseurs d'air</i>	6,20 kW	1,0%
<i>Divers</i>	0,60 kW	0,1%
<b>Total</b>	<b>602,10 kW</b>	

### Répartition de la puissance installée

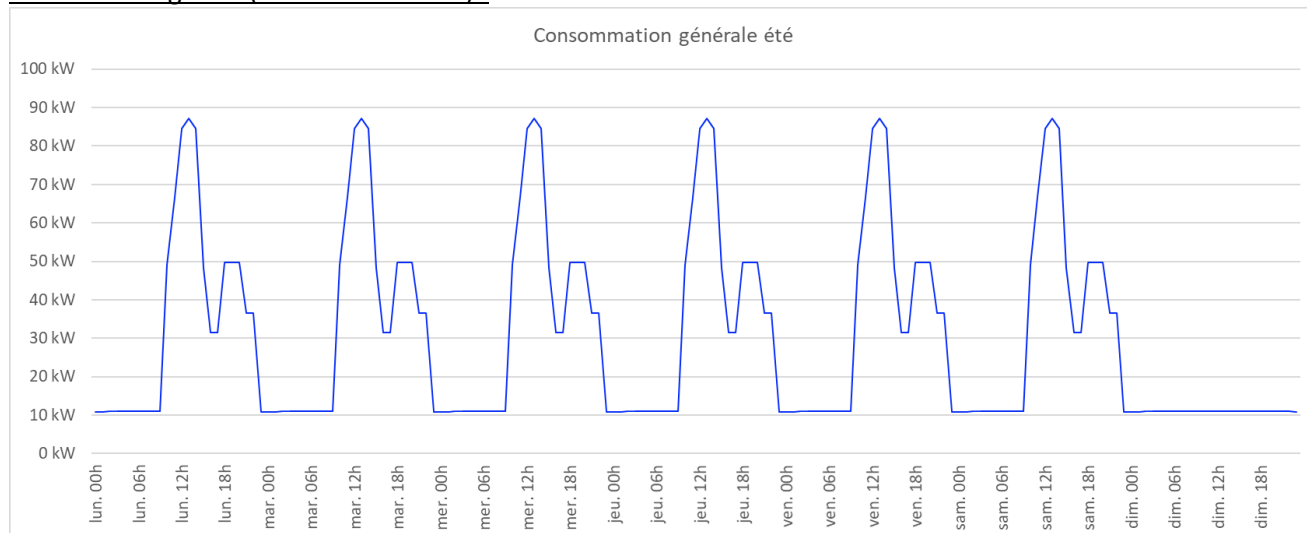


- 3,7% de la puissance installée du site est représenté par les équipements de cuisson de la cuisine avec 383,62 kW.
- En termes de puissance installée, le 2<sup>ème</sup> poste le plus important est représenté par les équipements de ventilation avec 65 kW soit 10,8% de la puissance installée du PUR.
- Le 3<sup>ème</sup> poste est représenté par les équipements sur les prises de courant (réseau normal, avec 50,58 kW soit 8,4% de la puissance installée.
- Le 4<sup>ème</sup> poste est représenté par la climatisation du site avec 40 kW de puissance installée, soit 6,6% de la puissance.

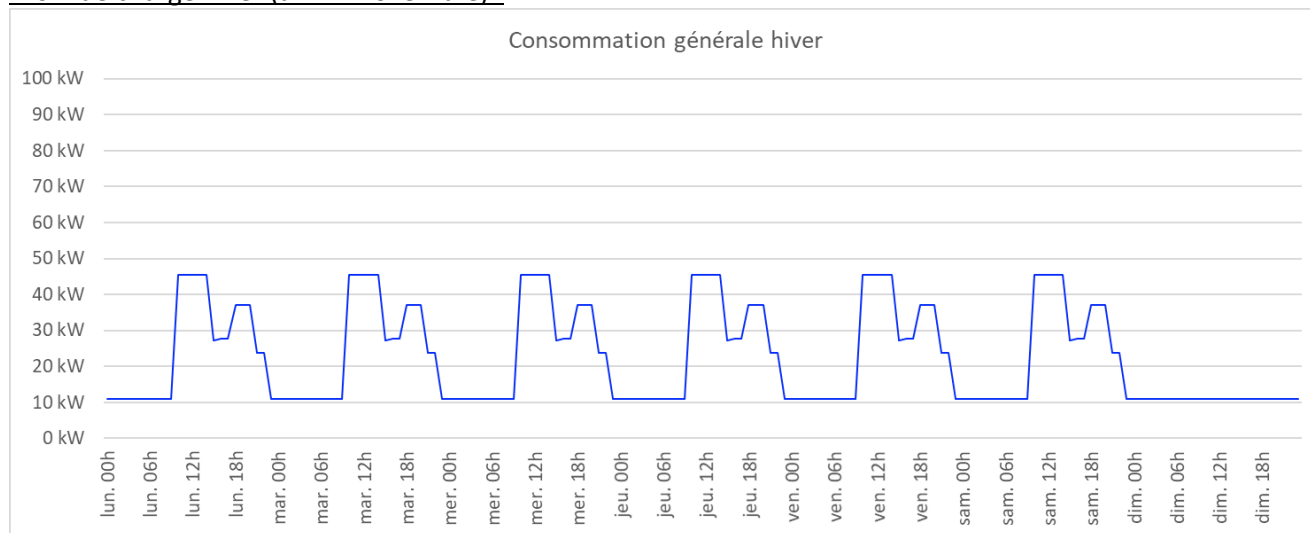
**Nota : Le bilan de puissance sera mis à jour à la phase suivante (DCE) avec les derniers bilans de puissance établis en phase PRO/DCE.**

A partir du bilan de puissance, un profil de consommation a été établi, basé sur les horaires de fonctionnement et sur le taux de fonctionnement des équipements du site :

### Profil de charge été (décembre – mars) :



Profil de charge hiver (avril – novembre) :



Les hypothèses suivantes ont été considérées :

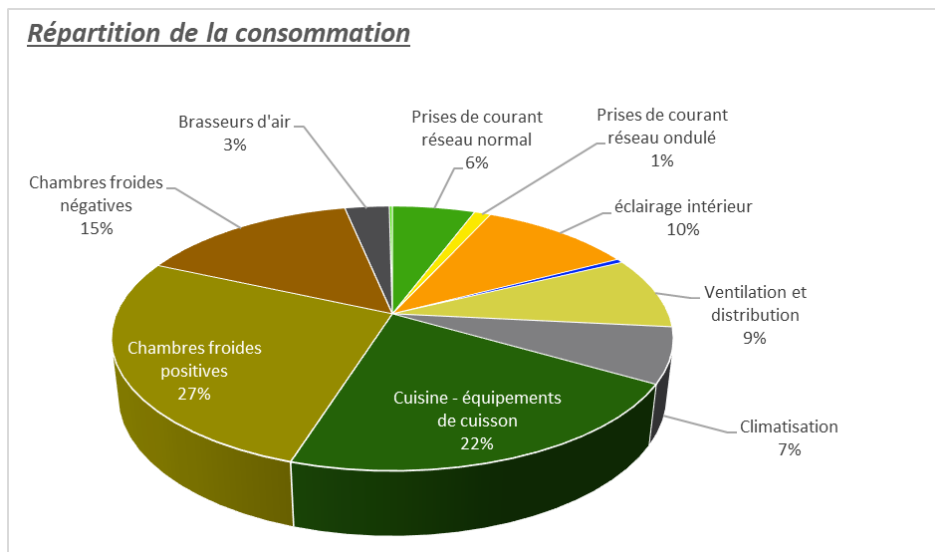
- Climatisation :
  - Fonctionnement de la climatisation 4 mois/an (décembre à mars) de 10h à 16h.
  - Pas de fonctionnement en hiver
- Equipements de cuisson de la cuisine en fonctionnement pour le service du midi et du soir.
- Fonctionnement des chambres froides en continu.

**La consommation annuelle du PUR est ainsi estimée à 222 MWh/an.**

La répartition estimée des consommations est présentée ci-dessous :

Poste de consommation	Consommation annuelle	%
Prises de courant réseau normal	12,7 MWh/an	5,7%
Prises de courant réseau ondulé	2,5 MWh/an	1,1%
Éclairage intérieur	23,4 MWh/an	10,5%
Éclairage extérieur	1,1 MWh/an	0,5%
Ventilation et distribution	19,5 MWh/an	8,8%
Climatisation	15,0 MWh/an	6,7%
Cuisine - équipements de cuisson	48,0 MWh/an	21,6%
Chambres froides positives	59,6 MWh/an	26,8%
Chambres froides négatives	33,5 MWh/an	15,1%
Portes et rideaux métalliques	0,0 MWh/an	0,0%
Ballon ECS électrique	-	-
Brasseurs d'air	6,8 MWh/an	3,1%
Divers	0,5 MWh/an	0,2%
<b>Total</b>	<b>222,5 MWh/an</b>	





Le poste de consommation le plus important est représenté par les chambres froides positives, avec une consommation de 59,6 MWh/an soit 26,8% de la consommation totale du PUR.

Le 2<sup>ème</sup> poste de consommation est représenté par les équipements de cuisson de la cuisine, avec 48 MWh/an, soit 21,6% de la consommation du PUR.

Le 3<sup>ème</sup> poste est représenté par les chambres froides négatives, dont la consommation est estimée 33,5 MWh/an, soit 15,1% de la consommation du PUR.

Les postes suivants sont l'éclairage, la ventilation et la climatisation, qui représentent respectivement 10%, 9% et 7% de la consommation du PUR.

**Nota : Le bilan de consommations sera mis à jour à la phase suivante (DCE) avec les derniers bilans de puissance établis en phase PRO/DCE.**

#### **1.4. Production d'énergie photovoltaïque**

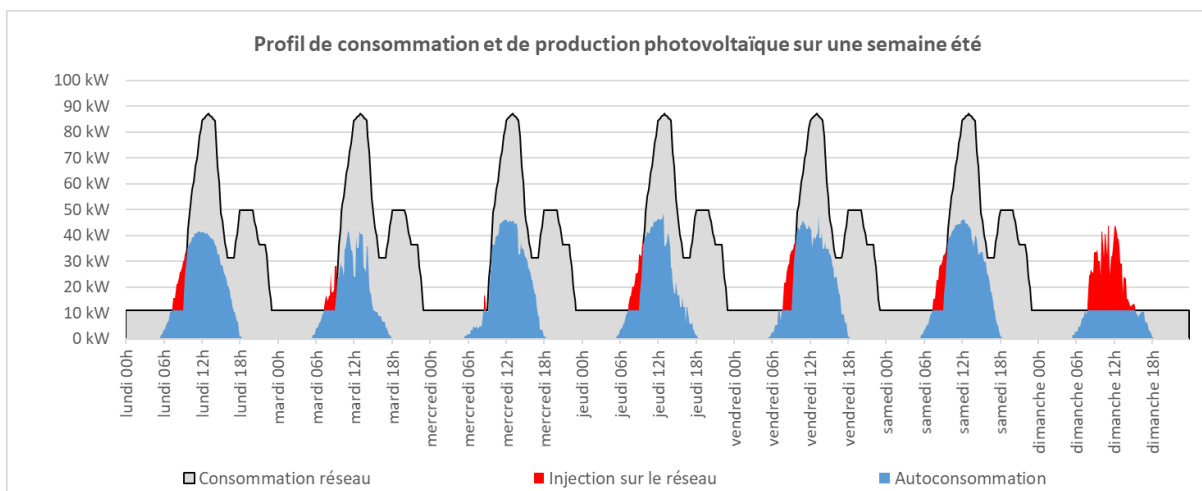
Le site du PUR sera équipé d'une centrale photovoltaïque en toiture du site. La centrale a été pré-dimensionnée en tenant compte de la surface disponible sur site, afin **qu'au moins 88% de l'électricité produite soit autoconsommée sur site.**

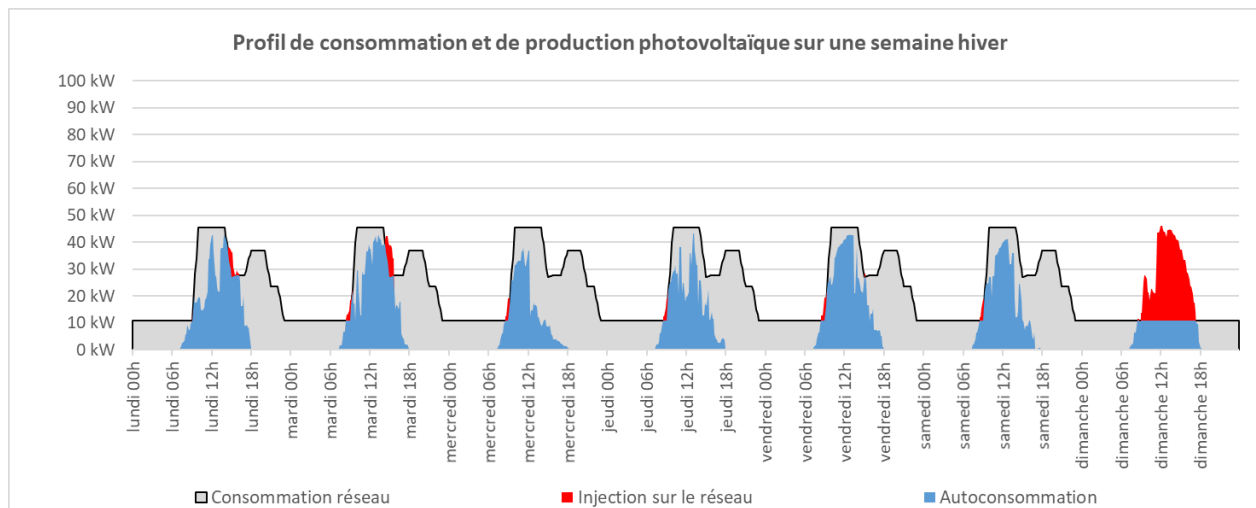
La centrale est composée de 129 modules de 415 Wc, soit 53,5 kWc répartis en 2 champs, présentés sur le schéma suivant :





La production associée à cette installation est estimée à **94 MWh/an**. Selon le bilan de consommation réalisé dans la partie précédente, cette production sera autoconsommée par les besoins énergétiques du site à hauteur de **88%**. L'autoconsommation est présentée sur les profils de charge suivants :





Résultats annuels			
	Été	Hiver	Total
Consommation annuelle	139 MWh	83 MWh	222 MWh/an
Production PV	58 MWh	32 MWh	90 MWh/an
Autoconsommation	52 MWh	28 MWh	79 MWh/an
Injection sur le réseau	6 MWh	4 MWh	10 MWh/an
Taux d'Autoconsommation	88,97%	87,65%	88,50%
Taux d'Autoproduction	37,1%	33,3%	35,7%
CO <sub>2</sub> évité	30,57 tCO <sub>2</sub>	16,34 tCO <sub>2</sub>	46,91 tCO <sub>2</sub>

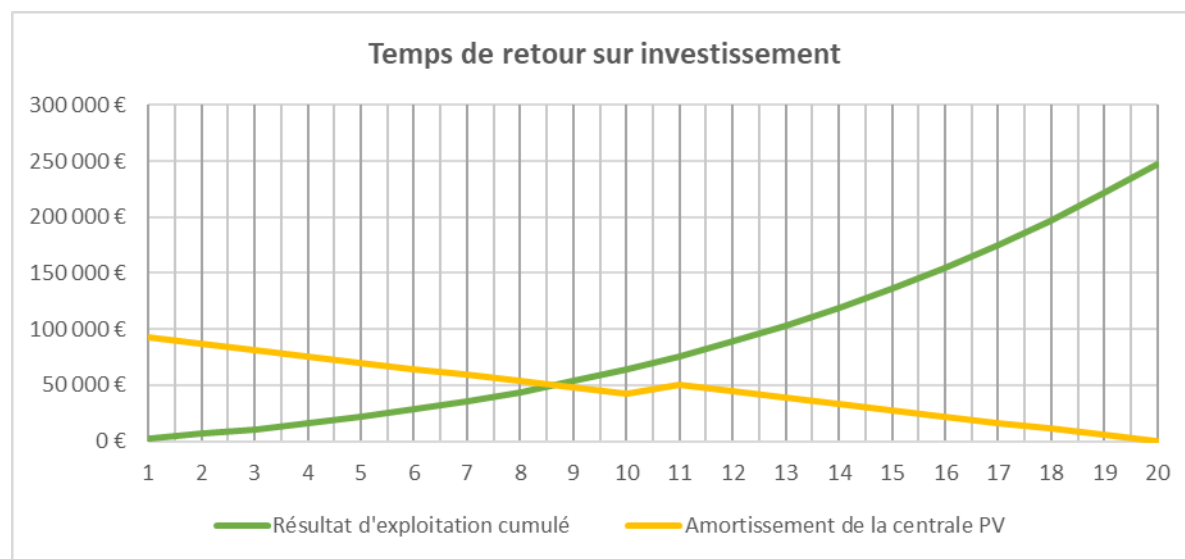
Le coût d'investissement associé à la mise en œuvre de la centrale est estimé à **100 000 €**. L'énergie autoconsommée chaque année alimente près de **35% des besoins énergétiques du PUR**.

Cette autoconsommation permet d'économiser chaque année une partie du montant facturé par EDF pour la consommation du site. Les économies financières associées à la mise en œuvre de la centrale sont présentées ci-dessous :

Analyse économique - Hypothèses	
Coût d'investissement photovoltaïque	1,80 €/Wc
Coût actuel du kWh	0,149 €/kWh
Coût de l'assurance annuelle	0,45% de l'invest.
Coût du nettoyage annuel	3,00 €/m <sup>2</sup>
Coût de la maintenance annuelle	15,00 €/kWc
Indexation annuelle - coût du kWh	7,0%
Indexation annuelle - maintenance entretien et assurance	1,50%
Baisse de performance annuelle	0,50%
Durée d'exploitation / amortissement	20 ans
Durée de vie des onduleurs	10 ans

## Analyse économique : calcul du temps de retour sur investissement :

Analyse économique - investissement		Analyse économique - T.R.I.		
Puissance centrale Photovoltaïque	59 kWc		1 <sup>ère</sup> année	Sur 20 ans
Investissement	113 096 €	Energie produite	79 MWh	1 514 MWh
		Autoconsommation	70 MWh	1 340 MWh
		Amortissement du coût d'investissement sur la période d'exploitation		
		Investissement (hors onduleurs)	4 250 €	84 990 €
Poste	Coût estimatif	Investissement Onduleurs (remplacés tous les 10 ans)	1 300 €	25 992 €
Structure	19 246 €			
Modules	35 250 €	Indicateurs financiers sur la période d'exploitation		
Onduleurs	15 000 €	CEX = Charges d'exploitation	1 993 €	46 096 €
Coffrets et tableaux	17 500 €	PEX = Produits d'exploitation	10 467 €	404 849 €
Câblage	15 600 €	LCOE électricité importée	0,149 €/kWh	0,302 €/kWh
Afficheur	0 €	LCOE PV	0,085 €/kWh	0,094 €/kWh
Divers études, autocontrôle, DOE, etc	10 500 €			
Total	113 096 €	Résultats d'exploitation et temps de retour sur investissement		
		Résultat d'exploitation	2 925 €	247 771 €
		Temps de retour	8.7 ans	



Avec ces économies, on estime un temps de retour sur investissement de **8,7 ans pour cette centrale**.

**Nota : Le prédimensionnement de la centrale ainsi que les analyses énergétiques et financières liées à son exploitation seront mis à jour en phase DCE, selon le dernier bilan de puissance établi en phase PRO/DCE.**

## **MEMOIRE PRO – Gestion des déchets d’activité**

---

### **2.1 Estimer la production des déchets**

Les déchets produits par le bâtiment peuvent être classifiés dans les catégories suivantes :

- Déchets ménagers :
  - Déchets produits par les occupants (papier, plastiques, bouteilles...)
  - Déchets d’entretien intérieur (produits d’entretien usagés)
- Déchets recyclables :
  - Déchets produits dans les bureaux (papiers)
- Déchets de restauration :
  - Déchets organiques, déchets secs, verres, huiles usées
- Déchets verts
  - Déchets liés à l’entretien des espaces extérieurs

### **2.2 Qualité du système de gestion des déchets d’activité**

Le tableau suivant détaille les différents types de déchets produits sur le site ainsi que leur stockage et traitement.

Activité	Déchets générés	Type de déchet	Stockage et traitement	Remarque
<b>Bureaux et espaces de loisirs</b>	Papier, carton	Déchet recyclable	Evacuation vers une filière de revalorisation	Possibilité de mettre deux poubelles (déchets ménagers et recyclables) dans les bureaux et espaces de loisirs (lot mobilier)
	Plastique et autres ordures ménagères	Déchet ménager	Evacuation via la filière déchets ménagers	
<b>Restauration</b>	Déchets de préparation des repas et restes du réfectoire	Déchet organique	Stockage dans un local réfrigéré (12 m²) Evacuation par le restauration	Possibilité de traiter les déchets sur place grâce à un composteur électromécanique
	Déchets secs	Déchet recyclable	Stockage dans le local dédié (12 m²) Evacuation vers une filière de revalorisation	
	Déchets de verres	Déchet recyclable	Stockage dans le local dédié (4 m²) Evacuation vers une filière de revalorisation	
	Huiles usées	Déchet organique	Stockage dans le local dédié (4 m²) Evacuation par le restauration via une filière spécifique	
<b>Entretien des jardins</b>	Tonte pelouse, feuilles, branches	Déchet vert	Composteurs dans les jardins	Valorisation du compost pour faire de l'engrais pour les jardins

Pour les déchets organiques de cuisine, le maître d'ouvrage peut choisir de mettre en place un composteur électromécanique.

Un composteur électromécanique permet de réduire en 24 heures le volume de déchets de 97% grâce à un procédé de fermentation par mélange avec des microorganismes sous contrôle de l'humidité et de la température au sein du composteur.

Tous les déchets issus de la préparation ou des restes (épluchures, carcasses de viande et poisson, œufs et coquilles, pain, biscottes, crustacés, céréales, fleurs et végétaux sans bois...) peuvent être éliminés par un composteur électromécanique.

Pour 800 repas servis par jour, la quantité de déchets organiques produits lors de la préparation des repas et par les restes est de l'ordre de 80 kg.

Un composteur permettant de traiter environ 100 kg de déchets par jour a pour dimensions : 1,6 m de largeur, 1 m de profondeur et 1,3 m de hauteur pour un poids du matériel de 600 kg. La consommation électrique mensuelle est de l'ordre de 1 500 kWh/mois.

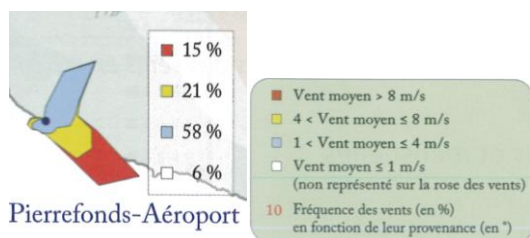
Le coût d'investissement est de l'ordre de 50 k€ pour le matériel, son acheminement, son installation, la formation du personnel de restauration ainsi qu'un contrat de maintenance d'un an.



## MEMOIRE PRO - Confort thermique

### 3.1 Ventilation

#### Potentiel aéraulique du site



La rose des vents du site est essentiellement marquée par des vents orientés Sud-Est (vents dominants), centrés sur la direction 120° et des vents orientés Nord-Est (brises thermiques), centrés sur la direction 45°.

Une petite partie des vents provient de l'Ouest et présente une répartition relativement équivalente entre les brises et les vents dominants.

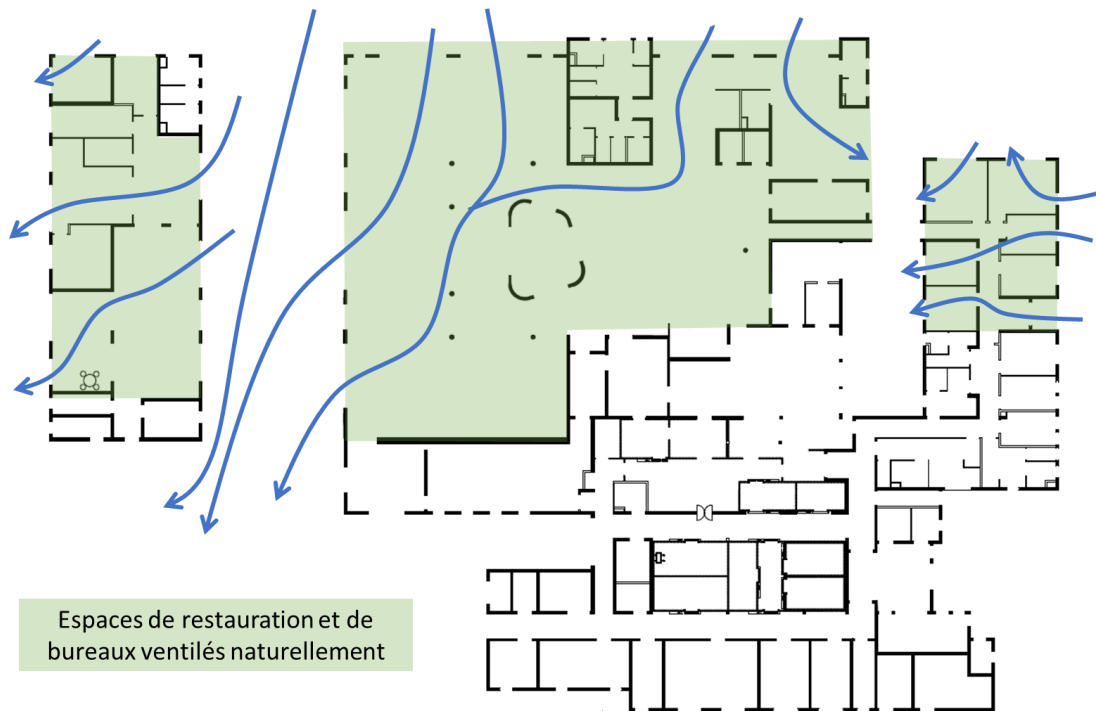
Les vitesses sont comprises :

- Inférieure à 1m/s sur environ 16% de l'année.
- Entre 1m/s et 4 m/s sur environ 58% de l'année.
- Entre 4m/s et 8m/s sur environ 21% du temps.
- Supérieure à 8 m/s sur environ 15% du temps.

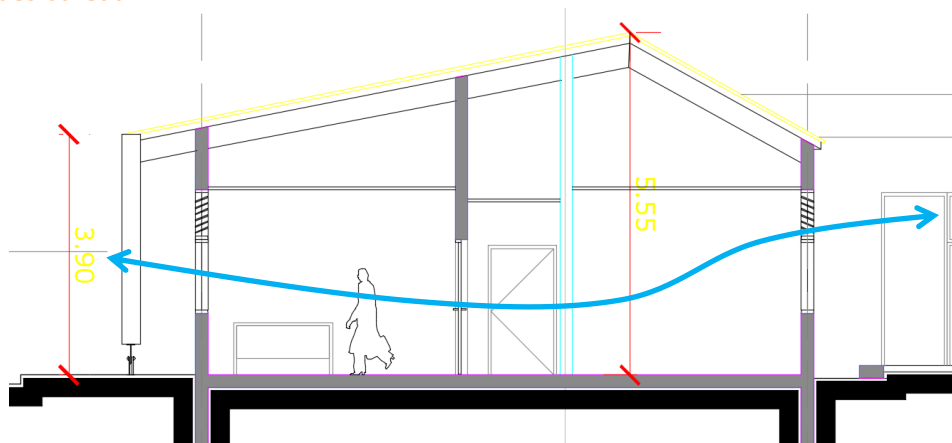
La salle de restauration et les bureaux sont globalement orientés face aux brises thermiques. De même la terrasse est orientée dans le sens des brises, permettant donc un balayage correct de l'espace.

Les locaux non ventilés sont positionnés au sud-Est, d'où proviennent les vents forts, ce qui permet de protéger les bureaux et la salle de restauration des vents forts.



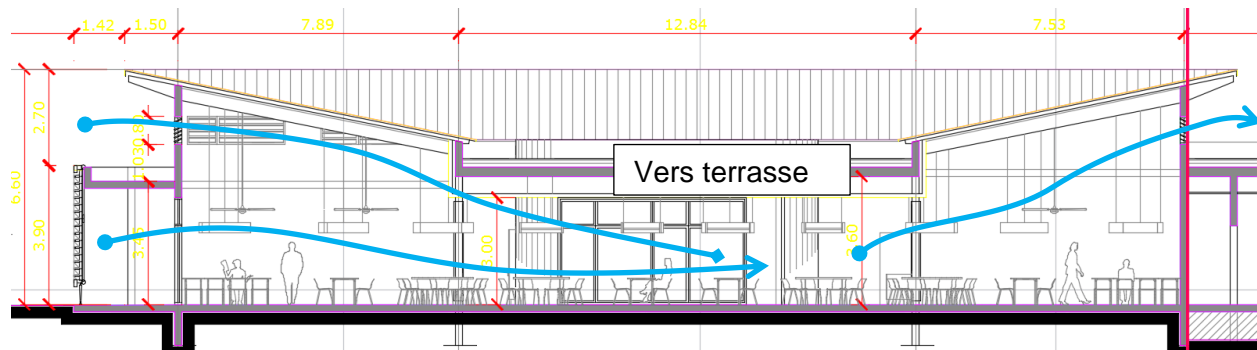


### Ventilation des bureaux



Les bureaux seront munis d'ouvrant à la française et de jalousie permettant d'assurer une porosité des façades de 25%. Pour garantir la conformité à PERENE et d'assurer un balayage correct des locaux, des impostes en jalousie seront prévues. Les bureaux sont prévus pour être climatisés en période estivale, avec un fonctionnement en rafraîchissement ( $T^{\circ}=28^{\circ}\text{C}$  + brasseur d'air) et ventilés en hiver.

### Salle de restauration



La salle de restauration dispose de grandes ouvertures au niveau des façades orientées face aux brises thermiques et celle donnant sur la terrasse couverte.

Les jalousies en partie haute permettront de mieux évacuer les charges internes.

### 3.2 Protection solaire

L'ensemble des toitures tôles et terrasses sera isolé par la mise en œuvre d'un isolant d'au moins 9 cm ( $\lambda = 0,035$  W/m.K).

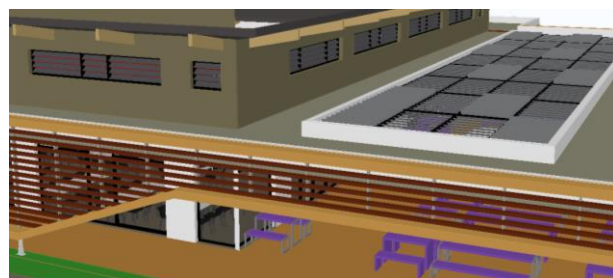
La protection solaire des parois et des baies est assurée soit par de grand débord, soit par des brises soleil à lames bois horizontales.

Pour l'orientation ouest le facteur solaire des baies protégées par les lames bois n'est pas conforme à PERENE et fera l'objet d'une amélioration en phase suivante.

De même les baies zénithales au niveau des zones de services ne sont pas conformes à PERENE.

La terrasse est couverte et est protégée par des lames orientables. Celle-ci permettront de mettre les usagers à l'abri du rayonnement solaire direct au besoin toute en permettant la ventilation de l'espace extérieur.

Le détail des facteurs solaires est présenté en annexe.



### 3.3 Simulations thermiques dynamiques

Des simulations de confort thermique en régime dynamique ont été réalisées sur la salle de restauration principale. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau suivant avec les taux de confort simulés et les heures d'inconfort. Les résultats sont détaillés au travers de fiches espaces.

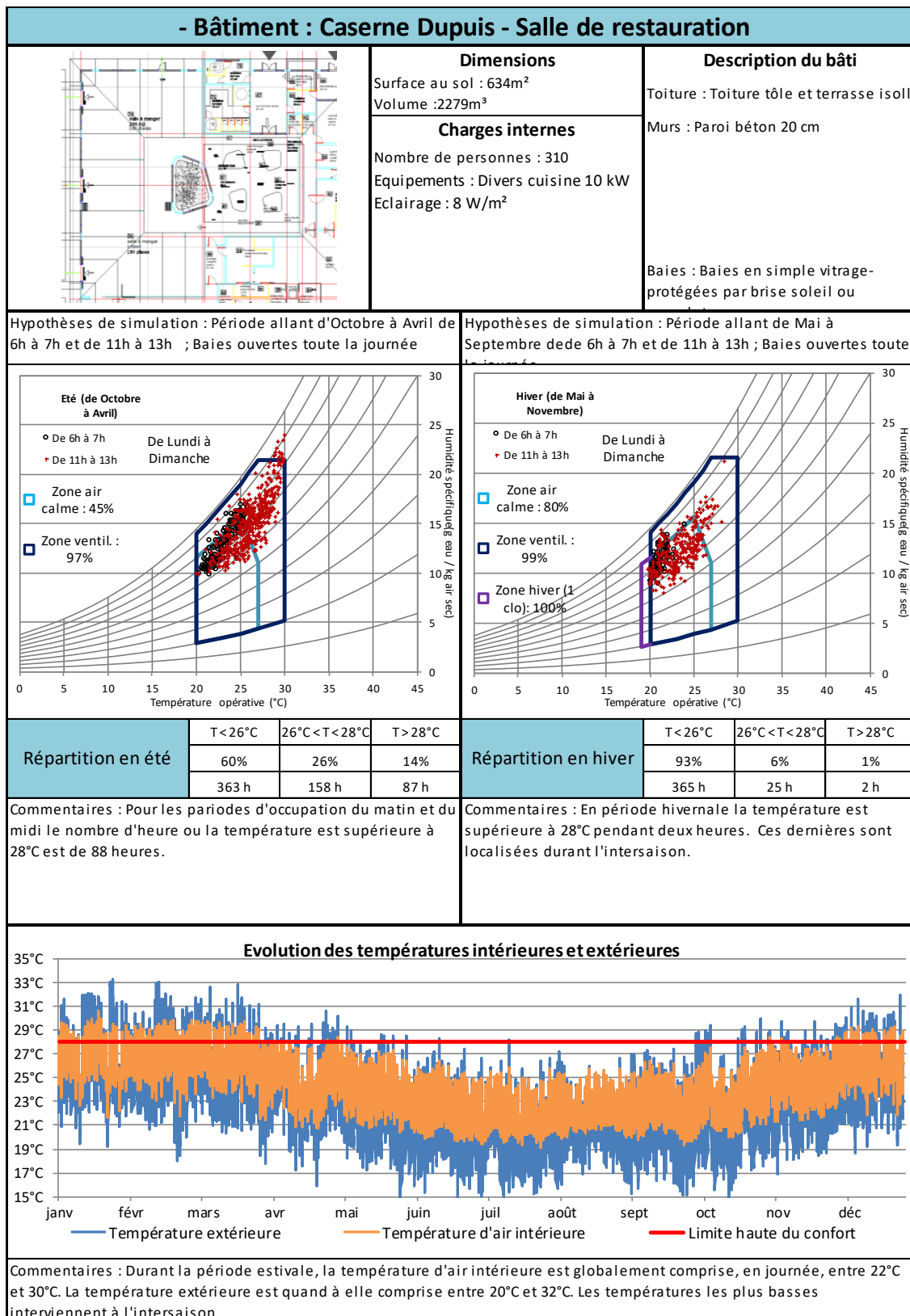
Les simulations étant réalisées toutes les heures, le confort sera évalué au plus proche des heures d'occupation listée dans le programme, à savoir :

- Petit déjeuner : 5h30 à 6h30 (évaluation du confort de 6h – 7h)
- Déjeuner : 11h30 à 13h00 (évaluation du confort de 11h-13h)
- Dîner : 18h30 à 19h45 (évaluation du confort de 18h à 20h)

Salle de restauration				
Période	Nb d'heure supérieure à 28°C en été	Nb d'heure supérieure à 28°C en hiver	Confort été	Confort hiver
6h-7h	87 h	2h	97%	99%

<b>11h-13h</b>				
<b>18h-20h</b>	13 h	0h	91%	98%
<b>Total journée</b>	100 h	2h		

Sur la période d'occupation, la température d'air intérieure excède 28°C pendant 100 heures en été et 2 heures en hiver. Des optimisations pourront être apportées en phase suivante afin de limiter l'apport en chaleur, par exemple sur les vitrages zénithaux. De plus, les équipements ne sont pas complètement définis.

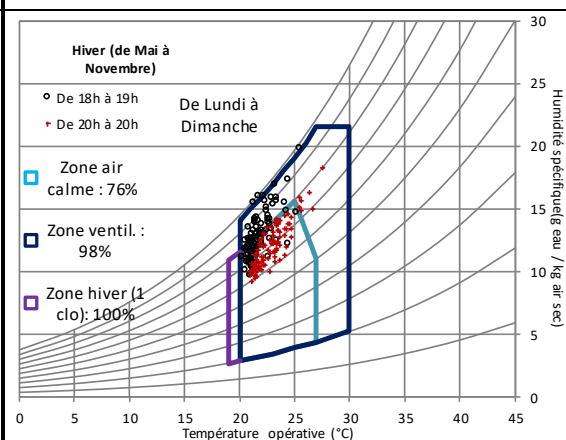
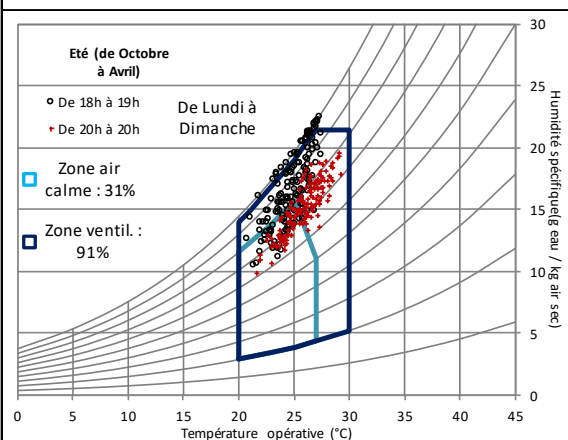


## - Bâtiment : Caserne Dupuis - Salle de restauration

	<b>Dimensions</b> Surface au sol : 634m <sup>2</sup> Volume : 2279m <sup>3</sup>	<b>Description du bâti</b> Toiture : Toiture tôle et terrasse isolée Murs : Paroi béton 20 cm
	<b>Charges internes</b> Nombre de personnes : 310 Equipements : Divers cuisine 10 kW Eclairage : 8 W/m <sup>2</sup>	Baies : Baies en simple vitrage-protégées par brise soleil ou

Hypothèses de simulation : Période allant d'Octobre à Avril de 18h à 20h ; Baies ouvertes toute la journée

Hypothèses de simulation : Période allant de Mai à Septembre de 18h à 20h; Baies ouvertes toute la journée

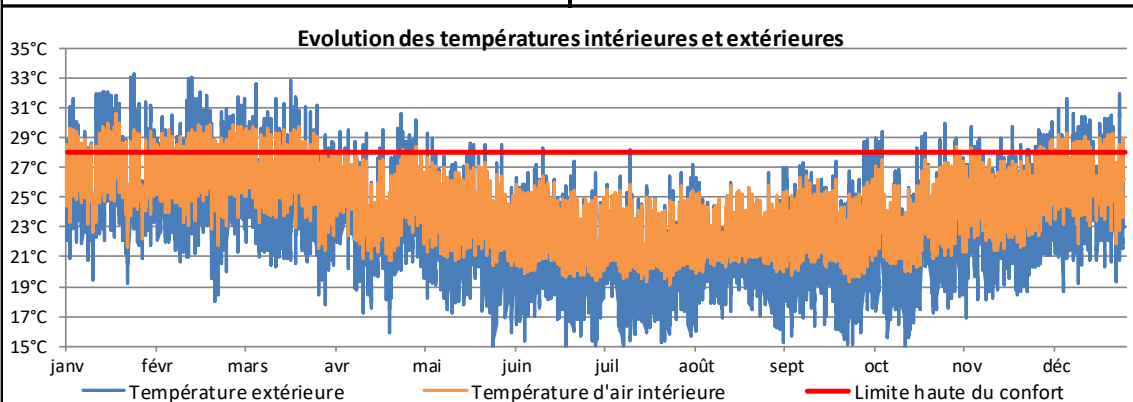


Répartition en été	T < 26°C	26°C < T < 28°C	T > 28°C
	61%	35%	4%
	185 h	106 h	13 h

Répartition en hiver	T < 26°C	26°C < T < 28°C	T > 28°C
	98%	2%	0%
	193 h	3 h	0 h

Commentaires : Pour les périodes d'occupation du matin et du midi le nombre d'heure où la température est supérieure à 28°C est de 14 heures.

Commentaires : En période hivernale la température n'est nullement supérieure à 28°C.

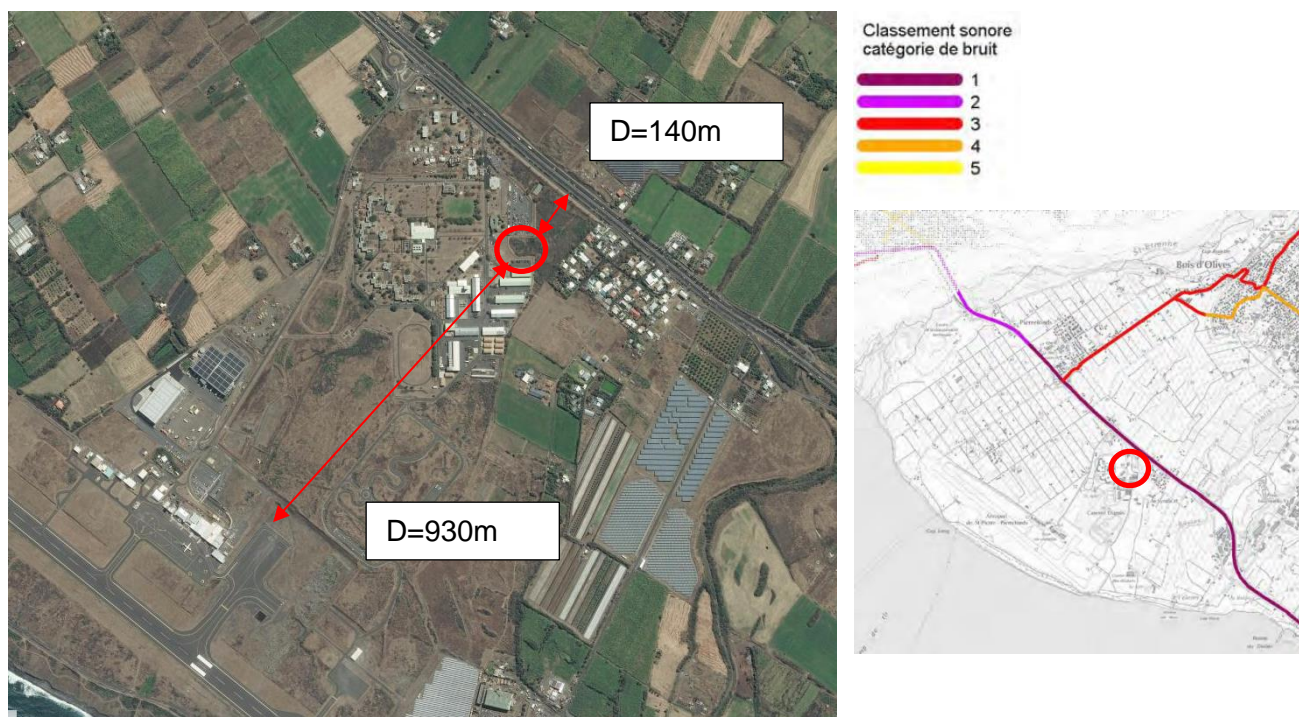


Commentaires : Durant la période estivale, la température d'air intérieure est globalement comprise, en soirée, entre 23°C et 29°C. La température extérieure est quand à elle comprise entre 22°C et 25°C.

## MEMOIRE PRO –Confort acoustique

### 4.1 Optimiser la position des espaces sensibles et très sensibles par rapport aux nuisances extérieures

La parcelle est positionnée à proximité de la route nationale 1 classée dans la catégorie 1 selon le classement du code de l'environnement donné ci-dessous et l'aéroport de Pierrefonds.



Vis-à-vis de l'aéroport et de la route, le projet est suffisamment distant pour qu'il n'y ait pas de gêne majeure.



## 4.2 Création d'une qualité d'ambiance acoustique adaptée aux différents locaux

### 4.2.1 Isolement au bruit aérien des espaces (réception) vis-à-vis de l'extérieur

Point réglementaire :

**Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, article 7 :**  
La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré,  $D_{nT,A,tr}$ , des locaux de réception cités dans l'article 2 vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle des bâtiments d'habitation aux articles 5, 6, 7 et 8 de l'arrêté du 30 mai 1996 susvisé. Elle ne peut en aucun cas être inférieure à 30 dB.

#### Révision de la RTAA DOM

Le tableau suivant donne, par catégorie d'infrastructure la valeur de l'isolement minimal contre les bruits extérieurs des bâtiments d'habitation en fonction de la distance entre le futur bâtiment et le bord extérieur de la chaussée la plus proche. Pour rappel la limite d'affectation pris en compte est de 30 m compte tenu de la volonté par le maître d'ouvrage d'un fonctionnement en ventilation naturelle et des niveaux sonores mesurés au point sensibles.

Distance (m)	0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	
Catégorie de l'infrastructure	1	40	40	39	38	37	36	35	34	33	-
	2	37	37	36	35	34	33	-	-	-	-
	3	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-

La route est distante du projet de plus de 80 m (140 m). Au-delà de cette distance, pour une route de catégorie 1, aucune valeur d'isolement n'est à retenir. De par la volonté d'assurer un confort en ventilation naturelle par la mise en œuvre de jalousie et de la distance vis-à-vis de la route, la valeur minimale à 30 dB ne sera également pas retenue.

**Ces dispositions étant en opposition avec le programme, qui demande des valeurs d'isolement supérieur à 35 dB, Il est demandé au maître d'ouvrage d'entériner cette mesure lors de son analyse.**

### 4.2.2 Niveau de bruits de choc transmis dans les espaces

Point réglementaire :

**Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, article 3 :**  
La constitution des parois horizontales, y compris les revêtements de sols, et des parois verticales doit être telle que le bruit de pression pondéré du bruit de choc standardisé  $L'_{ntw}$  ou bruit perçu dans les locaux de réception énumérés dans les tableaux de l'article 2 (bruits aériens) ne dépasse pas 60 dB lorsque les chocs sont produits par la machine à chocs normalisé sur le sol des locaux normalement accessibles, extérieures au local de réception considéré.

Tous les sols seront munis d'une sous couche résiliente. La performance acoustique des traitements seront présentés en PRO et seront généralisés sur l'ensemble du site.

### 4.2.3 Niveau de bruit des équipements dans les espaces

Point réglementaire :



#### Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, article 4 :

La valeur du niveau de pression acoustique normalisé Lnat du bruit engendré dans les bibliothèques, centres de documentation et d'information, locaux médicaux, infirmeries et salles de repos, les salles de musiques par un équipement du bâtiment ne doit pas dépasser 33 dB(A) si l'équipement fonctionne de manière continue et 38 dB(A) s'il fonctionne de manière intermittente. Ces niveaux sont portés à 38 et 43 dB(A) respectivement pour les autres locaux de réception visés à l'article 2.

Les locaux seront globalement ventilés naturellement nécessitant la mise en œuvre de brasseur d'air. Le niveau sonore des brasseurs d'air ne doit pas excéder 35 dB pour un niveau perçu de 33 dB (pour un équipement en fonctionnement continu).

L'impact des équipements techniques sera évalué en PRO avec la prise en compte des éléments dessinés en PRO

De plus une étude d'impact sur le voisinage sera menée afin de vérifier les niveaux d'émergence sur le voisinage des équipements extérieurs.

#### 4.2.4 Isolement au bruit aérien des espaces (réception) vis-à-vis des autres espaces (émission)

##### Point réglementaire :

#### Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, article 2 :

Pour les établissements d'enseignement autres que les écoles maternelles, l'isolement acoustique standardisé pondéré Dnta entre locaux doit être égal ou supérieur aux valeurs (exprimées en décibels) indiquées dans le tableau ci-contre :

LOCAL D'EMISSION ↳ LOCAL DE RECEPTION ↓	LOCAL d'enseignement, d'activités pratiques, administration	LOCAL MEDICAL infirmerie, atelier peu bruyant, cuisine, local de rassemblement fermé, salle de réunion, sanitaires	CAGE d'escalier	CIRCULATION horizontale, vestiaire fermé	SALLE de musique, salle polyvalente, salle de sports	SALLE de restauration	ATELIER bruyant (au sens de l'article 8 du présent arrêté)
Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration, bibliothèque, CDI, salle de musique, salle de réunions, salle des professeurs, atelier peu bruyant	43 (1)	50	43	30	53	53	55
Local médical, infirmerie	43 (1)	50	43	40	53	53	55
Salle polyvalente	40	50	43	30	50	50	50
Salle de restauration	40	50 (2)	43	30	50		55

(1) Un isolement de 40dB est admis en présence d'une ou plusieurs portes de communication  
(2) A l'exception d'une cuisine communiquant avec la salle de restauration

Les parois sont soit de type béton de 20 cm, soit de type cloison légère 98/48 composée de 2 BA13 par parement et d'une laine minérale 45 mm présentant un Ra => 42 dB.

Les portes de séparation des bureaux donnant sur les circulations auront une performance RW+C= 29 dB obtenu par la mise en œuvre d'une porte de type ATHEN'ISO de chez Malerba, ou équivalent, RW (C ;Ctr) = 31 (-2 ; -2)

## Calcul d'isolement aérien - NF\_EN\_12345-1

Local de réception : Bureau gérant restauration

Local d'émission : Bureau gérant restauration

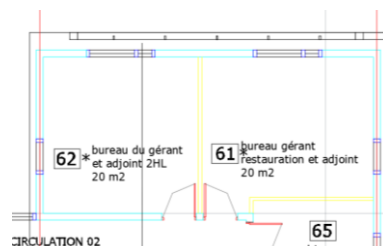
Surface au sol	20 m²
Volume (m³)	66 m³
Temps de réverbération (s)	0,60 s

Paroi séparative	Hauteur	3,3 m
	Longueur	4,4 m
	Epaisseur	0,1 m
	Célérité du son dans le matériaux	1500 m/s

Eléments		Surface (m²)	masse surfacique (kg/m²)	Indice d'affaiblissement acoustique					Norme 717-1			
				125	250	500	1000	2000	Décalage	<10	Rw	C
Paroi séparative (Ps)	D98/48 - 42 dB	14,52	37	38	44	46	43	40	-10	8,00	42	0
3												
Mur latéral (F1 - f1)	Béton lourd 20 cm	14,85	470	39	46	54	62	70	5	9,00	57	-2
Mur latéral (F2 - f2)	Béton lourd 20 cm	14,85	470	39	46	54	62	70	5	9,00	57	-2
Sol (F3 - f3)	Béton lourd 20 cm	20	470	39	46	54	62	70	5	9,00	57	-2
Plafond (F4 - f4)	Toiture tôle + laine minérale 4 cm + FP	20	40	30	39	53	58	62	-2	8,20	50	-2

Type de jonction	
Jonction F1 - f1 - Ps	Jonction façade légère
Jonction F2 - f2 - Ps	Jonction façade légère
Jonction F3 - f3 - Ps	Jonction façade légère
Jonction F4 - f4 - Ps	Jonction façade légère

Isolement aux bruits aériens standardisé pondéré (D <sub>nTw</sub> )	43	Valeur réglementaire
Isolement aux bruits aériens standardisé pondéré (D <sub>nTw</sub> +C)	43 dB	43 dB



## Calcul d'isolement aérien - NF\_EN\_12345-1

Local de réception : Bureau gérant restauration

Local d'émission : Bureau gérant restauration

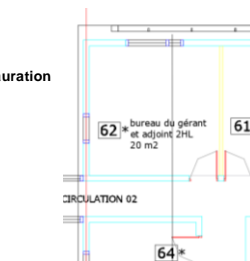
Surface au sol	20 m²
Volume (m³)	66 m³
Temps de réverbération (s)	0,60 s

Paroi séparative	Hauteur	3,3 m
	Longueur	4,4 m
	Epaisseur	0,1 m
	Célérité du son dans le matériaux	3300 m/s

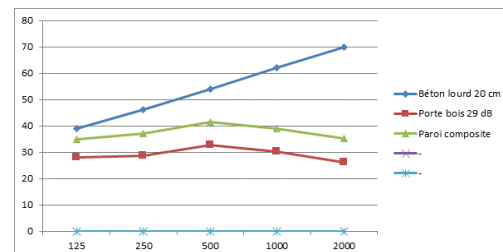
Eléments		Surface (m²)	masse surfacique (kg/m²)	Indice d'affaiblissement acoustique					Norme 717-1			
				125	250	500	1000	2000	Décalage	<10	Rw	C
Paroi séparative (Ps)	Paroi composite lourde	14,52	460	35	37	41	39	35	-14	9,01	38	-1
3												
Mur latéral (F1 - f1)	D98/48 - 42 dB	14,52	37	38	44	46	43	40	-10	8,00	42	0
Mur latéral (F2 - f2)	Béton lourd 20 cm	14,52	470	39	46	54	62	70	5	9,00	57	-2
Sol (F3 - f3)	Béton lourd 20 cm	20	470	39	46	54	62	70	5	9,00	57	-2
Plafond (F4 - f4)	Toiture tôle + laine minérale 4 cm + FP	20	40	30	39	53	58	62	-2	8,20	50	-2

Type de jonction	
Jonction F1 - f1 - Ps	Jonction façade légère
Jonction F2 - f2 - Ps	T rigide
Jonction F3 - f3 - Ps	T rigide
Jonction F4 - f4 - Ps	Jonction façade légère

Isolement aux bruits aériens standardisé pondéré (D <sub>nTw</sub> )	39	Valeur réglementaire
Isolement aux bruits aériens standardisé pondéré (D <sub>nTw</sub> +C)	38 dB	30 dB



		Affaiblissement (dB)					
Matériau	Surface (m²)	125	250	500	1000	2000	
Béton lourd 20 cm	12,63	39	46	54	62	70	
Porte bois 29 dB	1,89	28	28,7	32,7	30,1	26,2	
-	-	0	0	0	0	0	
-	-	0	0	0	0	0	
Paroi composite	14,52	35,0	37,0	41,3	38,9	35,1	



#### 4.2.5 Acoustique interne des espaces

Point réglementaire :

**Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, article 5 :**

Les valeurs de durées de réverbération exprimées en secondes à respecter dans les locaux sont données dans le tableau ci-après. Elles correspondent à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octaves centrés sur 500 Hz, 1 000 Hz et 2 000 Hz. Ces valeurs s'entendent pour les locaux normalement meublés et non occupés.

Locaux meublés non occupés	Durée de réverbération moyenne (exprimée en secondes)
Salle de repos des écoles maternelles; salle d'exercice des écoles maternelles, salle de jeux des écoles maternelles. Local d'enseignement, de musique, d'études, d'activités pratiques, salle de restauration et salle polyvalente de volume $\leq 250 \text{ m}^3$ . Local médical ou social, infirmerie, sanitaires, administration, foyer, salle de réunion, bibliothèque, centre de documentation et d'information	$0,4 \leq Tr \leq 0,8 \text{ s}$
Local d'enseignement de musique, d'études ou d'activités pratiques d'un volume $> 250 \text{ m}^3$ , sauf ateliers bruyants(3).	$0,6 \leq Tr \leq 1,2 \text{ s}$
Salle de restauration d'un volume $> 250 \text{ m}^3$ .	$Tr \leq 1,2 \text{ s}$
Salle polyvalente d'un volume $> 250 \text{ m}^3$ (1).	$0,6 \leq Tr \leq 1,2 \text{ s}$ et étude particulière obligatoire (2)
Autres locaux et circulations accessibles aux élèves d'un volume $> 250 \text{ m}^3$ .	$Tr \leq 1,2 \text{ s}$ si $250 \text{ m}^3 < V < 512 \text{ m}^3$ $Tr \leq 0,15 \sqrt[3]{V}$ si $V > 512 \text{ m}^3$
Salle de sport	Définie dans l'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports pris en application de l'article L.111-11-1 du code de la construction et de l'habitation
(1) En cas d'usage de salle de restauration comme salle polyvalente, les valeurs à prendre en compte sont celles données pour la salle de restauration. (2) L'étude particulière est destinée à définir le traitement acoustique de la salle permettant d'avoir une bonne intelligibilité en tout point de celle-ci. (3) cf. article 8.	

## Programme :

### Valeurs Tr optimales en seconde par bande d'octave

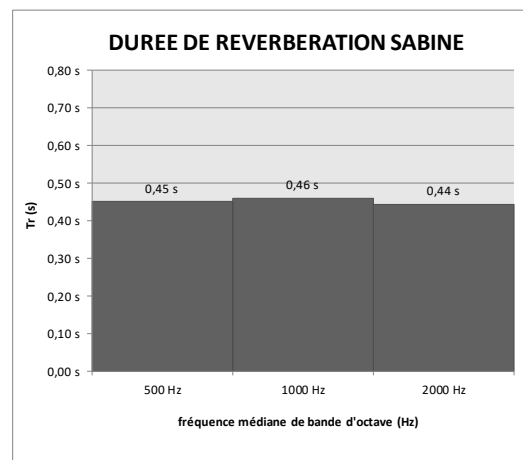
Type de local	Fréquences (en Hz)					
	125	205	500	1000	2000	4000
Salle repas	1,25 (Tr opt.)	1,12 (Tr opt.)	Tr optimal	Tr optimal	0,95 (Tr opt.)	0,90 (Tr opt.)
Zone de distribution	1,25 (Tr opt.)	1,12 (Tr opt.)	Tr optimal	Tr optimal	0,95 (Tr opt.)	0,90 (Tr opt.)
Salle consommation + bar	1,25 (Tr opt.)	1,12 (Tr opt.)	Tr optimal	Tr optimal	0,95 (Tr opt.)	0,90 (Tr opt.)
Salle restauration VIP	Moyenne Tr ≤ 0,6 seconde					
Cuisine	Tr ≤ 0,8 seconde Toutes les dispositions seront prises pour que le niveau sonore dû à la ventilation (soufflage et extraction) soit limité à 50 dB(A) dans les zones de circulation autour des appareils.					
Laveries	Traitement identique à la cuisine avec NR 40 limité à 45 dB(A) en provenance des équipements.					
Magasins, stockages, préparations	Tr ≤ 0,8 seconde Niveau de bruit NR 40 limité à 45 dB(A) en provenance des équipements.					
Bruits liés à l'activité	Bruit des couverts, vaisselles, déplacements des personnes ou des objets ≤ 50 dB(A)					

Les valeurs cibles du programme seront retenues, celles-ci permettent également de répondre à la réglementation.

### -Bureau, cuisine et zone de préparation

Ces locaux seront munis de plafond en laine minérale de type EKLA de 20 mm pour les bureaux et de type ECOPHON HYGIENE ADVANCE A C3 lessivable.

Temps de réverbération						
Local	Bureau					
Hauteur Sous plafond:	3,30 m					
Surface de la pièce:	20,00 m²					
Volume de la pièce:	66,00 m³					
Pourcentage de traitement plafonnier	100%					
Eléments construits		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz
Matériaux	Surface en m²	α	A=S.α	α	A=S.α	α
Sol						
Carrelage	20,0	0,01	0,20	0,01	0,20	0,02
Plafond						
Faux plafond EKLA Rockfond 20 mm/ plénum de 200 mm	20,00	0,95	19,00	0,95	19,00	0,99
Paroi						
Murs et allèges peints	12,52	0,05	0,63	0,05	0,63	0,05
Murs et allèges peints	10,85	0,05	0,54	0,05	0,54	0,05
Murs placoplâtre	12,63	0,02	0,25	0,03	0,38	0,04
Murs et allèges peints	14,85	0,05	0,74	0,05	0,74	0,05
Fenêtres	2,00	0,18	0,36	0,12	0,24	0,07
Fenêtres	4,00	0,18	0,72	0,12	0,48	0,07
Portes	1,89	0,20	0,38	0,10	0,19	0,07
meublier	6,00	0,10	0,60	0,10	0,60	0,10
Aire d'absorption équivalente A total sans mobilier		22,82		22,40		23,17
Aire d'absorption équivalente A total avec mobilier		23,42		23,00		23,77
Temps de réverbération Tr sans mobilier		0,46 s		0,47 s		0,46 s
Temps de réverbération Tr avec mobilier		0,45 s		0,46 s		0,44 s



## SALLE DE RESTAURANT

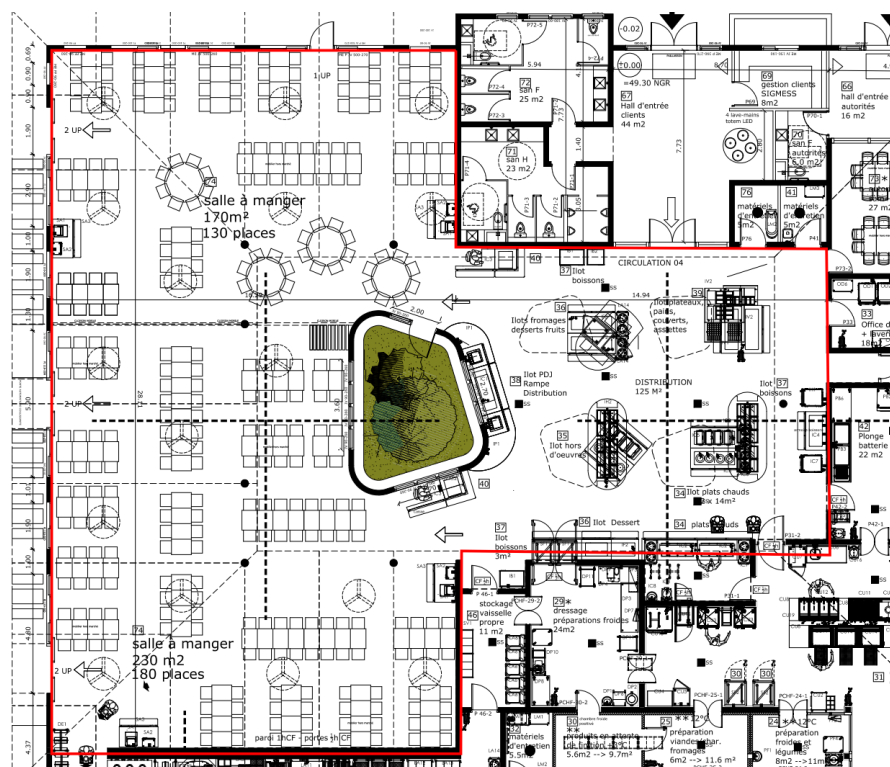
### SALLE DE RESTAURANT

**Surface : 634 m<sup>2</sup>**

**Volume : 2 791m<sup>3</sup>**

**Objectif Acoustique TR < 1,2s**

**Plans :**



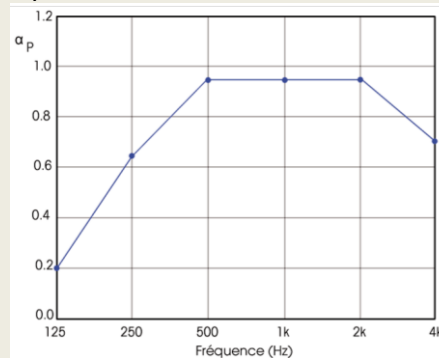
### Descriptif du traitement et résultats

La correction acoustique se fera par la mise en œuvre :

D'un traitement plafonnier **LAUDER LINEA 2.4.5** de chez **LAUDESCHER**, constitué de tasseaux espacés (pourcentage de vide de 73%). Ceux-ci seront disposés avec un plénum de 50 mm et munie d'un isolant de 20 mm.

**Surface rampant: 350 m<sup>2</sup> + 267 m<sup>2</sup>**

Les aires d'absorption sont présentées dans le tableau ci-dessous :



#### **PLAFOND**

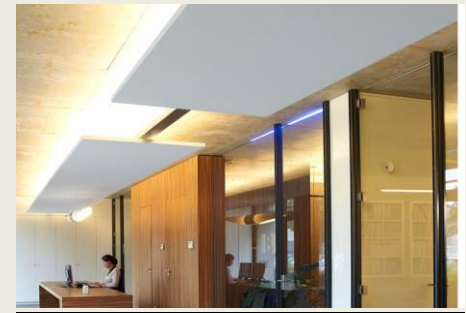
#### **Visualisation LAUDER 2.4.5**



D'ilots suspendus en fibre minérale de type Solo Rectangle de chez Ecophon. Ceux-ci seront disposés uniformément dans les espaces restaurant + self.

**Quantité 35 ilots – 35 m<sup>2</sup>**

**Coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w > 0,9$**

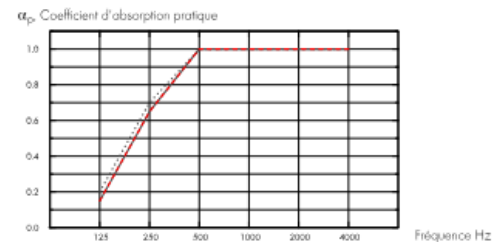


De doublages muraux en laine de roche de 40 mm de type AKUSTO Wall Pannel C, ou techniquement équivalent.

**26 panneaux 1 200 mm x 2 700 mm et bande périphérique 66m<sup>2</sup>**

**Surface totale Surface ≈ 150 m<sup>2</sup>**

Les coefficients d'absorption sont présentés dans le tableau ci-dessous :



### Visualisation Wall panel



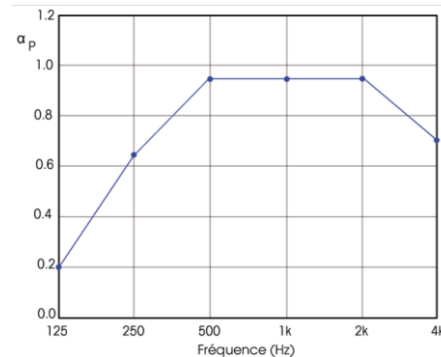
### MURS

De doublages muraux en en panneau de bois perforé de type LAUDER LINEA 2.4.5 de chez LAUDESCHER, constitué de tasseaux espacés (pourcentage de vide de 73%).

Ceux-ci seront disposés avec un plénum de 50 mm et munie d'un isolant de 20 mm.

**Surface totale ≈ 45 m<sup>2</sup>**

Les coefficients d'absorption sont présentés dans le tableau ci-dessous :



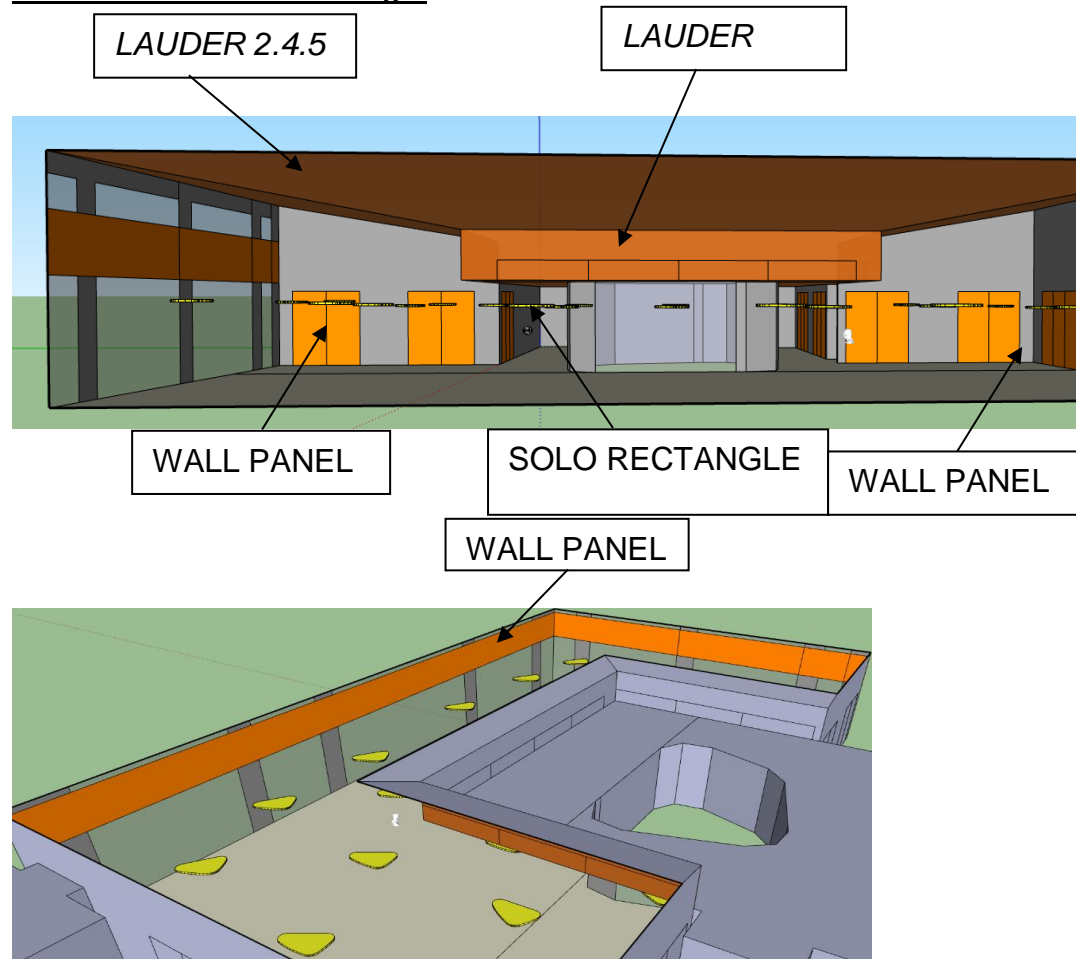
### Visualisation LAUDER 2.4.5



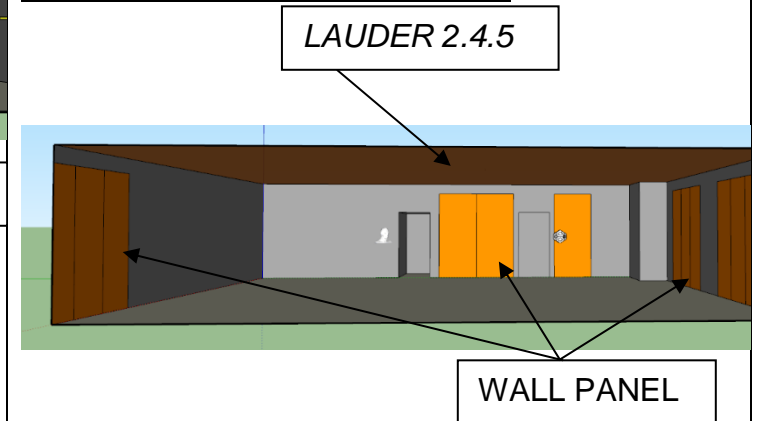


## Mise en œuvre traitements acoustiques

### Mise en œuvre –salle à manger



### Mise en œuvre –zone de distribution

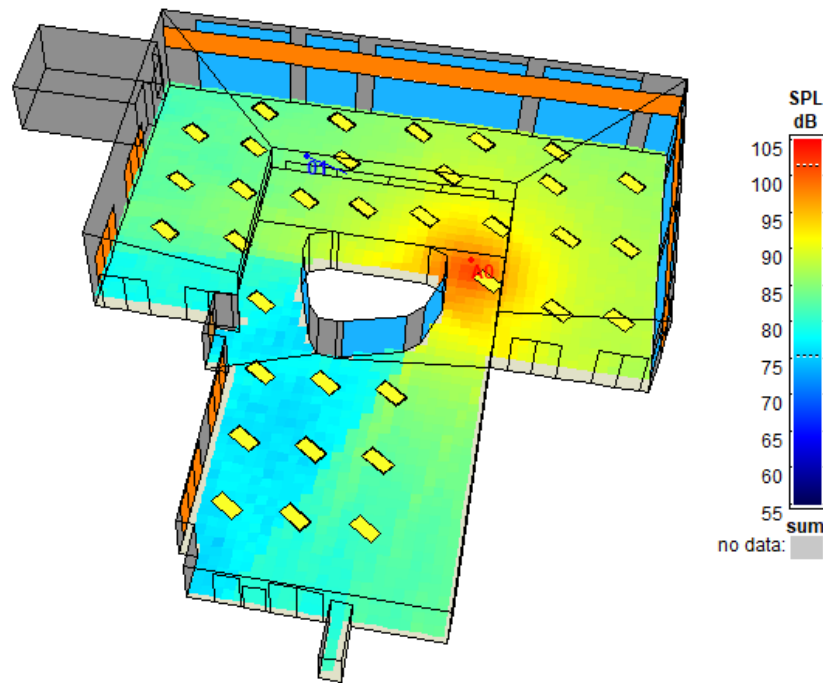




## Résultats simulations acoustiques

### Niveaux acoustiques SPL

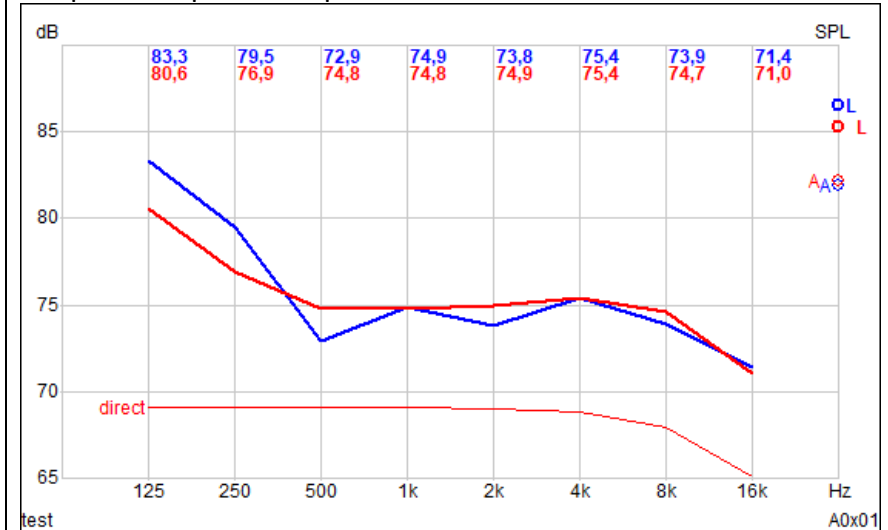
Ci-après la répartition spatiale des niveaux acoustiques au sein de l'espace de restauration



La répartition des niveaux sonores est homogène à l'intérieur de l'espace de restauration.

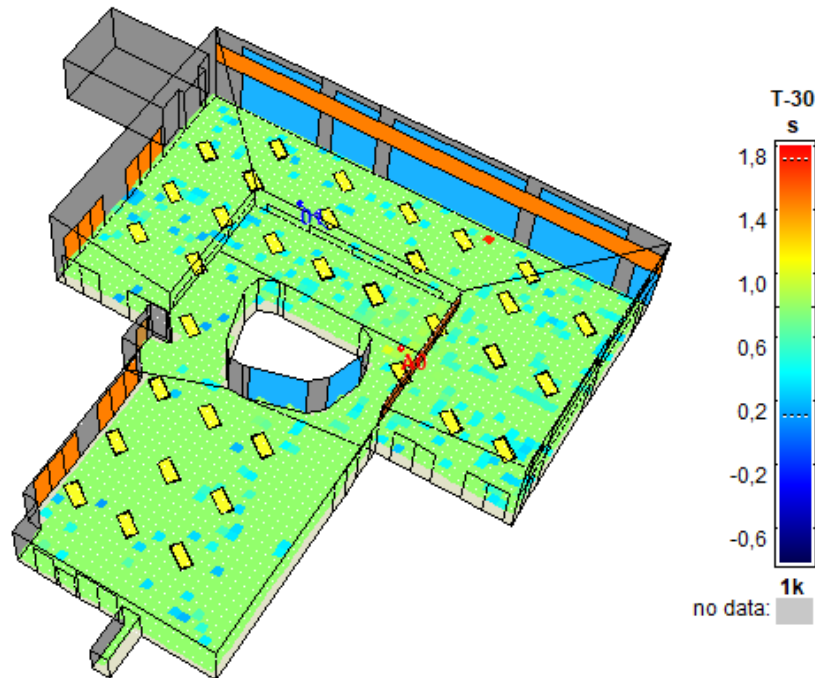
Les traitements acoustiques plafonniers + muraux avec les compléments acoustiques sous forme d'ilots répartis uniformément permettent d'uniformiser spatialement les niveaux acoustiques perçus en tout point de la salle de restaurant.

Ci-après la répartition spectrale des niveaux dB SPL.



### Temps de réverbération

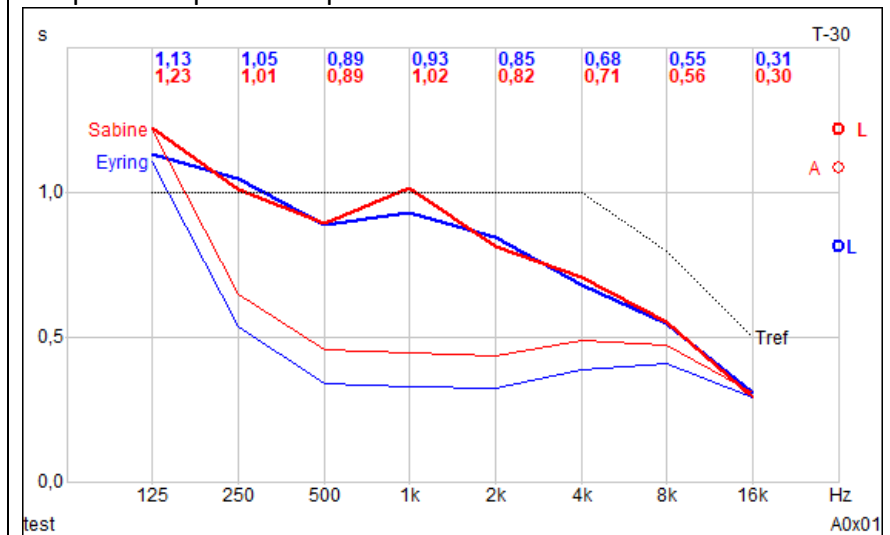
Ci-après la répartition spatiale des temps de réverbération au sein de l'espace de restauration



La répartition des temps de réverbération est homogène à l'intérieur de l'espace de restauration.

Les traitements acoustiques plafonniers + muraux avec les compléments acoustiques sous forme d'îlots répartis uniformément permettent d'uniformiser les TR et d'éviter les phénomènes d'échos indésirables au sein des espaces de repas

Ci-après la répartition spectrale du TR30 .



**TR moyen = 0,9 s**  
**Conforme exigence TR < 1,2s**

## ESPACE BAR

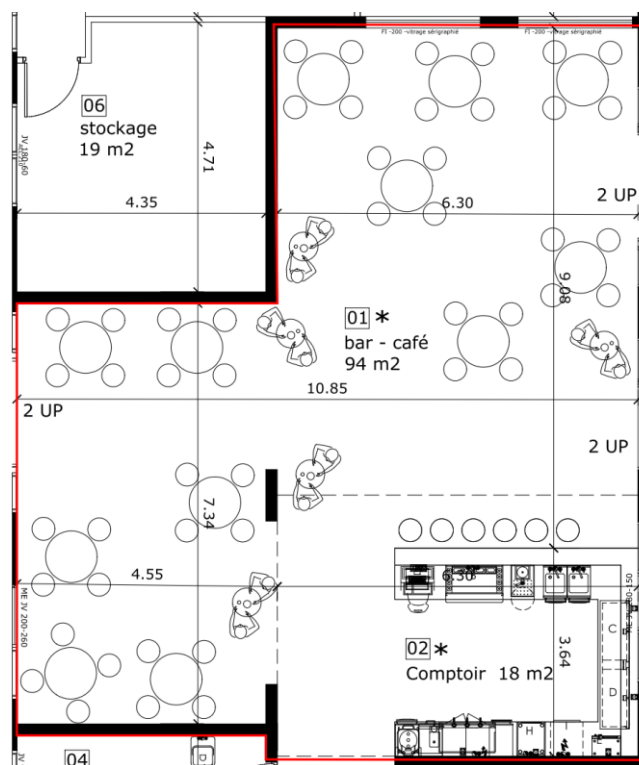
### BAR

**Surface : 110 m<sup>2</sup>**

**Volume : 555 m<sup>3</sup>**

**Objectif Acoustique TR < 1,2s**

**Plans :**

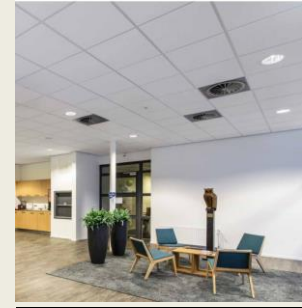


### Descriptif du traitement et résultats

La correction acoustique se fera par la mise en œuvre :

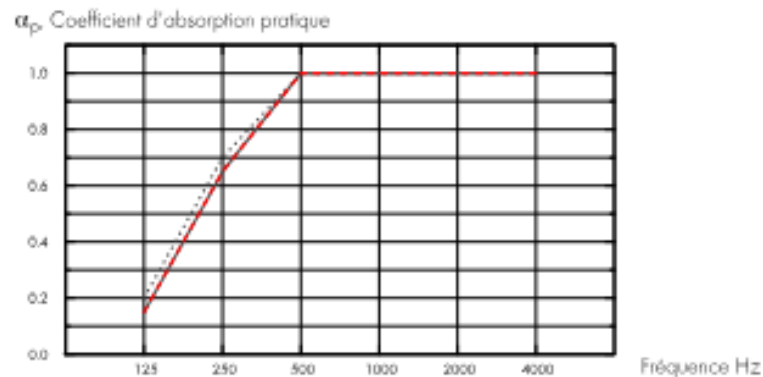
#### PLAFOND

D'un traitement plafonnier **dalles de faux plafonds acoustiques en fibre minérale 600x600,**  
**Surface 110 m<sup>2</sup> - 100% de la surface**  
**Coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w > 0,9$**



#### MURS

De doublages muraux en laine de roche de 40 mm de type AKUSTO Wall Pannel C, ou techniquement équivalent.  
**6 panneaux 1 200 mm x 2 400 mm**  
**Surface totale Surface  $\approx 17 \text{ m}^2$**   
Les coefficients d'absorption sont présentés dans le tableau ci-dessous :

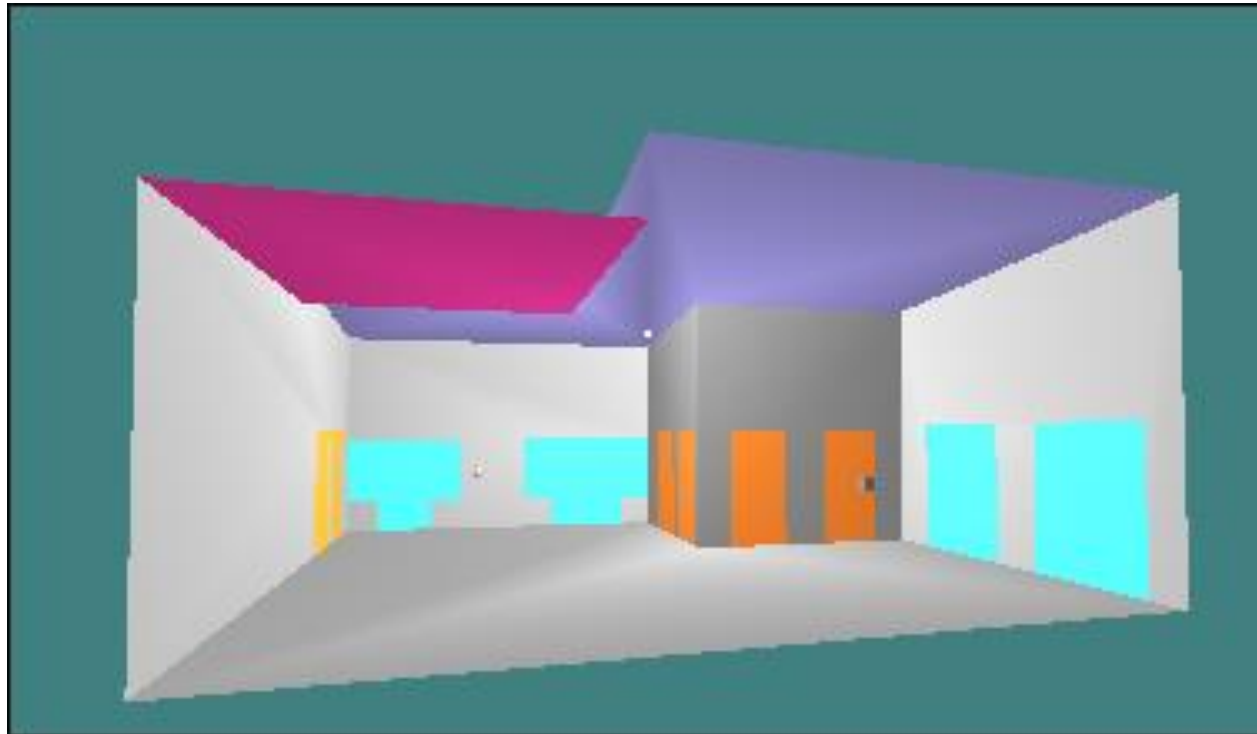


#### Visualisation Wall panel



## Mise en œuvre traitements acoustiques

### Mise en œuvre



### Légende

Wall Panel (Orange)

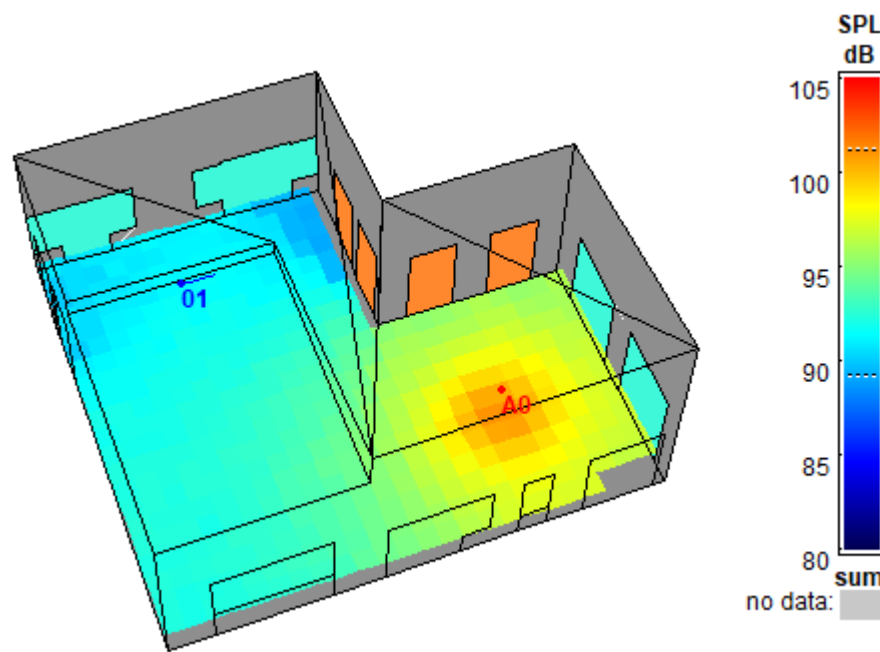
Faux plafond acoustique (Rose et violet)



## Résultats simulations acoustiques

### Niveaux acoustiques SPL

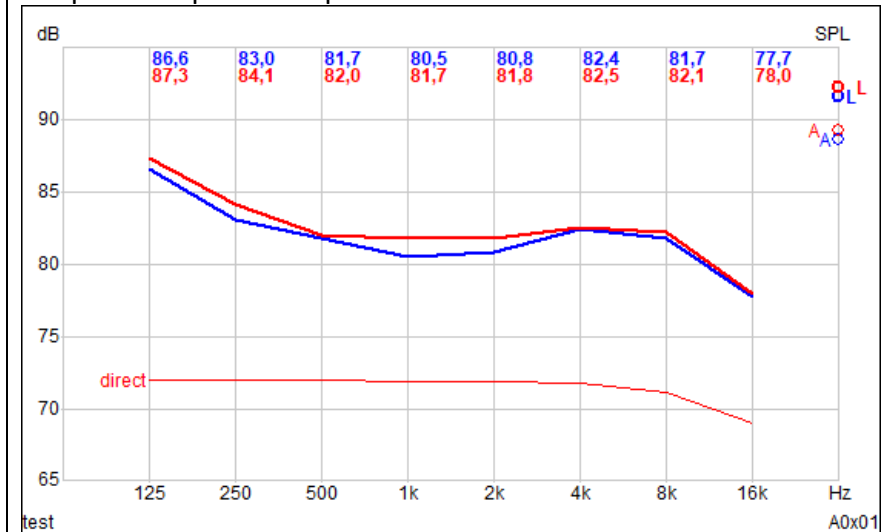
Ci-après la répartition spatiale des niveaux acoustiques au sein de l'espace bar



La répartition des niveaux sonores est homogène à l'intérieur de l'espace du bar.

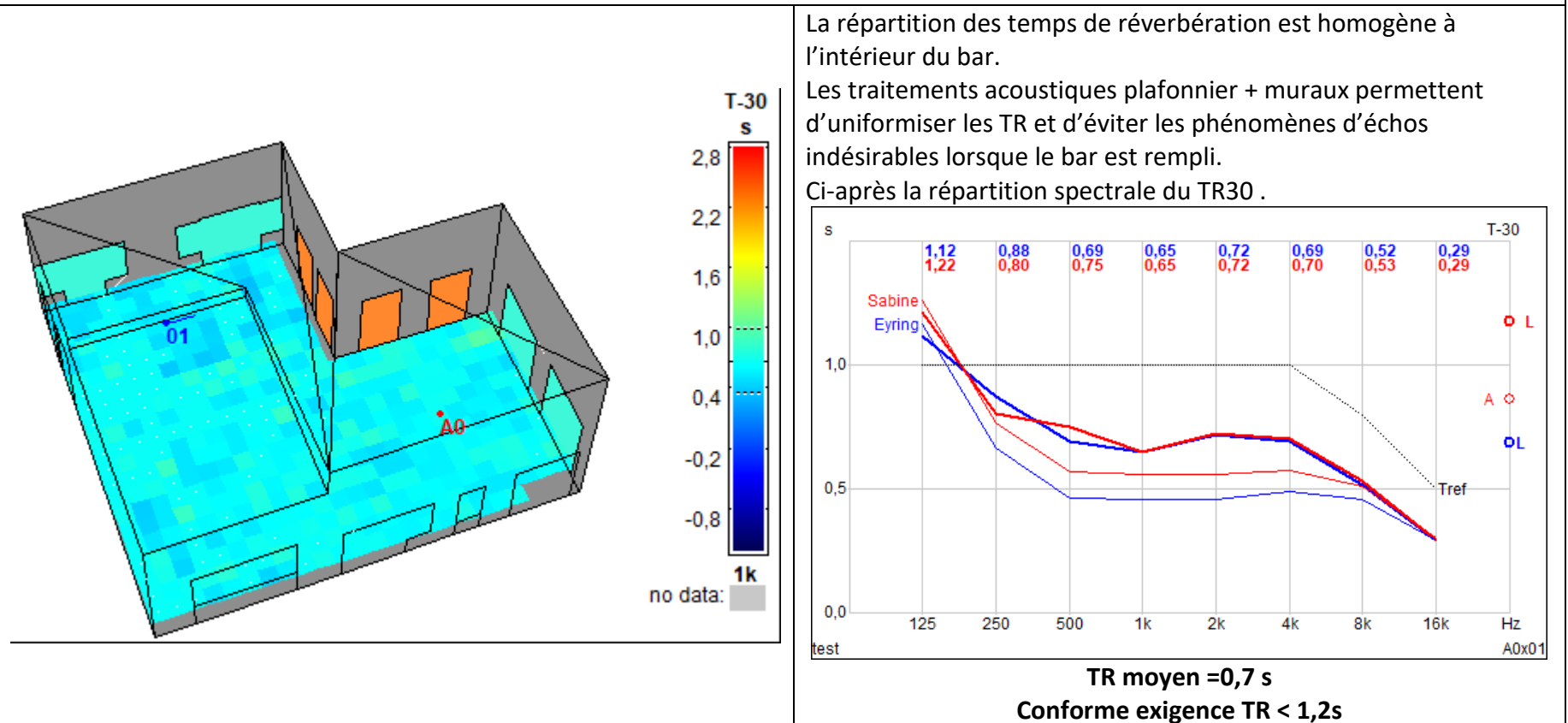
Les traitements acoustiques plafonniers + muraux avec les compléments acoustiques permettent d'uniformiser spatialement les niveaux acoustiques perçus en tout point du bar.

Ci-après la répartition spectrale des niveaux dB SPL.



## Temps de réverbération

Ci-après la répartition spatiale des temps de réverbération au sein de l'espace bar



## SALLE A MANGER – SALON AUTORITES

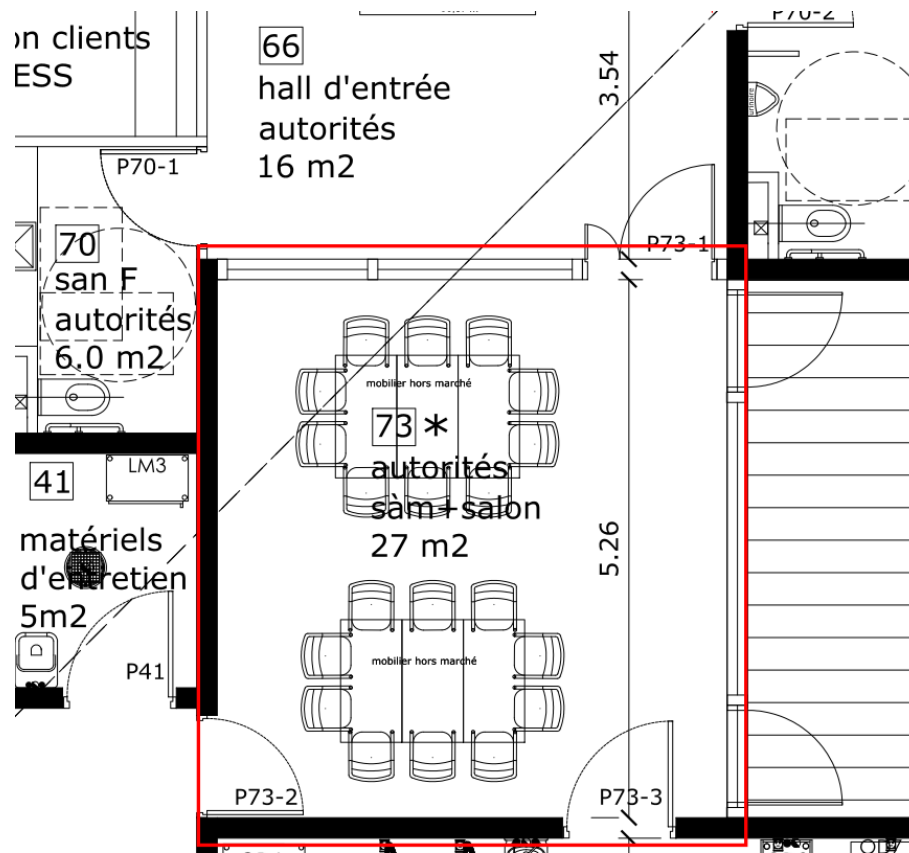
## Autorités SAM + salon

**Surface : 27 m<sup>2</sup>**

**Volume : 65 m<sup>3</sup>**

**Objectif Acoustique TR < 0,6s**

### Plans :



### Descriptif du traitement et résultats

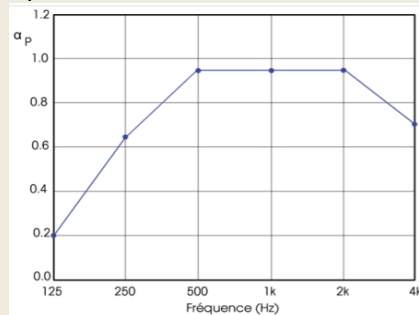
La correction acoustique se fera par la mise en œuvre :

#### PLAFOND

D'un traitement plafonnier **LAUDER LINEA 2.4.5** de chez **LAUDESCHER**, constitué de tasseaux espacés (pourcentage de vide de 73%). Ceux-ci seront disposés avec un plénum de 50 mm et munie d'un isolant de 20 mm.

**Surface: 80 m²**

Les aires d'absorption sont présentées dans le tableau ci-dessous :



#### Visualisation LAUDER 2.4.5



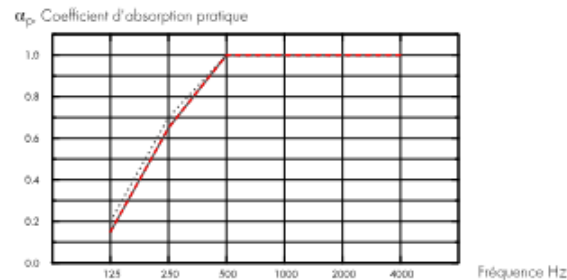
#### MURS

De doublages muraux en laine de roche de 40 mm de type AKUSTO Wall Pannel C, ou techniquement équivalent.

**5 panneaux 1 200 mm x 2 400 mm**

**Surface totale Surface  $\approx 14,4 \text{ m}^2$**

Les coefficients d'absorption sont présentés dans le tableau ci-dessous :

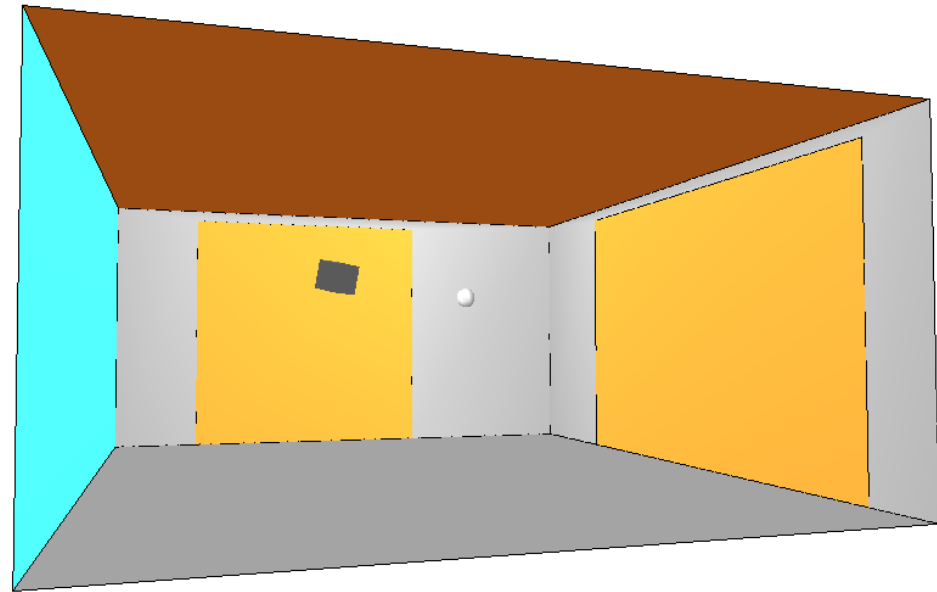
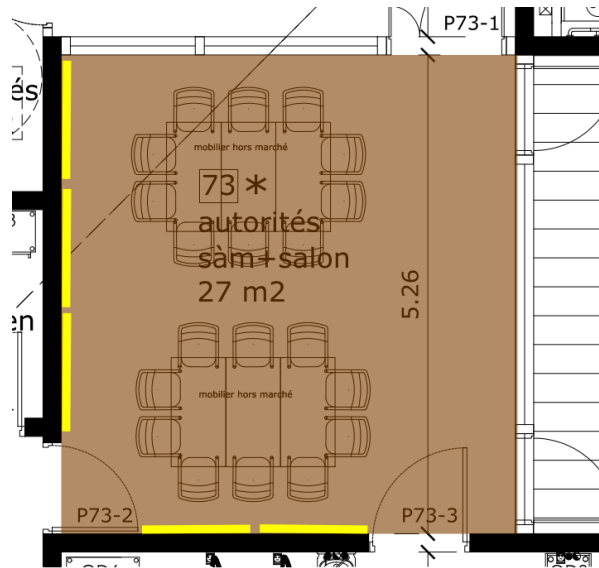


#### Visualisation Wall panel



## Mise en œuvre traitements acoustiques

### Mise en œuvre



### Légende

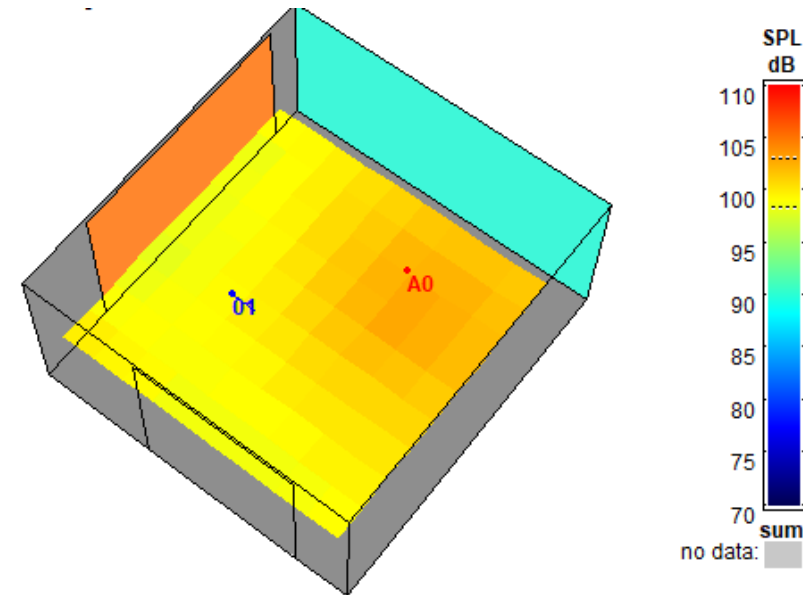
Wall Panel (jaune)

Plafond bois ajouré (Marron)

## Résultats simulations acoustiques

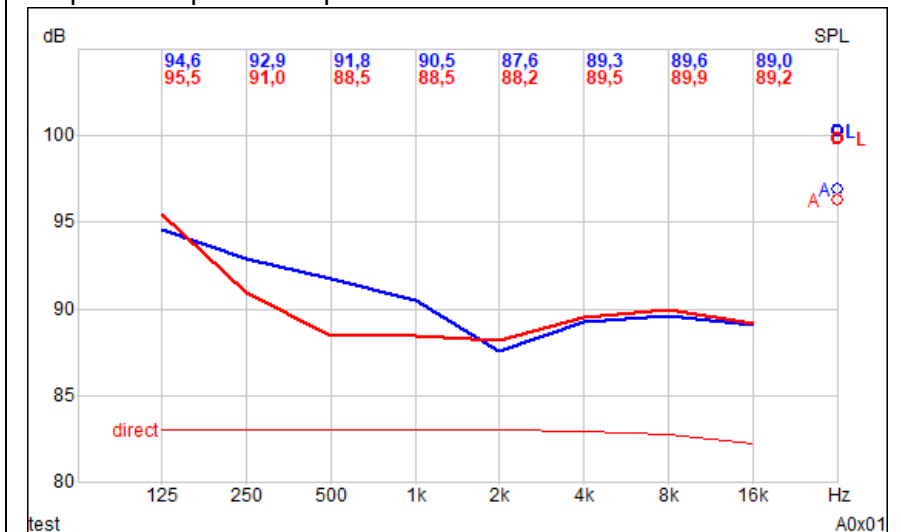
### Niveaux acoustiques SPL

Ci-après la répartition spatiale des niveaux acoustiques au sein de la salle à manger autorités



La répartition des niveaux sonores est homogène à l'intérieur de la salle à manger.

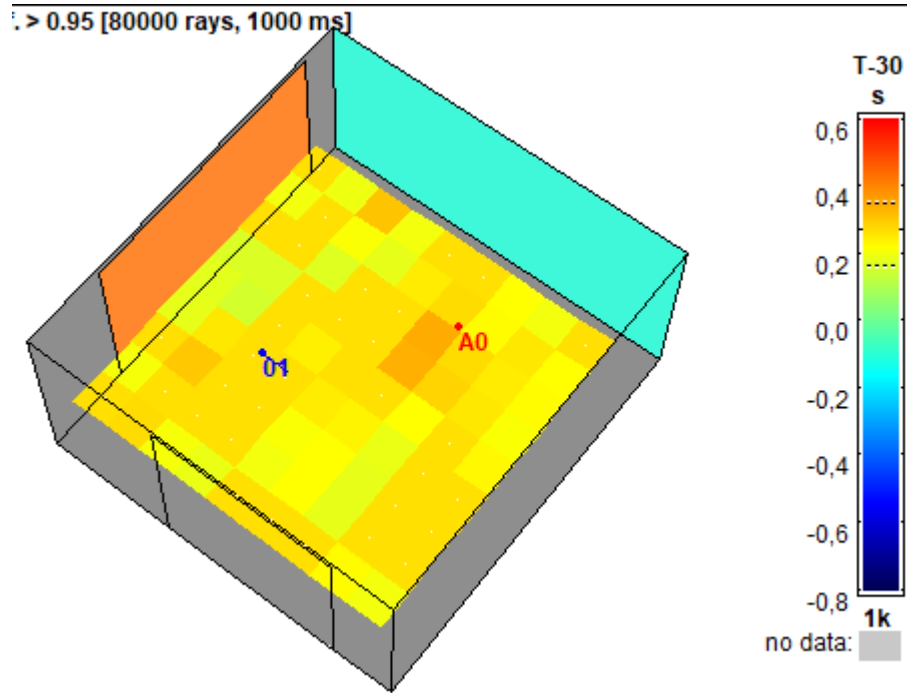
Les traitements acoustiques plafonnier + muraux avec les compléments acoustiques permettent d'uniformiser spatialement les niveaux acoustiques perçus en tout point de la salle à manger. Ci-après la répartition spectrale des niveaux dB SPL.





## Temps de réverbération

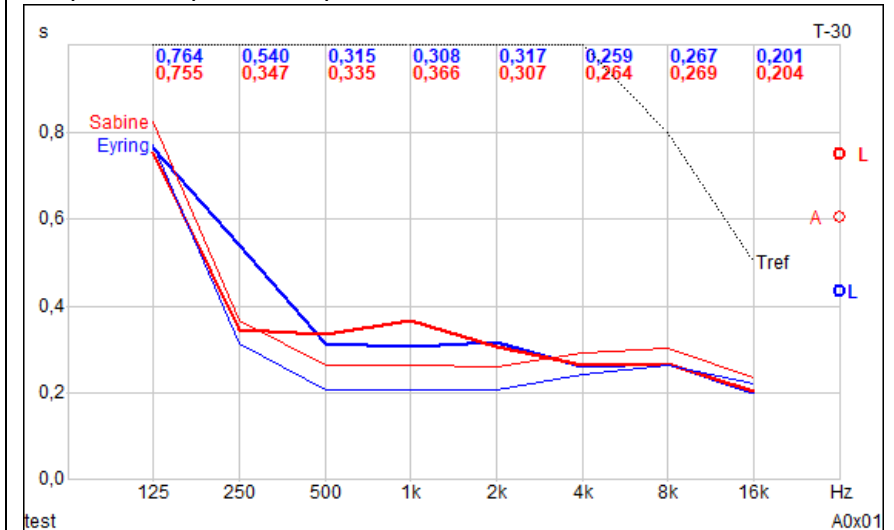
Ci-après la répartition spatiale des temps de réverbération au sein de la salle à manger autorités



La répartition des temps de réverbération est homogène à l'intérieur de la salle à manger.

Les traitements acoustiques plafonniers + muraux permettent d'uniformiser les TR et d'éviter les phénomènes d'échos.

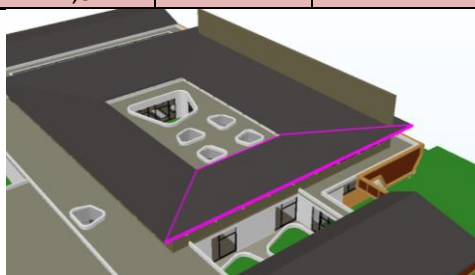
Ci-après la répartition spectrale du TR30.




**TR moyen = 0,4 s**  
**Conforme exigence TR < 0,6s**

## ANNEXE – FACTEUR SOLAIRE

### Toiture


PAROIS HORIZONTALES		TOITURE		Toiture tole isolée		
Protection		Cm = 1	Couleur extérieure		α = 0,6	
Aucune			Couleur moyenne			
	Matériau 1	Matériau 2	Matériau 3	Matériau 4	Matériau 5	Matériau 6
Choix	Tôle	Isolant	Plénum	Plafond bois	-	-
λ (W/m.K)	50	0,035	Rth = 0,21	0,23	0	0
Epaisseur (cm)	0,01	9	10	1,8		
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE			
Rth (m².K/W)	2,86					
U (W/m².K)	0,33	-	-			
S	0,015	0,02	oui			

Le facteur solaire de la toiture tôle est conforme aux exigences de PERENE par la mise en œuvre de 9 cm d'isolant de conductivité thermique  $\lambda = 0,035$  W/m.K.


PAROIS HORIZONTALES		TOITURE		Toiture terrasse isolée		
Protection		Cm = 1	Couleur extérieure		α = 0,6	
Aucune			Couleur moyenne			
	Matériau 1	Matériau 2	Matériau 3	Matériau 4	Matériau 5	Matériau 6
Choix	Béton plein	Isolant	Plénum	Plafond bois	-	-
λ (W/m.K)	2,5	0,035	Rth = 0,21	0,23	0	0
Epaisseur (cm)	20	9	10	1,8		
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE			
Rth (m².K/W)	2,94					
U (W/m².K)	0,32	-	-			
S	0.014	0.02	oui			

**Le facteur solaire de la toiture terrasse est conforme aux exigences de PERENE par la mise en œuvre de 9 cm d'isolant de conductivité thermique  $\lambda = 0,035 \text{ W/m.K}$ .**


## Paroi


PAROIS VERTICALES		MUR		Paroi avec brise soleil		
Orientation	Protection	$\gamma =$	45	$\gamma = 45^\circ$	Cm = 0,33	
Toutes orientations	Lames horizontales					
Couleur extérieure		$\alpha = 0,4$				
Couleur claire						
	Matériau 1	Matériau 2	Matériau 3	Matériau 4	Matériau 5	Matériau 6
Choix	Béton plein	-	-	-	-	-
$\lambda$ (W/m.K)	2,1	0	0	0	0	0
Epaisseur (cm)	20					
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE			
$R_{th}$ (m².K/W)	0,10					
$U$ (W/m².K)	3,33	-	-			
S	0,033	0,05	oui			

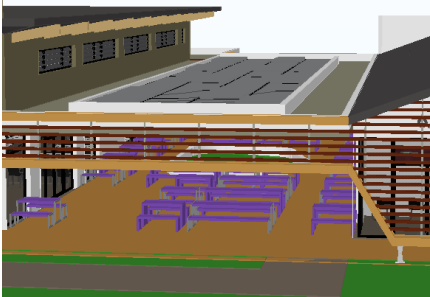
PAROIS VERTICALES			MUR		...	
Orientation	Protection		d =	1,5	d/h = 0,61	Cm = 0,23
Toutes orientations	Débord		h =	2,47		
Type de protection		Simple				
Couleur extérieure			$\alpha = 0,6$			
Couleur moyenne						
	Matériau 1	Matériau 2	Matériau 3	Matériau 4	Matériau 5	Matériau 6
Choix	Béton plein armé	-	-	-	-	-
$\lambda$ (W/m.K)	2,1	0	0	0	0	0
Epaisseur (cm)	20					
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE			
Rth (m².K/W)	0,10					
U (W/m².K)	3.33	-	-			

				
S	0,034	0,05	oui	

## Baie

BAIES			FENETRE		...
Type de local	non climatisé				γ = 45 °
Orientation	Protection				
Nord, Sud et Est	Lames horizontales		γ =	45	
					Cm = 0,29
Type de vitrage			So = 1		
Ventilation naturelle (ouvert)					
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE		
S	0,290	0,30	oui		

BAIES			FENETRE		...
Type de local	non climatisé				$\gamma = 45^\circ$
Orientation	Protection				
Ouest	Lames horizontales		$\gamma =$	45	
					Cm = 0,33
Type de vitrage			So = 1		
Ventilation naturelle (ouvert)					
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE		
S	0,33	0,30	non		

BAIES						...
Type de local	non climatisé		L =	5,12	L/h = 1,71 d/h = 3,18	
Orientation	Protection		d =	10,5		
Ouest	Débord		f =	3	<b>Cm = 0,23</b>	
		Simple	b =	0,3		
Type de vitrage			<b>So = 1</b>			
Ventilation naturelle (ouvert)						
	CALCUL PERENE	EXIGENCE PERENE	CONFORME PERENE			
S	0,230	0,25	oui			