

BATIMENT CIRQUE

Musée des Arts du Cirque et des Espaces de travail,
de diffusion et de Création pour le PALC
VILLE DE CHALONS-EN-CHAMPAGNE

PHASE APD

05-06-2026

Carnet de performance de l'enveloppe



Maître d'ouvrage:

Châlons-en-Champagne

Bureau de contrôle:

Bureau Veritas

AMO Bâtiment : **IDA Concept**

AMO Musée: **Lamaya**

Maîtrise d'oeuvre:

Architecte mandataire

MOATTI-RIVIERE

22 rue de Paradis 75 010 Paris

T: (01) 45 65 44 04

agence@moattiriviere.com

BET Economie, Structure, Etudes

Fluides - Thermique - Electricité

AIA Ingenierie

BET Environnement

AIA Environnement

Scénographe

Atelier Maciej Fiszer

Scénographe d'équipement

Theatre Project

Conception Jeux / Manip

Snoopp

Conception Multimédia

Acte 1

Graphisme Signalétique

C Album

Eclairagiste

8'18"

BET Acoustique

Lasa

Coordination SSI

Namixis

Coordination préventive

Ask

TABLE DES MATIERES

1	Préambule	2
2	Enveloppe thermique	3
2.1	Typologies des parois opaques.....	3
2.1.1	TABEAU DES PAROIS OPAQUES VERTICALES (FLUX HORIZONTAL) – MURS	3
2.1.2	TABEAU DES PAROIS OPAQUES HORIZONTALES (FLUX DIRIGE VERS LE HAUT) – TOITURES3	
2.1.3	Tableau des parois opaques horizontales (flux dirigé vers le bas) – Planchers	4
2.2	REPERAGE DES PAROIS OPAQUES VERTICALES	5
2.2.1	Déperditions opaques verticales – Sous Sol	5
2.2.2	Déperditions opaques verticales – Rez de Chaussee	5
2.2.3	Déperditions opaques verticales – Niveau 1	6
2.2.4	Déperditions opaques verticales – Niveau 2.....	6
2.2.5	Déperditions opaques verticales – Niveau 3.....	6
2.2.6	Déperditions opaques verticales – Niveau 4.....	7
2.3	REPERAGE DES PAROIS OPAQUES Horizontales.....	7
2.3.1	Déperditions opaques horizontales – Sous Sol	7
2.3.2	Déperditions opaques horizontales – Rez de Chaussee	8
2.3.3	Déperditions opaques horizontales – Niveau 1	8
2.3.4	Déperditions opaques horizontales – Niveau 4.....	8
2.3.5	Déperditions opaques horizontales – Toiture	9
2.4	TYPOLOGIES DE PAROIS VITREES.....	10
2.4.2	Déperditions menuiseries – Rez de Chaussee	11
2.4.3	Déperditions menuiseries – Niveau 1	11
2.4.4	Déperditions menuiseries – Niveau 2	11
2.4.5	Déperditions menuiseries – Niveau 3	12
3	Etanchéité à l'air.....	13
3.1	Objectifs.....	13
3.1.1	Généralités.....	13
3.1.2	Les objectifs visés pour l'opération	13
3.2	Enjeux	13
3.2.1	Diminution de la consommation énergétique.....	13
3.2.2	Meilleur confort des usagers.....	14
3.2.3	Prévenir l'apparition des désordres telle que la moisissure des parois.....	14
3.3	PRESCRIPTIONS GENERIQUES POUR L'ETANCHEITE A L'AIR	15

1 PREAMBULE

Ce document a pour but de présenter les dispositions architecturales et techniques prises afin de garantir la performance thermique et l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

Il présente les compositions des différentes typologies de parois (vitrées et pleines), leur localisation et les détails de mise en œuvre associés pour limiter les ponts thermiques. Les valeurs énoncées correspondent à des minima à respecter pour garantir la performance thermique du bâtiment.

Un chapitre dédié à l'étanchéité à l'air permet également de mettre en avant le contour du volume étanche et de donner des premières orientations sur le traitement de l'étanchéité à l'air de certains points spécifiques à ce stade APD.

Le non-respect de ces prescriptions peut remettre en cause l'atteinte des performances énergétiques visées.

Il sera exigé des entreprises concernées, pour chaque isolant mis en œuvre :

- La fiche technique (FT)
- Certificat ACERMI
- L'épaisseur de l'isolant mis en œuvre, la résistance thermique associée, la localisation sur la base d'un plan de repérage
- Le calcul des ponts thermiques intégrés lié aux systèmes de fixation de l'isolant dans le complexe dédié.

Il sera exigé de l'entreprise de menuiseries extérieures :

- Performance thermique des vitrages (U_g)
- Facteur solaire des vitrages (g)
- Transmission lumineuse des vitrages (TL)
- Performance thermique des menuiseries (U_w)
- Etanchéité des menuiseries
- Les protections solaires prévues, ainsi que le calcul du S_{gs} et du S_{ws} associé à chaque menuiserie.

2 ENVELOPPE THERMIQUE

2.1 TYPOLOGIES DES PAROIS OPAQUES

2.1.1 TABLEAU DES PAROIS OPAQUES VERTICALES (FLUX HORIZONTAL) – MURS

Le tableau qui suit, regroupe les compositions de parois verticales présentes sur le projet :

	DÉNOMINATION	TYPE	NATURE de l'isolant	ÉPAISSEUR D'ISOLANT	λ_{isolant}	R_{isolant}	R_{total}	$U_{p,STD}$ (+ P.T. linéiques)
				[m]	[W/m.K]	[m².K/W]	[m².K/W]	[W/m².K]
FACADE								
	ME.1	Façade en panneaux préfabriqués béton	Laine de verre	0,200	0,032	6,25	6,25	0,21
	ME.2	Mur ITE	Laine de verre	0,180	0,035	5,14	5,14	0,22
	ME.3	EDR	Laine de verre ou laine de roche	0,150	0,035	4,29	4,29	0,27
	MS.1	Mur enterré	Polystyrène	0,100	0,035	2,86	2,86	0,40
	MX.1	Mur ITE vers ambiance régulée	Laine de roche	0,140	0,035	4,00	4,00	0,29
	MX.2	Mur ITE en aggro vers ambiance extérieur	Laine de roche	0,140	0,035	4,00	4,00	0,29

2.1.2 TABLEAU DES PAROIS OPAQUES HORIZONTALES (FLUX DIRIGÉ VERS LE HAUT) – TOITURES

Le tableau qui suit, regroupe les différentes compositions de parois horizontales dont le flux déperditif est dirigé vers le haut telles que les toitures et les planchers :

DÉNOMINATION	TYPE	NATURE de l'isolant	ÉPAISSEUR D'ISOLANT	λ_{isolant}	R_{isolant}	R_{total}	$U_{p,STD}$ (+ P.T. linéiques)
			[m]	[W/m.K]	[m².K/W]	[m².K/W]	[W/m².K]
TOITURE							
TI.1	Toiture Rampant	Laine de verre	0,200	0,035	5,71	5,71	0,20
TI.2	Toiture terrasse (logia)	Laine de verre ou polystyrène	0,240	0,035	6,86	6,86	0,17

2.1.3 Tableau des parois opaques horizontales (flux dirigé vers le bas) – Planchers

Le tableau qui suit regroupe les différentes compositions de parois horizontales dont le flux déperditif est dirigé vers le bas telles que les dalles et les planchers :

	DÉNOMINATION	TYPE	NATURE de l'isolant	ÉPAISSEUR D'ISOLANT	λ_{isolant}	R_{isolant}	R_{total}	$U_{p,STD}$ (+ P.T. linéiques)
				[m]	[W/m.K]	[m².K/W]	[m².K/W]	[W/m².K]
	PLANCHER BAS							
	DX.1	Plancher en béton vers ambiance non chauffée	Laine de roche	0,160	0,035	4,57	4,57	0,25
	DX.2	Plancher en béton vers ambiance non chauffée	Isolation acoustique : Organic Minéral Colors 75	0,100	/	2,30	2,30	0,50
	DE.1	Plancher en béton vers ambiance extérieur	Polyuréthane	0,100	0,022	4,55	6,85	0,17
			Isolation acoustique	0,100	/	2,30		
	DT	Plancher bas isolation périphérique	Polystyrène	0,200	0,035	5,71	5,71	0,20

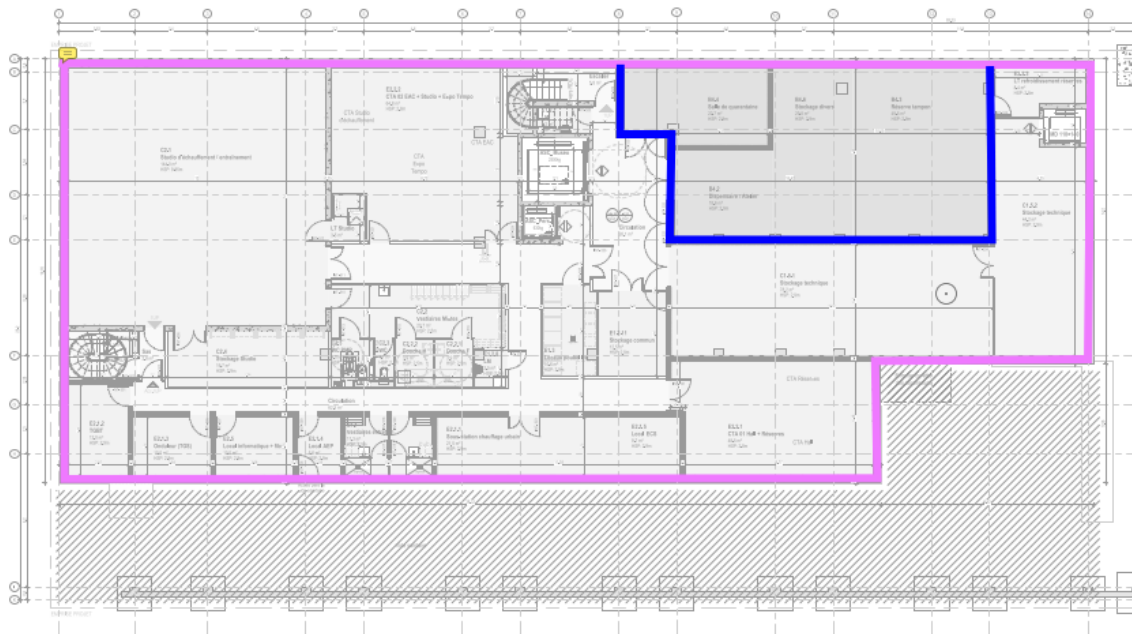
Une vigilance accrue sera portée sur les points spécifiques pouvant être à l'origine de ponts thermiques.

De même, les systèmes de fixation prévus devront permettre de limiter les ponts thermiques, on évitera donc les systèmes de fixation en aluminium et on se tournera vers ceux en acier ou synthétiques, moins impactant.

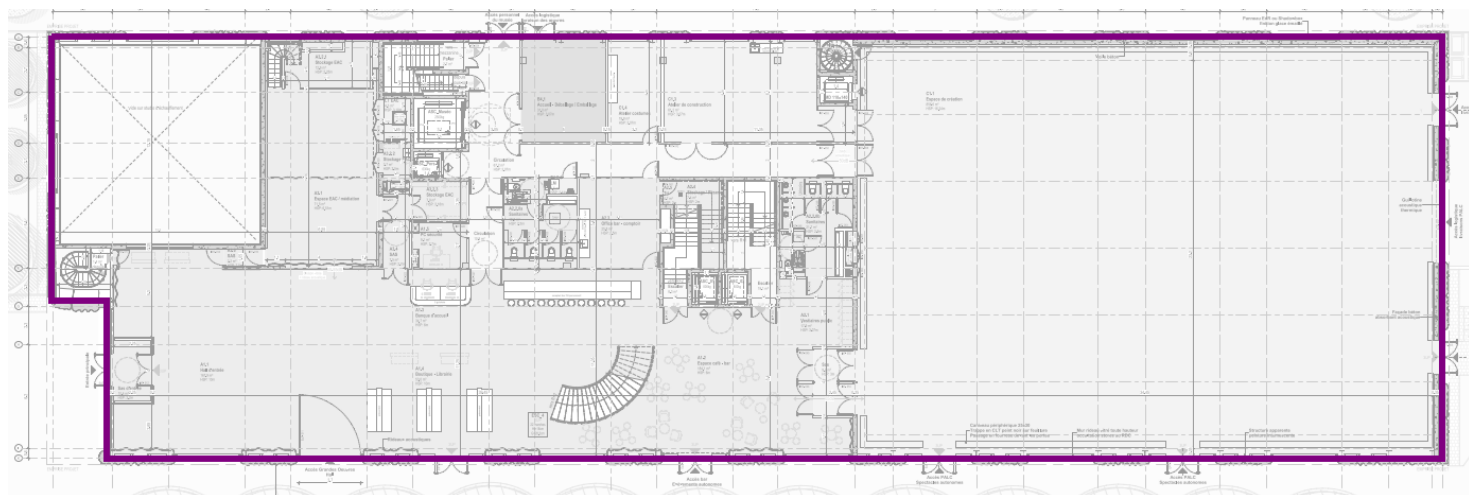
Enfin, le positionnement des menuiseries sera soigné de manière à créer une continuité entre l'isolation et la menuiserie.

2.2 REPERAGE DES PAROIS OPAQUES VERTICALES

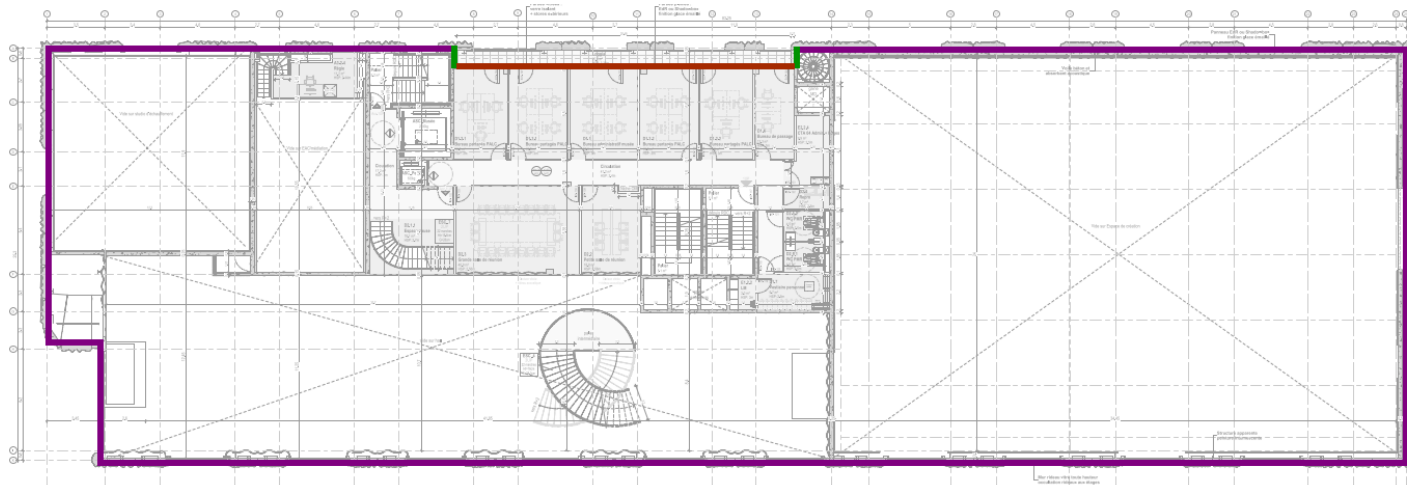
2.2.1 Déperditions opaques verticales – Sous Sol



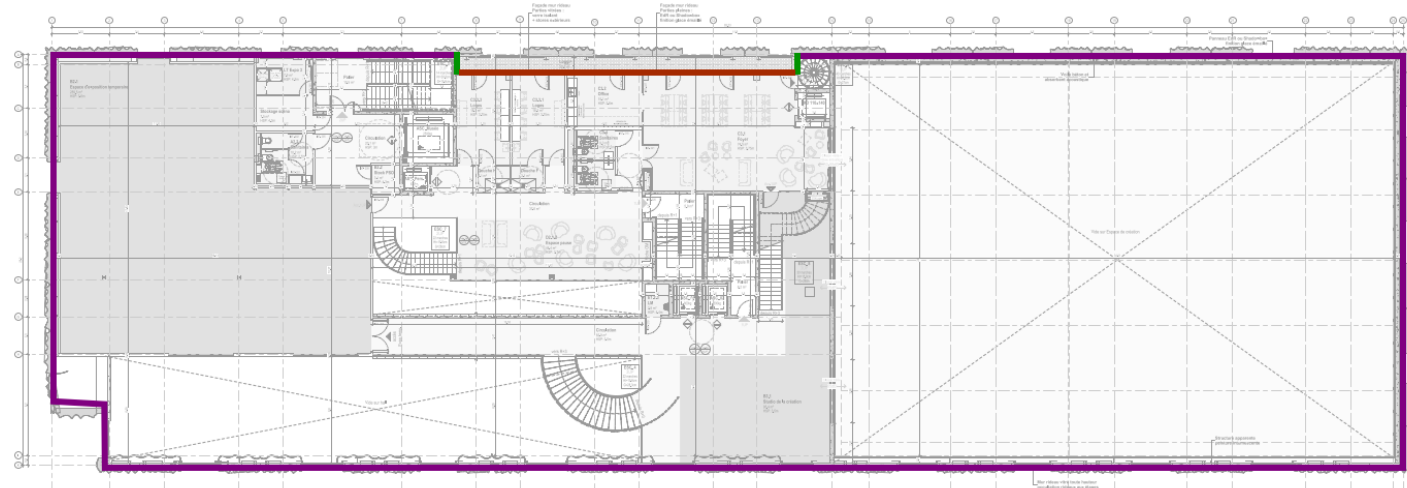
2.2.2 Déperditions opaques verticales – Rez de Chaussee



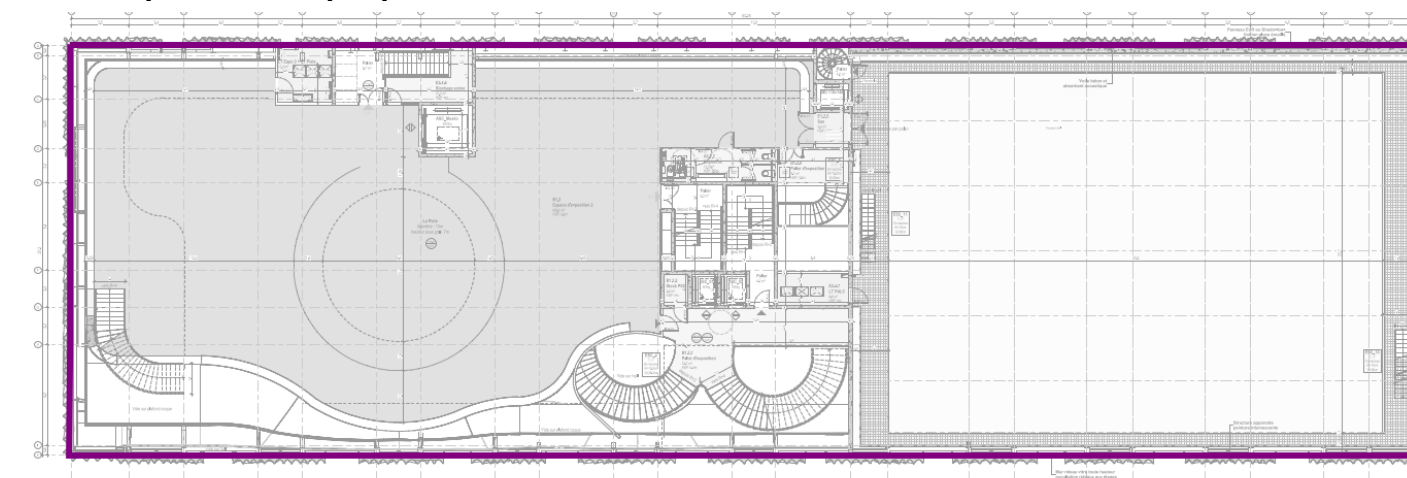
2.2.3 Déperditions opaques verticales – Niveau 1



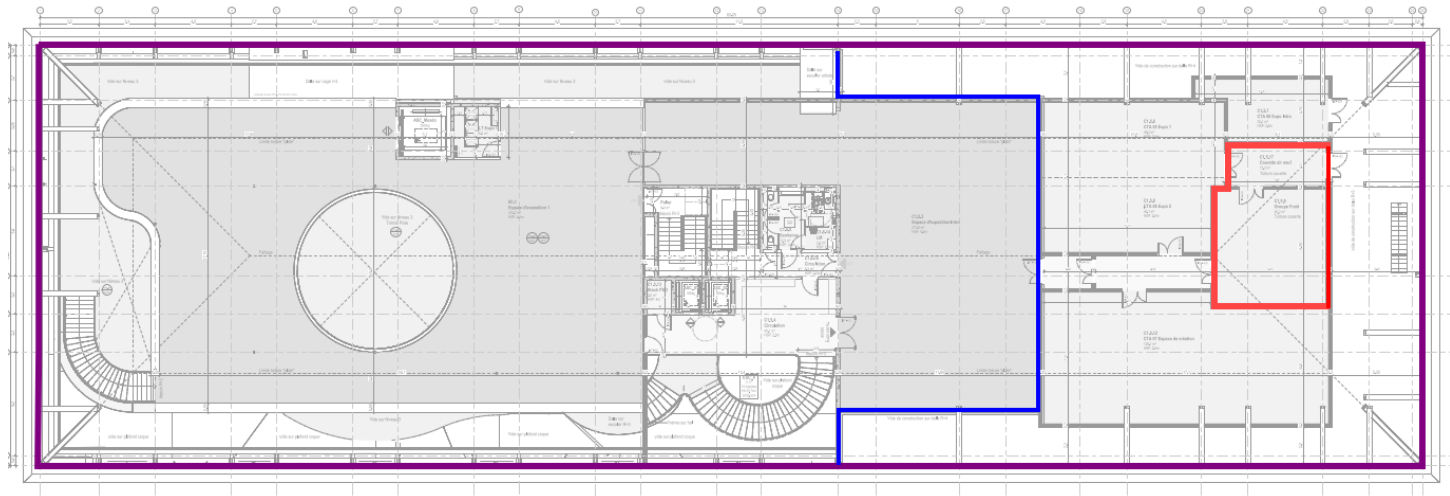
2.2.4 Déperditions opaques verticales – Niveau 2



2.2.5 Déperditions opaques verticales – Niveau 3



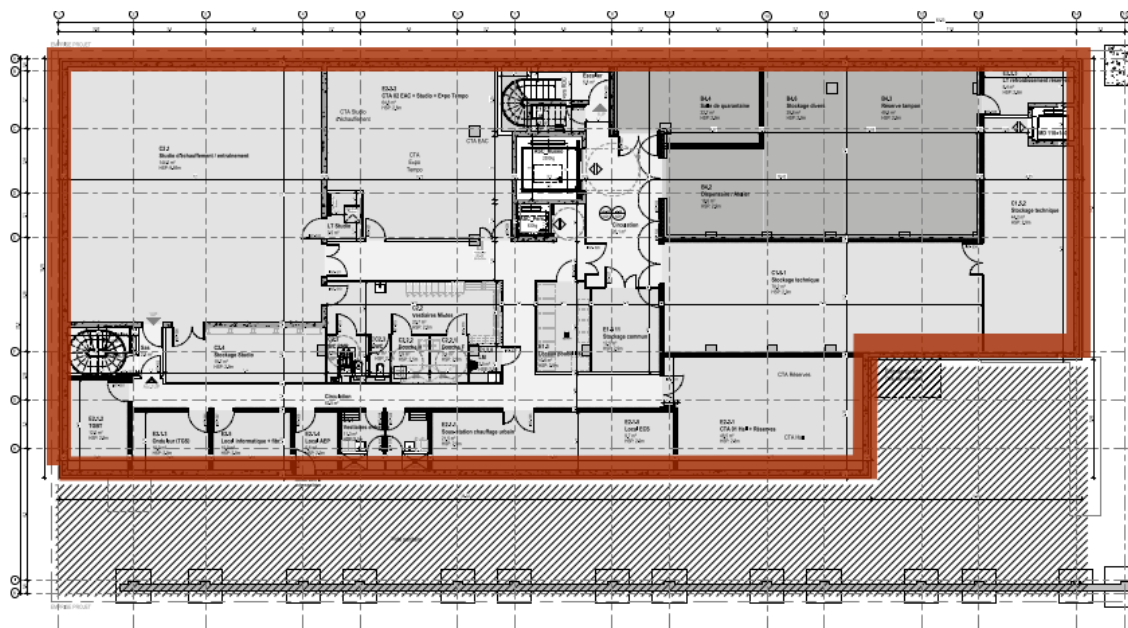
2.2.6 Déperditions opaques verticales – Niveau 4



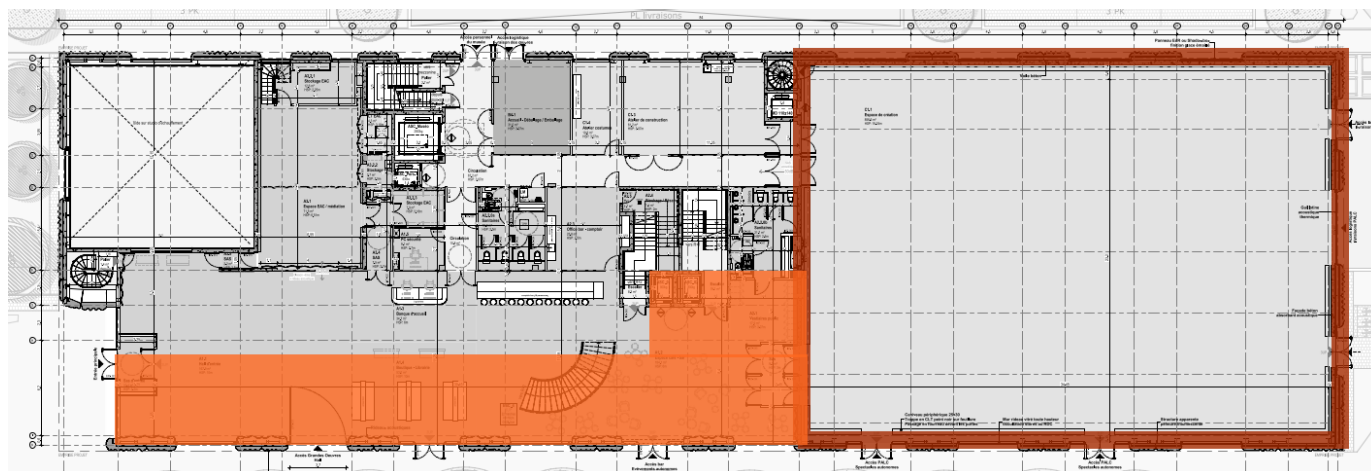
2.3 REPERAGE DES PAROIS OPAQUES HORIZONTALES

Dans cette partie, seules les parois de déperdition opaque horizontales sont repérées. Les schémas représentés ci-dessous sont au niveau des PLANCHERS BAS de chaque niveau.

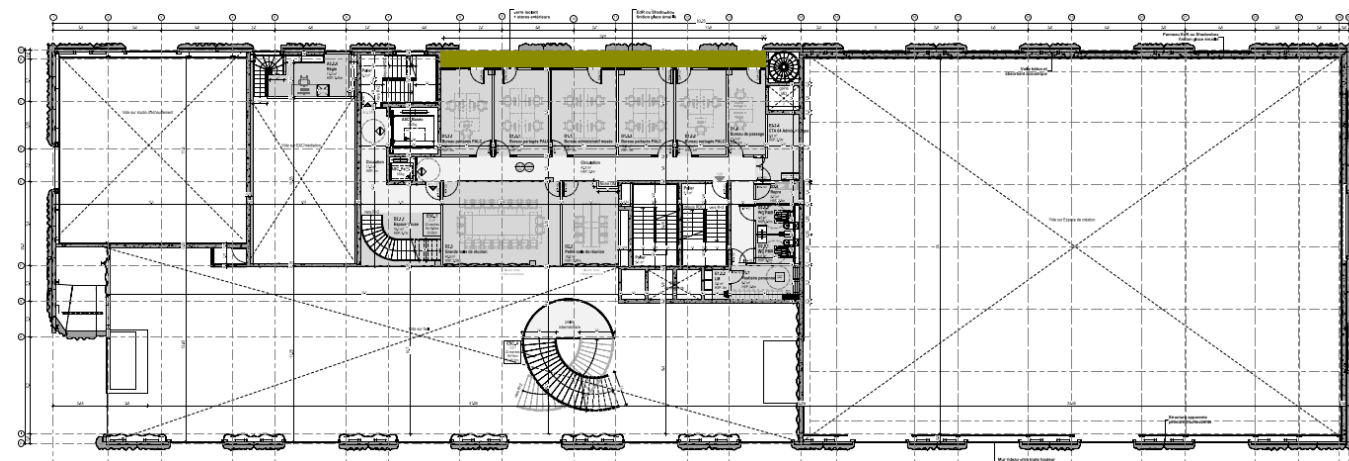
2.3.1 Déperditions opaques horizontales – Sous Sol



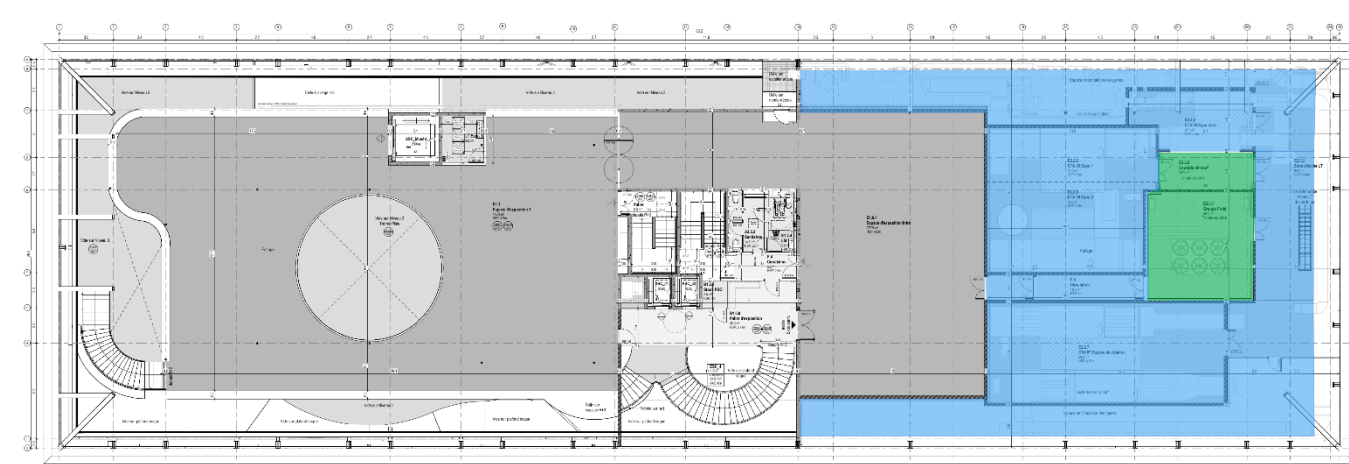
2.3.2 Déperditions opaques horizontales – Rez de Chaussee



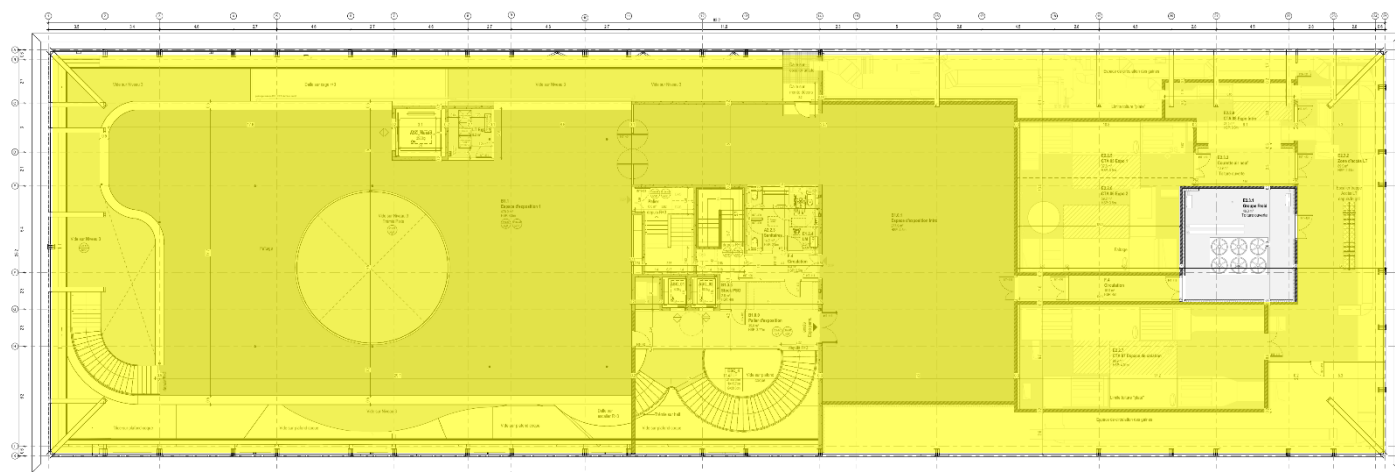
2.3.3 Déperditions opaques horizontales – Niveau 1



2.3.4 Déperditions opaques horizontales – Niveau 4



2.3.5 Déperditions opaques horizontales – Toiture



2.4 TYPOLOGIES DE PAROIS VITREES

Les caractéristiques des différentes menuiseries et murs rideaux déperditifs sur le projet :

MENUISERIES SUR ESPACE DEPERDITIF							
COULEUR DE REPRAGE	DÉNOMINATION	U _g	U _w	Transmission Lumineuse du vitrage - T _{lg}	Facteur Solaire du vitrage - S _g	Protections solaires	Facteur solaire du vitrage avec protection solaire mobile fermée - S _{gs}
		W/m².K	W/m².K	%	%	-	%
	MR.1	≤ 1,1	≤ 1,4	≥ 0,7	≤ 0,4	-	-
	MR.1'	≤ 1,1	≤ 1,4	≥ 0,7	≤ 0,2	Sérigraphie	≤ 0,2
	MR.2	≤ 1,1	≤ 1,4	≥ 0,7	≤ 0,4	Rideau/Store intérieur	≤ 0,2
	MR.3	≤ 1,1	≤ 1,4	≥ 0,7	≤ 0,4	Store extérieur	≤ 0,1

Toutes les portes donnant vers une ambiance froide (extérieur ou local adjacent non chauffé) doivent avoir une résistance thermique accentuée, conformément à la réglementation en vigueur, à savoir : $U_d < 1.6 \text{ W/m}^2.\text{K}$

La façade Est du hall bénéficie d'un vitrage sérigraphique offrant un

Les menuiseries, les murs rideaux, et les portes donnant sur l'extérieur ou sur local non chauffé les modules devront avoir un classement AEV de A3 à minima.

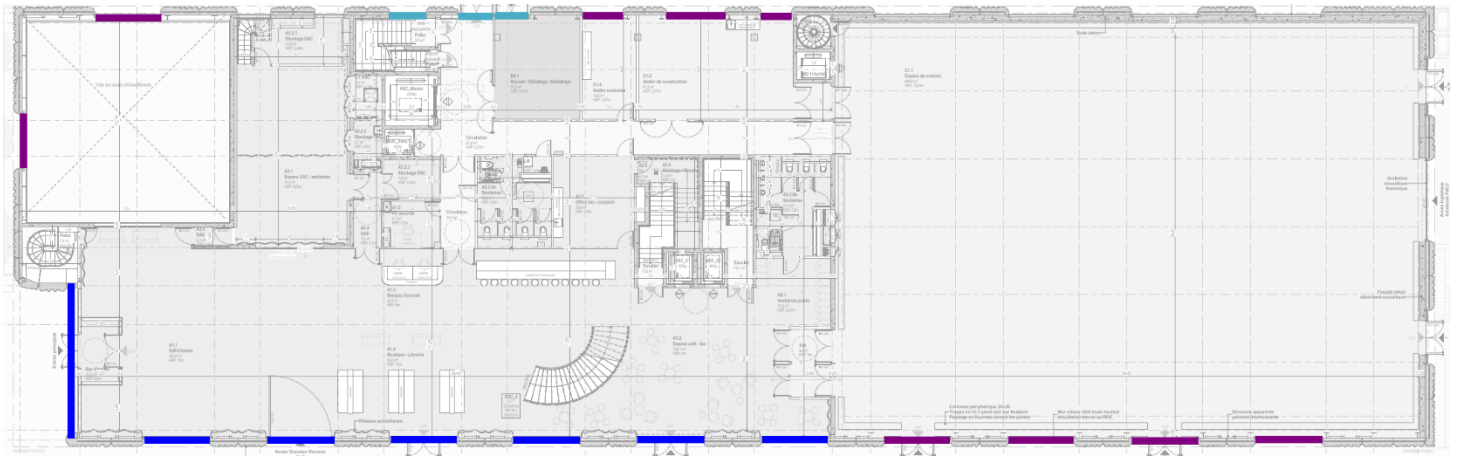
Les protections solaires devront être de **classe 3, à minima, concernant la classe d'éblouissement selon la norme EN 14501-2021.**

EN 14501-2021

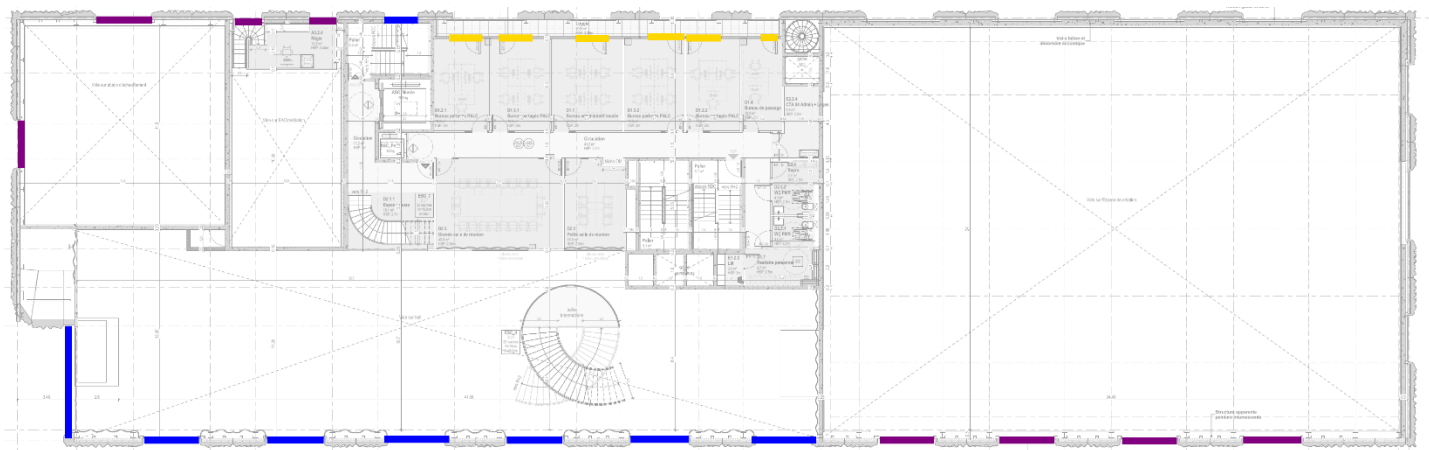
T _{v,n-n}	T _{v,n-dif}						
	≤ 0,03	]0,03 - 0,06]	]0,06 - 0,10]	]0,10 - 0,15]	]0,15 - 0,20]	]0,20 - 0,25]	> 0,25
0	4	4	4	3	2	1	0
]0 - 0,01]	4	3	3	2	2	1	0
]0,01 - 0,02]	3	2	2	1	1	0	0
]0,02 - 0,03]	3	2	1	1	1	0	0
]0,03 - 0,05]	1	1	0	0	0	0	0
> 0,05	0	0	0	0	0	0	0

Tableau issu de la norme EN 14501-2021

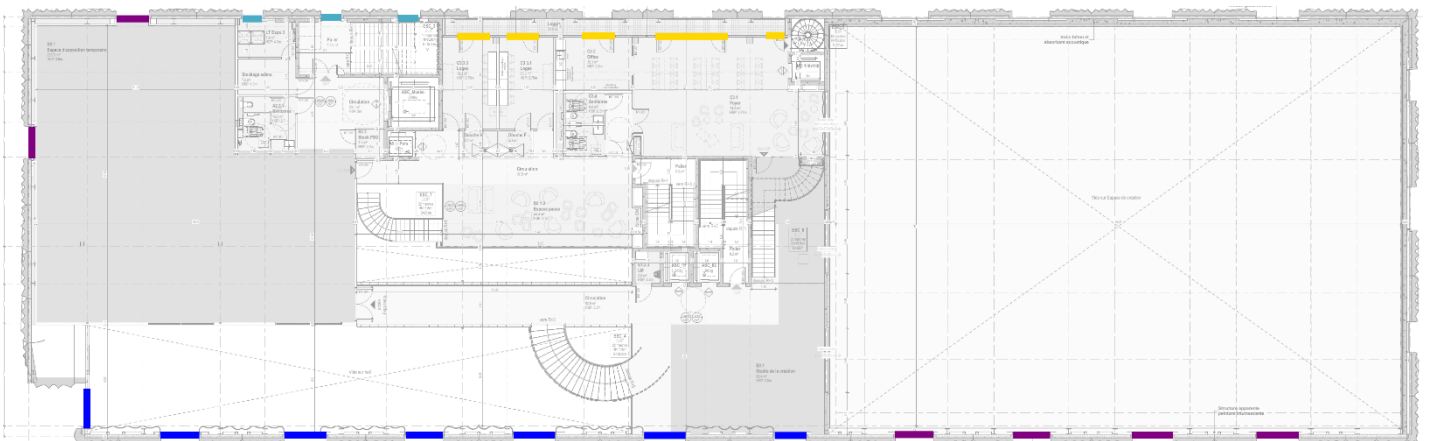
2.4.2 Déperditions menuiseries – Rez de Chaussee



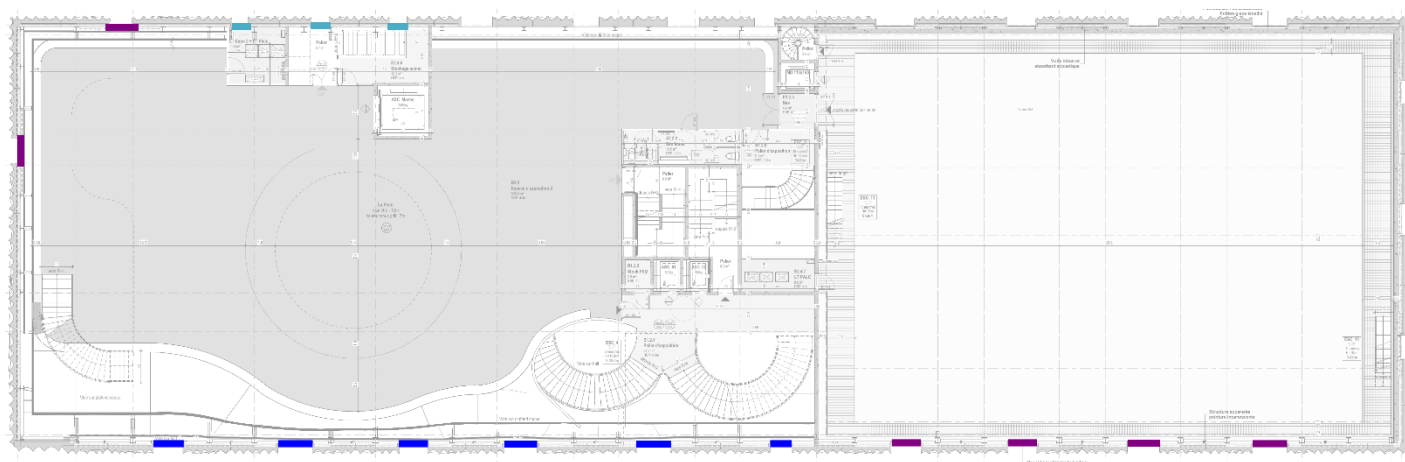
2.4.3 Déperditions menuiseries – Niveau 1



2.4.4 Déperditions menuiseries – Niveau 2



2.4.5 Déperditions menuiseries – Niveau 3



3 ETANCHEITE A L'AIR

3.1 OBJECTIFS

3.1.1 Généralités

L'objectif principal d'un test d'étanchéité à l'air est de mesurer la perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment. Le volume étanche à l'air, préalablement défini, est alors soumis à une différence de pression (positive ou négative) entre l'intérieur et l'extérieur. Cette pressurisation par ventilateur quantifie les fuites d'air de l'enveloppe du volume.

Il existe deux types de tests, **le test intermédiaire** en phase chantier et **le test final** à la réception. Les objectifs, les protocoles utilisés ainsi que les obligations de résultats ne sont pas les mêmes.

- Le test intermédiaire contrôle la qualité des assemblages entre les différentes typologies de parois, mesure la perméabilité d'une zone et permet d'apporter des corrections avant que les finitions ne soient mises en œuvre.
- Le test final est quant à lui spécifiquement réalisé pour caractériser la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment (résultat).
- Un protocole spécifique est appliqué en fonction du type de test.

Ces tests donnent également l'occasion de sensibiliser les entreprises sur le sujet grâce à l'utilisation d'un générateur de fumée permettant de visualiser l'air in/exfiltré.

3.1.2 Les objectifs visés pour l'opération

L'objectif d'étanchéité à l'air de l'enveloppe fixé est :

- Objectif de **1,5 m³/(h.m²)** pour le bâtiment.

Concernant l'étanchéité à l'air des réseaux, la **classe B** est visée.

3.2 ENJEUX

Les enjeux de l'étanchéité à l'air sont multiples :

3.2.1 Diminution de la consommation énergétique

On estime une surconsommation de chauffage de l'ordre de 10% à 15% liée aux défauts de perméabilité à l'air. Mais dès lors que l'on parle de bâtiment très performant, cette consommation peut atteindre 30%, d'où l'importance de traiter efficacement l'infiltrométrie du bâtiment.

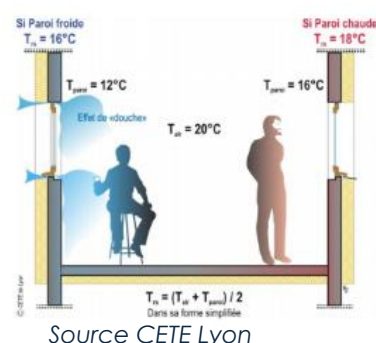
La diminution de la consommation énergétique s'explique aussi par un meilleur fonctionnement du système de ventilation qui n'est plus parasité par ces fuites d'air.



Source : CETE Lyon

3.2.2 Meilleur confort des usagers

Les arrivées d'air frais parasites provoquent des chutes de température importantes en hiver et des courants d'air froid. Dans les bâtiments récents, relativement performants, ce sentiment d'inconfort est ressenti de manière encore plus vive les occupants dont le degré de tolérance à ce genre de nuisances semble diminuer au fur et à mesure que le niveau confort augmente. Les entreprises du bâtiment doivent ainsi prendre en compte ces nouveaux degrés d'exigences.



par
de

L'illustration ci-contre montre les phénomènes de courant d'air et de paroi froide. Une infiltration d'air au droit d'une paroi modifie sa température de surface.

3.2.3 Prévenir l'apparition des désordres telle que la moisissure des parois

Une multiplication des in/exfiltrations d'air peut avoir un effet « court-circuit » sur le système de ventilation. L'air chemine vers l'entrée d'air la plus proche ce qui provoque dans certains cas des zones mortes, non ventilées. Ce phénomène a pour conséquence de créer de l'humidité dans certaines pièces pouvant entraîner de la moisissure.

Par ailleurs, un pare-vapeur rapporté en continu va limiter le risque de condensation dans la paroi la dégradation des isolants et des éléments composants la façade en générale.

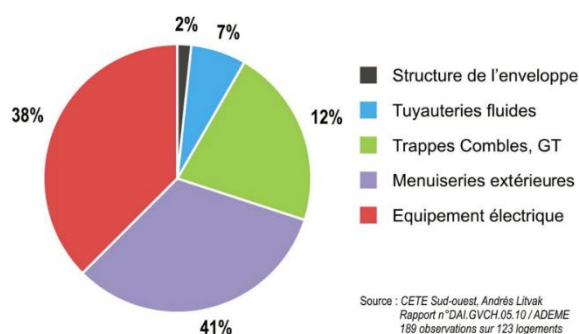
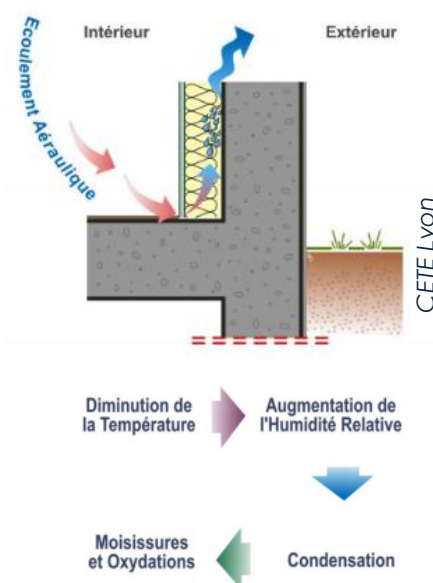
L'étanchéité à l'air, associée à un système de renouvellement d'air mécanique de l'ouvrage, permet donc de garantir une meilleure pérennité des ouvrages et un maintien de la performance des isolants thermiques tout au long de la vie du bâtiment.

À noter que pour les bâtiments avec une structure en béton, les points à risques sont principalement liés à :

- La pose des menuiseries
- La pénétration des réseaux
- Ouvrages divers (ascenseur, etc.)

A noter que pour les bâtiments avec des façades légères, les points à risques sont principalement liés à :

- La pose des membranes
- La pose des menuiseries
- La pénétration des réseaux
- Ouvrages divers (ascenseur etc.)



3.3 PRESCRIPTIONS GENERIQUES POUR L'ETANCHEITE A L'AIR

Concernant le choix des membranes :

- Utiliser des bandes autocollantes et des pare-vapeurs de qualité, qui assure une bonne tenue dans le temps. Attention à bien respecter toutes les prescriptions du fabricant, et à bien maroufler les bandes d'étanchéité à l'air, placer une latte sur les agrafes placées dans le pare-vapeur afin d'éviter qu'il ne se déchire, placer les agrafes dans le même sens que la ligne d'agrafes. La plupart des fabricants ont développés une large gamme de bandes de raccords, colles, primaires d'accroche et joints adaptés selon les différents raccords à réaliser.
- Prévoir un chevauchement des bandes de $\pm 15\text{cm}$ pour anticiper le retrait ou la dilatation des bandes.
- Privilégier les pare-vapeurs de type papier renforcé (plus respirant) plutôt qu'aluminium ou polyéthylène.
- Les mousses en bombes PU ne sont pas étanches à l'air (malgré les indications !), mais uniquement à considérer comme calorifugeage ou scellement RF.

Si les murs sont en béton :

- Les dalles béton munies des bandes de raccords au périmètre du sol et du plafond,

Si présence de faux-plafond :

- Les faux plafonds ne sont pas étanches à l'air, le plafonnage doit être réalisé de dalle à dalle et des bandes de raccords prévues en tête et pied de mur à chaque niveau.
- Les doublages (en panneaux isolant avec finition) ne sont pas étanches à l'air, pensez aux percements pour les blochets électriques.

Concernant les **percements pour les baies** (portes, menuiseries et trappes) :

- Si certaines portes ou trappes font parties de l'enveloppe étanche à l'air, il est nécessaire de placer un « seuil traditionnel étanche » ou un « seuil suisse » (portes d'entrée, d'accès à la cave, au local technique, au parking).
- Les châssis de menuiseries et de portes devront être munis de bandes de raccords,
- Attention à bien rendre étanche les baies au droit des doubles-murs de désolidarisation (acoustique, changement de niveau en toiture avec brique de parement portée sur un des deux murs porteurs).

Concernant les percements pour les installations techniques :

- Tous les patchs d'étanchéité à l'air à prévoir au droit des passages vers les trémies et gaines ou vers l'extérieur.
- La position des blochets électriques (favorisez les murs intérieurs d'un même appartement, hors murs mitoyens et façades).



Passages de réseaux traités de manière étanche entre un local du volume chauffé donnant sur un local technique

Concernant les gaines techniques et les ascenseurs :

- La VH de gaine d'ascenseur n'est pas acceptable au vu du niveau d'étanchéité à l'air visé.
- Les ascensoristes proposeront des grilles de ventilation étanches à l'air via un système d'obturations mécanique ou sinon des bouches d'amenée d'air transité par les portes d'ascenseurs ;
- Si la cage d'ascenseur ou une gaine technique fait partie du volume étanche à l'air, il faut être attentif à la ventilation haute/basse de celle-ci. Il est préférable de placer un système de ventilation mécanique (gérant la ventilation et le désenfumage), afin de limiter les déperditions, mais surtout pour éviter les in/exfiltrations et obtenir un meilleur résultat lors du test d'étanchéité à l'air.

Concernant les **pièces ayant une ventilation haute et basse** (locaux techniques, local poubelle, locaux compteurs, etc.) :

- Les prévoir en dehors du volume protégé,
- Localisation des tableaux électriques dans le volume protégé (attention à bien plafonner la réservation dans la maçonnerie si le compteur est encastré.
- Vérifier si le réseau de ventilation est étanche à l'air au droit de tous les raccords principalement si le groupe VMC se situe en dehors de l'unité ;
- Prévoir une trappe d'accès aux gaines de pulsion/extraction principales afin de pouvoir placer les ballons d'étanchéité à l'air lors du test d'infiltrométrie.