

CRITERES DE CHOIX DES FAUX PLAFONDS

Résumé

Cette fiche fait le point sur un élément architectural qui a de nombreuses fonctions dans un bâtiment, et qui fait rarement l'objet de publications. Elle vise à constituer un document d'aide à la décision en balayant les différentes solutions, ainsi que les critères qui conduiront au choix d'une solution adaptée aux différents cas de figure. Cette fiche aborde plus particulièrement les aspects liés à l'environnement, à la santé et au confort.

Sommaire

Introduction.....	2
Critères de choix.....	3
Types de faux plafonds.....	4
Critères techniques et fonctionnels.....	6
Critères environnementaux.....	9
Confort visuel.....	10
Confort acoustique.....	11
Qualité de l'air	14
Certifications et écolabels pour faux-plafonds.....	15
Annexe.....	17
Bibliographie et liens internet.....	19

Rédaction : Ulrike Jorck (architecte)

Les actions d'Envirobat Méditerranée sont co-financées par l'ADEME, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et l'Union Européenne. L'Europe s'engage en Provence-Alpes-Côte d'Azur avec le Fonds européen de développement régional.



01 Introduction

Elément architectural intégrant un nombre croissant de fonctionnalités, le faux plafond répond désormais avec une grande variété de solutions aux exigences spécifiques de chaque secteur d'emploi.



doc. Sto, Spigotec, Chénel Production

Traditionnellement, un plafond recevait une simple finition d'enduit à la chaux ou en plâtre sur un support de nattes et de lambourdes. On faisait alors appel à des ressources locales et une main d'œuvre peu qualifiée. Vers la fin du 19^{ème} siècle, l'émergence des grands immeubles favorise l'industrialisation des matériaux de construction, telles les plaques de plâtre. L'habillage du plafond se conçoit désormais indépendant du support, offrant les avantages d'un gain de temps notable lors de la mise en œuvre, d'un contrôle qualité facilité et d'une finition parfaitement plane. La filière trouve son essor lors de la reconstruction, avec une concentration de la fabrication au sein de grands groupes industriels.

L'évolution des équipements techniques, tout comme des normes de sécurité, se répercute sur l'offre des faux plafonds, qui ne cesse de se diversifier. Que ce soit pour dissimuler des installations techniques, pour améliorer le confort intérieur ou pour moduler l'espace, ils sont devenus incontournables.

Quels sont les critères qui peuvent guider notre choix ? Ils relèvent de contraintes fonctionnelles, techniques, esthétiques, environnementales ou financières et sont étroitement liés au :

Secteur d'emploi

Résidentiel

Espaces de vie et de sommeil
Espaces techniques

Bureaux / Tertiaire

Plateaux
Bureaux individuels
Salles de réunion

Commercial

Magasins de surface < 30 m²
Magasins de surface > 30 m²
Événementiel

Restauration / Hôtellerie

Salles de restaurant
Cuisines professionnelles
Locaux de sommeil

Équipements culturels

Théâtres/ Cinémas
Salles polyvalentes
Musées
Lieux de culte

Etab. diffusant de la musique

Salles de concert
Discothèques

Équipements de loisirs

Piscines
Gymnases

Enseignement

Salles de classe
Amphithéâtres
Centres de documentation
Foyers
Ateliers de formation
préprofessionnelle
Cuisines/ Cantines
Locaux de sommeil (internat)

Crèches/ Garderies

Espaces de jeux
Espaces de repos
Cuisines/ Coins repas

Santé

Accueil/ Circulation
Consultations/ Soins
Blocs opératoires
Laboratoires/ Stérilisation
Pharmacie / Préparation
Chambres
Cafétérias/ Cuisines
Espaces techniques/ Réserves

Industrie

Ateliers de fabrication
Industrie pharmaceutique
Industrie électronique
Industrie agro-alimentaire
Industrie de conditionnement
Entrepôts

Artisanat

Ateliers
Entrepôts

etc ...

Une fois déterminé le secteur d'emploi concerné, nous pouvons définir nos contraintes :

Critères techniques

Propriétés mécaniques

- Résistance aux chocs et aux rayures
- Résistance à la déchirure
- Résistance à la flexion et à l'affaissement
- Résistance aux vibrations
- Résistance au soulèvement (dépression)
- Résistance du support (neuf / ancien)
- Résistance de l'ossature (classes 1 à 3) * Tab 1

Dilatation thermique

- Stabilité dimensionnelle/ planéité

Contraintes dimensionnelles

Résistance aux UV

- Vieillessement / jaunissement

Transparence

- Translucidité pour rétro-éclairage
- Opacité pour dissimuler des équipements

Perméabilité

- à l'humidité (en %HR)
- à la fumée (en cas d'incendie)
- à l'air (de la ventilation)

Réaction au feu (Euroclasses) * Tab 2

Résistance au feu

Résistance à l'eau

- des éléments d'habillage (classes A à D) * Tab 3
- Résistance à l'humidité (idéalement 80 à 90 %)
- Résistance de l'ossature à la corrosion

Epaisseur

- Possibilité de micro-perforations/ perforations

Contraintes sismiques

Critères fonctionnels

Hauteur du plénum

Modularité

Compatibilité avec cloisons mobiles

Intégration d'équipements techniques

- Luminaires
- Réseau aéraulique
- Antennes
- Haut-parleurs
- Sprinklers
- Détecteurs de fumée, signalétique, ...

Maintenance

- Démontabilité partielle ou complète
- Accessibilité du plénum
- Accessibilité des équipements apparents

Mise en œuvre

- Qualification de l'installateur
- Nombre de corps d'état intervenants
- Contraintes d'une intervention en milieu occupé

Hygiène/ Entretien

- Traitement déperlant
- Traitement antistatique
- Traitement antibactérien / fongicide
- Résistance aux acides
- Résistance aux huiles et aux graisses
- Résistance aux produits d'entretien
- Résistance au jet haute pression

Critères esthétiques

- Matériau des éléments d'habillage
- Gamme de teintes
- Homogénéité de la surface finie
- Possibilité d'impression
- Possibilité de réaliser des formes spatiales
- Possibilité de personnalisation
- Planéité

Critères environnementaux

Choix du matériau

- Ressources non renouvelables
- Matériaux bio-sourcés
- Matériaux recyclés
- Ressources locales
- Recyclage

Confort visuel

- Réflexion lumineuse (en %)
- Diffusion (en %)
- Brillance (indice 0 à 100)
- Rétro-réflexion (coeff. 0 à 120)

Confort acoustique

- Absorption acoustique (coeff. α_w)
- Réflexion acoustique
- Réverbération (indice T_R)
- Affaiblissement acoustique (indice R_w)
- Isolation acoustique
- Intelligibilité (indices STI et CA)

Qualité de l'air

- Emission de COV / CMR / allergènes
- Emission de particules (ISO classes 1 à 9) * tab. 4
- Odeur

Certifications/ Labels

Critères économiques

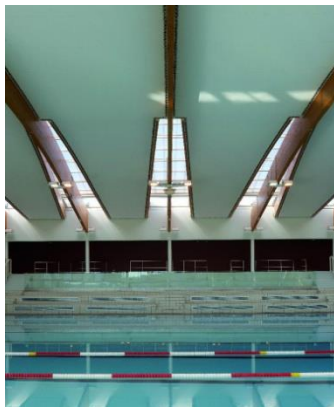
- Investissement
- Durée de vie
- Durée de garantie
- Disponibilité du produit

etc. ...

* voir tableaux en annexe

Un même bâtiment peut regrouper de multiples activités, dont chacune requiert un traitement particulier et de préférence évolutif du faux-plafond. Pour y répondre, les systèmes modulaires sont en plein essor, proposant une large gamme d'éléments personnalisables et complétée par celle des faux plafonds fixes :

L'offre de faux plafonds se répartit en deux systèmes de pose, le plafond tendu et le plafond suspendu : Le plafond tendu se compose de toiles fixées en périphérie, tandis que le plafond suspendu, généralement habillé de plaques rigides, se pose sur une ossature elle-même accrochée à un plancher ou une charpente.



Réf. textile batyline, Serge Ferrari

Plafond tendu

Apparu à la fin des années 1960 en Suède, le plafond tendu est importé, puis fabriqué en France dans les années 1970. Sa composition fait appel à des ressources fossiles. Cependant, des produits à base de fibres recyclées et à faible charge environnementale font leur apparition.

Réglementé, le plafond tendu doit être posé selon la norme NF DTU 58.2, qui précise certains points essentiels, comme l'évolution du feu en cas d'incendie, les différentes caractéristiques environnementales et la résistance face aux aléas variés, tels que la lumière, la vapeur d'eau et les problèmes d'humidité.

Ces plafonds présentent un certain nombre d'avantages :

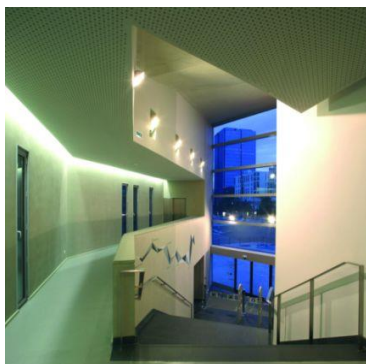
- Gain de temps (env. 50 m²/ jour/homme seul)
- Préparation du support réduite à la périphérie
- Travail aisé en milieu occupé (rénovation : pas de poussière, pas d'enlèvement de meubles)
- Pas de fissures (mais déchirures possibles), absorption des chocs (élasticité 300 %)
- Large choix de toiles spécifiques : acoustiques, à haute résistance au feu / au chlore, traitements bioactifs, antistatiques,...
- Imprimables
- Non inflammables
- Faible poids et volume d'emballage → économie en coût de transport, volume réduit de chutes (réalisation sur mesure)
- Réutilisation possible après démontage
- Durée de vie env. 30 ans
- Possibilité d'intégration de luminaires, fibres optiques et de domotique : toiles lumineuses, micro-perforées, aérauliques, ...
- Résistants à l'humidité et la condensation

Actuellement, les fabricants proposent deux familles de produits :

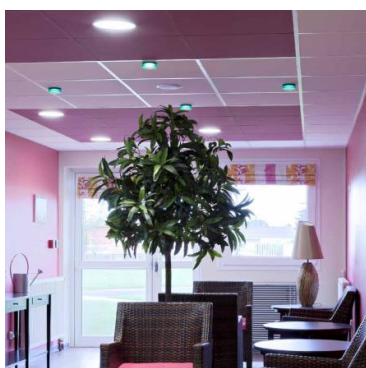
Plafond tendu à chaud (feuilles simples ou multicouches)	Plafond tendu à froid (tissus enduits ou fils enduits)
<p>La chaleur propulsée par un canon à air chaud à une température autour de 45°C permet de ramollir une toile de vinyle souple extensible, qui est ensuite tendue et fixée par accrochage, harponnage ou pincement sur des profilés périphériques en PVC/alu de façon visible ou non.</p> <p>Fabricants utilisant cette technique : comparateur BARRISOL, LUXPLAFOND, NEWMAT, LUXTEND, ...</p> <p>Large gamme de plus de 150 teintes et finitions (laqué, couleurs vives, effet de miroir, mat, satiné, métal, 3D)</p> <p>Lés de 1.50 m ou 2 m soudées en usine (poss. 8 m)</p> <p>Lessivable à l'eau savonneuse</p> <p>Épaisseur 60 microns à 1mm : Déformations possibles</p> <p>Plus fragile à la déchirure que le tissé polyester</p> <p>Peu résistant aux UV, le PVC jaunit avec le temps – traitement anti-UV nécessaire</p> <p>Risque de dégagement et de concentration de COV lors de la pose à chaud sous confinement</p> <p>Non biodégradable</p> <p>Fabrication très polluante, recyclage complexe : emploi de matériaux plastiques thermodurcissables, plus facilement valorisables que recyclables. Présence de métaux lourds (cadmium, ...).</p>	<p>Tissé en coton ou en polyester enduit de polyuréthane ou de PVC et tendu à température ambiante. La fixation s'effectue par ancrage avec un sandow ou un ressort, ou bien avec des profilés périphériques, de façon apparente ou invisible..</p> <p>Fabricants et distributeurs : comparateur CLIPSO, ALYOS, QUICK SYSTEMES, SWALDECO, ...</p> <p>Gamme de plus de 20 teintes, formes 3D. Pas de brillant pour effet miroir</p> <p>Sans raccords ni soudure jusqu'à 5 m de large</p> <p>Lessivable, peut être repeint</p> <p>Plus stable car plus lourd et plus résistant que le PVC 15 fois plus résistant à la déchirure que le PVC</p> <p>Traitement anti-UV nécessaire</p> <p>Pose sans risque pour personnes et objets, puisqu'on ne chauffe pas la matière au moment de la pose</p> <p>Biodégradable à plus de 90 %</p> <p>Recyclage plus aisé. Toiles à base de fibres recyclées disponibles. Présence de métaux lourds (antimoine), mais développement de toiles avec d'autres catalyseurs.</p>

Plafond suspendu

Il est constitué d'éléments d'habillage, qui peuvent être des dalles, des panneaux ou des bandes, et de leurs systèmes de suspension à la structure porteuse, généralement un plancher ou une charpente. Sa mise en œuvre est soumise aux exigences de la NF DTU 58.1.



Bibliothèque de la Part-Dieu, Lyon



Réf. Eurocoustic

Plafond suspendu fixe

Des éléments d'habillage, généralement constitués de plâtre ou de gypse (DTU 25.41), sont fixés sur une ossature en métal ou en bois. Une finition rend la surface homogène.

Cette solution permet la réalisation de formes libres, autant sur le plan horizontal que dans l'espace (possibilité de cintrage, volumes). L'intégration d'équipements techniques est aisée, si l'accès au plénum n'est pas requis. Ses caractéristiques coupe-feu, la possibilité de traitement acoustique (plaques perforées), d'isolation thermique, un coût modéré et une grande variété de finitions (peinture, enduits décoratifs) en font une solution universelle pour les secteurs résidentiel et tertiaire.

Plafond suspendu modulaire

Couramment associé au plafond démontable, il se compose d'une ossature et d'éléments d'habillage sous forme de dalles, de panneaux ou de bandes. Les plafonds sont fixés à la structure porteuse par une ossature métallique composée d'entretoises elles-mêmes fixées sur des profils porteurs et d'accessoires de suspension. Ces éléments sont étudiés pour éviter tout risque de chute des éléments d'habillage.

Les plafonds démontables facilitent la maintenance par l'accès au plénum et répondent à de nombreuses exigences, que ce soit en termes de qualité acoustique, d'hygiène, de confort visuel, de résistance ou d'esthétique.

Plénum : L'aménagement d'un plénum entre la structure et le plafond permet d'intégrer de nombreux réseaux et équipements techniques, ce qui représente un avantage fonctionnel et esthétique. Un accès aisé au plénum est alors nécessaire pour la maintenance.

La hauteur du plénum n'est pas limitée, sauf en extérieur. Si $H > 1,50\text{m}$, un plénum est appelé "plénum infini". Une ossature intermédiaire de reprise de charge est obligatoire, si la longueur des suspentes dépasse 2 m.

Ossature : Le choix du système d'ossature dépend du poids du plafond, de sa portée, de la hauteur du plénum et de contraintes réglementaires comme le montage parasismique ou coupe-feu.

Les suspentes sont constituées de tiges droites ou filetées, plates ou en tubes et doivent être rigides et réglables, ce qui exclut l'utilisation de suspentes en fil de fer, en bois ou en feuillard. Elles sont attachées à la structure porteuse par l'intermédiaire de fixations adaptées à la nature de celle-ci. Leur répartition doit être telle que la défaillance de l'une d'entre elles n'entraîne pas la chute du plafond suspendu. Les éléments métalliques sont tous traités contre la corrosion.

Les fabricants référencent les ossatures compatibles avec leurs gammes de plafond et le secteur d'emploi visé. Les systèmes d'ossatures offrent désormais un large choix de finitions de bords et profils.

L'ossature peut être apparente ou cachée, comme dans ces exemples :



Habillage : Les éléments d'habillage se présentent essentiellement sous forme de dalles, de bandes ou de panneaux. Le choix étant soumis à certaines contraintes techniques et fonctionnelles impondérables, les fabricants nous indiquent des classes de performance. Elles sont une combinaison de 3 critères :

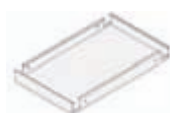
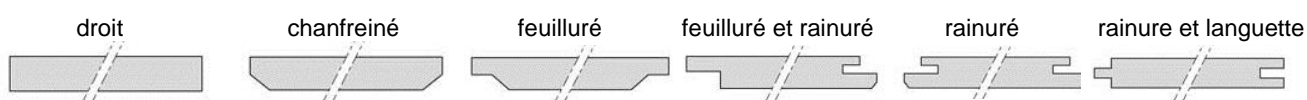
- **une classe de déformation** 1, 2, 3 (cf. Annexe tab.1)
- **une classe d'exposition à l'eau** A, B, C, D (cf. Annexe tab. 3)
- **un type de charge** aucune charge, charge ponctuelle N, linéaire (N/m), répartie (N/m²)

Parmi les éléments d'habillage, nous rencontrons :

- les dalles « Wet Felt », composées de fibres minérales, cellulose, argile, perlite, amidon, liants et eau. La pâte ainsi obtenue est séchée, découpée et finie (peinte ou laminée d'un voile de surface décoratif).
- les dalles « Soft », plus poreuses, composées de laine minérale surfacée ou recouvertes d'un voile de verre imprégné de peinture.
- les dalles métalliques en acier galvanisé ou en aluminium, qui peuvent être perforées et équipées d'un complément acoustique, puis peintes, pré-laquées ou revêtues de poudre polyester.
- les panneaux ou dalles en bois massif, en composées de substrat MDF, en fibres de bois ou en panneaux de particules, avec une finition en essences fines ou mélaminée.
- les éléments en perlite expansée, vermiculite exfoliée, fibrociment, silico-calcaire (moins répandus).
- les dalles fabriquées à base de granulés de verre ou de fibre de verre.
- les bandes en papier, le textile tendu ou les panneaux revêtus de textile.

Pour les faux plafonds fixes, les plaques de plâtre restent indétrôlables.

Selon leur épaisseur, leur nature et l'ossature choisie, les dalles peuvent comporter différents types de bord :



Les éléments métalliques en acier, en aluminium ou en composés d'autres métaux ou alliages (acier inoxydable, cuivre, zinc, etc.) se présentent sous forme de bacs avec des bords relevés sur tous les côtés, ou bien sous forme de bandes avec des bords relevés sur les côtés longitudinaux.

04 Critères techniques et fonctionnels

En premier lieu, ce sont les contraintes techniques et fonctionnelles qui nous font cibler un type de plafond.

Réf. Chénéal Production



Au cas où un **rétro-éclairage** ou une **impression** sont souhaités, la solution repose sur le plafond tendu, qu'il soit réalisé en PVC, PE, papier ou textile.

Les plafonds tendus en PVC sont dans ce cas posés en deux couches superposées : un film cristal transparent retient les poussières du plénum et une deuxième couche avec un film translucide dépoli/imprimé diffuse la lumière.

Les impressions peuvent être certifiées Imprim'Vert (cf. chap. 9).

Résistance à l'humidité

L'humidité, la chaleur et l'activité microbologique agissent sur un plafond. Dans les environnements dits agressifs, des panneaux et accessoires spécifiques doivent être utilisés. Pour les ossatures, un traitement anticorrosion est obligatoire et déterminé selon leur emploi (cf. annexe tab.3).

Une ventilation du plénum permet d'évacuer l'air chargé en humidité, qui pourrait condenser sur les surfaces froides et endommager la structure et le plafond suspendu.

Classement au feu / résistance au feu

La réaction au feu : concerne uniquement les matériaux : Elle caractérise l'apport calorifique de ce matériau au feu et sa possible contribution à l'initiation et au développement de l'incendie. Les matériaux ne doivent ni se casser, ni s'affaisser durant les premières phases de l'incendie. Cette condition est remplie avec des plafonds classés au minimum Euroclass B-s1, d0 (voir annexe tab.2).

La résistance au feu : concerne l'ouvrage « plafond suspendu » entier et non l'un de ses éléments. Elle détermine le temps pendant lequel les éléments peuvent jouer le rôle qui leur est dévolu, malgré l'action d'un incendie. Les Procès Verbaux de résistance au feu ne sont établis que pour des plafonds suspendus non démontables ou rendus tels et peuvent être remis en cause par l'insertion de dispositifs divers comme l'éclairage, à moins que ceux-ci ne soient conçus pour avoir la même résistance au feu que le plafond.

L'ossature : est dotée de joints de dilatation dits "joints feu" au niveau des porteurs, qui leur permettent une libre dilatation. La fixation des entretoises permet la dilatation dans le sens perpendiculaire aux porteurs.

Le plénum : doit être recoupé par des éléments en matériau classé M0 ou par des parois PF1/4 d'heure (art. C0 26). Ces cellules doivent avoir une surface maximale de 300 m², la plus grande dimension n'excédant pas 30m. Ce recoupement n'est pas exigé, si les vides sont protégés par un réseau de sprinklers.

Les éléments d'habillage : sont fixés sur l'ossature par des cavaliers anti-soulèvement (clips) pour rendre les plafonds indémontables. De nombreux matériaux sont classés M1 et non inflammables.

L'étanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air est généralement traitée en amont des éléments de faux-plafond, afin d'éviter les risques de percement. Elle doit être reprise à la périphérie des plafonds (ex. bandes papier/enduit pour les cueillies).

Résistance aux chocs

Dans certains locaux, les plafonds suspendus doivent supporter sans dommage des chocs éventuels (gymnases, préaux d'école, salles polyvalentes, industrie etc.). Il n'y a pas de test français normalisé concernant leur résistance aux chocs. Par défaut, les normes DIN et ASTM définissent un cadre référentiel. Les éléments d'habillage sont alors fixés sur l'ossature par des cavaliers anti-soulèvement (clips) pour maintenir les dalles, p.ex. lors des jeux de ballon dans les gymnases.

Pose en zone de sismicité non nulle

En cas d'emploi en zone sismique, l'ossature est renforcée et pourvue d'un jeu de dilatation, que ce soit sur les éléments de fixation ou en rive du plafond. Tous les accessoires reposant sur le plafond suspendu devront être fixés de façon rigide sur l'ossature. Pour des surfaces supérieures à 15 m² et pour tous les 15 m² commencés, un double contreventement des ossatures est mis en place.

Intégration d'équipements techniques

L'intégration des réseaux et équipements dans le plafond permet une finition esthétique et fonctionnelle sans encombrement au sol ou sur les parois.

Les luminaires peuvent faire partie du plafond suspendu. Il faut alors les intégrer dans le calcul des charges pour l'ossature. Les appareils de conditionnement d'air et les canalisations pour fluides ne doivent, au contraire, jamais être solidaires avec les plafonds suspendus.

De nombreux fabricants proposent l'intégration des équipements techniques dans des bandes spécifiques.

Plafond partiellement démontable avec intégration des luminaires et de la signalisation dans la trame des ossatures.



Collège Lucie Aubrac, Vertou (44), arch. FORMA6
Réf. BET DUFISOL

Bandes pour l'intégration d'équipements (sprinklers, luminaires, haut-parleurs...)



Réf. Armstrong Tech Zone

Des équipements extra-plats facilitent leur intégration dans le plénum.



Réf. caisson de ventilation extra-plat HELIOS

Les plafonds « intelligents »

Réf. Armstrong



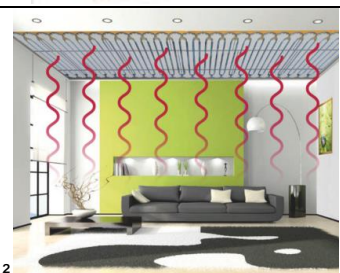
Les **dalles audio** sont des haut-parleurs esthétiquement semblables au reste du plafond et invisibles dans le plafond suspendu.

Les applications englobent notamment musique de fond, musique d'ambiance et recherche de personnes. Elles émettent avec une grande qualité du son et une diffusion élargie.

Réf. Armstrong



Les **dalles antennes** apparaissent sous forme de dalles de plafond standard, dans lesquelles sont intégrées des antennes et des relais permettant la transmission de la voix et des données dans un WLAN (réseau local sans fil), donc sans câble et compatibles avec les standards sans fil courants (UMTS, WI-FI 5, HIPERLAN 2...).

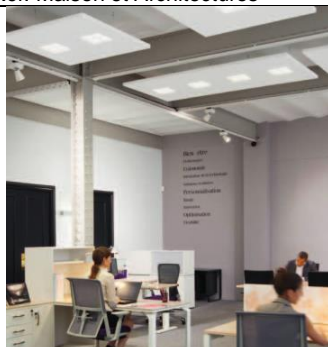


La technique du **plafond rayonnant** consiste à dissimuler un émetteur chauffant électrique ou hydraulique au-dessus d'un plafond en plâtre, lambris ou un plafond tendu. La chaleur émise est homogène (rayonnante).

D'autres systèmes combinent chauffage, ventilation double flux et climatisation par le plafond. Le système double flux se compose d'une centrale de traitement d'air, d'un réseau double flux et d'une batterie froide, associés à un plafond rayonnant réversible, qui assure la fonction d'échangeur thermique entre la pièce et l'air circulant dans le plénum.

2

Réf. Maison et Architectures



Les **îlots flottants**, qui combinent des panneaux acoustiques avec des systèmes d'éclairage intégrés, améliorent le confort des bâtiments à inertie thermique (TABS) en apportant correction acoustique et visuelle, sans que l'on ne perde le bénéfice de l'inertie.

Les éclairages LED peuvent être pilotés en DALI (Digital Addressable Lighting Interface - gestion automatisée de l'éclairage), qui peut être asservie à la lumière ou à la présence.

Réf. Ecophon / Philips



Réf. Armstrong

Nettoyage

Les contraintes liées au nettoyage du plafond dépendent essentiellement du secteur d'emploi. Les surfaces dures facilitent l'entretien, mais augmentent la réverbération des espaces. Le choix en amont d'un système de ventilation performant et équipé de filtres à haute efficacité, ainsi que celui d'un traitement antistatique ou antibactérien des dalles de faux plafond permet de réduire notablement l'impact de l'entretien :

Zones à faible risque infectieux : Enlèvement périodique des poussières par le simple passage d'un chiffon sec, d'une éponge humide, par brossage ou par le passage d'un aspirateur (secteur résidentiel, tertiaire, maisons de retraite, etc.).

Zones à risques infectieux modérés et hauts : Hygiène rigoureuse : nettoyage-désinfection quotidien ou hebdomadaire avec utilisation d'un produit combinant détergent et désinfectant en **zone 2 risques modérés** (circulations, ascenseurs, consultations externes des hôpitaux, maternités, blanchisseries, sanitaires) et **zone 3 risques hauts** (soins intensifs, réanimations pédiatrie, salles d'accouchements, de stérilisation, etc.).

Zones 4 à très hauts risques (ISO 5) : Bio-nettoyage (imagerie médicale interventionnelle, oncologie, etc.) Il s'agit de combiner le nettoyage, l'évacuation des salissures et des produits utilisés avec l'application d'un désinfectant. Les principaux actifs des désinfectants usuels, auxquels les dalles doivent résister, sont l'ammonium quaternaire, le peroxyde d'hydrogène et le chlore.

Au cas où un nettoyage au jet d'eau est inévitable (secteur agro-alimentaire, sanitaires,...), il faudra veiller à la bonne mise en œuvre des dalles de faux plafond, qui sont alors pourvues d'une finition étanche et de joints spécifiques (silicone, mastic, ...). Un clip empêche le soulèvement des dalles sous l'effet du jet d'eau.

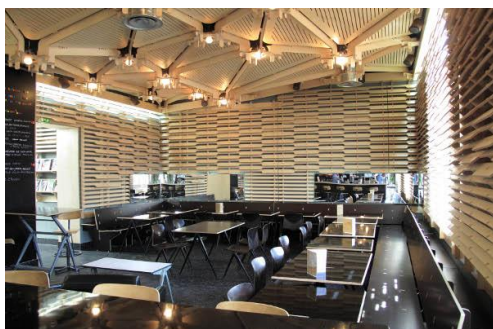
05 Critères environnementaux

L'intégration de critères environnementaux pour le choix des faux-plafonds peut porter sur l'ensemble des **14 cibles HQE®**. Les fabricants mettent généralement en avance les caractéristiques suivantes :

C 1 Relation du bâtiment avec son environnement immédiat	Isolation acoustique : Droit au calme pour les riverains
C 2 Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	Facilité de démontage. Modularité des éléments, adaptation aisée Performances acoustiques
C 3 Chantier à faibles nuisances	Découpage des éléments sans bruit ni poussière
C 4 Gestion de l'énergie	Réduction des besoins en lumière artificielle par l'utilisation de plafonds à forte réflexion lumineuse Economie d'énergie lors de la fabrication par le choix des matières
C 6 Gestion des déchets d'activités	Limitation des déchets d'emballage et de découpe par la fabrication d'éléments standardisés / sur mesure (plafond tendu) Recyclage des éléments
C 7 Gestion de l'entretien et de la maintenance	Entretien réduit par des plafonds peu salissants : Traitements déperlants, antistatiques, antibactériens ou fongicides. Bonne résistance au nettoyage
C 8 Confort hygrothermique	Capacité d'isolation thermique des laines minérales et végétales. Stabilité dimensionnelle quel que soit le degré d'hygrométrie. Perméabilité à la vapeur d'eau des éléments

Le choix des matériaux : permet de faire appel à des ressources renouvelables (panneaux lignés en bois massif certifié, dérivés de bois, papier, ...), éventuellement issues de filières locales. Cette dernière option est généralement réservée à des plafonds conçus "sur mesure". De nombreux fabricants proposent aussi des solutions standardisées en matériaux recyclés ou largement recyclables (verre, métal, laines...)

Voir aussi [guide matériaux de construction](#)



Café Caché, Paris, arch. W. Bernau & S. Wierinck

Les matériaux naturels permettent un large choix de solutions manufacturées ou standards, ces dernières pouvant être individualisées.



Plafond papier réf. *Honeycomb*, Procédés Chénel



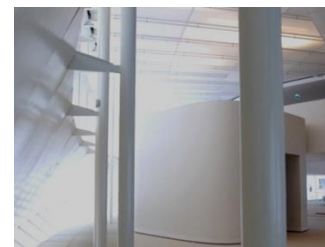
Plafond bambou, MOSO, Aéroport Barajas, Madrid, arch. R. Rogers
Le panneau imprégné d'ignifuge se compose de 5 couches de placage en bambou pressées.



Plafond textile
Réf. *Lowtone*, Kvadrat Soft Cells

Dotés d'une mousse spéciale en verre textile appliquée derrière un textile tendu, ces panneaux offrent d'excellentes performances acoustiques à basses et moyennes fréquences (à partir de 125 Hz).

Les plafonds bois, textiles ou en papier bénéficient d'un classement au feu compatible pour l'emploi en ERP. Ils offrent de bonnes corrections acoustiques et une alternative aux plafonds minéraux ou synthétiques.



Plafond textile
Réf. *smoke out*, Procédés Chénel, arch. Jean Nouvel

Vélu extensible en Trévira classé M1. Ses lignes fusibles tous les 30 cm permettent en cas d'incendie l'évacuation des fumées par l'ouverture automatique du textile.

Recyclage : Un nombre croissant de produits utilisent désormais des matériaux recyclés. Citons en exemple les panneaux acoustiques Reapor en granulés de verre expansé, fabriqués à base de verre recyclé sans utilisation de liant et d'après une méthode brevetée de frittage.

Les fabricants s'investissent davantage dans la gestion du cycle de vie de leurs produits et aiment communiquer sur ce point : Dans le cadre de son programme de recyclage, Armstrong recycle désormais toutes les dalles de plafonds Minéral présentes sur le marché, ainsi que les chutes sur les chantiers. Les toiles tendues, même en PVC, atteignent de leur côté des taux de recyclage proches de 100 %.

Les critères de confort intérieur sont complexes à traiter et seront abordés de façon plus détaillée :

06 Confort visuel

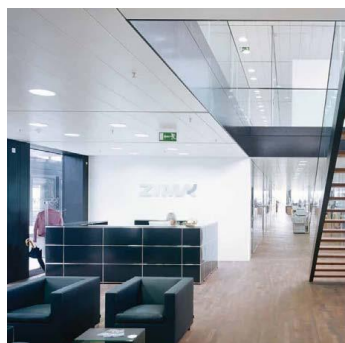
La lumière contribue de façon essentielle à l'aspect et à l'atmosphère d'un espace. Deux des facteurs clés sont la **réflexion** et la **diffusion** de la lumière par le plafond, qui devrait être la surface la plus claire de la pièce. L'éclairage, quant à lui, doit être agencé de façon à éviter tout éblouissement ou reflet. Lorsque le plafond dispose de bonnes valeurs de réflexion et de diffusion, l'éclairage artificiel peut être diminué, de façon à économiser l'énergie et à créer un environnement de travail plus confortable.

Réflexion lumineuse

La réflexion de la lumière définit la quantité de lumière réfléchie par une surface. Elle est mesurée selon les référentiels de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) et s'exprime en pourcentage.

Avec un éclairage direct, la réflexion lumineuse du plafond doit être ≥ 70 %. Ainsi, le risque d'éblouissement est réduit, et le rapport de luminance* baisse. Avec un éclairage indirect, la réflexion lumineuse doit être ≥ 80 %, car le niveau de luminosité de la pièce dépendra en grande partie de la part de lumière réfléchie par le plafond. Une réflexion de la lumière de 90 % permet par ailleurs 20 % d'économie avec un éclairage indirect.

* différence d'intensité lumineuse entre les appareils d'éclairage et le plafond

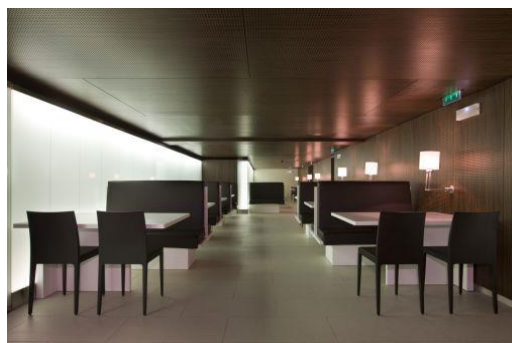


_____ Bureaux, Dornbirn - arch. O. Ritsch, réf. Armstrong

Dans le tertiaire, un plafond très réfléchissant augmente le confort visuel.

L'option pour une faible réflexion lumineuse peut être un choix délibéré et contribue à créer une ambiance calme dans ce restaurant d'entreprise.

Restaurant du CIC, Lyon - arch. AFAA_____



Diffusion de la lumière

La diffusion de la lumière peut atténuer l'éblouissement et les reflets sur les surfaces de façon significative. Elle se traduit par le rapport entre la lumière réfléchie diffuse et la lumière réfléchie globale. Cette valeur peut se rapprocher de 100 %, ce qui signifie que pratiquement toute la lumière réfléchie est diffuse.

Brillance

La brillance d'une surface est toujours notée selon un angle précis (20°, 60° ou 85°), avec un indice qui s'étend de 0 à 100 : < 10 faible brillance, >70 haute brillance.

Rétro-réflexion

Le facteur de rétro-réflexion indique le rendu de la surface du plafond en fonction de la réflexion de la lumière, perception qui varie selon la position de l'observateur. Cependant, si la surface a un coefficient de rétro-réflexion optimal (± 60 pour une latitude de 0 à 120), peut importe où l'on se trouve dans la pièce, le rendu sera identique pour toute la surface, et les couleurs des murs et plafonds entre eux ne sont pas altérées. Les couleurs de l'extérieur ou en provenance des murs ne sont pas réfléchies.

Dans un environnement soumis à de multiples nuisances sonores, la correction apportée par un plafond acoustique permet d'améliorer notre confort de façon considérable. Afin de mieux comprendre les valeurs de référence indiquées par les fabricants, nous allons revenir sur quelques notions essentielles de l'acoustique :

Pression acoustique, niveau sonore et fréquence

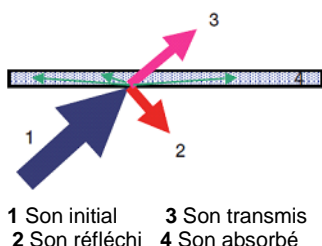
L'oreille est sensible à des variations de pression acoustique, exprimées en Pa (Pascals). Le seuil d'audibilité P_0 se situe à $20 \mu\text{Pa}$ ou $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$, tandis que le seuil de douleur P se trouve à 20 Pa .

L'échelle logarithmique entre ces deux valeurs est découpée en 120 décibels (sans unité), qui expriment le rapport entre 2 pressions/puissances sonores. Le niveau sonore pondéré exprimé en dB(A) tient compte de la fréquence du son émis et pénalise les sons graves et aigus par rapport aux médiums, mieux entendus. La limite légale pour le travail est de 85 dB(A) pour 8h d'exposition, mais un environnement calme se situe autour de 50 dB(A), sachant que respectivement autour de 20 dB(A) et de 60 dB(A), l'inconfort s'installe.

Le niveau sonore est le rapport des pressions acoustiques de la source et du plus petit son audible par l'oreille humaine. Les niveaux sonores ne s'additionnent pas : quand on double la source, le niveau sonore augmente de 3 dB(A), de même pour une diminution de la source par 2, qui réduit le niveau sonore de 3 dB(A). Une variation de 10 dB(A) donne l'impression de diminuer ou augmenter la puissance par 2.

La fréquence exprime la hauteur du son. L'oreille humaine perçoit des fréquences entre 20 et 20 000 Hz. La perception de la fréquence est logarithmique et non pas linéaire (ex. octave : doublement de la fréquence).

Absorption, réverbération, affaiblissement et isolation acoustiques



Lorsqu'une onde sonore rencontre un matériau lisse, elle est en grande partie réfléchi de façon spectrale. Une petite partie est transmise à travers le matériau, et une dernière absorbée. Cette absorption est une transformation de l'énergie acoustique en énergie essentiellement mécanique (vibrations), qui opère en surface.

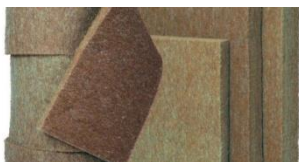
L'**absorption acoustique** permet de réguler le taux de réflexion en réduisant la réverbération (persistance du son par réflexions successives).

L'absorption est mesurée par le coefficient alpha Sabine (α), qui dépend de la fréquence. Il est compris entre 0 (aucune absorption) et 1 (absorption totale). $\alpha > 0.5 \rightarrow$ absorption importante à la bande d'octave concernée

Le coefficient d'absorption acoustique pondéré α_w indiqué par les fabricants est une valeur déterminée sur la base des valeurs du coefficient d'absorption acoustique α comparées à une courbe de référence à 500 Hz.

Les modes d'absorption dépendent de la fréquence ciblée :

pour les hautes fréquences $\geq 1500 \text{ Hz}$

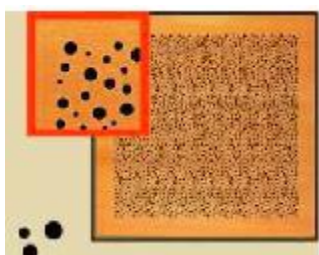


Absorbants poreux : Matériaux à porosité ouverte, non recouverts et avec une grande surface de contact (laines minérales, laines végétales, flocons de cellulose, textiles...) : Absorption par effet de frottement sur les fibres.

Pour bien absorber les hautes fréquences, la couche de matériau poreux doit être égale au moins à un quart de la longueur d'onde ($l = 340/f$).

pour les moyennes fréquences : 300 Hz – 1500 Hz

Réf: Oberflex



Résonateurs : Panneaux perforés (plâtre, métal, bois), formant un élément à goulot doté d'une cavité : Un volume d'air fermé par un matériau pouvant se déplacer/se déformer réalise un système masse-ressort. A la fréquence de résonance F_r , l'énergie acoustique fait vibrer le résonateur. Le son est absorbé de façon sélective. Pour élargir la plage des fréquences absorbées, il est recommandé de varier les volumes et les dimensions des cols, tout en optant pour une disposition aléatoire.

On augmente l'absorption autour de F_r en plaçant un absorbant fibreux à l'intérieur du volume.

Membranes : Panneaux fléchissants (pleins et minces). Les panneaux membranes mettent le plus souvent en œuvre des panneaux de contreplaqués d'ép. < 10 mm et montés à une distance de 25 à 100 mm de la paroi. Panneau et air rentrent en vibration, formant une masse lourde qui oscille sur les fréquences basses (63 - 250 Hz).

Le rajout d'un matelas de laine minérale dans la lame d'air diminuera la sélectivité du système. Les plénums des faux plafonds contribuent de la même façon à absorber les basses fréquences.



Il faut donc combiner plusieurs modes d'absorption pour absorber uniformément sur tout le spectre, ce qui implique un assemblage de matériaux différents dans un même local.

Afin d'augmenter la surface d'absorption totale, la réalisation de géométries complexes permet des solutions autant efficaces qu'esthétiques.

___ Réf. Cité de la Musique, Paris La Villette, arch. Jean Nouvel

L'absorption est un phénomène de surface, qui est en général obtenu avec des matériaux légers, donc poreux. L'absorption acoustique des matériaux poreux dépend de plusieurs paramètres :

- la résistance au passage de l'air
- la tortuosité (géométrie de la structure interne)
- la porosité (volume d'air/volume total)
- l'épaisseur

Le temps de **réverbération** est le temps mis par le son pour diminuer de 60 dB dans la salle après extinction de la source. Plus le temps de réverbération T_r ou T_{60} est faible, meilleur est le confort acoustique. Des abaques indiquent le T optimum d'une salle en fonction de son volume et son utilisation (parole, musique....).

Nous pouvons réduire cette réverbération avec des matériaux à porosité ouverte (les isolants à cellules fermées n'absorbent pas le son, tels que le polystyrène non réticulé, la mousse expansive,...). Les solutions vont des plafonds absorbants aux baffles, éléments isolés installés sous forme de « ciel acoustique ». Leur performance est indiquée par l'aire d'absorption équivalente A_{eq} ($m^2/objet$), qui correspond à la surface d'une paroi absorbante de $\alpha_w = 1.00$, qui aurait la même absorption que l'objet concerné.

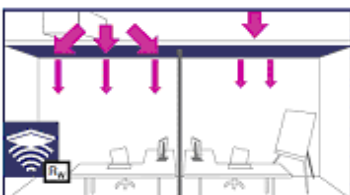


Pour apporter une correction acoustique à un atelier où travaillent en permanence opérateurs et machines bruyantes, on a choisi des baffles absorbants verticaux pour diminuer le temps de réverbération et abaisser le niveau sonore de l'atelier.

L'implantation en quinconce et une palette de couleurs liée au métier du client transforment ces éléments en un atout architectural.

___ ARMOR, La Chevrolière, arch. BOPLAN, Réf. BET DUFISOL

L'affaiblissement acoustique est le contrôle du son généré dans le plénum (p.ex. par les équipements techniques) ou en provenance de l'étage supérieur.



Réf. Armstrong

La valeur R caractérise la qualité acoustique d'un plafond (matériaux et composants) et est mesurée en laboratoire.

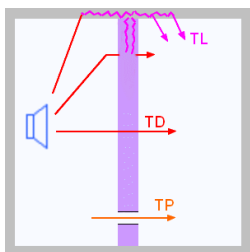
L'affaiblissement acoustique R_w est la valeur pondérée de la courbe R à 500 Hz et ne prend en compte que la transmission directe.

R ou R_w dépendent de la fréquence : En doublant la fréquence du son, R augmente en moyenne de 4 dB. Chaque paroi possède par ailleurs une fréquence critique f_c , pour laquelle R chute subitement.

La valeur R ou R_w augmente également de 4 dB par doublement de masse.

Citons ces valeurs indicatives : **R = 35 dB(A)** : on entend tout
R = 40 dB(A) : difficile de comprendre ce qui se dit
R = 45 dB(A) : conversations à voix forte peu compréhensibles
R = 50 dB(A) : conversation inaudible

TD
Transmission directe
TL
Transmission latérale
TP
Transmission parasite



L'isolement acoustique D (en dB) quantifie l'atténuation acoustique entre deux locaux ou entre l'extérieur et un local.

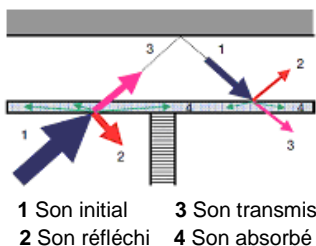
L'isolement normalisé D_n, mesuré in situ, prend en compte toutes les transmissions (directes, latérales et parasites) et la réverbération.

L'indice D_{nT,w} (C;Ctr) est celui auquel se réfère la réglementation. C et Ctr sont des termes d'adaptation aux spectres de référence respectivement des bruits aériens et routiers.

L'isolation est l'ensemble des procédés mis en œuvre pour réduire le niveau sonore dans le local contigu à celui d'où il est émis. L'isolation ne peut être améliorée qu'avec de la masse ou des couches multiples :

Chaque matériau, par ses propriétés physiques et sa masse, absorbe les ondes de façon sélective. La création d'un complexe de couches hétérogènes est donc particulièrement efficace pour capter un grand spectre de fréquences. Il s'agit de varier l'épaisseur et la densité volumique des matériaux employés. C'est le principe masse/ressort/masse.

porosité ↑ absorption ↑ atténuation (isolement) ↓
épaisseur ↑ absorption ↑ atténuation (isolement) ↑
densité ↑ absorption ↓ atténuation (isolement) ↑

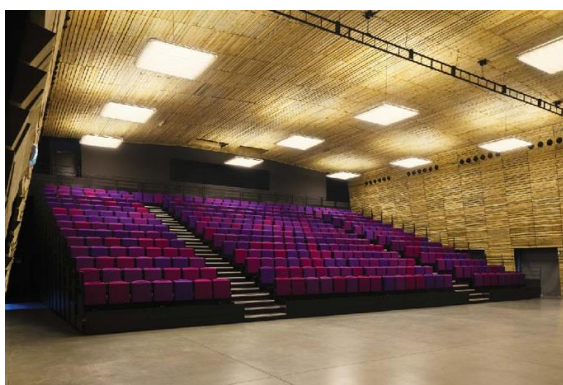


L'atténuation acoustique latérale D_{nc,w} est le contrôle de la transmission sonore entre des espaces adjacents partageant un même plénum. Elle est nécessaire pour garantir la confidentialité des conversations.

L'atténuation latérale est augmentée par un matériau massique, opaque et continu côté plénum.

Les cloisons séparatives ne devraient pas s'arrêter au nu d'un plafond léger, ce que les contraintes de modularité ne permettent pas toujours.

Un équilibre entre absorption et atténuation latérale est la base pour une bonne intelligibilité de la parole. Elle est représentée par l'indice RASTI (Rapid Speech Transmission Index), qui est compris entre 0 et 1 : plus il est élevé, plus la compréhension est bonne.



Dans cette salle polyvalente, les murs et le plafond sont revêtus de lames appareillées en bois local (pin à crochets du Mont-Ventoux), dont l'inclinaison plus ou moins forte permet d'atteindre un taux de réflexion confortable jusqu'au fond de la salle.

Les lames sont doublées d'une couche de laine minérale de 5 cm derrière un feutre acoustique M1 pour augmenter l'absorption.

La Boiserie, salle polyvalente, Mazan (84) - arch. Agence de-so avec Matthieu Labardin, BET acoust. ALTIA, BET structure GAUJARD

En rénovation, pour améliorer l'isolation par rapport aux bruits aériens de l'étage supérieur, un plafond lourd (ex : un double placage de plâtre parfaitement jointoyé) doublé côté plénum d'un isolant poreux (50 mm sont suffisants) apporte une amélioration considérable de l'isolation. Le plénum devrait être d'au moins 8 à 10 cm. Idéalement, le faux plafond devrait être mis en œuvre avec des fixations ou des suspentes antivibratoires et désolidarisées des murs par un bandeau antivibratoire : pour atteindre un bon affaiblissement, il faut penser à bien contrôler les transmissions latérales.

Quotidiennement, environ 15 000 l d'air transitent par nos poumons, dont les polluants gazeux, liquides ou solides peuvent avoir un impact notable sur la santé, malgré leur concentration souvent infime (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il existe trois grandes familles de polluants intérieurs :

Polluants physiques (fibres, ...)

Les particules sont un mélange de substances organiques et minérales en suspension dans l'air sous forme solide et/ou liquide. Ces particules peuvent être inertes (poussière), mais constituer un support pour des micro-organismes, ou être composées de micro-organismes (bactéries, moisissures,...). Les exigences concernant la propreté particulaire de l'air dépendent du secteur d'emploi (cf. annexe tab. 4).

Plus les particules sont petites, plus elles peuvent pénétrer dans les voies respiratoires, ce qui augmente les risques d'effets nocifs. Après une augmentation de la taille des fibres, les laines minérales ont été reclassées par le CIRC dans le groupe 3 « effets cancérigènes possibles, mais insuffisamment évalués ». Elles restent cependant considérées comme irritantes.

Beaucoup de plafonds acoustiques comportent des fibres, quoique les émissions des dalles standardisées sont moindres que celles des isolants posés in situ. A cause de la petite taille des fibres, une pollution particulaire de l'intérieur est possible par la mise en dépression du logement par la VMC, ou simplement par infiltration à travers les différents interstices (luminaires, gaines etc.). Les panneaux acoustiques perforés impliquent un contact direct entre l'isolant poreux et l'air de la pièce. Le nettoyage est donc primordial.

Polluants chimiques (COV, ...)

Les émissions de COV sont un facteur déterminant dans le choix des matériaux. Par exemple, l'adjonction de liants à base de résines urée-formol ou phénol-formol, ainsi que d'inhibiteurs de poussière, peut entraîner des effets négatifs chroniques pour la santé.

Pour cette raison, de nouveaux matériaux font leur apparition, tels des panneaux à base de laine minérale biosoluble, constituée d'un mélange sable/verre recyclé/calcaire (réf. OWAcoustic®), ou le remplacement des liants formo-phénoliques par un liant à base végétale (réf. Ecophon 3RD Technology), voué à se généraliser.

Les dalles métalliques ne contiennent par nature aucun composant organique volatile (sauf en cas de finition surfacique non exempte de COV). Certains matériaux, comme la zéolithe, décomposent même les COV (Voir aussi la fiche « *les matériaux dépolluants* » en accès réservé : <http://www.enviroboite.net/>).

Bio-contaminants (moisissures, ...)

D'autres contraintes émanent de la protection contre les bio-contaminants. Afin de réduire l'impact d'une désinfection quotidienne dans les zones sensibles (cf. annexe tab. 5 et chap. 4 *nettoyage*), mieux vaut choisir des matériaux de plafond qui ne favorisent pas le développement microbien. Il peut s'agir d'une qualité inhérente au matériau, ou bien d'un traitement spécifique (antibactérien, anti-moisissures,...).

Les allergènes domestiques proviennent en grande partie des acariens, qui se développent dans la poussière. Les déjections des acariens et les débris de leurs cadavres constituent des allergènes mis en suspension lors d'activités ménagères et sont ainsi inhalés par les individus. Le développement de poussière doit donc être contrôlé par un surfacage adapté, qui consiste p.ex. pour certains plafonds tendus en la fixation de microns en Téflon, ce qui empêche les particules de poussière de se fixer. Les dalles de plafond en laine minérale contiennent généralement environ 1% d'inhibiteurs de poussière (huiles minérales).

Les moisissures sont des champignons microscopiques capables de coloniser des supports de nature variée. Elles émettent des spores allergisantes, des substances odorantes (COV à l'origine de l'odeur de mois), voire toxiques (mycotoxines), et des substances irritantes (glucans). Une mauvaise ventilation du plénum ou un manque d'entretien des équipements du à un souci d'accès peut être à la source d'un tel développement. Ce problème est à traiter en amont par une ventilation performante, des éléments démontables facilitant l'accès au plénum et un choix de matériaux adaptés (traitements hydrophobes, biocides,...).

Le chapitre 4 des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) fournit un certain nombre d'informations concernant la contribution du produit concerné à la qualité sanitaire des espaces intérieurs.

Hormis les écolabels, qui certifient une démarche environnementale globale, d'autres systèmes de labellisation intégrant plus particulièrement des exigences en termes de qualité de l'air intérieur ont été développés ces dernières années, le plus souvent initiés et mis en place par des fédérations professionnelles sur la base d'une démarche volontaire.

Ces labels divergent fortement en ce qui concerne leur structure, les produits concernés, les méthodes d'essai et les exigences posées. Ils proposent cependant un cadre de référence :



Les écolabels garantissent un niveau d'exigence élevé en termes de limitation des impacts des produits sur l'environnement selon la norme internationale ISO 14024 :

- des exigences écologiques établies selon une approche multi critères et portant sur l'ensemble du cycle de vie des produits,
- des critères élaborés en concertation avec fabricants, distributeurs, associations de protection de l'environnement et de consommateurs,
- des cahiers des charges librement consultables,
- une certification par un organisme indépendant.

A ce jour, seuls deux labels délivrés en France par AFNOR Certification correspondent

La marque **NF Environnement**, écolabel français et créée en 1991 par AFNOR.

L'**Ecolabel européen**, qui a été créé en 1992 par la Commission Européenne.



L'Ange bleu (Blauer Engel) est l'écolabel officiel allemand. Créé en 1978 et réputé très exigeant, il est attribué à des produits répondant à des critères très stricts en termes de **protection de la santé** et de la **sécurité d'utilisation**.

Il est décerné par le Jury Umweltzeichen, composé d'associations de défense de l'environnement, de défense des consommateurs, de syndicats et autres.



L'éco-label **Nordic Swan / Le Cygne blanc**, créé en 1989, est le label écologique de référence des pays nordiques. Il est attribué par le NMN pour 3 ans aux produits qui répondent à un référentiel concernant l'ensemble du **cycle de vie du produit**.

Ces exigences très strictes concernent notamment **la pollution et les émissions dangereuses, la gestion des déchets, l'énergie et la consommation des ressources**. Les contrôles sont effectués par des laboratoires indépendants.



Le décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 met en place l'**étiquetage** obligatoire **des produits de construction et de décoration sur leurs émissions en polluants volatils** pour les produits amenés à être utilisés à l'intérieur des locaux, ainsi que les produits utilisés pour leur mise en œuvre.

L'étiquetage concerne les émissions en **formaldéhyde, acétaldéhyde, toluène, tetrachloroéthylène, xylène, triméthylbenzène, dichlorobenzène, éthylbenzène, butoxyéthanol, styrène**, ainsi que les composés organiques volatils totaux (**COVT**).



Le niveau d'émission pour chaque polluant est répertorié dans une classe technique allant d'**A+ (très faibles émissions) à C (fortes émissions)**. L'étiquette comporte :

- La mention «Substances principales» avec le classement en fonction des émissions en substance la moins favorable, COVT exclu.
- La mention «Émission totale» avec le classement selon les émissions en COVT.
- Une lettre en grand format correspondant à la lettre la moins favorable parmi les deux nommées ci-dessus.



Le label danois « **Indoor Climate** » (**ICL**) établit le contrôle des substances présentes dans les matériaux de construction, qui sont considérées comme des allergènes ou comme irritants potentiels. Il évalue leur innocuité sur la **qualité de l'air intérieur**. Ce label est délivré à partir de mesures réalisées par un laboratoire indépendant.

Une partie de la mesure est la valeur du temps relative à un intérieur, qui exprime le temps de dissipation depuis l'installation du produit jusqu'à l'émission **d'ammoniaque, de formaldéhyde, de COV, de fibres et particules** selon différents niveaux échelonnés par 10 jours. Le maximum acceptable est de 60 jours pour les plafonds.



L'**EMICODE** est un label qui évalue les **émissions de COV** et l'**absence d'émissions de substances cancérogènes** dans l'**air intérieur** pour certains produits (colles, joints, ...).

La classification d'un produit selon l'EMI-CODE est sous la responsabilité du fabricant. L'association pour le contrôle des émissions des produits de pose des revêtements de sol (GEV) accorde la licence sur la base de tests et vérifie que son utilisation est correcte.

Il existe 3 classes d'émissions de COV :

EMICODE EC 2 (Faibles émissions), EMICODE EC 1 (Très faibles émissions) et EMICODE EC 1 PLUS (Très faibles émissions PLUS).

Un R derrière la classe EC indique que le produit requiert une attention particulière pour la santé pendant la pose, ou bien qu'il libère des COV pendant sa fixation.



Les classifications des émissions des matériaux de construction du label **Indoor Climate 2000 (M1)** sont éditées par la Fondation RTS (Information Bâtiment), le principal service d'information de la Finlande pour le secteur du Bâtiment et de la Construction.

Les produits classés ont été testés et évalués selon leur teneur en **formaldéhyde, ammoniac, substances cancérogènes**, totalité des composés organiques volatiles (COVT), odeurs.

La classification des émissions des matériaux de construction comprend **trois classes**. La **classe d'émission M1** correspond à la meilleure qualité et à la plus faible émission.



Introduit en 2000 et basé sur la norme CA 01350, le programme américain **GREENGUARD Indoor Air Quality Certified** certifie l'impact des produits de la construction sur la **qualité de l'air intérieur** concernant les niveaux d'émissions de plusieurs contaminants, incluant le **formaldéhyde, les aldéhydes totaux** et les composés organiques volatils totaux (COV).

Le programme GREENGUARD Children and Schools (rebaptisé **GREENGUARD Gold**) inclut des exigences additionnelles, notamment sur les émissions de **phtalates**.



L'**Association Suédoise pour l'Asthme et les Allergies** est un réseau qui fournit des informations au sujet de la prévention des maladies telles que l'asthme et les allergies.

Les produits recommandés sont considérés comme **dépourvus de facteurs allergènes, d'odeur et de substances irritantes**, selon un taux n'entraînant, sur le plan médical, aucune incidence connue. Les recommandations émanent de la commission produits, composée de spécialistes en médecine, chimie et technologie.



Les laines minérales commercialisées en France, qui bénéficient de la certification **EUCEB** (European Certification Board for Mineral Wool Products), sont classés **non cancérogènes** en application de la note Q de la directive européenne 97/69/CE et du Règlement 1272/2008.

Un laboratoire indépendant effectue des tests mesurant la rapidité d'élimination des fibres inhalées par l'organisme, si elles atteignent les alvéoles pulmonaires.



Pour le label P, l'institut national suédois d'essai et de recherche (SP) soumet les absorbants acoustiques à des tests pour attester leur **capacité d'absorption acoustique** selon les exigences de l'organisme de normalisation suédois (SIS).



Le marquage CE, selon les normes européennes en vigueur et notamment la NF EN 13964 (Norme produits plafonds suspendus spécifiant les exigences et méthodes d'essai), facilite les comparaisons entre les différents produits. Il concerne des critères tels que **l'absorption acoustique, la sécurité incendie et certaines émissions**.



La certification **Oeko-Tex standard 100** est une certification volontaire des matériaux textiles. A renouveler chaque année, elle permet d'attester de l'exclusion ou d'une limitation des substances dangereuses ou potentiellement dangereuses pour la santé (COVT, formaldéhyde, adjuvants et colorants).



Marque collective créée par les Chambres Régionales des Métiers et de l'Artisanat du Loir-et-Cher et du Centre. Depuis 2007, le Pôle d'Innovation de l'Imprimerie (P2i) en assure la gestion nationale. L'attribution de la marque est soumise aux critères suivants :

- Critère n°1 : la bonne gestion des déchets dangereux
- Critère n°2 : la sécurisation des stockages de liquides dangereux
- Critère n°3 : la non-utilisation de produits toxiques
- Critère n°4 : la sensibilisation environnementale de la clientèle
- Critère n°5 : le suivi des consommations énergétiques du site de production

S'y ajoutent, pour les plafonds en bois ou en papier, les certifications FSC et PEFC. Voir aussi [labels écologiques](#)

Tableau 1 Classes de déformation de l'ossature selon DTU

Classe	Déformation maximale en mm *
1	Flèche limitée à $L^B/500$ et ≤ 4 mm
2	$L^{**}/300$
3	Sans limite

* La déformation maximale est la valeur cumulée de la déformation de l'élément d'habillage.

** L est la portée entre les éléments de suspension ou les points de suspension.

Tableau 2 Réaction au feu - Euroclasses

selon EN 13501-1 Classification de produits et des composants de la construction

Classes selon NF EN 13501-1		Exigence	
	fumée	gouttelettes/ partic.	équivalence
A1	-	-	Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1	M1
A2	s2 s3	d0 d1	M1
B	s1 s2 s3	d0 d1	M1
C	s1 s2 s3	d0 d1	M2
D	s1 s2 s3	d0 d1	M3
D	s1 s2 s3	d0 d1	M4 (non gouttant)
Toutes classes autres que E- d2 et F			M4

Il existe 39 classes en 7 niv. principaux : **A1, A2, B, C, D, E et F.**

Les classes pour la **production de fumée** sont **s1, s2 et s3**, s1 étant la meilleure.

Les classes pour la **production de gouttelettes et de particules enflammées** sont **d0, d1 et d2**, d0 étant la meilleure.

Classes principales utilisées pour la classification de résistance au feu des éléments de construction :

R = Résistance mécanique sous charge (éléments porteurs seuls)

E = Étanchéité (capacité de faire obstacle aux flammes et aux gaz brûlants)

I = Isolation (capacité de réduire le transfert de chaleur)

Les classes sont toujours combinées à une durée en minutes, de 15 à 360, qui indiquent la durée de maintien des capacités coupe-feu d'un élément dans des conditions de développement maximal d'un incendie.

Un élément non porteur se verra uniquement attribuer une classification EI ou E combinée avec un temps correspondant.

Tableau 3 Classes d'exposition à l'humidité selon NF EN 13964 Plafonds suspendus

Classe/ correspondance	Ambiance maxi	Exemples de locaux concernés
A <i>EA et EB</i>	HR ≤ 70 % et température $\leq 25^\circ$ sans polluant corrosif	Locaux à faible hygrométrie avec ambiance non agressive : locaux tertiaires : bureaux, couloirs, sanitaires à usage privatif, salles de classe, commerce de distribution, restaurants, brasseries, bars, certains locaux sportifs, ateliers sans production de vapeur d'eau Ils sont considérés comme normalement ventilés et chauffés.
B <i>EB+</i>	HR ≤ 90 % et température $\leq 30^\circ$ sans polluant corrosif	Locaux à moyenne et forte hygrométrie avec ambiance non agressive : locaux avec forte présence humaine et production de vapeur, y compris les locaux en A salles d'eau à usage privatif (hôtel, foyers de personnes âgées, hôpitaux, etc.), sanitaires des ERP, zones avec appareils à froid de commerces alimentaires, autres locaux sportifs, salles de spectacles, salles polyvalentes Ils sont considérés comme normalement ventilés et chauffés.
C <i>EB+coll et EC</i>	HR > 90 % risque de condensation sans polluant corrosif	Locaux à forte hygrométrie avec ambiance non agressive : salles polyvalentes, douches collectives, laveries, cuisines collectives, locaux industriels avec production de vapeur d'eau, patinoires Ils sont considérés comme normalement ventilés et chauffés.
D <i>EB+coll et EC</i>	HR > 90 % risque de condensation ambiance agressive	Tous locaux des classes B et C avec ambiance agressive (définie dans les DPM) pour les matériaux constituant le plafond suspendu : piscines, centres aquatiques, balnéothérapie, blanchisseries, locaux industriels avec ambiance agressive, aires de lavage

Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs selon le cahier 3567 du CSTB (mai 2006) [cpt-3567.pdf](http://cstb.com/cpt-3567.pdf)

- EA** locaux secs ou faiblement humides (chambres, bureaux, couloirs, ..)
EB locaux moyennement humides (salles de classe, cuisines privatives, ...)
EB+ locaux privatifs : locaux humides à usage privatif (salles d'eau, sanitaires de bureaux, garages, ...)
EB+ locaux collectifs : locaux humides à usage collectifs (vestiaires collectifs, sanitaires des ERP, ...)
EC locaux très humides en ambiance non agressive (sanitaires d'équipements sportifs, laveries commerciales, piscines, ...)

Tableau 4a Classes particulières selon NF EN ISO 14644-1

Classement	Concentrations maximales admissibles (particules / m ³ d'air) en particules de taille ≥					
	0.1 µm	0.2 µm	0.3 µm	0.5 µm	1 µm	5 µm
ISO(N) Classe						
ISO 1	10	2	-	-	-	-
ISO 2	100	24	10	4	-	-
ISO 3	1 000	237	102	35	8	-
ISO 4	10 000	2 370	1 020	352	83	-
ISO 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
ISO 7	-	-	-	352 000	83 200	2 930
ISO 8	-	-	-	3 520 000	832 000	29 300
ISO 9	-	-	-	35 200 000	8 320 000	293 000

NOTE : A cause des incertitudes dues au mesurage, les concentrations sont données avec, au plus, 3 chiffres significatifs.

Tableau 4b Classification de la propreté particulaire de l'air pour les établissements de santé selon NF S 90-351

Zone	4	3	2	1
Risque	Très haut Chirurgie prothétique, neurochirurgie, ophtalmologie avec greffes	Haut Chirurgies autres, ophtalmologie, obstétrique, ...	Modéré Stérilisation, endoscopie, réanimation, ...	Faible ou négligeable
Classe particulaire	ISO 5	ISO 7	ISO 8	
Classe de cinétique d'élimination des particules à 0.5 µm	CP 10 ≤ 10 mn (pour 90% de décontamination)	CP 20 ≤ 20 mn	CP 20 ≤ 20 mn	
Classe bactériologique	B 100 (≤100 particules viables/m ³ d'air)	B 10 (≤10 particules viables/m ³ d'air)	B 10	

Obligation de réaliser une étude des risques.

Tableau 5 Classes microbiologiques

Classe microbiologique	
M 1	≤ 1 UFC/m ³
M 10	≤ 10 UFC/m ³
M 100	≤ 100 UFC/m ³
Présence d'éléments fongiques	≤ 1 UFC/m ³
Il est recommandé d'identifier la présence éventuelle de champignons pathogènes (ex. : Aspergillus sp.).	

Tableau 6 Niveaux de pression acoustique des établissements de santé

	Niveau maximum de pression acoustique
Salle d'opération	48 dB (A)
Locaux prod. / R&D / laboratoire	48 dB (A)
Couloirs	45 dB (A)
Locaux de soins	40 dB (A)
Chambres stériles	40 dB (A)

0.9 – 1.00	A
0.8 – 0.85	B
0.6 – 0.75	C
0.3 – 0.55	D
0.15 – 0.25	E
0 – 0.10	non classé

Tableau 7 Classes d'absorption acoustique selon ISO 11654

Tableau 8 Durée de réverbération

Les valeurs des durées de réverbération (en secondes) correspondent à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1 000, et 2 000 Hz et pour des locaux normalement meublés et non occupés.

Locaux meublés non occupés	Durée de réverbération moyenne (en s)
Salles des écoles maternelles, locaux d'enseignement de musique, d'étude, d'activités pratiques, salle de restauration et salle polyvalente < 250 m ³ , local médical ou social, infirmerie, sanitaires, administration, foyer, salle de réunion, bibliothèque, CDI.	0.4 s ≤ Tr ≤ 0.8 s
Local d'enseignement de musique, d'études ou d'activités pratiques d'un volume >250 m ³ , sauf atelier bruyant	0.6 s ≤ Tr ≤ 1.2 s
Salle de restauration d'un volume > 250 m ³	Tr ≤ 1.2 s
Salle polyvalente d'un volume > 250 m ³	0.6 s ≤ Tr ≤ 1.2 s et étude particulière obligatoire
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'art. L 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation.

Autres références normatives :

ASTM International, anciennement connu sous le nom American Society for Testing and Materials, est un organisme américain de normalisation chargé d'élaborer des normes internationales consensuelles volontaires. Les fabricants de faux plafonds sont susceptibles d'indiquer les références aux **normes ASTM** pour un certain nombre de critères physiques (résistance thermique, à l'humidité, aux moisissures, stabilité dimensionnelle, etc.). <http://fr.astm.org/>

11 Bibliographie et liens internet

« Plafonds suspendus », Cahiers Techniques du Bâtiment, février 2012, pp. 87-91

« Guide de l'habitat sain », Suzanne DEOUX, Medieco Editions

Fiches et exposés Bruxelles Environnement

- Exposés dans le cadre de la formation « Bâtiment durable – Acoustique », Sophie MERSCH, Ir. arch.
- MAT 11 Matériaux d'isolation acoustique : Choisir des matériaux sains, avec un écobilan favorable
- CSS11 Limiter les sources de pollution intérieure : Bio-contaminants

Fédération des industriels et des poseurs de plafonds suspendus <http://www.lafips.com>

Association des entreprises et des professionnels du plafond tendu <http://www.adeppt.fr/>

Syndicat "Les Industries du Plâtre" <http://www.lesindustriesduplatre.org>

Centre d'information et de documentation sur le bruit (CIDB) <http://www.bruit.fr>

Association de surveillance de la qualité de l'air <http://www.airparif.asso.fr>

Association pour la prévention et l'étude de la contamination <http://www.aspec.fr>

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail <http://www.anses.fr>

Institut national de la recherche et de la sécurité <http://www.inrs.fr/>

CETE Lyon pour l'étanchéité à l'air <http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr>

Guide de la construction et de la rénovation durables <http://www.crtib.lu>

Ricardo ATIENZA et Suzel BALEZ, cours d'acoustique <http://www.grenoble.archi.fr>

Pierre ALART, cours d'acoustique <http://mon.univ-montp2.fr/>

Site de P. CARRE sur l'acoustique des locaux d'écoute avec tableurs de calcul <http://www.acouophile.fr>

Sites de fabricants (liste non exhaustive)

Faux plafonds fixes ou modulaires

Plâtre/ Gypse

PLACO St GOBAIN / GYPROC <http://www.placo.fr/>

KNAUF <http://www.knauf.fr/>

SINIAT <http://www.siniat.fr/>

FERMACELL <http://www.fermacell.fr/>

Laines minérales

ECOPHON <http://www.ecophon.com/fr/>

EUROCOUSTIC <http://www.eurocoustic.com/>

ARMSTRONG <http://www.armstrong.fr/>

ROCKFON <http://www.rockfon.fr/>

LINDNER <http://www.lindner-group.com>

KNAUF- AMF <http://fr.knaufamfinteriors.com/>

OWA (fibres/ laine en verre recyclé)

<http://www.owa.de/fr>

Métal

HUNTER DOUGLAS

<http://www2.hunterdouglascontract.com>

ARMSTRONG <http://www.armstrong.fr/>

PLAFOMETAL <http://www.plafometal.com/>

RICHTER SYSTEM <http://www.richtersystem.fr/>

Bois massif

LAUDESCHER <http://www.processbois.com>

HUNTER DOUGLAS

<http://www2.hunterdouglascontract.com>

MOSO <http://www.moso-bambou.fr/>

Dérivés du bois

OBERFLEX <http://www.oberflex.com/>

ESSENCES FINES <http://www.essencesfines.fr/>

SPIGO GROUP <http://www.spigogroup.com/>

Laines de bois

HERADESIGN <http://www.heradesign.com/>

Verre/ verre recyclé/ Fibre de verre

VETRARIA PESCHINI <http://www.vetrariapeschini.it/>

LIAYER <http://www.liayer.com/>

Papier, Textile

PROCEDES CHENEL <http://www.chenel.com/>

KVADRAT SOFT CELLS <http://www.soft-cells.com/>

SODEM SYSTEM <http://www.sodemsystem.com/>

Faux plafonds techniques

HORA <http://www.hora.fr/>

ARMSTRONG <http://www.armstrong.fr/>

Faux plafonds tendus à chaud

BARRISOL <http://fr.barrisol.com/>

LUXPLAFOND <http://www.luxplafond.com/>

NEWMAT <http://newmat.com/>

LUXTEND <http://www.luxtend.fr/>

Faux plafonds tendus à froid

CLIPSO <http://www.clipso.com/>

ALYOS <http://www.alyos.eu/>

SWALDECO <http://www.swaldeco.com/>

QUICK SYSTEMS <http://www.profilfix-plafonds.com/>