

Partie D

Recommandations, dimensionnement

Les documents suivants sont en majorité extraits de documents professionnels ou grand public. Certains n'existent plus car les gammes de matériel ont évolué. Toutefois, ils conservent leur intérêt pédagogique et restent d'actualité sur les démarches qu'ils décrivent.

Version 4.0



Sommaire

| | |
|--|------|
| Document Ademe : Essentielles pour vous et votre logement : l'aération et la ventilation _____ | D 3 |
| Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler _____ | D 6 |
| Document Ademe : Recommandations en matière de chauffage _____ | D 8 |
| Extrait du catalogue Atlantic : Les différents modes de chauffage _____ | D 9 |
| Extrait de catalogues Chappée : Températures de base, coefficient G, ajustement en fonction de l'altitude _____ | D 9 |
| Extrait du cahier des prescriptions habitat neuf de Promotelec _____ | D 10 |
| Extrait du catalogue Atlantic : Choix des chauffe-eau _____ | D 11 |
| Extrait du catalogue Atlantic : Bilan thermique climatisation _____ | D 11 |
| Extrait du catalogue Legrand : Les câbles et conducteurs _____ | D 12 |
| Extrait du catalogue Osram : Parlons le langage de la lumière _____ | D 13 |
| Extrait du catalogue Osram : Comment bien choisir un luminaire _____ | D 14 |
| Extrait du catalogue Osram : L'étude d'éclairage simplifiée _____ | D 15 |
| Extrait du catalogue Osram : Tableau d'utilance _____ | D 16 |
| Extrait du catalogue électricien Schneider : Le label Promotelec _____ | D 17 |

Document Ademe : Essentielles pour vous et votre logement : l'aération et la ventilation

bouchées, volontairement ou non, il ne fonctionne pas. Mais, bien conçu en fonction des conditions climatiques et des caractéristiques de la maison, il peut la ventiler de façon satisfaisante.

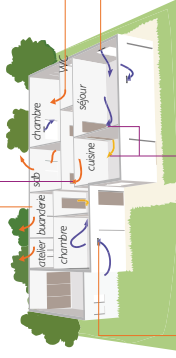
L'ère de la mécanisation

Dans des logements plus chauffés et mieux isolés, un renouvellement insuffisant de l'air peut engendrer des dégâts (humidité, moisissures). La mise en place de systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC) efficaces peut régler ces problèmes. Ces installations assurent une circulation permanente de l'air (balayage) des logements. Avec des entrées d'air adaptées, cette circulation ne dépend pas des conditions climatiques extérieures.

Aperçu général de la ventilation mécanique

L'air vicié est évacué des pièces d'aération situées près du plafond.

L'air entre (et sort) librement grâce à la propreté des entrées d'air, des bouches d'aération et des conduits.



L'air frais est pris à l'extérieur grâce à des entrées d'air situées près du sol, sur les façades ou les fenêtres (chambres, séjours, séjours...).

Les systèmes de ventilation mécanique sont équipés d'un moteur électrique qui actionne un ventilateur. L'air est mis en mouvement et se renouvelle en permanence dans toute la maison. Le bon fonctionnement de ces systèmes repose sur l'équilibre entre l'efficacité des équipements (débits extraits suffisants, perfectionnement des entrées d'air) et une perte de

chaleur minimale (adaptation des débits grâce aux systèmes hygrométriques, à la détection de présence ou de CO₂, récupération de chaleur avec la ventilation double flux).

Le point sur la réglementation

La ventilation est une obligation légale depuis 1982 (pour les logements collectifs) et 1983 (pour les logements individuels). Elle doit satisfaire aux exigences suivantes : l'aération doit être assurée par des entrées d'air situées dans les pièces principales jusqu'à des hauteurs de service, dans les pièces de service, réglementairement.

Les débits extraits à satisfaire (en m³/h)

| Nombres de pièces principales | Cas général | |
|---|--------------------------|---------------------------------|
| | cuisine | WC |
| 1 | 75 | 15 |
| 2 | 90 | 15 |
| 3 | 105 | 30 |
| 4 | 120 | (15 x nombre de salles de bain) |
| 5 et plus | 135 | (15 x plusieurs WC) |
| avec dispositifs individuels de réglage | | |
| avec modulation | | |
| avec un seul ventilateur d'air | | |
| | débit minimal en cuisine | débit total minimal |
| 1 | 20 | 35 |
| 2 | 30 | 60 |
| 3 | 45 | 75 |
| 4 | 60 | 90 |
| 5 | 75 | 105 |
| 6 | 90 | 120 |
| 7 | 105 | 135 |
| | total | |
| | 10 | 15 |
| | 20 | 25 |
| | 30 | 35 |

Des conseils pour un bon usage de la VMC

Le respect de quelques principes simples est la condition sine qua non du bon fonctionnement de la VMC, quelle que soit la solution technique retenue.

Ne mélangez pas les airs
Votre ventilation ne se fera pas bien si d'autres types de circulation d'air entrant en concurrence avec elle.

l'étanchéité de votre logement doit être la meilleure possible, pour que les circulations d'air se fassent bien comme elles sont prévues. Une étanchéité imparfaite nuit au bon fonctionnement de la ventilation et augmente la facture de chauffage.

Lors d'une **rénovation** ou dans une **construction neuve**, les travaux d'isolation, d'installation électrique, de pose de portes et de fenêtres doivent être menés avec beaucoup de soin pour éviter les entrées d'air parasite. De plus, les infiltrations d'air peuvent se charger de particules en traversant les matériaux. Par ailleurs, munissez votre cheminée d'une trappe de fermeture et supprimez les entrées d'air extérieures des pièces de service si l'en existe une arrivée directe d'air neuf concurrente à l'aspiration par la VMC de l'air vicié du logement.

le **fonctionnement d'une hotte** de cuisine doit être indépendant de la VMC dans la mesure où elle dispose de son propre ventilateur. Si elle fonctionne en recyclage (filtrage des graisses uniquement), les odeurs et l'humidité seront éliminées par la VMC. Si elle rejette l'air à l'extérieur, il faut disposer d'une arrivée d'air spécifique proche pour éviter que son fonctionnement ne perturbe la ventilation générale du logement.

le **tirage d'une cheminée** ou d'un **insert** peut être perturbé par le fonctionnement d'une VMC : si vous installez un insert, prévoyez une entrée d'air obturable indépendante pour celui-ci.

Ne perturbez pas les circulations

Veillez à ce qu'il y ait toujours sous vos portes de communication un **espace d'environ 2 cm** pour permettre à l'air de circuler :

ne bouchez jamais une entrée d'air ou une bouche d'extraction ; **n'éteignez pas** votre VMC, elle est conçue pour fonctionner en permanence. Mais sa vitesse est modulable : mettez le débit maximal quand vous faites la cuisine ou quand vous prenez une douche... sauf en plein été, quand on vit fenêtres ouvertes !

Zoom sur les logements basse consommation

Le renouvellement de l'air est très contrôlé dans les logements basse consommation pour éviter des entrées d'air froid qui créeraient des besoins plus importants de chauffage. Il est essentiel de vérifier régulièrement le bon fonctionnement de la VMC. Comment faire ? Un petit truc : placez une feuille de papier toilette devant la bouche d'extraction d'air (dans la cuisine, la salle de bains, les toilettes), elle doit être attirée vers la bouche (tenez-la

Document Ademe : Essentielles pour vous et votre logement : l'aération et la ventilation

Essentielles pour vous et votre logement. L'AÉRATION ET LA VENTILATION

bien pour qu'elle ne soit pas aspirée). Vérifiez aussi les entrées d'air et continuez à ouvrir vos fenêtres 5 à 10 mn par jour :

Des solutions techniques adaptées

Ventiler est une nécessité, mais il faut le faire à bon escient et sans dépense superflue d'énergie. Savoir utiliser le système dont on dispose, c'est important : utilisez les fonctions de votre ventilation, par exemple la vitesse maximale lors des activités de cuisine. Comparez les solutions que vous proposez avec celles qui existent déjà. Un professionnel peut vous conseiller pour concevoir et dimensionner l'installation qui convient à votre logement.

• Aération et ventilation naturelle

Si votre logement n'est pas équipé d'une VMC, il faut créer ou maintenir des circulations d'air suffisantes qui renouvelleront l'air intérieur :

si vous n'avez que des fenêtres ouvrez-les. Cependant, en hiver, il faut aérer sans perdre trop de chaleur : éteignez les radiateurs ou les convecteurs situés sous les fenêtres, aérez les pièces de séjour 5 minutes avant de les occuper, aérez pour évacuer l'humidité en excès ou des odeurs désagréables des pièces de service, laissez si possible et s'il ne fait pas trop froid, les fenêtres des chambres entrebâillées la nuit pour évacuer la vapeur d'eau produite par les occupants.



Toute fenêtre, ouverte ou fermée, en fonction de vos activités (passages de l'occupant, séances de bricolage, douche, bain, préparation du repas, lecture, ...) Une aération quotidienne de 10 minutes est recommandée.

si il y a des grilles d'aération (basses pour l'entrée de l'air frais, hautes pour la sortie de l'air vicié), **veillez à ce qu'elles restent propres.** Ne les bouchiez pas, ne les dissimulez pas derrière un meuble, l'efficacité de la ventilation des pièces où elles se trouvent s'en ressentirait gravement. C'est important aussi pour votre sécurité. Dans les pièces principales, complétez l'aération par une ouverture judicieuse des fenêtres.

Attention, rénovation !

- **Vous faites ravauler la façade de votre maison ou vous en modifiez l'isolation ?** Vérifiez que les grilles d'aération des pièces principales, les conduites ou supports des appareils de chauffage lors des travaux. Ne calfeutrez pas votre maison. Si elle n'est pas équipée d'une VMC, prévoyez une entrée d'air pour les travaux, mieux imperméablement défini, le système de ventilation et deux grilles d'aération dans les pièces de service.
- **Vous remplacez vos radiateurs, ajoutez aux entrées d'air des grilles, des grilles, des grilles, des grilles.** Elles sont souvent installées en partie haute du châssis : (VMC ou VMR, ventilation mécanique répartie, voir p. 33), être adaptée à leur taille.

Guide de l'ADEME
Pour en savoir plus : « Réussir une rénovation performante »

• Les ventilations mécaniques

Les techniques évoluent depuis la généralisation des ventilations mécaniques contrôlées, les VMC. Quand on remplace ou installe une ventilation dans un logement existant, il faut respecter la réglementation thermique dans l'existant. Elle impose une consommation maximale de 0,25 Wh/m³ par ventilateur.

Une VMC bruyante, ce n'est pas normal

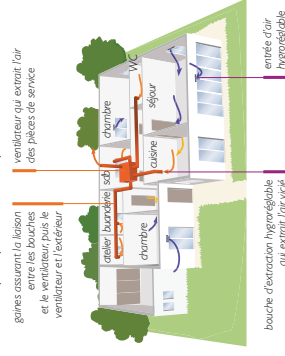
Le système est peut-être mal conçu, certains éléments sont entrassés, ou les pales du ventilateur sont déformées, ou les bruits extérieurs sont

Essentielles pour vous et votre logement. L'AÉRATION ET LA VENTILATION

La VMC simple-flux

L'air frais venant du dehors traverse d'abord les pièces de séjour et les chambres et est évacué des pièces de service par un groupe d'extraction comportant un ventilateur.

Schéma de principe de la VMC simple flux



Les **VMC simple-flux autorégulables** ont des débits d'air constants quelles que soient les conditions extérieures (vent, pluie) et intérieures (nombre d'occupants, humidité).

Les **VMC hygroscopiques** voient leur débit d'air varier en fonction de l'humidité intérieure, ce qui permet de garantir l'évacuation plus rapide d'un air très humide tout en limitant les gaspillages (ventilation adaptée aux besoins).

La VMC double flux avec récupération de chaleur

Ce système limite les pertes de chaleur inhérentes à la ventilation ; il récupère la chaleur de l'air vicié extrait de la maison et l'utilise pour réchauffer l'air venant de l'extérieur. Il est constitué :

d'un **circuit d'insufflation d'air neuf dans les pièces principales.** L'air extérieur est filtré, préchauffé au niveau d'un échangeur de chaleur et puisé grâce à un ventilateur dans les pièces principales par le biais de bouches d'insufflation.

d'un **circuit de récupération d'air vicié dans les pièces de service.** L'air est aspiré dans la cuisine, la salle de bains et les WC et filtré. Sa chaleur est récupérée au niveau de l'échangeur et transmise au circuit d'air neuf. L'air extrait est ensuite évacué à l'extérieur.

Cet équipement est plus coûteux qu'une VMC simple-flux et consomme plus d'électricité, mais il permet des économies de chauffage importantes en récupérant, jusqu'à 70% (90% dans les systèmes haute performance) de la chaleur contenue dans l'air vicié extrait.

Schéma de principe de la VMC double flux

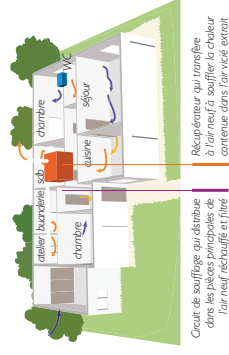
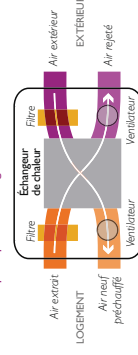


Schéma de principe de l'échangeur



La récupération de chaleur par la VMC est particulièrement intéressante dans les maisons **bioclimatiques** qui nécessitent peu de chauffage. Une VMC double flux peut nécessiter jusqu'à 1500 kWh par an. L'économie réalisée est alors comprise entre 7 et 10% de la consommation de chauffage.

La **qualité de la mise en œuvre et de l'entretien sont primordiales** pour garantir l'efficacité de ce type d'équipement.

Le puits climatique

L'air extérieur circule dans des tubes enterrés à environ 1,5 à 3 mètres de profondeur, là où la température varie peu au cours de l'année. Selon la saison, l'air se réchauffe ou se rafraîchit pendant ce trajet et pénètre dans la maison par l'intermédiaire d'une ventilation.

Document Ademe : Essentielles pour vous et votre logement : l'aération et la ventilation

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur : WWW.MELEEC.ORG

Essentielles pour vous et votre logement: L'AÉRATION ET LA VENTILATION

Pour éviter ces dysfonctionnements et assurer la longévité de votre installation, il faut nettoyer ses composantes régulièrement et surveiller leur état. Vous pouvez réaliser certaines de ces opérations. Confiez les autres à une entreprise spécialisée.

Vous
Nettoyez une fois par trimestre les bouches d'extraction des pièces de service et les bouches de soufflage, déclipsez la partie amovible et lavable (généralement au lave-vaisselle) et repositionnez-la après nettoyage. Attention ne mouillez pas les parties fixes des entrées d'air hygroscopiques, vous nuiriez à leur bon fonctionnement.
Changez les filtres d'insufflation et d'extraction d'une VMC double-flux : 1 à 2 fois par an selon les zones, au moins une fois après la saison des pollens et si besoin une autre fois.

Un spécialiste
Il réalisera un entretien complet tous les trois ans environ (nettoyage, maintien des gaines et du caisson bloc moteur en comble, vérification des entrées d'air neuf et mesures de tirage et de dépression). Le coût sera d'environ 130 €, si l'accès de l'installation est simple et les combles sécurisés (plancher adapté). L'entretien régulier d'une VMC gaz par un spécialiste est obligatoire.

Essentielles pour vous et votre logement: L'AÉRATION ET LA VENTILATION

Comment choisir sa VMC ?
Le bon choix d'une ventilation mécanique dépend du contexte de chaque logement. Une VMC double-flux ne présente pas beaucoup d'intérêt si le logement n'a pas fait l'objet d'une bonne rénovation thermique.
Seul un professionnel compétent pourra vous conseiller au cas par cas, sur le système de ventilation qui sera performant chez vous.

Efficacité et sécurité
Verm VMC est dimensionnée en fonction d'un certain équipement de votre logement. Elle est insuffisante ou mal adaptée si vous utilisez des chauffages d'appoint au gaz ou au pétrole, ils produisent de la humidité, du monoxyde de carbone et d'autres polluants.

Une large gamme de prix
Le coût d'une VMC varie dans une large fourchette selon le système retenu, la taille de la maison et sa configuration.

Des ordres de prix pour les équipements (pour une maison individuelle, fourniture et pose, hors taxe)

| | Neuf | Rénovation |
|-------------------------------|-----------------------------|--|
| VMC simple-flux autorégulable | env. 500 € HT par logement | 1,5 à 2 fois les prix mentionnés ci-dessus |
| VMC simple-flux hygroscopique | env. 800 € HT par logement | |
| VMC double-flux | env. 2300 € HT par logement | |
| VNR | non réglementaire | env. 2 000 € HT par logement |

Un kit d'installation de puits climatique se vend entre 1 000 et 3 000 €, mais ce coût ne comprend pas les frais d'ingénierie, de terrassement, d'installation et de paramétrage.

Un entretien régulier pour un fonctionnement efficace
À la longue, votre VMC s'encrasse. Elle devient moins efficace, plus bruyante. Si elle est trop encrassée, elle peut même contribuer à dégrader la qualité de l'air qu'elle insuffle dans la maison (VMC double-flux).

Ce système convient en rénovation, quand la pose d'une VMC est trop problématique. Il existe des modèles d'aérateurs silencieux et consommant peu d'électricité.

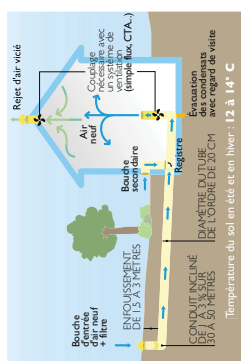
Avantages et inconvénients des différents types de ventilation mécanique

| Type de ventilation | Avantages | Inconvénients |
|---|---|---|
| VMC simple-flux autorégulable | Débit d'air entrant constant Avec des entrées d'air acoustiques, diminution des nuisances sonores Sécuritaires | Ne prend pas en compte l'humidité intérieure |
| VMC simple-flux hygroscopique | Débites d'air sortant (hygro A) ou entrant et sortant (hygro B) en fonction de l'humidité et des activités Economies d'énergie par rapport à la présélecte Avec des entrées d'air acoustiques, diminution des nuisances sonores Sécuritaires | Système légèrement plus coûteux à l'achat Le débit de l'air simple flux autorégulable Conçue pour réagir à l'humidité, pas d'efficacité supplémentaire pour les polluants chimiques |
| VMC double-flux | Economies d'énergie par récupération de calories Filtration de l'air entrant Sensation de courant d'air froid supprimée Isolation acoustique du bâtiment Pas d'entrée d'air (facile) Préchauffage ou refroidissement de l'air entrant | Système le plus coûteux à l'achat Bruit des bouches, à régler dans les chambres, en cas de mauvaise conception ou mise en œuvre Installation et entretien plus délicats Puits adapté au neuf |
| Rénovation (bâtiment antérieur à 1982) VNR | Solution pour la rénovation Pas de conduits et de pièces de service (encombrantes) à nettoyer, facilement accessibles Investissement variable | Présence d'un groupe d'extraction dans chaque pièce de service (encombrantes) Bruit de serrais ventilateurs Soumise aux aléas climatiques Peu de maîtrise des débits et pertes d'énergie l'hiver |
| Ventilation naturelle | | |

Essentielles pour vous et votre logement: L'AÉRATION ET LA VENTILATION

Ce système est intéressant dans les régions soumises à de fortes variations de températures. En été, l'air est rafraîchi et en hiver préchauffé avant son introduction dans le système de ventilation du logement. C'est une bonne solution surtout en été car il peut éviter l'installation d'une climatisation.

Schéma du puits climatique



Le puits climatique est complexe à mettre en œuvre et sa réalisation doit être confiée à des professionnels très compétents, capables de concevoir des équipements adaptés à chaque situation. Il ne doit pas en particulier dégrader la qualité de l'air intérieur en diffusant des polluants (moisissures, bactéries, radon) dans le logement.

VMC double flux et puits climatique

Le couplage entre une VMC double flux et un puits climatique est souvent peu satisfaisant tant qu'il s'agit d'un puits climatique simple. Le puits climatique peut engendrer des dysfonctionnements froids, pour éviter d'avoir à dégivrer la centrale double flux.

D'autres systèmes

En collectif, la VMC-gaz évacue par le même réseau l'air vicié du logement et les produits de combustion d'une chaudière ou d'un chauffe-eau à gaz.

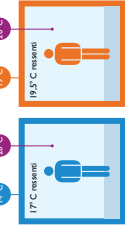
La ventilation mécanique répartie (VMR) est constituée d'aérateurs individuels placés dans les pièces de service. Elle fonctionne selon le même principe qu'une VMC (balayage de l'air depuis les pièces principales jusqu'aux pièces de service où il est rejeté, en passant sous les portes de communication).

Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

Des points à connaître **AVANT D'ISOLER**

Le confort est lié à la notion de température ressentie

SITUATION INCONFORTEBLE
SITUATION DE CONFORT



Les mouvements d'air entraînent également un inconfort dans une habitation, la vitesse de l'air ne doit pas dépasser 0,2 mètre par seconde hiver.



Si l'air est trop saturé en humidité ou trop sec, on se sent mal à l'aise. Pour se sentir bien, le taux d'humidité relative doit être compris entre 35 et 60%.

Des principes essentiels à garder à l'esprit

- **Bien ventiler, bannir l'humidité**
Une isolation doit toujours être associée à une ventilation bien réalisée, contrôlée ou assistée mécaniquement (ventilation mécanique contrôlée [VMC] hygrorégulable, double flux...). Il est important qu'un logement soit correctement ventilé, notamment pour évacuer l'humidité. L'air des logements contient en effet toujours de la vapeur d'eau (en général beaucoup plus que l'air extérieur) provenant de ses occupants et de leurs activités.

Des points à connaître AVANT D'ISOLER

Les bienfaits de l'isolation thermique

Une maison bien isolée vieillit mieux et nécessite moins de travaux d'entretien. En effet, l'isolation, combinée avec une ventilation efficace, supprime les risques de condensation qui causent souvent de nombreux désordres (peinture, fenêtres, murs...).

- **Plus d'économies d'énergie**
En hiver, l'isolation vous permet de réduire les dépenses de chaleur à travers les parois. En été, l'isolation fait barrière à la chaleur extérieure. Cela entraîne immédiatement une réduction de votre facture d'énergie pour le chauffage ou la climatisation.
- **Plus de confort**
En hiver, les parois non isolées (murs et fenêtres) sont froides par contact avec l'air chaud et provoquent des sensations désagréables. L'air est plus chaud et plus agréable. En été, la température dans la pièce est inférieure à la température affichée par le thermomètre. De façon similaire, les parois non isolées sont chaudes pendant la saison estivale et peuvent rendre le logement inconfortable. Une bonne isolation supprime cet « effet de paroi froide ou chaude ».

- **Une meilleure valeur patrimoniale**
Au moment de la vente ou de la location, votre maison bénéficiera d'un meilleur classement sur l'étiquette énergie du Diagnostic de Performance Énergétique (voir page 9).

Des points à connaître **AVANT D'ISOLER**

• Veiller à l'étanchéité à l'air

Effectuer l'isolation des parois sans faire la chasse aux entrées d'air parasites est une perte d'argent : elles peuvent augmenter très sensiblement la facture de chauffage, être une source d'inconfort et remettre en cause l'utilité des travaux d'isolation et le bon fonctionnement de la ventilation.

Éviter ces défauts demande un grand soin dans la mise en œuvre des travaux d'isolation (par exemple en utilisant des bandes adhésives spéciales pour réaliser les jonctions des freins vapeur), des installations électriques et dans la pose des portes et fenêtres.

Sur internet : www.ecocitoyens.ademe.fr/mo-habitation/renover/etancheite-a-lair

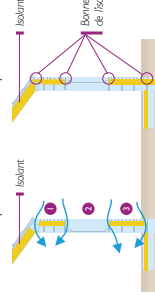
• Traiter les ponts thermiques

Ce sont des zones de faiblesse de l'isolation. Le froid extérieur est alors plus rapidement transmis à l'intérieur du logement. La vapeur d'eau se condense sur ces points plus froids, ce qui peut engendrer la formation de traces noires et de moisissures. Les ponts thermiques les plus importants se situent :

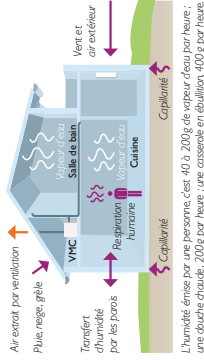
- aux jonctions entre la toiture et les murs,
- entre les murs et les menuiseries des fenêtres,
- entre les planchers et les murs,
- à la jonction du balcon et du mur,
- au niveau des montants des ossatures, des chevrons, des points de fixation, etc.

Une bonne continuité de l'isolation et de la membrane d'étanchéité doit permettre de traiter ces points faibles. Lors de travaux ultérieurs dans l'habitat (agrandissements, création d'une ouverture...), il faudra veiller à respecter l'intégrité de l'isolation, à préserver sa continuité pour ne pas créer de nouveaux ponts thermiques.

Isolation non performante Isolation performante

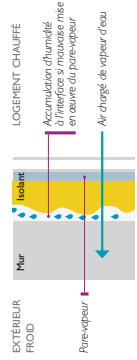


Les transferts d'humidité dans la maison



En hiver, lorsque la vapeur d'eau traverse une paroi, elle se refroidit progressivement de l'intérieur vers l'extérieur. Elle peut alors se condenser en eau liquide dans la paroi et y provoquer des désordres tels que des moisissures, décollement des papiers peints, dégradation des murs.

C'est pourquoi la pose d'un pare-vapeur ou d'un frein vapeur lors de travaux d'isolation limitera l'accumulation d'humidité derrière l'isolant.



En fonction du matériau composant les murs, le transfert d'humidité de l'extérieur vers l'intérieur et de l'intérieur vers l'extérieur pourra être plus ou moins important. Il faut être en mesure de prévoir le cas échéant des décalants à votre logement et de l'accumulation d'humidité.

Une isolation ne doit jamais être exécutée sur une paroi présentant des signes d'humidité. Elle doit être réalisée sur un mur sec, comme le montre le schéma ci-dessus. Seul un professionnel peut établir un diagnostic qui identifiera les parties d'ouvrage nécessitant un traitement avant d'être isolées.

Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur :

WWW.MELIEC.ORG

Des points à connaître AVANT D'ISOLER

Après 1974, la construction des bâtiments neufs et, plus récemment, la rénovation des bâtiments, sont soumises à des réglementations thermiques qui impliquent le respect de niveaux d'isolation de plus en plus élevés.

Quel niveau de performance atteindre ?

- Une indication de la performance de votre logement avec le DPE

Depuis le 1^{er} janvier 2011, les résultats du diagnostic de performance énergétique (DPE) figurent sur les annonces immobilières (location ou vente). Vous pouvez ainsi connaître la consommation estimée pour le chauffage, le eau chaude sanitaire et la climatisation, sur la base d'une utilisation standardisée du logement, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre liées à cette consommation. Le DPE comprend aussi des recommandations et conseils visant à améliorer la performance énergétique.

Les Points Renovation Info Service peuvent vous aider à interpréter les résultats de votre DPE et vous conseiller dans le choix des travaux.

Pour en savoir plus
Guide de l'ADEME
« Le Diagnostic de Performance Énergétique »
Sur internet: www.renovation-info-service.gouv.fr

- Des exigences de performance minimale

Depuis novembre 2007, une réglementation thermique fixe des performances minimales à respecter lors de travaux d'isolation. Elle fixe également des exigences minimales pour le chauffage, la ventilation, l'eau chaude sanitaire, la régulation, la ventilation et l'éclairage.

Pour en savoir plus
Fiche "comprendre la réglementation" la réglementation thermique

- Dépasser les exigences réglementaires pour une bonne performance

Les exigences réglementaires sont les valeurs plancher qu'il faut respecter au minimum. Elles sont basées sur des objectifs de meilleures performances. C'est d'ailleurs ce qui est recherché par les pouvoirs publics ont fixé des niveaux de performance plus

- Compléter les travaux «lourds» par de petits travaux efficaces

N'oubliez pas de réaliser également des petits travaux qui permettent de réduire encore davantage les pertes de chaleur :

- cabliner votre ballon d'eau chaude et les tuyaux d'eau chaude traversant des pièces non chauffées,
- isoler les coffrets de volets roulants,
- supprimer les entrées d'air froid sous les portes donnant sur les pièces non chauffées (garage, cave) en plaçant des bords de portes, voire en collant un isolant incombustible sur toute la porte,
- fermer les cheminées non utilisées pour éviter l'arrivée d'air froid par le conduit.

Tous ces petits travaux contribuent à améliorer votre confort et à réduire vos besoins de chauffage.

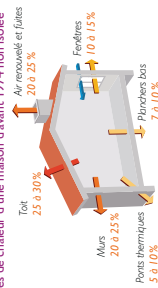
Des logements inégaux devant l'isolation

Pour les constructions antérieures à 1974, aucune obligation d'isoler n'était imposée. Il en résulte que ces maisons étaient rarement isolées à la construction. Mais leurs performances ne sont pas toutes égales. Les matériaux de construction tels que les briques et les pierres (utilisés jusqu'à la fin de la première moitié du XX^e siècle) ont souvent des propriétés thermiques plus intéressantes que ceux utilisés pour les constructions des années 60 ou 70.

Pour réaliser l'isolation des maisons anciennes, un diagnostic au cas par cas est indispensable pour choisir la solution d'isolation la plus appropriée. Elle tiendra compte de la nature des parois (maison en pierres, colombages, murs à remplissage).

L'isolation thermique ne doit pas entraîner de dégradations, ni de dégradation des éventuelles qualités du bâti ancien, dus à un choix d'isolation inadaptée (une bonne isolation va de pair avec une bonne ventilation).

Pertes de chaleur d'une maison d'avant 1974 non isolée



Des points à connaître AVANT D'ISOLER



Les bâtiments anciens possèdent souvent des murs épais, avec une grande inertie thermique. Ils sont agréables à vivre en période de chaleur.

Vous pouvez aussi rechercher, d'autres, qualités, que les seules performances techniques : le matériau minimise-t-il ses impacts sur l'environnement lors de son cycle de vie ? Est-il sans risque pour la santé ?

Pour en savoir plus
Guide de l'ADEME
« Quels matériaux pour construire et rénover ? »

Mais au final, comment pouvez-vous reconnaître les isolants qui vont satisfaire au mieux votre demande ? Voici des éléments d'information pour vous aider :

- Comprendre les caractéristiques techniques

À l'inverse des métaux qui sont bons conducteurs de la chaleur, les isolants ne conduisent pas la chaleur. Leurs performances techniques, pour les parois opaques, sont traduites par des coefficients chiffrés qui figurent sur les emballages des produits : le coefficient de conductivité thermique lambda, qui exprime sa faculté à conduire la chaleur. Plus λ est petit plus le matériau est isolant (les matériaux isolants courants ont des λ , compris entre 0,025 et 0,050 W/m.k).

la résistance thermique R. Exprimée en m²/K.W, elle s'obtient par le rapport de l'épaisseur (en mètres) sur la conductivité thermique λ du matériau considéré. La résistance thermique d'un matériau isolant est d'autant plus élevée que son épaisseur est grande et que son coefficient de conductivité est faible. Plus R est grande, plus la paroi est isolante.

Pour en savoir plus
Guide de l'ADEME
« Réussir une rénovation performante »

Le choix des produits d'isolation

Les professionnels qui vont intervenir sur votre logement peuvent vous proposer plusieurs produits d'isolation. Gardez à l'esprit qu'un bon isolant doit avant tout remplir de façon satisfaisante sa fonction première : isoler votre logement. En d'autres termes, un isolant adéquat est un produit qui, mis en œuvre, procure en priorité au bâtiment, les performances thermiques recherchées, sans perdre ses qualités techniques au cours du temps.

Pour en savoir plus
Une bonne inertie des parois pour un logement confortable en été

Isolation d'hiver ne garantit pas l'été, mais l'inertie des parois, par exemple, l'isolation par protections solaires des vitrages sont importantes. L'isolation des murs et du toit est également essentielle. Plus les murs sont épais, plus ils ont une inertie (comme les briques, briques pleines ou alvéolées) plus l'inertie est grande. C'est à dire que la chaleur mettra plus de temps à traverser le mur et à réchauffer le logement. Une bonne inertie d'hiver ne garantit pas l'été, mais l'inertie des parois, par exemple, l'isolation par protections solaires des vitrages sont importantes. L'isolation des murs et du toit est également essentielle. Plus les murs sont épais, plus ils ont une inertie (comme les briques, briques pleines ou alvéolées) plus l'inertie est grande. C'est à dire que la chaleur mettra plus de temps à traverser le mur et à réchauffer le logement. Une bonne

Pour en savoir plus
Guide de l'ADEME
« Garder son logement frais en été »

Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

Document Ademe : Recommandations en matière de chauffage

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur :

WWW.MELÉC.ORG

Des points à connaître **AVANT D'ISOLER**

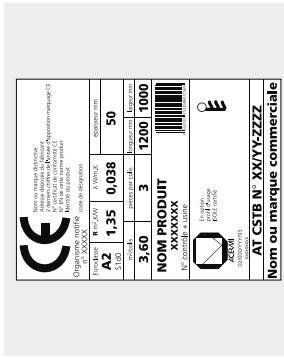
Les certifications Acotherm et Cekal

Ces certifications concernent les **menuiseries des fenêtres et porte-fenêtres**, les **bloc-portes** (Acoterm) et les **virages** (Cekal).

La certification ACERMI

La **certification ACERMI** des isolants complète le marquage CE de ces produits. Toutes les caractéristiques déclarées sont certifiées, elles sont a minima la résistance thermique, la conductivité thermique, le comportement à l'eau, le comportement mécanique (et, selon les cas, la réaction au feu).
La certification ACERMI comporte les niveaux de caractéristiques selon les normes européennes ou selon le classement ISOLE qui donne l'équivalence à l'emploi du produit. Le classement ISOLE est le produit d'un **niveau de performance**, ce qui permet de choisir le produit qui convient à un bâtiment donné et selon son application dans l'ouvrage.

Les documentations des fabricants représentent ces éléments et les explicitent pour offrir à l'utilisateur toutes les informations nécessaires pour un choix adapté à leurs besoins.



La Keymark

C'est la marque européenne proposée par le Comité européen de normalisation, fondée sur une initiative volontaire de la part du fabricant. Elle indique que les produits répondent à toutes les exigences reprises dans la norme européenne et pas seulement à celles considérées dans la partie harmonisée.

Comment calculer l'épaisseur d'un isolant? Il suffit d'appliquer une règle simple :

Épaisseur (cm) = lambda (λ) x résistance (R) x 100

La performance des fenêtres est qualifiée par le **coefficient de transmission thermique U** (Uw pour les fenêtres, Ug pour les vitrages, Uj pour les portes). **Plus il est faible, meilleure sera l'isolation thermique.** Uw (facteur de transmission solaire) mesure la proportion d'énergie transmise au travers d'une paroi.

Le point sur les produits minces réfléchissants

Ces produits, souvent appelés « isolants minces », peuvent être réfléchissants ou réfléchissants et isolants. Ils ont l'avantage, pour la plupart, d'être très minces exigés pour obtenir des aides financières (crédit d'impôt ou éco-prêt à taux zero), ces aides ne viennent pas s'ajouter au côté intérieur des parois.

Sur internet : www.ademe.fr/avis_nubrique/«bâtiments» pour connaître l'avis de l'ADÉME sur les produits minces réfléchissants

● Pour une garantie de performance et de qualité, exiger un produit certifié

Les certifications sont volontaires et attestent de la conformité des produits à des caractéristiques précises. Elles sont délivrées par des organismes indépendants.

Il existe également des labels qui s'appuient sur des initiatives volontaires privées. Ils ne sont pas encadrés par des dispositions réglementaires et n'ont pas l'obligation de se plier à des contrôles indépendants. Leur qualité varie en fonction du sérieux de ceux qui les proposent.

Le **marquage CE** indique simplement que l'isolant satisfait aux exigences de la directive européenne des produits de construction. Cette directive harmonise les réglementations nationales en définissant les exigences essentielles auxquelles doivent satisfaire les produits. Elle est obligatoire depuis mars 2003.

Attention, le **marquage CE n'est pas une marque de qualité** permettant de classer les produits.

Les robinets thermostatiques

Ils peuvent remplacer les robinets manuels des radiateurs. Ils **régulent la température de la pièce** en agissant sur le débit d'eau passant dans le radiateur. Ils sont obligatoires dans les bâtiments neufs (depuis 1982), sauf dans les pièces où il y a un thermostat d'ambiance et en cas de distribution monotube non dérivée.

Ils permettent de **fixer pièce par pièce** une consigne de température. En limitant voire en coupant l'arrivée d'eau au radiateur ils **évitent les surchauffes**, dans les pièces bénéficiant d'apports de chaleur (ensoleillement...). Ils assurent ainsi un confort accru et des économies d'énergie.

Attention ! Ils ne remplacent pas la régulation centrale et ne peuvent délivrer une température supérieure à celle fixée par le régulateur en chauffage.



Grâce à un robinet thermostatique, vous pouvez limiter ou couper l'arrivée d'eau chaude et réguler votre chauffage.

La bonne température au bon endroit

19 °C en moyenne dans l'appartement, c'est une température idéale. C'est d'ailleurs celle recommandée par la réglementation (code de la construction, art. R131-20). Elle peut être descendue à 16 °C dans les chambres ou les pièces non occupées. Le réglage des robinets thermostatiques installés doit être de **7 °C de consommation de chauffage en moins**.

Les thermostats d'ambiance

Si vous êtes équipés d'un **chauffage individuel centralisé (CIC)**, le thermostat d'ambiance vous permet de fixer la température de votre logement, selon vos besoins : vous pouvez ainsi programmer une température différente pour la nuit ou la journée quand vous êtes au travail et vos enfants à l'école.

Une installation bien équilibrée

Un chauffage collectif ne peut donner satisfaction que si la chaleur est **répartie équitablement** dans tous les logements. Mais les besoins en chauffage des appartements varient en fonction de leur taille, de leur exposition, de leur situation dans le bâtiment, de leur occupation, etc. Si vous constatez, dans votre immeuble, que le chauffage n'est pas réparti de façon homogène, c'est peut-être dû à un défaut d'équilibrage.

Principe de réparation du chauffage



La vanne de pied de colonne (1) et les robinets thermostatiques (2) sont des organes d'équilibrage de l'installation de chauffage. Seul un professionnel peut les manipuler à bon escient.

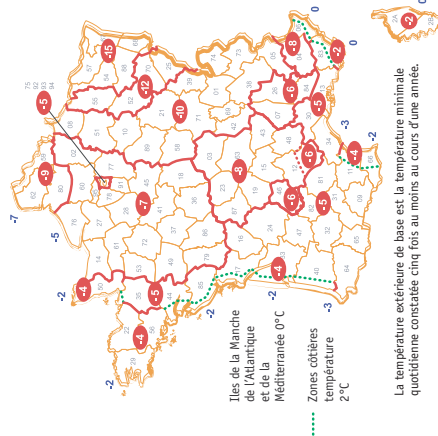
Les robinets thermostatiques ou manuels (3) servent à régler l'arrivée d'eau dans les radiateurs dans chaque pièce.

Équilibrer ou rééquilibrer l'installation, c'est permettre à chaque émetteur de chaleur (radiateur, plancher chauffant) de chauffer correctement, en délivrant le débit d'eau chaude adéquat. L'équilibrage d'une installation est une opération complexe et les causes du déséquilibre sont multiples. Au préalable, demandez au gestionnaire le code immobilier de la pièce dans une **étude spécifique de l'installation** pour déterminer les interventions nécessaires.

Extrait du catalogue Atlantic : Les différents modes de chauffage Extrait de catalogues Chappée : Températures de base, coefficient G, ajustement en fonction de l'altitude

Température de base

La puissance de chauffage à installer est déterminée à partir de la température de base figurant sur la carte ci-dessous :



| Ajustement en fonction de l'altitude | | -2 | -4 | -5 | -6 | -7 | -8 | -10 | -12 | -15 |
|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Site | Iles | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| Distance côte + 25 km | 0 | -2 | -4 | -5 | -6 | -7 | -8 | -10 | -12 | -15 |
| | 201 | -3 | -5 | -6 | -7 | -8 | -9 | -11 | -13 | -16 |
| | 401 | -4 | -6 | -7 | -8 | -9 | -10 | -12 | -14 | -17 |
| | 601 | -5 | -7 | -8 | -9 | -10 | -11 | -13 | -15 | -18 |
| | 801 | -6 | -8 | -9 | -10 | -11 | -12 | -14 | -16 | -19 |
| | 1001 | -7 | -9 | -10 | -11 | -12 | -13 | -15 | -17 | -20 |
| | 1201 | -8 | -10 | -11 | -12 | -13 | -14 | -16 | -18 | -21 |
| | 1401 | -9 | -11 | -12 | -13 | -14 | -15 | -17 | -19 | -22 |
| | 1601 | -10 | -12 | -13 | -14 | -15 | -16 | -18 | -20 | -23 |
| | 1801 | -11 | -13 | -14 | -15 | -16 | -17 | -19 | -21 | -24 |
| 2001 | -12 | -14 | -15 | -16 | -17 | -18 | -20 | -22 | -25 | |

| Date de construction | Coefficient G |
|----------------------|---------------|
| Avant 74 | 2 |
| De 1975 à 1977 | 1,6 |
| De 1978 à 1982 | 1,4 |
| De 1983 à 1988 | 1,2 |
| De 1989 à 2000 | 1,1 |
| De 2001 à 2004 | 1 |
| De 2005 à 2012 | 0,9 |
| BBC ou RT2012 | 0,6 |

II. LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

1. COMMENT ÇA MARCHE ?

Le chauffage électrique est une solution pratique (facilité d'installation et d'utilisation), souple (habitat neuf et rénovation) mais c'est surtout LA solution confort. Grâce au système de chauffage électrique, vous bénéficiez d'une chaleur douce qui s'adapte à vos besoins sans consommer plus que nécessaire.

LES DIFFÉRENTS MODES DE CHAUFFAGE



■ Chauffage par le sol, gardez tout l'espace pour votre plaisir

Le chauffage par le sol vous procure une **chaleur douce et uniforme**, sans zone froide et un confort optimal grâce à une température de sol modérée.

Principe : invisible, le chauffage par le sol libère votre espace pour aménager vos pièces en toute liberté. Un chauffage complètement intégré dans votre sol.



■ Radiateurs à inertie : le confort idéal

Les radiateurs vous procurent une **chaleur douce et enveloppante**. La température de surface homogène et limitée permet une **bonne diffusion de la chaleur dans toute la pièce**.

Principe : un corps de chauffe à grande surface d'émission en aluminium, fonte ou avec un fluide thermo-conducteur, un point chaud permanent et stable dans le temps, une température de surface limitée et une homogénéité d'émission de la chaleur.



■ Panneaux rayonnants

Les panneaux rayonnants vous procurent une **sensation de chaleur proche de celle des rayons du soleil**.

Principe : une partie du flux de chaleur se propage en ligne droite ce qui permet de chauffer les murs et les personnes.



■ Convecteurs

Les convecteurs permettent de **chauffer rapidement les petits volumes**.

Principe : circulation d'air dans la pièce. L'air au contact de la résistance électrique s'échauffe et devient plus léger : il s'élève.

Extrait du cahier des prescriptions habitat neuf de Promotelec

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur :

WWW.MELLEC.ORG

Puissance installée

- La puissance totale P des équipements installés en "watt" doit permettre l'obtention en toute circonstance de la température de confort, soit 18 °C au centre des pièces (référence CSTB).
- Cette puissance totale se détermine à partir d'un coefficient D majoré d'une surpuissance. Ce coefficient D peut être obtenu par deux approches différentes :
 - résulter d'un calcul détaillé ; il est alors égal à la somme des déperditions pièce par pièce estimées à partir de la température de confort et de la température extérieure minimale de base ;
 - ou être calculé à partir des formules simplifiées suivantes :
 - Maison individuelle : $D = 2 \times \text{surface habitable} \times \text{écart de température}$
 - Bâtiment collectif :
 - Logement extrême : $D = 2 \times \text{surface habitable} \times \text{écart de température}$
 - Logement étage courant : $D = 1,5 \times \text{surface habitable} \times \text{écart de température}$
- L'écart de température est calculé à partir de la température de confort et de la température extérieure minimale de base (CSTB).

Chauffage direct

- Émetteurs muraux :
 - maison individuelle $P \rightarrow D + (10 \times \text{volume habitable}^*)$
 - logements d'immeuble collectif $P \rightarrow D + (15 \times \text{volume habitable}^*)$

Équipements intégrés aux parois :

$P \rightarrow 1,2 \times D$

Chauffage à accumulation

Radiateurs :

$P \rightarrow 1,5 \times D$

Plancher chauffant à accumulation :

La puissance à installer doit être calculée selon les règles de l'art et les préconisations des industriels, soit :

- Plancher $\rightarrow 1,2 \times D$

- P appoint $\rightarrow 0,6 \times D + (10 \times \text{volume habitable})$

Chaudière électrique

P chaudière $\rightarrow 1,2 \times D$

Chauffage thermodynamique

Installation individuelle

Générateur

- Pompe à chaleur air/air ou air/eau
La puissance du générateur thermodynamique est déterminée à partir des caractéristiques à la température extérieure de base fournies par le constructeur ou, à défaut, à partir de la grille jointe en annexe du présent document.
 $P \text{ Pac} \rightarrow 0,6 \times D$

* Par convention le volume habitable est pris égal à : 2,5 x Sh

Puissance d'appoint :

- pour les températures de base supérieures ou égales à - 5 °C :

$P \text{ Pac}_{\text{temp. min. base}} + P \text{ appoint} \rightarrow 1,2 \times D$

- pour les températures de base inférieures à - 5 °C :

$P \text{ appoint} \rightarrow 1,2 \times D$

Nota : si la température d'arrêt de la pompe à chaleur est inférieure à - 10 °C avec un écart d'au moins 5 °C entre cette température d'arrêt et la température de base :

$P \text{ Pac}_{\text{temp. min. base}} + P \text{ appoint} \rightarrow 1,2 \times D$

- Pompe à chaleur eau glycolée/eau ou sol/eau

Puissance de la pompe à chaleur

$P \text{ Pac} \rightarrow 0,8 \times D$

$P \text{ Pac} + P \text{ appoint} \rightarrow 1,2 \times D$

- Pompe à chaleur sol/sol

Puissance de la pompe à chaleur

$P \text{ Pac} \rightarrow 1,2 \times D$

Émetteurs

- Ventilo-convecteur

$P \rightarrow 1,2 \times D$

Nota : la puissance est déterminée sur la base de la moyenne vitesse ou de la petite vitesse dans le cas d'appareils à deux vitesses.

En aéraulique, la puissance doit être d'au moins 1,2 x D assurée sur la base d'un taux de brassage d'environ 5 volumes par heure.

- Planchers chauffants

$P \rightarrow 1,2 \times D$

Installation collective

La puissance d'un générateur thermodynamique air/eau à la température minimale extérieure de base du lieu est estimée en considérant sa puissance comme proportionnelle sur une droite passant par les points - 7 °C et + 7 °C.

Puissance de la PAC $\rightarrow 0,6 \times D$

- si l'appoint est centralisé et que la température extérieure minimale de base est inférieure à - 7 °C :

$P \text{ appoint} \rightarrow 1 \times D$

- si l'appoint est centralisé et que la température extérieure minimale de base est supérieure ou égale à - 7 °C :

$P \text{ Pac} + P \text{ appoint} \rightarrow 1,2 \times D$

$P \text{ appoint} \rightarrow 0,7 \times D$

Dans le cas de pompe à chaleur avec circuits frigorifiques indépendants P appoint peut être limitée à 0,45 x D.

La puissance d'un générateur thermodynamique eau/eau à la température de la source froide doit être supérieure ou égale à 0,8 x D.

Si l'appoint existe : $P \text{ Pac} + P \text{ appoint} \rightarrow 1,2 \times D$

Extrait du catalogue Atlantic : Choix des chauffe-eau Extrait du catalogue Atlantic : Bilan thermique climatisation

Avis d'expert

Bilan thermique climatisation

Ce bilan simplifié permet d'estimer, les apports de chaleur. Pour un calcul précis, appliquer les coefficients correcteurs à partir des tableaux et abaques ci-dessous. Pour toute application particulière, veuillez contacter notre service technique.

☎ N° Azur 0 810 810 69

COEFFICIENTS CORRECTEURS

A) Apports de chaleur internes
Ne compter que le nombre de personnes occupant la pièce et en fonctionnement aux heures les plus chaudes de la journée.

| Occupants | Activité | Travail de bureau | Repos | Restaurant | Activités physiques |
|-------------|----------|-------------------|-------|------------|---------------------|
| Coefficient | 1 | 0,8 | 1,2 | | |

Appareils électriques
Utiliser un coefficient pondérateur en fonction de la durée de fonctionnement quotidien et du nombre d'appareils les plus chaudes de la journée.
Exemple : machine à café fonctionnant pendant 30 min, à l'heure la plus chaude de la journée : coefficient de 0,5.

B) Renouvellement d'air

Compter le nombre de personnes présentes aux heures les plus chaudes de la journée. Pour les fumeurs et les salons de restaurant, utiliser le coefficient de 1,3.

C) Apports par rayonnement des fenêtres

Les données retenues correspondent aux valeurs maximales observées aux heures les plus chaudes de la journée : 12 h pour les orientations N.-E. et Est.

Tableau C

| Exposition | N | E | S | S.E. | S.O. | O. | N.O. | Horiz. |
|---------------------------------|----|-----|-----|------|------|-----|------|--------|
| Exposition maximale (en valeur) | 39 | 200 | 295 | 219 | 312 | 355 | 185 | 508 |

| Coefficient correcteur | Coeff. sans stores (isolants) | Coeff. stores | x | Coeff. simple vitrage | Coeff. double vitrage |
|------------------------|-------------------------------|---------------|-----|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 0,5 | 0,5 | 1,18 | 1 |

- Ne prendre en compte que les surfaces vitrées ayant l'exposition la plus défavorable et reporter la valeur correspondante dans la colonne énergie apportée.
- Pour obtenir le coefficient correcteur à reporter dans le tableau de calcul, multiplier le coefficient correcteur score par le coefficient correcteur vitrage.
Exemple : pour des fenêtres avec stores intérieurs et simple vitrage, utiliser le coefficient correcteur : 0,55 (0,5 x 1,18).

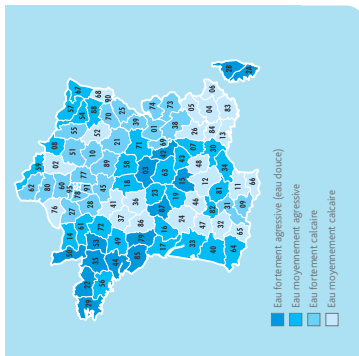


Le bilan thermique climatisation avec les logiciels Projclim 1 et Projclim 2.

Comment Choisir ?

La nature des eaux

Nous préconisons de choisir le type de résistance (immergée ou protégée) en fonction de la nature de l'eau qui alimentera le chauffe-eau. Dans le cas d'eaux agressives ou calcaires, nous préconisons la résistance stéatite (protégée par un fourreau).



L'importance des besoins en eau chaude

La capacité du chauffe-eau est choisie en fonction du nombre de pièces (exigences Promotelec), des équipements et de l'occupation.

| Équipement | 15 L sur ou sous évier | 30 L | 30 L accéléré |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Occupation du logement | 15 30 50 75 | 30 50 75 100 | 30 50 75 100 |
| VM + VS HM | 30 L 50 L | 100 L 150 L | 200 L 250 L |
| VM + VS HM | 100 L 150 L | 200 L 250 L | 300 L 350 L |
| VM accéléré | 100 L 150 L | 200 L 250 L | 300 L 350 L |
| Besoins journaliers | 150 L | 200 L | 200 L* |
| Points de puisage éligibles | 15 L sur ou sous évier | 30 L | 30 L accéléré |

Ⓜ Promotelec / Promotelec

VM = Vertical Mural, VS = Vertical sur Socle, HM = Horizontal Mural
* Implique la mise en œuvre d'un chauffe-eau électrique complémentaire de faible capacité
Nouveaux : les VM Catégorie B répondent aux mêmes besoins que les VM.

Les câbles et conducteurs (suite)

B CONNEXION DES CONDUCTEURS

1. Les conducteurs à âme rigide en cuivre

Ce type de conducteur, de loin le plus répandu dans les installations fixes, ne nécessite pas de précaution particulière dès lors que la borne qui le reçoit est dimensionnée pour la section et le courant nécessaires.

La qualité et la pérennité des connexions sont garanties par l'utilisation d'un outil adapté et le respect des couples de serrage préconisés.



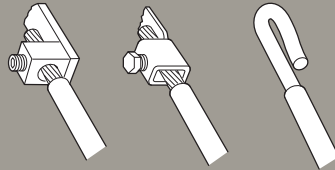
Les âmes des conducteurs

Les âmes des conducteurs sont définies par la norme CEI 60228 (NF C 32-013) qui retient quatre classes : 1, 2, 5 et 6. La classe 1 désigne les conducteurs à âme rigide massive et la classe 2 ceux à âme rigide câblée.

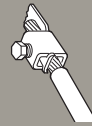
Les classes 5 et 6 désignent respectivement les âmes souples multibrins et multibrins fins. Les âmes rigides câblées rétrécies ou sectorales sont également de classe 2.

NB : ces désignations de classe n'ont aucun lien avec la protection contre les contacts indirects (classe II) assurée par certains câbles (voir page 46).

- ! La connexion des petits conducteurs dans les bornes à pression directe nécessite quelques précautions.
 - Ne pas entamer l'âme au dénudage au risque de rupture ultérieure du conducteur
 - Ne pas trop serrer pour limiter le cisaillement
 - On peut replier l'extrémité du conducteur pour assurer un meilleur contact.



- + Les appareils modulaires LEXIC et les blocs de jonction Viking sont équipés de bornes à pression indirecte : le conducteur est serré par une plaquette qui assure la répartition de l'effort et permet un serrage à 0.



2. Les conducteurs à âme souple en cuivre

Du fait de la fragilité relative des brins composant l'âme, la connexion des conducteurs souples nécessite quelques précautions.

Un serrage trop important risque de cisailer des brins. Une section inadaptée entraîne la dispersion des brins et un mauvais contact. Pour éviter le desserrage et le risque de dispersion des brins, il est conseillé de pratiquer le retournement de l'âme en respectant le sens initial, souvent à gauche.



Ne pas étamer les conducteurs souples avant raccordement : l'étain ainsi déposé pourrait être soumis à terme à un phénomène de destruction nommé "fritting corrosion". Le risque de claquage diélectrique fait déconseiller l'emploi de graisse de contact conductrice en atmosphère humide ou conductrice. La pose d'embouts de câblage, de manchons ou de cosses est préférable en cas de conditions d'emploi difficiles.

Les risques de cisaillement et de dispersion des brins, surtout inhérents aux bornes à serrage direct, peuvent être évités par l'utilisation d'embouts Starfix™.



Les produits de la gamme Starfix, pinces standard, à cliquet, S multifonctions et embouts de 0,5 à 25 mm² permettent la connexion totalement fiabilisée des conducteurs souples. La pince Starfix S assure coupe, dénudage et serrage en un seul outil.

3. Le repiquage des conducteurs

La connexion simultanée de deux conducteurs rigides de même section est généralement possible; celle de deux conducteurs différents, type d'âme ou section, est fortement déconseillée. Capacités, types de conducteurs, combinaisons sont indiqués sur les produits eux-mêmes ou dans les notices les accompagnant.

Les blocs de jonction Viking : une solution fiable pour le raccordement des conducteurs souples



COMPRENDRE LA LUMIÈRE

PARLONS LE LANGAGE DE LA LUMIÈRE !

Décrire la lumière,
c'est décrire ses

caractéristiques
physiques, dont les
composantes ont été
découvertes et étudiées
depuis une centaine
d'années. A ces différents
aspects d'une même
réalité correspondent
des mots précis, qui
permettent ensuite de
parler à bon escient des
sources lumineuses...
et de les comparer.

Intensité lumineuse (I)
Elle indique le flux lumineux
dans une direction donnée,
passant dans un angle
solide de 1 stéradian.

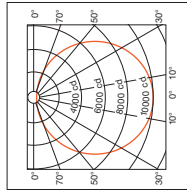
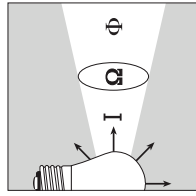


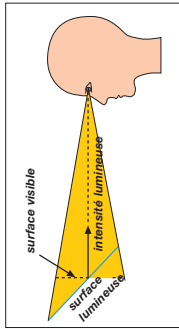
Diagramme polaire

Lumière et rayonnement
La lumière est un rayonnement électromagnétique qui marque l'œil humain et lui permet d'être vu. Le rayonnement visible se situe entre 380 nm et 780 nm, une infime partie du rayonnement électromagnétique global.

Flux lumineux (Φ ou Ω)
Il exprime en lumens (lm) la quantité de lumière émise par une source à la tension nominale de fonctionnement.

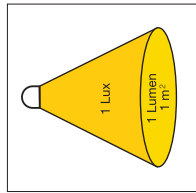


L'intensité lumineuse I exprime le flux lumineux Φ passant dans l'angle Ω.

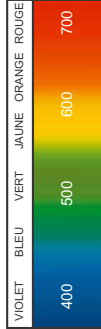


Luminance (L)

Luminance (L)
Mesurée en cd/m², elle précise le flux lumineux transmis ou produit par toute surface apparente, rectifiée du cosinus de l'angle d'observation et par rapport à l'axe d'observation. C'est une mesure qui définit la qualité visuelle perçue d'un éclairage puisqu'elle quantifie la sensation visuelle que perçoit l'œil humain d'un plan éclairé : impression d'obscurité, d'obscureté, de clarté, ...



Eclaircissement (E)



COMPRENDRE LA LUMIÈRE

Efficacité lumineuse
Elle indique le rapport en lumens par watt (lm/W) entre le flux lumineux et la puissance absorbée. Elle diffère selon le type de source lumineuse : de 10 à 15 lm/W pour une lampe à incandescence jusqu'à 200 lm/W pour une lampe à décharge.

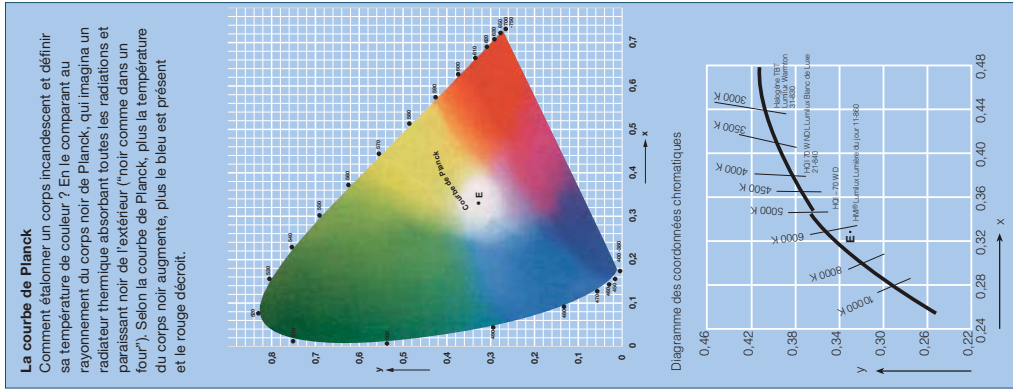
Indice de rendu des couleurs (IRC ou Ra)
Il indique la capacité d'une lampe à restituer les différentes couleurs des objets qu'elle éclaire. Il varie de 0 à 100. L'indice maximum (IRC = 100) correspond à une lumière blanche avec un spectre complet et continu de longueurs d'onde et qui restitue donc toutes les nuances de couleur. Une lampe qui n'émet que des raies spectrales correspondant aux 3 teintes de base (bleu, vert, rouge) peut afficher un bon rendu des couleurs : la combinaison de ces trois couleurs primaires permet à l'œil de percevoir les nuances du spectre... Mais à une condition : chaque couleur doit être présente de façon égale, comme dans le cas de la lumière du jour. Voici les appréciations que vous pouvez tirer de la valeur d'un IRC :

- Ra 50 à 60 : mauvais
 - Ra 60 à 70 : médiocre
 - Ra 70 à 80 : passable
 - Ra 80 à 90 : bon
 - Ra 90 à 100 : très bon
- Dans les magasins, les locaux scolaires ou les bureaux, l'IRC doit toujours être supérieur à 80.

Température de couleur (Tc)
C'est la couleur apparente émise par une source lumineuse. Elle s'exprime en degré Kelvin (0 K = -273° C) par référence au corps noir de Planck et se mesure à l'aide d'un colorimètre.

• les lumières de teinte chaude tirent sur le jaune-rouge et ont une température de couleur basse de 3000 K et moins.
• les lumières de teinte froide tirent sur le bleu-violet et ont une température de couleur élevée de 5000 K à 10000 K.

Attention : selon la règle de Kruithof, qui traduit la variable psychologique de la lumière, plus la couleur apparente d'une lumière est chaude, plus le niveau d'éclaircissement peut être faible sans nuire à la sensation de bien-être. A l'inverse, plus la couleur apparente d'une lumière est froide, plus son niveau d'éclaircissement doit être fort, pour éviter une ambiance pâle, blafarde et donc inconfortable.

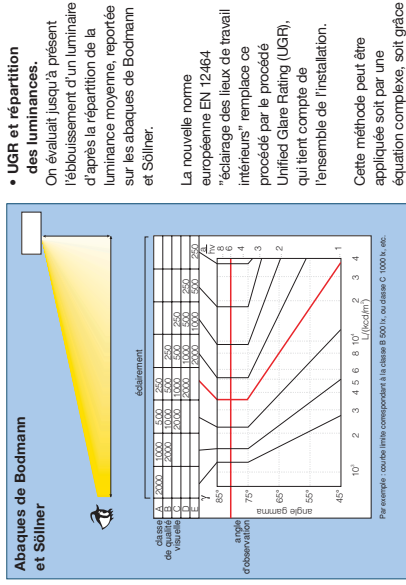


La courbe de Planck
Comment étalonner un corps incandescent et définir sa température de couleur ? En le comparant au rayonnement du corps noir de Planck, qui imagine un radiateur thermique absorbant toutes les radiations et rayonnant noir de l'extérieur ("noir comme dans un four"). Selon la courbe de Planck, plus la température du corps noir augmente, plus le bleu est présent et le rouge décroît.



Extrait du catalogue Osram : Comment bien choisir un luminaire

| Niveaux d'éclairement moyens à maintenir | 1500 lux | 1000 lux | 750 lux | 500 lux | 300 lux | 200 lux | 100 lux | 50 lux |
|---|--|--|---|--|--|---|--|--------------|
| Ateliers d'hydrogène Bouture, laie de pierres précieuses | Bureaux paysagers Bureaux paysagers reflexion moyens Contrôle de couleurs, Fabrication colorimétrie Microscopie de précision Grandes salles d'enseignement | Bibliothèques Bureaux paysagers aériens reflexion élevés Couture Imprimerie, impression, Sons Salle de pause Amphithéâtre sans fenêtré | Ateliers de réparation, machines, radios, TV, Couture | Hôtels-restaurants : coteries Imprimerie 80, docks, coteries Infirmerie Local courrier, télex Mécanique, trépan, forage abouge Poste de travail CAO (pour pression > 0,1 mm) Poste de travail CAO (pour pression < 0,1 mm) Salle d'enseignement pour ordinateur | Biobanques Cordage, repassage, Hôtels-restaurants Hôtels-restaurants salles de conférence Laboratoires Mécanique générale, tourne-à-l'huile Salle d'enseignement (pour pression < 0,1 mm) Hôtels-restaurants : général salles à manger | Comptex Embrois : stockage avec nécessité de lecture Observation d'images vidéo (logis, expositions) Restaurants universitaires | Créations Entretiens : stocks avec nécessité de recherches Escaliers, halls d'entrée Salles de conférence Vestibules, boîtes Embrois : stocks de grandes pièces | Source : AFE |



• **UGR et répartition des luminaires.**
On évalue jusqu'à présent l'éblouissement d'un luminaire d'après la répartition de la luminance moyenne, reportée sur les abaquages de Bodmann et Söllner.

La nouvelle norme européenne EN 12464 "éclairage des lieux de travail intérieurs" remplace ce procédé par le procédé Unified Glare Rating (UGR), qui tient compte de l'ensemble de l'installation.

Cette méthode peut être appliquée soit par une équation complexe, soit grâce aux tableaux fournis par le fabricant du luminaire.

Les tableaux UGR des luminaires OSRAM sont disponibles sur notre CD ROM "programme lumière" comprenant le logiciel d'éclairage DIALUX.

Vous trouverez également l'explication détaillée de la méthode UGR sur notre site internet www.osram.fr.

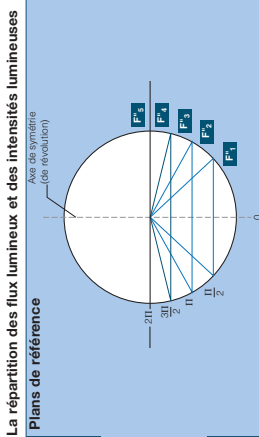
| UGR | Classe | Tâches ou activités | Emoyen (lux) |
|------|--------|--|--------------|
| < 16 | A | Exécution de tâches visuelles très exigeantes (par ex. assemblages électroniques minuscules, ...) | 750 - 1000 |
| < 19 | B | Exécution de tâches avec des exigences visuelles particulières (contrôle fin) ou tâches avec des exigences visuelles modérées mais demandant une concentration importante et continue (par ex. travail de bureau, assemblage de composants de petite taille, ...). | 500 - 750 |
| < 22 | C | Exécution de tâches avec des exigences visuelles et une concentration modérées (par ex. travail d'atelier en position assise, ...). | 500 |
| < 25 | D | Exécution de tâches avec des exigences visuelles simples exigeant une concentration normale (par ex. réglage sur machine, ...). | 300 |
| < 28 | E | Locaux dans lesquels des personnes qui n'ont pas de poste de travail fixe se déplacent pour exécuter des tâches de très faibles exigences visuelles. | 200 |

Source : AFE

COMMENT BIEN CHOISIR UN LUMINAIRE

Le rendement et les valeurs photométriques d'un luminaire permettent d'évaluer son aptitude à produire la lumière souhaitée dans un environnement donné. Ce sont des caractéristiques essentielles pour apprécier a priori le résultat final ...

- **Le rendement en service**
Le rendement en service d'un luminaire précise le rapport entre le flux lumineux total restitué par le luminaire, mesuré à une température ambiante donnée, et la somme des flux lumineux des lampes fonctionnant hors du luminaire dans les mêmes conditions. Ce rendement normalisé est plus faible que le rendement optique qui ne tient pas compte des propriétés optiques et thermiques du luminaire. Les rendements en service sont mentionnés dans les blocs photométriques des luminaires.
- **La classe photométrique**
considère la distribution dans l'espace du flux lumineux émis par le luminaire. Elle hiérarchise les luminaires d'après leur rendement en service, c'est-à-dire leur capacité à restituer le flux initial, et leur diffusion lumineuse dans les 5 régions de la sphère ci-dessous.



La répartition des flux lumineux et des intensités lumineuses

Tableau des classes photométriques

| F ¹ | F ¹ + F ² | F ¹ + F ² + F ³ | F ¹ + F ² + F ³ + F ⁴ | F ¹ + F ² + F ³ + F ⁴ + F ⁵ | Classe | Catégorie | |
|---|---------------------------------|--|---|--|------------|-----------|----------|
| 900 | 830 à 970 | 967 | 897 à 1000 | 1000 | 930 à 1000 | A | |
| 767 | 697 à 837 | 933 | 863 à 1000 | 1000 | 930 à 1000 | B | |
| 633 | 563 à 703 | 900 | 830 à 970 | 967 | 897 à 1000 | C | |
| 533 | 463 à 603 | 833 | 763 à 903 | 967 | 897 à 1000 | D | |
| 433 | 363 à 503 | 767 | 697 à 837 | 967 | 897 à 1000 | E | |
| 400 | 330 à 470 | 867 | 797 à 887 | 1000 | 930 à 1000 | F | |
| 367 | 297 à 437 | 867 | 797 à 737 | 900 | 830 à 970 | G | |
| 333 | 263 à 403 | 800 | 730 à 870 | 900 | 830 à 970 | H | |
| 267 | 197 à 337 | 667 | 597 à 737 | 833 | 763 à 903 | I | |
| 233 | 163 à 303 | 500 | 430 à 570 | 733 | 663 à 803 | J | |
| L'ensemble du flux est réparti dans l'hémisphère supérieur F ¹ . | | | | | | T | indirect |

Colonne 1 : valeurs moyennes pour le flux émis par les parties cumulées. Colonne 2 : limites acceptables pour les luminaires parties cumulées.



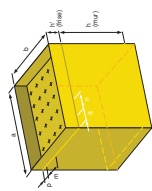
Extrait du catalogue Osram : L'étude d'éclairage simplifiée

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur :

WWW.MELEEC.ORG

L'ÉTUDE D'ÉCLAIRAGE SIMPLIFIÉE

Les définitions



parois, c'est-à-dire du plafond (frise assimilée au plafond), des murs et du sol électrique, de l'indice de protection nécessaire, des risques d'incendie, de la température ambiante, du rendu optique, de la diffusion, des impératifs de confort visuel et ergonomique, de l'aspect esthétique, de la pièce libre, de son coût en exploitation des abaques de Bodmann et Soliner ; h : hauteur utile en m, soit H - plan utile ; h' : hauteur de suspension du luminaire en m.

4) Choix du luminaire :

fonction de l'isolation thermique, de l'indice de protection nécessaire, des risques d'incendie, de la température ambiante, du rendu optique, de la diffusion, des impératifs de confort visuel et ergonomique, de l'aspect esthétique, de la pièce libre, de son coût en exploitation des abaques de Bodmann et Soliner ; h : hauteur utile en m, soit H - plan utile ; h' : hauteur de suspension du luminaire en m.

parois, c'est-à-dire du plafond (frise assimilée au plafond), des murs et du sol électrique, de l'indice de protection nécessaire, des risques d'incendie, de la température ambiante, du rendu optique, de la diffusion, des impératifs de confort visuel et ergonomique, de l'aspect esthétique, de la pièce libre, de son coût en exploitation des abaques de Bodmann et Soliner ; h : hauteur utile en m, soit H - plan utile ; h' : hauteur de suspension du luminaire en m.

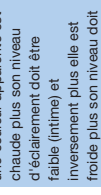
2) Nature de l'activité :

permet de déterminer : E : niveau d'éclairage en lux (voir p. 538) et la classe de qualité visuelle (voir p. 541) pour l'exploitation des abaques de Bodmann et Soliner ; h : hauteur utile en m, soit H - plan utile ; h' : hauteur de suspension du luminaire en m.

3) Choix de la lampe :

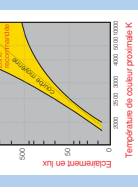
fonction de sa durée de vie, de son efficacité lumineuse, de ses échauffements acceptables, de sa taille, de la température de couleur choisie, de l'IRC recommandé, de l'usage permanent ou intermittent, de la fréquence et de la rapidité d'allumage et de réallumage souhaitées, de la présence ou non de vibrations, F_l = flux lumineux d'une lampe.

Psychologiquement, plus une couleur apparente est chaude plus son niveau d'éclairage doit être faible (ritime) et inversement plus elle est froide plus son niveau doit être élevé (vivifiant), règle que résume le diagramme ci-après.



Règle de Kruthof

Psychologiquement, plus une couleur apparente est chaude plus son niveau d'éclairage doit être faible (ritime) et inversement plus elle est froide plus son niveau doit être élevé (vivifiant), règle que résume le diagramme ci-après.



luminaires voisins dont les côtés sont parallèles aux côtés du local et de la hauteur des luminaires au-dessus du plan utile $k_m = \frac{2mb}{h(m+n)}$

Indice de proximité :

caractéristique des distances de luminaires aux côtés du local et de la hauteur des luminaires au-dessus du plan utile $k_p = \frac{ap+bd}{h(a+b)}$

Utiltance :

rapport entre le flux lumineux reçu par une surface considérée et le flux lumineux total émis par le ou les luminaires.

La norme NF C 7112 propose une méthode plus sophistiquée nécessitant des moyens de calcul plus importants. Une méthode facilement accessible grâce aux logiciels de calcul OSRAM.

Les données

1) Caractéristiques du local :

- a : longueur en m ;
- b : largeur en m ;
- H : hauteur totale en m ;
- ρ : facteur de réflexion des surfaces

Facteurs de réflexion type

| | |
|--------------------------|-----|
| Plafond : 0,8 à 0,3 | 0,8 |
| plâtre blanc | 0,7 |
| faux-plafond blanc | 0,7 |
| plafond à lames claires | 0,5 |
| bois foncé | 0,3 |
| Mur : 0,7 à 0,1 | 0,7 |
| blanc | 0,7 |
| couleurs pastel | 0,7 |
| carrelage clair | 0,7 |
| plâtre blanc | 0,5 |
| bois foncé | 0,3 |
| couleurs vives | 0,3 |
| couleurs foncées | 0,1 |
| Sol : 0,3 à 0,1 | 0,3 |
| carrelage clair | 0,3 |
| moquette blanche | 0,3 |
| plancher clair | 0,2 |
| moquette bleu clair | 0,1 |
| carrelage plancher foncé | 0,1 |

distance maximum d'axe optique à axe optique entre deux luminaires pour conserver une répartition d'éclairage uniforme.

Espacement de proximité :

distance de l'axe optique du premier luminaire avec le mur.

Facteur d'utilisation :

rapport entre le flux lumineux reçu par une surface considérée et le flux total des lampes fonctionnant hors du luminaire dans les mêmes conditions.

Facteur de dépréciation :

rapport entre l'éclairage moyen sur le plan utile après une certaine durée d'utilisation et celui de l'installation neuve.

Facteur de réflexion :

rapport du flux réfléchi au flux incident d'une surface.

Hauteur utile :

distance entre le luminaire et le plan utile.

Indice du local :

coefficient représentatif de la géométrie de la partie du local à éclairer et celui des luminaires.

Indice de maille :

rapport numérique caractéristique du rectangle formé par les centres photométriques de quatre

L'ÉTUDE D'ÉCLAIRAGE SIMPLIFIÉE

10) Calcul du flux lumineux total nécessaire à installer des luminaires, dans la longueur a et la largeur b $N = \frac{E \cdot a \cdot b \cdot d}{U}$

11) Définition du nombre de luminaires à installer

$N = \frac{F}{n \times F_L}$ arrondi au chiffre supérieur

12) Détermination de l'espace maxi, fonction du facteur d'espace (appelé aussi interdistances) et de la hauteur utile

$m = x \cdot h = \text{espacement maxi d'ou définition du nombre de luminaires mini sur la longueur a et la largeur b}$
 $N_a = \frac{a}{m}, N_b = \frac{b}{m}$
 soit $N = N_a \times N_b$

15) Confirmation du résultat, (éclairage moyen en service)

$E = \frac{N \cdot \Phi \cdot F_L \cdot U}{a \cdot b \cdot d}$

5) Facteur compensateur de dépréciation

empoussièrément faible, 0,95
 lampe fluo: 0,85
 luminaire courant, 0,85 d'ou d = $\frac{1}{0,95 \cdot 0,85 \cdot 0,85} = 1,46$

6) Indice du local

$K = \frac{8 \cdot d}{1,9 \cdot (8+5)} = 1,82$

7) Rapport de suspension = 0

8) Utiltance (e-dessus) J = 0, classe photométrique C
 Facteur de réflexion = 753
 $K = 1,62$
 $U_{2,0} = 0,97$
 Interpolation linéaire $U_{1,25} = 0,92$

9) Facteur d'utilisation

u = 0,63 · 0,92 = 0,5796

1) Local

Longueur a : 8m ; largeur b : 5m ; hauteur totale H : 2,75 m ; facteur de réflexion, plafond 0,7 - mur 0,9 - sol 0,3

2) Activité :

travaux généraux de bureau ; plan utile 0,85 m
 - E : 500 lux ; classe qualité visuelle B ; h' : 1,9 m

3) Choix de la lampe

éclairage fondamental fluo 3000 K ; IRC 85 L 36 W 31 ; F_l = 3350 lm

4) Choix du luminaire

APOLLON VAS 2L36 C classe photométrique ; 0,53 C u = 0,63 · 0,92 = 0,5796

11) Nombre de luminaires à installer

N = $\frac{50940 \text{ lm}}{2 \cdot 3350 \text{ lm}} = 7,52$ arrondi à 8

12) Espacement maximum

$N_a = \frac{8}{1,3 \cdot 1,9} = 2,47$ arrondi à 4
 $N_b = \frac{5}{2,47} = 2,02$ arrondi à 2.

13) Implantation théorique

$m_a = \frac{8}{2} = 4 \text{ m}$ sur la longueur
 $m_b = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m}$ sur la largeur
 $p_a = \frac{8}{2} = 4 \text{ m}$ sur la longueur
 $p_b = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m}$ sur la largeur

14) Puissance installée

P = 8 · 70W = 562W
 A = 8 · 0,4A = 3,2A

Exemple

5) Facteur compensateur de dépréciation empoussièrément faible, 0,95
 lampe fluo: 0,85
 luminaire courant, 0,85 d'ou d = $\frac{1}{0,95 \cdot 0,85 \cdot 0,85} = 1,46$

6) Indice du local

$K = \frac{8 \cdot d}{1,9 \cdot (8+5)} = 1,82$

7) Rapport de suspension = 0

8) Utiltance (e-dessus) J = 0, classe photométrique C
 Facteur de réflexion = 753
 $K = 1,62$
 $U_{2,0} = 0,97$
 Interpolation linéaire $U_{1,25} = 0,92$

9) Facteur d'utilisation

u = 0,63 · 0,92 = 0,5796

10) Flux lumineux à installer

$E = \frac{8 \cdot 2 \cdot 3350 \cdot 0,5796}{8 \cdot 5 \cdot 1,46} = 562 \text{ lx}$

Extrait du catalogue Osram : Tableau d'utilité

TABLEAU D'UTILITÉ

| A Interdistances : 1,30h | | B Interdistances : 1,13h | | C Interdistances : 1,33h | |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| Indice du local | Indice du local | Indice du local | Indice du local | Indice du local | Indice du local |
| 0,09 (0,08) 110 | 1,25 (1,00) 250 | 0,09 (0,08) 110 | 1,25 (1,00) 250 | 0,09 (0,08) 110 | 1,25 (1,00) 250 |
| 0,15 (0,13) 135 | 1,80 (1,50) 300 | 0,15 (0,13) 135 | 1,80 (1,50) 300 | 0,15 (0,13) 135 | 1,80 (1,50) 300 |
| 0,21 (0,18) 180 | 2,25 (2,00) 400 | 0,21 (0,18) 180 | 2,25 (2,00) 400 | 0,21 (0,18) 180 | 2,25 (2,00) 400 |
| 0,27 (0,24) 270 | 2,70 (2,50) 450 | 0,27 (0,24) 270 | 2,70 (2,50) 450 | 0,27 (0,24) 270 | 2,70 (2,50) 450 |
| 0,33 (0,30) 330 | 3,15 (3,00) 500 | 0,33 (0,30) 330 | 3,15 (3,00) 500 | 0,33 (0,30) 330 | 3,15 (3,00) 500 |
| 0,39 (0,36) 390 | 3,60 (3,50) 550 | 0,39 (0,36) 390 | 3,60 (3,50) 550 | 0,39 (0,36) 390 | 3,60 (3,50) 550 |
| 0,45 (0,42) 450 | 4,05 (4,00) 600 | 0,45 (0,42) 450 | 4,05 (4,00) 600 | 0,45 (0,42) 450 | 4,05 (4,00) 600 |
| 0,51 (0,48) 510 | 4,50 (4,50) 650 | 0,51 (0,48) 510 | 4,50 (4,50) 650 | 0,51 (0,48) 510 | 4,50 (4,50) 650 |
| 0,57 (0,54) 570 | 4,95 (5,00) 700 | 0,57 (0,54) 570 | 4,95 (5,00) 700 | 0,57 (0,54) 570 | 4,95 (5,00) 700 |
| 0,63 (0,60) 630 | 5,40 (5,50) 750 | 0,63 (0,60) 630 | 5,40 (5,50) 750 | 0,63 (0,60) 630 | 5,40 (5,50) 750 |
| 0,69 (0,66) 690 | 5,85 (6,00) 800 | 0,69 (0,66) 690 | 5,85 (6,00) 800 | 0,69 (0,66) 690 | 5,85 (6,00) 800 |
| 0,75 (0,72) 750 | 6,30 (6,50) 850 | 0,75 (0,72) 750 | 6,30 (6,50) 850 | 0,75 (0,72) 750 | 6,30 (6,50) 850 |
| 0,81 (0,78) 810 | 6,75 (7,00) 900 | 0,81 (0,78) 810 | 6,75 (7,00) 900 | 0,81 (0,78) 810 | 6,75 (7,00) 900 |
| 0,87 (0,84) 870 | 7,20 (7,50) 950 | 0,87 (0,84) 870 | 7,20 (7,50) 950 | 0,87 (0,84) 870 | 7,20 (7,50) 950 |
| 0,93 (0,90) 930 | 7,65 (8,00) 1000 | 0,93 (0,90) 930 | 7,65 (8,00) 1000 | 0,93 (0,90) 930 | 7,65 (8,00) 1000 |
| 0,99 (0,96) 990 | 8,10 (8,50) 1050 | 0,99 (0,96) 990 | 8,10 (8,50) 1050 | 0,99 (0,96) 990 | 8,10 (8,50) 1050 |
| 1,05 (1,02) 1050 | 8,55 (9,00) 1100 | 1,05 (1,02) 1050 | 8,55 (9,00) 1100 | 1,05 (1,02) 1050 | 8,55 (9,00) 1100 |
| 1,11 (1,08) 1110 | 9,00 (9,50) 1150 | 1,11 (1,08) 1110 | 9,00 (9,50) 1150 | 1,11 (1,08) 1110 | 9,00 (9,50) 1150 |
| 1,17 (1,14) 1170 | 9,45 (10,00) 1200 | 1,17 (1,14) 1170 | 9,45 (10,00) 1200 | 1,17 (1,14) 1170 | 9,45 (10,00) 1200 |
| 1,23 (1,20) 1230 | 9,90 (10,50) 1250 | 1,23 (1,20) 1230 | 9,90 (10,50) 1250 | 1,23 (1,20) 1230 | 9,90 (10,50) 1250 |
| 1,29 (1,26) 1290 | 10,35 (11,00) 1300 | 1,29 (1,26) 1290 | 10,35 (11,00) 1300 | 1,29 (1,26) 1290 | 10,35 (11,00) 1300 |
| 1,35 (1,32) 1350 | 10,80 (11,50) 1350 | 1,35 (1,32) 1350 | 10,80 (11,50) 1350 | 1,35 (1,32) 1350 | 10,80 (11,50) 1350 |
| 1,41 (1,38) 1410 | 11,25 (12,00) 1400 | 1,41 (1,38) 1410 | 11,25 (12,00) 1400 | 1,41 (1,38) 1410 | 11,25 (12,00) 1400 |
| 1,47 (1,44) 1470 | 11,70 (12,50) 1450 | 1,47 (1,44) 1470 | 11,70 (12,50) 1450 | 1,47 (1,44) 1470 | 11,70 (12,50) 1450 |
| 1,53 (1,50) 1530 | 12,15 (13,00) 1500 | 1,53 (1,50) 1530 | 12,15 (13,00) 1500 | 1,53 (1,50) 1530 | 12,15 (13,00) 1500 |
| 1,59 (1,56) 1590 | 12,60 (13,50) 1550 | 1,59 (1,56) 1590 | 12,60 (13,50) 1550 | 1,59 (1,56) 1590 | 12,60 (13,50) 1550 |
| 1,65 (1,62) 1650 | 13,05 (14,00) 1600 | 1,65 (1,62) 1650 | 13,05 (14,00) 1600 | 1,65 (1,62) 1650 | 13,05 (14,00) 1600 |
| 1,71 (1,68) 1710 | 13,50 (14,50) 1650 | 1,71 (1,68) 1710 | 13,50 (14,50) 1650 | 1,71 (1,68) 1710 | 13,50 (14,50) 1650 |
| 1,77 (1,74) 1770 | 13,95 (15,00) 1700 | 1,77 (1,74) 1770 | 13,95 (15,00) 1700 | 1,77 (1,74) 1770 | 13,95 (15,00) 1700 |
| 1,83 (1,80) 1830 | 14,40 (15,50) 1750 | 1,83 (1,80) 1830 | 14,40 (15,50) 1750 | 1,83 (1,80) 1830 | 14,40 (15,50) 1750 |
| 1,89 (1,86) 1890 | 14,85 (16,00) 1800 | 1,89 (1,86) 1890 | 14,85 (16,00) 1800 | 1,89 (1,86) 1890 | 14,85 (16,00) 1800 |
| 1,95 (1,92) 1950 | 15,30 (16,50) 1850 | 1,95 (1,92) 1950 | 15,30 (16,50) 1850 | 1,95 (1,92) 1950 | 15,30 (16,50) 1850 |
| 2,01 (1,98) 2010 | 15,75 (17,00) 1900 | 2,01 (1,98) 2010 | 15,75 (17,00) 1900 | 2,01 (1,98) 2010 | 15,75 (17,00) 1900 |
| 2,07 (1,99) 2070 | 16,20 (17,50) 1950 | 2,07 (1,99) 2070 | 16,20 (17,50) 1950 | 2,07 (1,99) 2070 | 16,20 (17,50) 1950 |
| 2,13 (2,04) 2130 | 16,65 (18,00) 2000 | 2,13 (2,04) 2130 | 16,65 (18,00) 2000 | 2,13 (2,04) 2130 | 16,65 (18,00) 2000 |
| 2,19 (2,10) 2190 | 17,10 (18,50) 2050 | 2,19 (2,10) 2190 | 17,10 (18,50) 2050 | 2,19 (2,10) 2190 | 17,10 (18,50) 2050 |
| 2,25 (2,16) 2250 | 17,55 (19,00) 2100 | 2,25 (2,16) 2250 | 17,55 (19,00) 2100 | 2,25 (2,16) 2250 | 17,55 (19,00) 2100 |
| 2,31 (2,22) 2310 | 18,00 (19,50) 2150 | 2,31 (2,22) 2310 | 18,00 (19,50) 2150 | 2,31 (2,22) 2310 | 18,00 (19,50) 2150 |
| 2,37 (2,28) 2370 | 18,45 (20,00) 2200 | 2,37 (2,28) 2370 | 18,45 (20,00) 2200 | 2,37 (2,28) 2370 | 18,45 (20,00) 2200 |
| 2,43 (2,34) 2430 | 18,90 (20,50) 2250 | 2,43 (2,34) 2430 | 18,90 (20,50) 2250 | 2,43 (2,34) 2430 | 18,90 (20,50) 2250 |
| 2,49 (2,40) 2490 | 19,35 (21,00) 2300 | 2,49 (2,40) 2490 | 19,35 (21,00) 2300 | 2,49 (2,40) 2490 | 19,35 (21,00) 2300 |
| 2,55 (2,46) 2550 | 19,80 (21,50) 2350 | 2,55 (2,46) 2550 | 19,80 (21,50) 2350 | 2,55 (2,46) 2550 | 19,80 (21,50) 2350 |
| 2,61 (2,52) 2610 | 20,25 (22,00) 2400 | 2,61 (2,52) 2610 | 20,25 (22,00) 2400 | 2,61 (2,52) 2610 | 20,25 (22,00) 2400 |
| 2,67 (2,58) 2670 | 20,70 (22,50) 2450 | 2,67 (2,58) 2670 | 20,70 (22,50) 2450 | 2,67 (2,58) 2670 | 20,70 (22,50) 2450 |
| 2,73 (2,64) 2730 | 21,15 (23,00) 2500 | 2,73 (2,64) 2730 | 21,15 (23,00) 2500 | 2,73 (2,64) 2730 | 21,15 (23,00) 2500 |
| 2,79 (2,70) 2790 | 21,60 (23,50) 2550 | 2,79 (2,70) 2790 | 21,60 (23,50) 2550 | 2,79 (2,70) 2790 | 21,60 (23,50) 2550 |
| 2,85 (2,76) 2850 | 22,05 (24,00) 2600 | 2,85 (2,76) 2850 | 22,05 (24,00) 2600 | 2,85 (2,76) 2850 | 22,05 (24,00) 2600 |
| 2,91 (2,82) 2910 | 22,50 (24,50) 2650 | 2,91 (2,82) 2910 | 22,50 (24,50) 2650 | 2,91 (2,82) 2910 | 22,50 (24,50) 2650 |
| 2,97 (2,88) 2970 | 22,95 (25,00) 2700 | 2,97 (2,88) 2970 | 22,95 (25,00) 2700 | 2,97 (2,88) 2970 | 22,95 (25,00) 2700 |
| 3,03 (2,94) 3030 | 23,40 (25,50) 2750 | 3,03 (2,94) 3030 | 23,40 (25,50) 2750 | 3,03 (2,94) 3030 | 23,40 (25,50) 2750 |
| 3,09 (2,96) 3090 | 23,85 (26,00) 2800 | 3,09 (2,96) 3090 | 23,85 (26,00) 2800 | 3,09 (2,96) 3090 | 23,85 (26,00) 2800 |
| 3,15 (3,02) 3150 | 24,30 (26,50) 2850 | 3,15 (3,02) 3150 | 24,30 (26,50) 2850 | 3,15 (3,02) 3150 | 24,30 (26,50) 2850 |
| 3,21 (3,04) 3210 | 24,75 (27,00) 2900 | 3,21 (3,04) 3210 | 24,75 (27,00) 2900 | 3,21 (3,04) 3210 | 24,75 (27,00) 2900 |
| 3,27 (3,06) 3270 | 25,20 (27,50) 2950 | 3,27 (3,06) 3270 | 25,20 (27,50) 2950 | 3,27 (3,06) 3270 | 25,20 (27,50) 2950 |
| 3,33 (3,08) 3330 | 25,65 (28,00) 3000 | 3,33 (3,08) 3330 | 25,65 (28,00) 3000 | 3,33 (3,08) 3330 | 25,65 (28,00) 3000 |
| 3,39 (3,10) 3390 | 26,10 (28,50) 3050 | 3,39 (3,10) 3390 | 26,10 (28,50) 3050 | 3,39 (3,10) 3390 | 26,10 (28,50) 3050 |
| 3,45 (3,12) 3450 | 26,55 (29,00) 3100 | 3,45 (3,12) 3450 | 26,55 (29,00) 3100 | 3,45 (3,12) 3450 | 26,55 (29,00) 3100 |
| 3,51 (3,14) 3510 | 27,00 (29,50) 3150 | 3,51 (3,14) 3510 | 27,00 (29,50) 3150 | 3,51 (3,14) 3510 | 27,00 (29,50) 3150 |
| 3,57 (3,16) 3570 | 27,45 (30,00) 3200 | 3,57 (3,16) 3570 | 27,45 (30,00) 3200 | 3,57 (3,16) 3570 | 27,45 (30,00) 3200 |
| 3,63 (3,18) 3630 | 27,90 (30,50) 3250 | 3,63 (3,18) 3630 | 27,90 (30,50) 3250 | 3,63 (3,18) 3630 | 27,90 (30,50) 3250 |
| 3,69 (3,20) 3690 | 28,35 (31,00) 3300 | 3,69 (3,20) 3690 | 28,35 (31,00) 3300 | 3,69 (3,20) 3690 | 28,35 (31,00) 3300 |
| 3,75 (3,22) 3750 | 28,80 (31,50) 3350 | 3,75 (3,22) 3750 | 28,80 (31,50) 3350 | 3,75 (3,22) 3750 | 28,80 (31,50) 3350 |
| 3,81 (3,24) 3810 | 29,25 (32,00) 3400 | 3,81 (3,24) 3810 | 29,25 (32,00) 3400 | 3,81 (3,24) 3810 | 29,25 (32,00) 3400 |
| 3,87 (3,26) 3870 | 29,70 (32,50) 3450 | 3,87 (3,26) 3870 | 29,70 (32,50) 3450 | 3,87 (3,26) 3870 | 29,70 (32,50) 3450 |
| 3,93 (3,28) 3930 | 30,15 (33,00) 3500 | 3,93 (3,28) 3930 | 30,15 (33,00) 3500 | 3,93 (3,28) 3930 | 30,15 (33,00) 3500 |
| 3,99 (3,30) 3990 | 30,60 (33,50) 3550 | 3,99 (3,30) 3990 | 30,60 (33,50) 3550 | 3,99 (3,30) 3990 | 30,60 (33,50) 3550 |
| 4,05 (3,32) 4050 | 31,05 (34,00) 3600 | 4,05 (3,32) 4050 | 31,05 (34,00) 3600 | 4,05 (3,32) 4050 | 31,05 (34,00) 3600 |
| 4,11 (3,34) 4110 | 31,50 (34,50) 3650 | 4,11 (3,34) 4110 | 31,50 (34,50) 3650 | 4,11 (3,34) 4110 | 31,50 (34,50) 3650 |
| 4,17 (3,36) 4170 | 31,95 (35,00) 3700 | 4,17 (3,36) 4170 | 31,95 (35,00) 3700 | 4,17 (3,36) 4170 | 31,95 (35,00) 3700 |
| 4,23 (3,38) 4230 | 32,40 (35,50) 3750 | 4,23 (3,38) 4230 | 32,40 (35,50) 3750 | 4,23 (3,38) 4230 | 32,40 (35,50) 3750 |
| 4,29 (3,40) 4290 | 32,85 (36,00) 3800 | 4,29 (3,40) 4290 | 32,85 (36,00) 3800 | 4,29 (3,40) 4290 | 32,85 (36,00) 3800 |
| 4,35 (3,42) 4350 | 33,30 (36,50) 3850 | 4,35 (3,42) 4350 | 33,30 (36,50) 3850 | 4,35 (3,42) 4350 | 33,30 (36,50) 3850 |
| 4,41 (3,44) 4410 | 33,75 (37,00) 3900 | 4,41 (3,44) 4410 | 33,75 (37,00) 3900 | 4,41 (3,44) 4410 | 33,75 (37,00) 3900 |
| 4,47 (3,46) 4470 | 34,20 (37,50) 3950 | 4,47 (3,46) 4470 | 34,20 (37,50) 3950 | 4,47 (3,46) 4470 | 34,20 (37,50) 3950 |
| 4,53 (3,48) 4530 | 34,65 (38,00) 4000 | 4,53 (3,48) 4530 | 34,65 (38,00) 4000 | 4,53 (3,48) 4530 | 34,65 (38,00) 4000 |
| 4,59 (3,50) 4590 | 35,10 (38,50) 4050 | 4,59 (3,50) 4590 | 35,10 (38,50) 4050 | 4,59 (3,50) 4590 | 35,10 (38,50) 4050 |
| 4,65 (3,52) 4650 | 35,55 (39,00) 4100 | 4,65 (3,52) 4650 | 35,55 (39,00) 4100 | 4,65 (3,52) 4650 | 35,55 (39,00) 4100 |
| 4,71 (3,54) 4710 | 36,00 (39,50) 4150 | 4,71 (3,54) 4710 | 36,00 (39,50) 4150 | 4,71 (3,54) 4710 | 36,00 (39,50) 4150 |
| 4,77 (3,56) 4770 | 36,45 (40,00) 4200 | 4,77 (3,56) 4770 | 36,45 (40,00) 4200 | 4,77 (3,56) 4770 | 36,45 (40,00) 4200 |
| 4,83 (3,58) 4830 | 36,90 (40,50) 4250 | 4,83 (3,58) 4830 | 36,90 (40,50) 4250 | 4,83 (3,58) 4830 | 36,90 (40,50) 4250 |
| 4,89 (3,60) 4890 | 37,35 (41,00) 4300 | 4,89 (3,60) 4890 | 37,35 (41,00) 4300 | 4,89 (3,60) 4890 | 37,35 (41,00) 4300 |
| 4,95 (3,62) 4950 | 37,80 (41,50) 4350 | 4,95 (3,62) 4950 | 37,80 (41,50) 4350 | 4,95 (3,62) 4950 | 37,80 (41,50) 4350 |
| 5,01 (3,64) 5010 | 38,25 (42,00) 4400 | 5,01 (3,64) 5010 | 38,25 (42,00) 4400 | 5,01 (3,64) 5010 | 38,25 (42,00) 4400 |
| 5,07 (3,66) 5070 | 38,70 (42,50) 4450 | 5,07 (3,66) 5070 | 38,70 (42,50) 4450 | 5,07 (3,66) 5070 | 38,70 (42,50) 4450 |
| 5,13 (3,68) 5130 | 39,15 (43,00) 4500 | 5,13 (3,68) 5130 | 39,15 (43,00) 4500 | 5,13 (3,68) 5130 | 39,15 (43,00) 4500 |
| 5,19 (3,70) 5190 | 39,60 (43,50) 4550 | 5,19 (3,70) 5190 | 39,60 (43,50) 4550 | 5,19 (3,70) 5190 | 39,60 (43,50) 4550 |
| 5,25 (3,72) 5250 | 40,05 (44,00) 4600 | 5,25 (3,72) 5250 | 40,05 (44,00) 4600 | 5,25 (3,72) 5250 | 40,05 (44,00) 4600 |
| 5,31 (3,74) 5310 | 40,50 (44,50) 4650 | 5,31 (3,74) 5310 | 40,50 (44,50) 4650 | 5,31 (3,74) 5310 | 40,50 (44,50) 4650 |
| 5,37 (3,76) 5370 | 40,95 (45,00) 4700 | 5,37 (3,76) 5370 | 40,95 (45,00) 4700 | 5,37 (3,76) 5370 | 40,95 (45,00) 4700 |
| 5,43 (3,78) 5430 | 41,40 (45,50) 4750 | 5,43 (3,78) 5430 | 41,40 (45,50) 4750 | 5,43 (3,78) 5430 | 41,40 (45,50) 4750 |
| 5,49 (3,80) 5490 | 41,85 (46,00) 4800 | 5,49 (3,80) 5490 | 41,85 (46,00) 4800 | 5,49 (3,80) 5490 | 41,85 (46,00) 4800 |
| 5,55 (3,82) 5550 | 42,30 (46,50) 4850 | 5,55 (3,82) 5550 | 42,30 (46,50) 4850 | 5,55 (3,82) 5550 | 42,30 (46,50) 4850 |
| 5,61 (3,84) 5610 | 42,75 (47,00) 4900 | 5,61 (3,8 | | | |



*Centrée sur les enjeux de notre société, l'association Promotelec a pour mission de promouvoir les usages durables de l'électricité dans le bâtiment résidentiel et petit tertiaire. Seul espace réunissant, à la fois, les acteurs de la filière électrique, du bâtiment, et des associations de consommateurs, Promotelec travaille aujourd'hui à :

- améliorer la qualité et la sécurité globales des installations électriques ;
- faire connaître les bénéfices de la domotique et des réseaux de communication en matière de sécurité domestique, d'assistance à l'autonomie, d'économies d'énergie et de communication multimédia ;
- valoriser les solutions et usages énergétiquement performants et innovants, fabriqués, émetteurs de CO2

Pour un bâtiment sûr, adapté aux besoins de chacun, économe et respectueux de l'environnement : www.promotelec.com

L'association Promotelec répond à sa dimension d'intérêt général, en proposant un référentiel pédagogique, accessible et évolutif, qui accompagne l'ensemble des maîtres d'ouvrage, publics et privés, dans leur démarche de progrès.

- Autour des postes clés du bâtiment, un premier niveau inclut les thématiques obligatoires. Ces thématiques sont assises sur la réglementation et sur la qualité des équipements installés. Le label valorise le recours à des matériels certifiés, tout en restant finalement accessible.

11 postes clés intégrés dans le Label Promotelec :

- Installation électrique
- Isolation
- Menuiseries
- Ventilation et qualité de l'air intérieur
- Chauffage et rafraîchissement
- Production d'eau chaude
- Production locale d'électricité
- Éclairage
- Réseaux de communication.
- Pour les maîtres d'ouvrage qui souhaitent aller plus loin sur les thèmes du logement et de la qualité environnementale, deux modules, optionnelles, leur sont proposés. Chacun d'entre elles est constituée de thématiques à sélectionner selon le choix du maître d'ouvrage.

Mention Habitat "Adapté à chacun"

- Sécurité incendie
- Sécurité des déplacements
- Performance de l'installation multimédia
- Accessibilité transports en commun
- Accessibilité services de base.

Mention Habitat "Respectueux de l'environnement"

- Énergie
- Émissions de CO2
- Transport
- Construction
- Eau
- Déchets
- Relation du bâtiment avec son environnement
- Management utilisateur.

Une certification Promotelec adaptée à chaque type de logement
Les labels Promotelec mesurent la qualité et la sécurité des installations et la performance énergétique des logements.

Construction neuve

Label Promotelec Performance

- Valorisation des équipements et solutions techniques contribuant à la réduction des gaz à effet de serre.
- Mise en avant des équipements de gestion de chauffage et de pilotage des installations.
- Ouvert aux énergies électriques, gaz (naturel et GPL) et renouvelables (pompes à chaleur, solaire et bois).
- Choix de 5 niveaux de performance :
 - HPE : consommation conventionnelle d'énergie C au moins inférieure de 10% à la consommation de référence (C ref = 10%). Ce niveau ne dépasse pas la consommation de référence (C ref) de 2005.
 - THPE : consommation inférieure d'au moins 20% à la consommation de référence (C ref = 20%).
 - HPE ENR : exigences HPE associées à une condition supplémentaire avec la consommation de chauffage assurée à plus de 50% via la biomasse ou à plus de 60% par un réseau de chaleur alimenté par des énergies renouvelables.



Rénovation

Label Promotelec Rénovation Énergétique

- Destinés aux logements (maisons individuelles et logements collectifs) :
 - achevés depuis 5 ans au moins,
 - faisant l'objet de travaux de rénovation.
- Situés en France métropolitaine.
- Le label Rénovation Énergétique prend en compte toutes les énergies de chauffage et de production d'eau chaude.
 - Prescriptions techniques concernées :
 - Bât et aération ; isolation des toitures, sols et murs ;
 - Chauffage ;
 - Ventilation mécanique contrôlée ;
 - Appareils et systèmes de chauffage électriques, gaz, ENR.
 - Eau chaude sanitaire - électrique, gaz, ENR
 - Installation électrique mise en sécurité et respect des prescriptions complémentaires pour l'équipement électrique :
 - protection de l'ensemble des circuits de l'installation existante par au moins, un dispositif différentiel à haute sensibilité (DDHS 30 mA) ;
 - protection des circuits par coupe-circuit à cartouche fusible ou disjoncteurs divisionnaires.



Extrait du catalogue électricien Schneider : Le label Promotelec