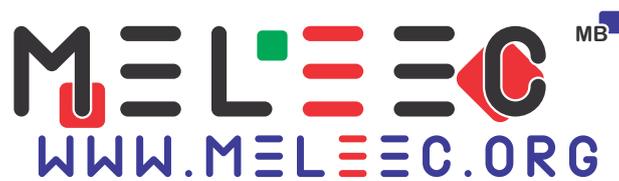


## Partie D

# 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

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

Connaître les polluants de l'air, leurs origines et leurs effets, c'est bien. Les diminuer à la source, c'est mieux. Mais comment les éliminer quand ils sont présents chez vous? Comment se débarrasser des mauvaises odeurs, de l'humidité en excès? Comment renouveler l'air pour qu'il soit en permanence le moins pollué possible? C'est le rôle de l'aération et de la ventilation.

#### Les principes de base

- **Petit historique, du courant d'air à la ventilation mécanique contrôlée (VMC)**

Seuls les logements construits après la réglementation de 1969 doivent disposer d'une aération générale et permanente. Des valeurs de débit à respecter sont instaurées à partir de 1982. Le renouvellement d'air dans les logements plus récents est mieux contrôlé. Encore faut-il que les systèmes soient bien installés et leur usage bien maîtrisé.

#### Infiltrations et courants d'air

La ventilation des logements a longtemps été laissée aux soins des conduits de cheminée et des multiples défauts d'étanchéité des constructions. On ne contrôle alors ni la circulation de l'air, ni les déperditions de chaleur.

#### Une circulation d'air intentionnelle

À cette aération «hasardeuse» s'est substituée jusqu'à la fin des années 60 la **ventilation naturelle** des pièces humides (cuisine, salle de bains), à l'aide de grilles d'aération basses et hautes, ce qui ne permet pas de ventiler tout le logement. La circulation de l'air se fait par **tirage naturel**, le moteur étant la différence de température entre l'extérieur et le logement.

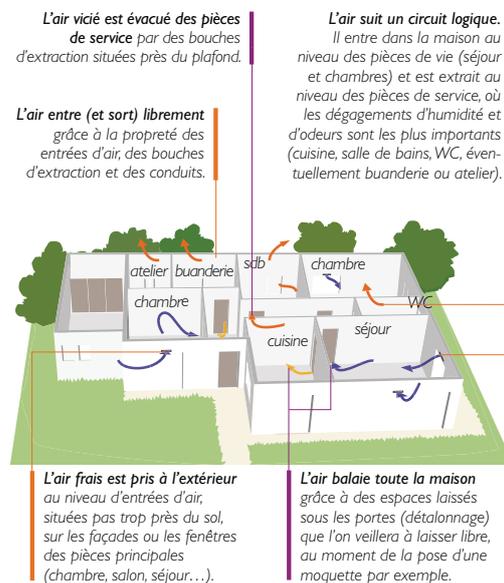
Ce système est souvent trop efficace en hiver, pas assez en été et peut être perturbé par l'action du vent. Si les grilles sont

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



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**

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

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

**chaleur minimale** (adaptation des débits grâce aux systèmes hygro-réglables, à la détection de présence ou de CO<sub>2</sub>, récupération de chaleur avec la ventilation double flux).

### Le point sur la réglementation

La ventilation est une obligation légale (arrêtés du 24 mars 1982 et du 28 octobre 1983) pour tous les logements postérieurs à 1982, collectifs ou individuels. Elle doit satisfaire aux exigences suivantes : l'aération doit être générale et permanente, la circulation d'air doit se faire depuis des entrées d'air situées dans les pièces principales jusqu'à des sorties, dans les pièces de service.

Des débits réglementaires sont exigés (voir tableau ci-dessous). La façon la plus sûre de les obtenir est d'installer une VMC. Il est en effet difficile de contrôler les débits d'air renouvelés par ventilation naturelle. Cependant, on estime que dans un logement neuf sur deux, les débits extraits ne correspondent pas aux exigences de la réglementation.

### Les débits extraits à satisfaire (en m<sup>3</sup>/h)

Nombre de pièces principales	Cas général		
	cuisine	salle de bains	WC
1	75	15	15
2	90		
3	105	30	30
4	120	(15 dans autre salle d'eau)	
5 et plus	135		(15 si plusieurs WC)
	avec dispositifs individuels de réglage		avec modulation automatique du renouvellement d'air
	débit minimal en cuisine	débit total minimal	total
1	20	35	10
2	30	60	
3	45	75	15
4		90	20
5		105	25
6		120	30
7		135	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 entrent 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 s'il en existe : une arrivée directe d'air neuf concurrence 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 amenée 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 min 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. Connaître les solutions techniques disponibles permet également de bien choisir entre les divers systèmes à votre disposition. Un professionnel pourra 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 l'année, ouvrez vos fenêtres en fonction de vos activités (passage de l'aspirateur, séance de bricolage, douche, bain, préparation du repas, lessive...). Une aération quotidienne de 10 minutes est recommandée.

**s'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 bouchez 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 ravalier la façade de votre maison ou vous en modifiez l'isolation?

Vérifiez que les grilles d'aération ou entrées d'air ne soient pas condamnées ou supprimées lors des travaux. Ne calfeutrez pas votre maison. Si elle n'est pas équipée d'une VMC, prévoyez une entrée d'air dans chaque pièce de séjour et deux grilles d'aération dans les pièces de service.

**• Vous remplacez vos fenêtres?** Pensez aux entrées d'air dans les pièces principales. Elles sont souvent installées en partie haute du châssis: la dimension de celui-ci doit être adaptée à leur taille.

Mais leur seule présence peut être insuffisante pour maintenir une aération satisfaisante. Ouvrez alors les fenêtres et prévoyez un système de ventilation adapté.

**• Vous êtes équipés d'appareils de chauffage à combustion?** En cas de travaux, faites impérativement appel à un spécialiste pour définir le système de ventilation adapté.

**• Vous vous lancez dans une rénovation importante?** Pensez à l'installation d'un système de ventilation véritable (VMC ou VMR: ventilation mécanique répartie, voir p. 33).



Guide de l'ADEME

« 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/m<sup>3</sup> par ventilateur.**

#### Une VMC bruyante, ce n'est pas normal

Le système est peut-être mal conçu, certains éléments sont encrassés, ou les pales du ventilateur sont tordues. Par ailleurs, si les bruits extérieurs sont

généants, remplacez les entrées d'air de votre VMC simple-flux par des entrées d'air acoustiques (conçues pour limiter l'entrée des bruits extérieurs).

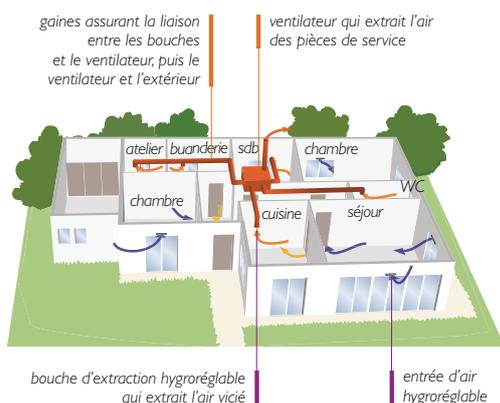
## Document Ademe : Essentielles pour vous et votre logement : l'aération et la ventilation

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 autoréglables** ont des débits d'air constants quelles que soient les conditions extérieures (vent, pluie) et intérieures (nombre d'occupants, humidité).

Les **VMC hygroréglables** 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

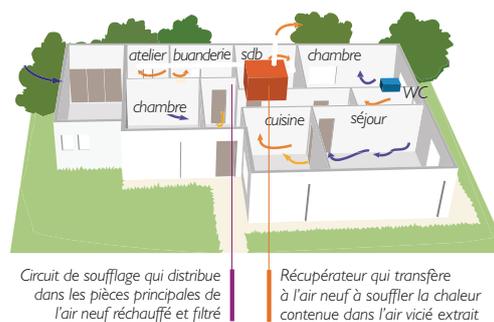
Ce système limite les pertes de chaleur inhérentes à la ventilation : il récupère la chaleur de l'air vicié extrait de la maison et l'utilise pour réchauffer l'air venant de l'extérieur. Il est constitué :

**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 pulsé grâce à un ventilateur dans les pièces principales par le biais de bouches d'insufflation,

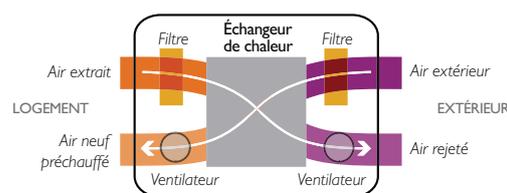
**d'un circuit de récupération d'air vicié dans les pièces de service.** L'air est aspiré dans la cuisine, la salle de bains et les WC et filtré. Sa chaleur est récupérée au niveau de l'échangeur et transmise au circuit d'air neuf. L'air extrait est ensuite évacué à l'extérieur.

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 une maison bien isolée qui nécessite peu de chauffage** : une VMC double flux peut récupérer environ 1 500 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

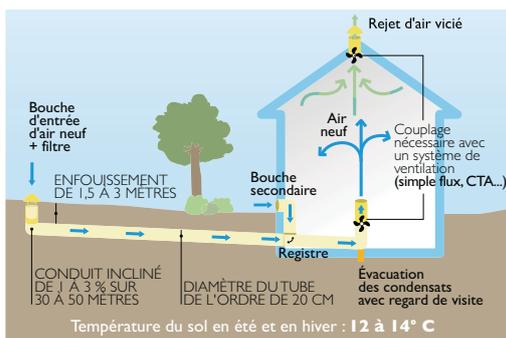
L'air extérieur circule dans des tubes enterrés à environ 1,5 à 3 mètres de profondeur, là où la température varie peu au cours de l'année. Selon la saison, l'air se réchauffe ou se rafraîchit pendant ce trajet et pénètre dans la maison par l'intermédiaire d'une ventilation.

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

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 techniquement qu'économiquement : le puits climatique peut engendrer des dysfonctionnements de la VMC et les échangeurs de celle-ci sont en général suffisamment efficaces pour qu'il soit superflu de préchauffer l'air entrant. Il peut être en revanche utile, lors de grands 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 d'où il est rejeté, en passant sous les portes de communication).

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
<b>Neuf et rénovation (bâtiment postérieur à 1982)</b>		
VMC simple-flux autoréglable	Débit d'air entrant constant Avec des entrées d'air acoustiques, diminution des nuisances sonores extérieures	Ne prend pas en compte l'humidité intérieure
VMC simple-flux hygro-réglable	Débites d'air sortant (hygro A) ou entrant et sortant (hygro B) variables en fonction de l'humidité, donc de l'occupation et des activités Économies d'énergie par rapport à la précédente Avec des entrées d'air acoustiques, diminution des nuisances sonores extérieures	Système légèrement plus coûteux à l'achat qu'une VMC simple flux autoréglable Conçue pour réagir à l'humidité, pas d'efficacité supplémentaire pour les polluants chimiques
VMC double-flux	Économies d'énergie par récupération de calories Filtration de l'air entrant Sensation de courant d'air froid supprimée Isolation acoustique du dehors (pas d'entrée d'air en façade) Préchauffage ou rafraîchissement de l'air entrant	Système le plus coûteux à l'achat Bruit des bouches d'insufflation, en particulier dans les chambres, en cas de mauvaise conception ou mise en œuvre Installation et entretien plus délicats Plutôt adapté au neuf
<b>Rénovation (bâtiment antérieur à 1982)</b>		
VMR	Solution pour la rénovation Pas de conduits et de gaines à entretenir, organes à nettoyer facilement accessibles	Présence d'un groupe d'extraction dans chaque pièce de service (encombrement, esthétique) Bruit de certains ventilateurs
Ventilation naturelle	Investissement variable	Soumise aux aléas climatiques Peu de maîtrise des débits et pertes d'énergie l'hiver

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

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

Votre 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 l'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 autoréglable	env. 500 € HT par logement	1,5 à 2 fois les prix mentionnés ci-contre
VMC simple-flux hygroréglable	env. 800 € HT par logement	
VMC double-flux	env. 2300 € HT par logement	
VMR	non réglementaire	env. 2100 € 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).

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 hygroréglables, 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 combles, 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**.

## Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

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

### 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 déperditions 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 extérieur et provoquent des sensations d'inconfort malgré l'air chaud de la pièce. La température ressentie 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 »**.

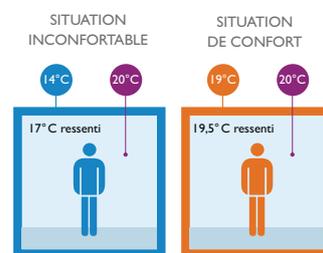
De plus, l'isolation thermique permet souvent d'**améliorer l'isolation acoustique**.

À température égale, une maison ou un appartement isolés offrent un plus grand confort (voir ci-contre).

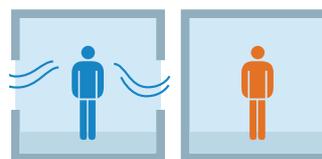
#### • Une meilleure valeur patrimoniale

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).

Le confort est lié à la notion de température ressentie



La sensation de « paroi froide » : un mur froid « aspire » la chaleur du corps. Ici, une paroi à 14°C et un air ambiant à 20°C entraînent une température ressentie de 17°C.



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 l'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 doit être compris entre 35 et 60%.

### Des principes essentiels à garder à l'esprit

#### • Bien ventiler, bannir l'humidité

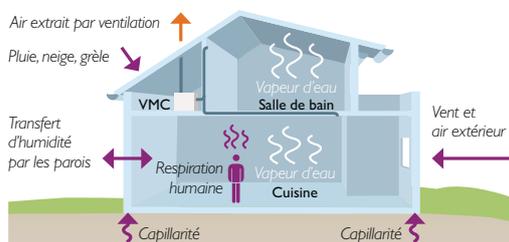
Une isolation doit toujours être associée à une ventilation bien réalisée, contrôlée ou assistée mécaniquement (ventilation mécanique contrôlée [VMC] hygroréglable, double flux...).

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.

## Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

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

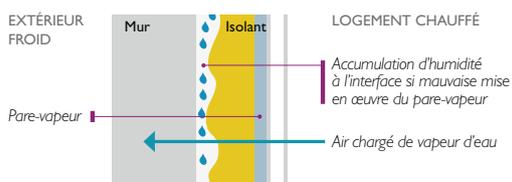
### Les transferts d'humidité dans la maison



L'humidité émise par une personne, c'est 40 à 200 g de vapeur d'eau par heure ; une douche chaude, 200 g par heure ; une casserole en ébullition, 400 g par heure.

En hiver, lorsque la vapeur d'eau traverse une paroi, elle se refroidit progressivement de l'intérieur vers l'extérieur. Elle peut même se condenser en eau liquide dans la paroi et y provoquer des désordres comme 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 faudra en tenir compte pour choisir l'isolant qui convient à votre bâtiment et prendre, le cas échéant, des précautions pour protéger les murs de l'accumulation d'humidité.

**Une isolation ne doit jamais être exécutée sur une paroi présentant des signes d'humidité.** Les causes d'humidité sont multiples (mauvaise ventilation, remontée d'humidité du sol... 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.

### • 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/mon-habitation/renover/etancheite-a-lair](http://www.ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation/renover/etancheite-a-lair)

### • Traiter les ponts thermiques

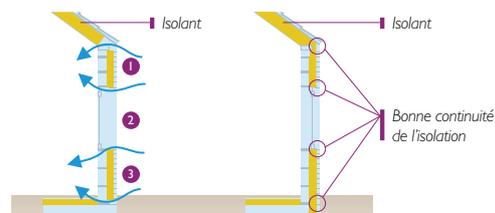
Ce sont des **zones de faiblesse de l'isolation**. Le froid extérieur est alors plus rapidement transmis à l'intérieur du logement. La vapeur d'eau se condense sur ces points plus froids, ce qui peut engendrer la formation de traces noires et de moisissures. Les ponts thermiques les plus importants se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



## Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

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

### • Compléter les travaux « lourds » par de petits travaux efficaces

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

- calorifuger 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 bas 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.

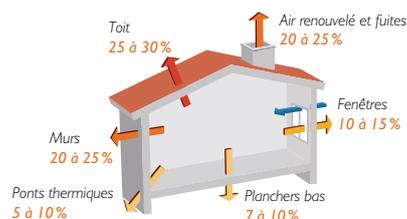
### Des logements inégaux devant l'isolation

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 identiques. Les matériaux de construction tels que les briques et les pierres (utilisés jusqu'à la fin de la première moitié du XX<sup>e</sup> 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 désordres 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



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<sup>er</sup> 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, l'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 rénovation info service peuvent vous aider à interpréter les résultats de votre DPE et vous conseiller dans le choix des travaux.



Guide de l'ADEME

« Le Diagnostic de Performance Énergétique »

Sur internet : [www.renovation-info-service.gouv.fr](http://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 climatisation, l'eau chaude sanitaire, la régulation, la ventilation et l'éclairage.



Fiche "comprendre la réglementation"

« Travaux de rénovation :

la réglementation thermique »

#### • Dépasser les exigences réglementaires pour une bonne performance

Les exigences réglementaires sont les valeurs plancher qu'il faut respecter au minimum, mais il est souhaitable de viser une meilleure performance. C'est d'ailleurs avec cet objectif que les pouvoirs publics ont fixé des niveaux de performance plus

## Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

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

élevés pour obtenir des aides financières (crédit d'impôt, éco-prêt à taux zéro...). Il est donc conseillé de s'aligner au minimum sur ces valeurs.

Pour atteindre une performance encore plus élevée comme le niveau « BBC Rénovation », seule une **rénovation de l'ensemble des points faibles du bâtiment** peut donner satisfaction. En effet, il est inutile de renforcer l'isolation des murs avec des épaisseurs importantes d'isolant sans traiter en même temps les **ponts thermiques** dont la présence provoque des pertes de chaleur très sensibles. Un **audit énergétique préalable** permet de déterminer des solutions adaptées au bâtiment.



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.

#### Une bonne inertie des parois pour un logement confortable en été

Pour évacuer la chaleur d'un logement, l'aération et les protections solaires des vitrages sont importantes. L'isolation des murs et du toit est également essentielles. Plus les murs sont épais et les matériaux lourds (béton, pierre, brique pleine ou alvéolée), 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

isolation d'hiver ne garantit pas une maison confortable l'été. Par exemple, l'isolation par l'intérieur empêche de profiter de l'inertie des murs. Une isolation des murs par l'extérieur ou une isolation répartie (comme les briques alvéolées) est nettement plus appropriée. L'isolation de la toiture est primordiale car c'est elle qui transmet le plus de chaleur en été, après les fenêtres.



Guide de l'ADEME

« Garder son logement frais en été »



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?



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  $\lambda$**  qui exprime sa faculté à conduire la chaleur. **Plus  $\lambda$  est petit, plus le matériau est isolant** (les matériaux isolants courants ont des  $\lambda$  compris entre 0,025 et 0,050 W/m.K),

la **résistance thermique R**. Exprimée en m<sup>2</sup>.K/W, elle s'obtient par le rapport de l'épaisseur (en mètres) sur la conductivité thermique  $\lambda$  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.**

## Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

### Document Ademe : Recommandations en matière de chauffage

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

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

$$\text{Épaisseur (cm)} = \lambda \text{ (W/m.K)} \times R \text{ (m}^2\text{K/W)} \times 100$$

La performance des fenêtres est qualifiée par le **coefficient de transmission thermique U** ( $U_w$  pour les fenêtres,  $U_g$  pour les vitrages,  $U_d$  pour les portes). **Plus il est faible, meilleure sera l'isolation thermique.**  $S_w$  (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 utilisés comme complément d'isolation. Ils ont l'avantage, pour la plupart, d'être très étanches à la vapeur d'eau et peuvent constituer de bons pare-vapeur du côté intérieur des parois.

Cependant, ces produits, en l'absence d'isolation thermique complémentaire, ne satisfont pas aux critères de performances exigés pour obtenir des aides financières (crédit d'impôts ou éco-prêt à taux zéro), ces aides ne visant que les travaux les plus efficaces.



Sur internet: [www.ademe.fr/avis](http://www.ademe.fr/avis), rubrique «bâtiment» pour connaître l'avis de l'ADEME 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 préétablies. 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 promeuvent.

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 certifications Acotherm et Cekal

Ces certifications concernent les **menuiseries des fenêtres et porte-fenêtres, les blocs-baies (Acotherm) et les vitrages (Cekal).**

#### La certification ACERMI

La **certification ACERMI** des isolants complète le marquage CE de ces produits. Toutes les caractéristiques déclarées sont certifiées: elles sont à 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'aptitude à l'emploi du produit: le **classement** attribué à un produit 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 reprennent ces éléments et les explicitent pour offrir à l'utilisateur toutes les informations nécessaires pour un choix adapté à leurs besoins.

			
<small>Nom ou marque distinctive Adresse déposée du fabricant 2 derniers chiffres de l'année d'apposition marquage CE N° certificat de conformité CE N° EN de cette norme produit Identité du produit</small>			
Organisme notifié n° XXXXX	code de désignation		
Euroclasse <b>A2</b> Std0	R m <sup>2</sup> ·K/W <b>1,35</b>	λ, W/m.K <b>0,038</b>	épaisseur mm <b>50</b>
m <sup>2</sup> /cacls	pièces par colis	longueur mm	largeur mm
<b>3,60</b>	<b>3</b>	<b>1200</b>	<b>1000</b>
<b>NOM PRODUIT</b>			
XXXXXXX			
N° contrôle + usine			
		<small>En option: profil usage BIOLÉ certifié</small>	
02/0000YY/93			
<b>AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ</b>			
<b>Nom ou marque commerciale</b>			

#### 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.

## Document Ademe : Des points à connaître avant d'isoler

### Document Ademe : Recommandations en matière de chauffage

La bonne température **AU BON MOMENT, AU BON ENDROIT**

#### 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 chaufferie.



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 confortable. C'est d'ailleurs celle retenue par la réglementation (code de la construction, art R131-20). Elle peut être descendue à 17 °C dans les chambres ou les pièces inoccupées, grâce au réglage des **robinets thermostatiques** installés

sur les émetteurs.

La température peut être plus élevée dans la salle de bain (22 à 23 °C) pendant la toilette.

Il ne faudra pas oublier de la baisser dès que la salle de bain ne sera plus occupée.

Et n'oubliez pas que **passer de 20 °C à 19 °C**, c'est de l'ordre de **7 % de consommation de chauffage en moins**.

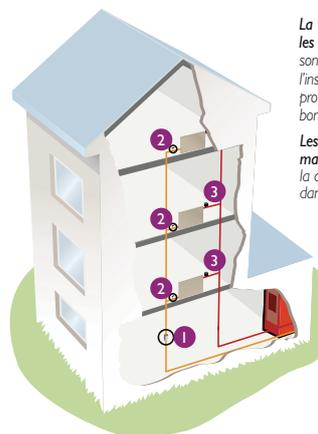
#### Les thermostats d'ambiance

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 moins élevée pendant 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 répartition du chauffage



La **vanne de pied de colonne** ① et les **tés de réglage des radiateurs** 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 la chaleur délivrée par 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 adapté. L'équilibrage d'une installation est une opération complexe et les causes du déséquilibre sont multiples. Au préalable, demandez au gestionnaire de votre immeuble de faire établir une **étude spécifique de l'installation** pour déterminer les interventions nécessaires.

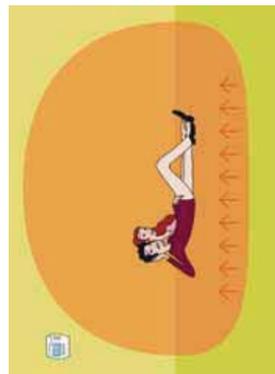
Extrait du catalogue Atlantic : Les différents modes de chauffage  
 Extrait de catalogues Chappée : Températures de base, coefficient G, ajustement en fonction de l'altitude

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.

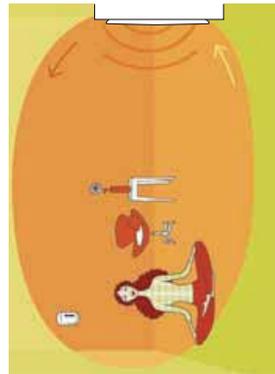
LES DIFFÉRENTS MODES DE CHAUFFAGE



■ **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**.

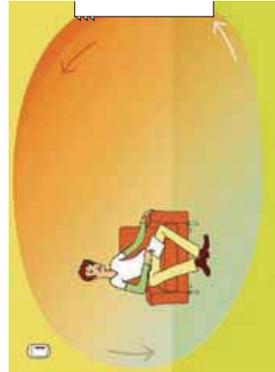
**Principe** : un corps de chauffe à grande surface d'émission en aluminium, fonte ou avec un fluide thermo-conducteur, un point chaud permanent et stable dans le temps, une température de surface limitée et une homogénéité d'émission de la chaleur.



■ **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**.

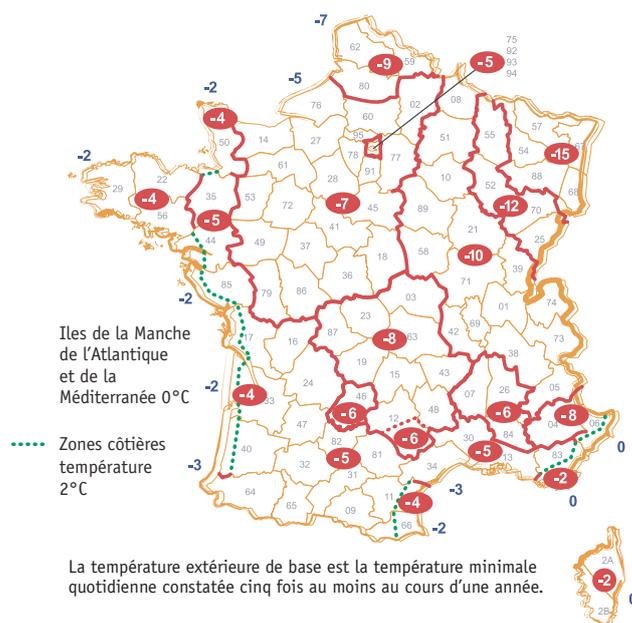
**Principe** : circulation d'air dans la pièce. L'air au contact de la résistance électrique s'échauffe et devient plus léger : il s'élève.

## Extrait du 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 :



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

Ajustement en fonction de l'altitude		-2	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-15	
Site		-2	-2	-2	-5	-7	-8	-10	-12	-15	
Iles		-2	-2	-4	-7						
Distance côte + 25 km		-2	-2	-4	-7						
Altitude (m)	0	200	-2	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-15
	201	400	-3	-5	-6	-7	-8	-9	-11	-13	-15
	401	500	-4	-6	-7	-8	-9	-10	-12	-14	-16
	501	600	-4	-7	-9	-11	-13	-15	-17		
	601	700	-5	-8	-10	-12	-14	-16	-18		
	701	800	-6	-8	-11	-13	-15	-17	-19		
	801	900		-9	-12	-14	-16	-18	-20		
	901	1000		-9	-13	-15	-17	-19	-21		
	1001	1100		-10	-14	-16	-18	-20	-22		
	1101	1200		-10		-17	-19	-21	-23		
	1201	1300		-11		-18	-20	-22	-24		
	1301	1400		-11		-19	-21	-23	-25		
	1401	1500		-12			-22	-24	-25		
	1501	1600		-12			-23				
1601	1700		-12			-24					
1701	1800		-13			-25					
1801	1900		-14			-26					
1901	2000		-14			-27					

## Extrait du cahier des prescriptions habitat neuf de Promotelec

### 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 :
  - P 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.  
 $P_{Pac} \rightarrow 0,6 \times D$

\* Par convention le volume habitable est pris égal à :  $2,5 \times S_h$

## Extrait du cahier des prescriptions habitat neuf de Promotelec

Puissance d'appoint :

- pour les températures de base supérieures ou égales à  $-5\text{ °C}$  :  
 $P_{\text{Pac temp. mini base}} + P_{\text{appoint}} \rightarrow 1,2 \times D$
- pour les températures de base inférieures à  $-5\text{ °C}$  :  
 $P_{\text{appoint}} \rightarrow 1,2 \times D$

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

$P_{\text{Pac temp. mini base}} + P_{\text{appoint}} \rightarrow 1,2 \times D$

- **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  $1,2 \times D$  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  $-7\text{ °C}$  et  $+7\text{ °C}$ .**

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  $-7\text{ °C}$  :  
 $P_{\text{appoint}} \rightarrow 1 \times D$
- si l'appoint est centralisé et que la température extérieure minimale de base est supérieure ou égale à  $-7\text{ °C}$  :  
 $P_{\text{Pac}} + P_{\text{appoint}} \rightarrow 1,2 \times D$   
 $P_{\text{appoint}} \rightarrow 0,7 \times D$

Dans le cas de pompe à chaleur avec circuits frigorifiques indépendants  $P_{\text{appoint}}$  peut être limitée à  $0,45 \times D$ .

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

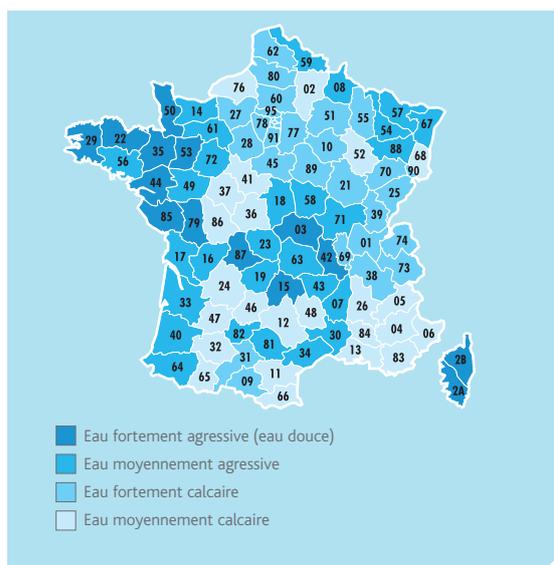
Si l'appoint existe :  $P_{\text{Pac}} + P_{\text{appoint}} \rightarrow 1,2 \times D$

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

# 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).



Les chauffe-eau Atlantic sont fabriqués dans une grande variété de modèles et d'équipements.

Pour faire le meilleur choix, il convient d'examiner plusieurs critères.

### La place disponible

Selon que le chauffe-eau est destiné à rentrer dans un placard, être environné d'étagères ou à s'intégrer dans une arrière-cuisine, on choisira entre les modèles horizontaux, verticaux, muraux ou sur socle. On pourra même prévoir des chauffe-eau d'appoint PC Visio, notamment pour un point d'eau isolé.



### 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										
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		Occupation du logement										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Besoins journaliers	simple tarif	VM + VS HM	15 à 30 L	30 à 50 L	50 à 75 L	75 à 100 L	75 à 100 L	100 à 150 L	150 à 200 L	200 L	200 à 250 L	300 L
	double tarif	VM + VS HM			100 L	150 L		200 L		250 L	300 L	500 L
		VM accélééré			75 L	100 L		150 L		200 L	200 L*	
Points de puisage éloignés		15 L sur ou sous évier				30 L			50 L accéléré			

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

: Préconisation Promotelec

## 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 0 810 69**

### COEFFICIENTS CORRECTEURS

#### A) Apports de chaleur internes

Ne compter que le nombre de personnes présentes ou les appareils électriques en fonctionnement aux heures les plus chaudes de la journée.

##### Occupants

Activité	Travail de bureau	Repos	Restaurant Activité physique
Coefficient	1	0,8	1,2

##### Appareils électriques

Utiliser un coefficient pondérateur en fonction de la durée de fonctionnement des appareils électriques aux heures 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 clients 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 : de 14 h à 18 h (heure légale) 12 h pour les orientations N.-E. et Est.

Tableau C

Exposition	N.E.	E.	S.E.	S.	S.O.	O.	N.O.	Horizont.
Énergie apportée par rayonnement en W/m <sup>2</sup>	39	202	295	219	312	355	185	508

Coefficient correcteur	=	Coef. stores	sans		x	Coef. vitrage	simple		double
			1	0,5			0,25	1,18	

- 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 store par le coefficient correcteur vitrage.

Exemple : pour des fenêtres avec stores intérieurs et simple vitrage, utiliser le coefficient correcteur : 0,59 (0,5 x 1,18).



Le bilan thermique climatisation peut également être réalisé avec les logiciels Projiclim 1 et Projiclim 2.

	Energie apportée	Pièce N°1		
		Coefficient correcteur	Quantité	Total W
<b>A) Apports de chaleur internes</b>				
Occupants.....	130	x.....	pers.....	.....
Eclairage.....	1	x.....	W.....	.....
Matériel de bureau (ordinateur, photocopie).....	1	x.....	W.....	.....
Moteurs, fours, etc.....	1	x.....	W.....	.....
Réfrigérateur.....	1	x.....	W.....	.....
TOTAL.....				A = <input type="text"/>
<b>B) Renouvellement d'air</b>				
.....	51	x.....	pers.....	B = <input type="text"/>
<b>C) Apports par rayonnement des fenêtres</b>				
Pièce N°1.....	Voir tableau C	x.....	m <sup>2</sup> .....	C = <input type="text"/>
<b>D) Apports de chaleur par les parois</b>				
<u>Murs et cloisons</u>				
Murs à l'ombre.....	8	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
Murs ensoleillés.....	12	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
Cloisons.....	16	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
<u>Plancher</u>				
Avec local en-dessous.....	12	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
<u>Plafond</u>				
Avec local en-dessous.....	12	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
Sous combles ventilés non isolés.....	32	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
Sous terrasse non isolée.....	40	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
Sous combles ventilés isolés 16 cm.....	4	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
Sous terrasse isolée, 4 cm de polystyrène.....	14	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
<u>Fenêtres</u>				
Ensemble des surfaces vitrées.....	28	x.....	m <sup>2</sup> .....	.....
TOTAL des apports par les parois.....				D = <input type="text"/>
<b>TOTAL DES APPORTS DE CHALEUR LIGNES A + B + C + D (à faire pièce par pièce)</b>				

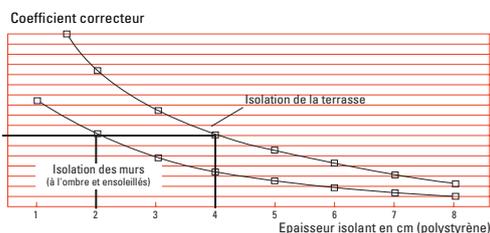
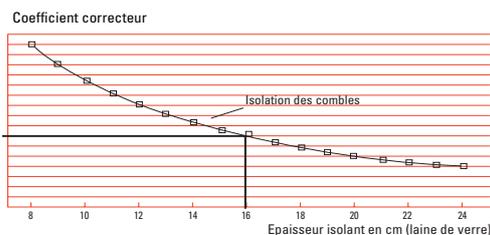
#### D) Apports de chaleur par les parois

Les valeurs du bilan thermique ont été calculées pour un différentiel de température de 8°C entre la température extérieure et la température intérieure (au moment le plus chaud de l'année).

Si ce différentiel est différent, calculer :  $\frac{T_e - T_i}{8}$

Multiplier ce coefficient aux éventuels coefficients correcteurs dus à l'épaisseur d'isolant puis aux valeurs correspondantes "apports par les parois" (Ligne D).

Exemple : pour un différentiel de 10°C, le coefficient correcteur sera de 1,25.



## Extrait du catalogue Legrand : Les câbles et conducteurs

XL<sup>3</sup> CAHIER D'ATELIER GÉNÉRAL

# Les câbles et conducteurs (suite)

38

## 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 rétreintes ou sectoriales 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).

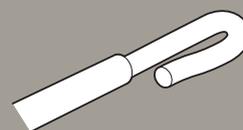
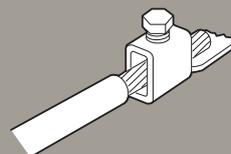
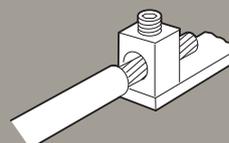
#### POUR PLUS D'INFORMATIONS

→ Voir Guide Puissance

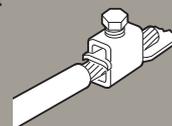


La connexion des petits conducteurs dans les bornes à pression directe nécessite quelques précautions.

- 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.



## Extrait du catalogue Legrand : Les câbles et conducteurs

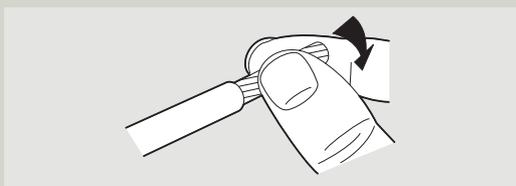


39

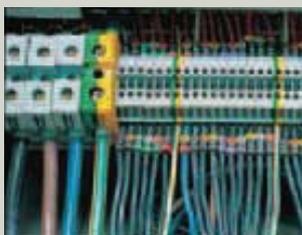
### 2. Les conducteurs à âme souple en cuivre

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 retournage 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 déstructuration 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 blocs de jonction Viking : une solution fiable pour le raccordement des conducteurs souples**



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 mm<sup>2</sup> permettent la connexion totalement fiabilisée des conducteurs souples. La pince Starfix S assure coupe, dénudage et sertissage 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.

## Extrait du catalogue Osram : Parlons le langage de la lumière

### COMPRENDRE LA LUMIÈRE

### PARLONS LE LANGAGE DE LA LUMIÈRE !

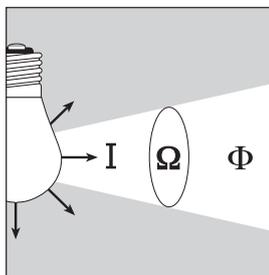
Décrire la lumière, c'est décrire ses caractéristiques physiques, dont les composantes ont été découvertes et étudiées depuis une centaine d'années. A ces différents aspects d'une même réalité correspondent des mots précis, qui permettent ensuite de parler à bon escient des sources lumineuses... et de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

#### 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 (F 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.

#### Intensité lumineuse (I)

Exprimée en candela (cd), elle indique le flux lumineux dans une direction donnée, passant dans un angle solide de 1 stéradian.

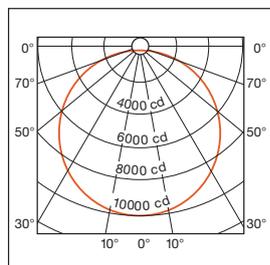


Diagramme polaire

#### Eclairement (E)

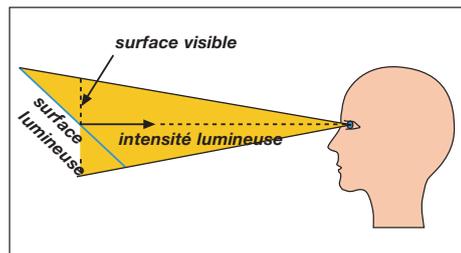
On appelle niveau d'éclairement la quantité de flux lumineux tombant sur une surface déterminée (F/A), sur un plan horizontal (E<sub>h</sub>) ou vertical (E<sub>v</sub>). L'unité de mesure est le lux (lx). Dans la pratique, on relève sa valeur à l'aide d'un luxmètre. Par convention, l'éclairement s'exprime, pour un point donné éclairé par un seul luminaire, par le rapport entre l'intensité lumineuse et la distance d'éclairement au carré, rectifié du cosinus de l'angle d'émission (α), par rapport à l'axe optique du luminaire :

$$E = \frac{I \cos \alpha}{d^2}$$

La distance d'éclairement n'étant pas toujours connue, on la remplace par  $d = h / \cos \alpha$ , h étant la hauteur.

La formule devient alors:

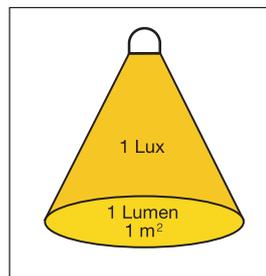
$$E = \frac{I \cos^3 \alpha}{h^2}$$



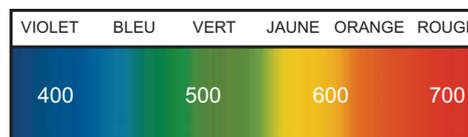
#### Luminance (L)

#### Luminance (L)

Mesurée en cd/m<sup>2</sup>, 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, de clarté, ...



Eclairement (E)



## Extrait du catalogue Osram : Parlons le langage de la lumière

### COMPRENDRE LA LUMIÈRE

#### 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 imagina un radiateur thermique absorbant toutes les radiations et paraissant 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.

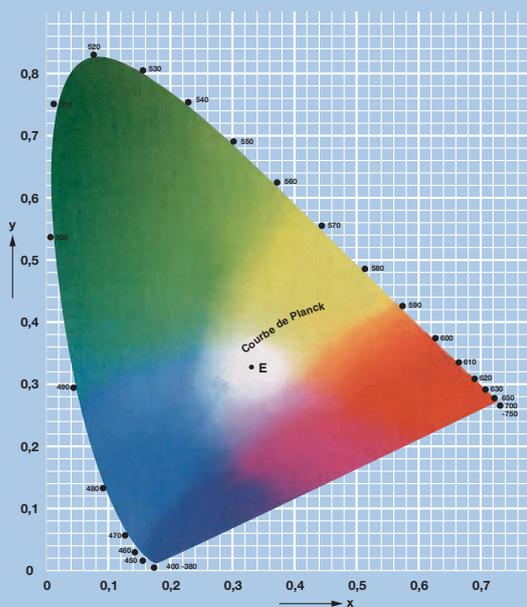
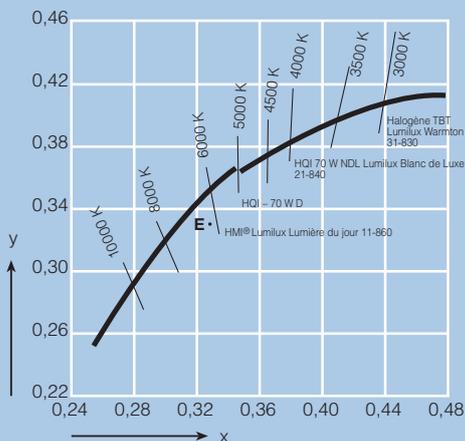


Diagramme des coordonnées chromatiques



#### Efficacité lumineuse

Elle indique le rapport en lumens par watts (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.

#### 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'éclairage 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'éclairage doit être fort, pour éviter une ambiance pâle, blafarde et donc inconfortable.

#### 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.

## Extrait du catalogue Osram : Comment bien choisir un luminaire

### 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. Les valeurs sont exprimées en «x %» du flux lumineux du luminaire.

• **La courbe photométrique**  
visualise la répartition dans l'espace des intensités lumineuses. Ce volume photométrique est traduit par un tracé porté soit sur une sphère (courbe polaire), soit sur un diagramme cartésien (courbe orthogonale) ayant comme origine le centre de la source lumineuse : c'est la courbe photométrique, dont les valeurs sont exprimées sur un plan de référence contenant l'axe de révolution, pour un flux lumineux ramené à 1000 lm.

Dans le cas courant d'un luminaire à deux plans de symétrie, les courbes indiquent les deux plans de référence :  
- transversal C0-C180  
- longitudinal C90-C270  
L'allure de la courbe permet d'apprécier la diffusion du luminaire entre flux direct, indirect, intensif, extensif...

#### La répartition des flux lumineux et des intensités lumineuses

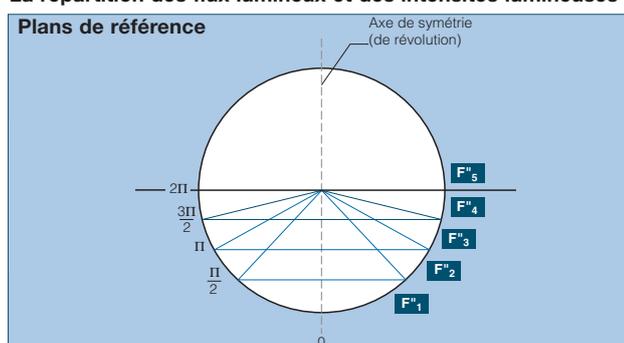
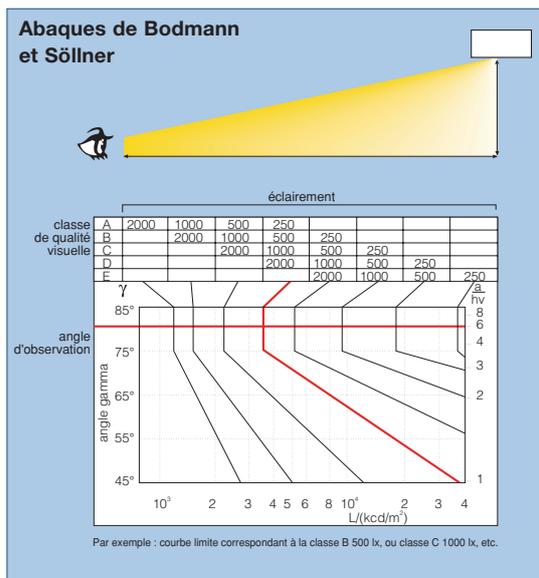


Tableau des classes photométriques

F'' <sub>1</sub>		F'' <sub>1</sub> + F'' <sub>2</sub>		F'' <sub>1</sub> + F'' <sub>2</sub> + F'' <sub>3</sub>		F'' <sub>1</sub> + F'' <sub>2</sub> + F'' <sub>3</sub> + F'' <sub>4</sub>		Classe	Catégorie
900	830 à 970	967	897 à 1000	1000	930 à 1000	1000	930 à 1000	<b>A</b>	direct intensif
767	697 à 837	933	863 à 1000	1000	930 à 1000	1000	930 à 1000	<b>B</b>	
633	563 à 703	900	830 à 970	967	897 à 1000	1000	930 à 1000	<b>C</b>	
533	463 à 603	833	763 à 903	967	897 à 1000	1000	930 à 1000	<b>D</b>	
433	363 à 503	767	697 à 837	967	897 à 1000	1000	930 à 1000	<b>E</b>	
400	330 à 470	867	797 à 937	1000	930 à 1000	1000	930 à 1000	<b>F</b>	direct extensif
367	297 à 437	667	597 à 737	900	830 à 970	1000	930 à 1000	<b>G</b>	
333	263 à 403	600	530 à 670	833	763 à 903	1000	930 à 1000	<b>H</b>	
267	197 à 337	667	597 à 737	933	863 à 1000	1000	930 à 1000	<b>I</b>	
233	163 à 303	500	430 à 570	733	663 à 803	1000	930 à 1000	<b>J</b>	
L'ensemble du flux est réparti dans l'hémisphère supérieur F'' <sub>5</sub>								<b>T</b>	indirect

☐ Colonne 1 : valeurs moyennes pour les flux relatifs partiels cumulés ☐ Colonne 2 : limites acceptables pour les flux relatifs partiels cumulés

## Extrait du catalogue Osram : Comment bien choisir un luminaire



### • UGR et répartition des luminances.

On évaluait jusqu'à présent l'éblouissement d'un luminaire d'après la répartition de la luminance moyenne, reportée sur les abaques 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](http://www.osram.fr).

Comparatif UGR et classes de qualité relatives à la limitation de l'éblouissement			
UGR	Classe	Tâches ou activités	Emoyen (lux)
< 16	A	Exécution de tâches visuelles très exigeantes (par ex. assemblages électroniques minutieux, ...)	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

### Niveaux d'éclairage moyens à maintenir

Ateliers d'horlogerie/bijouterie, taille de pierres précieuses	1500 lux
Bureaux paysagers avec facteurs de réflexion moyens Contrôle de couleurs, colorimétrie Fabrication de bijoux Mécanique de précision Grandes salles d'enseignement	1000 lux
Blanchisseries Bureaux paysagers avec facteurs de réflexion élevés Couture	750 lux
Imprimerie : impression, tri du papier Soins de beauté Amphithéâtre sans fenêtre	500 lux
Ateliers de réparation : machines, radios, TV... Bureaux Coiffure Hôtels/restaurants : cuisines Imprimerie : travaux de presse, clichés, rotatives Infirmerie Local courrier, télex Mécanique générale : tournage, fraisage, rabotage (pour précision > 0,1 mm) Poste de travail CAO (conception assistée par ordinateur) Salle d'enseignement spécialisé : cuisine, couture, dessin industriel Zone de caisses Amphithéâtre avec fenêtre Surface de vente magasin	300 lux
Bibliothèques Cardage, repassage, tissage Hôtels/restaurants : salles de conférence Laboratoires Mécanique générale : tournage, fraisage, rabotage (pour précision < 0,1 mm) Salles d'enseignement général Hôtels-restaurants : réceptions, salles à manger	200 lux
Cantines Entrepôts : stockage avec nécessité de lecture Observation d'images vidéo (régie, surveillance...) Restaurants universitaires	100 lux
Circulations Entrepôts : stockage avec nécessité de recherches Escaliers, halls d'entrée Salles d'exposition Vestiaires, toilettes	50 lux
Entrepôts : stocks de grandes pièces Préau	50 lux

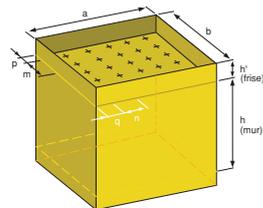
Source : AFE

Source : AFE

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

### L'ÉTUDE D'ÉCLAIRAGE SIMPLIFIÉE

#### Les définitions



#### Espacement maxi :

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 entre le plan utile et celui des luminaires.

#### Indice de maille :

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

luminaires voisins dont les côtés sont parallèles aux côtés du local et de la hauteur des luminaires au-dessus du plan utile

$$K_m = \frac{2mh}{h(m+n)}$$

#### Indice de proximité :

repère numérique caractéristique des distances des luminaires aux côtés du local et de la hauteur des luminaires au-dessus du plan utile

$$K_p = \frac{ap + bq}{h(a+b)}$$

#### Utilance :

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 71121 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 ;  
 $\rho$  : facteur de réflexion des

##### Facteurs de réflexion type

##### Plafond : 0,8 à 0,3

plâtre blanchi .....0,8  
faux-plafond blanc .....0,7  
plafond à lames claires .....0,5  
bois clair .....0,5  
bois foncé .....0,3

##### Mur : 0,7 à 0,1

blanc .....0,7  
couleurs pastels .....0,7  
carrelage clair .....0,7  
pierre blanche .....0,5  
ciment .....0,5  
couleurs vives .....0,3  
couleurs foncées .....0,1

##### Sol : 0,3 à 0,1

carrelage clair .....0,3  
moquette blanche .....0,3  
moquette ambre .....0,2  
plancher clair .....0,2  
moquette bleu clair .....0,1  
carrelage plancher foncés ..0,1

parois, c'est-à-dire du plafond (frise assimilée au plafond), des murs et du sol (voir tableau ci-dessous). 0,7 se note 7, 0,3 : 3, etc...

##### 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 Söllner ;

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 la rapidité d'allumage et de réallumage souhaitée, de la présence ou non de vibrations,  $F_L$  = flux lumineux d'une lampe.

##### 4) Choix du luminaire :

fonction de l'isolation électrique, de l'indice de protection nécessaire, des risques d'incendie, de la température ambiante, du rendement optique, de la diffusion, des impératifs de confort visuel et ergonomique, de l'aspect esthétique, de la place libre, de son coût en consommation, exploitation et maintenance, du budget disponible...

hs = rendement en service et la classe photométrique ;

$\delta$  = facteur d'espacement maxi ;

n = nombre de lampes dans un luminaire ;

$P_L$  = puissance absorbée par un luminaire.

#### Le calcul :

##### 5) Détermination du facteur compensateur de dépréciation de l'installation :

Facteur d'empoussièrement $f_e$	faible 0,95	moyen 0,85	fort 0,75
Facteur de vieillissement des lampes $f_L$	in-cand. 0,9	halogène 0,95	fluo 0,85
Facteur d'altération du luminaire $f_l$	luminaire courant 0,85	luminaire spécial 0,95	décharge 0,9

$$d = \frac{1}{f_e} \times \frac{1}{f_L} \times \frac{1}{f_l}$$

##### 6) Calcul de l'indice du local :

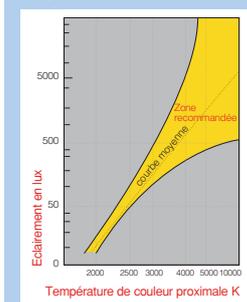
permet d'utiliser les tables d'utilance

$$K = \frac{a \times b}{h(a+b)}$$

Rem : cette formule n'est valable que si  $a \leq 5b$ , sinon utiliser  $K = 5b/6h$

#### Règle de Kruithof

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



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

### L'ÉTUDE D'ÉCLAIRAGE SIMPLIFIÉE

#### 7) Calcul du rapport de suspension :

$$J = \frac{h'}{h+h'}$$

**8) Recherche de l'utilance,** à partir des tables d'utilance ci-dessous, connaissant le rapport de suspension, la classe du luminaire, les facteurs de réflexion des parois et l'indice du local. (Entre 2 valeurs d'indice, l'interpolation linéaire est licite.)

U = utilance

#### 9) Calcul du facteur d'utilisation,

fonction du rendement en service du luminaire et de l'utilance

$$u = h_s \times U$$

Rem : dans le cas d'un luminaire à double diffusion direct (inférieur) indirect (supérieur)

$$u = h_{si}U_{A-J} + h_{ss}U_T$$

#### 10) Calcul du flux lumineux total nécessaire à installer

$$F = \frac{E \times a \times b \times d}{u}$$

#### 11) Définition du nombre de luminaires à installer

$$N = \frac{F}{n \times F_L}$$

arrondi au chiffre supérieur

#### 12) Détermination de l'espacement maxi,

fonction du facteur d'espacement (appelé aussi interdistance) et de la hauteur utile

$$m = x \times h = \text{espacement}$$

maxi d'où définition du nombre de luminaires mini sur la longueur a et la largeur b

$$N_a = \frac{a}{m}; N_b = \frac{b}{m}$$

$$\text{soit } N = N_a \times N_b$$

#### 13) Définition de l'implantation théorique des luminaires,

dans la longueur a et la largeur b

$$m_a = \frac{a}{N_a}; m_b = \frac{b}{N_b}$$

avec p = espacement de proximité toujours compris entre :  $m/3 \leq p \leq m/2$

#### 14) Calcul de la puissance totale installée,

fonction de la puissance absorbée par un luminaire et le nombre total de luminaire installés

$$P = P_l \times N; A = A_l \times N$$

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

$$E = \frac{N \times n \times F_L \times u}{a \times b \times d}$$

#### Exemple

##### 1) Local

Longueur a : 8m ; largeur b : 5m ;  
Hauteur totale H : 2,75 m ; facteur de réflexion : plafond 0,7 – mur 0,5 – 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 fonctionnel  
→ fluo 3000 K ; IRC 85  
L 36 W 31 ;  $F_L = 3350 \text{ lm}$

##### 4) Choix du luminaire

souhait du décorateur : plafonnier apparent, esthétique fluide, construction solide, optique bien défilée, prix abordable  
→ APOLLON VAS 2L36 C classe photométrique : 0,63 C  
Vérification de la limite de luminance  
 $\frac{a}{h^2} = \frac{8}{2,75^2 - 1,25^2} = 5,33$   
Abaque APOLLON VAS 2L36 C p 444. La courbe de luminance de l'appareil est à gauche de la courbe limite, largement compatible avec le confort attendu.  
 $= 1,3h ; n = 2 ; P_l = 79 \text{ W}$

##### 5) Facteur compensateur de dépréciation

empoussièrement faible : 0,95  
lampe fluo : 0,85  
luminaire courant : 0,85 d'où  
 $d = \frac{1}{0,95} \times \frac{1}{0,85} \times \frac{1}{0,85} = 1,46$

##### 6) Indice du local

$$K = \frac{8 \times 5}{1,9(8+5)} = 1,62$$

##### 7) Rapport de suspension = 0

##### 8) Utilance

(ci dessous)  
J = 0, classe photométrique C  
Facteur de réflexion = 753,  
K = 1,62  
→  $U_{1,5} = 0,9$   
 $U_{2,0} = 0,97$

Interpolation linéaire  
 $U_{1,62} = 0,92$

##### 9) Facteur d'utilisation

$$u = 0,63 \times 0,92 = 0,5796$$

##### 10) Flux lumineux à installer

$$= \frac{500 \times 8 \times 5 \times 1,46}{0,5796} = 50380 \text{ lm}$$

##### 11) Nombre de luminaires à installer

$$N = \frac{50380 \text{ lm}}{2 \times 3350 \text{ lm}} = 7,52$$

arrondi à 8

##### 12) Espacement maximum

$$= 1,3 \times 1,9 = 2,47$$

$$N_a = \frac{8}{2,47} = 3,23$$

arrondi à 4

$$N_b = \frac{5}{2,47} = 2,02$$

arrondi à 2.

##### 13) implantation théorique

$$m_a = \frac{8}{4} = 2 \text{ m sur la longueur}$$

$$m_b = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m sur la largeur}$$

$$p_a = \frac{2}{2} = 1 \text{ m sur la longueur}$$

$$p_b = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ m sur la largeur}$$

##### 14) Puissance installée

$$P = 8 \times 79 \text{ W} = 632 \text{ W}$$

$$A = 8 \times 0,4 \text{ A} = 3,2 \text{ A}$$

##### 15) Confirmation du niveau d'éclairage

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

## Extrait du catalogue Osram : Tableau d'utilance

### TABLEAU D'UTILANCE

A interdistance : 1xh		B interdistance : 1,1xh		C interdistance : 1,3xh	
Indice du local		Indice du local		Indice du local	
0.60 0.80 1.10 1.38 1.65 2.20 2.75 3.30 4.40 5.50		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00	
960	99 108 113 119 122 127 130 132 135 138	873	81 91 97 103 107 112 116 118 122 124	873	72 83 91 98 102 108 112 115 119 121
958	91 98 102 106 108 110 112 113 116 117	871	75 83 87 92 94 98 100 101 103 105	871	66 76 81 87 90 94 97 99 101 102
850	98 106 111 117 119 123 127 129 131 133	773	80 89 95 101 104 109 112 115 118 120	773	70 81 88 95 99 106 109 111 115 117
848	91 97 101 105 107 109 111 112 114 116	771	74 81 86 90 93 96 99 100 102 103	771	65 74 80 85 88 93 96 97 100 101
828	88 97 102 106 111 117 121 123 128 130	753	69 79 85 92 96 103 106 109 114 116	753	59 70 77 85 90 97 102 105 109 112
826	84 91 96 100 102 106 108 110 112 114	751	66 75 80 85 88 93 95 98 100 102	751	56 66 72 79 82 88 91 94 96 98
804	80 87 92 97 99 103 106 108 111 113	731	61 70 76 81 84 90 93 95 98 100	731	50 60 67 73 77 84 87 90 94 96
782	77 85 89 95 97 101 103 107 110 112	711	58 66 72 78 81 86 90 93 97 99	711	46 55 62 69 73 80 84 87 91 94
606	84 90 95 99 101 105 107 108 110 112	551	65 74 79 84 86 91 94 96 98 100	551	55 65 71 77 81 86 89 91 94 96
584	79 87 91 96 98 102 105 107 109 111	531	61 69 75 80 83 88 91 94 97 99	531	49 59 66 72 76 82 86 89 92 94
562	77 85 89 94 96 100 102 105 108 110	511	58 66 72 77 80 86 89 92 95 98	511	45 55 62 69 73 80 83 86 90 92
364	79 87 90 95 97 101 103 105 108 109	331	61 69 74 79 82 87 90 92 95 97	331	49 59 65 72 75 81 85 87 90 92
342	77 84 88 94 95 99 101 103 107 109	311	58 66 71 77 80 85 88 91 94 96	311	45 55 62 68 72 78 82 85 89 91
000	77 83 87 91 94 97 99 101 105 106	000	56 64 70 75 78 83 86 88 92 94	000	44 53 60 66 70 76 80 83 86 88
Indice du local		Indice du local		Indice du local	
0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00	
873	87 94 100 104 107 112 115 118 121 123	873	77 87 93 99 103 109 113 116 119 122	873	68 79 86 93 98 105 109 112 116 119
871	81 87 91 95 96 99 101 102 104 105	871	72 80 85 90 92 96 99 101 103 104	871	63 73 78 85 88 93 96 98 100 102
773	86 93 98 103 105 110 112 115 118 119	773	77 86 91 97 101 106 110 112 116 118	773	67 78 85 92 96 102 106 109 113 115
771	81 87 90 94 95 98 100 102 103 104	771	72 80 84 89 91 95 98 100 102 103	771	63 72 78 84 87 92 95 97 99 100
753	78 85 91 95 98 103 107 109 113 116	753	67 76 82 89 92 99 103 106 113 114	753	56 67 74 82 86 94 98 102 107 110
751	75 82 86 90 92 95 97 99 101 103	751	65 73 78 84 87 91 94 97 99 101	751	54 64 71 77 81 86 90 93 96 98
731	72 79 83 87 89 93 95 97 100 102	731	60 69 74 80 83 88 91 94 97 100	731	49 59 66 72 76 82 86 89 93 95
711	70 76 80 85 87 91 93 96 99 101	711	57 66 71 77 86 85 89 92 96 98	711	45 55 62 68 72 79 83 86 90 93
551	75 81 85 89 91 94 96 98 100 101	551	65 73 78 83 86 90 93 95 98 99	551	54 63 70 76 80 85 88 91 94 96
531	72 78 82 86 88 92 94 96 99 100	531	60 69 74 79 82 87 90 93 96 98	531	49 58 65 72 76 81 85 88 91 94
511	70 76 80 85 86 90 93 95 97 99	511	57 66 71 77 80 85 88 91 94 97	511	45 55 61 68 72 78 83 85 89 92
331	72 78 82 86 88 91 93 95 97 99	331	60 68 74 79 82 86 90 92 95 97	331	49 58 65 71 75 81 84 87 90 92
311	70 76 80 84 86 90 92 94 96 98	311	57 66 71 76 79 84 88 90 93 96	311	45 55 61 68 72 78 82 85 88 91
000	69 75 79 83 85 88 90 92 95 96	000	56 64 70 75 78 83 86 89 92 94	000	44 53 60 66 70 76 80 83 86 88
Indice du local		Indice du local		Indice du local	
0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00	
873	66 78 86 93 98 105 110 113 117 120	873	61 72 81 89 94 102 108 111 116 119	873	57 71 80 90 96 104 109 113 117 119
871	61 71 77 83 86 92 95 97 100 101	871	56 66 72 79 83 89 93 95 99 101	871	52 64 72 80 84 90 94 97 99 101
773	65 75 83 90 95 102 106 109 113 116	773	59 70 78 86 91 100 104 107 112 115	773	55 68 77 87 92 101 105 109 113 115
771	60 69 76 81 85 91 93 96 98 100	771	55 64 71 77 81 87 91 94 97 99	771	51 62 70 78 82 89 93 95 98 100
753	52 63 71 79 85 93 98 102 108 111	753	46 56 65 74 80 89 95 100 106 110	753	40 54 64 74 81 91 97 102 107 110
751	50 60 66 73 78 84 88 91 95 97	751	43 53 61 68 73 81 85 89 93 96	751	38 51 60 69 75 82 87 90 94 97
731	43 52 60 67 72 80 84 87 92 95	731	36 45 53 61 66 75 80 85 90 93	731	30 43 52 62 68 77 83 86 91 94
711	38 47 55 62 67 75 80 84 89 92	711	30 40 47 56 61 70 76 81 87 91	711	24 37 46 57 63 73 79 83 88 91
551	49 58 65 72 76 82 86 89 93 95	551	42 52 59 66 71 78 83 87 91 94	551	37 49 58 65 73 80 85 88 92 94
531	42 52 59 66 71 78 82 86 90 93	531	35 45 52 60 65 73 79 83 88 91	531	29 42 51 61 67 76 81 85 89 92
511	38 47 54 62 67 74 79 83 88 91	511	30 39 47 55 61 69 75 80 86 89	511	24 37 46 56 63 72 78 82 87 90
331	42 51 58 65 70 77 81 84 89 91	331	35 44 51 59 64 72 78 81 87 90	331	29 42 51 60 66 75 80 83 88 90
311	38 47 54 62 66 73 78 82 86 89	311	30 39 47 55 60 68 74 79 84 88	311	24 36 46 56 62 71 77 81 86 88
000	36 45 52 59 64 71 76 79 84 87	000	29 37 44 52 58 66 72 76 82 85	000	22 34 44 53 60 69 74 78 83 86
Indice du local		Indice du local		Indice du local	
0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00		0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00	
873	62 73 81 89 94 102 107 110 115 118	873	56 67 76 84 90 98 104 108 114 117	873	52 65 75 85 91 100 106 110 114 117
871	58 67 74 80 84 90 94 96 99 101	871	53 62 69 76 81 87 91 94 98 100	871	48 61 69 77 82 89 93 95 99 100
773	61 72 79 87 92 99 104 107 111 114	773	55 66 74 82 88 96 101 105 110 113	773	51 64 73 83 89 97 103 106 111 114
771	57 67 73 79 83 90 92 95 98 100	771	52 61 69 75 80 86 90 93 97 99	771	48 60 68 76 81 87 92 94 97 99
753	49 60 68 76 81 89 95 99 105 109	753	43 53 61 70 76 86 92 97 103 107	753	37 61 61 71 78 88 94 98 104 108
751	48 57 65 72 76 83 87 90 94 96	751	41 51 58 66 71 79 84 88 93 95	751	36 49 58 67 73 81 86 89 93 96
731	42 51 59 66 70 80 83 86 91 94	731	35 44 52 60 65 73 79 83 89 92	731	29 42 51 60 67 76 82 85 90 94
711	37 47 54 62 66 74 79 83 88 91	711	30 39 47 55 60 69 75 80 86 90	711	24 36 46 56 62 72 78 82 87 90
551	48 57 64 71 75 81 85 88 92 95	551	41 50 58 65 70 77 82 86 91 93	551	36 48 57 66 71 79 84 88 91 94
531	42 51 58 65 70 77 82 85 90 92	531	35 44 51 59 64 73 78 82 88 91	531	29 41 50 60 66 75 80 84 89 91
511	37 47 54 61 66 73 78 82 87 90	511	30 40 46 55 60 68 75 79 85 89	511	24 37 46 55 62 71 77 81 86 89
331	41 51 58 65 69 76 81 84 88 91	331	34 44 51 59 64 72 77 81 86 89	331	29 41 50 59 65 74 79 83 87 90
311	37 47 54 61 66 73 78 81 86 89	311	30 39 46 54 60 68 74 78 84 87	311	24 36 45 55 62 71 76 81 85 88
000	36 45 52 59 64 71 76 79 84 87	000	28 37 44 52 58 66 72 76 82 85	000	22 34 43 53 60 69 74 78 83 86

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur : [WWW.MELLEC.ORG](http://WWW.MELLEC.ORG)



## Extrait du catalogue Osram : Tableau d'utilance

### TABLEAU D'UTILANCE

G interdistance : 2,0xh		H interdistance : 1,9xh		I interdistance : 2,0xh							
Indice du local		Indice du local		Indice du local							
0,60 0,80 1,00 1,25 1,50 2,00 2,50 3,00 4,00 5,00		0,60 0,80 1,00 1,25 1,50 2,00 2,50 3,00 4,00 5,00		0,60 0,80 1,00 1,25 1,50 2,00 2,50 3,00 4,00 5,00							
Rapport de suspension J = 0 facteur de reflexion	873	58	69	77	85	90	98	104	108	113	116
	871	53	62	69	75	79	86	89	92	96	98
	773	56	66	74	82	87	95	100	103	109	112
	771	52	61	67	73	77	84	88	90	94	97
	753	42	52	60	68	74	83	90	94	101	106
	751	40	49	56	63	68	75	81	84	89	92
	731	32	41	48	55	60	69	75	79	85	89
	711	26	34	41	49	54	63	69	74	81	85
	551	39	47	54	61	66	73	78	82	87	90
	531	32	40	47	54	59	67	73	77	83	87
511	26	34	41	49	54	62	69	73	80	84	
331	31	40	46	53	58	66	72	75	81	85	
311	26	34	41	48	53	62	68	72	78	82	
000	24	32	38	45	51	59	65	69	75	79	
Rapport de suspension J = 1/3 facteur de reflexion	873	53	63	71	80	85	94	100	104	110	114
	871	50	59	66	72	77	84	88	91	95	98
	773	52	62	70	78	83	92	97	101	107	110
	771	49	58	64	71	75	82	86	89	94	96
	753	39	49	56	64	70	80	87	91	99	103
	751	38	47	54	61	66	74	79	83	88	92
	731	31	39	46	54	59	67	73	77	84	88
	711	26	34	41	46	53	62	68	73	80	84
	551	38	46	53	60	65	72	77	81	86	90
	531	31	39	46	53	58	66	72	76	82	86
511	26	34	40	48	53	62	68	72	79	83	
331	31	39	45	52	57	65	71	75	81	85	
311	26	34	40	48	53	61	67	72	78	82	
000	24	32	38	45	51	59	65	69	75	79	
Rapport de suspension J = 0 facteur de reflexion	873	57	67	74	82	87	95	101	105	110	113
	871	52	61	67	73	77	83	87	90	93	96
	773	55	64	71	80	84	91	97	100	106	109
	771	51	59	65	71	75	81	85	88	92	94
	753	40	50	57	65	70	79	86	90	97	102
	751	38	47	53	60	64	72	77	81	86	89
	731	30	38	44	51	56	64	70	74	80	84
	711	25	32	38	45	50	58	64	69	76	80
	551	37	45	51	58	62	69	74	78	83	86
	531	30	37	43	50	55	63	68	73	78	82
511	24	31	38	44	49	57	63	68	74	79	
331	29	37	43	49	54	61	67	71	77	81	
311	24	31	37	44	48	57	62	67	73	77	
000	22	29	35	41	46	54	59	64	70	74	
Rapport de suspension J = 1/3 facteur de reflexion	873	52	61	69	77	82	91	97	101	107	111
	871	48	57	63	70	74	81	85	88	92	95
	773	51	60	67	75	81	88	94	98	103	107
	771	48	56	62	68	73	79	83	87	91	93
	753	38	46	53	61	67	76	82	87	94	99
	751	37	44	51	58	62	70	75	79	85	88
	731	29	37	43	50	55	63	69	73	79	84
	711	24	31	37	44	49	57	63	68	75	79
	551	36	44	50	56	61	68	73	77	82	86
	531	29	36	42	49	54	62	67	72	78	82
511	24	31	37	44	48	57	62	67	74	78	
331	29	36	42	49	53	61	66	71	76	80	
311	24	31	37	44	49	56	62	67	73	77	
000	22	29	35	41	46	54	59	64	70	74	
Rapport de suspension J = 0 facteur de reflexion	873	51	61	69	76	82	90	95	99	105	109
	871	47	55	61	68	72	79	82	85	89	92
	773	49	58	66	73	78	86	91	95	100	104
	771	45	54	60	66	70	76	80	83	87	90
	753	33	42	49	57	63	72	78	83	90	95
	751	31	40	46	53	58	65	70	74	79	83
	731	23	30	36	43	48	56	62	66	73	77
	711	16	23	29	36	41	49	55	60	67	72
	551	30	38	44	51	55	62	67	71	77	80
	531	22	30	36	42	47	55	60	65	71	75
511	16	23	29	35	40	48	54	59	65	70	
331	22	29	35	41	46	53	59	63	69	73	
311	16	23	28	35	40	48	53	58	64	69	
000	14	20	26	32	37	44	50	54	61	66	
Rapport de suspension J = 1/3 facteur de reflexion	873	46	55	63	71	77	85	91	96	102	106
	871	43	51	58	64	69	76	80	84	88	91
	773	45	54	61	69	74	82	88	92	98	102
	771	42	50	56	63	67	74	78	82	86	89
	753	30	39	46	54	59	68	75	80	87	93
	751	29	37	44	51	55	63	68	73	78	82
	731	21	29	35	42	47	55	60	65	72	76
	711	16	23	29	35	40	48	54	59	66	71
	551	29	37	43	49	54	61	66	70	76	80
	531	21	29	34	41	46	54	60	64	70	75
511	16	23	28	35	40	47	53	58	65	70	
331	21	28	34	41	45	53	58	62	68	73	
311	16	23	28	35	39	47	53	57	64	69	
000	14	20	26	32	37	44	50	54	61	66	
Rapport de suspension J = 0 facteur de reflexion	873	47	56	63	69	74	80	85	88	92	94
	871	43	51	56	61	65	70	73	75	78	79
	773	40	47	53	58	62	68	71	74	77	79
	771	37	43	48	52	56	60	63	64	67	68
	753	29	37	43	49	54	60	65	68	72	75
	751	28	35	40	45	49	55	58	61	64	66
	731	23	30	35	40	44	50	54	57	61	64
	711	19	25	31	36	40	47	51	54	59	61
	551	20	24	28	31	34	38	40	42	44	46
	531	16	21	24	28	31	35	38	40	43	44
511	13	18	22	25	28	33	36	38	41	43	
331	10	12	14	16	18	20	22	23	25	26	
311	8	10	13	15	17	19	21	22	24	25	
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rapport de suspension J = 1/3 facteur de reflexion	873	28	37	44	52	58	67	73	77	83	87
	871	26	34	41	47	52	59	64	67	71	74
	773	24	32	38	45	50	57	62	65	70	74
	771	23	30	35	41	45	51	55	58	62	64
	753	14	20	26	32	37	45	51	55	62	66
	751	13	19	24	30	35	42	47	50	55	59
	731	8	13	18	23	27	34	40	44	50	54
	711	5	9	13	18	22	29	34	39	43	50
	551	10	14	18	22	25	30	33	36	39	42
	531	6	9	13	16	20	24	28	31	35	38
511	3	6	9	12	15	20	24	27	31	35	
331	4	6	8	10	12	15	17	19	21	23	
311	2	4	5	7	9	12	14	16	18	20	
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Une version actualisée de ce document est librement consultable sur : [WWW.MELLEC.ORG](http://WWW.MELLEC.ORG)



## Extrait du catalogue électricien Schneider : Le label Promotelec

Normes et labels

### Labels Promotelec




“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, faiblement émetteur de CO<sub>2</sub>

**Pour un bâtiment sûr, adapté aux besoins de chacun, économe et respectueux de l'environnement : [www.promotelec.com](http://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 financièrement accessible.

**11 postes clés intégrés dans le Label Promotelec :**

- Bâti
- Installation électrique
- Installation gaz
- 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 mentions, optionnelles, leur sont proposées. Chacune 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 CO<sub>2</sub>
- Transport
- Construction
- Eau
- Déchets
- Relation du bâtiment avec son environnement
- Management utilisation.

## Extrait du catalogue électricien Schneider : Le label Promotelec

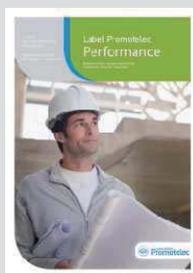


### Une certification Promotelec adaptée à chaque type de logement

Les labels Promotelec garantissent 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 réf - 10%). Ce niveau d'entrée dépasse les exigences réglementaires de la RT 2005,
  - THPE : consommation inférieure d'au moins 20% à la consommation de référence (C réf - 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,

- THPE EnR : gain de 30% sur la consommation d'énergie et sous condition de recours aux énergies renouvelables pour la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage ou la production d'électricité, selon 6 combinaisons détaillées par l'arrêté du 8 mai 2007 et utilisant biomasse, solaire thermique ou photovoltaïque, pompes à chaleur,
- BBC Effinergie 2005 : consommation du logement limitée à un maximum de 50 kWh/m<sup>2</sup>, à moduler en fonction des zones climatiques corrigées des altitudes et contrôle de la perméabilité à l'air du bâtiment .
- Prescriptions spécifiques complémentaires aux dispositions fixées par la norme NF C 15-100 pour l'installation électrique :
  - marque de qualité NF pour matériels et appareillages, NF ou HAR USE pour les câbles,
  - protection de chaque circuit de l'installation par disjoncteur divisionnaire portant la marque de qualité NF.

### Rénovation

#### Label Promotelec Rénovation Énergétique



- Destiné 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 :
  - bâti et aération : isolement des toitures, sols et murs – amélioration de l'étanchéité des ouvrants – 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.

- La protection de chaque circuit nouveau de l'installation doit être assurée par un disjoncteur divisionnaire phase plus neutre portant la marque de conformité NF.
- Sur les circuits existants, il est admis de maintenir en service les coupe-circuits à cartouches fusibles et disjoncteurs divisionnaires, si ceux-ci sont en bon état et portent la marque NF-USE. Dans le cas contraire, il convient de les remplacer par des disjoncteurs divisionnaires phase plus neutre. Si les conducteurs de neutre ne sont pas repérés, les bornes « neutres » correspondantes des disjoncteurs divisionnaires seront laissées en attente.
- Les matériels et appareillages mis en œuvre dans le cadre des travaux doivent être conformes à leur norme de référence et porter, le cas échéant, la marque de conformité NF et, pour les câbles, la marque NF ou HAR.
- Équipement complémentaire recommandé : en complément des exigences de la norme NF C 15-100 et des spécifications prévues pour l'attribution du label Promotelec Rénovation Énergétique, un certain nombre de dispositions complémentaires sont recommandées.