

L'énergie est tout ce qui permet d'effectuer un travail, de fabriquer de la chaleur, de la lumière, de produire un mouvement. L'énergie peut être mécanique, chimique, électrique. Elle se présente sous de multiples formes, fossile, solaire, nucléaire, éolienne, hydraulique, géothermale, biomasse.

On distingue l'énergie primaire (utilisation directe de la ressource naturelle), l'énergie secondaire (tirée de la transformation de l'énergie primaire). L'énergie finale c'est l'énergie livrée à l'utilisateur.

Le besoin en énergie provoque des conflits (Kippour, Iran-Irak, Koweït, Irak...)

La consommation d'énergie toujours plus grande provoque des dérèglements climatiques et un réchauffement par effet de serre. Les gaz à effet de serre **GES** principaux sont le dioxyde de carbone **CO₂**, le méthane **CH₄**, l'oxyde nitreux **N₂O**, l'hexafluorure de soufre **SF₆**.

Le **CO₂** est le plus répandu. Il sert de valeur référence. Pour quantifier les GES on parle d'équivalent **CO₂**.

En ordre de grandeur les rejets de GES liés aux bâtiments sont de 20% en France et de 10% dans le monde.

Des réglementations tentent de voir le jour en ce qui concerne l'énergie. Ces réglementations tiennent compte de la nature de l'énergie, de l'état des stocks, du caractère renouvelable ou non, des rejets.

On parle d'économie d'énergie et d'utilisation rationnelle et respectueuse pour l'environnement.

Au niveau international, le sommet de la terre de Rio en 1992, suivi du protocole de Kyoto en 1997 pose les premiers jalons d'une politique concernant les changements climatiques. Les engagements sont de réduire de 5% d'ici 2012 les émissions de **CO₂** sur la base des valeurs de 1990 et de diviser ces émissions par 4 d'ici à 2050.

La directive Européenne 2002/91 du 16 décembre parle pour la première fois d'un certificat de performance énergétique.

En France la **loi 2004-1343 du 9 décembre** rend obligatoire la réalisation d'un DPE.

Par le décret n°2005-295 du 22 mars la France s'engage à réduire de 5.5%/1990 ses émissions de GES entre 2008 et 2012, accroître l'efficacité énergétique, développer les énergies renouvelables et mettre en place des crédits d'impôt.

Le **décret 2006-1147 impose depuis le 01.11.2006** que tout bâtiment ou partie de bâtiment existant, clos et couvert doit faire l'objet d'un DPE en cas de **vente**, en cas de **location** l'obligation date du **01.07.2007** (ordonnance n° 2005-655 du 8 juin), sauf pour (les constructions provisoires prévues pour moins de deux ans ; les bâtiments indépendants de moins de 50 m² ; les bâtiments à usage agricole, artisanal, ou industriel, autres que les locaux servant d'habitation ne demandant que peu d'énergie pour le chauffage l'ECS ou le refroidissement ; les bâtiments à usage de culte ; les monuments classés ; les bâtiments ne disposant pas de chauffage fixe)

Le résultat du DPE est mis à disposition, par le vendeur ou le bailleur, de l'acquéreur potentiel dès la signature du compromis de vente ou du bail du bâtiment/logement.

Un DPE est valable **10 ans**. En cas de travaux un nouveau DPE devra être effectué.

Le DPE est décrit dans le CCH (Code de la Construction et de l'Habitation) qui en définit le champ d'application, le contenu et les dispositions relatives.

REGLEMENTATION THERMIQUE

| | |
|------|---|
| 1974 | premières exigences concernant l'isolation et la ventilation dans la construction de logement. |
| 1976 | première réglementation pour le secteur non résidentiel |
| 1980 | premier label « haute isolation » |
| 1982 | label haute isolation obligatoire pour tous logements. |
| 1983 | label Haute Performance Energétique HPE et Solaire |
| 2000 | RT2000 respecter les engagements de Kyoto, amélioration du confort de l'habitat, structures et règles communes aux secteurs résidentiel et tertiaire. La RT2000 définit la valeur des DJU Degré de Jours Unifiés par défaut lors de l'établissement d'un bilan de consommation (les DJU permettent de connaître la sévérité du climat) |
| 2005 | RT2005 renforcement de RT2000 et ajout de nouveaux points. Renforcement de 10% de la performance des parois, diminution de 20% des pertes par pont thermique, création de 8 zones climatiques, prise en compte de l'éclairage dans le secteur résidentiel. S'applique à tous les permis de construire à partir du 1 ^{er} sept. 2006. |

TRANSFERT DE LA CHALEUR

Un bilan de consommation tient compte de nombreux facteurs. En premier lieu on considère la position géographique du lieu en fonction des zones climatiques définies dans la RT2005. Des **DJU** (Degrés de Jour Unifiés) sont définis par défaut par la réglementation. Ils se calculent en divisant la T° de réf. 18°C par la moyenne de la T° journalière maximale et de la T° journalière minimale.

La chaleur s'échange entre les corps de température différente. Il existe trois modes de transfert.

- 1- La CONDUCTION, transmission à l'intérieur des corps.
- 2- Le RAYONNEMENT, transmission par onde électromagnétique.

3- La CONVECTION, passage d'un fluide ou d'un gaz devant une paroi. On parle de convection naturelle ou forcée.

Un matériau est caractérisé par sa **conductivité thermique** λ (W/m.K)
 On en déduit la **résistance thermique** R ($e =$ épaisseur en m) ($m^2.K/W$) $R = e / \lambda$
 et le **coefficient de transmission** U ($W/m^2.K$) $U = 1 / R$
 La **conductivité thermique** au travers d'une paroi est exprimée par ψ (W/m^2) $\psi = \lambda(T_1-T_2)/e$
 $(T_1-T_2) = \Delta T$ écart de température de part et d'autre de la paroi.
 Enfin la déperdition surfacique à travers une paroi est exprimée par Φ (W) $\Phi = U.s. \Delta T$
 $(s=$ surface en $m^2)$

Plus λ est faible, meilleure est la performance d'isolation du matériau.
 Plus la résistance d'un matériau R est grande meilleure est la performance du matériau. La résistance d'une paroi est la somme de la résistance de chacun des constituants de cette paroi.
 Le coefficient de transmission est l'inverse de R .

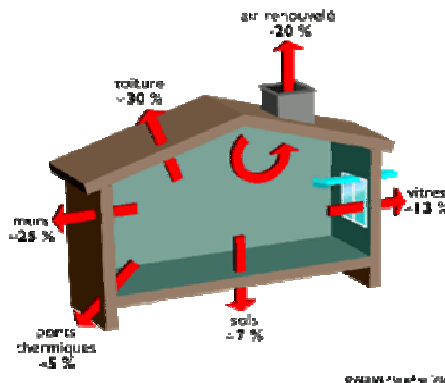


La résistance thermiques de la plupart des matériaux est contrôlée et attestée par l'ACERMI (**A**ssociation de **C**ERTification des **M**atériaux **I**solant)

L'**isolation** consiste à augmenter la résistance thermique totale d'une paroi (R) en choisissant un matériau performant lors de la construction ou en ajoutant une couche de matériau isolant.
 Il faut également éviter les ponts thermiques et les effets de paroi froide.

La **climatisation** est le maintien d'une température constante et agréable dans un local. Les matériels performants sont les pompes à chaleur **PAC**. Elles sont parfois réversibles (production de froid et de chaleur) et sont basées sur des échanges de chaleur air/air, air/eau ou eau/eau. L'énergie captée peut être puisée dans l'air (puits canadien ou provençal, dans l'eau (étang, géothermie) ou dans la terre au travers d'un serpentin (surface nécessaire 2 fois plus grande que la surface à tempérer) ou d'un puit vertical (80m env.).
 Le coefficient de performance **COP** de ces installations est généralement élevé, pouvant aller jusqu'à 5 (5kW reçu pour 1 kW dépensé).
 Le fonctionnement d'une PAC comprend un condenseur, un détendeur, un évaporateur et un compresseur. C'est ce dernier qui consomme l'énergie nécessaire au fonctionnement. Les fluides frigorigènes les plus couramment utilisés sont le R407c et le R410a.

Déperdition de chaleur dans une maison non isolée. Les déperditions par ventilation peuvent provenir de l'ouverture des fenêtres, des cheminées, des tirages thermiques verticaux, horizontaux ou électrique (extracteur).



Dans une maison isolée il est nécessaire d'avoir en permanence un renouvellement d'air. La ventilation mécanique contrôlée **VMC** permet d'assurer cette fonction. La VMC puise l'air vicié dans les zones humides (Sdb, cuisine, wc) et aspire l'air neuf par les pièces de vie (séjour, chambre, etc.). Des systèmes **double flux** existent, qui captent à l'extérieur l'air entrant en le préchauffant (avec l'air sortant) ou en le refroidissant avant de le distribuer dans les pièces de vie. Il existe enfin des VMC **Hygroréglable**. De type **A** lorsqu'elles utilisent des bouches d'extraction équipées de capteurs d'humidité qui permettent de réguler le flux d'air, ou de type **B** lorsque les bouches d'aspiration et d'extraction sont équipées de capteurs.

LE DPE Diagnostic de Performance Energétique

Le DPE a pour but de calculer deux étiquettes, l'une concernant la **quantité d'énergie consommée** exprimée $KWH_{EP}/m^2.an$ et l'autre concernant la quantité de gaz à effet de serre émise exprimée en $Kg_{eqCO2}/m^2.an$

Le DPE fourni également des recommandations pour l'amélioration de la performance énergétique.

La **DGUHC** (Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction) à mis à disposition des outils permettant de réaliser les DPE.

Il existe deux méthodes de calcul :

- La méthode **3CL** (consommation conventionnelle) basée sur un logiciel permettant d'introduire les caractéristiques du bâtiment. Cette méthode ne tient pas compte des consommations réelles. Cette

méthode tient compte des zones climatiques et utilise des consommations standards correspondants à des périodes de chauffage journalières à 19°C pendant 16 heures et 16°C pendant huit heures. Les besoins en eau ECS sont fonction de la zone climatique et de la surface habitable du logement.

-La méthode des **trois factures** tenant compte des consommations réelles de chauffage d'eau chaude sanitaire ECS et de refroidissement.

| Destination | Arrêté | Modèle | Bâtiment | Méthode | | Etiquette |
|-----------------|---|------------|---|---------------------------------------|------------|-----------|
| | | | | 3CL (consommation conventionnelle) | 3 Factures | |
| Vente | 15.09.2006 modifié par 18.12.2007 | 6.1 | Maison, appartement chauffage individuel | X | | A - G |
| | | 6.2 | Maison et appartement avant 1948 ou appartement à chauffage collectif | | X | A - G |
| | | 6.3 | Bâtiment à usage autre que l'habitation | Concommodation de toutes les énergies | | A - I |
| Location | 03.05.2007 | 6.A | Maison après 1948 appartement chauffage individuel | X | | A - G |
| | | 6.B | Maison et appartement avant 1948 ou appartement à chauffage collectif | | X | A - G |
| | | 6.C | Location saisonnière | X | X | A - G |
| Bâtiment public | 07.12.2007 | 6.1 public | Usage principal de bureau, administration, enseignement | | X | A - G |
| | | 6.2 public | Bâtiment à occupation continue (Hôpitaux, maison de retraite...) | | X | A - G |
| | | 6.3 public | Autre bâtiment public (spectacle, sport...) | | X | A - I |
| Neuf | 21.12.2007 | 6.1 neuf | Bâtiment à usage principal d'habitation | X | | A - G |
| | | 6.2 neuf | Bâtiment à usage autre que l'habitation. | X | | A - I |

En complément des DPE lors des ventes, des locations et des constructions neuves, le décret du 19 Mars 2007 prévoit que l'affichage d'un diagnostic de performance énergétique est obligatoire depuis le 2 Janvier 2008 pour certains bâtiments. Il s'agit des bâtiments remplissant simultanément les trois conditions suivantes :

- de surface hors œuvre nette supérieure à 1000 m²,
- accueillant un établissement recevant du public de la 1ère à la 4ème catégorie au sens de l'article R.123-19 du Code de la construction et de l'habitation,
- et appartenant à une collectivité publique ou occupé par les services d'une collectivité publique ou d'un établissement public à caractère administratif (EPA) ou industriel et commercial (EPIC).

La saisie des données dans la méthode 3CL comporte plusieurs étapes:

- Information générale sur le bâtiment
- Types de murs (hauteur moyenne = (S1H1+S2H2+S3H3+...)/(S1+S2+S3+...))
- Type de planchers
- Type de plafond
- Type de fenêtres
- Type de véranda
- Type de portes
- Type de chauffage (demander le cahier d'entretien des chaudières)
- Type d'abonnement gaz et électricité

-Recommandations.

Les recommandations porteront sur toutes parties constructives et toutes consommations. Concernant l'isolation, si elle est absente ou insuffisante, la recommandation portera en priorité sur les toitures (sur dalle pour les combles perdus et les terrasses, sous toiture pour les combles habitables) et ensuite sur les murs.

Pour les fenêtres et baies les recommandations peuvent concerner la pose de volet, de survitrage, de double vitrage, de remplacement en conservant le dormant, le remplacement complet de la fenêtre ou son doublement. Des verres traités anti UV, les double vitrages argon ou triple vitrages peuvent également être conseillés pour éviter les déperditions. La mesure des vitrages et lames d'air se fait à l'aide d'un Prismaver (en carton) ou avec un appareil laser.

Les capteurs solaires à circulation d'eau ou sous vide peuvent également être préconisés comme complément pour le chauffage de l'eau. Il faut les orienter de sud-est à sud-ouest, éviter les ombres portées et les placer au plus près du ballon d'eau chaude.

Concernant les installations de chauffage il faut préconiser des robinets thermostatiques, des thermostats d'ambiance ou des programmeurs.

Les pompes à chaleurs PAC doivent être recommandées.

Calcul par la méthode des factures

Exemple : Maison 150m²
 Consommation : 3 stères de bois pour le chauffage
 2000kWhpcs Gaz naturel pour ECS
 1000kwh ef électricité refroidissement
 ef = energie finale ep = energie primaire

Calcul de l'énergie consommée KWH ep pci/m².an **CALCUL EN ENERGIE PRIMAIRE**

| BOIS | GAZ | Electricité |
|---|--|--|
| 1 stère bois = 1680kWh pci/stère | 1 kWh pci = 1 kwh pcs / 1.11 | 1kwh ef = 2.58kwh ep |
| 3 stères = 5040 kWhpci/an | 2000 kWh pcs = 1801.80 kWh pci/an | 1000kWh ef pci = 2580 kwh ep pci/an |
| Total : | | |
| 5040 + 1801.80 + 2580 = 9421.8 kWh pci | | |
| 9421.8 / 150 = 62.81 kwh/ m ² .an | | |
| Etiquette B | | |

Calcul des émissions Kg_{éqCO2}/m².an **CALCUL EN ENERGIE FINALE**

| BOIS | GAZ | Electricité |
|---|--|--|
| 1 kWh ep = 1 kWh ef | 1 kWh ep = 1 kWh ef | 1kwh ef = 2.58kwh ep |
| Facteur de conversion en kilogramme de CO2 pa kW PCI d'énergie finale | | |
| 0.013 | 0.234 | 0.040 |
| 5040 x 0.013 = 65.52 Kg _{éqCO2} /an | 1801.8 x 0.234 = 421.62 Kg _{éqCO2} /an | 1000 x 0.040 = 40 Kg _{éqCO2} /an |
| Total: | | |
| 65.52 + 421.62 + 40 = 527.14 Kg _{éqCO2} /an | | |
| 527.14 / 150 = 3.5 Kg _{éqCO2} /m ² .an | | |
| Etiquette A | | |