|  |
| --- |
| **Isolation de combles ou de toiture** |

# **SECTEUR D'APPLICATION**

Bâtiments résidentiels existants.

### B- DENOMINATION DE L’OPERATION

Mise en place d’un procédé d’isolation thermique en comble perdu ou en rampant de toiture. Un procédé d'isolation est constitué de l'association d'un matériau isolant et de dispositifs de fixation et de protection (tels que des revêtements, parements, membranes continues si nécessaire) contre des dégradations liées à son exposition aux environnements extérieurs et intérieurs (telles que le rayonnement solaire, le vent, la pluie, la neige, les chocs, l'humidité, le feu), en conformité avec les règles de l'art.

# **C- CONDITIONS POUR LA DELIVRANCE DE CERTIFICATS**

La résistance thermique R de l'isolation installée est supérieure ou égale à :

- 8 m2.K/W en comble perdu ;

- 7 m².K/W en rampant de toiture.

La résistance thermique est évaluée selon la norme NF EN 12664, la norme NF EN 12667 ou la norme NF EN 12939 pour les isolants non réfléchissants et selon la norme NF EN 16012+A1 pour les isolants réfléchissants. La résistance thermique du produit isolant doit être établie conformément à l’annexe 2 à partir de mesures réalisées sur au moins quatre échantillons (issus de quatre lots de production). La résistance thermique d’un produit certifié ACERMI ou QB23 respecte cette exigence.

La superposition de couches d'isolants, installés lors de mêmes travaux d'isolation par l'installateur est autorisée, à condition que chacune des couches mise en œuvre soit évaluée selon une des normes susvisées et selon la méthode décrite dans l’annexe 2. Le calcul de la résistance thermique des couches superposées s'effectue alors en additionnant les résistances thermiques de chacune d'elles.

Un pare-vapeur ou tout autre dispositif permettant d'atteindre un résultat équivalent est mis en place, lorsqu'il est nécessaire de protéger les matériaux d'isolation thermique contre les transferts d'humidité pour garantir la performance de l'ouvrage.

Dans le cas d’isolation de rampants de toiture, les travaux comportent systématiquement la mise en œuvre d’un parement, sauf si la technique d’isolation permet de conserver le parement existant (insufflation ou injection par exemple).

La mise en place est réalisée par un professionnel

Le professionnel effectue, au plus tard avant l’établissement du devis, une visite du bâtiment au cours de laquelle il valide que la mise en place des isolants dans les combles ou en toiture de ce bâtiment est en adéquation avec ce dernier.

Un délai minimal de sept jours francs est respecté entre la date d’acceptation du devis et la date de début des travaux (pose de l’isolant).

Pour les opérations engagées à compter du 1er janvier 2021, le professionnel réalisant l’opération est titulaire d’un signe de qualité conforme aux exigences prévues à l’article 2 du décret n° 2014-812 du 16 juillet 2014 pris pour l’application du second alinéa du 2 de l’article 200 quater du code général des impôts et du dernier alinéa du 2 du I de l’article 244 quater U du code général des impôts et des textes pris pour son application. Ce signe de qualité correspond à des travaux relevant du 11° ou du 14° du I de l'article 1er du décret précité.

La preuve de la réalisation de l’opération comporte les mentions de :

- la mise en place d’une isolation de combles ou de toiture ;

- la mise en œuvre du parement dans le cas de l’isolation de toiture

- les marque et référence ainsi que l’épaisseur et la surface d’isolant installé ;

- la résistance thermique de l'isolation mise en place évaluée, suivant la nature de l’isolant, selon l’une des normes susvisées et la méthode décrite en annexe 2;

- les aménagements nécessaires à la mise en place de l’isolation (coffrage ou écran de protection autour des conduits de fumées et des dispositifs d’éclairage encastrés ; rehausse rigide au-dessus de la trappe d’accès ; pare-vapeur ou tout autre dispositif équivalent lorsqu'il est nécessaire de protéger les matériaux d'isolation thermique contre les transferts d'humidité pour garantir la performance de l'ouvrage) ;

- la date de la visite du bâtiment.

A défaut, la preuve de réalisation de l’opération mentionne la mise en place d’un matériau avec ses marque et référence et la surface de matériau installée ainsi que date de la visite du bâtiment par le professionnel et elle est complétée par un document issu du fabricant ou d’un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon la norme NF EN ISO/IEC 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation.

Ce document indique que le matériau de marque et référence mis en place est un isolant et précise ses caractéristiques thermiques (résistance thermique ; ou conductivité thermique et épaisseur) évaluées, suivant la nature de l’isolant, selon l’une des normes susvisées. En cas de mention d’une date de validité, ce document est considéré comme valable jusqu’à un an après sa date de fin de validité. Pour les références proposées en différentes épaisseurs, la preuve de réalisation, si elle ne mentionne pas la résistance thermique de l’isolation installée, doit impérativement en préciser l’épaisseur.

Le document justificatif spécifique à l’opération est la décision de qualification ou de certification du professionnel ayant réalisé l’opération.

**C1- RECOMMANDATIONS**

Les systèmes d’isolation doivent être mis en œuvre selon les DTU, Documents techniques d’application ou avis technique.

# **D- DETAIL DES GISEMENTS ESTIMES**

### Paragraphe facultatif non renseigné dans le cas présent.

### REGLEMENTATION EN VIGUEUR OU PREVUE

La réglementation en vigueur est la RT dans l’existant du 3 mai 2007 : conformément à l’Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

Résistance globale après travaux :

* R rampants de toitures : de 4,0 à 4,4 m².K/W
* R plancher de combles perdus: 4,8 m².K/W

La réglementation prévoit à compter du 1er janvier 2023 une modification des résistances thermiques minimales après travaux :

Résistance globale après travaux :

* R rampants de toitures : de 4,0 à 5,2 m².K/W
* R plancher de combles perdus: 5,2 m².K/W

### SITUATION DE REFERENCE

Les travaux d’isolation dans les combles ou rampants auront lieux dans des bâtiments dont les combles ou toitures ne sont pas, peu ou moyennement isolé. Le coefficient moyen de transmission (Up) peut varier selon les méthodes de calculs :

* Evaluation sur la base de l’étude ADEME sur l’évaluation des certificats d’économie d’énergie – Sur la base d’une centaine de chantier évalués
* Une reconstitution du parc en considérant l’ensemble des logements à isoler ou réisoler et en considérant un taux d’isolation faibles des combles de 50 % pour les bâtiments avant construits avant 1975
* Les données de l’observatoire Effinergie

Vu les différentes résultats, le coefficient de transmission de référence de l’action est 1,5 W/m².K (voir annexe 1)

Les statistiques de consommation moyenne sont détaillées dans la fiche méthodologique R01.

1. **DUREE DE VIE CONVENTIONNELLE**

30 ans.

Soit un coefficient d’actualisation à 4% de 17,984.

(Voir annexe 2)

### GAIN ANNUEL EN ENERGIE FINALE GENERE PAR OPERATION STANDARDISEE

### H1- CRITERES DE DIFFERENCIATION DES PERFORMANCES DE L’OPERATION STANDARDISEE EN FONCTION DES CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE

Critère 1 : Nature de l’énergie de chauffage :

* Électricité
* Combustible

Critère 2 : Zone climatique

Correction fonction de la zone climatique (cf. RT 2012)

|  |  |
| --- | --- |
| Zone | Coefficient climatique |
| H1 | **1,1** |
| H2 | **0,9** |
| H3 | **0,6** |

### H2- GAIN ENERGETIQUESTATISTIQUES DE CONSOMMATION MOYENNE

**Gain énergétique en kWh/m².an :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Gain énergétique calculé | **Chauffage électrique** | **Chauffage combustible** | **Unité** |
| Mise en place d’une isolation de résistance thermique  R ≥ 7 m².K/W | 48,5 | 76,8 | kWh/m² |

### MONTANT DE CERTIFICATS EN KWH CUMAC

Exprimée en kWh actualisés cumulés (cumac) sur la durée de vie du produit.

**Action : Mise en place en comble ou toiture d’une isolation thermique dont la résistance thermique R ≥ 8 m²K/W en comble perdu ou R ≥ 7 m²K/W en rampant de toiture.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Énergie : | Chauffage électrique | Chauffage combustible | Unité |
| H1 | 960 | 1520 | kWh cumacpar m² d’isolant |
| H2 | 785 | 1243 |
| H3 | 524 | 829 |

Présentation retenue pour l’arrêté (valeurs arrondies) :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | **Surface d’isolant (m²)** |
| Zone climatique | **Montant en kWh cumac par m² d’isolant en fonction de la zone climatique** |  | **S** | |
| H1 | **1300,0** | **X** |
| H2 | **1100,0** |
| H3 | **730,0** |

Avec 69% chauffage combustible et 31% Chauffage électrique. **ANNEXE 1**

**Données complémentaires informatives**

Hypothèses de référence :

1. *Hypothèses pour le calcul de U référence*

Les travaux d’isolation dans les combles ou rampants auront lieu dans des bâtiments dont les combles ou toitures ne sont pas, peu ou moyennement isolé. Le coefficient moyen de transmission (Up) peut être évalué selon différentes méthodes :

* Evaluation sur la base de l’étude ADEME sur l’évaluation des certificats d’économie d’énergie

Une centaine de chantier ayant fait l’objet de travaux de rénovation des combles et rampants ont été analysés. Les coefficients de déperditions moyens avant travaux, lorsque disponibles sont indiqués sur le graphique ci-dessous.

|  |  |
| --- | --- |
| U moyen en W/m².K | 1,48 |

* Reconstitution statistiques du parc en considérant l’ensemble des logements à isoler ou réisoler et en considérant un taux d’isolation faibles des combles de 50 % pour les bâtiments avant construits avant 1975

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| U\_init en fonction de la période de construction et de la ZC (DPE)[[1]](#footnote-1) en W/m².K | H1 | H2 | H3 | moyenne pondérée par zone climatique |
| répartition par zone climatique (données CEREN) | 0,6 | 0,29 | 0,11 |  |
| <74 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,50 |
| 75-77 | 0,5 | 0,53 | 0,56 | 0,52 |
| 78-82 | 0,45 | 0,47 | 0,5 | 0,46 |
| 83-88 | 0,3 | 0,32 | 0,33 | 0,31 |
| 89-00 | 0,25 | 0,26 | 0,3 | 0,26 |
| 01--05 | 0,23 | 0,23 | 0,3 | 0,24 |
| 06--12 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,21 |
| >13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| Typologie | Période constructive | Répartition en nombre de logement (%) | **Uexistant en W/(m².K)** | **Uexistant en considérant 50 % du parc av. 1975 déjà partiellement isolé en W/(m².K) (1 W/m².K) si < 1975)** |
| MI1-petite maison rurale | <1915 | 3,6 | 2,5 | 1,75 |
| MI2-grande maison rurale | <1915 | 3,3 | 2,5 | 1,75 |
| MI3-ferme | <1915 | 3,1 | 2,5 | 1,75 |
| MI4-maison de bourg mitoyenne | <1915 | 16,6 | 2,5 | 1,75 |
| MI5 | 1915-1945 | 3,2 | 2,5 | 1,75 |
| MI6-grande maison périurbaine | 1915-1945 | 0,45 | 2,5 | 1,75 |
| MI7-maison mitoyenne | 1915-1945 | 3,9 | 2,5 | 1,75 |
| MI8-maison périurbaine indépendante | 1946-1968 | 7,1 | 2,5 | 1,75 |
| MI9-maison périurbaine mitoyenne | 1946-1968 | 4,8 | 2,5 | 1,75 |
| MI10-maison périurbaine indépendante | 1969-1974 | 5,1 | 2,5 | 1,75 |
| MI11-maison périurbaine indépendante | 1969-1974 | 2,3 | 2,5 | 1,75 |
| MI12-maison périurbaine indépendante | 1975-1981 | 7,7 | 0,49 | 0,49 |
| maison périurbaine mitoyenne | 1975-1981 | 3,1 | 0,49 | 0,49 |
| MI14-pavillon | 1982-1989 | 9,9 | 0,31 | 0,31 |
| MI15-Pavillon | 1990-2000 | 9,6 | 0,26 | 0,26 |
| MI16-pavillon | 2001-2005 | 5,5 | 0,24 | 0,24 |
| MI17-pavillon | >2005 | 11 | 0,17 | 0,17 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

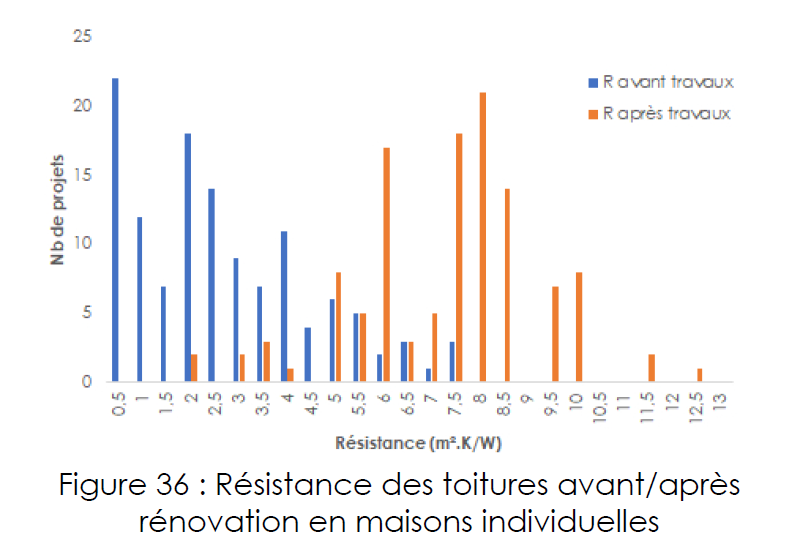
**Situation de référence en fonction de la part de parc considéré et de la prise en considération d'une isolation progressive**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Part du parc à prendre en compte | | | |
|  | **Seulement av. 1975** | **Seulement av. 1990** | **Seulement av. 2000** | **Seulement av. 2005** |
| Sans considérer d'isolation progressive | 2,50 | 1,91 | 1,72 | 1,63 |
| En considérant une isolation progressive | **1,75** | 1,37 | 1,25 | 1,18 |

Il est proposé de considéré une valeur réaliste de déperdition, soit 1,75 W/m².K.

* Les données de l’observatoire Effinergie

|  |
| --- |
| Données issues de l'étude sur la rénovation basse consommation des maisons individuelles |
| <https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/2913/20210429syntheseetude-renovation.pdf> |



|  |  |
| --- | --- |
| Résistance thermique moyenne avant travaux en m².K/W | 2,5 |
| U correspondant en W/m².K | 0,38 |

* Les données de l’observatoire DPE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Données issues de l'observatoire DPE - années 2019 - 2020 | |  |
| Sélection des maisons individuelles uniquement pour garder majoritairement planchers hauts & rampants | | |
| Valeur analysée : min (Uph ; Uph0) |  |  |
|  |  |  |
| **Moyenne de Uph** | **2019** | **2020** |
| 0. Av. 1948 | 0,55 | 0,49 |
| 1. 1948 - 1974 | 1,6 | 1,61 |
| 2. 1975 - 1989 | 1,09 | 1,09 |
| 3. 1990 - 1999 | 0,87 | 0,92 |
| 4. Autre | 0,94 | 0,94 |
|  |  |  |
| **Nombre de données** | **2019** | **2020** |
| 0. Av. 1948 | 2 717 | 2521 |
| 1. 1948 - 1974 | 1 620 571 | 1630806 |
| 2. 1975 - 1989 | 1 871 336 | 1832116 |
| 3. 1990 - 1999 | 368 698 | 363839 |
| 4. Autre | 1 387 665 | 1453856 |
|  |  |  |
| **Uph** | **Nombre** |  |
| 0,15 | 421167 |  |
| 0,2 | 1047418 |  |
| 0,25 | 1031834 |  |
| 0,3 | 697557 |  |
| 0,35 | 106053 |  |
| 0,4 | 794599 |  |
| 0,5 | 321916 |  |
| 0,55 | 59479 |  |
| 0,6 | 221596 |  |
| 0,7 | 24412 |  |
| 0,75 | 35107 |  |
| 0,8 | 18462 |  |
| 1 | 23169 |  |
| 1,2 | 337179 |  |
| 1,45 | 173370 |  |
| 2 | 92261 |  |
| 2,3 | 1361643 |  |
| 2,5 | 2236710 |  |
|  |  |  |
| Méthode d’obtention de la valeur | Uph |  |
| Moyenne av. 1975 | 1,61 |  |
| Moyenne av. 2000 | 1,29 |  |
| Moyenne si non ou faiblement isolé toute période (> 0,5W/m².K) | 1,99 |  |

**Synthèse :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Méthode d'évaluation** | **U existant en W/m².K** |
| PROFEEL | 1,75 |
| CEE ADEME | 1,48 |
| Observatoire BBC | 0,38 |
| Observatoire DPE | 1,61 |

Nous proposons de retenir une valeur de 1,61 W/m².K/W.

1. *Hypothèses pour le calcul du ΔU lié aux déperditions complémentaires des ponts thermiques intégrés et au Up final*

Up final = 1/(1/Up initial +R)+ ΔU

Les ΔU sont établis à partir des données disponibles dans les règles Th-Bât et le guide PACTE sur l’isolation par l’intérieur. Cette valeur représente les déperditions supplémentaires liées aux ponts thermiques intégrés. Les ponts thermiques de liaison ne sont pas pris en compte ici.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Technique de mise en œuvre | **ΔU (W/m².K)** | **U\_final (W/m².K)** |
| **Combles perdus (R = 8 m².K/W)** | Valeur théorique | 0 | 0,13 |
| Soufflage ou déversement sur plancher plat | 0 | 0,13 |
| Plancher haut de combles perdus isolés entre entraits | 0,02 | 0,15 |
| Plancher haut de combles perdus isolé entre entraits et en sous-face (100 mm d'isolation) | 0,01 | 0,14 |
| **Rampants (R = 7 m².K/W)** | Valeur théorique | 0 | 0,15 |
| Isolation en une couche entre pannes | 0,07 | 0,20 |
| Isolation en deux couches entre pannes et entre chevrons | 0,06 | 0,19 |

Up final retenu : 0,16 W/m².K

1. *Autres hypothèses :*

* Degrés jour moyen (DJU): 1900 K (voir fiche méthodologique R01)
* Facteur d’intermittence (INT) = 0,7 (Voir annexe 3)

1. *Rendements ([[2]](#footnote-3)):*

* Rendement installation de chauffage électrique: η = 95%
* Rendement installation de chauffage combustible : η= 60%

1. *Formule de calcul*

ΔUp = Up final – Upinit

Gain = ΔUp x DJUmoyen x 24h x INT / η

**ANNEXE 2**

**Durée de vie**

**Tableau d’exemples de durées de vie des matériaux.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type d’intervention** | **Source** | **Durée de vie (années)** |
| Isolation des combles | DVT base INIES | 50 |
| Isolation des combles | Annexe IV Proposition de Directive Services d'Efficacité Energétique | 30 - 40 |
| Insulation: building envelope – loft/ roof and floor insulation | Proposal for a  DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  on energy efficiency and amending and subsequently repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC | 25 |

En absence de données validées disponibles, la durée de vie retenue par les experts est de 30 ans.

**ANNEXE 3**

**Coefficient d’intermittence**

RT88

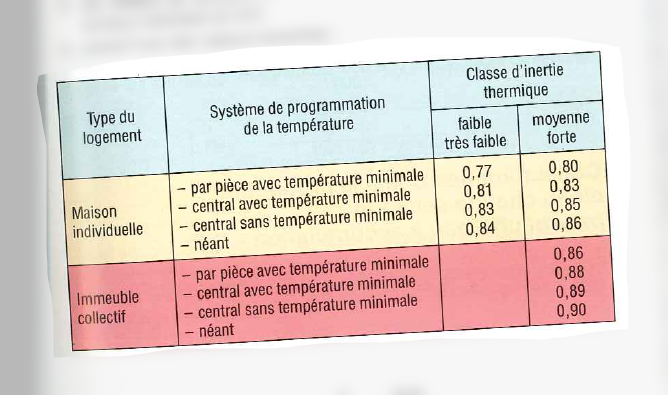
Dans la RT88[[3]](#footnote-4), le coefficient d’intermittence *I* est utilisé dans le calcul de la consommation à partir des besoins énergétiques :

Consommation = (Besoins \**I*)/ rendement

Le coefficient d’intermittence *I* est calculé comme suivant dans la RT88 :

Avec G : le niveau de déperdition (W/m3.K)

Le I0 se déduit du tableau suivant :

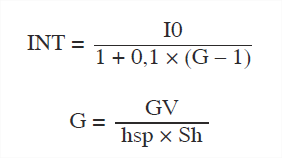


Si l’on considère les bâtiments[[4]](#footnote-5) pas isolés (G=2,3) ou faiblement isolés (G=1,8) le coefficient d’intermittence *I* est respectivement de 0,68 et 0,71 avec une valeur minimale de I0 de 0,77.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Bâtiment partiellement isolé | bâtiment avec une isolation moyenne | bâtiment non isolé |
| I0 | 0,77 | 0,77 | 0,77 |
| G | 1,8 | 1,3 | 2,3 |
| *I* | 0,71 | 0,75 | 0,68 |

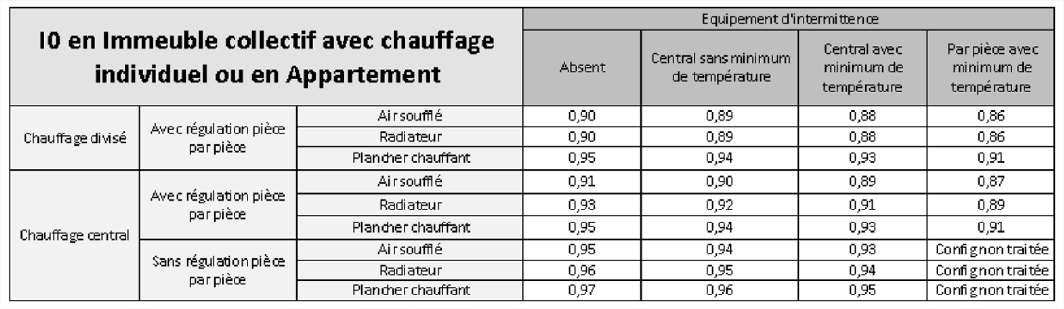
DPE 2012

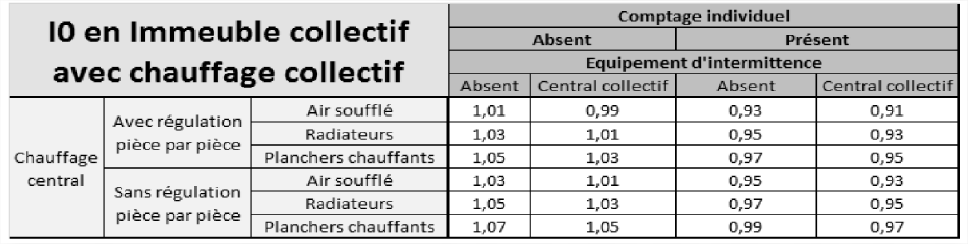
Dans le cas du DPE2012[[5]](#footnote-6), la même approche est utilisée pour calculer le facteur d’intermittence appelé ici INT[[6]](#footnote-7) :



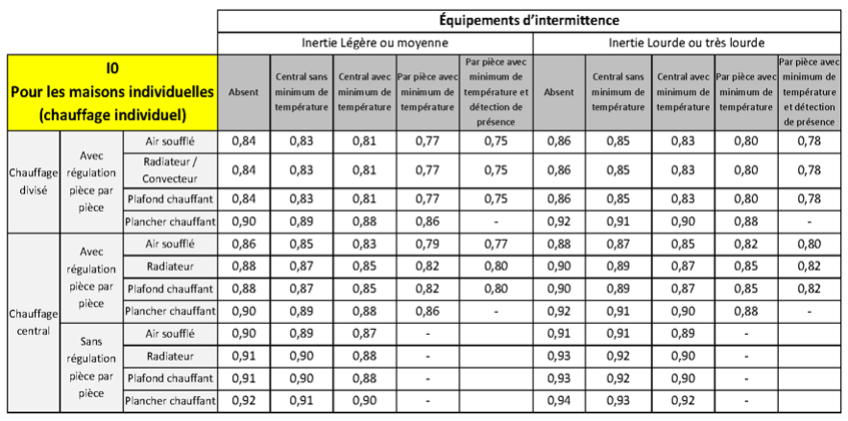
Et le tableau pour estimer le facteur I0 :

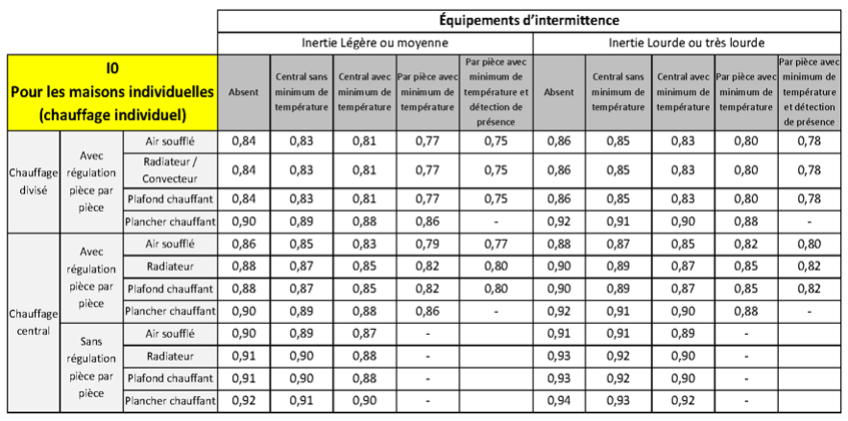


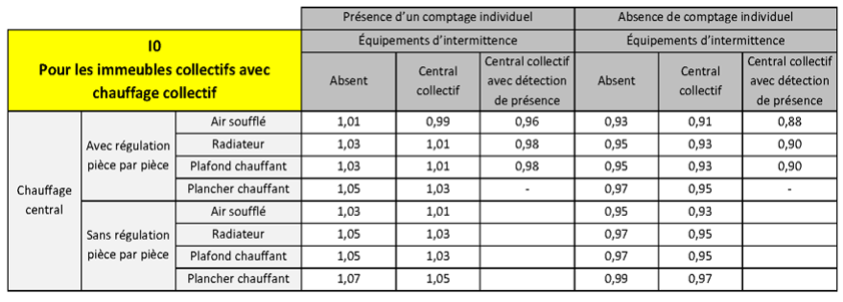




Dans la nouvelle version du DPE[[7]](#footnote-8) (mai 2021) reprend également les tableaux suivants.





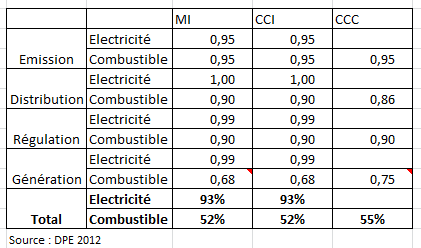


Conclusion

Nous préconisons le maintien du coefficient à 0,7, comme dans le 35ème arrêté.

1. # Arrêté du 31 mars 2021 relatif aux méthodes et procédures applicables au diagnostic de performance énergétique et aux logiciels l'établissant

   [↑](#footnote-ref-1)
2. *Arrêté du 17 octobre 2012 modifiant la méthode de calcul 3CL-DPE introduite par l’arrêté du 9 novembre 2006 portant approbation de diverses méthodes de calcul pour le diagnostic de performance énergétique en France métropolitaine.*

   ** [↑](#footnote-ref-3)
3. *Source : Promotelec, Locaux d’habitation, étude thermique et isolation, 4ème édition (1995) 144p* [↑](#footnote-ref-4)
4. *Source : document du 18 janvier 2005, proposition pour les certificats isolation des parois opaques et vitrées.* [↑](#footnote-ref-5)
5. *Arrêté du 17 octobre 2012 modifiant la méthode de calcul 3CL-DPE introduite par l’arrêté du 9 novembre 2006 portant approbation de diverses méthodes de calcul pour le diagnostic de performance énergétique en France métropolitaine* [↑](#footnote-ref-6)
6. *Le facteur d’intermittence INT traduit les baisses temporaires de température réalisées pour différentes raisons (absence, ralenti de nuit) et, éventuellement, de façon inégale dans les pièces. Il est égal au rapport entre les besoins réels, compte tenu d’un comportement moyen des occupants, et les besoins théoriques*. [↑](#footnote-ref-7)
7. Arrêté du 31 mars 2021 relatif aux méthodes et procédures applicables au diagnostic de performance énergétique et aux logiciels l'établissant [↑](#footnote-ref-8)