

La méthode de Calcul des Consommations Conventionnelles dans les Logements -> 3CL (Calculs des consommations conventionnelles dans les logements)

Historique :

Directive Performance Énergétique des bâtiments 2002/91/CE

- Publication JOCE janvier 2003
- 3 ans pour transposer la directive (éventuellement 6 ans pour le certificat et les inspections si *pool* d'experts insuffisant)

- ▶ Élaboration d'une méthode de calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments
- ▶ Fixation d'exigences minimales pour les bâtiments neufs et pour les bâtiments existants > 1000 m²
- ▶ Obligation de réaliser des études de faisabilité pour les bâtiments neufs > 1000 m² avec les ENR, cogénération, réseau urbain et PAC (sous conditions)
- ▶ Mise en place d'un certificat énergétique des bâtiments lors de la vente ou de la location (validité 10 ans)
- ▶ Inspection périodique des chaudières et systèmes de climatisation
- ▶ Inspection ponctuelle complète de tout système de chauffage > 15 ans
- ▶ Réalisation des trois points précédents par des experts qualifiés et/ou agréés et répondant à des critères objectifs d'indépendance



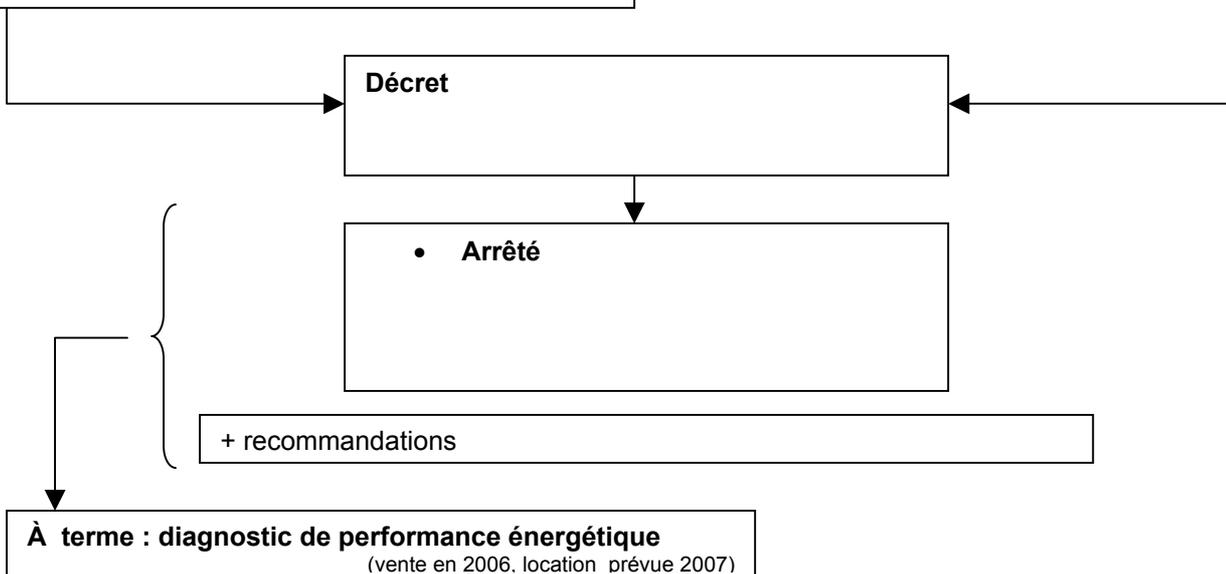
(abrogé)

Code de l'environnement

Article L224.2

Les décrets prévus à l'article L. 224-1 fixent les conditions dans lesquelles les autorités administratives compétentes sont habilitées à :

- 1° Délivrer et retirer l'agrément des experts ou organismes chargés des contrôles prévus au 1° du II de l'article L. 224-1 ;
- 2° Prescrire l'obligation d'afficher la consommation énergétique de certains biens sur le lieu de leur vente ou de leur location et préciser les méthodes de mesure ;
- 3° Prescrire l'obligation de fournir une estimation normalisée du montant annuel des frais de consommation d'énergie des logements ou locaux à usage tertiaire proposés à la vente ou à la location et préciser les règles d'élaboration de cette estimation ;
- 4° Prescrire l'obligation d'équiper les immeubles d'habitation ou à usage tertiaire dont le permis de construire a été déposé après le 1er juillet 1997 de dispositifs permettant le choix et le remplacement, à tout moment de la vie du bâtiment, de tout type



La méthode :

Calcul des consommations de chauffage

Enveloppe :

Evaluation des surface par la méthode « je ne connais rien » : méthode 3615ADEME

Evaluation des niveaux d'isolation thermique selon l'année des travaux d'isolation : groupe de travail

Evaluation des coefficients K en décrivant le type de parois : ThK77

Apports : RT88

Climat : DEL2

Rendements : simplification RT88 avec modifications du groupe de travail

Calcul des consommations d'ECS

Besoins : RT88 + enquête INSEE(2000) -> RT2005

Rendements : simplification RT88 avec modifications du groupe de travail

Calcul des consommations de climatisation

Ratios EDF et simulations dynamiques PAPTER

Calcul de consommations des auxiliaires

Chauffage : ratios GDF et RT88

Ventilation : RT88

Calcul de consommations des autres usages (électriques et gaz)

Enquête INSEE(2000) et RT88

Prix des énergies et abonnements

Observatoire de l'énergie, RT88 et données fournisseurs d'énergie

Le détail de l'historique de la méthode est indiqué dans les compte-rendu de réunion et des modifications successivement apportées.

La méthode 3CL propose actuellement différents niveaux de saisie. Ces différents niveaux de saisie avaient été demandés par les membres du groupe de travail afin de pouvoir comparer le niveau le plus simplifié par rapport à des niveaux demandant plus de données d'entrée.

Suite à l'expérimentation IMPACT avec les futurs diagnostiqueurs, le niveau « description détaillée des parois » est retenu comme niveau de saisie le plus approprié pour le DPE.

Les avantages et les inconvénients :

Avantages :

ROBUSTESSE :

3CL est basée sur :

- sur des données climatiques **départementales**
- sur la méthode **DEL2** mise au point par le **CSTB**, qui a fait ses preuves depuis de nombreuses années.

CONSENSUS : Il existe de nombreuses méthodes d'estimation rapide des consommations énergétiques des logements, mais 3CL a fait l'objet de travaux au sein d'un groupe de travail durant 5 ans réunissant entre autre EDF, GDF, FG3E, chaleur fioul, ADEME,...qui considère la méthode comme réaliste et équitable.

Tests : La méthode 3CL a fait l'objet de tests sur un panel de plusieurs milliers de maisons (étude retours terrain EDF, CEREN, base de données du groupe, autres) afin de comparer la « réalisme » des résultats de la méthode avec les factures.

Les nombreux tests qui ont été effectués dans le cadre du groupe de travail par les fournisseurs d'énergie, le CEREN, le CSTB ... ont montré que la méthode 3CL donnait un niveau de précision très satisfaisant, comme le montre les courbes ci-après.

SIMPLICITE et SOUPLESSE : La méthode d'affichage des consommations peut s'adapter à tous les types d'experts :

1 – Un thermicien

2 – Un expert ayant suivi quelques jours de formation en thermique du bâtiment

Elle n'oblige pas l'expert à effectuer tout le métré des parois déperditives du bâtiment : il existe une approche simplifiée d'approximation des surfaces en connaissant uniquement : surface habitable (m²) ; forme ; mitoyenneté ;

Existence de valeurs par défaut.

Minimum de données d'entrée : moins de risque d'observer des différences sur un même logement entre 2 diagnostiqueurs.

EVOLUTIVE : Tout nouveau paramètre peut facilement être intégré dans la méthode.

La méthode actuelle ne peut pas être utilisée pour faire un diagnostic thermique qui prend en compte le comportement de l'usager. En revanche, elle peut comparer deux états (avant/après) dans un cadre conventionnel.

Elle pourrait évoluer de manière à caler les résultats sur les factures obtenues et pour un comportement particulier. En conséquence, cette méthode pourrait se rapprocher d'une méthode de diagnostic.

Comparaison de la méthode 3CL avec d'autres méthodes de calcul : RT2000 + chaleur fioul + outil ANAH,...)

Inconvénients :

La méthode n'est pas basée sur une méthode au pas de temps horaire.

Les apports solaires par les baies vitrées n'intègre que la surface vitrée totale ou la présence d'une véranda, donc il n'est pas possible de valoriser plus précisément un logement bioclimatique.

Pourquoi des différences entre une méthode conventionnelle et des factures ?

- 1- **Température intérieure et scénarios d'occupation différents** : Le calcul conventionnel est fait pour une température intérieure constante de 18-19°C dans toutes les pièces avec un réduit de nuit pendant 8h et une semaine d'inoccupation en période d'hiver.
- 2- **Données météorologiques** : le calcul conventionnel se fait avec des fichiers météo s'appuyant sur une moyenne sur 30ans peuvent être observées plus de 20% d'écart d'une année à l'autre selon la rigueur de l'hiver.
- 3- Le **confort** (température intérieure, nombre de pièces chauffées) n'est pas le même entre un logement récent ou amélioré et un logement très déperditif.
- 4- Le **comportement** des usagers n'est pas pris en compte (scénarii d'occupation ; nombre d'occupants).

JUSTIFICATIFS 3CL-maison individuelle

Ce document précise les principes, les hypothèses, les algorithmes et les coefficients qui ont été utilisés pour élaborer la méthode 3CL en maisons individuelles.

La méthode d3CL prend en compte les dépenses liées :

- ◆ au chauffage,
- ◆ à l'ECS,
- ◆ aux auxiliaires de chauffage et de ventilation,
- ◆ à la climatisation,
- ◆ aux autres usages électriques et gaz (cuisson, éclairage, électroménager).

La structure de cette méthode repose sur les choix suivants :

- principes et conventions de calcul de la méthode CSTB « DEL2 » et de la méthode utilisée dans l'outil télématique 3615 ADEME (« votre maison : quelles dépenses ? »)
- possibilités de calcul des déperditions sans description précise de la géométrie du logement : méthode s'appuyant sur une démarche typologique.
- plusieurs options de données d'entrée, en particulier pour le calcul des déperditions
- approche simplifiée du calcul des abonnements

S et K inconnus
Méthode simplifiée
1

S connues et K inconnus
2

K inconnus, mais l'utilisateur souhaite décrire les parois
3

Kg et S connus (Audit)
4

K, k, S et I connus (Etude thermique)
5

G ou GV connu (Etude thermique)
6



Voir page suivante

On associe des coefficients K et k, selon la description des parois (matériaux + isolants)

$$\frac{\sum(K \times S + k \times I)}{2.5} + a_{RA}$$

$$\frac{\sum(K_g \times S)}{2.5} + a_{RA}$$

$$\frac{\sum(K \times S + k \times I)}{2.5} + a_{RA}$$

$$\frac{GV}{2.5 \times SH}$$

$$\frac{G \times HSP}{2.5}$$

ENV x SH x INT x METEEO

$$B_{ch} = GV \times (1-F) \times (DH/1000)$$

Bch x Ich x PrixkWh.ch

CLIMAT x COMPL

$$METEEO = 2.5 \times (1-F) \times (DH/1000)$$

S'il y a un compteur de gaz, une citerne ou bouteille GPL :

Cau_e x Prix.kWh.elec.au

Cau_g x Prix.kWh.gaz.au

Sinon

Cau x Prix.kWh.elec.au

Dépenses totales = Dépenses chauffage + Dépenses ECS + Dépenses auxiliaires + Dépenses climatisation + Dépenses autres usages + Abonnement électrique + Abonnement gaz

f(SH) f(systèmes) SH x laux x PrixkWh.aux

f(SH,zone été) Cclim x PrixkWh.clim

Fonction de SH et ENV

Fonction de l'utilisation



**S et K inconnus
Méthode simplifiée**

1

**S connues et K
inconnus**

2

$$\frac{AMELIOR - MUR \times Smurs + AMELIOR - SOL \times Ssol + AMELIOR - TOIT \times Stoit + AMELIOR - VIT \times Svit}{SH} + a_{RA}$$

$$CORH = HSP / 2.5$$

$$Amurs = (A \times SH + B) \times CORH$$

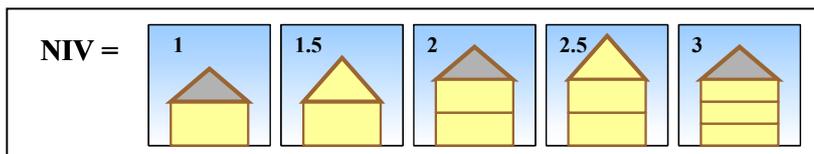
$$\frac{AMELIOR - MUR \times Amurs}{SH} + AMELIOR - SOL \times Asol + AMELIOR - TOIT \times Atoit + AMELIOR - VIT \times 0.15 + a_{RA}$$

ENV

Paramètres de la méthode affichage V9	Définition des paramètres	Commentaires
AMELIOR-XX	Kg xx / 2.5	Coefficient thermique de la paroi, tient compte des éventuels travaux d'isolation
a_{RA}	$\frac{0,34 \times "air" \times SH}{2,5 \times SH} = \frac{DR}{2,5 \times SH}$	Prend en compte les déperditions par renouvellement d'air
Amurs	Smurs = (A x SH + B) x CORH	Surface des murs
Asol	Ssol / SH	Surface au sol ramenée à la surface habitable
Atoit	Stoit / SH	Surface de toiture ramenée à la surface habitable
CORH (pour la méthode simplifiée)	Hmoy / 2,5	Facteur correctif pour revenir à la hauteur moyenne sous plafond du logement
CORzone		Coefficient correctif tenant compte du découpage des zones climatiques différents entre les réglementations
ENV*		
S connues	$\frac{AMELIOR - MUR \times Smurs + AMELIOR - SOL \times Ssol + AMELIOR - TOIT \times Stoit + AMELIOR - VIT \times Svit}{SH} + a_{RA}$	
S inconnues	$\frac{AMELIOR - MUR \times Amurs}{SH} + AMELIOR - SOL \times Asol + AMELIOR - TOIT \times Atoit + AMELIOR - VIT \times 0.15 + a_{RA}$	
ENV	$ENV = GV_{final} / (2,5 \cdot SH) = \frac{\sum (K_g \times S)}{2,5} + a_{RA}$	
	ENV* x CORzone	
CLIMAT	DH/1000	Kilo degrés-heures ; d'après méthode DEL2
COMPL	2,5.(1 - F)	2,5 permet d'exprimer ce qui suivra par m ² habitable F : taux de couverture des besoins assurés par les apports récupérés (selon règles Th-B)
METEO	CLIMAT x COMPL = 2,5.(1 - F).DH/1000	
INT	$I = \frac{I_o}{1 + 0.1 \times (G - 1)}$ avec $I_o = 0.85$	Tient compte de l'intermittence indépendamment du type d'énergie
Bch	SH.ENV.METEO.INT. CORzone = GV.(1 - F).DH/1000	Besoins de chauffage en kWh/an
Cch = Bch x Ich = Sh x ENV x INT x METEO x CORzone x Ich = Sh x ENV x INT x COMPL x CLIMAT x CORzone x Ich		

1. Enveloppe (ENV)

Quand les surfaces sont inconnues, il est possible de les évaluer approximativement à partir des méthodes suivantes :



Surface du sol :

$$S_{sol} = SH / NIV$$

Surface du plancher haut :

Si les combles sont habités : **Stoit = 1.3 x SH / NIV**

Sinon **Stoit = SH / NIV**

Surface des vitrages :

$$S_{vit} = 0.15 \times SH$$

Pour évaluer la surface des murs :

➤ Par la méthode globale :

Les formules typologiques sont les mêmes que celles utilisées dans l'outil télématique 3615 ADEME « votre maison : ses performances ».

Pas de combles habités : $S_{mur} = 2.5 \times SH \times [(FOR \times MIT \times \sqrt{\frac{NIV}{SHA} \times \frac{HSP}{2.5}}) - 0.06]$

Combles habités : $S_{mur} = 2.5 \times SH \times [(0.8 \times FOR \times MIT \times NIV \times \sqrt{\frac{1}{SHA \times (NIV - 0.5)} \times \frac{HSP}{2.5}}) - 0.06]$

avec $FOR = \frac{P}{\sqrt{S_{sol}}}$

configuration a : FOR=4.12 $\left(\frac{P}{\sqrt{S_{sol}}} < 4.5 \right)$

configuration b : FOR=4.81 $\left(4.5 \leq \frac{P}{\sqrt{S_{sol}}} \leq 5.3 \right)$

configuration c : FOR=5.71 $\left(\frac{P}{\sqrt{S_{sol}}} > 5.3 \right)$

avec MIT

indépendante : MIT = 1

accolée sur 1 petit côté : MIT = 0.8

accolée sur 1 grand ou 2 petits côtés : MIT = 0.7

accolée sur 1 grand et 1 petit côtés : MIT = 0.5

accolée sur 2 grands côtés : MIT = 0.35

Les formules précédentes sont linéarisées selon la forme, la mitoyenneté et le nombre de niveau :

$$S_{murs} = A_{murs} = (A \times SH + B) \times CORH$$

➤ Par la méthode périmétrique :

On demande à l'utilisateur le périmètre donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé de chaque étage.

- Périmètre RDC (P0)
- Périmètre 1^{er} étage (P1)
- Périmètre 2^{ème} étage (P2)
- Périmètre 3^{ème} étage (P3)

- Nombre de niveaux (NIV)
- Hauteur sous plafond de chaque étage (HSP0, HSP1 , HSP2, HSP3)
- Présence de vélux

On en déduit les surfaces déperditives du logement à chaque étage :

$$S_{mur} = \sum (HSP_i \times PER_i) - S_{vit}$$

En présence de fenêtres de toiture : on considère que le bilan thermique de ces fenêtres prenant en compte les apports solaires récupérés est équivalent au bilan thermique d'une paroi opaque.

Déperditions par renouvellement d'air : a_{RA}

Pour les déperditions par renouvellement d'air, l'application de l'arrêté du 24 mars 1982 sur des logements de différentes tailles donnent des valeurs de débits moyens spécifiques centrés autour de 1,4 m³/h.m²habitable (plutôt 1,6 pour les petits logements, 1,3 pour les grands logements).

Cette valeur correspond à une VMC simple flux modulée. En prenant en compte un débit traversant lié à DR = 0.34 x « air » x SH

« air » correspond au coefficient multiplicateur du taux moyen global de renouvellement d'air :

Type de ventilation	a_{RA}	C_{ra} (m ³ /m ² sh)	vol/h
Naturelle + cheminée sans trappe d'obturation	0,45	3,3	1,32
Naturelle par défauts d'étanchéité (menuiseries,...)	0,35	2,6	1,03
Naturelle par entrée d'air / extraction	0,3	2,2	0,88
VMC classique non modulée	0,25	1,8	0,74
VMC classique modulée	0,2	1,5	0,59
VMC Hygro A	0,16	1,2	0,47
VMC Hygro B	0,14	1,0	0,41
VMC double flux	0,1	0,7	0,29

$$a_{RA} = \frac{0,34 \times "air" \times SH}{2,5 \times SH} = 0.2 \times C_{RA}$$

1.1. K inconnus, Surfaces connues ou inconnues

- Si les surfaces sont connues

ENV* =

$$\frac{AMELIOR - MUR \times Smurs + AMELIOR - SOL \times Ssol + AMELIOR - TOIT \times Stoit + AMELIOR - VIT \times Svit}{SH} + a_{RA}$$

- Si les surfaces sont inconnues :

ENV* =

$$\frac{AMELIOR - MUR \times Amurs}{SH} + AMELIOR - SOL \times Asol + AMELIOR - TOIT \times Atoit + AMELIOR - VIT \times 0.15 + a_{RA}$$

1.1.1. Amurs

$$Amurs = (A \times SH + B) \times CORH$$

1.1.2. Asol

$$Asol = Ssol / SH$$

1.1.3. Atoit

$$Atoit = Stoit / SH$$

On considère que la surface moyenne des fenêtres ramenée au m²habitable est prise constante et égale à 15%.

1.1.4. AMELIOR-xx

Les prestations des parois utilisées pour évaluer AMELIOR-xx sans travaux d'isolation tiennent compte des caractéristiques des produits et des épaisseurs couramment prescrites. Elles sont les suivantes :

En chauffage à effet Joule :

	Murs	Sol	Toit	Fenêtres	Ventilation c_{RA}
< 75	aucun isolant Kg = 2	aucun isolant Kg = 2	aucun isolant Kg = 2	Simple vitrage Kg = 4	2
75 ≤ < 78	3cm λ=0.045	3cm λ=0.045	8cm λ=0.046	K = 3	1.4
78 ≤ < 83	5cm λ=0.045	4cm λ=0.045	10cm λ=0.046	K = 2.8	1.4
83 ≤ < 89	6cm λ=0.045	7cm λ=0.045	14cm λ=0.045	K = 2.5	1.4
89 ≤ < 2002	8cm λ=0.042	7cm λ=0.042	16cm λ=0.040	K = 2.3	1
≥ 2002	8cm λ=0.037	9cm λ=0.040	20cm λ=0.036	K = 2	0.8

En chauffage autre :

	Murs	Sol	Toit	Fenêtres	Ventilation c_{RA}
< 75	aucun isolant Kg = 2	aucun isolant Kg = 2	aucun isolant Kg = 2	Simple vitrage Kg = 4	2
75 ≤ < 78	3cm λ=0.045	3cm λ=0.045	8cm λ=0.046	K = 3	1.4
78 ≤ < 83	3cm λ=0.045	3cm λ=0.045	8cm λ=0.046	K = 3	1.4
83 ≤ < 89	5cm λ=0.045	5cm λ=0.045	12cm λ=0.045	K = 2.6	1.4
89 ≤ < 2002	6cm λ=0.042	6cm λ=0.042	14cm λ=0.040	K = 2.45	1
≥ 2002	8cm λ=0.037	9cm λ=0.040	20cm λ=0.036	K = 2	1

Sol : sous-sol non chauffé ou vide-sanitaire

Toit : combles

Ces prestations ont été appliquées à 36 bâtiments types pour évaluer des Kg de parois en fonction des différentes configurations.

Sans travaux d'amélioration – AMELIOR-XX = Kg xx / 2.5

	Configuration a		Configuration b		Configuration c	
	Kg	Kg / 2,5	Kg	Kg / 2,5	Kg	Kg / 2,5
<75						
Kgmurs	2	0.80	2	0.80	2	0.80
Kgsol	2	0.80	2	0.80	2	0.80
Kgtoit	2	0.80	2	0.80	2	0.80
Kgvit	4	1.60	4	1.60	4	1.60
75-77						
Kgmurs	1.15	0.46	1.15	0.46	1.15	0.46
Kgsol	0.90	0.36	0.94	0.38	0.95	0.38
Kgtoit	0.50	0.20	0.50	0.20	0.50	0.20
Kgvit	3.00	1.20	3.00	1.20	3.00	1.20
78-82						
Kgmurs	0.84	0.34	0.83	0.33	0.85	0.34
Kgsol	0.79	0.32	0.80	0.32	0.84	0.34
Kgtoit	0.40	0.16	0.40	0.16	0.40	0.16
Kgvit	2.80	1.12	2.80	1.12	2.80	1.12
83-88 élec						
Kgmurs	0.75	0.30	0.75	0.30	0.75	0.30
Kgsol	0.55	0.22	0.59	0.24	0.63	0.25
Kgtoit	0.30	0.12	0.30	0.12	0.30	0.12
Kgvit	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00
83-88 gaz						
Kgmurs	0.84	0.34	0.83	0.33	0.85	0.34
Kgsol	0.69	0.28	0.71	0.29	0.74	0.30
Kgtoit	0.30	0.12	0.30	0.12	0.30	0.12
Kgvit	2.60	1.04	2.60	1.04	2.60	1.04
89-01 élec						
Kgmurs	0.60	0.24	0.60	0.24	0.60	0.24
Kgsol	0.55	0.22	0.58	0.23	0.60	0.24
Kgtoit	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25	0.10
Kgvit	2.30	0.92	2.30	0.92	2.30	0.92
89-01 gaz						
Kgmurs	0.66	0.27	0.70	0.28	0.70	0.28
Kgsol	0.60	0.24	0.63	0.25	0.65	0.26
Kgtoit	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25	0.10
Kgvit	2.45	0.98	2.45	0.98	2.45	0.98
≥ 2002						
Kgmurs	0.55	0.22	0.55	0.22	0.55	0.22
Kgsol	0.45	0.18	0.49	0.20	0.50	0.20
Kgtoit	0.20	0.08	0.20	0.08	0.20	0.08
Kgvit	2.00	0.80	2.00	0.80	2.00	0.80

78-82 : effet joule, pas de modification réglementaire pour le gaz durant cette période.

Les coefficients K des parois utilisés pour évaluer AMELIOR-xx quand il y a eu des travaux d'isolation effectués sont les suivants :

		TOITURE					FENETRE
		MURS	SOL	combles perdus	Combles habitables	terrasse	
avant 1988	Kg	1.08	0.95	0.43	0.61	1.10	3.2
8	Produit	3cm à 0.04	3cm 0.042	8cm 0.04	6cm 0.04	2cm 0.03	
1988-2001	Kg	0.62	0.62	0.23	0.38	0.54	2.5
	Produit	6cm 0.04	6cm 0.04	16cm 0.04	10cm 0.04	4cm 0.025	
Après 2001	Kg	0.46	0.62	0.19	0.27	0.29	2
	Produit	8cm 0.038	6cm 0.04	20cm 0.04	14cm 0.04	8cm 0.025	

AMELIOR-xx = Kg / 2.5

Les valeurs d' « amélior_mur, amélior_sol, amélior_toit, amélior_vit » avec travaux d'isolation sont applicables si plus des 2/3 de leur surface ont été isolés. Toutefois, ces coefficients ont été déterminés comme si toute la surface avait été isolée, dans le but d'un affichage incitatif.

! Ne pas indiquer de travaux d'isolation pour les maisons construites après 1988.

ENV = ENV* x CORzone

CORzone est une correction de ENV selon la zone climatique (A,B,C avant 1983, H1,H2,H3 après) et l'année de construction.

Si l'année de construction < 1975 CORzone = 1

Si 1975 ≤ année de construction < 1983, CORzone(zone B ou C) = G(zone B ou C) / G(zone A)

Si année de construction ≥ 1983, CORzone(zone H2 ou H3) = G(zone H2 ou H3) / G(zone H1)

CORzone s'applique aux §2.1.1 et 2.1.2.

Dans les §2.1.3. , §2.1.4., §2.1.5, les surfaces peuvent être inconnues, dans ce cas on se reporte à l'évaluation approximative au début du §2., soit par la méthode globale, soit par la méthode périmétrique.

Si pour un même type de paroi il existe plusieurs systèmes constructifs, le calcul s'effectue comme suit :

$$\sum_{\text{système}} K \times S$$

1.2. Kg connues

(cas d'un diagnostic énergétique disponible)

$$ENV = \frac{K_g \text{ mur} \times S_{\text{mur}} + K_g \text{ combles} \times S_{\text{combles}} + K_g \text{ terrasse} \times S_{\text{terrasse}} + K_g \text{ sol} \times S_{\text{sol}} + K_g \text{ fenêtre} \times S_{\text{fenêtre}}}{2.5 \times Sh} + a_{RA}$$

Les Kg correspondent à des coefficients K globaux prenant en compte les ponts thermiques. Le type de ventilation doit être demandé.

1.3. K et k connus
(bureau d'études ou thermicien)

$$ENV = \frac{K_{mur} \times S_{mur} + K_{plancher} \times S_{plancher} + K_{plafond} \times S_{plafond} + K_{fen\hat{e}tre} \times S_{fen\hat{e}tre} + K_{porte} \times S_{porte} + PT}{2.5 \times SH} + a_{RA}$$

avec $PT = k_{pb/m} \times l_{pb/m} + k_{pi/m} \times l_{pi/m} + k_{rf/m} \times l_{rf/m} + k_{rf/pb} \times l_{rf/pb}$

(Ponts thermiques de plancher-bas / mur extérieur ; plancher intermédiaire / mur extérieur ; plancher haut mur extérieur ; refend / mur extérieur refend / plancher bas : appuis de menuiseries ; soubassement de porte...)

Les ponts thermiques, si les valeurs k des ponts thermiques sont inconnues, prendre :

$k_{pb/m}$ = sur terre-plein 2 pour une maison antérieure à 1982 / 1.4 sinon, (1 s'il y a une chape flottante).
autre 0.44

k_{pi} = 0.60

$k_{rf/m}$ = 0.40

$k_{rf/pb}$ = 0.64 (0 si terre-plein)

s'il y a une toiture terrasse, rajouter un pont de plancher haut = 0.54

Si les résistances des isolants sont connues :

$$\frac{1}{K} = R_{sie} + R_{isolant} + R_{paroi}$$

R_{sie} = 0.17 (murs) / 0.14 (toiture) / 0.21 (plancher bas)

$R_{isolant}$: donné par le fabricant d'isolant, certifié ACERMI

R_{paroi} : si inconnu, prendre 0.1

Cette méthode n'est pas traitée dans l'outil.

1.4. Description des parois

Les coefficients K ou U des parois sont issus du document du CSTB : Coefficients K des parois des bâtiments anciens ; décembre 19901

1.5. G ou GV connu

(cas d'une étude thermique disponible)

$$ENV = \frac{G \times HSP}{2.5} \text{ ou } ENV = \frac{GV}{2.5 \times Sh}$$

1.6. Etude RT2000 effectuée par un bureau d'études

$$ENV = \frac{DP}{2.5 \times Sh} + a_{RA}$$

Avec :

$$DP = \sum (K_{murs} \times S_{murs} + K_{plancher} \times S_{plancher} + K_{plafond} \times S_{plafond} + K_{fen\hat{e}tres} \times S_{fen\hat{e}tres} + K_{portes} \times S_{portes}) + PT$$

Avec :

$K_{murs} = U_{murs}$

$K_{plancher}$:

En cas de plancher bas / terre-plein :

Si on prend $U_{sol} \times A + \psi \times I$: écart de 25 à 60% sur le U_{sol} par rapport à la RT88.

Si on prend la RT88 : $K_{plancher} = 0 \neq k_{pb/m} = 1.3$ (isolation périphérique) – 1 (isolation continue) mais on ne peut pas bonifier un pont de plancher bas sur terre-plein traité.

Proposition : $K_{\text{plancher}} = 0$ # $k_{\text{pb/m}} = \text{isolation p\u00e9riph\u00e9rique} : (\Psi_{\text{pb/m}}/0.55) \times 1.3$ – isolation continue : $(\Psi_{\text{pb/m}}/0.53) \times 1$.
0.55 et 0.53 : pont thermique non trait\u00e9 selon RT2000 en ma\u00e7onnerie $z=0$

M\u00e9thode 2 :

Sinon : $K_{\text{plancher bas}} = \frac{1}{0.34 + R_{\text{plancher bas}}}$ on peut aussi prendre $K_{\text{pb}} = U_{\text{sol}}$ (\u00e9carts de -10 \u00e0 -20% sur le U_{sol}) #

$$k_{\text{pb/m}} = \Psi_{\text{pb/m}}$$

$$K_{\text{plafond}} = U_{\text{plafond}}$$

$$K_{\text{portes}} = U_{\text{portes}}$$

$$K_{\text{fen\u00eatres}} = U_{\text{fen\u00eatres}} + 0.12$$

$$\mathbf{PT} = I_{\text{pb/m}} \times \Psi_{\text{pb/m}} + I_{\text{pi/m}} \times \Psi_{\text{pi/m}} + I_{\text{ph/m}} \times \Psi_{\text{ph/m}} + I_{\text{rf/m}} \times \Psi_{\text{rf/m}} + I_{\text{rf/pb}} \times \Psi_{\text{rf/pb}} + I_{\text{menuiseries}} \times \Psi_{\text{menuiseries}} + I_{\text{angles}} \times \Psi_{\text{angles}}$$

Prise en compte de $\Psi_{\text{RT2000}} > 0.05 \text{ W/m.K}$

2. Site et apports (METEO)

$$\text{METEO} = \text{CLIMAT} \times \text{COMPL}$$

2.1. Site (CLIMAT)

$$\text{CLIMAT} = \text{DH} / 1000 \text{ (DH : degrés heures[k.h])}$$

2.2. Apports solaires et internes (COMPL)

$$\text{COMPL} = 2,5 \times (1 - F)$$

On considère une inertie moyenne.
Selon les règles Th-BV (juillet 1988) :

$$\text{COMPL} = 2,5 \times \left(1 - \frac{(X - X^{2.9})}{(1 - X^{2.9})} \right)$$

Où X représente le ratio « apports gratuits / déperditions ».

Les apports gratuits sont forfaitaires comme ceux définis dans les règles Th-B. Ils sont différenciés par zone climatique. Ainsi, les apports internes sont des forfaits conventionnels selon la durée de période de chauffage ; d'où trois valeurs différentes selon la zone. De même pour les apports solaires qui sont déduits en fonction de la surface habitable, avec 2 options d'ensoleillement possible : quelconque ou vitrages sud dégagés.

3. Facteur d'intermittence (INT)

On considère, que l'effet d'intermittence n'intègre pas d'effet « portefeuille ». Ainsi, le coefficient I est identique quelque soit l'installation ou l'énergie utilisée.

4. Calcul des consommations (kWh)

4.1. Chauffage (I_{ch} – C_{ch})

Les consommations de chauffage s'expriment par:

$$C_{ch} = B_{ch} \times I_{ch} \quad [\text{kWh/an}]$$

Les hypothèses et sources sont indiquées dans ce qui suit.

Le coefficient d'installation de chauffage s'exprime selon cinq paramètres par :

$$I_{ch} = \frac{1}{R_e \times R_d \times R_r \times R_g}$$

- $R_e = 1$ pour un plancher chauffant
- $R_e = 0.95$ (règles Th-C88 §2,3) dans les autres cas
- R_r (règles Th-C88 §2,4) (On distingue les convecteurs Elexence/NFC des autres par un meilleur « rendement » de régulation R_r)
- R_g - radiateurs gaz : (règles Th-C88 §2,61)
 - chaudière gaz/fioul (calcul à partir de la formule de Dietrich)
(Les changements d'installation sont bonifiés par un meilleur rendement de génération.)
 - chaudière bois/charbon (règles Th-C88 complément n°8) + complément ADEME (2004) selon classe.
 - réseau de chaleur
 - PAC (Les PAC individuelles sont prises avec $R_g = 1,9$
Ce rendement moyen correspond à un COP intégrant une partie assurée par le complément par temps froid.)

Pour la chaudière électrique, $I_{ch} = 1.4$ (source EDF)

Les rendements pour le chauffage se trouvent en annexe 5.

Pas de système de chauffage : assimilé à un système électrique direct.

Accumulateurs : Part forfaitaire couverte par les accumulateurs en maison individuelle : 30%

Insert : à traiter comme un deuxième système de chauffage – énergie bois

On a : $C_{chauffage} = B_{ch} \times (0.75 \times I_{ch_{pal}} \times \text{Prix}_{pal} + 0.25 \times I_{ch_{insert}} \times \text{Prix}_{bois})$

On considère que l'insert a un rendement de 50% soit $I_{ch} = 2$

On considère que l'insert n'a pas d'effet sur la puissance souscrite.

Programmateurs : D'après les règles Th-C, la présence d'un programmeur permet de réduire les consommations de l'ordre de 3%. S'il y a un programmeur, il faudra donc multiplier I_{ch} par 0.97.

S'il y a un seul système de chauffage sans système de chauffage solaire :

$$\text{Dépenses.ch} = B_{ch} \times I_{ch} \times \text{prix.kWh.ch}$$

S'il y a un seul système de chauffage avec système de chauffage solaire :

$$\text{Dépenses.ch} = B_{ch} \times (1 - F_{ch}) \times I_{ch} \times \text{prix.kWh.ch}$$

F_{ch} est déterminé par les règles ThC solaire (RT2000) avec les caractéristiques des produits solaires par défaut – ensoleillement par département.

S'il y a plusieurs systèmes de chauffage :

Surface chauffée par le système 1 : SH1 – type de système 1

Surface chauffée par le système 2 : SH2 – type de système 2

Surface chauffée par le système 3 : SH3 – type de système 3

$$\text{Dépenses.ch} = B_{ch} \times \left(\frac{SH1}{SH} \times I_{ch1} \times \text{prix.kWh.ch1} + \frac{SH2}{SH} \times I_{ch2} \times \text{prix.kWh.ch2} + \frac{SH3}{SH} \times I_{ch3} \times \text{prix.kWh.ch3} \right)$$

Rendements de chauffage :

	I	Rd	Re	Rg	sans robinets thermostatiques		Ich	avec robinets thermostatiques			
					Rr	Rtot		Rr	Rtot	Ich	
maison individuelle											
Divisé											
électrique direct Elexence	1	1	0.95	1	0.99	0.94	1.06				
panneaux rayonnants	1	1	0.98	1	0.96	0.94	1.06				
électrique direct	1	1	0.95	1	0.96	0.91	1.10				
Plancher rayonnant électrique	1	1	1.00	1	0.96	0.96	1.04				
Plafond rayonnant électrique	1	1	0.95	1	0.96	0.91	1.10				
électrique à accumulation	1	1	0.95	1	0.95	0.90	1.11				
plancher élec accumulaiton	1	1	1.00	1	0.95	0.90	1.11				
Splits, multispits	1	1	0.95	2.6	0.95	2.35	0.43				
radiateurs gaz à ventouse	1	1	0.95	0.73	0.96	0.67	1.50				
radiateurs gaz sur conduit de fumées	1	1	0.95	0.6	0.96	0.55	1.83				
poêle bois/charbon	1	1	0.95	0.35	0.8	0.27	3.76				
poêle fioul/GPL	1	1	0.95	0.55	0.8	0.42	2.39				
centralisé											
gaz/fioul avant 88	1	0.92	0.95	0.6	0.9	0.47	2.12	0.95	0.50	2.01	
gaz/fioul sol avt 88 chgt brûleur	1	0.92	0.95	0.65	0.9	0.51	1.96	0.95	0.54	1.85	
gaz/fioul 88-99	1	0.92	0.95	0.73	0.9	0.57	1.74	0.95	0.61	1.65	
gaz/fioul après 2000	1	0.92	0.95	0.78	0.9	0.61	1.63	0.95	0.65	1.54	
gaz/fioul basse température	1	0.92	0.95	0.8	0.9	0.63	1.59	0.95	0.66	1.51	
gaz/fioul après 2000 + plancher chauffant	1	0.92	1.00	0.8	0.9	0.66	1.51	0.95	0.70	1.43	
gaz/fioul condensation + rad	1	0.92	0.95	0.8	0.9	0.63	1.59	0.95	0.66	1.51	
gaz/fioul condensation + pcbt	1	0.95	1.00	0.83	0.9	0.71	1.41	0.95	0.75	1.33	
bois	1	0.92	0.95	0.3	0.9	0.24	4.24	0.95	0.25	4.01	
bois classe 1	1	0.92	0.95	0.34	0.9	0.27	3.69	0.95	0.29	3.50	
bois classe 2	1	0.92	0.95	0.41	0.9	0.32	3.10	0.95	0.34	2.94	
bois classe 3	1	0.92	0.95	0.47	0.9	0.37	2.68	0.95	0.39	2.54	
Charbon	1	0.92	0.95	0.5	0.9	0.39	2.54	0.95	0.42	2.41	
réseau de chaleur	1	0.92	0.95	0.9	0.9	0.71	1.41	0.95	0.75	1.34	
PAC air/air	1	0.85	0.95	2.2	0.95	1.69	0.59	0.95	1.69	0.59	
PAC air/eau	1	0.92	0.95	2.6	0.95	2.16	0.46	0.95	2.16	0.46	
PAC eau/eau	1	0.92	0.95	3.2	0.95	2.66	0.38	0.95	2.66	0.38	
PAC géothermique	1	0.92	0.95	4	0.95	3.32	0.30	0.95	3.32	0.30	
Chaudière électrique	1	0.92	0.95	0.77	0.9	0.61	1.65				

4.2. ECS (Iecs – Cecs)

Dans la méthode d'affichage : $C_{ECS} = B_{ECS} \times I_{ECS}$

Le calcul des besoins d'eau chaude sanitaire de la méthode est basé sur les travaux du groupe ECS (RT2005).

Rendements d'ECS* :

	Rs	Rd	Rg	Rtot	Ich
Maison individuelle					
ECS instantanée	1.00	0.85	1	0.85	1.18
ballon élec + 15 ans ballon vertical	0.74	0.85	1	0.63	1.59
ballon élec + 15 ans ballon horizontal	0.67	0.85	1	0.57	1.75
ballon élec + 5 ans à 15 ans ballon vertical	0.80	0.85	1	0.68	1.48
ballon élec + 5 ans à 15 ans ballon horizontal	0.74	0.85	1	0.63	1.59
ballon élec - 5 ans ballon vertical	0.82	0.85	1	0.70	1.44
ballon élec - 5 ans ballon horizontal	0.78	0.85	1	0.66	1.52
chauffe-eau thermodynamique	0.72	0.85	1.89	1.16	0.86
chauffe bain gaz	1.00	0.85	0.56	0.48	2.10
gaz/fioul avant 88 accu	0.65	0.85	0.55	0.31	3.27
gaz/fioul avant 88 avec chgt de brûleur	0.65	0.85	0.60	0.33	3.02
gaz/fioul de 88 à 98 accu	0.80	0.85	0.68	0.46	2.16
gaz /fioul après 98 accu	0.80	0.85	0.73	0.50	2.01
gaz/fioul basse température	0.80	0.85	0.75	0.51	1.96
gaz condensation accu	0.80	0.85	0.78	0.53	1.89
gaz avant 88 inst	1.00	0.85	0.57	0.48	2.07
gaz inst avant 88 avec chgt de brûleur	1.00	0.85	0.61	0.52	1.93
gaz inst de 88 à 98	1.00	0.85	0.64	0.54	1.84
gaz inst après 98	1.00	0.85	0.67	0.57	1.75
gaz/fioul basse température	1.00	0.85	0.75	0.64	1.57
gaz condensation inst	1.00	0.85	0.78	0.66	1.51
bois	0.72	0.85	0.30	0.18	5.45
bois classe 1	0.72	0.85	0.34	0.21	4.74
bois classe 2	0.72	0.85	0.41	0.25	3.99
bois classe 3	0.72	0.85	0.47	0.29	3.44
charbon	0.72	0.85	0.49	0.30	3.31
réseau de chaleur	1.00	0.85	0.76	0.65	1.55

*Ces rendements sont des valeurs moyennes annuelles.

S'il y a un seul système d'ECS sans solaire :

$$\text{Dépenses.ecs} = \text{Becs} \times \text{lecs} \times \text{prix.kWh.ecs}$$

S'il y a un seul système d'ECS avec solaire :

$$\text{Dépenses.ecs} = \text{Becs} \times (1 - \text{Fecs}) \times \text{lecs} \times \text{prix.kWh.ecs}$$

Fecs est déterminé par les règles ThC solaire (RT2000) avec les caractéristiques des produits solaires par défaut – ensoleillement par département.

S'il y a plusieurs systèmes d'ECS (limité à 2 système différents) :

$$\text{Dépenses.ecs} = \text{Becs} \times (0.5 \times \text{lecs1} \times \text{prix.kWh.ecs1} + 0.5 \times \text{lecs2} \times \text{prix.kWh.ecs2})$$

4.3. Auxiliaires de chauffage et de ventilation (Iaux – Caux)

Caux = Iaux x SH

Où Iaux = Iaux_{ventilation} + Iaux_{chauffage} + Iaux_{climatisation} + Iaux_{solaire}

Si la ventilation est naturelle : Iaux_{ventilation} = 0, sinon = 3 kWh/m².an (§4.1 des règles ThC-88)

Si le chauffage est divisé : Iaux_{chauffage} = 0, sinon = 2 kWh/m².an (valeur proposée par GDF)

S'il y a une climatisation : Iaux_{climatisation} = C x α avec α : pourcentage de surface climatisée

	C
ventilo-convecteurs	2
plancher rafraichissant	0,5
autre	0

S'il y a un système solaire (source Th-C solaire RT2000) : Il faut ajouter à Iaux défini ci-dessus, Iaux_{solaire}.

Iaux_{solaire} = ((50 + 5Ac) * Dens) / (1000 x SH)

	Dens (heures)
H1	1542
H2	2083
H3	2630

Avec Ac : surface de capteurs solaire (m²)

4.4. Climatisation (Cclim)

Cclim = Rclim x Sclim

avec :

Sclim est la surface du logement climatisé

Rclim est le ratio déterminé, en kWh/m².an

Rclim a été évalué à partir de simulations dynamiques avec le logiciel PAPTER sur les 4 zones climatiques d'été (Ea, Eb, Ec, Ed) pour plusieurs configurations de logements et comparées à des données terrains fournies pas EDF.

	Sclim < 150m ²	Sclim >= 150m ²
Ea	2	4
Eb	3	5
Ec	4	6
Ed	5	7

Pour l'instant, seule la climatisation électrique est prise en compte.

4.5. Autres usages (Caué – Caug)

Des valeurs conventionnelles étaient préalablement celles issues de la méthode DEL2. La dernière enquête INSEE (voir annexe 7) montre que ces consommations ne sont pas directement proportionnelles à la surface habitable. Le ratio au m² est plus fort pour des petits logements.

1. S'il y a un compteur individuel gaz ou du GPL (cuve ou bouteille)

	SH <= 100 m ²	SH > 100m ²
Caué	22 x SH + 950	13 x SH + 1850
Caug	6 x SH + 300	4 x SH + 500

(cuisson : gaz ou GPL, éclairage et électroménager : électrique)

2. S'il n'y a pas de compteur individuel gaz ni de GPL

	SH \leq 100 m ²	SH > 100m ²
Cau	28 x SH + 1200	17 x SH + 2300

(cuisson, éclairage, électroménager : tout électrique)

5. Tarifs des énergies

L'actualisation devrait se faire annuellement à partir des données fournies par l'Observatoire de l'Energie.

5.1. Prix du kWh

Les tarifs se répartissent en fonction :

- ◆ du prix au kWh,
- ◆ de l'abonnement,
- ◆ du système de chauffage,
- ◆ du système d'ECS.

- Prix du kWh chauffage :

électrique = convecteurs, radiateurs inertiels, PAC, chaudière électrique

Cas du tarif tempo : Il est pour l'instant exclu compte-tenu de la difficulté à définir une convention et du fait que cet abonnement n'est pas une caractéristique intrinsèque du logement.

() Facteur de correction qui permet de convertir les kWh PCS et kWh PCI. En effet, les rendements indiqués en annexe sont des rendements sur PCS alors que les tarifs indiqués par la DGEMP dans la brochure « Prix des énergies – Energie et matières premières » pour le fioul, le GPL et le charbon sont des prix par kWh PCI.*

5.2. Abonnements

- Abonnement électrique :
- Abonnement réseau de chaleur : Tarif 100 CPCU

La prime fixe dépend de la puissance souscrite (selon données FG3E):

Puissance pour le chauffage : $\frac{41 \times GV}{1000} = 0.1025 \times SH \times ENV$

Puissance pour l'ECS : 2 kW/logement

Abonnement réseau de chaleur = (Prime fixe/kW) x puissance souscrite

JUSTIFICATIFS 3CL- Immeuble Collectif

Ce document précise les principes, les hypothèses, les équations et les coefficients qui ont été utilisés pour élaborer la méthode d'affichage des consommations en immeubles collectifs.

La méthode d'affichage prend en compte les dépenses liées :

- ◆ au chauffage,
- ◆ à l'ECS,x auxiliaires de chauffage et de ventilation,
- ◆ à la climatisation,
- ◆ aux autres usages électriques et gaz (cuisson, éclairage, électroménager).

La structure de cette méthode repose sur les choix suivants :

- principes et certaines conventions de calcul de la méthode CSTB « DEL2 ».
- possibilités de calcul des déperditions sans description précise de la géométrie du logement : méthode s'appuyant sur une démarche périmétrique.
- plusieurs options de données d'entrée, en particulier pour le calcul des déperditions
- approche simplifiée du calcul des abonnements
- certaines conventions de calcul arrêtées pour la maison individuelle et applicable en collectif.

	Définition des paramètres	Commentaires
PER		Périmètre donnant sur l'extérieur et/ou sur un local à usage intermittent du logement
S _{murext}	2.5 x PER _{ext} x CORH - Svit	Surfaces des parois déperditives donnant sur l'extérieur, des locaux non chauffés, ou des locaux à usage intermittent (m ²)
S _{fenêtre}	0.15 x SH	
S _{toit}	Sh si appartement sur un niveau et sous une toiture combles, terrasse ou local à usage intermittent	
S _{sol}	Sh si appartement sur un niveau et au-dessus de l'extérieur, d'un local non chauffé ou d'un local à usage intermittent	
S _{murInc}	2.5 x PER _{Inc} x CORH	
PtsTh	$\sum k \times l$	Déperditions linéiques (W/°K)
a _{RA}	$\frac{0,34 \times "air" \times SH}{2,5 \times SH}$	Débit moyen de ventilation = 1.5 m ³ /h.m ² hab (application de l'arrêté de mars 1982 avec une perméabilité de 0,1 à 0.15 m ³ /h.m ² hab) [W/m ³ .K]
CORH (pour la méthode simplifiée)	Hmoy / 2,5	Facteur correctif pour revenir à la hauteur moyenne sous plafond du logement
AMELIOR-MUR AMELIOR-SOL AMELIOR-comles et terrasse AMELIOR-VIT	K	Coefficients K des parois, qui dépendent de l'année de construction et de travaux d'isolation éventuels [W/K]
ENV	ENV = GV _{final} / (2,5.SH)	
CLIMAT	DH/1000	Kilo degrés-heures ; d'après méthode DEL2
COMPL	2,5.(1 - F)	2,5 permet d'exprimer ce qui suivra par m ² habitable F : taux de couverture des besoins assurés par les apports récupérés (selon règles Th-BV)
METEO	CLIMAT x COMPL = 2,5.(1 - F).DH/1000	
INT	INT = -0.08 x ENV + 0.98	Coefficient prenant en compte l'intermittence
Bch	INT.SH.ENV.METEO = I. GV.(1 - F).DH/1000	Besoins de chauffage en kWh/an
Cch = Bch x Ich = Sh x ENV x METEO x Ich = INT x Sh x ENV x COMPL x CLIMAT x Ich		

Pour un chauffage autre que collectif sans comptage

Calcul des consommations de chauffage

Bch

Les consommations de chauffage s'expriment par:

$$C_{ch} = B_{ch} \times I_{ch} \quad [\text{kWh/an}]$$

Où :

B_{ch} sont les besoins annuels de chauffage égaux à $GV \times (1-F) \times (DH/1000)$ avec GV , F , DH étant respectivement les coefficients de déperditions moyennes, de couverture des apports gratuits récupérés et les degrés-heures, au sens de la méthode DEL2.

$$B_{ch} = ENV \times INT \times SH \times METEO \quad [ENV = G \times H / 2.5 ; METEO = 2.5 \times (1-F) \times (DH/1000)]$$

SH : Surface habitable, H est la hauteur sous plafond

I_{ch} est le coefficient d'installation de chauffage égal à $1 / R_{ch}$

INT étant le coefficient d'intermittence, il dépend du niveau d'isolation du bâtiment, soit de ENV .

R_{ch} le rendement moyen annuel global de l'installation de chauffage (voir §2.3).

$$G = GV / (SH \times H)$$

Les paramètres pour l'établissement des besoins de chauffage sont définis dans les § 2.1 et 2.2.

aRA

Idem « maison individuelle »

Les K_g correspondent à des coefficients K globaux prenant en compte les ponts thermiques. Le type de ventilation doit être demandé.

COR_{zone} est une correction de ENV selon la zone climatique (A,B,C avant 1983, H1,H2,H3 après) et l'année de construction.

Si l'année de construction < 1975 $COR_{zone} = 1$

Si $1975 \leq$ année de construction < 1983, $COR_{zone}(\text{zone B ou C}) = G(\text{zone B ou C}) / G(\text{zone A})$

Si année de construction \geq 1983, $COR_{zone}(\text{zone H2 ou H3}) = G(\text{zone H2 ou H3}) / G(\text{zone H1})$

Dans ce cas, les charges sont réparties aux millièmes, donc indépendamment de la position du logement dans l'immeuble et en conséquence de ses déperditions.

Il est donc inutile de décrire la géométrie du logement concerné. En revanche, il faut estimer les besoins de chauffage totaux de l'immeuble, calculer les consommations totales, puis attribuer au logement sa part. Celle-ci sera supposée égale au rapport $Sh_{\text{logement}} / Sh_{\text{bat}}$.

Les hypothèses de calcul pour la prise en compte des ponts thermiques par défaut sont indiqués dans les tableaux pages suivantes pour l'isolation par l'extérieur (ITE) et les autres cas (ITI).

Les valeurs par défaut sont calculées pour une structure béton/béton ; une refend sur mur extérieur tous les 6m ; on prend en compte les ponts thermiques plancher bas / plancher intermédiaire / toiture terrasse et refend (et menuiseries en ITE), les autres ponts sont négligés.

Coefficient de « prudence » 1.05 en ITI et 1.1 en ITE pour autres ponts thermiques non comptabilisés (angles ; ...)

Les coefficients K ou U des parois sont issus du document du CSTB : Coefficients K des parois des bâtiments anciens ; décembre 19901

INT

On considère, que l'effet d'intermittence n'intègre pas d'effet « portefeuille ». Ainsi, le coefficient I est identique quelque soit l'installation ou l'énergie utilisée.

METEO

$$\text{COMPL} = 2,5 \times (1 - F)$$

On considère une inertie moyenne.
Selon les règles Th-BV (juillet 1988) :

$$\text{COMPL} = 2,5 \times \left(1 - \frac{(X - X^{2.9})}{(1 - X^{2.9})} \right)$$

Où X représente le ratio « apports gratuits / déperditions ».

Les apports gratuits sont forfaitaires comme ceux définis dans les règles Th-B. Ils sont différenciés par zone climatique. Ainsi, les apports internes sont des forfaits conventionnels selon la durée de période de chauffage ; d'où trois valeurs différentes selon la zone. De même pour les apports solaires qui sont déduits en fonction de la surface habitable, avec 2 options d'ensoleillement possible : quelconque ou vitrages sud dégagés.

Ich

Le coefficient d'installation de chauffage s'exprime selon quatre paramètres par :

$$I_{ch} = \frac{1}{R_e \times R_d \times R_r \times R_g}$$

- $R_e = 1$ pour un plancher chauffant
- $R_e = 0.95$ (règles Th-C88 §2,3) dans les autres cas
- R_r (règles Th-C88 §2,4) (On distingue les convecteurs Elexence/NFC des autres par un meilleur « rendement » de régulation R_r)
- R_g - radiateurs gaz : (règles Th-C88 §2,61)
 - chaudière gaz/fioul (calcul à partir de la formule de Dietrich)
(Les changements d'installation sont bonifiés par un meilleur rendement de génération.)
 - chaudière bois/charbon (règles Th-C88 complément n°8)
 - réseau de chaleur
 - PAC (Les PAC individuelles sont prises avec $R_g = 1,9$
Ce rendement moyen correspond à un COP intégrant une partie assurée par le complément par temps froid.)

Pas de système de chauffage : assimilé à un système électrique direct.

Accumulateurs : Part forfaitaire couverte par les accumulateurs :
30% pour les logements SH>70m², 70% pour les logements SH<35m², 50% pour les autres
Ce ratio est pris en compte dans le calcul du tarif de l'énergie.

Programmateurs : D'après les règles Th-C, la présence d'un programmeur permet de réduire les consommations de l'ordre de 3%. S'il y a un programmeur, il faudra donc multiplier Ich par 0.97.

Rendements de chauffage* :

	I	Rd	Re	Rg	ns robinets thermostatique		Ich	vec robinets thermostatique		Ich
					Rr	Rtot		Rr	Rtot	
logement collectif										
chauffage divisé										
Pas de système de chauffage	1	1	0.95	1	0.96	0.91	1.10			
électrique direct Elexence	1	1	0.95	1	0.99	0.94	1.06			
Electrique direct autre	1	1	0.95	1	0.96	0.91	1.10			
Plancher rayonnant électrique	1	1	1.00	1	0.96	0.96	1.04			
Plafond rayonnant électrique	1	1	0.95	1	0.96	0.91	1.10			
Electrique à accumulation radiateurs	1	1	0.95	1	0.95	0.90	1.11			
Electrique à accumulation plancher	1	1	1.00	1	0.95	0.95	1.05			
Split ou multisplit	1	1	0.95	2.6	0.96	2.37	0.42			
radiateurs gaz à ventouse	1	1	0.95	0.73	0.96	0.67	1.50			
radiateurs gaz sur conduit de fumées	1	1	0.95	0.68	0.96	0.62	1.61			
chauffage central individuel										
Chaudière individuelle gaz installée avant 88	1	0.92	0.95	0.57	0.9	0.45	2.23	0.95	0.47	2.11
Chaudière individuelle gaz installée entre 1988 et 1999	1	0.92	0.95	0.68	0.9	0.53	1.87	0.95	0.56	1.77
Chaudière individuelle gaz installée après 2000	1	0.92	0.95	0.72	0.9	0.57	1.77	0.95	0.60	1.67
Chaudière individuelle gaz basse température	1	0.92	0.95	0.75	0.9	0.59	1.70	0.95	0.62	1.61
Chaudière individuelle gaz condensation	1	0.92	0.95	0.8	0.9	0.63	1.59	0.95	0.66	1.51
PAC air/air	1	0.85	0.95	1.9	0.95	1.46	0.69			
Chaudière électrique individuelle	1	0.92	0.95	0.95	0.9	0.75	1.34	0.95	0.79	1.27
chauffage central collectif										
gaz/fioul avant 88	1	0.84	0.95	0.65	0.85	0.44	2.27	0.90	0.47	2.14
gaz/fioul avant 88 avec chgt brûleur	1	0.84	0.95	0.7	0.85	0.47	2.11	0.90	0.50	1.99
gaz/fioul 88-98	1	0.84	0.95	0.75	0.85	0.51	1.97	0.90	0.54	1.86
gaz/fioul après 99	1	0.84	0.95	0.8	0.85	0.54	1.84	0.90	0.57	1.74
gaz condensation ou fioul TBT	1	0.84	0.95	0.85	0.85	0.58	1.73	0.90	0.61	1.64
bois	1	0.84	0.95	0.4	0.85	0.27	3.69	0.90	0.29	3.48
bois classe 1	1	0.84	0.95	0.45	0.85	0.31	3.28	0.90	0.32	3.09
bois classe 2	1	0.84	0.95	0.5	0.85	0.34	2.95	0.90	0.36	2.78
bois classe 3	1	0.84	0.95	0.55	0.85	0.37	2.68	0.90	0.40	2.53
charbon	1	0.84	0.95	0.5	0.85	0.34	2.95	0.90	0.36	2.78
réseau de chaleur	1	0.84	0.95	0.9	0.85	0.61	1.64	0.90	0.65	1.55
Chaudière collective électrique	1	0.84	0.95	0.95	0.85	0.64	1.55	0.90	0.68	1.47
Convecteurs bi-jonction	1	1	0.95	1	0.9	0.86	1.17			
Plancher rayonnant électrique	1	1	1.00	1	0.9	0.90	1.11			
PAC collective air/eau + VCV ou radiateurs	1	0.84	0.95	2.6	0.85	1.76	0.57	0.90	1.87	0.54
PAC collective air/eau + plancher	1	0.84	1.00	2.6	0.85	1.86	0.54			
PAC collective eau/eau + VCV ou radiateurs	1	0.84	0.95	3.2	0.85	2.17	0.46	0.90	2.30	0.44
PAC collective eau/eau + plancher	1	0.84	1.00	3.2	0.85	2.28	0.44			
PAC géothermique + VCV ou radiateurs	1	0.84	0.95	4	0.85	2.71	0.37	0.90	2.87	0.35
PAC géothermique + plancher	1	0.84	1.00	4	0.85	2.86	0.35			

- les rendements sont des valeurs moyennes annuelles

Calcul des consommations d'ECS

Dans la méthode d'affichage : $C_{ECS} = B_{ECS} \times I_{ECS}$

Le calcul des besoins d'eau chaude sanitaire de la méthode est basé sur les travaux du groupe ECS (RT2000).

$$I_{ECS} = \frac{1}{R_{ECS}}$$

Recs représente le rendement moyen annuel global de l'installation de production d'eau chaude sanitaire. Ce rendement est supposé être le produit de trois rendements élémentaires : génération, distribution et stockage.

Quand il n'y a pas de système d'ECS, on considère que l'ECS est « électrique instantanée », lecs=0.85

	Rs	Rd	Rg	Rtot	lecs
Logement collectif					
ECS instantanée	1.00	0.88	1.00	0.88	1.14
ballon élec + 15 ans ballon vertical	0.72	0.88	1.00	0.64	1.57
ballon élec + 15 ans ballon horizontal	0.66	0.88	1.00	0.58	1.72
ballon élec + 5 ans à 15 ans ballon vertical	0.81	0.88	1.00	0.71	1.41
ballon élec + 5 ans à 15 ans ballon horizontal	0.76	0.88	1.00	0.67	1.49
ballon élec - 5 ans ballon vertical	0.82	0.88	1.00	0.72	1.38
ballon élec - 5 ans ballon horizontal	0.80	0.88	1.00	0.70	1.42
Collectif					
accumulateur gaz	0.97	0.55	0.65	0.35	2.88
accumulateur gaz condensation	0.97	0.55	0.75	0.40	2.50
gaz/fioul avant 88	0.97	0.55	0.60	0.32	3.16
gaz/fioul avant 88 avec chgt brûleur	0.97	0.55	0.65	0.34	2.91
gaz/fioul 88-98	0.97	0.55	0.70	0.37	2.70
gaz/fioul après 98	0.97	0.55	0.75	0.40	2.52
gaz condensation ou fioul TBT	0.97	0.55	0.80	0.42	2.36
bois	0.97	0.55	0.35	0.19	5.38
charbon	0.97	0.55	0.47	0.25	4.05
réseau de chaleur eau	1.00	0.55	0.76	0.42	2.39
réseau de chaleur vapeur	1.00	0.55	0.66	0.36	2.75
électrique	0.97	0.55	1.00	0.53	1.87
Individuel					
chauffe bain gaz	1.00	0.88	0.50	0.44	2.26
Chaudière accumulation avant 88	0.59	0.88	0.55	0.28	3.52
Chaudière accumulation 88-98	0.67	0.88	0.61	0.36	2.77
Chaudière accumulation >98	0.67	0.88	0.66	0.39	2.57
Chaudière accumulation basse température	0.67	0.88	0.68	0.40	2.48
Chaudière accumulation condensation	0.67	0.88	0.73	0.43	2.31
Chaudière instantanée avant 88	1.00	0.88	0.54	0.47	2.12
Chaudière instantanée 88-98	1.00	0.88	0.57	0.50	1.99
Chaudière instantanée >98	1.00	0.88	0.63	0.55	1.81
Chaudière instantanée basse température	1.00	0.88	0.65	0.57	1.75
Chaudière instantanée condensation	1.00	0.88	0.70	0.62	1.62

Pour une boucle d'ECS isolée

Rd	Rtot	lecs
0.75	0.47	2.11
0.75	0.55	1.83
0.75	0.43	2.32
0.75	0.47	2.13
0.75	0.51	1.98
0.75	0.54	1.85
0.75	0.58	1.73
0.75	0.25	3.94
0.75	0.34	2.97
0.75	0.57	1.75
0.75	0.50	2.02
0.75	0.73	1.37

Fecs : taux de couverture solaire déterminé par département avec comme hypothèses pour un logement de 70m² : 2m² de capteurs + stockage 75l, production centralisée. Mode de calcul selon des règles Th-C solaire de la RT2000 avec les valeurs par défaut.

Calcul des consommations des auxiliaires de chauffage et de ventilation

Les valeurs conventionnelles suivantes sont issues du §4.1 des règles ThC-88 + données GDF.

Calcul des consommations des autres usages électriques et gaz

Des valeurs conventionnelles étaient préalablement celles issues de la méthode DEL2. La dernière enquête INSEE montre que ces consommations ne sont pas directement proportionnelles à la surface habitable. Le ratio au m² est plus fort pour des petits logements.

Calcul des consommations de climatisation

$C_{clim} = R_{clim} \times S_{clim}$

Avec :

S_{clim} est la surface du logement climatisé

R_{clim} est le ratio déterminé, en kWh/m².an

R_{clim} a été évalué à partir de simulations dynamiques avec le logiciel PAPTER sur les 4 zones climatiques d'été (Ea, Eb, Ec, Ed) pour plusieurs configurations de logements et comparées à des données terrains fournies par EDF.

On considère que les COP des PAC intègre les consommations des auxiliaires de distribution.

Hypothèses COPpac électrique = 2.5 / COP pac gaz = 1.1

Consommations des parties communes

Ce poste comprend les consommations liées l'électricité des ascenseurs et de l'éclairage général des parties communes (éclairage des parkings + extérieur exclus).

Les ratios obtenus sont issus d'une synthèse de différents documents : enquêtes APOGEE, Qualitel, DGUHC,... Les valeur proposées restent à valider par le groupe de travail.

Tarifs et abonnement

L'actualisation devrait se faire annuellement à partir des données fournies par l'Observatoire de l'Energie.

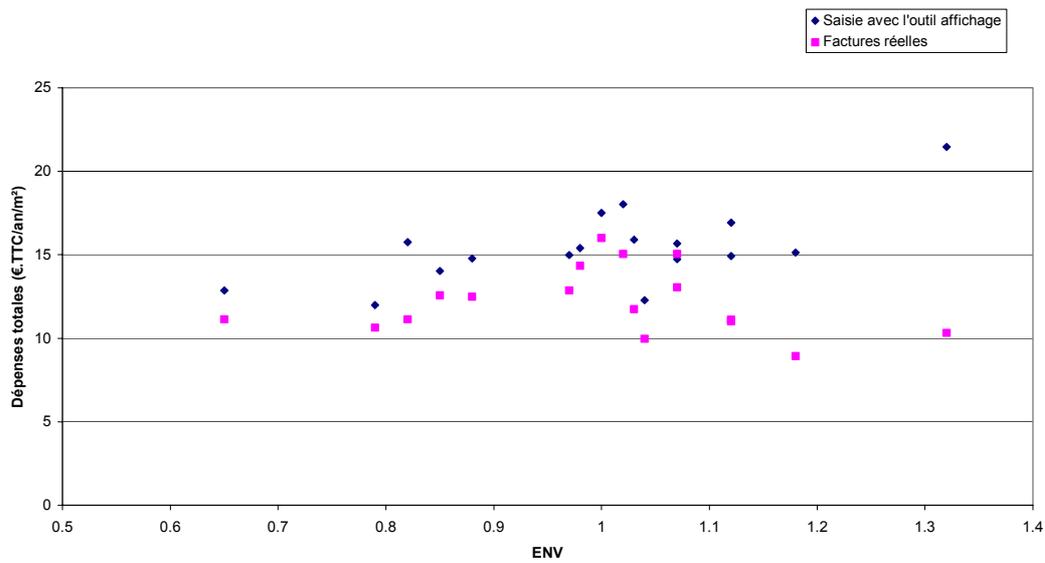
Les coefficients 1.07, 1.09, 1.11,... indiqués dans les tableaux de prix des énergies sont un facteur de correction qui permet de convertir les kWh PCS et kWh PCI. En effet, les rendements indiqués en annexe sont des rendements sur PCS alors que les tarifs indiqués par la DGEMP dans la brochure « Prix des énergies – Energie et matières premières » pour le fioul, le GPL et le charbon sont des prix par kWh PCI.

VALIDATION DE LA METHODE : TESTS EFFECTUES

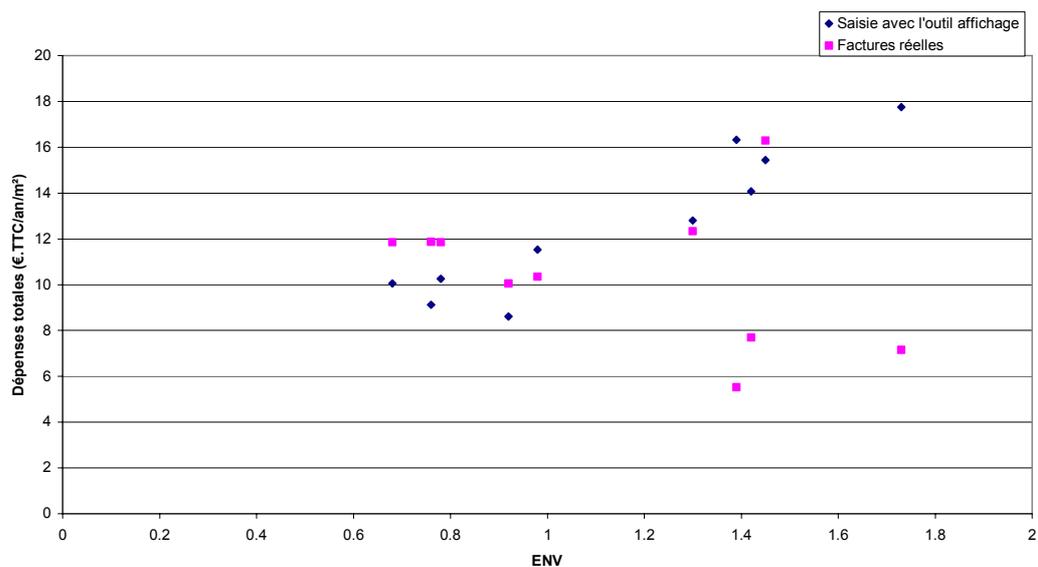
Comparaison avec des factures sur des maisons individuelles

Base de donnée du groupe de travail « Affichage »

Comparaison des dépenses pour l'effet Joule

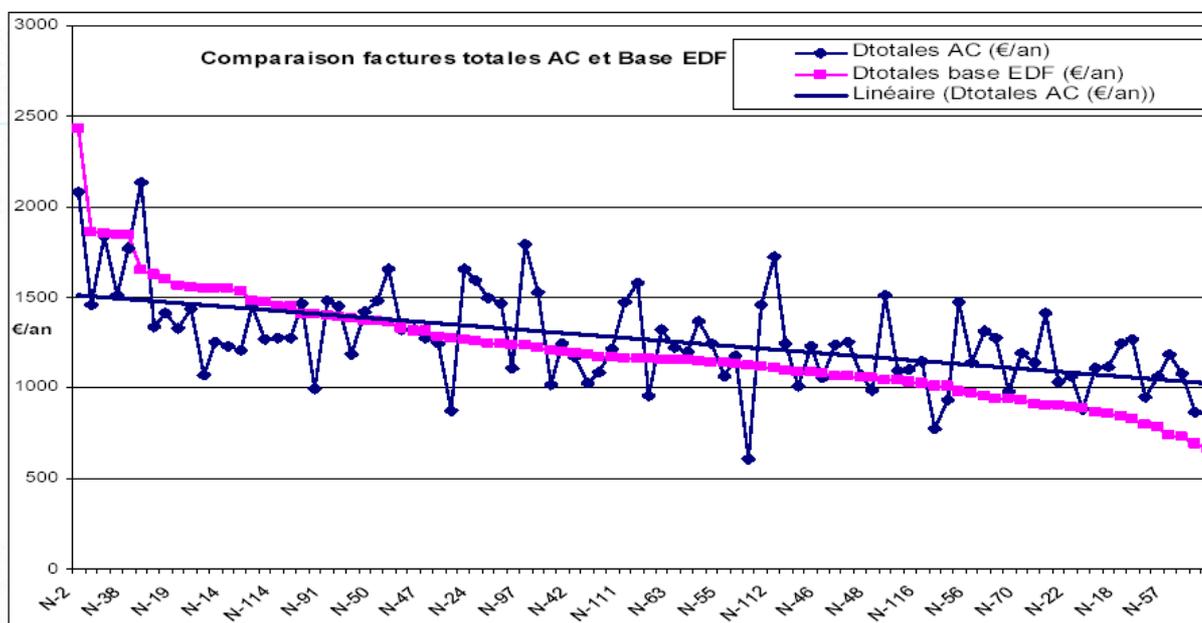


comparaison des dépenses pour le gaz



100 maisons neuves option « GV connu »

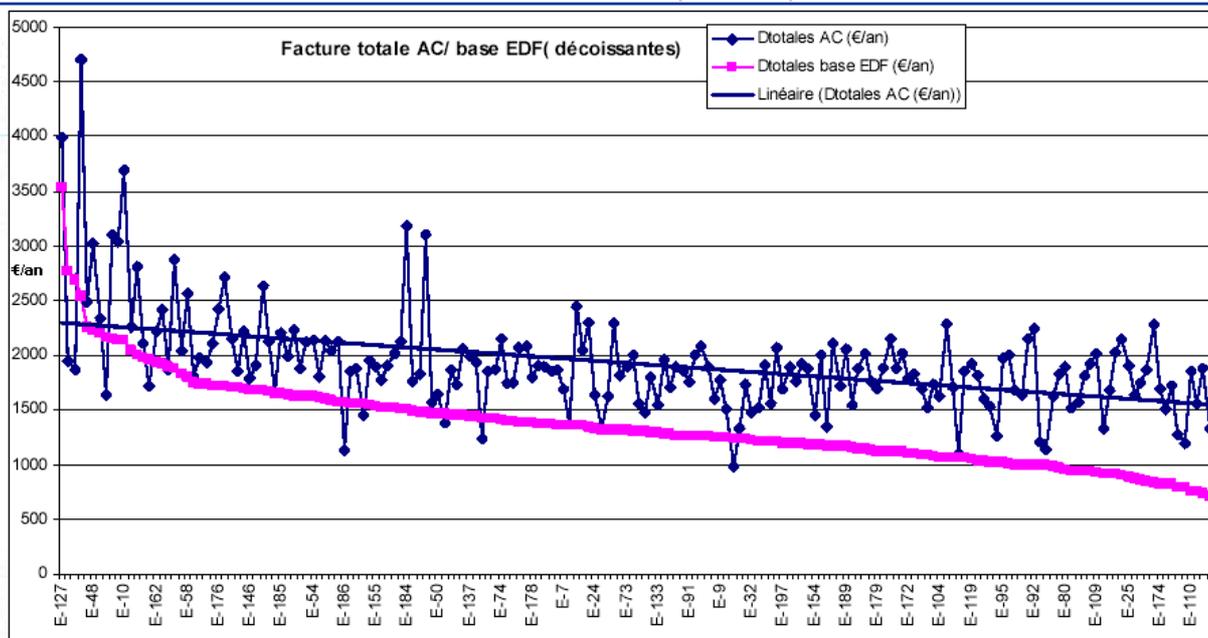
Écart entre les factures (€ TTC/an) AC et Base EDF



Moyenne des écarts entre les factures AC (courbe bleue) et base EDF (rose) = **3 %**

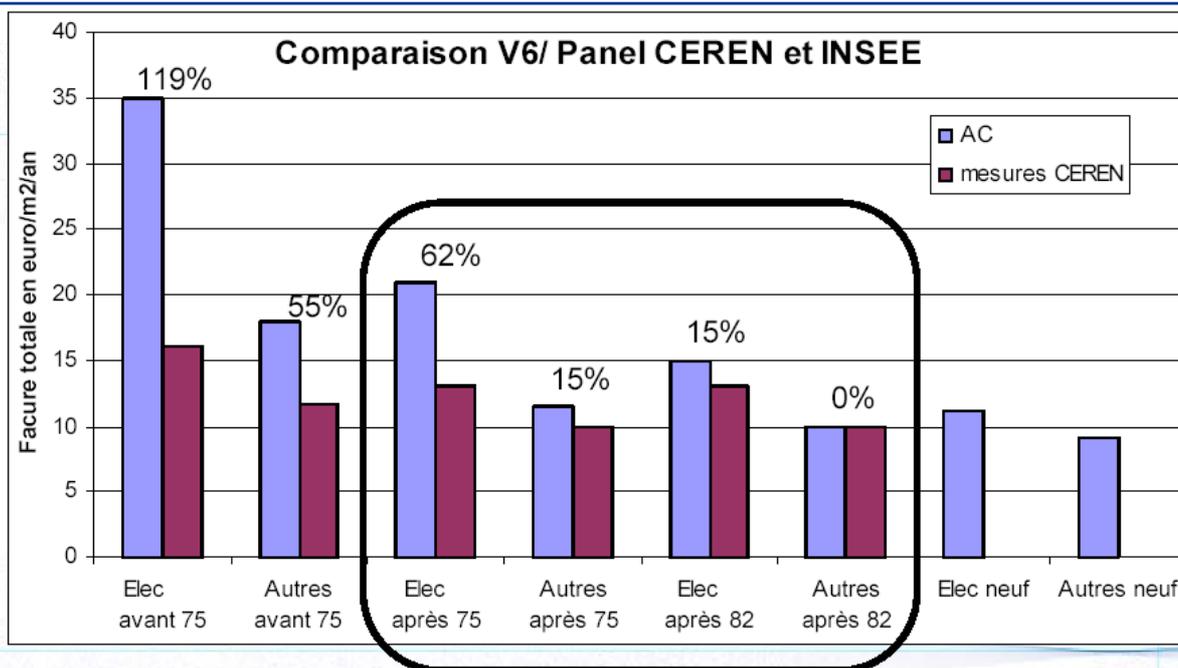
200 maisons existantes option « je ne connais rien »

Écart entre les factures (€ TTC/an) AC et Base EDF



Moyenne des écarts entre les factures AC (bleue) et base EDF (rose) = **28 %**

Écart entre AC et CEREN



Affichage des consommations en appartement - Réunion DGUHC 27/11/03

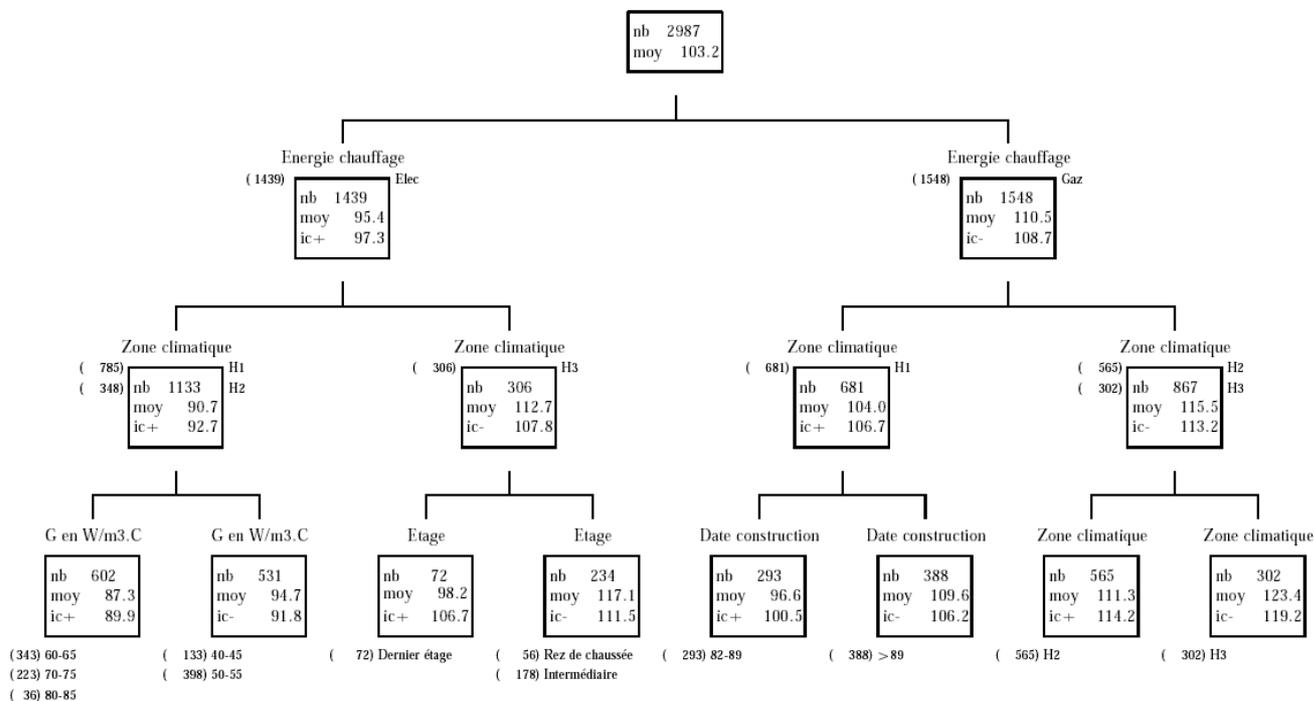
Population : Appartements

Variable à expliquer : Rapport de Facture(Observation/Affichage G)

Echantillon : Panels CEREN 90-99

Méthode : Analyses de variances successives

- 13 -



Comparaison entre RT2000 & 3CL :

