

La RT 2012 et les deux coefficients

La nouvelle réglementation RT 2012 parue au Journal officiel est telle qu'elle est rédigée actuellement trop ambitieuse pour pouvoir être appliquée à la rénovation de l'habitat ancien. Une première conséquence des quelque 1 400 pages qui la composent et du début de son application dans les logements neufs est la disparition progressive du chauffage électrique individuelle à effet Joule au bénéfice du chauffage collectif gaz. Alors que sous l'effet de la réglementation RT 2005 près de 70 % des logements neufs étaient équipés d'un chauffage électrique pour seulement 30 % en chauffage gaz entre les années 2004 et 2008, la tendance s'est brusquement inversée sous l'effet de la RT 2012 avec 70 % des logements neufs équipés en chauffage gaz en 2011. Vu les objectifs de la COP21 on peut dire que la RT 2012 fait la part trop belle au chauffage gaz et à la combustion..

Le difficile objectif de la nouvelle réglementation est de diviser sensiblement par quatre voir plus les consommations provoquées par les déperditions dans le bâti en améliorant l'isolation.

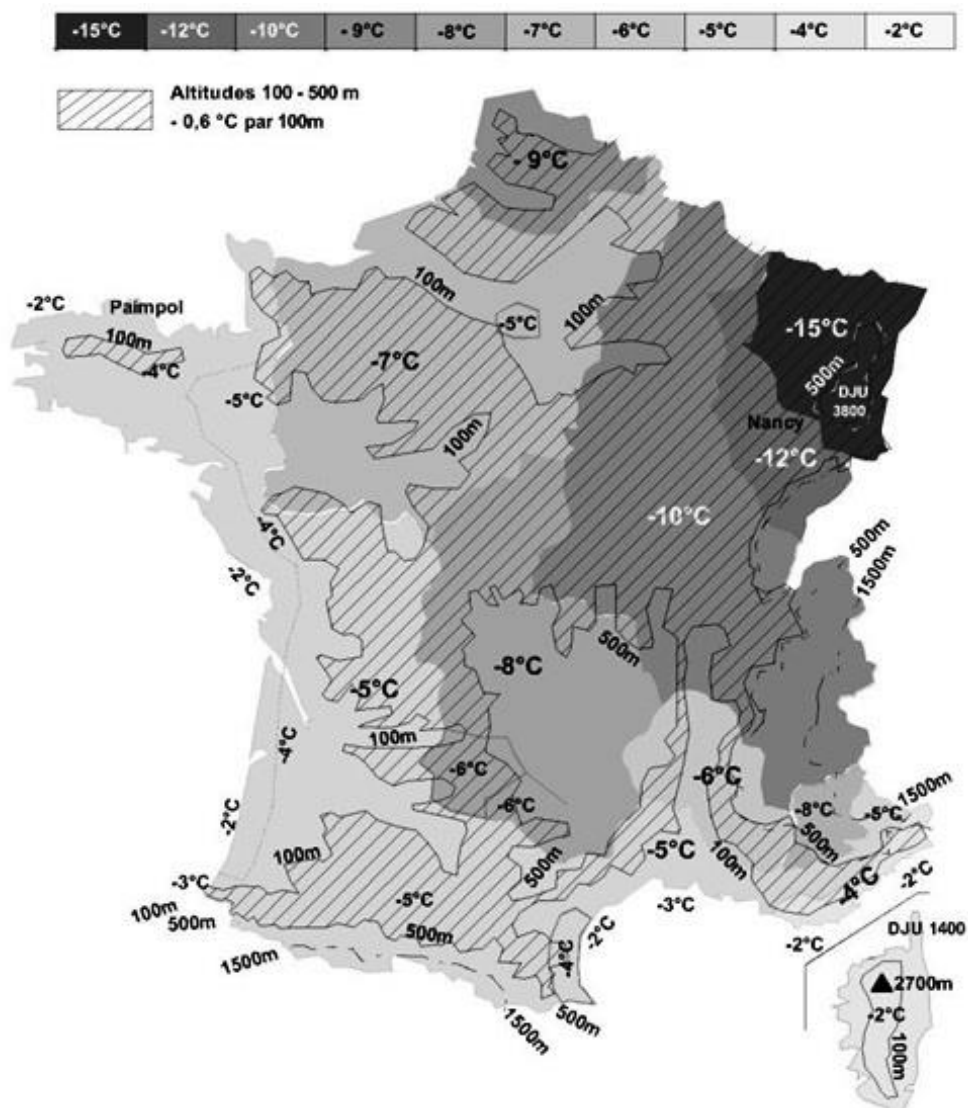
On peut espérer que l'on parviendra à atteindre cet objectif dans le neuf sans grever encore un peu plus le prix de l'habitat. Il est malheureusement hors de portée en termes de retour économique dans la rénovation de l'ancien difficile à isoler après coup.

Alors que les approvisionnements en gaz pèsent en 2012 pour 13 milliards d'euros dans le déficit commercial français et que la combustion du gaz est loin d'être irréprochable en termes d'émission de gaz à effet de serre, il semble évident que miser cette fois sur le « tout gaz » n'est pas la solution. Une des retombées de la RT 2012 *dans l'ancien* à l'occasion de la rénovation thermique des immeubles équipés d'un chauffage collectif par chaudière gaz devrait être l'apparition du chauffage thermodynamique collectif. Ceci par l'adjonction d'un complément ENR à la chaufferie gaz. Une autre retombée de la RT 2012 pour les immeubles équipés de chauffage électrique individuel devrait être l'implantation de chaufferies hybride gaz-électricité. Ceci quitte à percer les planchers pour alimenter en eau chaude les radiateurs hydrauliques disposés en lieu et place des ancien grille-pain électriques. Un peu comme cela se fait parfois pour implanter les nouvelles alimentations en eau potable en cas de vétusté.

Avec un COP de 4 facilement accessible lorsque l'on échange sur l'eau et parfois obtenu lorsque l'on échange sur l'air il serait possible en jouant cette fois sur la génération et non sur l'isolation la rénovation de ces immeubles vers le chauffage thermodynamique permettrait :

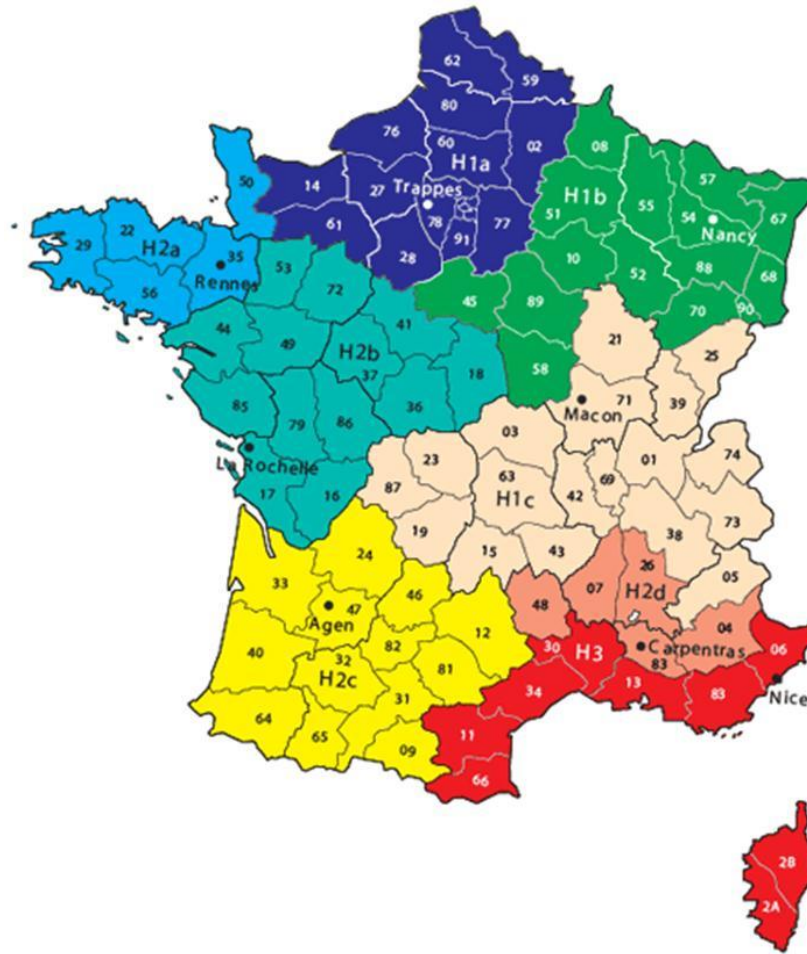
- dans le dernier cas de figure de diviser par quatre leur consommation électrique en obtenant un résultat comparable aux logements neufs respectant avec difficulté la RT2012 en termes de consommation en énergie finale. Cette orientation permettrait aussi à notre pays de sortir du mauvais pas de la RT 2005 et des conséquences désastreuses du « tout électrique effet Joule » pour notre pouvoir d'achat dans un habitat ancien mal isolé. Elle permettrait aussi de limiter notablement la pointe de puissance sur le réseau RTE en hiver. L'investissement de départ, certes plus élevé, serait rapidement amorti par la diminution des frais d'exploitation ce qui répond de plus à une urgence sociale.
- dans le premier cas de figure correspondant aux immeubles équipés d'un chauffage collectif par chaudière gaz d'adjointre à la chaufferie un complément ENR permettant de réduire considérablement l'usage de la combustion en limitant les émissions de gaz à effet de serre

La température extérieure minimum en hiver



La température minimum constatée en hiver et les degrés jour unifiés (DJU) exprimés en °C qui en résultent varient dans notre pays suivant la région considérée. Il faut de plus prévoir une correction en fonction de l'altitude de l'ordre de 0,6 °C par 100 mètres de dénivellation. Pour en tenir compte, l'Hexagone a été découpé en zones climatiques (voir carte ci-après). Deux maisons de 100 m² habitables, identiques en surface et en qualité d'isolation, situées l'une à Gérardmer dans les Vosges, l'autre au Cap Corse, n'ont pas le même besoin thermique. Ceci compte tenu des DJU respectifs des zones dans lesquelles sont construites ces maisons, à savoir environ 3 800 °C à Gérardmer avec un hiver assez rigoureux et seulement 1 400 °C au Cap Corse avec un climat méditerranéen particulièrement clément. La connaissance de la période de chauffe dans chacune de ces régions, par exemple 230 jours pour Gérardmer et seulement 180 jours au Cap Corse, permet de mettre en évidence un ΔT moyen de $3\,800/230 = 16,5$ °C pour la maison située à Gérardmer et de seulement $1\,400/180 = 7,8$ °C pour celle du Cap Corse. Les déperditions vers l'extérieur, 2,11 fois plus élevées pour la maison située à Gérardmer (16,5/7,8), devant être assurées 1,28 plus longtemps (230/180), cela permet de mettre en évidence que le besoin thermique annuel exprimé en kWh de la maison située dans les Vosges sera $2,11 \times 1,28 = 2,7$ fois plus important. Le constructeur de maisons individuelles, soucieux par le fait qu'il va devoir prochainement respecter la RT 2012, peut de se reporter aux pages suivantes pour comprendre les deux orientations mises à sa disposition pour s'y conformer.

Les coups de gueule des Lutins



Zones climatiques. La France comprend trois zones climatiques **H1**, **H2**, et **H3**.

- **H1** : la zone la plus froide située au nord-est et composée de trois régions **a**, **b**, **c** la région **b** centrale étant un peu plus froide que les deux autres.
- **H2** : une zone plutôt tempérée comprenant quatre régions **a**, **b** et **c** situées à l'ouest côté atlantique bénéficiant du rôle régulateur de l'océan avec une région **d** bénéficiant en partie du climat méditerranéen.
- **H3** : une zone plutôt chaude en bordure de la Méditerranée et la Corse.

Zones climatiques	RT 2005 (kWh/m ²)		RT 2012 (kWh/m ²)
	Chauffage par combustibles fossiles	Chauffage électrique (effet Joule et PAC)	Valeur moyenne
H1	130	250	50
H2	110	190	
H3	80	130	

Ce tableau compare les avancées de la nouvelle réglementation thermique française par rapport à l'ancienne. Il ne précise pas clairement la forme d'énergie incluse dans la valeur de 50 kWh/m². Les lutins remarquent qu'il suffirait de dire qu'il s'agit d'énergie primaire pour amorcer un dialogue contradictoire favorisant la généralisation de la RT 2012 à la rénovation thermique dans l'ancien. Dans ce tableau, les coefficients de déperdition thermique de l'habitation sont exprimés en kWh par m² habitable et par an. La valeur moyenne de 50 devra être respectée pour la construction des locaux d'habitation neufs à partir de 2013. Jusqu'ici plafonnée actuellement au titre de la RT 2005 à 130 kWh/m² en moyenne annuelle avec le chauffage gaz et contre toute logique à 250 kWh/m² quand le chauffage est électrique, la consommation maximale moyenne annuelle des nouvelles habitations sera limitée à 50 kWh/m² dans le neuf. Plutôt que d'utiliser un coefficient tenant compte de la température extérieure et de raisonner en volume, ce qui aurait peut-être été plus pratique, le CSTB a reçu pour mission d'utiliser ce coefficient D en tenant compte de coefficients pondérateurs prenant en charge les variations de la température moyenne extérieure selon la zone climatique, de l'altitude du

Les coups de gueules des Lutins

secteur, de l'usage qui sera fait du bâtiment, ceci en tolérant probablement des déperditions plus importantes pour les habitations situées dans des zones les plus froides de telle sorte que le coût de la construction reste dans des proportions raisonnables. Au travers de ce qui suit, on comprend que ces nouvelles normes ne simplifient pas la tâche des constructeurs et l'on a du mal à comprendre sur quelle base sont définis les coefficients pondérateurs. Le m^2 dont il s'agit ici est le m^2 SHON qui comprend, d'après un responsable de l'Ademe, les parties communes chauffées. Il est regrettable que la RT 2012 ne mentionne pas clairement si les 50 kWh mentionnés dans ce tableau sont des kWh d'énergie primaire ou non. Faut-il le redire, un chauffage thermodynamique collectif ayant un COP de 4 permet de limiter les charges de chauffage d'un immeuble modérément énergivore à celles d'un immeuble neuf respectant ces nouvelles normes et ceci sans qu'il soit besoin de financer une isolation coûteuse (*voir isolation à minima). Ceci par le fait qu'un immeuble ancien modérément énergivore situé en région parisienne (zone climatique H1a), ayant un coefficient annuel moyen de déperdition voisin de 200 kWh/m², consommerait autant d'énergie primaire que ces futures constructions neuves chauffées au gaz et respectant les nouvelles normes RT 2012 en agissant uniquement sur la qualité de la génération.

Les coefficients d'évaluation du besoin thermique

Le coefficient de déperdition volumique G^* d'une habitation exprimé en watt/m³ et °C permet d'évaluer le besoin thermique avec plus de rigueur que ne le fait l'ancien coefficient D , exprimé en kWh/m², prenant en compte la déperdition thermique annuelle par m² habitable.

Relation entre l'ancien et le nouveau coefficient

(Pour DJU = 2 300 °C, période de chauffe de 230 jours et hauteur sous plafond de 2,55 m.)

	D kWh/m²	G watt/m³ et °C
RT 2020 (futuriste)	0	0,00
RT 2012	50	0,34
BBC rénovation 2009	104	0,71
RT 2005 gaz	130	0,89
HPE rénovation 2009	195	1,38
RT 2005 électrique	210	1,43
Ancien mal isolé	240	1,63
Ancien très mal isolé	350	2,38

En gris clair : la consommation annuelle moyenne du parc immobilier français se situerait aux alentours de 240 kWh/m².

Le coefficient de déperdition volumique G fait en effet intervenir la température extérieure qui a une importance prépondérante dans les déperditions d'énergie puisque la puissance perdue est directement proportionnelle à la différence entre la température intérieure de confort et celle régnant à l'extérieur qui évolue selon la saison, la région et l'heure de la journée (Voir page 300). La carte de France des températures minimum de l'air facilite le dimensionnement de l'isolation à prévoir ou celui de la génération selon la région française considérée. Le coefficient D ne tient pas compte de cette notion importante. De plus, on comprend que la hauteur sous plafond a, elle aussi, une certaine importance, la déperdition augmentant avec cette dernière. Le coefficient G peut varier de 0,35 à 2,5 Watt/m³ et °C plus rarement au-delà (0,3 habitation bioclimatique, 2,2 très mauvaise). La relation liant l'ancien coefficient et le nouveau est la suivante :

$$G = D / (0,024 \times DJU \times Hp) \quad \text{avec :}$$

- nouveau coefficient G en Watt/m³ et °C et ancien coefficient D en kWh/m² et par an ;
- DJU degré jour unifiés de la région en °C ;
- Hp hauteur sous plafond en m.

La connaissance de G permet de trouver la puissance utile en hiver.

Les coups de gueule des Lutins

Premier exemple :

Un immeuble ayant une surface habitable *SHON* de 5 000 m² situé en région parisienne (*DJU* = 2 200) consommant 800 000 kWh annuellement pour le chauffage et ayant une hauteur sous plafond *H_p* de 2,5 m a un coefficient *D* de 160 kWh/m². La formule ci-dessus permet d'évaluer la valeur de *G*.

On trouve $G = 160 / (0,024 \times 2\,200 \times 2,5) = 1,21$ Watt/m³ et °C.

Avantages : l'utilisation du coefficient *G* permet :

- De calculer la puissance utile en hiver. On trouve dans le cas présent :

$$P = 1,21 \times 5\,000 \times 2,5 \times 30 = 453\,750 \text{ watts} = 454 \text{ kW}$$

(Avec ΔT -10 °C dehors et +20 °C dedans).

- Il permet aussi, en introduisant directement la notion de volume et de température extérieure, de mieux appréhender la consommation de bâtiments identiques ayant la même isolation mais situés dans des zones climatiques différentes.

Ceci dit, il est aussi possible de calculer la puissance maximum utile à partir du coefficient *D* exprimé en kWh/m² dans une zone climatique donnée. Il suffit d'écrire que la puissance maximum est égale à la puissance moyenne ($D \times Sh$)/(NBj x 24) que multiplie le rapport de température entre les conditions les plus défavorables et celles obtenues à partir des *DJU* et la période de chauffe *NBj* à savoir $\Delta T / (DJU / (NBj))$.

On trouve $P = (D \times Sh \times \Delta T) / 24 \times DJU$ où $P = (160 \times 5\,000 \times 30) / 24 \times 2\,200 = 454 \text{ kW}$

Ceci pour un ΔT de 30°C (-10°C dehors avec +20°C dedans)

On retrouve bien la même valeur ce qui est logique (bâtiment identique avec les mêmes conditions climatiques).

Un autre exemple mais cette fois dans la construction individuelle

Un constructeur reçoit deux commandes pour la construction de deux maisons identiques standard de 150 m² figurant à son catalogue et ayant une hauteur sous plafond de 2,5 m. La première doit être implantée au Cap Corse, une région au climat privilégié (*DJU* = 1 400 avec 180 jours de période de chauffe). La deuxième dans le Jura, une région française plutôt froide (*DJU* = 3 800 avec 230 jours de période de chauffe). À quelles contraintes techniques le constructeur est-il soumis pour respecter la RT 2012 et les 50 kWh/m² dans ces deux habitations ? ceci de telle sorte que l'énergie utile pour le chauffage soit identique pour les deux logements et égale à 50 kWh/m²?

- Cas du Cap Corse :

$$G = 50 / (0,024 \times 2,5 \times 1\,400) = 0,595 \text{ watt/m}^2 \text{ et } ^\circ\text{C}$$

Pour un volume : $V = 150 \times 2,5 = 375 \text{ m}^3$

$\Delta T_{\text{moyen}} = 1\,400 / 180 = 7,7^\circ\text{C}$ et un ΔT_{maxi} de 22 °C (-2 °C dehors et +20 °C dedans)

$$\Delta T_{\text{maxi}} / \Delta T_{\text{moyen}} = 22 / 7,7 = 2,85 \text{ soit } P = 0,595 \times 375 \times 22 = 4,9 \text{ kW}$$

- Cas du Jura

$$G = 50 / (0,024 \times 2,5 \times 3\,800) = 0,21 \text{ watt/m}^2 \text{ et } ^\circ\text{C}$$

Pour un volume *V* inchangé de 375 m³

$\Delta T_{\text{moyen}} = 3\,800 / 230 = 16,5^\circ\text{C}$ et un ΔT_{maxi} de 35 °C (-15 °C dehors et +20 °C dedans)

$$\Delta T_{\text{maxi}} / \Delta T_{\text{moyen}} = 35 / 16,5 = 2,12 \text{ soit } P = 0,21 \times 375 \times 35 = 2,9 \text{ kW}$$

On remarque la classe d'isolation plus coûteuse imposée à la maison dans le Jura. Paradoxalement, la puissance utile dans la maison du Cap Corse est plus importante.

Pourtant l'énergie annuelle dissipée vers l'extérieur par les deux maisons est bien identique et égale à $50 \times 150 = 7\,500 \text{ kWh}$.

Les coups de gueules des Lutins

À savoir puisque énergie = puissance x temps = $[P_{maxi} / (\Delta T_{maxi} / \Delta T_{moyen})] \times [NBj \times 24]$

Pour le Cap Corse (4,9/2,85) x (180 x 24) = 7 500 kWh

Pour le Jura (2,9/2,12) x (230 x 24) = 7 500 kWh

Valeurs en accordance avec la formule **Wc = 24 G V DJU** (voir page 137) donnant l'énergie utile entre deux dates.

Le constructeur de ces maisons peut légitimement se préoccuper de la classe d'isolation sensiblement 3 fois plus exigeante qui lui est imposée pour la maison jurassienne du fait de la réglementation RT 2012

Une RT 2012 commune au neuf et à la rénovation de l'existant ?

Il est probable que la transition énergétique ne pourra se faire que grâce aux exigences de performance et de qualité de la part des maîtres d'ouvrage. Ceci sous réserve que ces exigences soient raisonnables et réalisables lors de la mise en œuvre afin de ne pas créer ensuite litige. Cela ne semble pas irréalisable dans la mesure où les Maîtres d'ouvrage sont de mieux en mieux informés et de plus en plus conscients de leurs responsabilités dans le cadre du respect des objectifs de l'accord de Paris sur le climat.

À l'occasion de ce dernier exemple on observe qu'il suffirait de préciser clairement dans la RT 2012 que les kWh du seuil de 50 kWh par m² habitable concernent l'énergie finale consommée par la chaufferie et non les kWh dissipés au travers de l'enveloppe du bâtiment. (Voir les coefficients de déperdition ζ des parois du bâti exprimés en watt/m² et °C page 142).

Une telle façon de raisonner permettrait de mieux maîtriser le retour sur investissement grâce au chauffage thermodynamique et de généraliser la RT2012 au neuf et à l'existant. Ceci en facilitant la construction dans le neuf et en accélérant la rénovation dans l'existant pour le plus grand bien de notre LTECV et le grave problème social posé par les passoires thermiques. De plus cette homogénéisation de la législation apporterait plus de souplesse et faciliterait la tâche du constructeur :

1. en le laissant libre *dans le neuf* de proposer à l'acheteur potentiel d'un logement la possibilité de choisir entre une isolation haut de gamme onéreuse associée à une ancienne génération ou une isolation moins onéreuse, disons « à minima » se rapprochant de la RT2005 gaz (130 kWh/m²) associée à une génération hybride combustion-enthalpie ayant un COP modeste de 3 voire mieux si possible.
2. en lui permettant de satisfaire la réglementation *dans l'ancien* et cela alors même qu'il a du mal à la respecter actuellement dans le neuf. Le lecteur aura en effet compris qu'en ce qui concerne la rénovation thermique dans l'ancien un investissement socialement responsable ne peut se satisfaire d'une solution imposant un seuil de 50 kWh par m² habitable en ce qui concerne les kWh dissipés au travers de l'enveloppe du bâtiment. Il aura aussi compris que cela est techniquement irrecevable sauf à tout démolir.

On verra toutefois à la fin de ce livre que la densité démographique extrêmement élevée d'une grande métropole comme Paris fait que les capacités de la nature d'offrir à tous les citoyens ce dont ils ont besoin, c'est-à-dire assurer le confort thermique dans leurs logements en généralisant le chauffage thermodynamique en ville est difficile à généraliser. Ceci vu qu'il n'y en aura peut-être pas pour tout le monde. Lorsque l'on rentre dans les détails du circuit hydraulique on verra par la suite dans cet ouvrage que la Seine, lorsqu'elle est à 10°C dans Paris n'est pas capable d'assurer l'intégralité du besoin thermique de la capitale malgré son apport thermique très important évoqué à la page 66. Et ceci même lorsqu'elle est associée à l'eau géothermale dans le cadre de la « *Solar Water Economy* » évoquée par la suite dans cet ouvrage. Il faut aussi

Les coups de gueule des Lutins

prendre en compte que lorsque la température du fleuve est inférieure à 5° C, il est exclu d'y prélever la moindre énergie thermique. Cela en raison du point de congélation de l'eau. On verra par la suite que le fleuve a alors non seulement besoin de d'aide que peut lui apporter l'eau géothermale mais que cette aide pour importante qu'elle soit reste insuffisante. Ceci a pour conséquence de rendre la combustion nécessaire pendant la période la plus froide de l'hiver. Conséquence pouvant être heureusement facilement satisfaite par la chaufferie hybride. Sans trop anticiper ce qui va être expliqué dans l'épilogue de ce livre, il faut se rendre à l'évidence, il sera difficile de satisfaire tout le monde en raison de la démographie de Paris intramuros de 20 000 habitants au km². Même lorsque l'association des eaux géothermales et superficielles est aidé par la combustion l'intégralité du besoin thermique de la capitale ne pourra être satisfait avec un prélèvement de l'énergie thermique renouvelable dans l'eau. Nous devons faire aussi appel à l'air. Le fait que chaque parisien ne dispose que de 50 m² au sol n'y est pas pour rien. N'y est pas pour rien non plus le fait qu'il ne semble guère envisageable de disposer plus de 4 500 kW avec un doublet géothermal de 150 m³/h ayant une emprise au sol de 2 km² avec un ΔT de 30°C . Le lecteur aura compris au travers de ces propos que la chaufferie hybride gaz-électricité décrite ci-après dans ce livre n'est pas un leurre et que le parisien, faute de surface au sol disponible lui permettant de prélever l'eau dans la nappe libre toujours à 10°C voire un peu plus, ne pourra pas se passer de totalement de la combustion

Les Lutins informés de la **prime chauffage des sénateurs** demandent à nos hommes politiques de prendre exemple sur l'Allemagne, de simplifier les procédures et de méditer ce qui suit...

	France	Allemagne
Gouvernement	1 président de la République 1 Premier ministre + 25 ministres 9 secrétaires d'État TOTAL : 36	1 chancelier(e) + 8 ministres TOTAL : 9
Personnel	906 personnes dont 350 sénateurs	À peu près 300 personnes et environ 10 fois moins de sénateurs pour un pays plus peuplé que le nôtre
Parc auto	Élysée : 121 véhicules	Chancellerie : 37 véhicules
Déplacements* et moyens de transport	1 Airbus A330-200 2 Falcon 7X + 2 Falcon 900 + 2 Falcon 50 3 hélicoptères « Super Puma », etc.	Systématiquement en train ou sur des lignes aériennes régulières
Salaire	Président de la République : 21 026 €	Angela Merkel : 15 830 €
Budget	Élysée culmine à 113 000 000 €	Chancellerie : 36 400 000 €

**Les élus de la République logent parfois dans des logements mis généreusement à leur disposition alors que la chancelière allemande paie le loyer de son appartement, les factures d'eau et d'électricité, comme chacun de ses 8 ministres.*

Les Lutins demandent à nos hommes politiques qui viennent de perdre leur AAA, de prendre exemple sur l'Allemagne, de simplifier et modifier les procédures et de réduire les frais. Il est pour finir inacceptable que l'état se paye aux frais du contribuable c'est-à-dire du citoyen et au détriment de notre empreinte carbone un voyage à 350 000 € avec un avion privé pour rapatrier en France quelques parlementaires afin de régler des problèmes urgents. Avec les moyens modernes que nous offre les communications téléphoniques une discussion de groupe entre les responsables peut être organisée afin éviter de telles dépenses.

Il est plus difficile de faire simple que de faire compliqué