

Incitation au changement

Au moment où en février 2018 le journal « *le Monde* » estime que les villes consomment les deux tiers de l'énergie mondiale et produisent 70% des émissions de gaz carbonique une n^{ième} réunion mondiale ayant pour thème l'urbanisation de la planète est en train de se tenir en Malaisie. Quelque 25 000 participants vont essayer de s'entendre dans ce gigantesque forum sur les *objectifs de développement durables* (ODD) qu'il conviendra d'adopter pour l'urbanisation de la planète. On peut se demander à cette occasion le rôle que va jouer la France, organisatrice des accords de Paris sur le climat. Ceci de telle sorte que l'homme ainsi que les hommes d'état qui le représente améliorent leurs conditions d'existences. Le vrai problème qui se pose n'est-il pas d'être le plus efficace possible afin de lutter contre la précarité énergétique. Ce sont ceux en qui l'individu a placé sa confiance qui vont avoir la lourde tâche de définir des *objectifs de développement durables* réalistes et atteignables. Paris pourrait être la métropole qui montre l'exemple de ce qu'il convient de faire pour assurer le chauffage de l'habitat. Pour cela il va être nécessaire que nos dirigeants prennent conscience :

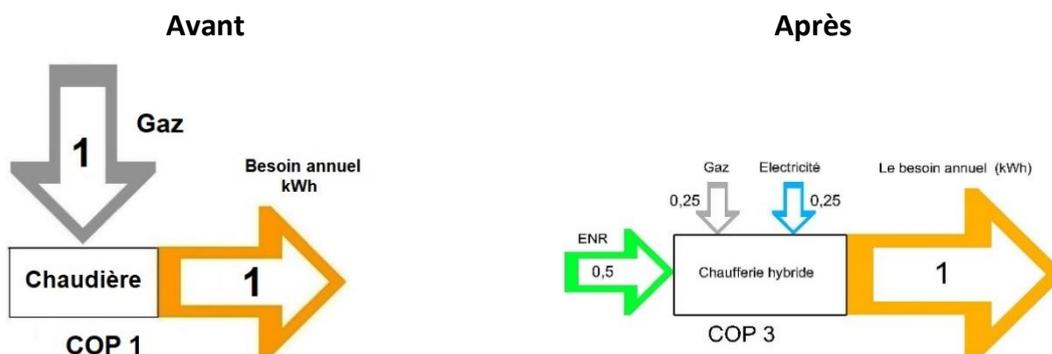
- De l'inefficacité de tous ces processus complexes d'aides fiscales qui grèvent inutilement le budget de l'état.
- Du ridicule de tous les organismes administratifs qui se disputent la compétence et le monopole au travers du mille feuilles français et d'innombrables labels inconsistants.
- Des formations ridiculement courtes au contenu simpliste des artisans labellisés RGE
- Des guerres de clochers sur le choix d'outils informatiques le plus souvent inutiles pour la rénovation de l'existant.

Lors de la rénovation thermique des immeubles « passoires thermiques » Le Maître d'ouvrage responsable se sent concerné vis-à-vis du copropriétaire par le retour économique de l'investissement. Il a acquis la conviction que même avec un RGE rénové "à l'allemande" composés d'artisans formés et honnêtes on ne peut assurément prétendre atteindre l'objectif d'économies d'énergie de 75% pour le parc immobilier existant en agissant uniquement sur l'isolation. Il sait qu'il faudra nécessairement modifier nos deux chaînes énergétiques actuelles pour alimenter la voiture individuelle en énergie et chauffer l'habitat. Diviser par 3 notre consommation en énergie finale pour assurer ces deux fonctions est envisageable dès à présent comme le prouve les pages qui précèdent. Ceci grâce à l'usage de la voiture à moteur électrique par le fait qu'elle a un rendement 3 fois supérieur à celui des moteurs à essence. Ceci aussi comme le prouve les pages qui précèdent qu'il est possible de chauffage de l'habitat avec un chauffage thermodynamique aquathermique ayant un modeste COP de 4 voire 6. Ceci aussi on par le fait que grâce à l'autoconsommation et au stockage de l'énergie électrique voltaïque il n'est pas inenvisageable de penser à termes que le soleil associé à l'eau suffira à nos besoins. Les pages qui suivent ne permettent pas d'évaluer quel sera le retour sur investissement (RSI) évoqué à la page **546**. Elles permettent en revanche de définir quels seront les économies réalisées annuellement sur l'achat des combustibles pour la copropriété par rapport à une situation antérieure. Ceci selon que les prix de vente à l'utilisateur de l'énergie électrique et gaz est déséquilibré ou non. Par déséquilibré il faut entendre un prix du kWh électrique sensiblement 3 fois plus élevé que celui du gaz et par équilibré un prix de ces deux fluides égal à la moyenne arithmétique entre les deux prix précédents. Le calcul du RSI final est alors possible dès que le maître d'œuvre valide les COP ci-dessous en évaluant le montant de l'investissement à savoir le numérateur de la formule évoquée à la page **546**.

1 Echange avec l'air COP = 3

Cette nouvelle chaîne énergétique avec PAC *air eau* en relève présente toute garantie de fiabilité et de bon fonctionnement. Elle est maintenant couramment utilisée par quelques sociétés dont [Daikin](#).

A En partant du gaz



Avec les prix actuels de l'énergie à savoir

Prix du kWh gaz 0,05 € Prix du kWh électrique 0,15 €

La dépense *avant* est de **0,05**

La situation *après* avec un COP de 3 lorsque la PAC prend la relève est la suivante : on prélève la moitié de l'énergie dans l'air, l'autre moitié est de l'énergie finale payante partagée pour moitié entre

- Le gaz à 0,05 € le kWh soit une dépense en € de $0,25 \times 0,05 = 0,0125$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,25 \times 0,15 = 0,0375$

Bien que la moitié de l'énergie provienne de l'air, la dépense globale en € pour la copropriété de $0,0125 + 0,0375 = \mathbf{0,05}$ la dépense est la même pour l'utilisateur. Le Maître d'ouvrage n'est pas incité à acheter !

Avec un même prix du kWh pour le gaz et l'électricité à savoir

Prix du kWh gaz 0,10 € Prix du kWh électrique 0,10 €

La dépense *avant* est de **0,10**

La situation *après* avec un COP de 3 lorsque la PAC prend la relève est la même : on prélève la moitié de l'énergie dans l'air l'autre moitié est de l'énergie finale payante partagée pour moitié entre

- Le gaz à 0,10 € le kWh soit une dépense en € de $0,25 \times 0,10 = 0,025$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,25 \times 0,10 = 0,025$

La dépense globale en € pour la copropriété de $2 \times 0,025 = \mathbf{0,05}$ est deux fois moins onéreuse que la situation antérieure (0,11/0,055). L'incitation est tout de même là pour le Maître d'ouvrage

B En partant de l'électricité effet Joule



Avec les prix actuels de l'énergie à savoir

Prix du kWh gaz 0,05 € Prix du kWh électrique 0,15 €

La dépense *avant* est de **0,15**. La situation *après* avec un COP de 3 lorsque la PAC prend la relève est la suivante : on prélève la moitié de l'énergie dans l'air l'autre moitié est de l'énergie finale payante partagée pour moitié entre

- Le gaz à 0,05 € le kWh soit une dépense en € de $0,25 \times 0,05 = 0,0125$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,25 \times 0,15 = 0,0375$

La dépense globale pour la copropriété $0,0125 + 0,0375 = \mathbf{0,05}$ devient 3 fois moins moindre. L'incitation est là pour le Maître d'ouvrage

Avec un même prix du kWh pour le gaz et l'électricité à savoir

Prix du kWh gaz et électrique à 0,10 €

La dépense *avant* est de **0,10**

La situation *après* avec un COP de 3 lorsque la PAC prend la relève est la même : on prélève la moitié de l'énergie dans l'air l'autre moitié est de l'énergie finale payante partagée pour moitié entre

- Le gaz à 0,10 € le kWh soit une dépense en € de $0,25 \times 0,10 = 0,025$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,25 \times 0,10 = 0,025$

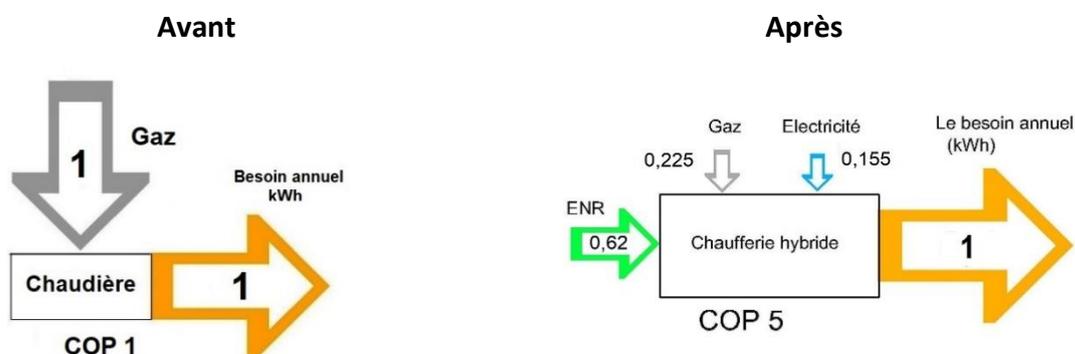
La nouvelle dépense globale pour la copropriété de $2 \times 0,025 = \mathbf{0,05}$

L'incitation est moindre dans la mesure où la dépense est deux fois moins onéreuse que la situation antérieure . L'incitation est tout de même là pour le Maître d'ouvrage

2 Echange avec l'eau COP = 5

Cette nouvelle chaîne énergétique de chaufferie hybride avec PAC eau eau en relève de chaudière à gaz présente toute garantie de fiabilité et de bon fonctionnement moyennant traitement par filtration ou décantation de l'eau pompée dans la nappe libre (Voire l'utilisation d'un circuit conjuguant ces deux protections pour améliorer encore la fiabilité). L'attitude négative à son encontre dans le collectif basée sur un manque d'expérience devrait commencer à s'estomper en raison des réalisations individuelles couronnées de succès ! Moyennant l'industrialisation du procédé elle devrait pour cette raison se généraliser dans le collectif. Des circuits de chauffage urbain recevables (Voir pages **564 à 568**) sont à mettre en œuvre pour que la chaîne énergétique de la chaufferie hybride ne soit pas freinée par le manque de terrain en pleine terre dans nos cités. Ceci compte tenu du fait qu'associée à l'autoconsommation solaire, elle présente un intérêt indéniable pour la préservation de nos ressources.

A En partant du gaz



Avec les prix actuels de l'énergie à savoir

Prix du kWh gaz 0,05 € Prix du kWh électrique 0,15 €

La dépense *avant* est de **0,05**

On prélève 0,62 dans l'eau. L'autre partie 0,38 est de l'énergie finale payante partagée entre le gaz et l'électricité

- Le gaz à 0,05 € le kWh soit une dépense en € de $0,05 \times 0,225 = 0,01125$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,15 \times 0,155 = 0,02325$

La dépense globale en € pour la copropriété après est de $0,01125 + 0,02325 = \mathbf{0,0345}$

Les frais annuels en énergie sont réduits de 30%.

L'incitation est vraiment faible pour le Maître d'ouvrage

Avec un même prix du kWh pour le gaz et l'électricité à savoir

La dépense *avant* est de **0,10**

On prélève toujours 0,62 dans l'eau. L'autre partie 0,38 est de l'énergie finale payante partagée entre le gaz et l'électricité

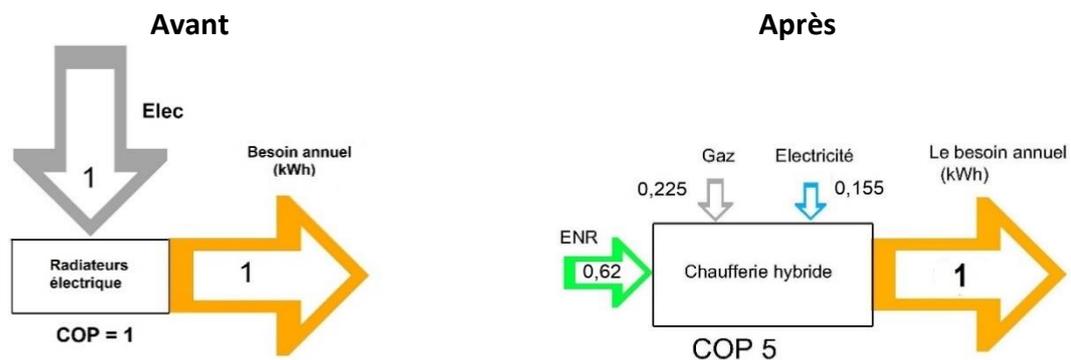
- Le gaz à 0,10 € le kWh soit une dépense en € de $0,10 \times 0,225 = 0,0225$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,10 \times 0,155 = 0,0155$

La dépense globale en € pour la copropriété après est de **0,038**

Les frais annuels en énergie sont divisés par 2,6

L'incitation est là pour le Maître d'ouvrage

B En partant de l'électricité effet Joule



Avec les prix actuels de l'énergie à savoir

Prix du kWh gaz 0,05 € Prix du kWh électrique 0,15 €

La dépense *avant* est de **0,15**

On prélève toujours 0,62 dans l'eau. L'autre partie 0,38 est de l'énergie finale payante partagée entre le gaz et l'électricité

- Le gaz à 0,05 € le kWh soit une dépense en € de $0,05 \times 0,225 = 0,01125$
- L'électricité à 0,15 € soit une dépense en € de $0,15 \times 0,155 = 0,02325$

La dépense globale en € pour la copropriété de **0,0345** est à comparer à la dépense de 0,15 avant modification

Les frais annuels en énergie sont divisés par 4,35

L'incitation est forte pour le Maître d'ouvrage

Avec un même prix du kWh pour le gaz et l'électricité à savoir

Prix du kWh gaz et électrique à 0,10 €

La dépense *avant* est de **0,10**

On prélève toujours 0,62 dans l'eau. L'autre partie 0,38 est de l'énergie finale payante partagée entre le gaz et l'électricité

- Le gaz à 0,10 € le kWh soit une dépense en € de $0,10 \times 0,225 = 0,0225$
- L'électricité à 0,10 € soit une dépense en € de $0,10 \times 0,155 = 0,0155$

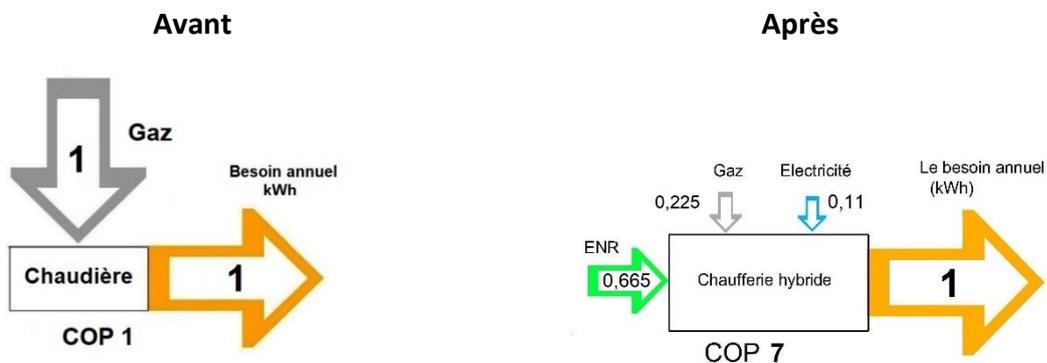
La dépense globale en € pour la copropriété après est de **0,038** à comparer à la dépense de 0,17 avant modification

Les frais annuels en énergie sont divisés par 2,63

L'incitation est là pour le Maître d'ouvrage

3 Echange avec l'eau plus le sol COP = 7

A En partant du gaz



Avec les prix actuels de l'énergie à savoir

Prix du kWh gaz 0,05 € Prix du kWh électrique 0,15 €

La dépense *avant* est de **0,05**

On prélève 0,665 dans l'eau. L'autre partie 0,335 est de l'énergie finale payante partagée entre le gaz et l'électricité

- Le gaz à 0,05 € le kWh soit une dépense de $0,05 \times 0,225 = 0,01125$
- L'électricité à 0,15 € soit une dépense en € de $0,15 \times 0,11 = 0,0165$

La dépense globale en € pour la copropriété après est de **0,02775**

Les frais annuels en énergie sont divisés par 1,8

L'incitation n'est pas très forte pour le Maître d'ouvrage

Avec un même prix du kWh pour le gaz et l'électricité à savoir

Prix du kWh gaz et électrique de 0,10 €

La dépense *avant* est de **0,10**

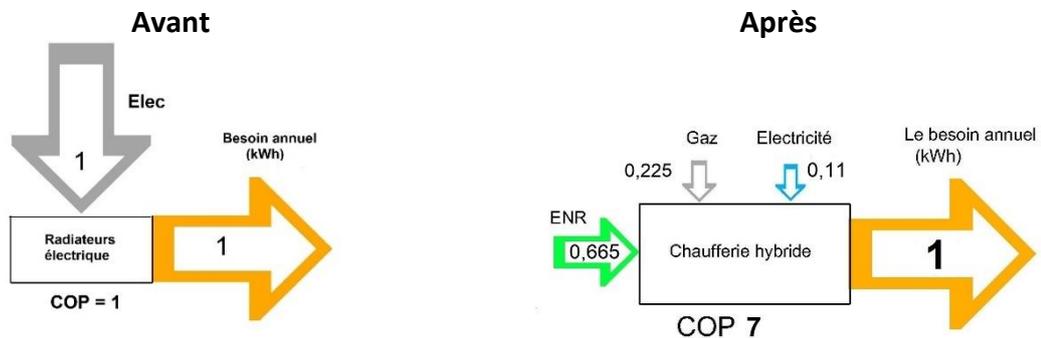
La dépense après pour la copropriété est de

- Pour le gaz $0,10 \times 0,225 = 0,0225$
- L'électricité à $0,10 \times 0,11 = 0,011$

La dépense globale en € pour la copropriété après est de **0,0335**

Avec des frais annuels en énergie divisés par 2,98 l'incitation est assez forte pour le Maître d'ouvrage

B En partant de l'électricité effet Joule



Avec les prix actuels de l'énergie à savoir

Prix du kWh gaz 0,05 € Prix du kWh électrique 0,17 € (Voir factures 1^{er} immeuble)

La dépense *avant* est de **0,15**

On prélève 0,665 dans l'eau. L'autre partie 0,335 est de l'énergie finale payante partagée entre le gaz et l'électricité

- Le gaz à 0,05 € le kWh soit une dépense de $0,05 \times 0,225 = 0,01125$
- L'électricité à 0,17 € soit une dépense en € de $0,15 \times 0,11 = 0,0165$

La dépense globale en € pour la copropriété après est de **0,02775**

Les frais annuels en énergie sont divisés par 5,4. L'incitation est forte pour le Maître d'ouvrage

Avec un même prix du kWh pour le gaz et l'électricité à savoir

Prix du kWh gaz et électrique de 0,10 €

La dépense *avant* est de **0,11** alors que la dépense après pour la copropriété est de

- Pour le gaz $0,10 \times 0,225 = 0,0225$
- L'électricité à $0,10 \times 0,11 = 0,011$

La dépense globale en € pour la copropriété après est de **0,0335**

Avec des frais annuels en énergie divisés par 2,98 l'incitation est assez forte pour le Maître d'ouvrage

Tableau synthèse

Le tableau ci-dessous résume quel est l'incitation à l'achat d'un Maître d'ouvrage responsable vers la chaufferie hybride et les renouvelables selon la fiscalité pratiquée par l'exécutif sur le prix des énergies non renouvelables. Ceci qu'il s'agisse du chauffage des bâtiments tertiaires et logements (maisons individuelles et immeuble)

Fiscalité selon type d'énergie		Actuellement avec les disparités des prix des kWh gaz (5 cts d'€) et de l'électricité nucléaire (15 cts d'€)	Avec égalité des prix des kWh gaz et électrique à 10 cts d'€
Echange thermique sur :	Etat antérieur		
<u>AIR</u> COP 3	Gaz	Inexistante (Dépense	Dépense divisée par 2
	Electricité (effet joule)	Dépense divisée par 3	Dépense divisée par 2
<u>EAU</u> COP5	Gaz	Dépense divisée par 1,43	Dépense divisée par 2,6
	Electricité (effet joule)	Dépense divisée par 4,3	Dépense divisée par 2,6
<u>EAU+SOL</u> COP7	Gaz	Dépense divisée par 1,8	Dépense divisée par 3
	Electricité (effet joule)	Dépense divisée par 5,4	Dépense divisée par 3

Cliquer sur AIR, EAU et EAU+SOL pour prendre connaissance des réalisations faites ou envisageables

Amélioration du pouvoir d'achat :	NON	Faible	Significatif	Important
-----------------------------------	------------	--------	--------------	-----------

La motivation d'achat est uniquement basée sur une comparaison du prix du kWh thermique rendue dans les pièces de vie avant (état antérieur) et après modification de la génération thermique avec un prix du kWh identique qu'il s'agisse du gaz ou de l'électricité.

Tout laisse penser que le virage vers le voltaïque permettra de baisser le prix du kWh électrique par rapport à ce qu'il est actuellement.

Quelles aides pour remplacer sa chaudière par une Pac ?

L'Association française pour la pompe à chaleur (Afpac) a présenté une simulation des aides publiques éligibles (chèque énergie, coup de pouce chauffage, prime EDF) dans le cas où un ménage français – suivant ses revenus définis par l'Anah – souhaite changer sa chaudière fioul par une pompe à chaleur air/eau. La prime du «Coup de pouce chauffage : CEE» étant de 4 000 euros pour un ménage modeste et de 2 500 euros pour un ménage autre que modeste. La prime EDF tutoie les 1 500 euros pour un ménage modeste contre 1 000 euros pour un ménage autre que modeste.

Simulation pour le cas d'un ménage modeste avec une maison de 120 m²

Poste	Montant investissement
Investissement PAC HT 14 kW : matériel	9 500 € TTC
Investissement PAC : pose	1 500€ TTC
<i>Investissement total HT</i>	<i>10 400 € HT</i>
Total investissement	11 000 € TTC
Dispositif	Montant aides
Coup de pouce chauffage + prime EDF	4 000 + 1 500 = 5 500 €
Prime ANAH « habiter mieux-agilité »	5 200 €
Chèque énergie	150 €
CITE (après déduction des autres aides)	40€
Total aides	10 900 €
Reste à financer	100 €
ECO PTZ sur 10 ans	1€ / mois

Pour une Pac air/eau de 11 000 euros TTC et en cumulant les aides ci-dessus, le coût d'une Pac revient à 1 euros par mois sur 10 ans.

Simulation pour le cas d'un ménage autre que modeste avec une maison de 120 m²

Poste	Montant investissement
Investissement PAC : matériel	9 500 € TTC
Investissement PAC : pose	1 500 € TTC
<i>Investissement HT</i>	<i>10 400 € HT</i>
Total investissement	11 000 € TTC
Dispositif	Montant aides
Coup de pouce chauffage + prime EDF	2 500 + 1 000 = 3 500 €
CITE (après déduction des autres aides)	2 850 €
Total aides	6 350 €
Reste à financer	4 650 €
ECO PTZ sur 10 ans	39€ / mois

Dans ce cas-là, la Pac revient à 39 euros par mois sur 10 ans. Pour rappel dans les deux cas de figure ci-dessus, les aides se cumulent et nécessitent que l'installateur qui entreprend les travaux de rénovation soit qualifié QualiBat ou QualiPac.

En somme, si on remplace une chaudière qui consommait 20 000 kWh/an – soit un coût énergétique de 1 800 euros/an – par une pompe à chaleur air/eau d'un Scop de 3 qui consomme 7 000 kWh/an – soit un coût énergétique de 1 000 euros/an –, les économies d'énergie sont de 800 euros/an pendant 15 à 20 ans. En y soustrayant 12 euros/an (1 euro par mois) pour les plus modestes – ou 468 euros/an (39 euros/mois) pour les autres ménages –, le gain de pouvoir d'achat est de 788 euros/an pour les plus modestes et de 332 euros/an pour les autres.

L'étude de la page précédente effectuée par l'AFPAC est faite avec la fiscalité actuelle. Ceci dans le cas où l'état antérieur est le fioul avec un prix du kWh sensiblement égal à 0,09 € (Compte tenu de son PCI voisin de 10 kWh le litre) avec un prix de l'électricité à 0,15 € le kWh

Elle est aussi faite avec un chauffage du bâtiment assuré uniquement par une pompe à chaleur échangeant sur l'air.

Cela signifie que pour un COP moyen de 3 (baptisé SCOP par l'AFPAC) le COP, qui est sensiblement de 4 en mi saison n'est plus que de l'ordre de 2 en plein hiver.

Ceci avec une consommation importante d'énergie électrique sur le réseau si ce système devait être généralisé. Pour éviter de développer le nucléaire l'Europe va encore avoir besoin du gaz pour quelque temps.

Comme d'habitude les aides multiples style « coup de pouce », prime EDF, ANAH, CITE, chèque énergie, fond chaleur renouvelable sont multiples et complexes compliquant inutilement la tâche du Maître d'ouvrage dans l'estimation du RSI et celle du Maître d'œuvre dans sa validation. Dans un souci de simplification le bon sens semble commander que seul le fond chaleur renouvelable soit éventuellement maintenu avec une action des banques qui soit généralisée voir imposée au niveau du PTZ

Synthèse

Avant de tenter une synthèse, que celle-ci concerne la région, le département ou même à petite échelle la commune voire l'individu et sa maison individuelle, il faut comprendre ce qui se passe sur le plan international suite aux accords de Paris sur le climat. Les divergences subsistent concernant le réchauffement climatique. On subit par contre dès à présent les dérèglements climatiques et l'on sait que ces dérèglements proviennent des émissions de gaz à effet de serre provoquées par la combustion des produits fossiles qui perturbe le climat de notre planète. Les accords de Paris sur le climat ont été signés sur cette base. De ces accords résulte le fait qu'il a été décidé de prévoir une taxe Carbone qui pénalise ceux qui utilisent la combustion pour assurer leur besoin en énergie. Le montant de cette taxe va augmenter dans le temps. La France qui est sensé montrer aux autres pays du monde l'exemple de ce qu'il faut faire, a pris la décision d'augmenter progressivement le montant de cette taxe. Elle va pratiquement doubler en France en passant de 44,6 à 86,2€ par tonne de gaz carbonique (CO₂) entre 2018 et 2022, soit en 4 ans. Si cette taxe devait continuer d'augmenter au même rythme, son niveau fin 2023 serait sensiblement de 100 € la tonne ou 0,1€ le kg de gaz carbonique. Avec 242 g de CO₂ par kWh thermique produit (Voir page *Error! Bookmark not defined.*) le cout de réduction des 0,242 kg de CO₂ généré par un kWh sera alors égal à $0,1 \times 0,242 = 0,0242$ €. Le coût de réduction du CO₂ généré par un kWh gaz représentera alors sensiblement la moitié de son prix de vente actuel de quelque 5 cts d'€ en 2017. Ceci permettant de prévoir à minima à l'échéance 2023 un prix de vente du kWh gaz de 7,5 cts d'€. Il est alors probable que le prix de vente du kWh gaz sera en fait plus élevée et proche de 10 cts d'€. Il faut féliciter notre gouvernement d'avoir enfin compris qu'il fallait prendre exemple sur l'Allemagne et augmenter le prix de vente des énergies fossiles pour développer les énergies renouvelables. Ceci d'autant que notre pays est aussi en train de combler l'oubli regrettable de Jacques Attali concernant l'énergie thermique (Voir page *Error! Bookmark not defined.*). Si en plus elle se met à prononcer le mot *aquathermie* en lieu et place du mot *géothermie* - ce qu'elle n'a malheureusement pas encore fait jusqu'à présent - elle va peut-être s'en sortir.

Synthèse vue côté Maître d'ouvrage

Mais pour sortir véritablement de ce cul de sac dans lequel elle était en train de s'engager, il que va falloir la France tienne compte du fait qu'en définitive c'est "l'individu-Maitre d'ouvrage" au travers du syndicat des copropriétaires qui décide de son mode de chauffage. Cet 'individu-Maitre d'ouvrage" sait maintenant que pour assurer son confort en diminuant sa consommation d'énergie finale, il fallait qu'il concentre son action non seulement sur l'isolation mais également, pour ne pas dire préférentiellement, sur la génération. Il a compris également qu'en diminuant sa consommation d'énergie finale par rapport à une situation antérieure les économies qu'il réalise annuellement sur l'achat des combustibles peuvent rembourser l'emprunt assurant le financement des travaux. Ceci de telle sorte que le montage financier soit effectué en liaison avec le contrat de performance et que son pouvoir d'achat ne change pas pendant la période de remboursement de l'emprunt aux banques. Au train où vont aller les choses si sa situation antérieure est le fioul il est clair que son intérêt et de basculer dès à présent vers ces nouvelles solutions. Pour s'en convaincre il suffit qu'il se remémore la rétrospective de la page *Error! Bookmark not defined.*

Par contre si son état antérieur est le gaz ou le chauffage électrique à effet joule, il a tout intérêt à se reporter à l'étude précédente et de mesurer combien est important pour lui sur le long terme voire même le moyen terme l'évolution qui va être celle du prix de l'énergie finale sous ses deux formes les plus courantes. Sans préjuger comme nous venons de le faire au chapitre précédent de ce que sera l'évolution future du prix du gaz et de l'électricité induite par les accords de Paris sur le climat on peut dire qu'avec un prix du kWh gaz sensiblement 3 fois moins cher que celui du kWh électrique, le raisonnement à court terme conduit au fait qu'il n'est pas intéressant pour un Maître d'ouvrage de rajouter à sa chaufferie gaz un complément ENR. Et ceci pas même s'il échange avec l'eau ce qui permet pourtant d'améliorer les performances. Ceci alors qu'il a intérêt financièrement à remplacer les radiateurs électriques individuels par une chaufferie hybride collective ou individuelle selon qu'il vit en appartement ou dans une maison. Un examen des factures effectuées par la comptabilité des syndicats semble prouver que l'opération augmentation du prix du gaz est en cours. Il semble important de dire que si **l'exécutif a sa vision** sur la méthode à utiliser pour équilibrer son budget l'individu a lui aussi la perception de ce que qu'il faut faire pour équilibrer ses comptes. S'il a en effet observé l'augmentation du prix du gaz de près 30% en 2017 à partir des relevés comptables effectués par les syndicats il regrette que la baisse du prix de revient de l'électricité obtenue grâce au voltaïque ne soit pas encore répercutée au bénéfice de l'utilisateur.

A ce sujet, un travail préparatoire pourrait se faire sous la forme d'un formulaire style *questions-réponse* adressé au Maître d'ouvrage aidant à prendre sa décision d'investissement. Ce formulaire pourrait être du genre :

Quel type de chauffage utilisez-vous actuellement ?

cas 1 : chauffage individuel par radiateur électrique ?

cas 2 : chauffage individuel basé sur la combustion du gaz?

cas 3 : chauffage collectif basé sur la combustion du gaz?

cas 4 : chauffage collectif basé sur la combustion du fioul?

Comment pensez-vous qu'il soit possible dans votre cas de prélever l'énergie thermique renouvelable

1) dans l'air,

2) dans l'eau superficielle en précisant dans quel cas nappe libre seule ou dualité nappe libre fleuve)

3 dans une conjugaison de l'eau superficielle et de l'eau géothermal ?*

Quel est le prix actuel du kWh gaz ? et celui du kWh électrique ?

Synthèse vue côté région ou département (Voire commune)

Le chauffage thermodynamique basé sur la chaufferie hybride présente un certain nombre d'avantages pour notre pays. Ceci particulièrement dans le cas où le prix du kWh est le même pour le gaz et l'électricité. Ces avantages sont les suivants :

- Minimiser la combustion du gaz une cause de la pollution de l'air en ville et des nuisances évoquées lors de la conférence de Paris sur le climat de fin 2015
- Diminuer notablement la consommation d'énergie finale. Ceci en prélevant l'énergie thermique naturelle dans l'eau plutôt que dans l'air pour améliorer les performances
- Réduire la consommation électrique dans des proportions importantes lorsque l'état antérieur est un chauffage électrique par radiateurs (effet joule). Cette orientation solutionnant le problème social que pose pour l'occupant la dépense en énergie finale
- On tire moins sur le réseau en hiver vu que c'est toujours la combustion qui assure le besoin au plus froid de l'hiver. Ceci quel que soit le mode de prélèvement de l'énergie thermique

Il est probable que l'exécutif va devoir prendre conscience que le « *citoyen Maître d'ouvrage* » est lui aussi capable de raisonner en financier. Ceci pour que la véritable transition énergétique rentre plus rapidement dans les faits vu l'urgence qu'il y a à agir. Il va en effet devenir urgent que la finance ne soit pas notre ennemi comme le pensait notre ancien Président mais notre allié. A ce sujet, il paraît évident aux Lutins thermiques que notre pays a intérêt à revoir sa politique du prix de vente à l'utilisateur de l'énergie finale sous ses deux formes électrique et gaz. Ceci en n'augmentant pas autant le prix de vente de l'énergie électrique à l'utilisateur et en compensant par une fiscalité aggravée du prix du gaz. Ceci comme le pratique d'ailleurs l'Allemagne. L'étude faite dans les pages précédentes le prouve : cette orientation politique intelligente des prix de vente à l'utilisateur inciterait d'avantage le Maître d'ouvrage s'occupant du chauffage de l'habitat à s'orienter vers un renouvelable thermique style "*Solar Water Economy*". Ceci pour le plus grand bien de tous. Nous serions enfin libérés de ce défaut qui nous colle à la peau en France : celui de fixer des objectifs sans expliquer ce qu'il faut faire pour les respecter. Le porte-parole du Conseil Supérieur des Lutins Thermiques (CSLT) devenu au fil du temps le porte-parole de la Législation Thermique est convaincu que c'est par une fiscalité orientée vers l'incitation que l'on pourrait assurer rapidement une véritable transition énergétique. Il en est à ce point convaincu qu'il vient de soumettre au G20 son idée de "*Solar Water Economy*" sur recommandation de Jacques Attali.

Afin de ne pas se déjuger, c'est à la France qu'il va revenir de montrer l'exemple de ce qu'il faut faire aux autres pays occidentaux. Ceci en respectant sa *Loi sur la Transition Énergétique et la Croissance Verte*. La France a peut-être commis l'erreur du Thorium concernant le nucléaire et celle de la RT 2005 concernant l'isolation mais on ne refera pas le passé. L'essentiel est qu'il ne soit pas trop tard pour y remédier. Mais pour cela, il faut se rendre à l'évidence : la raison pour laquelle il y a un tel écart entre la politique climatique ambitionnée par nos scientifiques et l'état actuel du climat mondial est liée aux faibles moyens mis à leur disposition pour y remédier. Pour éviter que le **Monde ne parte à la dérive** notre transition énergétique va passer par une remise en cause de nos chaînes énergétiques actuelles. Le porte-parole du CSLT n'est probablement pas le seul à être convaincu de cela.

Quoiqu'il en soit, il y a un moyen de respecter ces objectifs : admettre enfin que pour diminuer considérablement la génération de gaz à effet de serre dans nos villes, il suffit de chauffer l'habitat en y implantant des chaufferies hybrides associant le gaz et l'électricité. Ceci en combinant la combustion avec les pompes à chaleur à compresseur. Cette orientation permettrait de diminuer dans des proportions importantes la consommation d'énergie finale pour un besoin thermique

sensiblement équivalent. Un besoin thermique sensiblement équivalent par le fait qu'en raison des erreurs passées, il ne sera guère possible, à moins de démolir nos villes, d'améliorer dans des proportions suffisantes l'isolation des bâtis existants.

C'est en utilisant l'eau comme véhicule thermique préférentiellement à l'air que nous pourrons y parvenir. Ceci par la modification de nos chaînes énergétiques actuelles en utilisant des pompes à chaleur à compresseur eau eau pour prélever l'énergie thermique naturelle présente non seulement dans l'eau superficielle des nappes libres ou de la rivière mais aussi dans l'eau géothermale des aquifères captifs profonds.

Cette orientation présente de nombreux avantages :

- des performances excellentes
- un faible niveau sonore
- des chaufferies compactes
- une pérennité de fonctionnement améliorée par rapport au "tout gaz" et au "tout électrique"

Pour que le concept de cette nouvelle chaîne énergétique soit mis en œuvre et que l'on puisse enfin prélever dans notre proche environnement l'énergie thermique renouvelable qui s'y trouve, il va falloir inciter davantage le Maître d'ouvrage à agir au regard du retour de son investissement (ROI). Ceci en modifiant le prix de vente à l'utilisateur de l'énergie finale qu'elle soit sous forme électrique ou gaz. Il ne s'agit pas ici de bouleverser notre modèle économique mais d'attirer l'attention du politique qu'il s'agit de l'adapter aux circonstances. Ceci en prenant en compte que l'individu est lui aussi capable de raisonner en responsable financier.

L'auteur espère que son livre sur l'énergie et la chaleur renouvelable a convaincu le lecteur que grâce à l'énergie contenue dans la rivière et dans l'eau géothermale, il est possible de changer de chaîne énergétique pour chauffer l'habitat urbain dans des conditions acceptables. Une transition énergétique basée sur ces principes et une action menée dans ce sens lui semble d'autant plus souhaitable qu'il sera presque possible de satisfaire tout le monde malgré la forte densité urbaine d'une grande métropole comme Paris et le fait que le chauffage de l'habitat est le plus gros poste en termes de consommation d'énergie finale.

Les mouvements financiers nouveaux qui résulteraient d'une telle opération sont certes loin d'être négligeables mais ne sont certainement pas insurmontables. Vu les limites de notre planète un minimum de bon sens permet de penser en effet que le "*consommer moins*" est meilleur pour l'homme que le "*produire plus*" et que c'est cette notion qui doit guider à chaque instant notre action. Il faudra pour cela probablement se faire à l'idée qu'en raison d'un coût de réduction du gaz carbonique voisin de 80 voire de 100 € la tonne, l'argent récolté provenant de ceux que l'on autorise à polluer en brûlant des produits fossiles pourrait être utilisé à d'autres fins que de dormir sous forme d'actions. Tant qu'il reste encore du gaz, il n'est pas irresponsable de raisonner ainsi et d'espérer une transition "en douceur". Ceci par le fait que nous n'aurions pas à modifier trop profondément notre modèle énergétique comme serait le cas si nous attendions trop longtemps. Cette transition "en douceur" sera en tout cas facilitée par le fait que le prix de vente du carburant à l'utilisateur est principalement constitué de taxes dont on connaît le montant. Le calcul ne devrait pas être trop compliqué à faire pour un économiste vu que l'énergie délivrée par la combustion de 1 kg de carburant fossile est connue grâce au PCI. Ceci aussi par le fait que l'on sait grâce à l'IRENA quelle est la quantité annuelle moyenne d'énergie consommée par un habitant des pays de l'OCDE. Le porte-parole du *Conseil Supérieur des Lutins Thermiques* que chacun d'entre vous peut interpréter à sa guise comme étant le *Conseil Supérieur de la Législation Thermique* pense comme la directrice de cabinet de Nicolas Hulot : il faut maintenant passer à l'acte et FAIRE

Mais y en aura-t-il pour toute le Monde ?

S'il n'y avait l'assistance de la combustion, les réseaux de chauffage urbain prévus entre les pages **554** et **569** pour puissant qu'il soit ne permettent pas de satisfaire le besoin thermique de l'ensemble des parisiens au plus froid de l'hiver. Ils profitent pourtant autant du fleuve que de l'eau géothermale mais s'il n'y avait cette réalisation sur la Meuse la tentation est forte de dire que nous aurons besoin de la combustion pour satisfaire le besoin thermique de l'ensemble des parisiens en raison de la température de congélation de l'eau et du manque de terrain en pleine terre en ville. Il y a bien en effet les pompes à chaleur sur nappe libre qui peuvent se substituer complètement à la combustion avec des performances incomparablement supérieures à l'effet joule comme on l'a vu à la page **339** mais vu le manque de terrain disponible en ville il est clair qu'il ne faut pas trop compter sur ce scénario. Lorsqu'il n'y aura plus de gaz ce qui n'est peut-être pas pour demain ou bien lorsque la combustion sera interdite en raison du réchauffement climatique on peut se demander comment le besoin chauffage sera satisfait.

Il y a heureusement les possibilités d'échange sur l'air avec une chaufferie mixte *air eau* comme cela est décrit vers le scénario décrit à la première page de ce livre. Les performances au plus froid de l'hiver sont certes un peu affectées si l'on échange sur l'air mais ne sont pas si mauvaises que ça. Pour évaluer les performances dans ces conditions, il faut revenir à la formule de la page **78** $1 / COP = 1 - T_f / T_c$ qui lie les températures aux deux sources froide et chaude. Avec une température de l'air à $-5^{\circ}C$ (268 K) et une température de l'eau de la seine qui se rapproche du point de congélation on comprend qu'il n'est plus réaliste d'espérer une aide du réseau d'eau non potable. C'est alors que l'air peut se substituer à l'eau au sein d'une chaufferie mixte air eau comme cela est décrit à la première page de ce livre (Nos amis italiens sont selon la revue Chaud Froid Performance les premiers à avoir réalisés ce système). Se reporter à la figure de la page **551** qui situe le point de commutation **P air eau** sur la base d'une température utile de $50^{\circ}C$ (323 K) sur le condenseur de la PAC en mode aérothermique. Le **COP** théorique de 5,78 n'est pas si mauvais que ça.

Dernier coup de gueule des Lutins

C'est quelques jours avant d'envoyer cet *epub* à son éditeur qu'un [article de Goodplanet](#) a frappé l'attention de l'auteur. Dans cet article il est écrit que les Organisations Non Gouvernementales (ONG) viennent de perdre un procès emblématique contre la Norvège concernant l'exploitation du pétrole par ce pays dans l'océan Arctique. La responsabilité incombant selon la justice norvégienne en quelque sorte à celui qui achète et non à celui qui vend. Le jugement a en effet été rendu au prétexte que la Norvège ne pouvait être tenue pour responsable des émissions de gaz carbonique générées par ses exportations d'hydrocarbures dans d'autres pays. On peut se demander quelle va être l'attitude de la classe dirigeante française voire de l'Europe à la suite de ce jugement. Que la Norvège affecte l'écosystème constitué par ses rivières en produisant l'intégralité de son besoin électrique avec l'hydroélectricité c'est après tout son problème. Par contre qu'elle participe à l'aggravation du réchauffement climatique alors qu'elle fait partie des 194 pays ayant approuvés l'accord de Paris sur le climat n'est pas acceptable. Vu les graves conséquences du réchauffement climatique sur la sécurité un peu partout dans le monde, il serait opportun que l'Europe prenne position. Les signataires de l'accord de Paris sur le climat condamnent probablement l'arbitrage de la justice norvégienne mais n'ont aucun pouvoir en l'absence d'une justice internationale qui se fait de plus en plus pressante et sont contraints de laisser chaque pays faire un peu ce qu'il veut au détriment de l'intérêt général. Il y a peut-être une solution au niveau européen moins grave que le laisser aller. Ceci en tirant profit du fait que :

- La Norvège ne fait pas partie de l'Europe (Voir page *Error! Bookmark not defined.*)
- L'Europe importe 1170 TWh de produits pétroliers en provenance de la Norvège. (Voir page *Error! Bookmark not defined.*)

L'Europe souveraine dans ses décisions pourrait en effet changer de fournisseur pour l'approvisionnement de ces 1170 TWh ou mieux et afin ne pas se déjuger décider de passer à l'action en diminuant notablement sa consommation pétrolière. Ceci en respectant sa « *Loi sur la Transition Énergétique et la Croissance Verte* » au travers de la « *Solar Water Economy* »

Appliquez-vous à garder en toute chose le juste milieu (Confucius)

Rendre l'aide inutile

Le porte-parole du CSLT aurait bien aimé être une petite souris pour écouter ce que Barack Obama a dévoilé à notre Président lors de son passage à Paris début décembre 2017. Particulièrement si leur discussion s'est orientée vers le problème mondial de l'énergie. L'ancien président américain a souvent expliqué que pour satisfaire les besoins en énergie des moins fortunés d'entre nous, il faut trouver une solution qui rende l'aide inutile. Ceci afin de supprimer la précarité énergétique et autant que faire se peut dans le même temps la combustion pour ne pas aggraver le réchauffement climatique de la planète et les graves dérèglements qui en résultent. Ce constat a d'ailleurs été repris dans le détail par le nouveau porte-parole du gouvernement français dans son livre "Salauds de pauvres" lorsqu'il fait le constat que toutes les politiques de luttés contre la pauvreté ont échoué. Il faut dire que les actions basées sur une répartition de la fiscalité telle que le RMI puis le RSA ont été purement financières et accordées en fin de chaînes sans que soient véritablement abordé en amont le fond du problème : un prix de l'énergie thermique rendue dans les pièces de vie acceptable et une dépense moindre pour alimenter le moteur de sa voiture en énergie. Ou, pour être plus clair une remise en cause de nos chaînes énergétiques actuelles. Quoi qu'il en soit, en autorisant l'exploitation du gaz de schiste sur son territoire au détriment de l'environnement l'ancien président américain a réussi à faire baisser le prix des combustibles fossiles et a résolu temporairement un problème social. C'est bien en raison de la décision prise d'exploiter le gaz de schiste aux USA qu'un décalage important entre le prix du gaz et celui de l'électricité rendu à l'utilisateur s'est creusé. Certains diront que ce décalage présente le risque de voir la combustion se développer au détriment du chauffage électrique et de l'effet de serre par le fait que l'on a moins tendance à se priver lorsque ça ne coûte pas cher. On constate heureusement au travers des récentes décisions du Sénat que la politique énergétique de la France est cohérente avec les obligations qu'imposent à notre pays les objectifs de la conférence de Paris sur le climat et qu'elle ne va pas se laisser entraîner dans cette voie. Elle ne pourra pas toutefois abandonner immédiatement la combustion. Ceci par le fait que pour généraliser le chauffage urbain dans une grande métropole comme Paris nous aurons besoin dans un premier temps de la chaufferie hybride combinant la combustion et l'électricité. La réduction de l'écart important actuel entre le prix de vente de l'électricité et du gaz devrait être ressenti par nos gouvernants comme une opportunité permettant d'assurer le financement des infrastructures qui vont devenir indispensables pour baisser le prix de l'énergie thermique rendue dans les pièces de vie de nos 8 millions de pauvres. Cela est encore possible sans modifier fondamentalement notre modèle économique mais en l'ajustant de telle sorte que l'on tienne compte du Maître d'ouvrage et de son souhait d'équilibrer son budget sans qu'il ait à se prendre la tête avec l'accumulation de toutes ces aides trop souvent incompréhensibles. Il y a urgence à ce niveau vu que la plupart du temps c'est lui qui entraîne la copropriété derrière lui. Ce n'est assurément pas toutes ces aides éparses qui vont décider le Maître d'ouvrage responsable de s'orienter vers les énergies thermiques renouvelables alors que de toute évidence cela est la voie qui va nous sortir du pétrin. Ceci tout simplement parce qu'elles ne lui permettent pas d'avoir en raison de leurs trop grandes diversités d'évaluer simplement le Retour Sur Investissement (RSI) de sa dépense. Il souhaite avoir cette vision en temps utile et il estime qu'il revient à l'état de simplifier le dispositif fiscal et d'équilibrer le prix du gaz et celui de l'électricité avant qu'il ne soit trop tard. Il espère qu'un minimum de bon sens de la part de la finance va prendre place en raison de cette notion de vase communicant. Il y a encore suffisamment de gaz pour que cette fiscalité transparente pour le Maître d'œuvre et rassurante pour l'exécutif se mette en place. Le chauffage thermodynamique pourrait se suffire à lui-même sans faire appel à la combustion dès à présent sur le plan technique mais il est probable que cela ne se fera que lorsque le gaz va commencer à se raréfier. Nous avons encore un peu de temps devant nous pour mener cette politique de raison mais il ne faut pas tout de même traîner, l'OCDE prévoit que le point culminant de production mondiale de gaz pourrait être inférieure à une dizaine d'années (voir prospective sur l'énergie page 469). Vu la proximité dans le temps de ce point culminant il y a urgence à revoir nos chaînes énergétiques actuelles afin de résoudre nos problèmes sociaux. Nous, le « nous » étant pris au sens large allons devoir nous mettre en cause pour diminuer

intelligemment la douloureuse de fin de mois des plus démunis d'entre nous. Ceci afin que ceux qui ont froid ne soit pas contraint de rajouter un chauffage d'appoint du type radiateur électrique à effet Joule. Ces évolutions devraient en toute logique prendre place vu qu'elles répondent aussi à un besoin environnemental. L'utilisateur c'est-à-dire vous et moi ainsi que les constructeurs tiennent déjà à disposition les solutions techniques favorisant l'abandon progressif de la combustion. Cet équilibre du prix à la vente des énergie gaz et électrique encouragerait également le Maître d'ouvrage à s'orienter vers le chauffage thermodynamique pour des raisons citoyennes. Il renonce à s'engager dans cette voie pour l'instant vu qu'avec un prix de l'électricité à 17 centimes d'euro toutes taxes comprises et une pompe à chaleur ayant un COP de 3 le prix du kWh thermique rendu dans les pièces de vie reste supérieur à celui obtenu avec la combustion du gaz. Pour permettre la généralisation d'une nouvelle chaîne énergétique du genre "Solar Water Economy", un juste compromis financier va devoir être trouvé. Il ne faut pas perdre de vue en effet la nécessité :

- de financer le démantèlement des centrales nucléaires, le stockage des déchets radioactifs et les infrastructures associées à cette nouvelle génération thermique hybride de l'habitat urbain existant
- d'accorder aux plus démunis des prêts à taux zéro de telle sorte que les économies réalisées sur l'achat des combustibles avec ces nouvelles générations thermiques financent le remboursement de l'emprunt.

Ces deux formes d'action ne pourront être menées simultanément que moyennant l'établissement et le respect d'un contrat de performance. Comme on le voit vaste programme qui pourrait bien être la seule voie nous permettant de donner une suite pratique aux accords de Paris sur le climat. Ceci en montrant l'exemple de ce qu'il faut faire aux autres pays du monde. L'afflux de liquidité qui va résulter de l'équilibre des prix de vente à l'utilisateur de l'électricité et du gaz ne va pas suffire à régler tous les problèmes. Pour solutionner le problème social que pose l'approvisionnement en énergie des citoyens et généraliser le chauffage urbain dans une ville comme Paris, il faudra probablement mettre en place une structure financière prenant en compte le domaine PUBLIC ainsi que le domaine PRIVÉ. Ceci en s'assurant qu'il est possible d'assurer le financement des infrastructures PUBLIQUES avec l'argent résultant de l'équilibre du prix des énergies gaz et électrique vendues à l'utilisateur. Financement faut-il le répéter provenant de l'augmentation du prix de vente des produits fossiles associée à une diminution du coût de l'électricité pour l'utilisateur. Cette diminution du prix de l'électricité pourrait d'ailleurs être heureusement facilitée par la compétitivité de l'énergie solaire voltaïque par rapport au nucléaire. Elle correspond aussi à un besoin social pour diminuer la précarité énergétique de ceux habitent dans des passoires thermiques en se chauffant avec des radiateurs électriques. Il faudra aussi établir le coût des infrastructures PRIVÉS, le mot privé s'entendant ici pour ce qui relève du montage financier de la chaufferie hybride ainsi que des sous-ensembles isolation ventilation domotique et climatisation éventuelle. Le mot PRIVÉ englobant ici les acteurs de la structure englobant le syndic, le syndicat des copropriétaires aidés par l'architecte en charge de l'audit thermique. Ceci pour assurer en final la remise d'un dossier en AG pour décision. Une chaîne de décision bien longue qu'il faudra probablement raccourcir. Il faudra aussi que s'établisse un partenariat entre le PUBLIC et le PRIVÉ afin d'évaluer ce qui devra être pris en compte par le privé par exemple dans le cas où la commune assurerait l'alimentation en eau non potable des immeubles pour le plus grand bien de ses administrés. Quoiqu'il advienne le porte-parole du CSLT est convaincu que la voie proposée permettra à terme de diminuer le nombre de nos centrales nucléaires et de solutionner dans le même temps le problème posé par celui qui est contraint de mettre un chauffage d'appoint type radiateur électrique dans son logement pour ne pas avoir froid.

Dans un monde coupé en deux avec ceux qui pensent savoir d'un côté et ceux qui souhaitent apprendre de l'autre, la finance ne peut être durable que si elle est associée à une science au service de l'environnement et à une fiscalité rendant l'aide inutile.