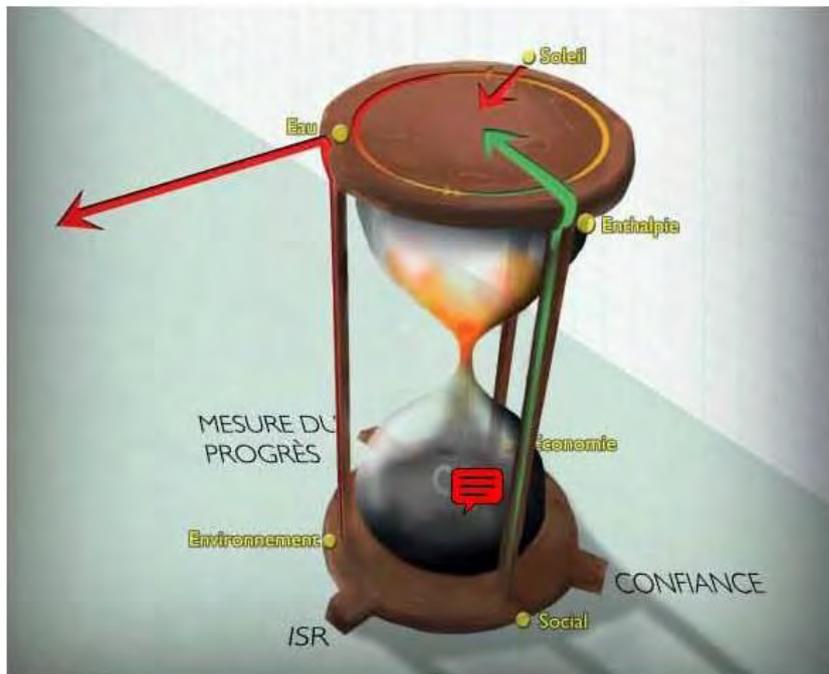


Jean Grossmann

La Chaleur renouvelable et la rivière



Epilogue

En guise de conclusion

En passe de solutionner la thermique de l'habitat dans le neuf, la France peine à résoudre celle dans l'ancien. Vu le considérable potentiel d'économie d'énergie que représente le chauffage de l'habitat existant il lui faudra procéder par étapes successives sans se tromper dans la chronologie des actions à entreprendre si elle souhaite combler le retard qu'elle a accumulé années après années dans l'existant. Il ne s'agit ici pas de petites économies puisque l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) comme Wikipédia, considèrent que le secteur du Bâtiment est actuellement le plus grand consommateur d'énergie dans le monde et compte pour plus d'un tiers de la consommation totale d'énergie finale. Il est même probable qu'en raison de la désindustrialisation de la France, les trois postes *industrie-transport-logement* qui était jusqu'ici sensiblement à égalité dans notre pays a vu la part de sa consommation logement augmenter pour se rapprocher des 40%. Dès lors, on se demande pourquoi on se laisse enfermer en France dans des systèmes de chauffage conduisant au radiateur "tout électrique" qui rend l'aide indispensable ou au "tout gaz" qui conduit à la dégradation de notre environnement. A défaut d'un chauffage urbain basé sur la géothermie profonde qui tarde à venir et qui n'est pas selon certains experts, renouvelable sur le long terme, pourquoi en effet vouloir à tout prix augmenter la production d'électricité renouvelable pour alimenter des radiateurs électriques à effet joule peu performants ? Ceci alors que l'on pourrait profiter de la complémentarité du gaz et de l'électricité au sein d'une même chaufferie en y associant la combustion et le chauffage thermodynamique aquathermique. Il devient urgent de réduire la précarité énergétique en profitant des formidables capacités de l'eau en tant que véhicule thermique. Outre le fait que cette orientation permettrait de régénérer l'eau de nos rivières, ces chaufferies "hybrides" abaisseraient significativement le prix de l'énergie thermique rendue dans les logements rendant l'aide et le comptage de l'énergie chauffage inutile, amélioreraient la pérennité des dispositifs de chauffage, et prépareraient nos sociétés à se passer des énergies fossiles pour se chauffer, solutionnant pour partie le grave problème du réchauffement climatique.

On observe au travers du « *cas pratique* » décrit dans le livre « La chaleur renouvelable et la rivière » que le chauffage d'une copropriété en région parisienne avec ce type de chaufferie est dès à présent possible et que les techniques sont prêtes. Des organismes réputés prétendent que notre planète pourrait devenir inhospitalière pour les êtres vivants du fait du réchauffement climatique avant 2020, il conviendrait en conséquence de se hâter d'adopter ces nouvelles techniques qui présentent l'avantage de moins réchauffer notre environnement, voire de le refroidir localement là où cela peut être bien utile. Force est de constater que la rénovation thermique dans l'habitat ancien est probablement difficile à appréhender et à mettre en œuvre puisqu'il aura fallu un livre de plus de 500 pages pour se convaincre qu'il est possible de produire de la chaleur renouvelable dans le cadre des chaufferies hybrides dans de bonnes conditions pour l'habitat urbain existant. Il faut dire que pour y parvenir, il a été nécessaire pour ne pas dire indispensable de comprendre au préalable les chaufferies existantes basées sur la combustion afin de mieux appréhender comment il est possible de les faire évoluer vers des chaufferies associant la combustion et le chauffage thermodynamique. Ceci en faisant cohabiter au sein d'une même chaufferie et pour le plus grand profit de l'utilisateur le gaz et l'électricité. Vu la complémentarité de ces deux fluides et compte tenu des avantages que l'on peut retirer de cette cohabitation pour notre environnement, l'auteur regrette sincèrement cette absence de coexistence entre ces deux familles fluides. L'urgence qu'il y a à rénover thermiquement l'habitat ancien, la lenteur avec laquelle nos 25 millions de logements existants se modernisent thermiquement au rythme de 100 000 logements par an, l'urgence qu'il y a à améliorer la qualité de l'air dans nos villes et notre souhait de moins ponctionner nos réserves naturelles, méritent que l'on sacrifie un peu de notre temps pour comprendre cette cohabitation combustible fossile-électricité. Nous arrivons en effet petit à petit à un tournant de notre histoire où il faudra que l'*environnement*, le *social*, l'*économie* ainsi que le *progrès** soient pris en compte pour assoir les décisions que nous allons devoir prendre en termes d'énergie. La volonté d'innover chez les constructeurs de chaufferies devrait pourtant naître en observant la réussite de Toyota devenu premier constructeur mondial et *Leader* de la cohabitation essence-électricité avec les voitures hybrides au sein d'une même motorisation.

Découragés par l'immobilisme actuel au niveau de l'innovation et de l'offre, les Lutins en profitent pour rappeler à nos constructeurs l'aphorisme de Balandard "*L'absence de concurrence est une plaie pour celui qui attend et une niche pour celui qui entreprend*". Le coût réel de l'énergie thermique rendue dans les pièces de vie de l'utilisateur est devenu un facteur social important. Nos constructeurs ont tout intérêt à comprendre qu'il est de leur intérêt d'entreprendre et d'innover dans ces nouvelles technologies permettant de limiter la précarité énergétique. Dans la mesure où elles permettent de diminuer le coût associé au chauffage de l'habitat par le fait que la chaleur prélevée de l'environnement est gratuite, il revient à nos économistes de fixer les prix de l'énergie finale de telle sorte que les parties en cause tirent de la cohabitation du gaz et de l'électricité. Ce qui profitable pour l'un doit aussi être profitable pour l'autre. L'économie se doit, grâce à la science et à l'expérience parfois durement acquise, d'être au service de l'homme et de son bien-être. Dans cette optique, l'investissement initial permettant d'assurer le confort thermique de l'utilisateur ne devrait pas nuire à son pouvoir d'achat sur le court terme et le valoriser au-delà de 10 ans sur le long terme. Cela est rendu possible moyennant la cohabitation du gaz et de l'électricité au sein des chaufferies hybrides qui réduisent notablement le besoin en produits fossiles et plus généralement en énergie finale. Ceci en assurant une consommation électrique maîtrisée minorant la pointe de consommation en hiver par rapport au chauffage électrique conventionnel. La chaufferie hybride décrite dans ce livre répond à ces critères, en effet :

** L'ENVIRONNEMENT le SOCIAL et l'ÉCONOMIE*

Partant du fait que sensiblement la moitié des quelque 30 millions de foyers français vivent en ville dans 50 m² habitables, c'est, sur la base d'une déperdition moyenne annuelle dans l'habitat ancien de 240 kWh par m² (Voir page280), une énergie de 15 000 000 x 50 x 240 = 180 x 10⁹ kWh ou 15,5 millions de Tep qui sont consommés annuellement en France pour le chauffage de l'habitat urbain (1 Tep = 11610 kWh) En supposant que la moitié de ces foyers, soit 7,5 millions de foyers, se chauffent au gaz et qu'ils modernisent leur chaufferie gaz en chaufferie hybride en ajoutant un complément EnR aquathermique c'est :

- L'ENVIRONNEMENT

Sur la base d'une génération de 0,250 kg de CO₂ par kWh produit avec le gaz naturel, une réduction de $\frac{1}{2} \times 180 \times 10^9 \times 0,25 \times 10^{-3} = 22,5$ millions de tonnes de CO₂ qui ne sont plus rejetées annuellement par la France dans l'atmosphère des zones urbaines améliorant le confort respiratoire dans les villes.

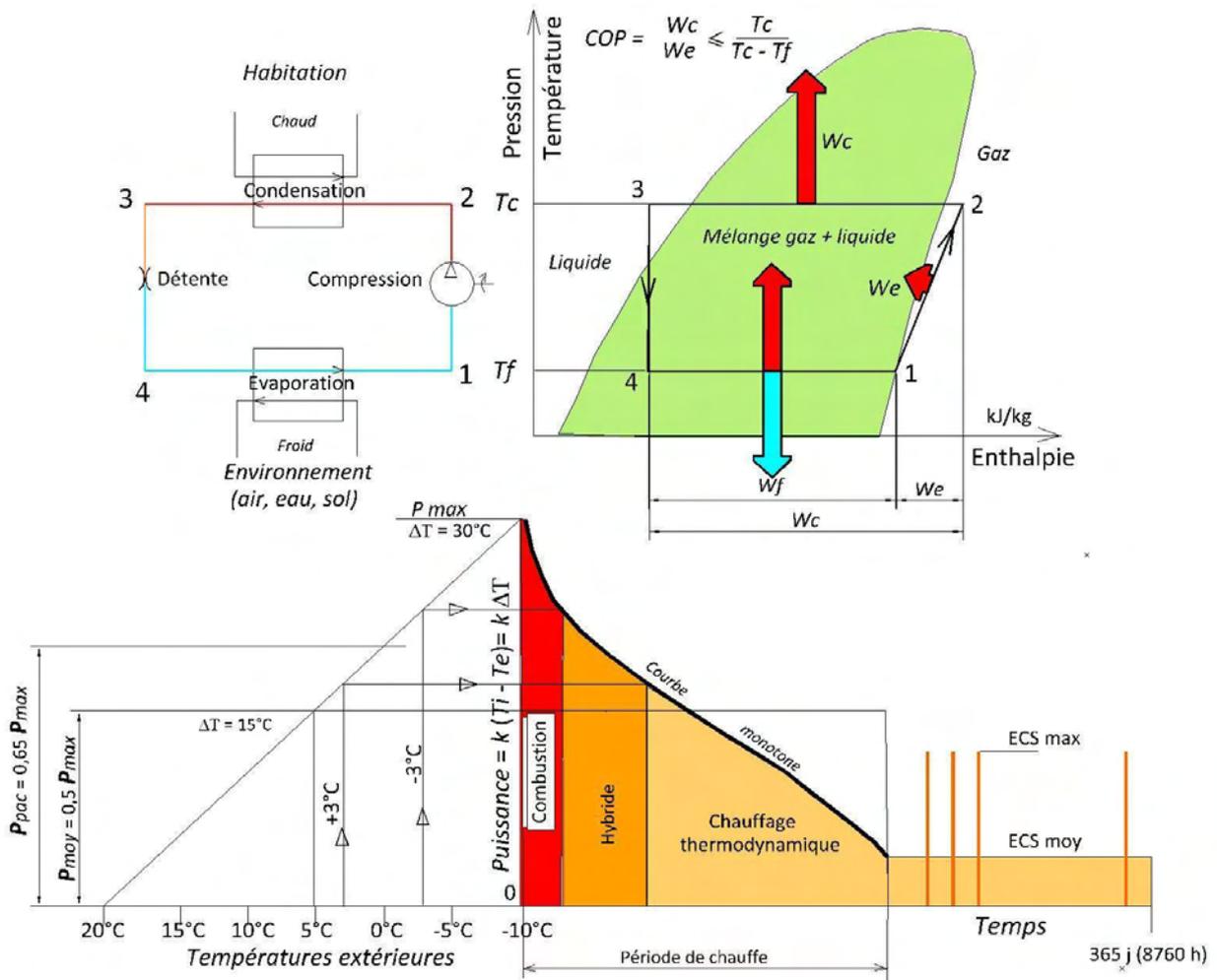
- LE SOCIAL

Sur la base d'un besoin thermique annuel par foyer fiscal de 50 x 240 = 12 000 kWh avec une énergie primaire payée par le consommateur deux fois plus cher pour l'électricité (15 centimes d'€ pour l'électricité et 7 centimes d'€ pour le gaz naturel la douloureuse est presque deux fois plus faible après adjonction du complément EnR. (Voir tableau ci-après)

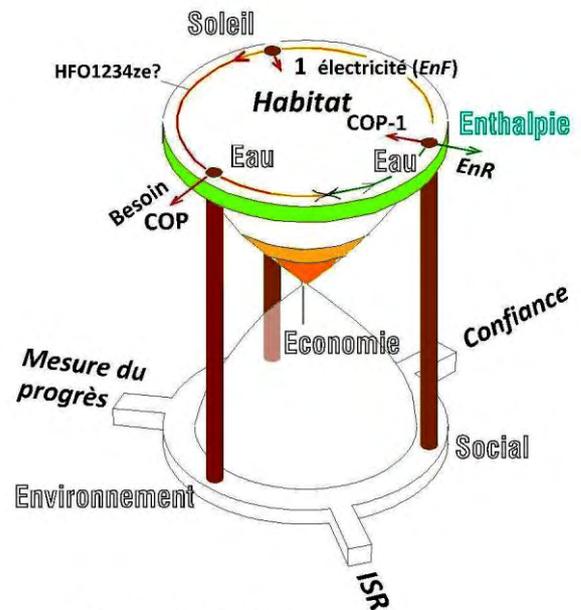
- L'ÉCONOMIE (La fameuse dette)

Une division par 4 voire plus de l'énergie finale consommée sous forme de gaz (EP), c'est, sur la base d'un prix d'achat aux producteurs OPEP ou Gazprom supposé égal à 0,04 € le kWh, une réduction de la dépense annuelle pour l'achat du gaz naturel de $90 \times 10^9 \times 0,04 \times [(4,4 - 1)/4,4] = 2,8$ milliards d'€ soit sur une période de 20 ans correspondant sensiblement à la durée de vie minimum des chaufferies une économie de 56 milliards d'€ pour le pays.

Pour l'autre moitié se chauffant à titre d'exemple avec des radiateurs électriques l'avantage social est encore plus important mais il faut percer les planchers pour passer les tuyauteries et la conversion vers le chauffage thermodynamique se fera plus lentement lorsque l'utilisateur s'apercevra qu'avec l'eau comme vecteur thermique la combustion devient pratiquement inutile si ce n'est de servir de secours lors de l'entretien du dispositif thermodynamique.



Le lecteur qui peine à comprendre les figures de cette page peut se reporter au corps du livre « La chaleur renouvelable et la rivière »



EnF Energie Finale
 EnR Energie Renouvelable
 ISR Investissement socialement responsable

$$COP \leq \frac{T_c}{T_c - T_f}$$

Lorsque l'on installe un chauffage thermodynamique dans un immeuble équipé de radiateurs hydrauliques ou de planchers chauffants on a en effet intérêt à baisser les températures requises à la source chaude pour améliorer les performances de la génération thermique. Une amélioration de l'isolation permet d'y parvenir au même titre que l'augmentation de la surface de chauffe des radiateurs qui nécessitent des températures plus élevées que les planchers chauffants en raison de leur surface d'échange moins importante. On diminue ainsi d'une façon significative et à confort équivalent, voire même à confort amélioré, le besoin en énergie finale. On peut aussi améliorer l'efficacité de la génération, sans qu'il soit question ici de faire la concurrence entre ces deux fluides. Ceci en répartissant au mieux la consommation d'énergie entre les combustibles fossiles et l'électricité selon le niveau de température requis à la source chaude pour assurer le chauffage et la fourniture de l'eau chaude sanitaire.

Le bon et le mauvais COP

Améliorer rapidement la qualité de l'air dans nos villes en diminuant nos charges tel doit donc être notre principal objectif. Ceci de telle sorte que la médecine pulmonaire et le médiateur de l'énergie dans nos cités ne soit plus qu'un mauvais souvenir.

Pour cela il va falloir que nous réalisons qu'il y a le "mauvais" et le "bon" COP un peu comme il y a le mauvais et le bon cholestérol.

Le "mauvais COP" est l'enfer du "consommer plus", les COP 21, 22, etc... qui induit tous ces voyages internationaux convergeant vers le pays organisateur. Un enfer pavé de bonnes intentions, mais absent de pragmatisme qui nous entraîne années après années vers le réchauffement climatique et l'aggravation de notre empreinte carbone.

Le "bon **COP**", celui du "consommer moins", est par définition le rapport suivant :

$$\frac{\text{Energie thermique devant arriver dans le logement}}{\text{Energie nécessaire pour produire cette énergie thermique}} = \text{COP}$$

Le comportement du cycle thermodynamique est régi par cette formule élémentaire :

$$\text{COP} = 1 + (\text{COP} - 1).$$

Issue de la loi de conservation de l'énergie appliquée au fluide caloporteur de la pompe à chaleur lors de son cycle *compression > condensation > détente > évaporation* elle permet de comprendre que le besoin, à savoir la quantité d'énergie thermique devant arriver dans le logement est satisfait si l'énergie nécessaire pour produire cette énergie thermique est égale à 1.

Ceci par le fait que l'on prélève dans notre environnement grâce à l'*enthalpie* des corps une quantité d'énergie renouvelable égale à **(COP -1)**, cerise sur le gâteau en le refroidissant.

On imagine l'intérêt d'une telle chaîne énergétique qui fait que pour un **COP** ou un besoin de 6 on consomme 1 en prélevant $(6 - 1) = 5$ dans l'environnement.

Ceci alors que pour un même besoin de 6 on consomme 6 avec l'effet joule où la combustion puisqu'aucune énergie renouvelable n'étant prélevée dans l'environnement **(COP -1)** est égale à zéro.

On comprend par ces chiffres que les performances de l'effet joule ou en d'autres termes du chauffage par résistance électrique sont déplorables qu'il y ait un dispositif d'accumulation de l'énergie thermique ou non. Ceci dans la mesure où l'énergie thermique prélevée dans l'environnement par le chauffage thermodynamique est gratuite. Il en résulte qu'avec une PAC ayant un COP de 6, le prix du kWh thermique rendu dans les appartements est 6 fois plus faible que celui

obtenu avec L'EFFET JOULE. Il en est d'ailleurs de même avec la combustion mais les conséquences pour l'utilisateur en ce qui concerne les charges chauffage seront moins graves par le fait que le prix des combustibles fossiles sera moins sujet à augmentation que le prix de l'électricité. Au travers de ces chiffres on comprend tout le bien fondé de cette loi sur la transition énergétique et de la croissance verte validée en 2015 par l'Assemblée nationale après délibération du Sénat.

Concernant le décret d'application relatif à l'individualisation des frais de chauffage on se dit que nos parlementaires sont capables du meilleur comme du pire. Les Lutins thermiques en désaccord avec ce dernier décret considèrent à juste titre qu'il est de toute évidence préférable de diviser le prix de l'énergie thermique rendue dans les pièces de vie par 6 plutôt que d'espérer en économiser 10% en cherchant à la compter, bien inutilement d'ailleurs.

Par contre en relisant le texte de cette *Loi sur la Transition Énergétique et la Croissance Verte*, les Lutins thermiques estiment qu'ils ont été capables du meilleur. Le fait que les grandes métropoles soient le plus souvent proches des fleuves et de l'eau qui baigne leur lit est l'assurance que l'on peut y prélever une grande partie de notre besoin thermique. Ceci prouve le bien-fondé de cette loi de 2015 qui nous encourage à agir afin d'améliorer les performances de nos chaînes énergétiques.

Suite à l'affaire Trump le président français Emmanuel Macron jugeant que M. Trump avait commis « *une erreur pour les intérêts de son pays et une faute pour l'avenir de la planète* » a appelé les scientifiques, ingénieurs et entrepreneurs américains à venir travailler en France sur « *des solutions concrètes pour le climat* ». Il a été approuvé en cela selon l'agence AFP par le commissaire européen à l'Action pour le climat, Miguel Arias Canete. Les Lutins thermiques sont réservés à ce sujet. Ils estiment maintenant que la voie est tracée qu'il est probablement plus urgent d'agir en France et de monter l'exemple que de continuer les débats contradictoires.

Fort de toutes ces paroles il va bien en effet falloir maintenant passer aux actes afin de respecter nos propres lois. Ceci d'autant que nous savons maintenant grâce à la « *Solar Water Economy* » comment FAIRE pour économiser nos ressources en continuant à satisfaire nos besoins. Ceci sans nuire à notre pouvoir d'achat pendant la période transitoire. Nous avons, grâce à l'eau géothermale de nos nappes captives profondes, l'opportunité de minimiser notre consommation d'énergie fossile au plus froid de l'hiver et de satisfaire les objectifs exprimés dans notre *LTECV*.

La technologie utilisée pour la *chaufferie hybride* dans le cadre du « *cas pratique* » nous offre l'opportunité de chauffer l'habitat urbain existant en minimisant notre consommation d'énergie finale sous ses formes les plus courantes le gaz et l'électricité. Cerise sur le gâteau sans faire de jaloux en répartissant en deux parts sensiblement égales les consommations en électricité et en gaz plutôt que de satisfaire notre besoin avec le « *tout gaz* » ou le « *tout électrique* ». La chaufferie hybride va participer à l'amélioration de notre économie en diminuant drastiquement les dépenses nationales d'achat en produits fossiles. Elle va être aussi en diminuant notre besoin en électricité notre chance la plus crédible de respecter les prévisions de 50% d'électricité nucléaire en 2025.

Le passage aux actes ne pourra se faire selon les Lutins que moyennant une profonde réflexion sur notre modèle économique incorporant probablement une aide fiscale du type "*fond chaleur renouvelable*" associée au financement des infrastructures tuyauteries. Il est important de créer des conditions de financement qui fassent que le pouvoir d'achat de l'acquéreur ne soit pas affecté pas pendant la période de remboursement de l'emprunt finançant la partie non subventionnée.

Il appartient de ce fait à l'état français de mettre en place une fiscalité adaptée permettant d'obtenir ce résultat en fixant un prix de vente de l'énergie finale suffisamment élevé pour que cette condition soit satisfaite. Il semble aux Lutins que cela soit possible si l'on veille à fixer le prix de l'énergie finale de telle sorte que les économies réalisées sur les combustibles soient suffisantes pour assurer le

remboursement de l'emprunt dans des temps raisonnables. Disons en moins de 10 ans voire 5 ans si l'on souhaite avoir l'adhésion des "moins jeunes" lors du vote en AG. Pour comprendre sur quelle base il convient de fixer le prix de l'énergie finale il suffit de comprendre que son accroissement réduit le retour sur investissement (RSI). Ceci en fixant un prix suffisamment élevé de telle sorte que même si le Maître d'œuvre est âgé de 80 ans cela vaille encore le coup pour lui de se battre pour obtenir un contrat de performance rentrant dans ce contexte. Ceci aussi en tenant compte du fait qu'à cet âge il lui importe peu d'améliorer la valeur du patrimoine s'il n'a pas de descendance.

Faute d'actions pratiques allant dans le sens de la LTECV nous nous dirigeons à grand pas vers la spirale infernale du réchauffement climatique et vers un monde poubelle. Le stockage sécurisé des déchets radioactifs, les conflits meurtriers en Irak, Tchernobyl puis Fukushima ainsi que les graves pollutions en mer prouvent que le problème mondial de l'énergie associé à la disparition accélérée de la biodiversité est un sujet brûlant qui est plus maintenant du ressort de l'action que du débat contradictoire. Donald Trump est de toute évidence dangereux pour la planète mais il nous faut reconnaître que les pays de l'OCDE, véritables gloutons énergivores, ne font pour l'instant pas grand-chose pour montrer aux autres pays du monde l'exemple de ce qu'il faudrait faire. La "Loi sur la Transition Énergétique et la Croissance verte" initiée par Ségolène Royal a incontestablement eu le mérite de lancer ce débat. Cette loi française dépasse en effet largement le cadre de l'écologie puisque son application avec la « Solar Water Economy » permettrait à la transition énergétique de rentrer véritablement dans les faits en solutionnant pour une bonne part le problème planétaire de l'énergie.

Émanation des 17 objectifs de L'ONU, elle n'a d'ailleurs pas seulement été approuvée par les écologistes mais aussi par la majorité des chefs de gouvernement dans le monde.

Pour réussir cette transition énergétique, le gros problème qui va donc se poser maintenant près de deux ans après la conférence de Paris sur le climat est qu'il va falloir se faire à l'idée que les 2 chaînes énergétiques utilisées actuellement pour chauffer l'habitat, à savoir la combustion et l'effet joule ont, avec leur COP de 1 des performances déplorables. Par le simple fait que ce chiffre signifie que la quantité d'énergie thermique produite est égale à la quantité d'énergie finale consommée. Ceci alors qu'elle pourrait être on l'a vu 6 fois supérieure avec une pompe à chaleur à compresseur ayant un COP de 6. Il ne s'agit plus ici on le voit de réduire la consommation de 50 % au prix d'une isolation particulièrement couteuse et épaisse mais de diviser par 6 voire plus les dépenses en approvisionnement d'énergie finale. Il est d'autant plus souhaitable pour l'utilisateur de modifier nos deux chaînes énergétiques actuelles que le prix de vente à l'utilisateur des énergies finales étant artificiellement gonflé par une fiscalité effrénée, cela a pour effet d'augmenter les économies réalisées sur l'achat des combustibles ce qui aide à rentabiliser l'investissement de départ dans des temps raisonnables.

De cette moindre consommation en énergie finale résulte aussi le fait qu'il n'est pas inenvisageable d'assurer le chauffage des logements à partir d'une énergie électrique produite localement grâce au voltaïque.

Ceci du moins lorsque ces logements respectent effectivement la RT 2012 et ses 50 kWh par mètre carré habitable. Cerise sur le gâteau une telle orientation supprimerait à terme et grâce à l'autoconsommation les frais d'acheminement importants de l'électricité sur de grandes distances.

L'étude préliminaire des flux énergétiques thermiques et électriques mis en jeu lors de l'étude relative à l'immeuble de Mr tout le monde semble bien prouver qu'en dehors de l'hiver, c'est à dire en été et en mi saison, la moindre consommation en énergie électrique de la chaufferie hybride par rapport aux anciennes solutions pourrait résulter une production locale d'énergie électrique voltaïque journalière excédentaire au besoin en électricité de la pompe à chaleur.

Ceci particulièrement lorsque l'eau géothermale assiste l'aquathermie superficielle en élevant la température de l'eau à la source froide du chauffage thermodynamique. Certes le bilan thermique **positif-négatif** du système formé par l'immeuble et sa chaufferie est difficile à faire mais pour peu que les déperditions thermiques annuelles du bâti soient légèrement inférieures aux 50 KWh/m² de la RT 2012, il se pourrait bien que les exigences journalières en énergie de la voiture électrique soient satisfaites pendant une bonne partie de l'année si on limite à quelque 50 km la distance journalière parcouru en zone urbaine. Ceci sous certaines conditions qui relèvent pour finir du bon sens :

- Par exemple que cette distance de 50 km soit parcourue à basse vitesse par une voiture qui serait également hybride comme l'est la chaufferie. Une vitesse qui pourrait être limitée à disons 50 km/h pour améliorer la sécurité et diminuer l'énergie requise.
- Ou encore faire en sorte que la puissance requise pour satisfaire le besoin journalier en eau chaude sanitaire de quelque 50 litres par personne soit aussi faible que possible. Ceci pour compenser le fait que le besoin journalier en énergie pour chauffer l'eau chaude sanitaire peut devenir égal voire supérieur à l'énergie utile pour chauffer le logement pendant la même période. Pour y parvenir, une génération ECS basée sur l'utilisation d'un ou plusieurs ballons bien isolés pouvant satisfaire le besoin en eau chaude sanitaire quasi instantanément lors de la toilette du matin ou du soir semble souhaitable. Cela afin de limiter autant que faire se peut la puissance requise. Ces 50 litres étant délivrés en un jour et non en quelques instants la puissance requise par habitant pour l'ECS serait limitée à environ $0,002 \times 50 \times 1,16 = 0,116 \text{ kW}^*$.

Un dernier aspect important de la transition énergétique va être la densité démographique en ville. Pour assainir l'air de nos villes et résoudre le problème social du chauffage de l'habitat le manque de surface en ville et la densité urbaine va être le facteur essentiel conditionnant les décisions que nous allons devoir prendre pour concevoir les réseaux hydrauliques et électriques assurant l'essentiel de nos besoins.

Le transport urbain individuel va nécessiter la mise en place d'un réseau électrique alors que le chauffage urbain va nécessiter quant à lui la mise en place d'un réseau hydraulique. Quant à la densité démographique, le problème que pose la circulation en ville pourrait faire que la Solar Water Economy et son corollaire la LTECV soit à terme tributaire de solutions draconiennes comme celle prévue en Italie à **Spolète** le foyer fiscal ne disposant pas suffisamment d'espace en ville pour pouvoir disposer de 2 voitures.

**Ceci compte tenu du fait que la chaleur spécifique de l'eau étant ce qu'elle est, une énergie de 1,16 kWh est requise pour élever un m³ d'eau de 1°C. Ceci aussi dans la mesure où une journée c'est 24h et 50 litres par jour un débit moyen de 0,002 m³/h*

LA DENSITE DEMOGRAPHIQUE

Les capacités thermiques du fleuve ne sont pas à mettre en doute mais le grave problème que nous allons devoir résoudre est bien la densité démographique en ville. Lorsque l'on observe que la surface utile au sol d'un parisien constituée de 15 m² pour sa voiture et de 25 m² pour son logement soit 40 m² au total alors qu'il dispose d'un espace public de 50 m² à peine supérieur à son espace privé cela interpelle. Dans ces conditions on se dit qu'espérer assurer une transition brutale du moteur à combustion vers le moteur électrique va se heurter à une terrible contrainte : celle de devoir doubler le parc automobile alors que nous ne disposons pas de l'espace public nécessaire. Pour éviter la pagaille au niveau de la circulation dans Paris nous ne pourrons donc pas assurer la transition vers la voiture électrique sans passer dans un premier temps par l'hybride rechargeable.

LE RÉSEAU HYDRAULIQUE

Ce réseau hydraulique sera tributaire de la densité démographique urbaine. Si l'on prend Paris pour exemple il n'y en aura pour tout le monde en mi saison et l'été sans faire appel à la combustion que si l'on veille à prélever la plus grande part possible d'énergie thermique renouvelable dans la Seine en minimisant le flux thermique provenant des nappes captives profondes. Vu le flux thermique disponible relativement faible provenant de l'eau géothermale nous ne pourrons pas nous priver de la combustion au plus froid de l'hiver. Ceci aussi afin de soulager notre réseau électrique pendant la période la plus froide et assurer la sécurité de fonctionnement lorsque la température de la source froide (la Seine) est trop proche de la température de congélation de l'eau. Les réseaux d'alimentation en eau non potable (ENP) devront être dimensionnés pour assurer le meilleur compromis possible entre leur cout, la répartition des flux thermiques provenant du fleuve et de la nappe captive et les performances. Ceci dans le cadre de la chaufferie hybride en minimisant autant que faire se peut la taille et la longueur du réseau qui conditionnent son cout.

LE RESEAU ELECTRIQUE

Notre seule chance de réduire la production d'électricité nucléaire française à 50% d'ici 2015 est de réduire le besoin grâce au chauffage thermodynamique en maintenant la combustion au plus froid de l'hiver comme le fait la chaufferie hybride. Moins d'électricité nucléaire c'est moins d'électricité pendant la nuit mais en contrepartie une production d'électricité moins sujette à des frais d'acheminement de l'électricité importants vu les importantes distances parcourus. Ces frais d'acheminement qui aggravent le prix de revient sont une raison supplémentaire qui fait que l'électricité nucléaire a peu de chance de rester compétitive face au voltaïque qui produit localement ce qui permet de soulager le réseau grâce à l'autoconsommation. Le réseau sera d'autant plus allégé qu'il reste un excédent de production voltaïque pendant le jour du fait de l'amélioration des performances du chauffage thermodynamique. Cet excédent favorisant on le comprend la recharge de la batterie des voitures électriques qui pourraient restituer pendant la nuit le manque à gagner si besoin est. Il faut toutefois de se rendre à l'évidence. Vu l'autonomie actuelle du véhicule purement électrique et l'amélioration relativement lente en ce qui concerne la capacité de charge des batteries il faudra laisser un peu de temps au temps et se méfier des décisions hâtives parfois génératrices de déceptions amères. Une bonne conception de notre réseau électrique en dépend. [Le long débat contradictoire sur Goodplanet à ce sujet](#) semble bien prouver que nous n'avons pas encore bien compris tout l'intérêt que nous pouvons retirer de l'autoconsommation de l'énergie électrique produite localement par le voltaïque.

Nota important : Les valeurs numériques indiquées par l'auteur dans son livre sont des ordres de grandeur et ne l'engage pas. Certes [une erreur est toujours possible](#) mais les chiffres l'ont mangé et il a confiance.

La chaufferie hybride

Un examen du mode de marche d'une chaufferie hybride avec une pompe à chaleur *eau eau* en relève de chaudière à gaz permet de dire que

1. Le caractère renouvelable de l'énergie prélevée dans la nappe libre en communication avec la rivière ou dans cette dernière ne peut être mis en doute du fait du rayonnement solaire qui réchauffe nos rivières et leurs nappes libres peu profondes. Ceci en compensant l'énergie que l'on y prélève en les refroidissant.
2. Il est envisageable de la financer en moins de 10 ans par les économies réalisées sur les consommations d'énergie finale.
3. La menace à venir résultant des capacités de production électrique jugées insuffisantes par RTE au plus froid de l'hiver est moindre par le fait que c'est la combustion qui assure à elle seule le besoin du chauffage pendant cette période de l'année. Ceci alors que paradoxalement le besoin annuel en énergie fossile de la chaufferie hybride est divisé sensiblement par quatre par rapport aux chaufferies conventionnelles actuelles utilisant uniquement la combustion du fioul ou du gaz.
4. Elle génère de ce fait 4 fois moins de gaz carbonique que les chaufferies conventionnelles au fioul ou au gaz préservant ainsi le climat et l'air de nos citées.
5. De son besoin moindre en énergie finale résulte une réduction de la production électrique, donc moins de centrales nucléaires ainsi qu'un approvisionnement revu à la baisse en produits fossiles pétroliers favorisant notre balance commerciale (Quantité de pétrole importée des pays du golfe à partir de l'OPEP et de gaz naturel russe avec Gazprom revues à la baisse)

L'eau sort incontestablement vainqueur dans sa confrontation avec l'air en tant que vecteur assurant le prélèvement de l'énergie thermique dans notre proche environnement. Dans ce contexte, le droit à l'eau, tant défendu par Danielle Mitterrand a besoin d'un nouvel élan et devient une priorité. Il devient urgent de ne pas considérer seulement l'eau comme un fluide dédié prioritairement à la boisson et à l'alimentation mais également comme un formidable véhicule thermique indispensable aux enjeux du climat et aux objectifs du développement durable. Il ne s'agit pas ici de l'eau domestique mais de l'eau non potable provenant d'un sol aquifère ou de la rivière. Cette eau, utilisée parfois pour les besoins destinés à la sécurité incendie ou à l'usage agricole, deviendrait le vecteur industriel par lequel les transferts thermiques les plus importants s'établiraient à la source froide pour le plus grand profit de l'habitat. Un meilleur accès à l'eau non potable pour tous est devenu un enjeu essentiel que nous allons devoir aborder avec un nouveau regard orienté vers la modernité et les initiatives innovantes. Ceci non seulement dans le cadre de transferts thermiques nouveaux nécessaires au développement durable mais aussi avec des objectifs liés à la régénération et à l'assainissement des rivières et de notre sous-sol aquifère. Cette nouvelle vision de l'eau nous permettra d'évoluer progressivement vers un monde décarboné et sain. Il sera nécessaire pour cela de mettre en place une gouvernance capable de fédérer les intervenants autour de l'idée que l'usage de l'eau ne doit pas être seulement dédié à la navigation et la boisson mais qu'elle peut être le vecteur permettant la mise en œuvre de solutions nouvelles apportant une solution valable au problème du chauffage de l'habitat existant dans le cadre d'une action collective. S'il est un domaine où la volonté politique peut être le moteur de l'industrialisation et un début de solution à nos problèmes climatiques et sociaux, c'est bien celui du chauffage urbain. Le plus grave pour un pays dit "développé" comme le nôtre serait de ne rien faire en se laissant imposer les règles par les pays en voie de développement. Vu le retard que nous sommes en train d'accumuler nous risquons malheureusement de nous retrouver dans cette situation si nous n'entreprenons rien de significatif dans le cadre de la transition énergétique qui, on le sait

maintenant, nécessitera des investissements sur le long terme. Au train où vont les choses, il n'est pas difficile d'imaginer vers quelle issue nous nous dirigeons petit à petit si nous persistons dans cette attitude qui consiste à nous endormir comme la grenouille d'Al Gore dans la douce tiédeur de la combustion et de l'effet joule. Dans un monde à la démographie galopante qui a vu sa population doublée en moins de 50 ans. Vu le niveau de consommation annuelle moyen en énergie proche de 60 000 kWh par habitant des pays de l'OCDE, on imagine ce qui va arriver concernant le climat si les pays en voie de développement nous prennent comme exemple.

Ceci alors que si nous évoluons vers la chaufferie hybride en comptabilisant l'énergie thermique prélevée gratuitement dans l'environnement comme une énergie renouvelable à part entière, ce type de chaufferie peut être considérée à elle seule comme une voie permettant de sortir de l'ornière dans laquelle nous nous sommes petit à petit enfoncés faute de cohabitation.

En suivant cette voie

- On est conduit sur le long terme à l'abandon pur et simple de la combustion et à une plus grande indépendance énergétique de chacun d'entre nous grâce au soleil
- On rend petit à petit les produits pétroliers inutiles en aidant indirectement nos amis américains qui ont accepté de sacrifier leur environnement avec le gaz de schiste afin de baisser temporairement le prix des produits pétroliers.
- On améliore l'activité industrielle dans de nombreux secteurs
- En coordonnant leurs actions dans ce sens, la France et l'Allemagne aideraient l'Europe à coordonner les politiques publiques sur au moins 3 des cinq points évoqués par le secrétaire général de L'OCDE à savoir le climat, la pauvreté et la dette. Et pourquoi pas même sur le 4^{ème} point concernant le progrès : combattre la pauvreté sans affaiblir notre économie, voire même en diminuant notre dette, n'est-elle pas une voie allant dans le sens du progrès ?

Sous réserve que cette transition soit mise en œuvre sous le signe de la qualité, la cohabitation du gaz et de l'électricité pour le chauffage de l'habitat assurerait une transition en douceur vers un monde différent et plus équilibré à la frontière entre le « *tout gaz* » et le « *tout électrique* ». Cette cohabitation peut être aussi une voie qui conduit à solutionner en partie nos problèmes climatiques. La chaufferie hybride ne fait pas en effet que solutionner la précarité énergétique en divisant par 2,6 notre coûteuse consommation en énergie finale pour un même besoin thermique, elle peut diviser par 4 la consommation en combustibles fossiles par rapport à la combustion seule et par 5 voire 6 la consommation en électricité par rapport à l'effet joule.

Le tableau de la page suivante compare trois modes de chauffage

- Le chauffage électrique par effet joule
- La combustion seule
- La chaufferie hybride (combustion + PAC électrique aquathermique aidée ou non par le dogger)

Il donne une idée - pour un besoin thermique égal à 1 - de la chaleur émise vers l'environnement par les deux modes de chauffage les plus utilisés en ville dans notre pays. Ceci en ne se préoccupant pas de savoir qui entre l'homme et la vache serait le plus responsable du réchauffement climatique par le fait que quand ils pètent, ils rejettent dans l'atmosphère du méthane un dangereux gaz à effet de serre. Pas plus qu'il ne tient compte des conséquences sur l'effet de serre des émissions de CO2 de la combustion. Il ne viendrait pas cependant à l'esprit des Lutins thermiques de remettre en cause le jugement du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) qui considèrent que ces gaz sont la source principale de nos problèmes climatiques en raison de l'effet de serre. Quoiqu'il en soit ce tableau prouve tout l'intérêt qu'il y a à faire cohabiter le gaz et l'électricité au sein d'une même chaufferie par le fait que moins d'effet joule et moins de combustion c'est moins de chaleur rejetée dans l'environnement.

Type chaufferie	Consommation en énergie finale	Consommation en gaz	Consommation en électricité	Chaleur prélevée dans l'environnement	Besoin	Chaleur envoyée vers l'environnement
Effet joule	1	néant	1	néant	1	1+2= 3*
Combustion	1	1	néant	néant	1	1
Hybride sans dogger	0,38	0,225	0,155	0,62	1	0,69
Hybride avec dogger	0,21	0,105	0,105	0,79**	1	0,42

*Au statisticien de vérifier ce pourcentage qui n'est probablement pas très loin de la réalité en France

** Avec une alimentation de l'évaporateur à 25°C au lieu de 10, le COP pour 60°C à la source chaude s'améliore de 40% en passant de $273+60 / ((273+60) - (273-10)) = 333/50=6,66$ à $333 / (60 - 25) = 333/35=9,5$

Ce qui est le plus surprenant est le fait que la chaufferie hybride en prélevant environ 60% du besoin thermique dans l'environnement réchauffe moins ce dernier. On peut dire à ce niveau qu'elle le réchauffe d'autant moins que la plus grande partie de l'énergie dissipée par les déperditions du bâti provient précisément de l'énergie thermique prélevée localement en refroidissant l'eau. Mais concernant le climat il n'y a pas que l'accroissement de la température dû à l'effet de serre, il y a aussi les quantités de chaleur envoyées directement vers l'environnement par l'électricité nucléaire du fait du rendement modeste de cette chaîne énergétique. Cette quantité de chaleur n'est pas négligeable puisqu'elle est sensiblement deux fois supérieure à l'énergie électrique produite. Il ne peut faire de doute qu'en général la chaleur envoyée vers l'environnement est préjudiciable au climat. Il ne peut faire de doute également que la chaleur prélevée dans l'environnement par la chaufferie hybride lorsqu'elle fonctionne en mode thermodynamique atténue le réchauffement climatique. On constate à ce sujet en observant les deux dernières colonnes du tableau que la quantité de chaleur envoyée vers l'environnement par la chaufferie hybride est sensiblement deux fois plus faible que celle utilisant la combustion seule et 4 fois moindre que celle envoyée par le chauffage électrique par effet joule. Ceci si l'on tient compte comme on vient de le dire que la quantité d'énergie perdue sous forme thermique en France avec l'électricité d'origine nucléaire est sensiblement deux fois supérieure à la quantité d'énergie électrique produite. Les avantages résultant de la chaufferie hybride par rapport aux modes conventionnels de chauffage sont d'autant plus surprenants que ceux-ci ne résultent que d'une toute première étape consistant uniquement à moderniser la génération thermique. Ils confortent l'auteur dans le bien fondé d'avoir privilégié la génération à l'isolation thermique dans l'ordre des investissements. Le lecteur aura compris que ce choix d'un timing différent de ce qui est souvent retenu a été fait compte tenu de l'urgence qu'il y a à modifier nos comportements pour préserver le climat et limiter l'exploitation de nos ressources naturelles. Il convient malgré tout de rassurer ceux qui ont décidé de privilégier l'isolation à la génération thermique en ce qui concerne l'ordre des investissements. Ils ont peut-être pris cette décision aux dépens de leur pouvoir d'achat vu le montant de l'investissement initial souvent important en regard des modestes économies réalisés par la suite en consommation. Ils doivent savoir qu'ils ont en compensation préparé leur habitation à recevoir une chaufferie *hybride* combustion-thermodynamique plus performante. Ceci en abaissant la température requise dans les radiateurs existants pour assurer leur confort.

*Le chiffre 3 comprend les déperditions thermiques dans l'atmosphère résultant du mauvais rendement de cette chaîne énergétique

La chaleur renouvelable et la rivière

Sommaire de l'épilogue

La Loi sur la Transition Energétique et notre modèle économique.....	4
Respecter la LTECV.....	6
Loi proposé (et chiffré ?) au Sénat	
La proposition de Loi (estimé raisonnable par les Lutins) du CSLT	
Les objectifs de l'ONU.....	12
La géothermie profonde et l'aquathermie superficielle.....	14
Ce qui les rapprochent	
Ce qui les différencient	
Comment réduire le cout des infrastructures.....	20
L'obsolescence de la combustion	26
à Boulogne Billancourt	
La SWE et l'immeuble de Mr tout le monde.....	37
La ville de demain avec la Solar Water Economy?	
La recharge de l'aquifère captif profond en énergie en été	
Les radiateurs basse température.....	40
Et Paris ?.....	43
Le chauffage urbain	
Le transport urbain	
En guise de conclusion.....	47
Le bon COP et le mauvais COP	
La chaufferie hybride	
FAIRE	
EHPA	

Au moment de notre histoire où la COP 21 a clairement mis en évidence que le secteur de l'énergie est au cœur du problème climatique il va falloir maintenant « FAIRE ». Ceci pour la simple raison que la transition énergétique vers le « bas carbone » est possible et que de toute façon comme l'estime le secrétaire général de l'OCDE nous n'avons pas d'autre choix. Nous devons commencer aujourd'hui à investir dans une infrastructure énergétique durable basée sur l'énergie thermique renouvelable pilier de l'efficacité. Les USA après avoir décidé pendant une cinquantaine d'années de conserver leurs réserves en approvisionnant principalement leurs combustibles fossiles à partir des pays du golfe sont partis à la conquête de leur indépendance énergétique. Ils ne sont pas étrangers à cette chute vertigineuse des prix du pétrole. Attirées par la promesse d'un carburant bon marché et abondant, ils se sont lancés dans l'exploitation du gaz de schiste par des méthodes non conventionnelles et sont en train de bouleverser *temporairement* le paysage énergétique mondial. Ceci en aidant indirectement l'Europe du fait de la baisse des prix du gaz induite par la nouvelle offre américaine. Dans le débat mondial de l'exploitation du gaz de schiste par fracturation hydraulique, les risques associés à ces techniques d'exploitation soulèvent des inquiétudes au sein des sociétés civiles du monde entier. La France joue dans cette controverse les trouble-fête et opte pour la prudence en ouvrant une discussion sur la transition énergétique et en cherchant une voie permettant de réduire notre dépendance vis-à-vis des énergies fossiles. Au moment où le citron, à force d'être pressé, n'a plus beaucoup de jus, le prix du baril de Brent à 30 \$, bientôt à 20 \$ alors qu'il était il n'y a pas longtemps à 120 voire à 150 \$ doit être ressenti comme un avertissement, tout autant d'ailleurs que la démission de Nicolas Hulot du gouvernement quelques semaines après le COP21. Il n'y a aura bientôt plus de travail possible sur une planète morte et c'est maintenant qu'il faut profiter de l'aide induite par la production américaine pour mettre sur place une fiscalité intelligente orientée vers le social et le financement d'infrastructures lourdes. Ces infrastructures sont devenues maintenant indispensables et c'est seulement demain, lorsque l'on aura des bâtiments alimentés en eau non potable et correctement isolés que l'on pourra obtenir des COP de 5 voire de 10 grâce au BRGM en récupérant la chaleur fatale de la géothermie profonde. On pourra alors, à l'aide du photovoltaïque, et au cœur de nos villes concevoir un chauffage de l'habitat sans combustion totalement décarboné pour le plus grand bien du climat, de nos poumons, et de notre pouvoir d'achat. On peut raisonnablement penser qu'en s'y mettant tous, le politique, le financier, les régions, le législateur et le citoyen, nous pourrions atteindre prochainement cet objectif. Il ne suffit pas que notre pays établisse de nouvelles règles et réussisse à les faire admettre par les autres nations. Il va falloir éviter le piège que constitue la baisse du prix des énergies fossiles pour le devenir des énergies renouvelables. Le mécanisme financier de la taxe carbone est une voie qui peut mettre l'économie au service du social en finançant les investissements nécessaires au développement des EnR thermiques. Ce livre fixe des objectifs raisonnables en apportant des solutions à ces problèmes. En démystifiant le chauffage thermodynamique au travers d'un *exemple pratique* son auteur montre comment ce mode de chauffage est en passe de ne plus réchauffer notre environnement et propose des mesures concrètes. La cohabitation des hommes et des techniques, l'application de quelques règles au niveau européen permettraient d'effectuer à relativement court termes une réelle transition énergétique en rendant vie à quelques-unes de nos rivières. Il y a urgence. Nous vous invitons à apprendre comment les Lutins thermiques prouvent qu'une société "développée" peut subvenir dès à présent à ses besoins énergétiques en diminuant notablement l'utilisation des énergies fossiles et en supprimant le recours à l'électricité nucléaire pour le chauffage des habitations. Rien ne s'oppose à cette mutation si ce n'est la remise en cause de notre **modèle économique**. Il suffit de cohabiter et de travailler.



La nouvelle France administrative et ses rivières

Accès à:

La carte de France [Géoportail](#)

la carte de [France interactive](#)

la carte de [France de recherche](#) (pour localiser avec la jumelle)

la carte des rivières [les plus importantes](#) avec accès aux descriptions de Wikipédia

la carte de la pollution des rivières françaises en [1990](#)

la carte des [zones polluées par les pesticides](#) en France

la carte des [grands bassins versants](#) français

la carte des [voies navigables](#)

la carte des [hauteurs de précipitations](#)

aux [nouvelles régions françaises](#)



L'Association européenne des pompes à chaleur représente, avec ses 111 membres, toute la chaîne de valeur de l'industrie des pompes à chaleur. Son objectif est de sensibiliser les personnes et de permettre l'essor de la technologie des pompes à chaleurs en Europe. C'est pourquoi toutes ses activités ont pour but de créer un environnement propice à un développement plus rapide du marché. Au niveau européen, cela permettra à cette technologie de déployer ses bénéfices tant en matière d'efficacité énergétique qu'en matière d'utilisation des énergies renouvelables pour le chauffage. Par ailleurs, EHPA fait des recommandations techniques et économiques aux autorités européennes, nationales et locales en matière de réglementation énergétique.

En effet, l'une des activités principales de l'EHPA est d'analyser les initiatives et législations européennes qui pourraient avoir un impact sur l'industrie des pompes à chaleur. Étant donné que le climat et l'énergie sont des sujets parmi les plus importants, la quantité des publications et discussions émanant des institutions européennes augmente de façon significative. C'est pourquoi il est extrêmement important de suivre les développements de près, de représenter notre industrie le plus possible, et de s'assurer que sa voix soit entendue.

Enfin, EHPA organise un grand nombre de conférences de haut niveau afin de rassembler des décideurs politiques ainsi que les acteurs de l'industrie. Les conférences présentent principalement les opportunités et défis auxquels l'industrie et le secteur de l'énergie en général en Europe doivent faire face. Notre but est de créer des solutions qui seront efficaces en matière de coût et de consommation d'énergie.

Pour plus d'information, visitez notre site web : www.ehpa.org

[La chaufferie hybride collective objet du cas pratique avec le concours d'EHPA ?](#)

Mes remerciements vont à tous ceux qui ont participé directement ou indirectement à cet ouvrage. Ils vont aussi à tous ceux qui se reconnaîtront dans les *lutins thermiques* :

- Ceux qui ont tenté l'expérience du *chauffage thermodynamique* et qui ont bénéficié de ses avantages pendant de nombreuses années, voire plusieurs décennies, ou qui au contraire ont tenté l'expérience sans réussir.
- Les nombreux copropriétaires, responsables syndicaux ou amis qui ont compris mes motivations et qui m'ont encouragé.
- Les ingénieurs, polytechniciens ou non, qui, par leur expérience, leurs conseils théoriques ou pratiques, ont participé au fond de l'ouvrage.
- Ceux qui m'ont aidé à défendre « l'écosystème rivières » et qui, j'espère, continueront à le faire pendant de nombreuses années.
- Aux militants, rédacteurs en chef de revues spécialisées, responsables d'organismes gouvernementaux ou non, qui ont tenté de faire avancer le « schmilblick » en ne se contentant pas de rapporter.
- Aux constructeurs français ou non qui ont enfin compris que l'absence de concurrence est une niche pour ceux qui entreprennent.
- À celui qui m'a porté assistance pour maîtriser cet outil capricieux qu'est un PC.
- À ceux ou celles qui ont participé à la mise en forme de l'ouvrage au niveau de la syntaxe et de l'orthographe.
- Et enfin, au journal « Le Monde », à Batiactu, à WWF ainsi qu'à Goodplanet pour le sérieux de leurs informations.

Balendard, mai 2014.

Et pour mémoire :

La revue *Le particulier*,

Revues 1018 de novembre 2007 et 1020 bis de janvier 2008

La revue *La recherche* n°421 de juillet août 2008 <http://www.larecherche.fr/>

Arrivé au terme de ce livre l'auteur a une pensée pour Bernard Pivot et son commentaire largement diffusé à l'occasion des salons du livre
"Les mots m'ont mangé"

Il attire l'attention du lecteur sur le fait que ce sont plutôt "les chiffres" qui l'ont "mangé" et guidé sa réflexion. Ceux-ci, probablement assez imprécis, ne sont que des ordres de grandeur qui demandent à être ultérieurement affinés par la profession.

Nota important : Les valeurs numériques indiquées par l'auteur dans son livre sont des ordres de grandeur et ne l'engagent pas. Certes **une erreur est toujours possible** mais il a confiance.



L'homme réalise tardivement que le secteur de l'énergie est au cœur du problème posé par le kubik's cube de l'atténuation climatique. Afin de participer à la mise en œuvre de l'objectif de la COP 21 qui est de maintenir le climat dans des proportions raisonnables, il prend conscience qu'il lui va falloir engager une action collective à l'échelle mondiale.

Ce livre explique comment la France peut participer à cette action collective dans la pratique en progressant dans un secteur aussi énergivore que le transport et l'industrie, voire plus: celui de l'habitat. Cela grâce à la mise en place d'une infrastructure énergétique durable exploitant l'énergie renouvelable pilier de l'efficacité. L'auteur explique étapes après étapes pourquoi cette infrastructure devra être celle tirant profit de l'eau et de l'énergie thermique renouvelable contenue en son sein. À cet effet, il démontre chiffres et arguments à l'appui pourquoi nos décideurs vont devoir mettre en place une politique favorisant l'implantation d'infrastructures assurant l'alimentation des immeubles de nos métropoles en eau non potable. Il prouve comment, en utilisant [l'eau préférentiellement à l'air](#), vecteur thermique efficace et souvent disponible dans notre proche environnement, il est possible de chauffer économiquement et efficacement l'habitat urbain. Au travers d'un "cas pratique", il apporte une réponse graduée sur la façon de procéder par étapes successives lors du remplacement d'une chaufferie obsolète et onéreuse à l'usage basée sur la combustion, par un mode de chauffage performant, économique et pratiquement décarboné. Rien ne s'oppose à cette mutation si ce n'est la remise en cause de notre modèle économique, une meilleure cohabitation des hommes et des techniques ainsi que l'application de quelques règles simples.

Une réelle transition énergétique au niveau européen pourrait ainsi prendre place à relativement court terme en dynamisant notre économie et en rendant vie à quelques-unes de nos rivières. Il y a urgence, il nous faut maintenant FAIRE.