

La Solar Water Economy et l'immeuble de Mr tout le Monde

Moyennant l'alimentation en eau non potable froide, voire tiède de nos immeubles et les avantages que cela procure en termes d'amélioration des performances, l'étude énergétique de l'immeuble de "Monsieur tout le monde" est l'opportunité de combattre l'idée absurde selon laquelle la puissance du réseau électrique pourrait être un frein au développement des voitures électriques et des pompes à chaleur à compresseur dans nos cités. Cet immeuble de Mr tout le monde longuement évoqué entre les pages 492 et 500, c'est en définitive 10 deux pièces de 50 m² occupés chacun d'eux par 2,5 personnes. Cela correspond à une surface habitable de 20 m² par habitant. Deux cents m² de panneaux solaires en toiture abritant ces 25 habitants, c'est 8 m² de panneau solaire par habitant soit en région parisienne sensiblement **800 kWh** annuel disponible pour chacun d'eux.

Chauffage

De toute évidence les déperditions de la RT 2012 égales à 50 kWh annuel par m² habitable seront impossibles à atteindre dans l'existant sauf à tout démolir. Si l'on se fixe le cap de 150 kWh annuel par m² habitable moyennant une couteuse isolation on arrive à un besoin thermique annuel pour chaque appartement de 7500 kWh soit par habitant de 3000 kWh équivalent à un besoin annuel en électricité par habitant de **600 kWh** pour le chauffage avec une pompe à chaleur ayant un COP de 5. Pour mémoire les déperditions thermiques dans le bâti du 2^{ème} immeuble objet du « cas pratique » évoqué longuement dans ce livre et à la page 621 sont relativement modérées et voisines de 100 kWh/m² habitable (500 000 kWh pour 5000 m² habitable).

ECS

Le besoin en eau chaude sanitaire étant de 50 litres par jour et par personne, cela correspond à une puissance moyenne très faible et à un besoin annuel en énergie thermique voisin de 900* kWh. En pratique le double soit pratiquement 1800 kWh en supposant un rendement de 50% au niveau de la boucle d'eau chaude. Soit avec le même COP de 5 un besoin électrique de **400 kWh** un peu plus faible que l'énergie électrique au chauffage du logement

Voiture électrique

On estime qu'en France, 80 % des déplacements urbains journaliers n'excèdent pas 50 km. Les voitures électriques ont en 2017 une autonomie voisine de 200 km. Le plein de la batterie d'une voiture électrique s'effectue plus ou moins rapidement selon la puissance souscrite dans l'abonnement. L'abonnement le moins cher de 2,2 kW devrait être suffisant pour charger la batterie de 5 kWh en moins de 3 heures. Ce plein n'excède pas 2 €, cela sous-entend pour un prix de l'électricité égal 10 centimes d'€ le kWh, une autonomie limitée à 10 km/kWh compte tenu du mode de conduite à petite vitesse en ville. Pour l'ensemble des déplacements en zone urbaine ou périurbaines de la voiture hybride qui on l'a vu n'excèdent pas 50 km/jour on arrive à une consommation annuelle pour la voiture du couple conjugal de $5 \times 335 = 1675$ kWh soit 837 kWh par personne. Ceci si l'on tient compte que pendant les vacances du mois d'août les déplacements se font avec la voiture hybride en mode essence. Un autre chiffre est retenu par *Zeplog* constructeur de réseaux d'alimentation électrique qui estime la consommation en ville d'une voiture électrique à 150 wattheures par km parcouru. On observe qu'avec ce chiffre on arrive sensiblement au même résultat $(335 \times 50 \times 0,15) / 2,5 = 1000$ kWh. On prendra la valeur intermédiaire de **900 kWh** pour le calcul final.

**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 c'est un débit moyen de 0,002 m³/h. Soit pour une eau chaude à 55°C obtenue à partir d'une eau froide à 10°C une puissance moyenne très faible de $0,002 \times 45 \times 1,16 = 0,104$ kW
Cela correspond bien sur une année de $8760h \times 0,104 = 911$ kWh*

Épilogue

Besoin annuel en énergie finale par habitant avant et après SWE

Si l'on tient compte d'un besoin en électricité complémentaire de 1000 kWh pour l'électroménager et l'éclairage confondus on arrive à un besoin global de **2900 kWh** (600 + 400 + 900 + 1000). Il faut se rendre à l'évidence qu'il manque 2100 kWh compte tenu de la production des panneaux voltaïque sur toiture de 800 kWh annuel par occupant. Ces chiffres ne comprennent pas l'énergie utile à l'alimentation. On estime qu'un individu a besoin en moyenne de 2500 calories par jour pour se nourrir. Ce chiffre étant majoré de 150 calories pour un individu actif et diminué de la même valeur pour un individu n'ayant aucune activité physique. Un grand sportif pouvant consommer jusqu'à 3250 calories. Mais attention il s'agit ici de la calorie alimentaire. Il faut dans la pratique multiplier ces chiffres par 1000 pour évaluer la consommation énergétique moyenne d'un individu si l'on raisonne dans le système international (SI) en tenant compte que l'équivalent mécanique de la calorie égal à 4,18 joules selon l'anglais James Prescott. Cela revient à dire qu'un individu consomme pour se nourrir sensiblement 1000 kWh annuellement. Ceci vu que 2500 kilocalories par jour à 4,18 kilojoules la kilocalorie cela fait 10 450 kilojoules par jour ou encore vu que 1 kWh = 3600 kilojoules 1 059 kWh. $(10\ 450 \times 365) / 3\ 600$

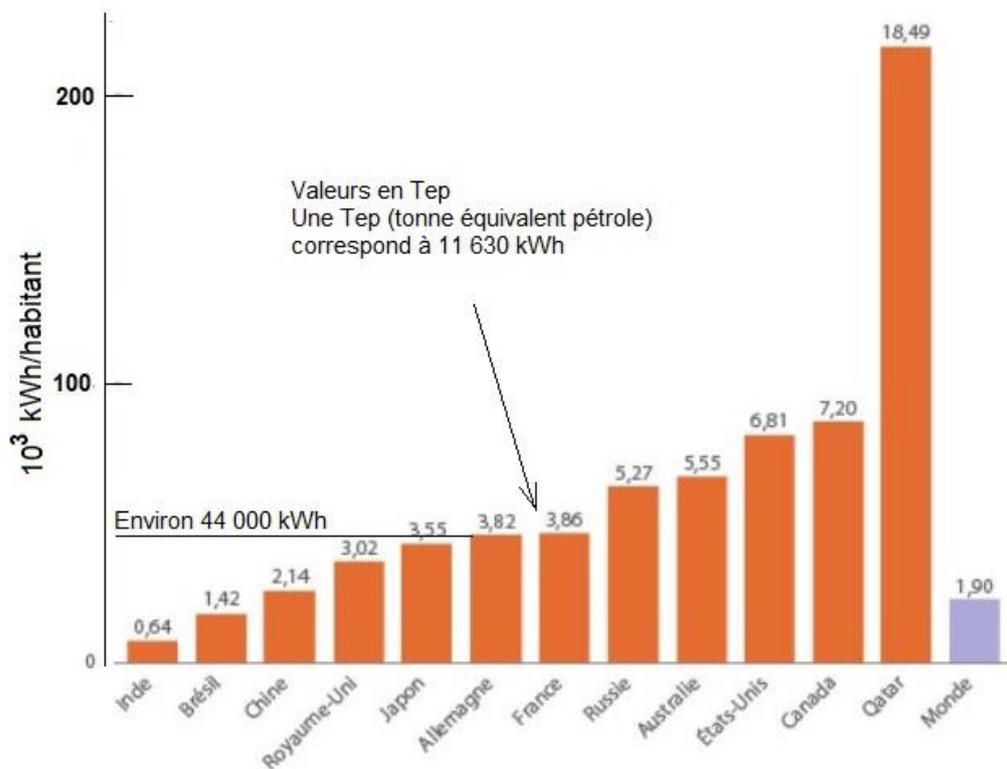
Besoin en kWh :	Avant SWE	Après SWE	
Déperdition bâti kWh/m ² habitable	240	150 après isolation bâti	
	Fossiles Gaz/Essence/Elec	Fossiles /Essence/Elec	ENR
Chauffage logement ¹⁾	4 800	600	2400
Eau chaude sanitaire ²⁾	2 000	400	1600
Electroménager/Eclairage	1400	1 000	
Voiture ³⁾	4 000	1 500 (aout)+900	
Total énergie finale EF	12 200	4 400	Total 4000
Nourriture	1 000	1 000	
Total avec nourriture	13 200	5 400	
Besoin globale en électricité	Fonction répartition effet joule/combustion (voir INSEE)	2900 kWh	
Production locale ENR électrique	Néant	800 kWh panneau voltaïque en toiture	
Production excentrée ENR électrique	Principalement Nucléaire	2100 kWh solaire+éoliennes+ordures	
<i>En italique :Electricité</i> Fonte classique : produits fossiles			
¹⁾ Valeur pour 25 m ² habitable par habitant ²⁾ Valeur 50 litres d'eau chaude à 55°C par jour et par habitant			
³⁾ Valeur pour 10 000 km annuellement avec une voiture hybride consommant 5 litres/100 km en mode essence			

Le passage à la SWE permettrait de diviser sensiblement par 2,5 la consommation d'énergie finale.

En supposant une répartition actuelle à part égale entre l'effet joule et la combustion (Statistiques INSEE inexistante ?), la consommation électrique dans le cadre de la SWE resterait inférieure à ce qu'elle est aujourd'hui de quelque 900 kWh par habitant. La combustion en ville serait totalement éliminée mais il faudrait à défaut de routes voltaïques ou de centrales de combustion des ordures implanter quelques centrales voltaïques dans la périphérie des villes (Environ 20 m² de panneaux voltaïques par habitant).

Épilogue

La consommation globale actuelle hors nourriture de 12 200 kWh en énergie finale de la page précédente est à rapprocher des statistiques de la « Key Word Energy Statistics 2014 AIE » ci-dessous qui situe la consommation moyenne globale d'un français à 44 000 kWh. La différence entre ces deux chiffres correspondant aux besoins du tertiaire (hôpitaux, écoles, centres sportifs, mairies ...) de l'industrie, et du transport collectif tels que le train, l'avion, le métro et le car qui ne sont pas inclus dans cette étude. Au travers de ces chiffres, il est surprenant de constater qu'avec nos modes de vie actuels l'homme consomme beaucoup plus pour se chauffer et alimenter sa voiture que pour s'alimenter. Ce constat étant établi dans la mesure où il vit dans quelque 20 m² habitable dissipant en valeur moyenne 240 kWh par m² habitable. Le porte-parole des Lutins thermiques espère à ce sujet que les oreilles de Jacques Attali n'ont pas trop sifflé lorsqu'il lui a reproché de ne pas avoir évoqué l'énergie thermique dans son livre des 300 résolutions pour la France (Voir page 249). Quoiqu'il en soit il estime que son reproche était justifié. Après avoir mis en place la « Solar Water Economy », le parisien consommera à peu près autant pour se nourrir que pour ses autres besoins. Ceci s'il n'y avait la consommation en énergie de la voiture hybride pendant les vacances. Il faut dire qu'une voiture individuelle qui consomme 7 litres d'essence au 100 km et qui parcourt 12 000 km par an c'est une consommation annuelle de 840 litres d'essence et une quantité d'énergie thermique de 8400 kWh vu le pouvoir calorifique de l'essence lors de sa combustion proche de 10 kWh par litre.



Avec une consommation d'énergie finale voisine de 44 000 kWh l'Allemagne et la France sont d'après l'AIE au coude à coude. Si l'on compare ce chiffre au chiffre de 17 400 kWh du besoin en énergie cumulée nourriture-chauffage-voiture à essence du citoyen dans le cadre de la copropriété

Pour plus de précisions sur les calculs ci-dessus voir le [lien suivant](#).

Le lecteur qui peine à comprendre ce qui précède peut aussi se reporter au chapitre concernant la conservation de l'énergie à la page 158 de ce livre. La comparaison correspond sensiblement aux conditions de vie en région parisienne actuelle et ce qu'elle pourrait être avec la SWE.

Ce qui me scandalise ce n'est pas qu'il y a des riches et des pauvres c'est le gaspillage. Mère Teresa

La ville de demain avec la Solar Water Economy?

Paris n'est pas encore Hong Kong où l'on commercialise actuellement des "studios" ayant des surfaces habitables guère plus importantes qu'un lit à deux places. Force est toutefois de constater qu'avec ses 100 km² de surface et ses deux millions d'habitants, la surface disponible au sol par parisien dans Paris intramuros et sa proche banlieue de 50 m² est bien faible puisqu'elle n'est que deux fois plus élevée que la surface habitable par habitant de *"l'immeuble de Mr tout le monde"* décrit dans ce livre. Il est clair que l'espace disponible dans la ville de demain sera de plus en plus onéreux et compté. Pour cette raison l'isolation par l'intérieur qui diminue la surface habitable a peu de chance devant elle. Avec une surface disponible par habitant à ce point comptée en ville, il est logique que l'énergie mise à notre disposition pendant le jour par l'interaction nucléaire forte du rayonnement solaire (Voir page 176) et estimation de la page précédente ne soit pas suffisante pour assurer le besoin des deux postes les plus énergivores du foyer fiscal à savoir la voiture et le chauffage majoré du complément correspondant à l'électroménager et à l'éclairage. Le toit voltaïque de *"l'immeuble de Mr tout le monde"* a beau déborder largement et utilement côté rue et côté cour, l'énergie électrique de 800 kWh/an qu'il met à disposition pour chacun de ses 20 habitants est insuffisant pour satisfaire le besoin. On peut espérer une amélioration prochaine des performances de ces panneaux de quelque 50% mais il faut se rendre à l'évidence : « La surface disponible en ville est à ce point limitée que l'interaction nucléaire forte » du rayonnement solaire, pour importante qu'elle soit pose problème. Ceci d'autant qu'il est déraisonnable d'espérer voir l'ancien respecter la RT 2012 et ses 50 kWh/m² habitable après rénovation. A moins de tout démolir il est en effet déraisonnable d'espérer dans le cadre de l'habitat urbain existant voir *"l'immeuble de Mr tout le monde"* en autonomie énergétique. Ceci dans la mesure où beaucoup de ponts thermiques ne pourront pas être traités valablement en rénovation. Particulièrement lorsque les façades comprennent des balcons. Une diminution des déperditions voisine de 40% dans la rénovation de l'ancien avec un passage de 240 à 150 kWh par m² habitable comme cela a été prévu les pages précédentes est déjà un objectif qui va nécessiter une isolation relativement couteuse et des retours sur investissements qui pourraient bien être dissuasifs. Quant à la voiture on peut imaginer que le couple fiscal formé par Mr et Mme tout le monde n'a pas les moyens de se payer deux voitures pas plus d'ailleurs que le parking en sous-sol ne peut les loger vu qu'il ne comprend que 10 places. Comme on le voit même avec un réseau idéal tirant profit des avantages conjugués de la géothermie profonde et de l'aquathermie superficielle tel que décrit dans l'épilogue de ce livre avec un COP du chauffage thermodynamique qui pourrait être notablement supérieur à 5, il est évident que la quantité moyenne d'énergie électrique produite grâce au voltaïque par le rayonnement solaire en toiture sera insuffisant pour assurer le besoin confondu du chauffage associé à une autonomie de 50 km pour la voiture électrique en ville et au besoin du couple électroménager-éclairage. L'interaction nucléaire forte du rayonnement solaire malgré sa puissance n'est pas suffisant compte tenu de la surface disponible en ville. Il va falloir se faire à l'idée qu'il est préférable de profiter des terrains en zones inondables pour y implanter des centrales solaires collectives plutôt que d'y construire des habitations. Voire de ne pas construire et de faire de même sur les terrains ayant reçus une ancienne décharge et au sous-sol insalubre. Cela ne suffira probablement pas mais il est rassurant de constater qu'il ne sera pas nécessaire de trop empiéter sur les surfaces agricoles. Ceci vu qu'environ 5% de la surface de la Beauce voisine de 5700 km² serait suffisant pour assurer le complément d'énergie nécessaire au besoin global. Ces solutions permettraient aux habitants de *"l'immeuble de Mr Tout le monde"* de subvenir à leurs besoins énergétiques pour les deux postes les plus lourds en énergie du ménage : la voiture et le chauffage urbain. Les lutins thermiques sont convaincus que l'interaction nucléaire forte entretenue sur le soleil grâce à la fusion nucléaire va devenir la source d'énergie essentielle sur notre planète grâce au rayonnement solaire. Le potentiel énergétique exploitable sur terre de cette forme d'énergie est considérable. Ceci d'autant que les performances modestes des panneaux solaires voltaïques actuels qui ne restituent que 10 % de l'énergie qu'ils reçoivent va s'améliorer progressivement dans le temps. Lorsque l'on sait que 90 000 m² soit un carré de 300 km

Épilogue

par 300 km équipé de panneaux solaires permet de couvrir le besoin en énergie électrique de la terre entière, ceci alors que cette surface ne représente que 1% de la surface du Sahara, on constate que notre planète en a sous le pied. Ceci signifie que l'homme va devoir s'impliquer en urgence dans la production locale de cette forme d'énergie. Pour cela il a besoin de surface et il faut se rendre à l'évidence : la surface manquant dans nos métropoles, il va devoir faire son choix en portant en premier lieu son attention sur la proximité du terrain par rapport au lieu de consommation qu'est le bâtiment : le toit des habitations et la route devraient naturellement prendre place devant les terrains privés, les terres agricoles et naturellement devant les forêts.

On commence en région parisienne à réaliser que notre intérêt est de satisfaire le besoin en assurant une production locale d'électricité par des implantations de centrales voltaïques au sol de grande puissance. Cela a été fait à Bordeaux et le ministère de l'Environnement et de l'Energie a prévu selon *Batiactu* l'implantation d'une telle centrale en région parisienne et ceci ces deux prochaines années. Si la production annuelle de 700 GWh (700 000 000 kWh) se confirme à la mise en service de cette première tranche, il ressort tout compte fait de cette étude que c'est plus de 300 000 habitants (700 000 000 /2100) qui pourraient se suffire de l'eau et du soleil pour assurer leurs besoins énergétiques. Ceci sans l'aide des éoliennes et du nucléaire, voire même de l'hydroélectricité si ce n'est celle des STEP pour compenser le caractère périodique jour-nuit et été-hiver de la production électrique solaire. E ceci, si l'on en croit les chiffres annoncés par *Batiactu* pour un prix de l'électricité solaire raisonnable et voisin de 0,0625 €/kWh. Un prix qui serait probablement inférieur à celui de l'énergie nucléaire si l'on incorpore le démantèlement des centrales nucléaires, le stockage sécurisé des déchets radioactifs à Bure et le respect des préconisations de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Certes il faudra trouver les terrains à la périphérie des villes vu que 700 000 000 kWh d'énergie électrique voltaïque annuelle à raison de 100 kWh par m² c'est tout de même un terrain de 700 hectares ou 7 km², surface correspondant sensiblement à celle de Boulogne Billancourt. Pour mémoire la Beauce c'est une surface de 5740 km². S'il fallait que cette région de France assure le complément pour la région parisienne de 15 millions d'habitants c'est "tout de même" 70 km² qui serait nécessaire, une surface représentant environ 1% des surfaces cultivables. Bien que l'étude ci-dessus ne prenne pas en compte l'éclairage public cette dernière n'augmente pas significativement la consommation électrique. Ceci vu que l'éclairage public français, un peu vieillissant ne représenterait actuellement que 10 % de la consommation électrique française avec une dépense annuelle par citoyen qui serait limitée à environ 10 € soit une consommation annuelle par citoyen limitée à 100 kWh sur la base d'une électricité à 10 centimes d'€ le kWh. Il faut aussi tenir compte du fait que l'éclairage public est perfectible vu que sa consommation pourrait être divisé par 3 avec les LED.

La densité démographique

Un dernier aspect important de la transition énergétique est la densité démographique en ville. Le manque de surface et la densité urbaine vont influencer la conception des réseaux hydrauliques et électriques assurant nos besoins. Le transport urbain individuel en mode électrique ne devrait pas trop influencer le réseau électrique existant alors que le chauffage urbain va nécessiter quant à lui la mise en place d'un nouveau réseau hydraulique. La densité démographique va nous incontestablement compliquer notre tâche consistant à assainir l'air de nos villes assurer la mobilité et résoudre le problème social du chauffage de l'habitat. Le problème que pose la circulation en ville pourrait faire que le foyer fiscal ne disposant pas suffisamment d'espace en ville pour pouvoir disposer de 2 voitures, la « *Solar Water Economy* » et son corollaire la LTECV soit à terme tributaire de solutions draconiennes comme celle prévue en Italie à [Spolète](#). 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 et de 40 m² au total alors qu'il ne dispose que 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 interne

Épilogue

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 pourrions probablement pas assurer la transition vers la voiture électrique sans passer dans un premier temps par l'hybride rechargeable. L'hybride pourrait donc dans un premier temps son mot à dire autant pour le chauffage que pour la voiture.

Le réseau hydraulique

Le circuit hydraulique constituant les **réseaux d'alimentation en eau** non potable (ENP) des immeubles va devoir être conçu pour assurer le meilleur compromis possible entre différents paramètres. Au nombre de ceux-ci on peut mentionner son coût lié principalement à sa longueur et à son dimensionnement, au caractère « durable » du matériau utilisé*, à la satisfaction de tous les immeubles raccordés sur ce réseau, au compromis entre la taille de la tuyauterie, les pertes de charge et le bruit ainsi qu'à la nécessité de tenir compte des déperditions thermiques en ligne.

Il faudra aussi tenir compte de la meilleure répartition possible entre les flux thermiques provenant du fleuve ou de sa nappe libre associée à l'eau géothermale des nappes captives profondes voire la récupération de la **chaleur émise par les piles à combustible stationnaires**. Ceci afin d'améliorer les performances de la Solar Water Economy de l'enthalpie. La nature est généreuse, mais il faudra toutefois se faire à l'idée qu'il n'y en aura peut-être pas pour tout le monde en raison de la densité démographique urbaine actuelle. Il faudra probablement se résoudre à échanger sur l'air pour les zones les plus éloignées de la rivière. Ceci quitte à diminuer les performances et à augmenter la quantité d'énergie finale nécessaire pour satisfaire le besoin, quitte aussi à supporter les contraintes posées par l'évaporateur type ventilateur-convecteur utilisé avec l'air. Vu les contraintes précédentes et dans un souci d'équité et d'homogénéité, il semble préférable de retenir plutôt le réseau parallèle étudié à la suite du réseau série dans les pages précédentes. Ceci également pour prélever en valeur relative moins d'énergie thermique renouvelable dans les nappes captives profondes en privilégiant autant que possible le prélèvement de l'énergie thermique renouvelable dans la Seine ou dans sa nappe libre. Il semble aussi souhaitable de mener plutôt cette réflexion dans le cadre de la chaufferie hybride vu que l'on ne pourra probablement pas abandonner brutalement la combustion. Vu aussi qu'en choisissant l'eau comme véhicule thermique pour améliorer les performances, il nous faudra surmonter la contrainte posée par la période la plus froide de l'hiver.

Le réseau électrique

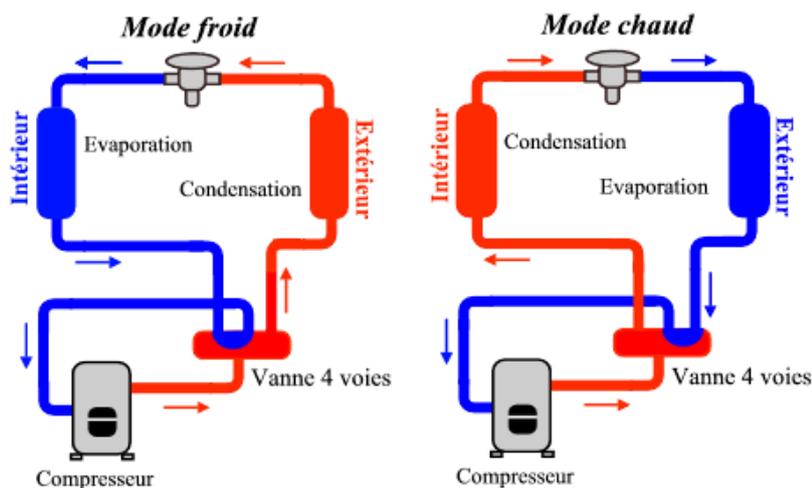
Notre seule chance de réduire la production d'électricité nucléaire française à 50% à l'horizon 2030 est de réduire le besoin en électricité grâce au chauffage thermodynamique. Il est probable également que sur moyen terme nous pourrions limiter la pointe de courant électrique au plus froid de l'hiver si nous utilisons la combustion pendant cette courte période comme peut le faire la chaufferie hybride. Un besoin en électricité plus faible en hiver avec une production d'électricité relativement locale moins sujette à des frais d'acheminement de l'électricité importants sur des distances parcourues importantes est un facteur favorable. 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 l'électricité localement ce qui permet de soulager le réseau. Le réseau sera d'autant plus allégé que le besoin en électricité sera moindre du fait de l'amélioration des performances du chauffage thermodynamique. Il le sera aussi dans la mesure où un excédent éventuel de production voltaïque pendant le jour pourrait grâce à l'autoconsommation être utilisé pour assurer la recharge de la batterie des voitures électriques. Il faut toutefois se faire à l'idée qu'un peu de temps sera nécessaire pour améliorer la capacité de charge des batteries et aussi réduire leur poids et leur coût. Une bonne conception de notre réseau électrique en dépend.

*Le polyéthylène haute densité (PEHD) semble être en raison de ses caractéristiques de longévité et de résistance le matériau idéal. (Pas de corrosion). Il peut être vendu en barre de 12m.

La climatisation de l'habitat avec l'air où avec l'eau ?

Le lecteur qui a eu le courage de lire ce livre observera qu'il n'a été question jusqu'ici que de faire du chaud quand il fait froid mais en aucun cas du froid quand il fait chaud. Combattre le froid est une chose mais à l'inverse il faudra prendre garde que plus il fait chaud, plus il y a de climatiseurs, et plus il y a de climatiseurs, plus il fait chaud. Tel est le cercle vicieux de la climatisation, contributeur discret mais croissant du réchauffement de la planète. Pour cette raison l'homme commence à s'inquiéter du risque d'explosion des besoins en énergie résultant des dispositifs de climatisation à l'échelle planétaire. Les performances des PAC *air air* "privatives" et réversibles qui assurent actuellement le chauffage en hiver et la climatisation en été ont effectivement des performances modestes avec un COP proche de 3. C'est mieux que le chauffage à effet joule en mode chauffage mais cela signifie qu'il faut, que l'on soit en mode climatisation ou en mode chauffage une puissance ou une énergie électrique qui représente sensiblement 30% de la puissance thermique développée. Ceci est effectivement inquiétant par le fait que beaucoup d'un petit peu ça finit par faire un gros beaucoup et que potentiellement, continuer à développer ces climatiseurs *air air* dans le monde nous entraîne dans un cercle vicieux. Cela non seulement en raison de leur nombre et des ressources utiles nécessaires à leur production et à leur utilisation mais aussi en raison de leur sensibilité à l'humidité et aux inondations. Ces systèmes de climatisation de l'habitat individuel par PAC *air air* sont cependant commercialisés en zone climatique H3 (Voir page 84) malgré leurs inconvénients. La solution "collective" et non individuelle échangeant sur l'eau n'est malheureusement pas encore adoptée alors qu'elle présente de nombreux avantages par rapport au dispositif *air air* :

- meilleure performances
- évaporateur et condenseur insensible aux inondations
- encombrement moindre et bâtiments dégagés en partie haute
- longévité des nappes captives profondes améliorée
- niveau sonore plus faible
- adaptation possible de la chaufferie hybride collective



Courtesy ABC clim. *Synoptique permettant de comprendre comment en ajoutant une valve 4 voies sur le circuit du fluide caloporteur de la pompe à chaleur il est possible d'inverser les fonctions de l'évaporateur et du condenseur et de faire également du froid lorsqu'il fait chaud. Lorsque le système est en mode froid (sur la gauche), le lecteur comprendra qu'il est possible de recharger en énergie l'aquifère profond en été vu qu'il a été fortement sollicité en hiver pour le chauffage (Voir page 566). Si l'on s'apercevait après plusieurs générations que la température de l'aquifère captif profond n'est pas stable et baisse **un produit miracle non consommateur d'énergie** sera alors probablement disponible en produits minces pour assurer la climatisation des bâtiments. Quoiqu'il en soit il sera grâce à ces solutions de climatiser l'habitat sans*

Épilogue

*surchauffer la ville en été comme cela est le cas avec les dispositifs air air actuels. Cette remarque étant valable pour l'habitat situé sur le **littoral méditerranéen***

Mais il faut se rendre à l'évidence même avec les performances sensiblement 2 fois supérieures de ces dispositifs collectifs échangeant sur l'eau et non sur l'air, ce n'est pas l'adoption de règlements contraignants qui vont nous sortir d'affaire mais la prise de conscience que nous allons devoir changer les deux chaînes énergétiques utilisés actuellement pour nous chauffer et nous climatiser. Ceci de telle sorte que le soleil puisse grâce au voltaïque assurer un nouveau besoin en électricité revu à la baisse et compatible avec les objectifs de l'Accord de Paris sur le climat, et ceci pendant les centaines voire les millénaires à venir. Il y a toutefois une réserve, celle de ne pas être soumis à une démographie galopante. Pour que l'homme sorte de la spirale du réchauffement climatique il va donc devenir essentiel que le chauffage et la climatisation des logements soit un "projet de société" dédié au service du citoyen avant d'être un produit financier. Il va devenir indispensable de créer une structure sociétale telle que la réglementation prenne en compte les progrès techniques associés à la production d'énergie thermique renouvelable. Ceci de telle sorte que le maire ait non seulement le droit de produire l'énergie électrique dont il a besoin sur sa commune mais que les actions à prendre en ce sens lui soit facilitées. Particulièrement si ses administrés souhaitent que leur commune ait son indépendance énergétique. Il n'est pas question ici de mettre l'EDF sur la touche mais au contraire de placer cette société étatique au centre d'un dispositif associé au réseau actuel. Ceci en créant une structure financière qui soit telle que son intérêt soit d'expliquer à l'individu qu'il ferait bien de s'impliquer dans une réflexion le conduisant à consommer différemment l'électricité qu'elle produit. Cela sous-entend de laisser à EDF le contrôle technique de la mise en place de ces centrales de production à dominante voltaïque. Il ne s'agit pas d'ailleurs de petites centrales. En effet, vu que si l'on exclut les 13 principales métropoles françaises (Voir page 622), c'est sensiblement la moitié de la population française de l'hexagone qui n'est pas concentré dans les villes soit sensiblement 30 millions d'habitants pour 36 000 communes. Cela correspond à raison de 830 habitants en moyenne* par commune et à un nouveau besoin global en électricité par habitant limité à 2900 kWh (Voir page 575) à un besoin communal en énergie électrique proche de 2,4 millions de kWh.

Pour donner l'échelle ce sont quelque 36 000 centrales voltaïques capables de fournir chacune en moyenne et annuellement 1,68 millions de kWh correspondant sensiblement à 70% du besoin en autoconsommation. Cela avec environ 20 m² de panneau solaire par habitant (Voir page 612).

A noter au sujet de l'autoconsommation le long **débat contradictoire** sur *Goodplanet* qui semble bien prouver que nous n'avons pas encore bien compris tout l'intérêt que nous pouvons retirer de ce mode de consommation de l'énergie électrique produite localement par le voltaïque. Il faut toutefois réaliser que le problème est la maîtrise du réseau, son nouveau coût revu à la baisse et ses pertes d'énergie en ligne moindre avec une réflexion à apporter en ce qui concerne l'intermittence jour-nuit voire hiver-été de l'énergie solaire.

** Il s'agit bien évidemment d'une valeur moyenne. Dans la pratique une enquête de l'Insee révèle que plus de la moitié des communes de France métropolitaine comptent moins de 500 habitants. L'intérêt de certaines petites communes pourrait être de se grouper entre elles pour accroître la taille des centrales. A l'inverse il faudra tenir compte que si l'on exclut les 13 grandes métropoles françaises les plus grosses communes ont une démographie 300 fois plus importante voisine de 150 000 habitants. Avec on le comprends un besoin en puissance pour des centrales non plus de 200 kW mais de 60 MW.*