

Juin 2009

Autonomie énergétique locale



Synthèse de présentation



Florent Grospart

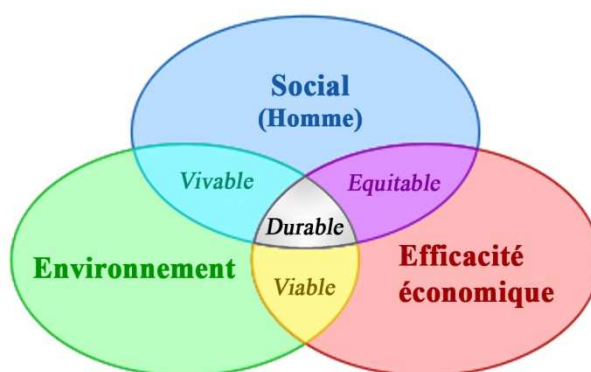
Sommaire

	P.
Préambule, le développement Durable	3
Enjeux et constats	4
Quelques principes issus du Développement Durable concernant l'énergie :	5
1 ^{er} principe : Tendre à 100% d'énergies renouvelables.	5
2 ^{ème} principe : Efficacités énergétiques.	5
3 ^{ème} principe : Relocalisation de la production.	5
Pas de solution miracle	6
 I. Grands principes de l'autonomie énergétique :	7
a. Définition.	7
b. Agir sur la consommation.	7
c. Agir sur la production.	7
d. « Complémentarité locale ».	7
e. Stockage.	8
 II. Contexte national :	8
a. <i>Contexte national :</i>	8
La production :	8
1) L'indépendance militaire	8
2) La culture française de l'Etat nation	8
La consommation :	9
1) Les transports.	9
2) L'industrie.	9
3) Le résidentiel-tertiaire.	9
 III. Consommations actuelles et besoins réels :	10
a. La consommation du résidentiel et le tertiaire.	10
b. La consommation industrielle.	13
c. La consommation due aux transports (Exemple de déperdition locale liée à l'urbanisme)	14
d. La complémentarité locale, « De la pièce de vie au bassin de vie. »	16
 IV. Potentiel énergétique :	22
a. Potentiel Industrie/ Agriculture.	22
b. Potentiel Habitat.	23
c. Potentiel transports.	24
d. Potentiel du bassin de vie.	26
 V. Synthèse chiffrée	28
 VI. Conclusion	28
 Annexes	31

Un Français consomme en moyenne 4,5 tep/an, soit 273 Mtep pour la France¹. Ces chiffres stagnent depuis 2005.

Par ailleurs, l'empreinte écologique d'un français est estimée à 3,4 Planètes (celle d'un américain est de 6,8). Cela signifie que nous devons impérativement diviser par 3,4 notre consommation au risque d'épuiser rapidement les richesses mises à notre disposition par la planète². Les dégâts que nous, européens, produisons en termes d'émanations de CO2 sont au bas mot 4 fois trop importants. C'est le fameux facteur 4 qui signifie que nous devons impérativement diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre de façon à stabiliser (nous ne sommes pas encore à faire reculer) le changement climatique.

Ces données expliquent à elles seules le besoin fondamental d'une transformation profonde de nos modes de consommation. La réponse tient en deux mots : Développement Durable. Bien que ce terme soit aujourd'hui de plus en plus galvaudé (de Total à EDF), il n'en reste pas moins un concept politique radical étendant son analyse sur tout le spectre de la civilisation. Là où d'anciennes visions comme le socialisme ou le libéralisme proposent une lecture des interactions uniquement entre la sphère sociale et la sphère économique (entre l'homme et les moyens), le Développement Durable intègre un troisième pilier, l'environnement permettant une lecture plus complète, plus équilibrée du monde qui nous entoure.



En ce qui concerne nos besoins énergétiques, l'enjeu est bien de proposer une solution durable pour nous permettre de conserver un confort de vie en adéquation avec les capacités de notre planète.

¹ « Bilan énergétique de l'année 2007 de la France » Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières Observatoire de l'Énergie.

² Agir21.org

Un enjeu de taille pour les collectivités :

La sécurisation de l'approvisionnement de l'énergie, sa gestion, le contrôle de son coût... représentent les questions centrales de toutes réflexions sur un avenir possible. Nous verrons que les réponses résident dans les territoires, qu'aucun miracle technologique n'étant attendu dans les 30 ou 40 prochaines années, les territoires ont un rôle historique à assumer pour permettre à leur population de conserver un confort de vie comme pour offrir à leurs activités économiques une perspective sécurisée du point de vue des coûts énergétiques et donc des coûts de production.

L'engagement des territoires dans cette démarche d'autonomie énergétique sera, sans nul conteste, un des éléments prépondérant de leur future stabilité.

Rappel :



Constats et conséquences attendus :

Constats	Conséquences attendues
- Des réserves en voie de disparition L'explosion des coûts de l'énergie et des matières premières	- Paralysie programmée de certains outils économiques (sidérurgie, pharmacologie, plasturgie...) - Conversion des économies de produits énergivores (automobile, transport...) - Choc de l'habitat (rapprochement du lieu de travail, habitat passif) - Augmentation des inégalités - Chômage de masse - Une fragilisation sociale - Risques d'épisodes civils violents...
Une fragilisation de l'approvisionnement	- Tensions internationales (ex. de la guerre d'Irak...)
Un niveau de pollution gigantesque	Coûts de dépollution importants
- Le changement climatique	
	- déplacements de population - modification de la géographie (tensions)
L'accroissement des risques de santé publique	Le nombre de cancers, leucémies explose
La chute de la biodiversité	Difficiles à analyser (rupture de chaîne alimentaires)

Quelques principes issus du Développement Durable concernant l'énergie :

1^{er} principe : Tendre à 100% d'énergies renouvelables.

La capacité de notre environnement à nous fournir des combustibles étant limitée, il se crée une opposition profonde entre les énergies non-renouvelables utilisant des combustibles d'ordre fini (Hydrocarbure, uranium...) et les énergies renouvelables (disponibles à l'échelle géologique).

2^{ème} principe : Efficacités énergétiques (Economies et adaptation de l'énergie à son utilisation).

Au regard des coûts directs et indirects de l'énergie, la première évidence est de l'économiser. Deux axes complémentaires existent dans ce domaine :

- Les économies « directes » grâce à des appareils et à des process moins énergivores.

- Les économies « indirectes » en se passant d'apports extérieurs lorsque c'est possible (utilisation passive grâce à une bonne conception des bâtiments, cogénération et utilisation des déperditions des process de production...).

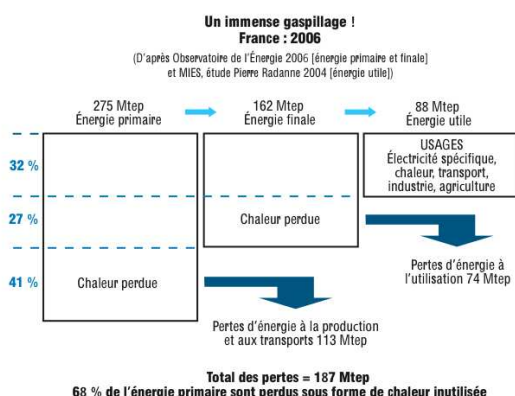
Il existe une production d'énergie très variée de l'électricité (solaire photovoltaïque, éolien...) à la production de chaleur (solaire thermique, biomasse, géothermie...). Ces différents types de production vont être plus ou moins appropriés aux besoins locaux de consommation, cette adaptation du type d'énergie à son utilisation permet des économies importantes grâce à une meilleure efficacité. En effet, le stockage, le passage de la chaleur ou du mouvement (gravitaire par exemple) à l'électricité puis de nouveau à de la chaleur intègrent une déperdition énergétique dues aux rendements de tel ou tel procédé technique. Ne pas avoir besoin de transformer artificiellement l'énergie est un gage important d'efficacité.

3^{ème} principe : Relocalisation de la production (proximité entre production et consommation).

Transporter de l'électricité sur de grandes distances représente des coûts importants :

- de déperdition. Un trajet de 50 km entre la centrale et l'utilisateur fait perdre 7 % à 8 % du courant, une partie des pertes provenant des transformateurs, lorsque le trajet devient important (jusqu'à 2000km en période de pointe en Europe, la déperdition atteint les 40% en hiver soit en été ...),
- de structures (pylônes, transformateurs...),
- de santé publique (CEM des lignes THT).

Il est donc important de limiter très significativement le transport en promouvant des productions plus faibles et très proches des besoins de consommation.



Des principes énoncés, découle une orientation : **Tendre vers l'autonomie énergétique basée sur la sobriété et les énergies renouvelables.**

Pas de solution miracle :

De tout temps, chacun y va de sa solution miracle.

La technologie :

La France des Lumières avance bien souvent la science comme remède aux problèmes.

Cette propension à la fuite en avant technologique était décrite dès les années soixante par Jacques Ellul (1912-1994) : *Pallier les défauts d'une technologie A entraîne une nouvelle technologie B dont il faudra pallier de nouveau les défauts en espérant qu'une technologie C y parvienne, etc....* Problème : la complexité des technologies de compensation augmentant, leur coût explose et leur stabilité diminue.

Par exemple dans le bâtiment, les produits d'isolation à base de chimie engendrent l'étanchéité des murs qui elle-même engendre la ventilation (VMC) qui elle-même engendre des déperditions thermiques qui elles-mêmes engendrent des technologies de récupération de la chaleur perdue (double flux) qui elles-mêmes engendrent une complexité induisant des risques de pannes qui engendrent des coûts tant en investissement qu'en fonctionnement importants, etc....

Seul un regard global (en y intégrant les conséquences et répondant à des principes forts) peut permettre un choix rationnel sur telle ou telle technologie.

Mono-énergie :

Une fois validé le principe des énergies renouvelables, reste à les choisir. Le fabricant d'éoliennes nous expliquera que son activité est LA solution, celui qui fabrique des panneaux solaires dira la même chose pour sa production...

Aujourd'hui, nous savons que chaque énergie possède des défauts et des avantages et que c'est un « *panier énergétique* » qui peut répondre à la question en adaptant celui-ci au plus près des besoins et des potentiels proposés. Nous sommes bien loin de la mono-solution rêvée par la science « fiction ».

La diversité des propositions, leur adaptabilité aux territoires comme aux besoins spécifiquement locaux décrivent finalement non pas une solution miracle et monolithique mais une multitude, à l'image de la diversité des hommes et de notre planète.

Nucléaire :

Les risques environnementaux les impacts technico-financiers, la vampirisation des budgets de recherche qu'il impose, et bien-sûr, la « non-renouvelabilité » du combustible en font une technologie mortifère, ruineuse et handicapante pour notre pays.

Les risques environnementaux et de santé publique ne sont hélas plus à démontrer depuis 1986. La politique française de négation porte la responsabilité de dizaines de milliers de cas de maladies de la thyroïde. Cas évités par exemple en Allemagne grâce à l'application de règles de protection (les enfants ne sont pas sortis en récréation durant le passage du nuage, les fruits et légumes ont été contrôlés...).

Les impacts technico-financiers sont tels que personne au monde n'est en capacité de démanteler une centrale ou d'indiquer son coût global car il faudrait y intégrer notamment le contrôle, le suivi des déchets et leur reconditionnement régulier durant des dizaines de milliers d'années. L'uranium par exemple possède une demi-durée de vie de 24 400 ans, cela représente, si l'on inverse le temps, l'époque de Cro-Magnon !

Comment assurer une stabilité et un contrôle des déchets sur de telles durées ? Comment le financer ?...

Le rapport « Eole ou Pluton »³ indique très clairement l'impasse financière. En ce basant sur les chiffres tronqués (cf au dessus) d'EDF, ce travail montre qu'avec un budget identique, il serait produit 2 à 4 fois plus d'énergie et créé 3 à 5 fois plus d'emplois avec l'éolien qu'avec l'EPR.

La vampirisation des budgets de recherche empêche tout développement fort d'autres technologies. La France en devient impuissante à créer de nouvelles activités d'avenir en ne renonçant pas à cette technologie qui, en plus, n'aura plus de combustible dans quelques dizaines d'années (entre 40 et 60 ans suivant les projections).

I. Grands principes de l'autonomie énergétique :

a. Définition

Aller vers l'autonomie énergétique d'un territoire, c'est considérer qu'un équilibre doit être trouvé entre la consommation de celui-ci et ses capacités à répondre à cette consommation par une production durable.

3 étapes sont nécessaires :

- Evaluer la **consommation** actuelle.
- Définir les **besoins réels** grâce aux économies qui peuvent être réalisées (isolation, apports passifs, progrès avec des technologies plus sobres...).
- Evaluer la capacité du territoire à répondre à ses besoins réels au regard de ses potentiels de **production d'énergie**.

b. Agir sur la consommation

Le premier enjeu est l'évaluation de la consommation et les moyens de la diminuer pour pouvoir déterminer les besoins réels du territoire.

Une étude par secteur de consommation est indispensable.

c. Agir sur la production

Un territoire, quel qu'il soit, possède des potentiels énergétiques. De la géothermie à l'éolien, en passant par le solaire, l'hydraulique, le bois ou la méthanisation, un territoire peut devenir acteur de sa propre production.

d. « Complémentarité locale »

Il est difficile (voire impossible sans passer par des « sur-technologies » coûteuses) d'obtenir 100 % d'autonomie sur une pièce d'habitation, une maison, un quartier... Cependant il est tout à fait possible de s'en approcher en trouvant des complémentarités entre ces différentes dimensions. C'est ce que nous appellerons « *complémentarités locales* ». Cette approche est essentielle et ne peut être réalisée que dans une dimension locale où les productions comme les consommations ne sont pas dépersonnalisées.

³ « *EOLE ou PLUTON ?* » 2003 - Débat sur l'Energie et les Tensions Environnementales d'Antoine BONDUELLE et Mathias LEFEVRE

e. **Stockage**

S'il est relativement aisé pour un territoire de produire à base d'énergies renouvelables, il est souvent beaucoup plus complexe de stocker cette énergie pour en disposer aux périodes de pointe de consommations. Ayant eu à gérer ce problème d'inadéquation entre le moment de la production et celui de la consommation avec le nucléaire, la France possède plusieurs types de stockage (hydraulique en particulier). Ce type de stockage, par définition utilisateur de grande surface, peut être adapté à un bassin de vie.

Les recherches actuelles sur l'hydrogène, les sels fondus ou l'air comprimé comme moyen de stockage offrent également des perspectives dans ce domaine.

II. Contexte national :

La production :

La France de l'après 2^{nde} guerre mondiale a souhaité s'engager dans une double direction qui marquera sa politique énergétique très profondément.

- 1) **L'indépendance militaire** (face à l'OTAN) entraîne la mise au point de l'arme atomique. Pour cela, la construction de réacteurs (pour obtenir le combustible de la bombe) est essentielle. Cela entraîne la formation d'une génération de scientifiques ainsi que la constitution de compétences et d'outils pour gérer ce domaine complexe. Une fois que l'on possède la technologie et les compétences humaines, il a paru pertinent aux responsables de l'époque de s'engager dans le nucléaire civil. Cela d'autant plus que cette technologie correspond au deuxième point évoqué ici : le centralisme.
- 2) **La culture française de l'Etat nation intègre le centralisme** de décision comme le centralisme de production. Ce n'est que dans les années quatre-vingts avec les premières décentralisations que ce principe connaîtra quelques inflexions essentiellement dans les domaines des décisions politiques (les grands services publics comme l'énergie n'auront pas cette chance). L'énergie nucléaire, par sa capacité à produire des quantités d'énergie très importantes par site de production, se verra confortée par ce centralisme. Les options de production « tout nucléaire » françaises engendreront plusieurs problèmes :
 - a. Elle a un coût exorbitant (recherche, sécurité, déchet...) qui empêchera tout développement d'autres énergies.
 - b. Elle possède une inertie importante ; un réacteur ne se démarre ni ne s'arrête en instantané.
 - c. Elle demande des capacités de stockage importantes. Contrairement à la consommation électrique évoluant en pics (demande forte tôt le matin et en début de soirée), un réacteur a une production constante, il faut alors stocker. Ainsi, un tiers de

la production hydraulique française, soit plus de 8 GW, y est consacré, ce sont les STEP (Stations de Transfert d'Énergie par Pompage).

- d. Elle pose des problèmes de santé/sécurité complexes.
- e. Elle « déconnecte » la production de la consommation et, du coup, a tendance à déresponsabiliser les consommateurs (tant institutionnels qu'individuels).
- f. Son centralisme impose un réseau conséquent (plus de 200 000 pylônes dans l'hexagone).
- g. Ce centralisme entraîne une déperdition colossale : 41% de l'énergie produite est perdue⁴.

Dans ce contexte, parler d'autonomie énergétique locale représente une remise en question profonde de notre histoire comme d'un bon nombre d'outils majeurs de notre développement.

NB : Certains problèmes énumérés ici existent également pour les énergies renouvelables (besoin de stockage par exemple) ou permettent une sécurisation du réseau (maillage important). Même si aucune solution n'est idéale, les orientations françaises du demi-siècle passé offrent un bilan très négatif.

La consommation :

En France, 3 types de consommation recouvrent plus de 95% de l'utilisation de l'énergie. Le résidentiel-tertiaire (43%), le transport (31%) et l'industrie (23%)*. En région Centre, le taux de consommation du résidentiel-tertiaire atteint 51%.

- 1) La problématique **du transport** est très particulière (mono-technologie combustion, portabilité...). Elle ne sera traitée ici que de façon parcellaire par exemple, par la diminution des besoins de transport.
- 2) **L'industrie** sera évoquée car ses besoins comme ses ressources peuvent être territorialisés au moins en partie (cogénération, orientation économique...). Par ailleurs, l'industrie a déjà fait d'importantes avancées en améliorant l'efficacité énergétique de ses process.
- 3) **Le résidentiel-tertiaire** est le plus important consommateur. C'est dans ce domaine que les risques liés à la qualité de l'air, des matériaux... sont les plus prégnants car nous passons environ 80% de la durée de notre vie dans un bâtiment.

* Consommation finale énergétique par secteur (en %) ⁵								
	1973	1979	1985	1990	1995	2000	2005	2007
Industrie	35,9%	34%	29,2%	27,2%	25,5%	24,8%	23,4%	22,9%
Dont Sidérurgie	9,4%	8,2%	6,2%	4,9%	4,3%	3,9%	3,6%	3,6%
Résidentiel-Tertiaire	42,2%	41,1%	42,3%	41,2%	42,5%	42,2%	43,4%	43,6%
Agriculture	2,3%	2,3%	2,3%	2,2%	1,9%	1,9%	1,8%	1,7%
Transports	19,7%	22,7%	26,2%	29,4%	30,2%	31,1%	31,4%	31,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

⁴ D'après l'observatoire de l'énergie 2006 (Énergie primaire et finale).

⁵ Données Insee (http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&id=).

Les évolutions du tableau :

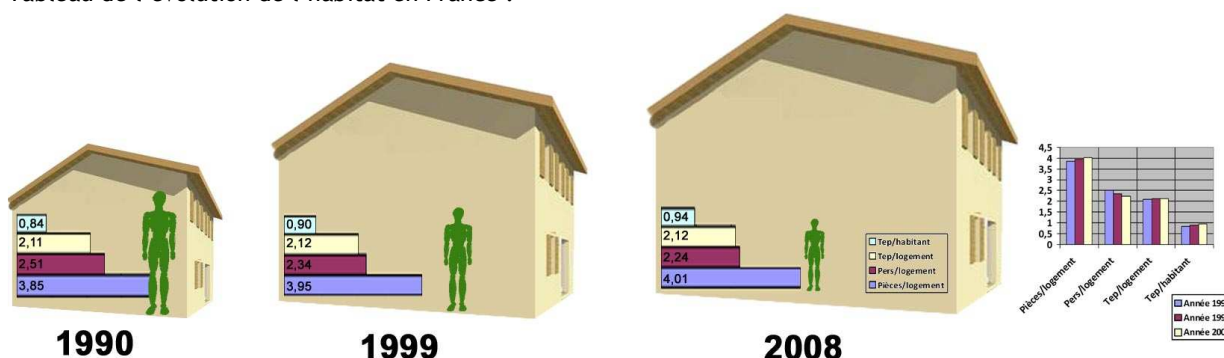
La part de la consommation due à l'**Industrie** connaît une diminution :

- les délocalisations (mondialisation sur le modèle libéral) notamment de la sidérurgie,
- l'amélioration des process de production.

La part du **résidentiel-tertiaire** connaît une certaine stabilité due à l'effet opposé de :

- quelques économies grâce à des plans « frileux » d'isolation,
- une surconsommation due à l'étalement urbain, à l'augmentation du secteur tertiaire (plus de bureaux) et au mode de vie (voir tableau ci-dessous).

Tableau de l'évolution de l'habitat en France :



La part du **transport** connaît une augmentation :

- effet de la mondialisation (plus de transport routier),
- mode de vie centré sur le « tout-voiture »,
- développement des transports aériens.

III. Consommations actuelles et besoins réels :

Connaître les consommations sectorisées d'un territoire permet, dans un premier temps, d'obtenir un état des lieux. Le travail des besoins réels peut alors commencer.

L'approche locale de la consommation permet à la fois de travailler sur les apports passifs et la recherche des complémentarités.

a. La consommation du résidentiel / tertiaire. Le secteur de consommation principal est le résidentiel et le tertiaire que l'on nommera ici pour plus de facilités le bâti.

Agir sur la consommation du bâti sans en obérer la santé des occupants et la qualité de vie est tout l'enjeu de l'éco-construction.

Paradoxalement, c'est dans ce domaine que les économies potentielles sont les plus « *simples* » à réaliser (même si elles prennent du temps) car les solutions techniques sont connues et l'approche locale et individuelle y est déterminante.

Le rapport « renaissance » d'Olivier Sidler⁶ évalue le coût d'investissement et la création d'emplois pour diviser par 4 la consommation de l'intégralité des bâtiments (anciens et neufs), soit par exemple 50 kWh/m²/an pour le chauffage. Ce rapport permet d'évaluer les moyens à mettre en place pour atteindre ce type d'objectif. Ainsi, sur le bassin de vie que nous avons choisi pour exemple, ces moyens représentent 3,9 Millions d'Euros/an⁷ soit 111,6€/h/an. Cela intègre également la création de 70⁸ emplois pérennes.

Même si le projet « renaissance » se focalise sur la question énergétique et ne fait qu'effleurer les problématiques de santé dans l'habitat par exemple, cet excellent travail permet d'évaluer les impacts et de proposer des choix en matière transfert budgétaire.

Les apports dans l'habitat :

Au delà de la limitation de la consommation, l'utilisation d'écotechnologies permet d'aller plus loin sans passer par le cycle production / stockage / consommation mais en diminuant la consommation par des productions passives. Ainsi, tous les systèmes d'échanges et de stockages calorifiques de la pierre (murs capteurs, murs trombes...), de la terre (isolation sous maison, puits canadiens/provençaux), de l'eau (planchers capteurs, aquathermie...), de l'air (aérothermie, ventilation naturelle...) offrent un panel presque infini de possibilités d'utiliser, de stocker de la chaleur ou du froid pour éviter d'avoir à en fabriquer avec de la technologie. Ces formes de productions passives d'énergies seront essentiellement classées dans les économies d'énergie et non dans la production proprement dite car elles ne sont pas transportables. Elles représentent une production spatialement captive.

Une étude bioclimatique se concentre sur les interactions entre le bâti et son contexte : le terrain, sa latitude, sa région (matériaux et culture locale...). Ce contexte offre un potentiel bien trop souvent ignoré. L'incidence locale des éléments (le soleil, l'air, la terre et l'eau) peuvent apporter tout ou partie des besoins de chaleur, de fraîcheur, de confort d'un bâtiment. Cette présentation n'est pas exhaustive, ce domaine répondant par essence à une fabuleuse diversité.

Cela implique une étude du terrain et des solutions techniques individualisées en totale contradiction avec un centralisme qui prétendrait fabriquer des solutions uniformes et importables partout par une conception « hors sol ». L'aire de l'industrialisation dans la conception est condamnée au profit de l'imagination locale et d'un artisanat éclairé.

Ces techniques présentées brièvement sont en général très primaires. La recherche pourrait en améliorer le rendement (la géothermie en particulier) et leurs principes sont connus et exploités souvent depuis des millénaires. Les habitats anciens portent encore les marques de ce bon sens trop fréquemment oublié de nos jours.

Dans ce domaine en particulier, l'imagination est essentielle. Là où il y a déséquilibre (pression, température...), il y a de l'énergie. Tel concepteur va utiliser la chaleur de ses ardoises en la stockant dans sa chape, tel autre celle de galets sombres pour chauffer l'eau de sa piscine naturelle...

Le soleil :

⁶ Projet « renaissance » Programme européen CONCERTO Août 2007 d'Olivier SIDLER (Enertech) : <http://www.negawatt.org/telechargement/Docs/Sidler%20Renovation%20final%201107.pdf>

⁷ Ratio au nb d'habitants sur le scénario STU (Solution Technique Universelle)

⁸ Ratio de 120 000 emplois en France (100 000 sur le résidentiel et 20 000 sur le tertiaire).

Les murs capteurs comme les murs trombes peuvent apporter plus de la moitié de la chaleur nécessaire à une pièce. Leur efficacité est due à leur simplicité. Le soleil rayonne sur une inertie qui, plus tard (c'est le déphasage), rayonne vers l'intérieur. Ces murs sont ainsi nommés murs capteurs accumulateurs. Plusieurs types de matériaux peuvent être utilisés pour stocker le rayonnement. Ainsi, la pierre, la terre crue et cuite, le béton mais aussi l'eau (capteurs en plancher) et même le bois⁹ peuvent emmagasiner puis restituer cette énergie.

Deux types existent : les murs utilisant essentiellement le rayonnement (murs capteurs) et les murs utilisant également la convection (murs trombes).



Le solaire thermique individuel.

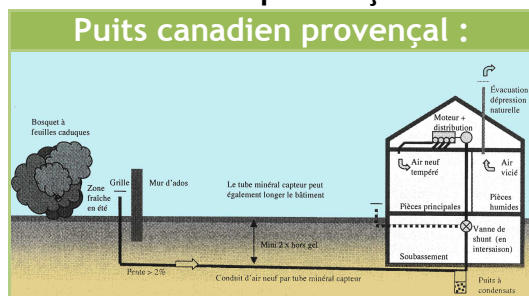
Il s'agit d'une des écotechnologies les plus développées. On peut fabriquer un panneau avec des matériaux de base et la technique est à la portée de bon nombre de bricoleurs. Cette technologie a l'avantage, de par sa simplicité, d'avoir un coût assez faible pour un rendement correct.



La terre :

La terre, de part sa grande inertie thermique, peut jouer un rôle d'atténuateur entre les hautes et basses températures.

Puits canadien / provençal.



À 3 mètres de profondeur, la température est relativement stable quelle que soit la saison (entre 12° et 15°). Récupérer cet équilibre thermique permet de chauffer comme de climatiser un bâtiment. L'air extérieur passe dans le sol. Il est réchauffé ou refroidi suivant la saison, et injecté dans la maison. Il permet par ventilation de jouer en hiver le rôle de

⁹ Des murs capteurs en bois commencent à apparaître. Issus de recherches récentes, ces murs profondément rainurés ont l'avantage de pouvoir se passer de protection en été, le soleil n'atteignant pas le fond des rainures.

chauffage et en été celui de climatiseur. Cette technologie permet également de ventiler un bâtiment en introduisant de l'air pré-tempéré.

La géothermie.

A la différence du puits canadien, la géothermie a recours à un liquide colporteur et à une PAC (Pompe A Chaleur) dont la fonction basée sur la thermodynamique est la création de chaleur. La géothermie, bien que techniquement plus complexe que les autres types d'apports présentés ici, est une technologie éprouvée.

Que le captage soit vertical ou horizontal, le principe est identique.

L'eau :

L'aquathermie.

L'aquathermie repose sur le même principe que la géothermie. Le milieu tempéré qui va permettre le déphasage thermique nécessaire à la PAC est la nappe phréatique.

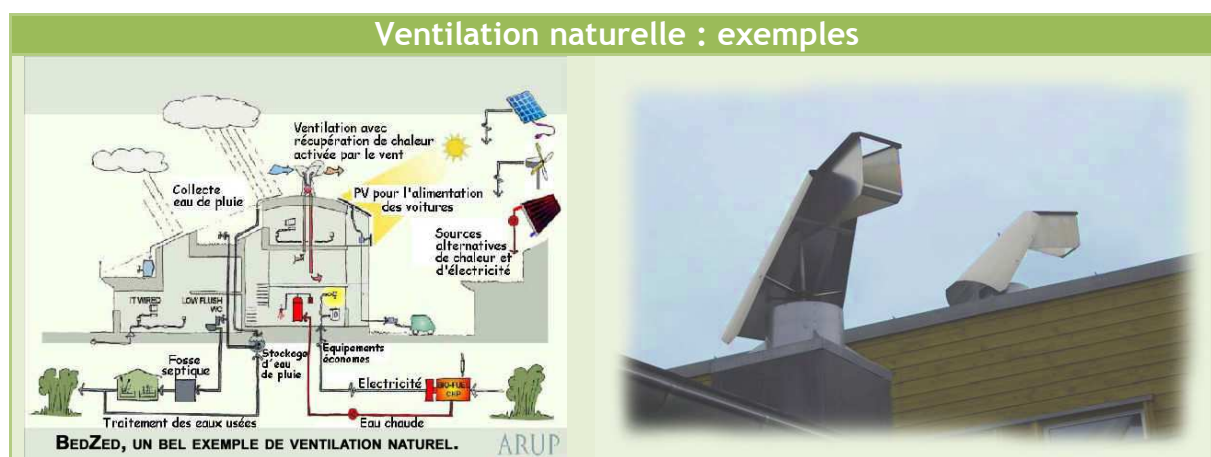
L'air :

Aérothermie.

Comme l'aquathermie et la géothermie, il s'agit d'utiliser la température de l'air extérieur pour créer de la chaleur ou du froid. La faible inertie de l'air entraîne des résultats globalement très médiocres et des contraintes fortes (mauvais fonctionnement à basse température). L'aérothermie répondra éventuellement à des cas très particuliers. D'autres techniques offriront en général une meilleure solution.

Ventilation naturelle.

Activée par le vent (effet Venturi), par la chaleur (effet serre), de nombreux systèmes de ventilation naturelle existent et permettent de réaliser des économies tout en renouvelant l'air.



- b. La consommation industrielle** a fait des progrès importants vers la sobriété ces vingt dernières années. Les process industriels sont beaucoup moins énergivores. Cependant, la globalisation de l'économie a « mangé », par les transports, une bonne partie de ces efforts. Une vision locale, orientée sur la recherche de complémentarités et les

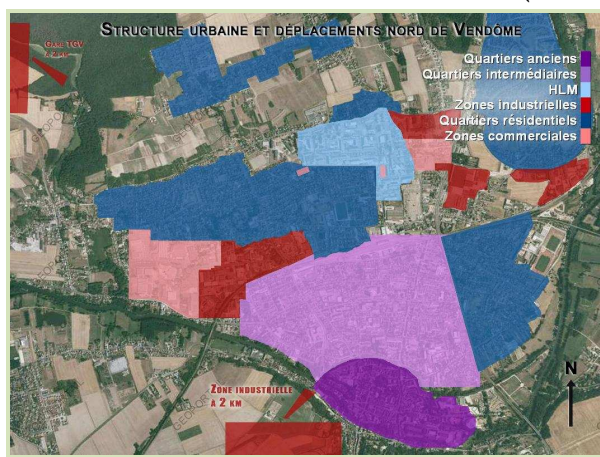
réseaux, apparaît comme une piste à fort potentiel. La DEC¹⁰ est une Démarche territoriale de création de nouvelles activités économiques et d'emplois qualifiants. L'idée est de trouver ou de créer sur un territoire donné les passerelles permettant aux rebuts des uns de devenir la matière première des autres. Par exemple, les textiles jetés aujourd'hui peuvent, après tri, devenir des matières premières permettant la fabrication de nouveaux plastiques, de produits de calage... A différents niveaux sur le territoire, le milieu de l'insertion, des entreprises, de la R&D et des élus vont intervenir collectivement pour aboutir à la création de cette richesse émanant de productions locales. Ce type de démarches multi-acteurs est parfaitement adaptée à la construction de l'autonomie énergétique d'un territoire.

- c. La consommation due aux transports** est de plusieurs ordres. La consommation due aux transports de marchandises sur de longues distances est difficilement appréhendable d'un point de vue local même si le choix de matériaux de proximité a un impact. La consommation due aux transports quotidiens est, elle, fortement liée à l'Urbanisation et à la mise en place de transports collectifs.

Exemple de déperdition locale liée à l'urbanisme et au mode de déplacements :

Structure urbaine et Transports

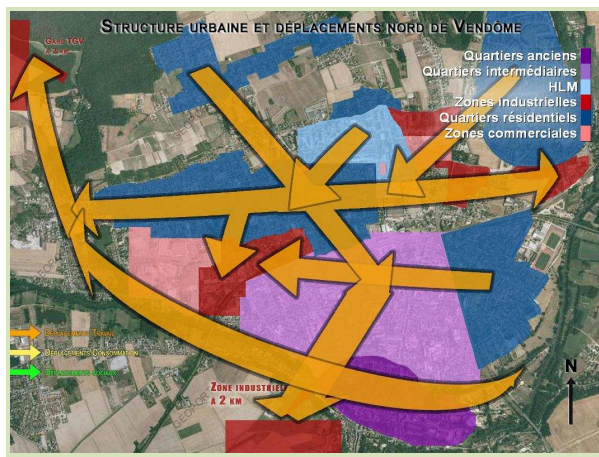
(Voir Annexe1)



Quelques éléments de la structure urbaine d'une petite ville de centralité « type » permettent de mesurer les déperditions dues à l'urbanisme et par voie de conséquence aux modes de déplacements et à la qualité de vie.

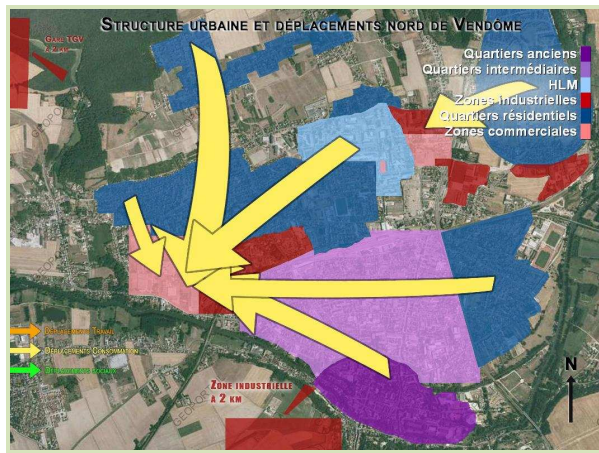
Cette commune est née dans ses anciens quartiers devenus centre ville. Elle a commencé à s'étendre dans ses faubourgs puis, à l'après guerre, elle a connu un développement important : les quartiers HLM, le zonage de l'industrie, le résidentiel pavillonnaire, enfin le zonage de grands centres commerciaux.

¹⁰ Référents de la démarche : Guy Perruchot et Benoit Duret, Association e7 et Mydiane.

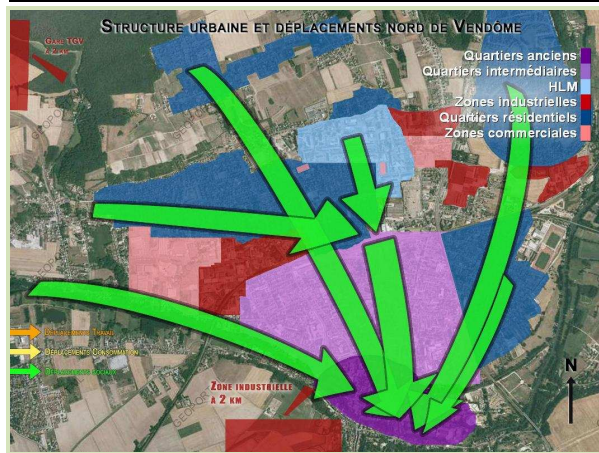


Ce zonage fut tantôt voulu (éviter les nuisances de l'industrie par exemple) tantôt subi (la concentration commerciale par exemple). Il implique des déplacements quotidiens importants.

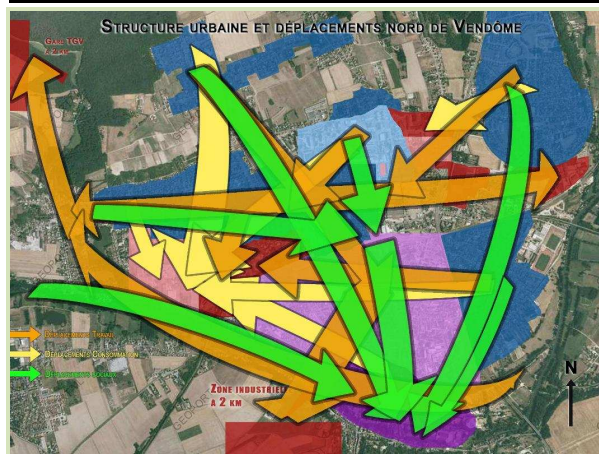
Ici les déplacements résidence / travail



Ici les déplacements résidence / commerces.



Ici les déplacements résidence / culture et vie sociale.



Au total, un nombre de déplacements de faible distance en explosion entraînant de grandes surfaces de l'espace public dédiées à la voiture, créant des « frontières » accidentogènes, un stress pour les conducteurs, une pollution accrue et bien-sur une surconsommation...

Récapitulatif des leviers locaux d'économie d'énergie par secteur :

CONSOMMATION ENERGIE		
Secteur	Type de consommation	Leviers locaux
Bâti		
	Matériaux (Construction)	Matériaux non complexes (n'entraînant pas de sur-technologies)
	Transport (Construction)	Matériaux locaux
	Chauffage, climatisation, ECS...(Gestion)	Potentiels du site d'implantation (constructions bioclimatiques, Puits canadien, provençal...)
	Appareils élect. Eclairage...(Gestion)	Incitation locale sociale (type aide de Freiburg sur l'achat en A++)
Industrie		
	Transport matières premières	Réseau d'entreprises, Démarches de coopération sur les rebus devenant des produits en filières locales...
	Transport production	Pas de leviers directs
	Production	Process économes, cogénération...
Transport		
	Marchandises hors local	Pas de leviers directs (relocalisation)
	Marchandises local	Rationalisation, mise en commun, plateforme pour des dessertes locales en transports « propres »
	Collectifs quotidien	Politique de transport en commun
	Individuels quotidien	Politique d'Urbanisme

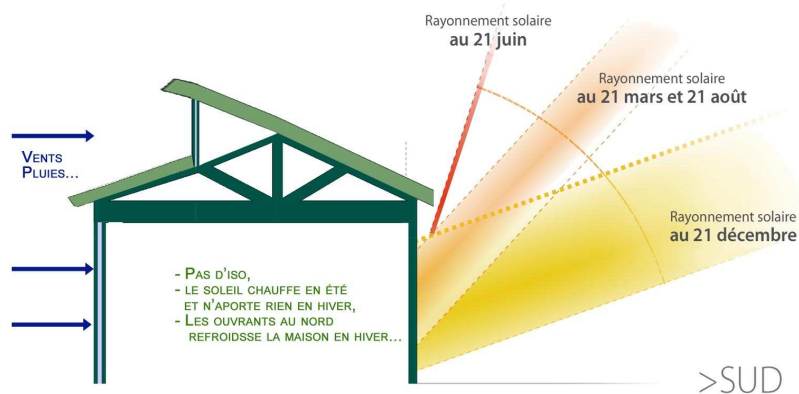
d. La complémentarité locale, « De la pièce de vie au bassin de vie. »

Suivant l'échelle du besoin, des types d'énergie vont être plus ou moins adaptés.

Ainsi, pour une pièce de la maison, pour la maison entière, pour le hameau (ou le micro quartier), pour la commune ou le quartier, pour le bassin de vie, pour la région... des solutions différenciées devront voir le jour. L'efficacité énergétique passe par la proximité de la production. Il est donc intéressant de poser l'angle des différentes dimensions spatiales de consommation pour tendre à la fois vers une économie accrue mais aussi vers une production la plus proche possible de son utilisation, gage de citoyenneté.

La pièce de vie

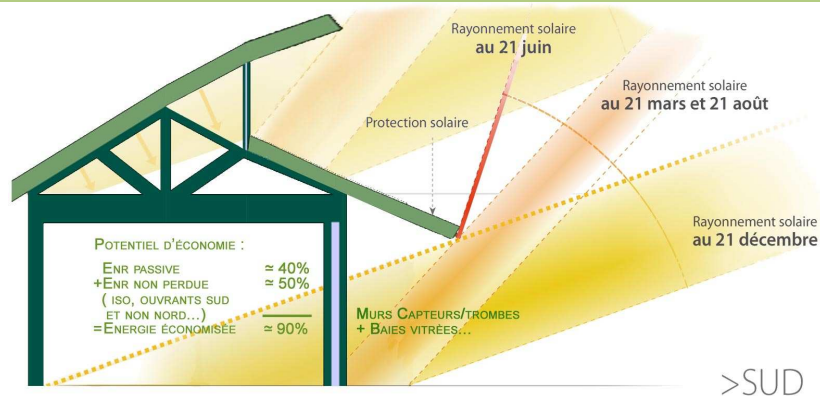
Construction conventionnelle



Observations	Conséquences
- Les ouvrants sont (pour la plupart) Nord, Nord/Est,	- Pièces sombres ou déperdition d'énergie.
- Type de chauffage non réfléchi (souvent électrique)	- Aberration environnementale - Surcoût et inconfort
- La maison « hors sol ». Alignée sur la rue, le plan de la maison sert partout et pour tout le monde.	- Gaspillage, mal-être...

La pièce de vie

Construction Bioclimatique



Observations	Conséquences	leviers
- Apport passif du soleil Chaleur (murs capteurs, trombes,...) - Lumière	Vie plus agréable Economies d'énergies	Etude bioclimatique
- Protection des agressions du climat (vents, pluies...)	Economies d'énergie	Etude bioclimatique
- Appareils électriques sobres (A++)	Economies d'énergie	Réglementation

La Maison

Maison conventionnelle



Observations	Conséquences
- Alignement du bâti sur la chaussée	- Nuisances sonores
- « Vision hors-sol » du site : aucune réflexion sur ce que peut apporter le terrain, le climat...	- Déperdition d'énergie

La Maison

Maison Bioclimatique



Observations	Conséquences	leviers
- Orientation du bâti au regard des potentiels et des contraintes climatiques (ouvertures au sud, entrée protégée des vents dominants...).	- Plus de confort - Sobriété énergétique	PLU Etude bioclimatique
- Utilisation des potentiels du terrain (spooler à vents, Micro-géothermie, puits canadiens, solaire individuel ...) et conscience des contraintes biologiques.	- Sobriété énergétique - Plus de confort	PLU Etude bioclimatique Géobiologie
- Qualité des matériaux.	- Santé dans l'habitat	Etude bioclimatique

La rue / Espace public

Rue classique



Observations

- Matériaux sombres et minéraux étanches (goudron, béton...).

- Trottoirs étroits, effet « tout voiture » : la place de la voiture y est importante et les autres utilisations et déplacements sont relégués à la portion congrue. Dangerosité sur l'espace public dédié à la voiture.

Conséquences

L'eau n'infiltré pas
Eclairage plus fort.

Peu de vie dans l'espace public, chacun reste chez soi.

La rue / Espace public

Rue améliorée



Observations

2 axes de travail :

- l'eau : utiliser des matériaux permettant la percolation.

- Le lien social : utiliser l'espace public de voirie comme un lien et non plus comme une « frontière » entre les habitants.

Conséquences

Economies sur le réseau pluvial.

Cohésion sociale et confort de vie accrus



leviers

Formation et mise en réseau.

Approche globale

Le lotissement

Lotissement conventionnel



Observations	Conséquences
- Etalement urbain, espace routier important.	- Déperditions énergétiques, Individualisation des habitants, charges importantes, accidents plus nombreux.
- Parcellaire en rectangle autour de routes sans approche du site ou de l'orientation.	- Déperditions énergétiques énormes.
- Souvent, obligation de ne faire que de l'habitat, voire quelques commerces (règlement ZAC...).	- Création de zones dorts sans vie collective. - Invivable sans moyens de déplacement.

Le lotissement

Eco-quartier



Observations	Conséquences	leviers
- Orientation des bâtiments et des parcelles.	Economies énergie.	Annexes PLU
- Mise en commun de moyen de production (exemple : chaudière en cogénération...).	Economies, appropriation de la consommation.	Volonté citoyenne
- Espaces communs, pluralité des structures sur place (petits commerces, services...).	Vie de micro-quartier, identification possible à son quartier, à un collectif territorial...	Volonté politique Elus et Citoyens

Le quartier/commune

Quartier type



Observations	Conséquences
- Centralisation de pôles d'activités et de pôles commerciaux.	
- « Zoning » du territoire : des blocs d'habitat utilisant les meilleures terres (plus faciles à bâtir) puis des blocs d'industries et des blocs de commerces éloignés.	- Forte utilisation de la voiture. - Peu de vie de quartier.
- Pas de diversité d'âge. Les maisons sont faites en même temps et reçoivent des catégories homogènes d'habitants. La mixité y est alors intégrée en zone.	Problèmes sociaux puis sociétaux.

Le quartier/commune

Eco-quartier



Observations	Conséquences	leviers
Les quartiers anciens comme beaucoup de villages sont souvent de bons exemples de maillage entre commerces, artisanat et Habitat.		
- Un habitat plus diversifié et plus dense.	Economies d'énergie	PLU
- Espace public limité pour la voiture et plus d'espace pour la vie collective. - Mixité de « cage d'escalier ».	Meilleure cohésion sociale	Volonté politique Elus et Citoyens

Le bassin de vie

Dans le domaine de l'énergie, la notion de Bassin de vie trouve toute sa place en intégrant les déplacements, les capacités de production et de consommation dans un périmètre identitaire.

La dimension de production d'énergie sur un tel périmètre permet de rendre ses habitants davantage acteurs que consommateurs dans le domaine fondamental de l'énergie. Cet aspect offre plusieurs bénéfices.

- Changement des modes de consommation,
- Meilleure prise de conscience de son environnement et du coût de nos modes de vie,
- Citoyenneté,
- ...

Il offre aussi de réelles capacités d'autonomie.

Il permet enfin de consolider son attractivité tant pour ses acteurs économiques que pour ses habitants en contrôlant les coûts énergétiques. Demain, il y a fort à parier que les territoires n'ayant pas mené cette transformation traverseront des épisodes difficiles (sociaux et économiques) lors de l'explosion annoncée du prix de l'énergie.

IV. Potentiel énergétique :

a. *Potentiel Industriel/ Agriculture*

Les potentiels énergétiques de l'industrie sont de deux ordres :

- La cogénération

Très liée aux économies d'énergies et plus globalement à l'efficacité énergétique, la cogénération représente néanmoins une production qui peut être considérée comme partie intégrante du potentiel énergétique.

Le territoire pris pour exemple est à dominante rurale. Les industries ne sont pas très importantes et sont concentrées sur la ville centre. La cogénération y est donc faible. En utilisant la fourchette très basse des ratios de cogénération industrielle (P.moyenne de 6,9 MW en France par installation), on peut estimer le potentiel local à une production minimum d'environ 3 GWh (Puissance à 2MW).

- Les « industries vertes »

La France a accumulé un retard énorme dans les industries vertes. Alors que dans les années 70, le pays possédait des compétences et quelques fleurons dans ces domaines (géothermie profonde, hydraulique marin, éolien...), les orientations politiques du « tout nucléaire » ont étouffé ces secteurs naissants. Aujourd'hui, tout (ou presque) est à (re)construire et les décisions peinent à se prendre car elles impactent directement sur la manne que l'Etat alloue au nucléaire. Ce « new deal énergétique » devra se faire au risque de ne pas être en capacité de répondre aux enjeux à venir. Les bassins de vie ont un rôle fort à jouer en créant les débouchés et en accompagnant les initiatives privées du secteur.

- **L'agriculture** produit des agro-carburants (dédiés à son usage interne) ainsi que du solaire photovoltaïque. Disposant de grands hangars, de nombreux agriculteurs ont investi fortement dans le solaire photovoltaïque, y voyant à juste titre un placement judicieux. Les temps de retour sur investissement sont de l'ordre de 8 ans (pas d'intégration paysagère nécessaire, simplicité des structures...). Ce phénomène permet à l'agriculture d'être le premier secteur en production solaire.

b. Potentiel Habitat

Les potentiels énergétiques dans l'habitat sont paradoxalement les plus connus et les moins utilisés en France. Les plus connus car ils font souvent appel à des technologies anciennes, très rodées et simples de conception, les moins utilisés car ils représentent des coûts individualisés et surtout, ils imposent la réflexion et l'imagination là où il est bien plus facile d'attendre que l'énergie nous tombe du ciel, pardon, du pylône !

Le solaire photovoltaïque individuel :

Freiburg a montré à l'Europe qu'il est possible, techniquement et financièrement, d'avancer réellement dans ce domaine. La recherche internationale est active dans ce secteur et des rendements de 40% sont annoncés dans les dix prochaines années. Le solaire est certainement la plus « high tech » des EnR, elle possède donc certains défauts (même affaiblis) des technologies conventionnelles. Malgré ces problèmes de sur-technologie et d'ACV¹¹ assez moyen, le solaire photovoltaïque représente un pilier majeur de la production individuelle de par sa souplesse d'installation et d'utilisation. Aujourd'hui, les rendements moyens oscillent entre 12 et 18 %. Ils permettent notamment la réalisation des maisons passives comme des maisons à énergie positive.



¹¹ ACV : Analyse du Cycle de Vie. Cette analyse tient compte de l'énergie grise. Energie nécessaire à la production, au stockage, au transport, à l'élimination (ou au recyclage) d'un produit. Elle permet d'avoir une vision globale et intégrée de toute la chaîne de vie du produit.

Le Micro-éolien individuel :

Le Micro-éolien individuel



Très peu utilisée, cette technologie permet pourtant des puissances intéressantes (de 0,2 à 65 kW). Il est clair que cette technologie représente l'autre pilier de la production individuelle. Malgré le manque cruel de budget alloué à ce domaine, celui-ci réussit à innover et à proposer des produits de plus en plus performants.

Le micro éolien collectif (entreprises, bâtiments HLM, collectivité...) devrait également se développer fortement grâce aux impulsions de quelques privés passionnés.

Le Micro-éolien collectif



La biomasse

Par définition, la biomasse a un coût de production puisqu'elle est issue de cultures, de coupes, de transports...

Les bois nobles, les céréales ne sont bien sûr pas exploités ou cultivés pour être brûlés dans des chaudières. Par contre, les déchets de coupes peuvent trouver une véritable valorisation dans l'habitat.

Le format des plaquettes est de loin le plus économe ; cependant, le stockage demande un volume conséquent qu'il n'est pas aisé d'avoir en ville. Les granulés ou les bûches de bois densifiées peuvent alors offrir une solution. Il existe un développement important des filières plaquettes et granulés dans toute la France. Des plaquettes produites à proximité offrent une ACV remarquable. Ce mode de production d'énergie ne doit bien sûr pas cacher la pertinence réelle de cette production.

Plaquettes bois	Granulés de bois	Bûche de bois densifiée
		
Environ 33€/MWh	Environ 50€/MWh	Environ 40€/MWh

c. Potentiel transports

Les potentiels de production pour le transport sont limités. Contrairement à l'habitat, les solutions techniques ne permettront pas de conserver un confort

équivalent, seule une évolution draconienne de nos modes de vie permettra de répondre aux réalités énergétiques du secteur. Quelques pistes peuvent apporter des réponses catégorielles.

- Les biocarburants :



PRESSE D'HUILE VÉGÉTALE

Mal nommés (on préférera les agro-carburants), ces carburants issus de l'agriculture offrent un potentiel limité. Limité en quantité et limité en rayonnement spatial.

Une exploitation, il y a plus de 50 ans consacrait 8 à 10 % de sa surface à la motorisation des moyens de production, c'est-à-dire, à l'époque, aux chevaux. Aujourd'hui, grâce aux progrès technologiques, la

même proportion consacrée aux agro-carburants permet la même autonomie malgré le besoin accru d'énergie. Il est donc logique de considérer que ce secteur peut retrouver son autonomie de production grâce à l'exploitation de surfaces identiques. Cela ne peut évidemment fonctionner qu'en « circuit fermé ». En cas d'utilisation extérieure, le gain réalisé sera anéanti par l'acheminement et la distribution du carburant. Ainsi, l'agriculture peut s'auto-suffire mais ne peut pas devenir un pilier de production tourné vers l'extérieur au risque de créer des pénuries alimentaires (exemple du Mexique). Dans ces conditions, la fausse bonne idée serait de retomber dans les travers de la centralisation en incitant l'agriculture à produire des agro-carburants pour le marché national ou international. Dans l'état actuel de la recherche, les biodiesel, bio éthanol ou autres BTL (*biomass-to-liquid*) sont à exclure au risque de créer des guerres alimentaires.

Les carburants d'énième génération à base d'algues posent de la même manière le problème des capacités de notre planète. Chacune de ces solutions peut éventuellement trouver une utilisation locale (par exemple les algues répondant aux besoins locaux des pêcheurs) mais il est clair aujourd'hui que la solution miracle technologique n'existe pas et que nous devons nous préparer à des solutions éclatées, diverses et moins confortables que le pétrole.

- Les huiles végétales de récupération :



RÉCUPÉRATION D'HUILE DE FRITEUSE

Les mêmes causes produisant les mêmes effets, ce type de carburant peut répondre de façon sectorisée à la demande (par exemple transports du secteur de recyclage, flottille d'entreprises productrices d'huiles usagées...)

- Les déplacements électriques :



Le besoin en quantité d'énergie pour le transport est tel que le passage de tous les moyens de transport en électrique n'est pas envisageable. Par ailleurs, la production électrique en grande quantité, son transport et sa distribution posent des problèmes déjà évoqués plus haut. Les batteries nécessaires au stockage restent complexes à recycler et très onéreuses à produire. Au regard de l'ACV de ces technologies, le tout électrique dans les transports n'est pas à ce jour technologiquement viable. Ce domaine

représente néanmoins des espoirs pour demain en cas de progrès décisifs et pour aujourd'hui dans des conditions et des secteurs particuliers pouvant y prétendre (flottilles captives d'entreprises utilisant la cogénération, véhicules légers et lents répondant à des usages particuliers...).

- Le stockage :

Dans les transports, le stockage d'énergie revêt des difficultés particulièrement contraignantes (volume, poids, recharge rapide...).

Plusieurs formes de stockage alternatif au pétrole sont étudiées. Aujourd'hui aucun ne répond globalement aux contraintes.

L'hydrogène a une ACV négative et est issu principalement du gaz.

Les batteries dont nous avons parlé plus haut restent très en deçà des besoins.

d. Potentiel du bassin de vie

Une fois chaque secteur devenu économe (efficacité énergétique) et micro-producteur, il reste un delta d'énergie à produire ou à importer. La vision que sous-entend toute cette étude implique bien sûr que le territoire soit en capacité de répondre à cette question de façon quasi-totale.

Il s'agit donc de trouver dans les spécificités de celui-ci les potentiels de production lui permettant de répondre à ses besoins le plus largement possible. Pour cela, de nombreuses technologies sont à notre disposition. Leurs coûts varient énormément et ce n'est que la moyenne de ces coûts qui offrira un prix de l'énergie certes territorialisé mais devenu stable. Par exemple, le grand éolien possède des coûts très intéressants, il ne s'agit pas pour autant de poser des fermes d'éoliennes sur n'importe quel territoire pour considérer que le problème est réglé. Pour tel territoire, le grand éolien sera la solution principale, pour tel autre, c'est l'hydraulique, pour un troisième, ce sont des usines de solaire thermique... Pour chacun ce sera, là-aussi un panier énergétique associant à des taux divers tout ou partie de chacune de ces écotecnologies.

La micro-hydraulique :

Cette production est essentiellement destinée à l'habitat et à l'artisanat car elle reste de la micro-production.

En 1890, on recensait 69 620 moulins en France pour une production de 4 TWh (soit l'équivalent de 344 ktep). En estimant les progrès technologiques réalisés dans ce domaine, un facteur 2 est applicable à minima sur ce potentiel (soit 8 TWh).

Le grand éolien :

Cette production de forte capacité représente une part importante du panier énergétique d'un bassin de vie.

Méthanisation :

La méthanisation produit de l'énergie en dégradant des déchets organiques issus, par exemple, de l'élevage, des végétaux ou des stations d'épuration. Sur le bassin de vie utilisé comme exemple, un projet est en cours. Piloté par un élu volontaire, ce projet aura une puissance de 750 à 800 KW et produira annuellement environ 1,1 GWh.

Aquathermie / géothermie :

Ces technologies proposées pour exemple sont basées sur les ratios nationaux. (Elles intègrent néanmoins les spécificités géologiques locales).

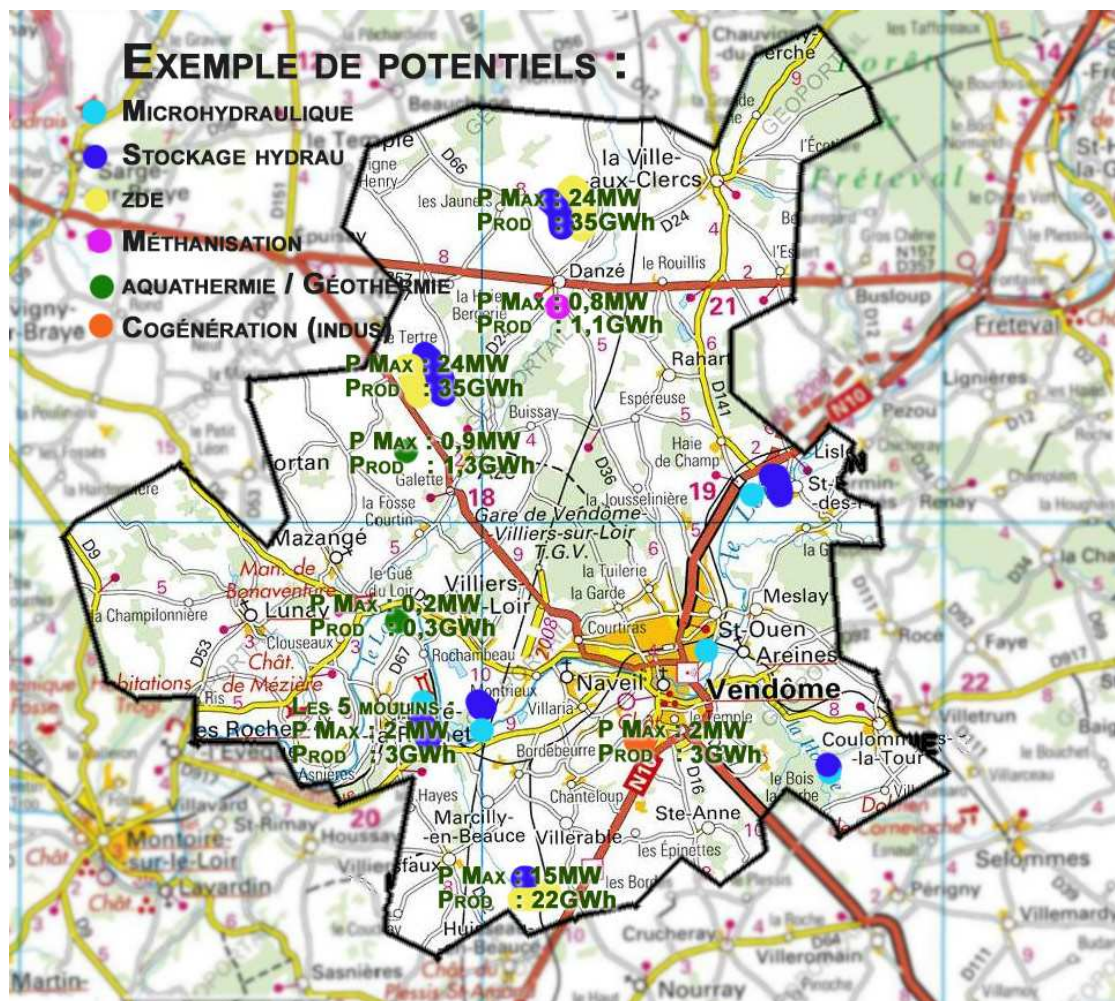
Le solaire thermique (en production électrique) :

Cette technologie offre de belles perspectives. Mise en application aux Etats Unis dès les années 70, ces centrales électriques possèdent de bons rendements. Les progrès techniques récents, notamment sur le stockage (sels fondus) et les miroirs, en font une des applications prometteuses dans le domaine de la production régionale.

Cogénération industrielle :

Le territoire pris pour exemple est à dominante rurale. Les industries ne sont pas très importantes et sont concentrées sur la ville centre. La cogénération y est donc faible. En utilisant la fourchette très basse des ratios de cogénération industrielle (P.moyenne de 6,9 MW en France par installation), on peut estimer le potentiel local à une production de 3 GWh (Puissance à 2MW).

Carte des potentiels du bassin de vie :



Récapitulatif des leviers locaux de production d'énergie par secteur :

PRODUCTION ENERGIE		
Secteur	Type de demande en énergie	Potentiels locaux
Bâti		
	Chauffage, ECS...(Gestion)	Potentiels du site d'implantation et du territoire (Biomasse, solaire thermique,...)
	Matériaux (Construction)	Matériaux locaux, mise en place de filières locales
	Appareils élect. Eclairage...	Solaire photovoltaïque, micro-éolien/hydraulique...
Industrie		
	Production	Géothermie profonde, Eolien, Hydraulique, cogénération...
Transport		
	Transports professionnels locaux	Flottes captives électriques et plateforme de transport locale basées sur la cogénération, incitations catégorielles type huiles végétales dans l'agriculture...
	Collectifs quotidiens	Méthanisation (bus au gaz)

V. Synthèse chiffrée :

A partir du bassin de vie pris pour exemple, il est intéressant de chiffrer les différents impacts préconisés.

(Voir annexe 2)

Besoins, Production et importation par secteur dans le bassin de vie de 35 000 habitants					
	Conso bas de vie GWh	Economies GWh	Besoins GWh	Prod Bas de vie GWh	Importations GWh
Résidentiel et tertiaire	421,13	379,02	42,11	25,94	16,17
Industrie (cogénération)	175,50	57,04	118,46	3,00	115,46
Transports	355,22	293,06	62,16		62,16
Agriculture	39,29	4,71	34,57	49,80	-15,23
Production sur le bassin de vie				97,70	
TOTAL	991,14	691,72	257,31	176,44	80,87

VI. Conclusion :

L'habitat :

Les réponses techniques dans ce domaine sont connues. La difficulté réside davantage dans le changement de culture et dans la formation des acteurs du secteur. Le changement culturel reste sans conteste le point d'achoppement car l'habitat, pour être bien pensé, recouvre une dimension locale forte. Cette dimension ne peut se faire que par une expertise locale (potentiels et

contraintes du site, des occupants, de l'environnement...), alors que la culture du secteur s'est construite sur une méthodologie « hors sol » où il est acté la centralisation et l'industrialisation de bon nombre d'interventions sans tenir compte des spécificités du site.

L'industrie :

La cogénération, la relocalisation, l'émergence de nouveaux secteurs dans les domaines de la production énergétique et des produits à fort potentiel écologique seront les maîtres-mots de la conversion économique. « L'économie Verte » ne doit pas cacher la réalité de la surconsommation des habitants « riches » de notre planète. Notre capacité à définir et construire la *décroissance soutenable et sectorielle*¹² sera très clairement un des enjeux majeurs de notre avenir.

Les Transports :

« Demain, nos enfants prendront moins l'avion, devront se déplacer davantage en vélo et ne pourront prétendre à la diversité de consommation internationale à laquelle nous sommes habitués. » Cette phrase illustre les trois domaines critiques du transport de demain : la sobriété des déplacements personnels, l'incompatibilité de la mondialisation de production (zonage mondial des productions) et la transformation de l'urbanisme et de l'habitat pour remettre de la proximité dans les modes de déplacements quotidiens.

La seule chose qui soit certaine, c'est que nous allons voir disparaître la très profonde uniformité des structures d'approvisionnement et de consommation d'énergie construite sur le socle des énergies fossiles. Chaque pays et même chaque région puisera dans un panel d'énergies varié et spécifique. L'approvisionnement mondial en énergies renouvelables sera « multiculturel ». Hermann Scheer¹³

Nous avons tous l'habitude de considérer les solutions aux problèmes posés sous l'angle de la priorisation. Nous commencerons par l'urgent et ensuite, si nous avons le temps, nous travaillerons sur les domaines moins urgents. Ainsi, suivant les sensibilités de chacun, l'environnement et le pillage des richesses seront l'urgence absolue, pour d'autres la pollution et le risque climatique seront la priorité des priorités, pour d'autres encore les notions sociales, de partage et de respect humain représenteront la cause la plus fondamentale, pour d'autres enfin, les capacités de production économique seront l'alpha et l'oméga de la réussite.

Le problème qui nous est imposé ne répond pas à cette forme de pensée. En installant une situation de « multi-urgences » la planète nous commande de changer notre logiciel de pensée. Il n'y a plus une priorité, il y a un équilibre à trouver en intégrant plusieurs priorités en même temps, sans les hiérarchiser. Nous ne sommes plus dans un monde du « ou » qui oppose les domaines ; nous devons construire un monde du

¹² *Décroissance soutenable et sectorielle : des secteurs de notre industrie devront décroître pour redevenir soutenables au regard des capacités de la planète à y répondre, cette transformation devra répondre aux trois piliers du DD (Environnement, Social et Efficacité économique) au risque d'entraîner des épisodes violents.*

¹³ « L'autonomie énergétique, une nouvelle politique pour les énergies renouvelables » p.76

« et » qui intègre tous ces enjeux autour d'une base qui reste incontournable : les limites physiques de notre planète.

Le frein principal de cette transformation est politique et non économique. L'Allemagne, un des pays de référence dans ce domaine, a installé en 5 ans (entre 2000 et 2004) une capacité de production à base d'énergies renouvelables d'environ 14 000 MW¹⁴ (équivalent à dix réacteurs nucléaires). Le coût de ces installations est bien moins important que dix réacteurs, le retour entre l'investissement et la production y est divisé par 5, les budgets de gestion beaucoup plus bas, les risques sanitaires et écologiques (et leurs coûts associés) y deviennent pratiquement inexistantes...

Une fois acté le consensus sur les énergies renouvelables (ce que nos sociétés doivent faire rapidement au risque de rencontrer des problèmes sociaux, économiques et environnementaux insurmontables), la question devient beaucoup plus simple. C'est celle du comment.

Comment transformer notre société, ses outils de production comme ses outils de consommation, pour rendre celle-ci pérenne ?

La notion d'autonomie y joue un rôle fondamental, les collectivités locales sont en première ligne sur ce dossier essentiel, elles détermineront leur potentiel à venir, leur capacité à répondre aux enjeux posés en transformant les contraintes d'aujourd'hui en force locales pour demain.

Le travail qui vous est présenté reste sous de nombreux angles incomplet. Il se veut humble et ne cherche pas à proposer des solutions clefs en main. Chacun peut se l'approprier pour le faire évoluer, le compléter, voire l'amender... Oui, « *L'autonomie d'un territoire ne se décrète pas, elle se construit avec tous.* » et, au delà des principes dictés par la réalité de notre planète et la volonté de développer un humanisme fort dans nos sociétés, nous avons à proposer, toutes et tous, des solutions, à imaginer des alternatives, à dessiner notre avenir.

¹⁴ « L'autonomie énergétique, une nouvelle politique pour les énergies renouvelables » - Hermann Scheer - Actes Sud - p.80.

Annexes

Annexe 1 :

Structure urbaine et Transports

Exemple ville type : Vendôme (nord)

1 - Histoire :

Hyper-centre et hameaux autonomes	Jusqu'au 19 ^{ème} siècle
Faubourgs (avec l'arrivée du train)	Milieu du 19 ^{ème} siècle
Industrialisation Phase 1 (vestiges dans les faubourgs)	Début 20 ^{ème} siècle
HLM et Industrialisation Phase 2 (début du Zonage)	L'après guerre (1953)
Zones pavillonnaires	1960 jusqu'à nos jours
Zones commerciales (sur les friches industrielles)	1980 jusqu'à nos jours

2- Diverses conséquences :

- Le zonage
- Énergie et Pollution dues aux déplacements entre les lieux de vie, de résidence et de travail.
 - Ghettoïsation sociale (puis à partir des années 90 sociale et raciale).
- Étalement Urbain
- Coût énergétique des maisons.
 - Coût social (repli sur soi, individualisme...).
 - Coût financier pour les collectivités (voiries, réseaux, équipements, services à la personne...).

3- Une nouvelle prise en compte

Pour pallier ces problèmes, une double action est nécessaire :

- **Améliorer l'existant** tout en connaissant les limites de l'exercice.

- Augmentation des transports collectifs (bus, taxis, TAD, Trains régionaux...)
- Diminution de la part Voiture dans l'espace public pour permettre des déplacements doux.
- Diminution drastique des consommations de ses bâtiments (réglementation).
- Réinvestissement massif des services publics dans ces zones.

- **Transformer radicalement les outils d'Urbanisme** (PLU, SCOT, ZPPAUP, ...) pour éviter à l'avenir le zonage et l'étalement Urbain (réglementation, formation...). Cela pour permettre aux habitants de vivre, de travailler, de consommer avec une utilisation de leur véhicule la plus limitée possible. C'est aussi « remailler » les quartiers résidentiels pour y trouver à la fois de quoi travailler et de quoi consommer.

Annexe 2 :

Bases de calcul du tableau consommation, besoin, production et besoins d'importation :

Besoins, Production et importation par secteur dans le bassin de vie de 35 000 habitants					
	Conso bas de vie GWh	Economies GWh	Besoins GWh	Prod Bas de vie GWh	Importations GWh
Résidentiel et tertiaire	421,13	379,02	42,11	25,94	16,17
Industrie (cogénération)	175,50	57,04	118,46	3,00	115,46
Transports	355,22	293,06	62,16		62,16
Agriculture	39,29	4,71	34,57	49,80	-15,23
Production sur le bassin de vie				97,70	
TOTAL	991,14	691,72	257,31	176,44	80,87

- Economies :

Résidentiel et tertiaire : 75% (Rapport « renaissance » d'Olivier Sidler) + 5% pour l'efficacité énergétique cumulée à l'augmentation des appareils domestiques. Soit **80%**.

Industrie : Evolution des process estimée à 1,3%/an sur 25 ans soit 32,5%.

Transports : Evolution conjuguée des modes de vie due à l'augmentation des coûts et aux améliorations urbaines (50%), ainsi qu'à l'amélioration des technologies (32,5%) sur 25 ans. Soit **82,5%**.

Agriculture : Evolution des process de production et des produits utilisés sur 25 ans soit **12%**.

- Production :

Résidentiel et tertiaire : Un logement sur trois équipé en équivalent 12m² photovoltaïque (rendement Grenoble) en 25 ans.

Soit $1500 \cdot 10^{-6} \text{ GWh} \times 17291 / 3 = 8,64 \text{ GWh}$. (Sources l'énergie solaire / P. Lequenne <http://lenergie-solaire.info/>). Le micro-éolien représente un grand potentiel encore très peu exploité. Il est évalué à terme à 10 MWh par installation avec un logement sur 10 équipé soit $10 \cdot 10^{-3} \text{ GWh} \times 17291 / 10 = 17,3 \text{ GWh}$. Soit un total de **25,94 GWh**.

Industrie : Cogénération soit **3 GWh**. (Sources ministère de l'économie).

Transports : Auto-production très faible (panneaux solaires sur les voitures par exemple) non prise en compte.

Agriculture : 49,8 GWh

- Agro-carburant : 9% de la SAU (Surface Agricole Utile) du Bassin de vie : 9% de 22 606 soit 2040 hectares. Données ministère de l'agriculture : 1h produit 1,7 Tep=19,7MWh arrondi à 20 MWh soit sur 2040 h : 40800 MWh = 40,8GWh.

(Sources Scot Vendômois et ministère de l'agriculture).

- Méthanisation individuelle : petite installation au seuil de rentabilité (100KWe).

Nombre d'installations potentiellement concernées sur le territoire : 6. Soit une puissance de 2,8 MWe et une production annuelle de 715 MWh (électricité seule) et 708 MWh (chaleur) par installation. Soit $0,715 \times 6 = 4,3 \text{ GWh}$ et $0,708 \times 6 = 4,2 \text{ GWh}$ soit un total de 8,5GWh.

(Source Ademe/Solagro, moyenne allemande sur 4000 installations).

- Solaire : Potentiel de surface dans les exploitations (env. 20%) du bassin de vie : 4100m². Production : 125KWh/m² soit 512 500KWh soit 0,5GWh.

Production du Bassin de Vie :

Grand Eolien (92 GWh), Méthanisation collective (1,1GWh), Géothermie profonde (1,6 GWh), Micro-hydraulique (3GWh) soit **97,7 GWh**.

(Sources l'énergie solaire / Philippe Lequenne <http://lenergie-solaire.info/>).