

MOOC – Développement Durable

ARTICLE

L'ÉNERGIE DOMESTIQUE DANS LE BILAN ÉNERGETIQUE GLOBAL

ARTICLE CONDENSE

Le souci écologique imprègne de plus en plus la population et beaucoup de ménages aujourd'hui cherchent à comparer leur propre consommation énergétique à la consommation domestique moyenne de l'ensemble de l'habitat français. Ils s'interrogent sur la nature et l'importance relative des différents postes de dépenses (de première nécessité ou spécifiques) attachés à leur logement et se demandent quels sont ceux qui sont les plus énergivores et quels sont les facteurs qui influencent ces dépenses. Comment diminuer sa consommation d'énergie non renouvelable et utiliser au mieux les techniques et équipements modernes font partie des questions couramment évoquées.

Cet article, rédigé dans le cadre du cours de "Développement Durable" présenté par FUN (France Université Numérique) tente d'apporter des éléments de réponse à toutes ces interrogations et passe en revue les principales techniques mobilisées pour satisfaire les besoins énergétiques de l'habitat en s'appuyant sur une documentation fournie et variée, citée en annexe.

Les principaux paramètres de la consommation domestique concernent en premier lieu les besoins de première nécessité et, parmi ceux-ci, on citera d'abord le plus important d'entre eux, le chauffage dont la satisfaction dépend à la fois des facteurs climatiques et de l'action humaine. Viennent ensuite les besoins en eau sanitaire pour l'hygiène et l'alimentation, en bonne partie assurées par des équipements électriques puis enfin les besoins spécifiques qui concernent la distraction, l'éducation à distance et la communication sociale au sens large, basés de plus en plus sur le réseau mondial Internet et qui sont le domaine exclusif des équipements électriques et électroniques. La satisfaction de tous ces besoins s'exprime dans la notion de "taux d'effort énergétique" qui s'imposent aux ménages et dans son corollaire, la "précarité énergétique" pour les plus défavorisés comme l'a analysée et détaillée une analyse récente du CREDOC.

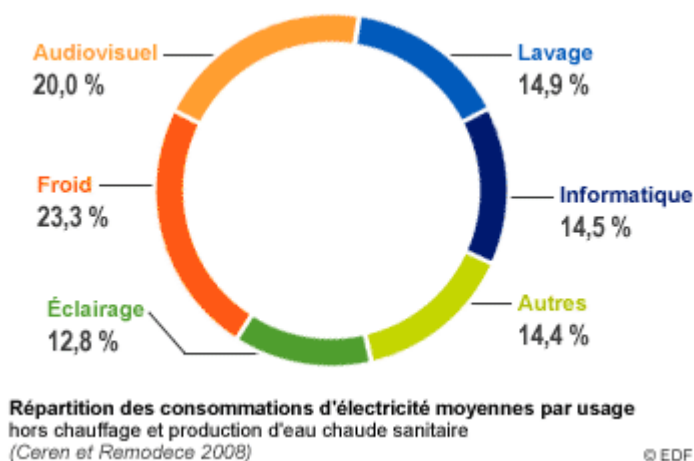
Par l'examen des données énergétiques nationales françaises on mesure l'importance de la part (environ 30%) de la consommation domestique au sein des consommations énergétiques nationales, stabilisées ces dernières années autour de 155 Mteps (millions de tonnes d'équivalent pétrole) réparties dans les 5 secteurs suivants : le transport, l'industrie, le résidentiel, les activités tertiaires et l'agriculture. Ces derniers ont connu, au cours des quarante dernières années, des évolutions fort différentes, les consommations du secteur industriel chutant d'un tiers alors que celles des transports doubleraient avant de se stabiliser autour de 50 Mteps, devenant ainsi le premier secteur consommateur national. Les dépenses énergétiques du secteur résidentiel, objet de cet article, se sont quant à elles stabilisées aux environs de 45 Mteps (soit le double de la consommation du secteur tertiaire) et constitue le deuxième secteur dans la consommation énergétique nationale. En euros courants, la dépense énergétique des ménages semble avoir atteint un régime de croisière depuis 5 ans, à une valeur moyenne de 1.550 € par foyer, malgré une hausse de 11% en 2012, liée aux facteurs climatiques (1°C en moins en moyenne par rapport à 2011) et à la hausse des coûts des sources d'énergie fossiles.

Ces mêmes données énergétiques nationales permettent d'analyser la répartition de la consommation énergétique domestique entre les différentes sources disponibles et de constater le

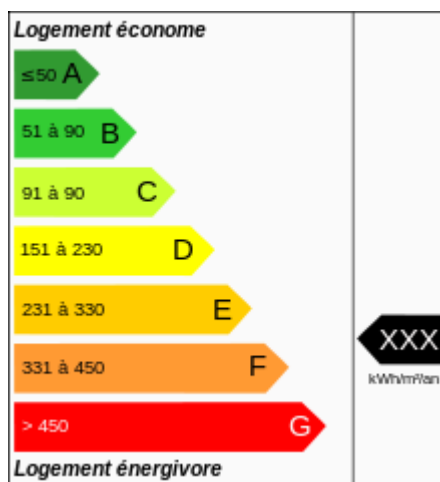
déclin d'environ 3% par an (exprimé en Mtep) des consommations de produits pétroliers et gaziers à la différence de celles d'électricité qui ont une tendance haussière de l'ordre de 2,5 % par an, liée à leur forte utilisation pour le chauffage (80% des nouveaux logements sont chauffés par l'électricité) et à l'explosion récente des équipements électriques et électroniques de toutes sortes. Les sources d'énergies renouvelables sont pour leur part en forte progression, de près de 5% par an au cours de ces dernières années.

Selon des projections faites à partir de l'enquête nationale du logement (ENL) de 2006, la répartition du parc s'établit à ce jour dans un rapport 55/45 entre les maisons individuelles et les logements collectifs. De plus, la vétusté (constructions antérieures à 1980) concerne les deux tiers du parc.

Les besoins de chauffage, premier poste de consommation (il représente 60 à 75% de la facture énergétique domestique) sont couverts par un ensemble de techniques et d'équipements qu'ils soient collectifs ou individuels, parmi lesquels on citera la cogénération, peu développée en France, faisant appel aux sources d'énergies fossiles mais aussi renouvelables (biomasse et déchets urbains notamment) ; les réseaux de chaleur à base d'incinérateurs, chaudières industrielles ou de la géothermie ; divers types de chaudières individuelles dont les plus modernes, dites "à condensation", présentent d'excellents rendements ; les pompes à chaleur, notamment de type "géothermique" faisant l'objet d'incitations financières et pouvant se combiner au photovoltaïque pour améliorer leur rendement énergétique. S'ajoutent à cette liste les panneaux solaires thermiques et les différents équipements électriques tels que les radiateurs (classiques, à inertie, à fluide caloporteur), les bandes ou films intégrés dans les murs et plafonds, plus économiques grâce à leur plus grande surface de rayonnement, les panneaux IR rayonnants et tous les outils de régulation (centrales électroniques, domotique) optimisant la consommation électrique. On citera également les technologies associées au photovoltaïque, domaine en plein développement qui connaît une forte croissance, notamment en Europe. Dans ce secteur, la France tente de rattraper son grand retard initial. Le photovoltaïque est encore aujourd'hui pénalisé par un prix de revient du kwh très supérieur à celui des centrales nucléaires et ce malgré des incitations publiques (via un prix de rachat très favorable) mais, grâce notamment aux nouvelles techniques de verre photovoltaïque adaptables à l'enveloppe des logements, à la baisse des prix et à la hausse des rendements, il pourrait prochainement connaître un nouveau souffle. Par ailleurs, l'association, déjà citée, de la pompe à chaleur et du photovoltaïque actuel de couverture, qui améliore les rendements actuels, rend ce système hybride attractif, que ce soit en rénovation ou pour de nouvelles installations. La représentation graphique ci-dessous montre la répartition des divers postes dans la consommation d'énergie d'origine électrique des ménages (hors chauffage et eau chaude sanitaire (ECS)).



Dans un contexte où les consommations liées au chauffage et à l'éclairage ne cessent de baisser, l'étude de la consommation spécifique, c'est-à-dire celle de tous les appareils électriques hors ECS, cuisson et chauffage, permet d'expliquer l'augmentation sensible de nos consommations électriques qui ont été multipliées par quatre au cours des trente dernières années. Par exemple, la consommation des équipements audiovisuels a doublé en 12 ans, (écrans plus grands et plus nombreux, technologies LCD et plasma plus gourmandes, multiplication des décodeurs, récepteurs TNT et box internet). La révolution numérique liée à l'apparition du réseau Internet explique le boom des équipements d'information et de communication et donc de leur consommation. De plus, la multiplication des équipements traditionnels et la progression de leur taux de pénétration contrebalancent les efforts des industriels en vue de respecter une réglementation de plus en plus exigeante. On appelle "effet rebond" l'incitation à consommer plus liée aux progrès des nouveaux équipements. Enfin, les appareils en veille constituent une part non négligeable des consommations domestiques (de 10 à 15%) qui pourrait être facilement réduite des deux tiers. La mesure de la consommation énergétique a été normalisée en France sous l'appellation DPE (Diagnostic de Performance Energétique) avec la recommandation de règles conventionnelles en vue d'assurer la reproductibilité des mesures en Kwh / m² / an. Cette normalisation a défini 7 classes de A à G qualifiant l'ensemble de l'habitat. La valeur moyenne du parc actuel est de 207 kwh / m² / an.



Le plan de rénovation énergétique établi récemment par l'Etat français présente des objectifs ambitieux de rénovation de 500.000 logements par an d'ici 2017 en vue d'une diminution de 38% des consommations d'énergie d'ici 2020 et alloue un montant de 1,2 Milliards € d'aides pour un rythme des rénovations multiplié par 5. Il prévoit par ailleurs la création d'un Service public de rénovation simplifié (point d'entrée unique, portail internet), un Label RGE pour les professionnels et une TVA abaissée à 5,5 %.

La consommation énergétique française liée à l'habitat (exprimée en Mtep) est pratiquement stable ces dernières années et la consommation résidentielle en représente environ 30%. Cette stagnation recouvre toutefois des évolutions sensiblement différentes des composantes de cette consommation avec notamment une tendance baissière confirmée sur le long terme de l'usage des produits pétroliers et gaziers, compensée partiellement par une tendance haussière de la consommation électrique, liée à la progression du chauffage électrique et des besoins spécifiques

généérés par l'explosion du numérique et la multiplication des équipements électriques et électroniques au sein des foyers.

Doté d'un parc de logements dont les deux tiers ont été construits avant 1981, le pays privilégie aujourd'hui la construction de logements collectifs dans le social et le privé malgré le goût déclaré des français pour la maison individuelle (le rapport, estimé à ce jour, est de 55/45 entre l'individuel et le collectif). La proportion grandissante de logements neufs (ralentie à moins de 300.000 logements/an dans le présent quinquennat) répondant à la norme RT 2012, le plan de rénovation énergétique récemment lancé par l'Etat ainsi que les évolutions technologiques de court et moyen terme dans les nombreux domaines de la construction et de la production d'énergie, permettront l'amélioration progressive de l'efficacité énergétique du logement français dont le DPE actuel moyen est de 204 kwh/m²/an mais avec des écarts extrêmes, supérieurs à un ordre de grandeur. Faisant de plus en plus appel aux énergies renouvelables qui couvrent aujourd'hui 20% des besoins domestiques et à des sources d'énergie de proximité efficaces (pompes à chaleur, panneaux thermiques, couvertures et façades intégrant le photovoltaïque), les nouveaux et futurs équipements permettront sans doute, dans un avenir assez proche, à une part grandissante de l'habitat collectif et individuel, par le jeu de collaborations locales ou d'initiatives individuelles, d'évoluer vers l'autonomie énergétique.

.....

ARTICLE DETAILLE

PLAN

1 / Introduction et présentation du sujet

2 / Principaux paramètres de la consommation domestique

- Les besoins de première nécessité
- Les besoins spécifiques de la vie moderne
- L'explosion du numérique
- Le taux d'effort énergétique
- L'inégalité ville-campagne et la précarité énergétique

3 / Analyse des données historiques et actuelles

- Les données énergétiques nationales françaises
- L'évolution des dépenses d'énergie domestique en €
- La répartition et l'évolution des sources d'énergie dans la consommation domestique en Mtep
- La consommation énergétique selon le type d'habitat
- Le parc de logements français selon l'enquête nationale logement (ENL) de 2006

4 / Technologies, diagnostics et incitations des services publics

- Les techniques de production collective de chaleur pour le chauffage de l'habitat résidentiel
- La cogénération
- Les réseaux de chaleur et géothermie
- les pompes à chaleur
- Les chaudières à condensation
- Les panneaux solaires thermiques
- Les différents types de chauffage électrique
- Les centrales électroniques de contrôle / régulation
- Le photovoltaïque
- Les équipements spécifiques
- Le diagnostic de performance énergétique DPE
- Le plan de rénovation énergétique

5 / Conclusions

TEXTE DE L'ARTICLE

Introduction et présentation du sujet

Dans le cadre du cours de "Développement Durable" présenté par FUN (France Université Numérique) dans son organisation MOOC (Massive Open Online Courses), notre groupe de travail a choisi de traiter le thème de l'Energie domestique et d'en définir d'abord les paramètres avant d'extraire de différentes documentations les données statistiques permettant de chiffrer, selon les unités choisies (Mtep ou Euro) leur importance relative et la part leur revenant dans le bilan énergétique global (1).

Il est important de préciser tout d'abord que nous ne considérerons que la consommation domestique liée directement à l'habitat, et ne traiterons pas de la consommation en carburants pour les déplacements domestiques, non concernée par cet article.

On s'intéressera aux variations de cette consommation énergétique selon les quatre grands types de logements rencontrés dans l'habitat français (logements collectifs anciens et récents, logements individuels anciens et récents), la notion d'ancienneté pouvant concerner, selon les sources citées, des constructions d'avant 1975 ou d'avant 1982. Cette analyse nous amènera naturellement à examiner ensuite la répartition du parc français de logements et les caractéristiques s'y rapportant. On passera ensuite en revue les technologies, réglementations et programmes d'incitation destinés à la satisfaction des besoins énergétiques de première nécessité puis des besoins spécifiques en commençant d'abord par les besoins de chauffage, premier poste de la consommation domestique et dont les moyens et techniques utilisés seront détaillés dans plusieurs développements de cet article. L'énergie électrique qui intervient dans le chauffage pour une grande part (c'est une spécificité française), mais aussi dans d'autres besoins de première nécessité (éclairage, sanitaire, cuisson, lavage) et encore dans les besoins spécifiques en forte croissance, fera à son tour l'objet d'un examen attentif en insistant sur les progrès et promesses des équipements électriques et électroniques d'aujourd'hui et de demain.

On abordera enfin le diagnostic de la performance énergétique (DPE) avant d'examiner le plan de rénovation énergétique du parc ancien, récemment présenté par les services publics avant de tirer les conclusions de notre travail.

Les principaux paramètres de la consommation domestique

On définira d'abord *les besoins de première nécessité* qui sont à l'origine de la consommation énergétique domestique moderne. La satisfaction de ces besoins nous entraînera dans une analyse assez complexe des moyens à mettre en oeuvre pour y parvenir.

Il s'agit d'abord de satisfaire *le besoin de chauffage* afin de disposer d'un espace de vie thermiquement confortable correspondant à une température à peu près stable et située aux alentours de 20 °C en journée et plus basse, en moyenne de 3 ou 4 °C, durant la nuit et d'assurer un renouvellement convenable de l'air ambiant (naturel ou artificiel selon les techniques de constructions) pour une bonne hygiène et la bonne santé des occupants.

La description de ce premier et grand besoin implique déjà un ensemble de paramètres dont certains seront examinés en détail dans cet article. On citera, pour l'instant, les paramètres qui dépendent de la nature environnante et ceux qui dépendent de l'action humaine directe :

Les *paramètres liés à l'environnement climatique* sont :

- les écarts de température entre le jour et la nuit, selon les saisons, les régions, les climats locaux, l'exposition nord-sud ou est-ouest ...

- La météorologie annuelle moyenne avec ses grandes variantes d'ensoleillement, de couverture nuageuse, de pression atmosphérique, de régime des vents, de pluviosité, de tempêtes....

- L'exposition au soleil et aux vents dominants

et, d'autre part, les *paramètres liés à l'action humaine* :

- La qualité d'isolation thermique et d'étanchéité des planchers, murs, fenêtres et toit.

- La surface et le volume des lieux d'habitation ainsi que leur exposition.

- Les moyens et techniques de chauffage et de climatisation qui diffèrent grandement selon qu'il s'agit d'un chauffage collectif ou individuel (en maison ou appartement)

- Les moyens et techniques de climatisation dans les périodes chaudes.

- Les moyens et outils de régulation thermique.

- les choix individuels des occupants.

Il s'agit ensuite d'*assurer l'éclairage du lieu de vie*, domaine aujourd'hui sans partage de l'électricité, au départ avec les lampes à incandescence au rendement déplorable (plus de 90% gaspillés en chaleur) mais heureusement remplacées progressivement par les halogènes puis par les lampes à basse consommation qui sont maintenant imposées par la réglementation.

Puis, viennent les *besoins en eau courante (chaude et froide)* assurés généralement - sauf situation de grand isolement - par des réseaux collectifs (parfois sous forme de vapeur pour l'eau chaude et le chauffage collectif d'immeubles) mais aussi par des équipements individuels de types chaudières ou chauffe-eaux pouvant assurer une fonction couplée avec le chauffage. On terminera cette revue par les tâches ménagères satisfaites aujourd'hui pour l'essentiel par l'électro-ménager, domaine exclusif de l'équipement électrique grâce à sa facilité d'emploi et sa grande simplicité d'installation.

Après les besoins de première nécessité, viennent les *besoins spécifiques de la vie moderne* qui concernent l'information, le divertissement, la communication et les liens sociaux virtuels, faisant exclusivement appel à l'énergie électrique. Ces besoins, apparus au cours du siècle précédent avec le téléphone fixe, quelques chaînes de télévision, le minitel, et l'ordinateur personnel (réservé d'abord, au vu de son prix, aux cadres d'entreprise), se sont transformés aujourd'hui, grâce à l'extraordinaire essor d'Internet et par *l'explosion du numérique*, en de multiples bouquets de chaînes TV, en chaînes Hi-Fi, en ordinateurs portables à foison (plusieurs par famille), en tablettes, en téléphones mobiles, en "iphones", et autres "smartphones", en home-cinéma, etc...ce qui a pour conséquence de faire croître la consommation électrique des ménages malgré les progrès techniques d'équipements plus économes en énergie et les possibilités d'optimisation à travers la domotique et les centrales électroniques.

Un paramètre important à prendre en compte dans l'analyse des besoins auquel nous venons de nous livrer est ce que l'on appelle le *taux d'effort énergétique* (2) qui s'impose aux ménages, c'est-à-dire les dépenses en énergie rapportées aux ressources du foyer et d'où découle la notion de *précarité énergétique* (3,8 millions de ménages ont actuellement un taux supérieur à 10%, les mettant dans cette situation). On constate de fortes disparités entre les populations de grandes villes, des petites villes et du monde rural. Ainsi, ce taux qui est de l'ordre de 3,1% en agglomération parisienne, peut atteindre une valeur de 7,3% en milieu rural. Ces inégalités sont naturellement liées aux types et qualités de construction, aux possibilités d'accès aux réseaux

collectifs (électricité, gaz, chaleur) mais aussi aux revenus plus élevés dans les grandes agglomérations qu'à la campagne, laquelle cumule les inconvénients d'une faible densité de population et d'un habitat souvent ancien, de grande surface et de faible efficacité énergétique. Une enquête établie par le CRÉDOC montre que les 4 facteurs qui expliquent le plus directement le montant de la facture énergétique sont dans l'ordre :

- 1) Le système de chauffage (type d'appareils et d'énergie utilisée),
- 2) La surface du logement : la dépense d'énergie augmente linéairement avec la surface. On remarque par ailleurs que le nombre de m² par personne n'a cessé de croître ces dernières décennies, à la fois parce que les logements récents sont en moyenne plus grands, mais également du fait de la séparation physique des générations qui ne cohabitent plus ensemble.
- 3) Le type d'habitation individuelle ou collective,
- 4) L'ancienneté du bâtiment (car elle joue sur la qualité des matériaux de construction, de l'isolation et des systèmes de ventilation). L'étude souligne le handicap français d'un parc important de logements anciens dont la rénovation, fortement liée aux incitations, ne pourra être que relativement lente.

Les caractéristiques des ménages (nombre de personnes au foyer, revenu, activité ou inactivité des membres du foyer) ont un impact moins important.

La localisation résidentielle a donc un fort impact sur la consommation énergétique des ménages, rendant plus complexe la mise en oeuvre de la *transition énergétique* souhaitée et encouragée par les services publics comme nous le verrons dans la suite de cet article.

On constate en effet que *l'inégalité ville-campagne* se retrouve aussi à la périphérie des villes. Plus on s'éloigne des centres urbains pour trouver à se loger moins cher, plus on a de chances d'occuper des logements anciens insuffisamment isolés et/ou chauffés avec des systèmes onéreux parce que peu performants. *La véritable précarité énergétique* est donc celle qui résulte de la relégation dans les espaces périphériques qui cumulent la mauvaise qualité thermique de l'habitat et l'éloignement des espaces de services de base, accroissant le coût de la mobilité.

Analyse des données historiques et actuelles

Les données énergétiques nationales françaises (3) dont on trouvera un tableau récapitulatif ci-dessous permettent d'apprécier la part de la consommation de l'habitat résidentiel parmi les grands postes nationaux de la consommation énergétique :

Données corrigées des variations climatiques, en Mtep

	1973	1990	2002	2010	2011	2012	Variation annuelle moyenne (en %)				
							Entre 1973 et 1990	Entre 1990 et 2002	Entre 2002 et 2010	Entre 2010 et 2011	Entre 2011 et 2012
Consommation finale énergétique											
Résidentiel-tertiaire	56,2	57,7	67,9	67,8	68,8	68,7	0,2	1,4	0,0	1,4	- 0,2
<i>dont résidentiel</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	45,4	45,9	46,0	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	1,2	0,3
<i>dont tertiaire</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	22,4	22,9	22,6	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	1,9	- 1,0
Transports	25,9	40,8	50,2	49,4	49,6	49,2	2,7	1,7	-0,2	0,3	- 0,8
Industrie	47,9	38,2	38,3	33,3	32,5	32,1	- 1,3	0,0	-1,7	- 2,4	- 1,2
<i>dont sidérurgie</i>	12,5	7,0	6,7	5,0	5,0	4,7	- 3,4	- 1,7	-2,4	- 1,2	- 5,6
Agriculture	3,6	4,0	4,4	4,4	4,4	4,4	0,5	0,9	-0,2	0,6	0,7
Total consommation finale énergétique	133,6	140,7	160,7	154,9	155,2	154,4	0,3	1,1	-0,5	0,2	- 0,5
Consommation finale non énergétique	10,9	12,4	14,7	12,2	12,4	12,0	0,8	1,4	-2,3	1,5	- 3,1
Consommation finale	144,6	153,1	175,4	167,1	167,6	166,4	0,3	1,1	-0,6	0,3	- 0,7

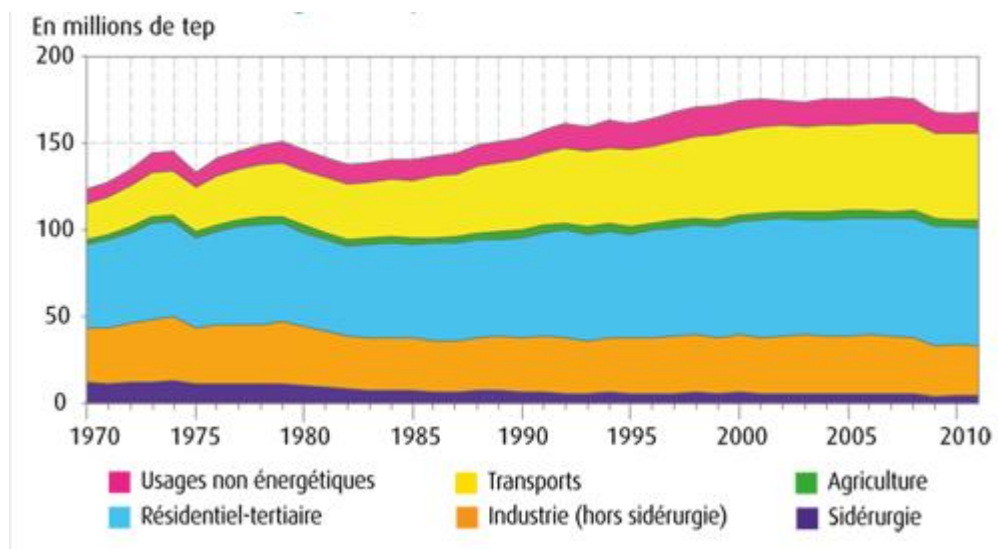
Source : calculs SOeS, d'après les sources par énergie

Un examen rapide de ce tableau nous montre que la consommation totale française est stable aux alentours de 155 Mteps (millions de tonnes d'équivalent pétrole) alors qu'elle était plus faible dans le passé (-15% en 1973 et -10% en 1992) ce qui s'explique en grande partie par l'accroissement de la population nationale, de son parc de logements et des transports.

Parmi les 5 secteurs concernés par la consommation énergétique, à savoir les transports, l'industrie, le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture, on note de fortes variations sur la précédente période de 40 ans du tableau ci-dessus (3), notamment concernant l'industrie dont la consommation a chuté d'un tiers (due en partie à la forte baisse de la sidérurgie, devenue non compétitive dans le marché mondial, mais aussi à la "tertiarisation" de l'activité voire la fréquente sous-traitance à des sociétés extérieures à l'entreprise industrielle des fonctions de gestion, d'administration et de communication. A l'inverse, les transports (terrestre par rail ou route, maritime, aérien) ont fortement progressé doublant pratiquement en 40 ans avec toutefois une stabilisation depuis le début du 21ème siècle autour d'environ 50 Mteps, ce qui en fait, aujourd'hui le secteur national le plus consommateur devant le secteur résidentiel, objet de notre étude, stabilisé quant à lui autour de 45 Mteps (deux fois plus que le secteur tertiaire). Enfin le secteur de l'agriculture est presque anecdotique avec une consommation globalement stable depuis 40 ans autour de 4 Mteps.

On retiendra encore pour le secteur résidentiel, objet de cet article, qu'il représente aujourd'hui environ 30 % (29,8 % plus précisément en 2012) du total de la consommation énergétique française.

L'évolution des différents secteurs de consommation énergétique française se visualise bien dans le graphique ci-dessous (bien qu'il y manque la distinction entre résidentiel et tertiaire (répartition voisine de 70/30 comme déjà signalé) :



Si nous nous intéressons maintenant à *l'évolution des dépenses* (en € courants) on constate une forte poussée des dépenses d'énergie entre 2012 et 2011 (d'environ 11%) qui s'explique par la poursuite de la hausse des coûts des sources d'énergie (notamment le fioul) et de conditions climatiques moins clémentes (température moyenne annuelle plus fraîche d'environ 1° C) alors que l'on constatait une relative stabilisation de ces coûts annuels depuis 5 ans autour d'une valeur de 1.550 € (2) comme le montre le tableau ci-dessous :

ANNEE	2008	2009	2010	2011	20112
Consommation domestique en €	1554	1457	1592	1532	1702

En 2012 les 34 millions (chiffre estimé) de foyers français ont ainsi consacré 48,5 milliards € à leurs dépenses d'énergie domestique soit près de 5% de leurs dépenses totales. On citera une autre source documentaire (3) qui indique une croissance assez régulière (hormis le creux de 2011) d'environ 30% en volume des dépenses d'énergie des ménages depuis 1985 soit donc sur une période d'environ 30 ans, croissance sans doute fortement liée à l'augmentation de la population et du parc de logements sur cette même période.

Il est intéressant maintenant d'examiner dans le tableau ci-dessous (4) *la part de chaque source d'énergie primaire et son évolution dans le passé récent dans la consommation énergétique domestique exprimée en Mtep* :

Année	2010	2011	2012	Val.moy.	Val. moy. %
TOTAL	45,4	45,9	46,0	45,8	100
résidentiel					
Electricité	13,9	13,2	13,7	13,6	29,7
Gaz	15,8	16,5	16,2	16,2	35,4
Pétrole	7,1	7,3	6,8	7,1	15,5

En.Renouv.	8,4	8,7	9,1	8,7	19,0
Charbon	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4

La chute de la consommation des produits pétroliers est forte en 2012 confirmant le régulier déclin de cette source d'énergie depuis le début des années 1980 que l'on chiffre à environ 3% par an. La consommation de gaz naturel connaît un palier depuis 3 ans mais s'inscrit également dans une baisse régulière de cette source dans les années antérieures.

La consommation électrique, par contre, a connu un rebond de 4% en 2012. Elle s'inscrit dans une tendance haussière de long terme estimée à 2,3% par an sur les 5 dernières années, sans doute liée à la forte proportion de chauffage électrique dans les logements neufs et à l'usage croissant d'équipements électriques et électroniques de toutes sortes dans les foyers. Elle se situe à un niveau moyen de 30% de la consommation totale domestique sur les 3 dernières années. Un rapport du Sénat (5) détaille l'évolution de la consommation européenne domestique entre les années 1990 et 2005 et indique une hausse de 65% sur cette période correspondant à une croissance annuelle de l'ordre de 3%, confirmant ainsi la tendance haussière française décrite ci-dessus.

La bonne nouvelle nous vient des énergies renouvelables qui progressent en 2012 de 4,6%, s'inscrivant dans une hausse continue d'environ 4,5% au cours des dernières années. A noter la part prépondérante du *bois* (environ 80% de l'ensemble des énergies renouvelables) grâce à la plus grande efficacité des équipements actuels de combustion. La part des *pompes à chaleur* est également en progression, atteignant 12% de la consommation d'énergie renouvelable des ménages. Sur les 3 dernières années la part de l'énergie renouvelable dans le bouquet énergétique domestique est de l'ordre de 20%.

Selon la source de données Ecoville (4) *la consommation énergétique de l'habitat* varie dans de fortes proportions selon le type et la vétusté des logements :

Voici les consommations d'énergie annuelles moyennes d'un foyer selon la source : « Les chiffres clés du bâtiment 2009 », ADEME.

Logements : consommations d'énergie finale	Total kWh/an
Immeuble collectif récent	11.064
Immeuble collectif ancien	14.294
Maison individuelle récente	20.918
Maison individuelle ancienne	24.236

La consommation moyenne est de 18.572 kWh/an, ce qui, pour un logement de 91m² en moyenne, correspond à une *consommation de 204 kWh/m²/an*, sachant que pour l'électricité il s'agit d'énergie finale mais cette consommation peut atteindre le double dans le cas d'une maison vétuste et très mal isolée. A noter que la répartition moyenne est de 83% pour les usages liés à la chaleur (chauffage, cuisson, eau chaude), de 17% pour les usages d'électricité spécifique avec naturellement une très grande diversité des résultats selon le type d'habitat.

La surface moyenne d'un logement individuel est de 107 m² contre environ 70 m² pour un logement collectif avec une valeur moyenne de 91 m² pour l'ensemble du parc français.

Selon l'enquête nationale du logement (ENL) de 2006 la situation du parc français est la suivante : 31,3 millions de logements se répartissant en maisons individuelles (56%) et logements collectifs

(44%) avec une progression entre 2002 et 2006 plus rapide de la part du collectif (7%) sur l'individuel (5%). Une projection de ces chiffres en 2014 donne un total de logements de l'ordre de 35,1 millions avec un rapport 55/45 entre l'individuel et le collectif.

La répartition du parc français en % selon l'ancienneté est estimée dans le tableau ci-dessous (sur la base des progressions de 2006) :

Époque de construction	% ENL 2006	% Projection 2014
Avant 1949	31,7	28,3
de 1949 à 1981	41,4	36,9
de 1982 à 1989	10,4	9,3
de 1990 et après	16,5	25,6
de 1999 et après	8,0	18,1
Ensemble parc	100,0	100,0

Technologies, diagnostics et incitations dans l'habitat neuf et ancien

La part du chauffage dans la consommation énergétique domestique représente aujourd'hui 60 à 75% de la facture énergétique d'un logement classique, eau chaude sanitaire inclus. Il s'agit donc du plus important poste de consommation et l'attention se portera d'abord sur *les techniques modernes de production collective de chaleur* qui combinent à la fois une bonne densité de fourniture (grand nombre de logements connectés à une même source) et de bons rendements pouvant dans certains cas atteindre des taux de 90-95%.

La première technique concerne la *co-génération*, évoluant parfois en tri-génération (électricité, chaleur et froid). Impulsée en 2004 par une directive du parlement européen, elle n'a pas connu à ce jour les résultats espérés lors de sa promotion. Elle présente de fortes disparités en Europe avec une grande faiblesse en France alors que les pays d'Europe du nord présentent de remarquables résultats (6). C'est ainsi qu'en 2010, la part de la co-génération dans la production d'électricité de l'Union européenne atteignait 11,7 % contre 10,5 % en 2004 ; les taux les plus élevés étaient ceux de la Lettonie : 42,6 %, du Danemark : 40,7 %, de la Finlande : 34,9 % et des Pays-Bas : 29,9 %. La co-génération atteignait 12,5 % en Allemagne, et seulement 3,2 % en France. Dans les installations de co-génération, la source primaire d'énergie est fournie soit par les produits pétroliers ou le gaz, soit par la combustion des déchets urbains ou la biomasse (40% de la source d'énergie de co-génération au Danemark). On notera encore que la technique de co-génération peut aussi concerner le marché individuel, comme l'indique le partenariat signé en 2009 par le constructeur Volkswagen pour la production de 100.000 mini-centrales de co-génération électricité-chauffage domestique et fournir une excellente solution - en combinaison notamment avec le photovoltaïque traité plus loin - à un habitat dispersé ou mal desservi par les réseaux collectifs.

A la co-génération s'associe souvent les *réseaux de chaleur* (7) constitués d'une chaufferie qui alimente un réseau dense de logements par l'intermédiaire de canalisations de transport de chaleur. On distingue dans de tels réseaux plusieurs types de production de chaleur énumérés ci-dessous :

- Les chaudières spécifiquement affectées à l'alimentation d'un réseau de chaleur. Ces chaudières peuvent utiliser des combustibles de différents types : gaz naturel, fioul, bois ou solaire par exemple.
- Les incinérateurs d'ordures ménagères, fonctionnant souvent en co-génération.
- Les centrales thermiques de production d'électricité, où la chaleur résiduelle est utilisée pour alimenter le réseau de chaleur. C'est un fonctionnement en co-génération.
- D'autres procédés industriels redistribuant leur chaleur résiduelle. Par exemple certaines centrales nucléaires redistribuant de l'eau chaude pour certains besoins proches.

La France a créé en 2008 *le Fonds Chaleur* pour accompagner certains engagements du Grenelle de l'Environnement avec la création d'un *Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables*. De 2005 à 2008, le nombre de réseaux de chaleur s'est accru de 9 %, avec 414 réseaux déclarés en 2008, dont plus de 25 % situés en Île-de-France. En 2008, seul le 1/3 de ces réseaux utilisait une énergie renouvelable ou de récupération, l'objectif en 2020 étant d'atteindre une part des énergies renouvelables d'au moins 50 %, voire 75 % (selon le nombre de bâtiments qui seront raccordés). La quantité de chaleur produite à partir d'énergies renouvelables s'élève à 10,15 Mteps (bois essentiellement) et la loi sur l'énergie impose d'augmenter ce chiffre de 50% à brève échéance mais la lourdeur des investissements nécessaires (environ 10 milliards d'euros d'investissement d'ici 2020, selon les professionnels) constitue, dans le contexte actuel, un frein sérieux au développement de cette intéressante ressource. Le plus gros réseau de chaleur en France est celui de Paris, exploité par CPCU (Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain) fait 470 kms de long, et chauffe l'équivalent de 460 000 logements, soit environ 1/3 des Parisiens. Le réseau utilise 43% d'énergies renouvelables et de récupération, et compte basculer à plus de 50% en 2015. Selon la nature des sous-sols profonds, *la géothermie* (8) de différents types (peu profonde, profonde, très profonde, avec fracturation, stimulée, ...) est une source intéressante d'énergie primaire, particulièrement développée dans le bassin parisien et en Alsace, soutenue depuis longtemps par des organismes publics comme le BRGM et l'ADEME. Dans le cadre de la *transition énergétique*, il a été mis en place un Comité national de la Géothermie réuni pour la première fois à Orly en octobre 2010.

Les *moyens de chauffage habituellement rencontrés dans l'habitat individuel* ou groupé (petit immeuble indépendant) concernent trois technologies dont nous décrivons ci-dessous les caractéristiques techniques et économiques :

1. Les *pompes à chaleur* (9) qui connaissent un fort développement depuis le début du siècle après leur apparition assez confidentielle en fin de 20ème siècle. Il s'agit d'un dispositif thermodynamique permettant de transférer une quantité de chaleur d'un milieu considéré comme « émetteur » (milieu fournisseur) vers un milieu « récepteur » de calories. Selon le sens de ce transfert, une pompe à chaleur réversible peut fonctionner soit comme un radiateur soit comme un réfrigérateur (cycle frigorifique). Le grand intérêt du système est de pouvoir être optimisé et même renforcé en le combinant à une source photovoltaïque, permettant une amélioration des rendements respectifs, comme l'a montré l'expérimentation (+ 20 % de rendement à Chambéry en Savoie). C'est un des moyens d'atteindre la « basse consommation » voire *le bâtiment à énergie positive*. La chaleur accumulée par les panneaux photovoltaïques peut en effet être récupérée pour améliorer le rendement d'une pompe à chaleur, elle-même alimentée par l'électricité produite. De plus, le module photovoltaïque produit plus d'électricité quand il est ainsi refroidi. Les deux technologies présentes sur le marché concernent la pompe à chaleur géothermique qui récupère la chaleur du sol (et sa variante marine qui récupère la chaleur de la mer) et la

pompe à chaleur air-air moins onéreuse mais au rendement plus faible et à l'emploi plus aléatoire. Grâce aux incitations de l'Etat sous forme de crédits d'impôt pour l'achat de pompes de type "géothermique", l'équipement de l'habitat a connu une forte progression malheureusement ralentie suite à la baisse des incitations dans les dernières lois de finances (153 000 unités en 2008 à 121 000 unités en 2009 et à 63 000 unités en 2010). A noter que dans les pays nordiques, 95 % des maisons neuves en sont équipées contre seulement 10 % en France où, pourtant, le marché double de valeur d'une année sur l'autre.

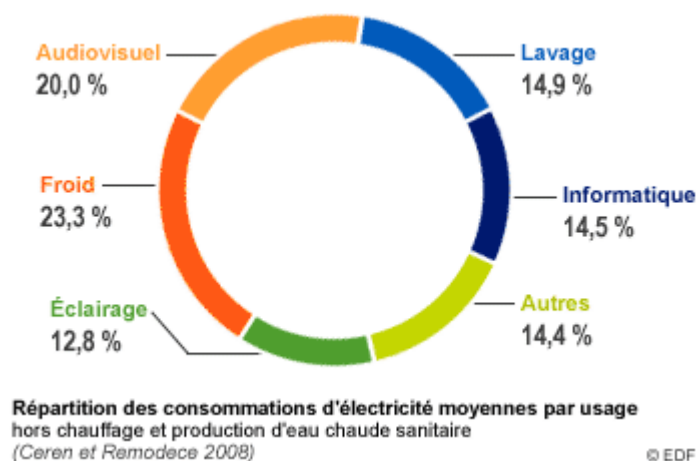
2. Les *chaudières de différents types* sont présentes dans plus des 2/3 des foyers français et représentent un parc installé de 18 millions de chaudières dont 1 million, ayant plus de 15 ans, fonctionnant au fioul. Les chaudières au bois représentent quant à elles presque 20% du parc français total de logements. Les chaudières modernes à condensation fournissent des rendements de production supérieurs à 100% grâce à la chaleur latente des fumées qui est récupérée et transmise à l'eau de chauffage. Elles sont désormais une référence réglementaire pour la construction neuve (RT 2012). Un premier dispositif d'incitation a été mis en œuvre en 2011 sous le label « prime à la casse des chaudières », reconduit en 2012, avec pour objectif d'aider les Français à réduire durablement leur facture de chauffage par l'installation d'une chaudière plus performante. L'installation d'une pompe à chaleur en relève de chaudière est une solution à haute performance énergétique dont l'avantage est la souplesse de régulation (fonctionnement économe) et la compacité (type chaudière murale).
3. Les *panneaux solaires thermiques* dont l'utilisation pour le chauffage de l'eau sanitaire constitue un bon plan quand on sait que la dépense d'énergie pour satisfaire ce besoin correspond à près de la moitié du besoin énergétique global d'un habitat moderne répondant à la norme RT 2012 (DPE = 50 Kwh/m²/an). Il nécessite cependant une source d'appoint en hiver ou lors de longues périodes de pluie ou de temps couvert
4. Le *chauffage électrique* par rayonnement représente en France une part importante des installations de chauffage. Le parc installé était de 28% en 2010 (12) alors que la proportion atteint 80% dans l'habitat neuf. Le choix du chauffage électrique s'explique d'une part par les facilités et faibles coûts d'installation et d'entretien des équipements et par le coût modéré et réglementé de l'énergie électrique (de source nucléaire à près de 80%). Les moyens techniques du chauffage électrique vont du radiateur classique (selon norme NF électricité performance catégorie C, offrant une température de façade basse et stable), les radiateurs à inertie et à fluide caloporteur et les systèmes de chauffage par bande ou film chauffant, utilisés dans les logements en s'intégrant dans les planchers, les murs ou les plafonds. Ces systèmes de chauffage invisible sont plus économiques que les systèmes électriques classiques puisqu'ils rayonnent sur une plus grande surface, la chaleur étant ainsi mieux répartie dans la pièce. On notera aussi la possible adjonction de délesteurs afin d'alimenter ou non certaines parties de l'habitation en fonction de la puissance disponible. Les *centrales électroniques* quant à elles offrent des moyens de contrôle et d'asservissement sophistiqués dans la régulation de la température par zone et par horaire. Elles permettent d'attribuer à chaque appareil une zone précise (chambres, salle de bain, séjour et cuisine, etc...) et un mode de fonctionnement optimisé dans la recherche d'économie énergétique.. On notera aussi l'usage de panneaux rayonnants et d'émetteurs infrarouges qui chauffent par rayonnement et convection.
5. On terminera enfin cette revue des moyens et techniques de chauffage par le *photovoltaïque* qui représentait en 2012 un marché mondial de 77 milliards de dollars et dont les puissances installées ont fortement progressé (quadruplées en 4 ans) en Europe et

dans le monde pour atteindre des puissances respectives de 70 et 102 Gw, l'Europe représentant environ 70% du parc mondial en fin 2012. Selon les scénarios prévisionnels d'installations annuelles de l'EPIA (European Photovoltaic Industry Association), le parc installé mondial pourrait atteindre les 400 GW en 2017. Le champion mondial est l'Allemagne (32 GW en 2012) devant l'Italie (16 Gw en 2012) et très loin devant la France (4GW en 2012) partie de très bas (0,33 GW en 2009) mais progressant très vite. Si le principe de capture du rayonnement solaire, gratuit, inépuisable mais diffus (énergie maximale de 1 kW/m² en plein midi) est séduisant, *la technologie du photovoltaïque est souvent économiquement controversée* pour ses faibles rendements, son caractère aléatoire selon l'ensoleillement, la saison et la latitude (on parle d'un *facteur de charge allant de 10 à 20%* selon la situation géographique), ses effets négatifs sur la balance commerciale (le dumping chinois dans la production des panneaux solaires a quasiment détruit la production française et européenne) et enfin son prix de revient encore élevé. A titre comparatif, le prix 2013 du kWh EDF, d'environ 13 cent. € (dont 36 % de taxes) est à comparer au coût actuel d'environ 30 cent. € pour une bonne installation individuelle (sur la base d'un amortissement sur 20 ans de l'investissement allant de 2,2 à 3,5 €/W pour des systèmes de puissance nominale inférieure à 3 kW en intégration simplifiée au bâti), la différence de prix étant à la charge du contribuable via la CSPE (Contribution au service Public de l'électricité). A noter que pour réduire l'effet d'aubaine, le prix de rachat par EDF du kWh photovoltaïque au particulier, très favorable en 2010, a depuis baissé de moitié, passant de 60 à 29 centimes € par kWh.

Selon l'ADEME, l'énergie solaire photovoltaïque, fluctuante, mais inépuisable et modulaire, est devenue "une composante incontournable des politiques énergétiques". Progressant rapidement en termes d'efficacité et de baisse des coûts, elle devrait, en France, être «économiquement compétitive dans les prochaines années» notamment avec l'apparition du verre photovoltaïque en recouvrement de façade. Cette nouvelle technologie de verre feuilleté intégrant des cellules photovoltaïques lui permet de résister à de plus hautes températures, permettant son emploi en allèges. En utilisant ces surfaces non dédiées à la vision, c'est toute la surface disponible de la façade qui devient ainsi productrice d'énergie, améliorant considérablement la performance énergétique du bâtiment. Le maintien des performances du produit est garanti pour des températures allant jusqu'à 80°C. Le principe est simple : des cellules photovoltaïques mono ou polycristallines sont encapsulées dans un verre feuilleté de sécurité permettant son utilisation en lieu et place des éléments de construction traditionnels, dans l'enveloppe même du bâtiment. On notera enfin que la recherche, très active dans le domaine du solaire photovoltaïque, permettra sans doute à moyen terme d'atteindre les coûts de production conventionnels d'électricité. En effet, les prix diminuent constamment et les rendements progressent. L'essentiel des améliorations se fait au niveau des cellules mais l'innovation concerne aussi d'autres éléments, par exemple les onduleurs, les héliostats, l'intégration dans des éléments standards de toitures (sous forme de tuiles par exemple), de vitrage ou de façade, les mécanismes anti-poussières automatiques, les PV à concentration, les moules en carbone... Tous ces progrès soit réduisent le coût global soit améliorent les fonctionnalités.

Enfin, le système photovoltaïque en habitat individuel ou en petit immeuble peut être associé en synergie à une pompe à chaleur permettant une amélioration significative des rendements respectifs (de l'ordre de 20%), ce qui en accroît l'attrait et permet d'atteindre *la basse consommation, voire le bâtiment à énergie positive*.

La représentation ci-dessous (14 et 15), présente les parts des divers postes dans la consommation d'énergie domestique (hors chauffage et eau chaude)



Ces résultats nous permettent de voir, dans un contexte où les consommations liées au chauffage et à l'éclairage ne cessent de baisser, que c'est la multiplication des équipements électriques qui est à l'origine d'une augmentation sensible de nos dépenses d'électricité.

En effet, la consommation spécifique, c'est-à-dire celle de tous les appareils électriques hors eau chaude sanitaire, cuisson et chauffage, a été multipliée par quatre au cours des trente dernières années. Ce phénomène est lié à l'apparition et la prolifération des équipements destinés aux loisirs, comme les boîtiers de réception de la télévision, les écrans plats, les ordinateurs ou les consoles de jeux...qui n'existaient pas il y a quelques années. En ce qui concerne les équipements audiovisuels (20 % de la consommation moyenne), leur consommation a été multipliée par 2,20 en 12 ans. La campagne de mesures REMODECE fait apparaître que les téléviseurs LCD et plasma consomment, en moyenne, respectivement 1,60 (228 kWh/an) et 3,50 (502 kWh/an) fois plus que les anciens modèles à tube cathodique (144 kWh/an). L'augmentation de la taille des écrans plats et la multiplication des démodulateurs (décodeur de chaînes payantes, récepteur TNT ou boîtier lié à une box internet) expliquent l'accroissement des consommations du poste audiovisuel.

La part du poste informatique qui englobe tous les matériels connectés à internet (ordinateur, tablette et smartphone) est estimée à 14,50 % de la consommation d'un foyer. Ces 10 dernières années, elle a augmenté d'environ 10 % par an, selon l'Ademe. En 2010, plus de 2/3 des ménages possédaient un ordinateur et plus de la moitié disposait d'un accès à internet. Or, ces appareils restent souvent branchés en permanence avec des connexions ADSL actives 24 heures sur 24.

D'un autre côté, la multiplication des équipements traditionnels (fours à micro-ondes, lave-vaisselle, sèche-linge...) et la progression de leur taux de pénétration contrebalancent les efforts des industriels en matière d'économie d'énergie.

Parmi les appareils ménagers, le réfrigérateur-congélateur est le plus énergivore (23,30 % de la consommation moyenne). Il fonctionne en permanence. La campagne de mesures AEE 2008 (15) montre que la consommation énergétique moyenne des réfrigérateurs a chuté de près de 32 % entre 1995 et 2000 grâce aux mousses isolantes plus denses, à la nouvelle génération de compresseurs, et aux régulations plus performantes. De plus, depuis le 1er juillet 2012, les appareils de classes A et inférieures ne peuvent plus être mis sur le marché, et à partir du 1er juillet 2014,

l'indice d'efficacité énergétique correspondant à la classe A+ sera plus exigeant. Cependant, l'augmentation du volume des appareils a annulé les économies d'énergie générées par les améliorations techniques. L'étude montre que le volume moyen des appareils est passé de 193 à 286 litres, soit une hausse de 48 %. Ce "rabotage" de ces économies, dû à des changements de comportement s'apparente à ce qu'on appelle "l'effet rebond" (à partir des économies générées par l'efficacité des appareils, les usagers réinvestissent leur gain dans plus de services ce qui génère une consommation supplémentaire et une réduction, voire une annulation, des économies d'énergie). Pareillement, les appareils de lavage (14,90 % de la consommation moyenne) sont maintenant soumis à des exigences très rigoureuses pour pouvoir être mis sur le marché. Depuis le 1er décembre 2013 on ne trouve sur le marché plus que les trois nouvelles classes (A+, A++ et A+++). Entre 1999 et 2009, la consommation électrique d'une machine performante équipée de capteurs électroniques a chuté de 34 %, et sa dépense en eau a été divisée par deux (80 % de l'énergie utilisée par un lave-vaisselle sert à chauffer l'eau). Enfin, les appareils en veille constituent une part cachée de la consommation (de 10 à 15%). Au total cela représente, en moyenne, une consommation permanente de 82 W par foyer. On pourrait agir sur 2/3 de ces consommations "dormantes". Parmi les matériels les plus énergivores en veille, les lecteurs de DVD et les chaînes hi-fi arrivent en tête (10 à 15 W), puis viennent les chargeurs de téléphones et les ordinateurs (5 à 7 W), le petit appareil (3 et 5 W).

Le diagnostic de performance énergétique ou DPE (16) est un diagnostic réalisé en France sur des biens immobiliers. Il s'exprime en kWh/m²/an) et vise à informer le propriétaire et le locataire de la consommation d'énergie du logement ou du bâtiment tertiaire. Il prend en compte les postes de chauffage, climatisation, production d'eau chaude sanitaire (ECS) mais il ne comptabilise donc pas l'électricité consommée pour des usages spécifiques (éclairage, appareils électroménagers, etc.). Son calcul respecte les conventions suivantes :

- *L'intérieur habitable est à 16 °C la nuit et 19 °C le jour.*
- *On tient compte des températures extérieures moyennes, mesurées sur les 30 dernières années, pour 8 zones de la France entière. On prend la zone où se situe le bâtiment.*
- *La présence dans le logis des occupants moyen au m² est de 16 heures par jour en semaine et 24 h / j le week-end. La résidence inoccupée est à 16 °C.*
- *L'énergie pour l'eau chaude ainsi que le débit d'air renouvelé dépendent de la surface habitable.*
- *Les données "au jugé" pour le logis sont les températures, l'ensoleillement et le vent.*

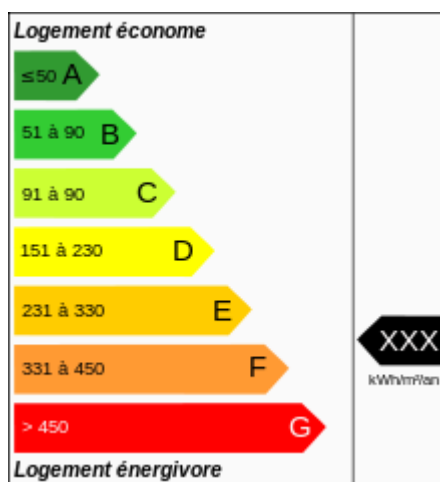
Les consommations annuelles d'énergie finale pour toutes les énergies sont ramenées à un *indicateur de consommation d'énergie exprimé en énergie primaire kWh_{ep} /m²/an*, la surface considérée est la surface habitable en logement. Le passage des consommations finales à la consommation d'énergie primaire se fait sur la base des facteurs de conversion suivants :

- facteur 1 pour tous les combustibles (fioul, gaz naturel...)
- facteur 2,58 pour l'électricité, de façon à prendre en compte le rendement de production de l'électricité.

Le transport n'est pris en compte pour aucune des énergies.

Le DPE affiche 7 classes de consommation énergétique allant de A à G selon leur tranche de consommation (données ci-dessous en kWh_{ep}/m²/an) auxquelles correspondent les caractéristiques suivantes :

- Pour les 0 - 50 classe **A**. *Les maisons neuves les plus performantes ; difficilement atteignable en rénovation mais accessible pour la construction neuve au logement conforme au label réglementaire «Bâtiments basse consommation»*
- 51 - 90 classe **B**. *Atteignable en construction neuve à condition de disposer d'un système de chauffage et d'ECS performant (pompe à chaleur, chaudière à condensation, système solaire...), atteignable en rénovation. Concerne certaines constructions neuves conformes au label réglementaire « Bâtiments Basse Consommation » ,*
- 91 - 150 classe **C**. *Standard dans la construction neuve des maisons chauffées au gaz en France (la RT 2005 impose par exemple à Paris au maximum 130 kWh-ep/m²/an).*
- 151 - 230 classe **D**. *Standard dans la construction neuve des maisons chauffées à l'électricité en France (la RT 2005 impose par exemple à Paris au maximum 250 kWh-ep/m²/an) Standard des années 1980 et 90 pour les chauffages à combustibles. Des améliorations substantielles sont dans ce cas facilement atteignables notamment par le remplacement de chaudière et l'isolation des combles et fenêtres, ou par le passage à une pompe à chaleur pour les systèmes électriques.*
- 231 - 330 classe **E**. *Des logements avant le premier choc pétrolier ou des logements anciens chauffés à l'électricité.*
- 331 - 450 classe **F**. *Des logements anciens généralement construits entre 1948 et 1975. Les économies réalisables sont très importantes, le rendement économique (retour sur investissement) est évident.*
- 451 - ... classe **G**



Le plan de rénovation énergétique établi récemment par l'Etat français présente les objectifs suivants :

- La rénovation de 500.000 logements/an d'ici 2017 selon la répartition suivante : 120.000 dans le social et 380.000 dans le privé.
- La diminution de 38% des consommations d'énergie d'ici 2020.
- Un montant de 1,2 Milliards € d'aides pour un rythme des rénovations multiplié par 5 (27.000 projets pour le 2ème semestre 2013), la rénovation permettant en moyenne de réaliser une économie d'énergie de 39% et visant 5.000 rénovations/mois dans le parc social.
- La mise en place d'un Service public de rénovation simplifié (point d'entrée unique, portail internet)
- Un Label RGE (Reconnu Grenelle de l'Environnement) pour les professionnels.

- La TVA abaissée à 5,5 %

5 / Conclusions

L'examen détaillé de différentes données statistiques concernant la consommation énergétique française liée à l'habitat fait apparaître une quasi stagnation, exprimée en Mtep et non en valeur monétaire, sur les trois dernières années, dans une proportion stable d'environ 30% de la consommation énergétique globale.

Cette stagnation recouvre toutefois des évolutions sensiblement différentes des composantes de cette consommation avec notamment une tendance baissière confirmée sur le long terme de l'usage des produits pétroliers et gaziers compensé partiellement par une tendance haussière sur le long terme de la consommation électrique, liée à la progression du chauffage électrique et des besoins spécifiques générés par l'explosion du numérique et la multiplication des équipements électriques et électroniques au sein des foyers.

Doté d'un parc de logements dont les deux tiers ont été construits avant 1981, le pays privilégie aujourd'hui la construction de logements collectifs dans le social et le privé malgré le goût déclaré des français pour la maison individuelle (le rapport, estimé à ce jour, est de 55/45 entre l'individuel et le collectif). La proportion grandissante de logements neufs (ralentie à moins de 300.000 logements/an dans le présent quinquennat) répondant à la norme RT 2012, le plan de rénovation énergétique récemment lancé par l'Etat ainsi que les évolutions technologiques de court et moyen terme dans les nombreux domaines de la construction et de la production d'énergie, permettront l'amélioration progressive de l'efficacité énergétique du logement français dont le DPE actuel moyen de 204 kwh/m²/an mais présentant des écarts extrêmes, supérieurs à un ordre de grandeur. Faisant de plus en plus appel aux énergies renouvelables (elles couvrent déjà 20% des besoins domestiques) et à des sources d'énergie de proximité (pompes à chaleur, panneaux thermiques, couvertures et façades intégrant le photovoltaïque) les nouveaux et futurs équipements permettront sans doute, dans un avenir assez proche, à une part grandissante de l'habitat collectif et individuel, par le jeu de collaborations locales ou en solo, d'évoluer vers sa propre autonomie énergétique.

NOTES ET SOURCES

(1) Le pays concerné est la France

(2) CREDOC : Consommation et modes de vie (N° 258- ISSN 0295-9976 - Mars 2013) par Bruno Maresca

(3) "Le bilan énergétique de la France en 2012" par le Commissariat Général au développement durable

(4) <http://www.ecocampus.ens.fr/IMG/pdf/sourcesdonnees.pdf>

(4) "Comptes du logement 2012" par le commissariat général au développement durable

- (5) Rapport d'information de MM. Michel BILLOUT, Marcel DENEUX et Jean-Marc PASTOR, fait au nom de la mission commune d'information Electricité n° 357 tome I (2006-2007) - 27 juin 2007
- (6) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cog%C3%A9n%C3%A9ration>
- (7) http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau_de_chaleur
- (8) <http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9othermie>
- (9) http://fr.wikipedia.org/wiki/Pompe_%C3%A0_chaleur
- (10) <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Prime-a-la-casse-des-chaudieres,22823.html>
- (11) <http://www.xpair.com/lexique/definition/chaudiere.htm>
- (12) <http://www.acqualys.fr/page/les-français-et-leur-choix-de-chauffage-pour-l-habitat>
- (13) http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_solaire_photovolt%C3%A4que
- (13) Rapport final du projet REMODECE - Rapport final - Juillet 2008 : « Mesure de la consommation des usages domestiques de l'audiovisuel et de l'informatique » ; partenariat européen avec entre autre EDF, l'ADEME et ENERTECH.
- (14) L'encyclopédie de l'électricité d'EDF : <http://encyclopedie.electricite.edf.com/conso/usages.html>
- (15) Rapport final du projet AEE2008 – Avril 2008 : « Campagne de mesures des appareils de production de froid et des appareils de lavage dans 100 logements » ; partenariat européen avec entre autre EDF, l'ADEME et ENERTECH.
- (16) http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fwww.developpement-durable.gouv.fr%2FPlan-de-renovation-energetique-de%2C37874.html&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNG_QqvIqKhhWg-V0gHmTr8jb5_uHQ
- (16) http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Ffr.wikipedia.org%2Fwiki%2FDiagnostic_de_performance_%25C3%25A9nerg%25C3%25A9tique&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNHhX188l1eFQaiX_FmngVTZA2Dy7g