Sauvons le climat

www.sauvonsleclimat.org

Orléans – Nouan le Fuzelier

19, 20 et 21 septembre 2019

12ème université d'été
Réduire les émissions de CO_2 du bâtiment

La consommation d'énergie dans le bâtiment en 2017

Les questions que pose le poids des énergies fossiles dans l'existant comme dans la construction neuve

Jean-Pierre Pervès

L'évolution du pays reste globalement décevante du point de vue de la lutte contre le changement climatique :

France: une évolution, par rapport aux objectifs 2023, qui montre la difficulté de la tâche

CO_2 en croissance et de 20 % supérieur à l'objectif 2023

Emissions de CO2 Mt	2014	2015	2016	2017	2023	2018 provisoire
TOTAL	303,9	312,1	310,9	313,4	254	2018/2017: -4 %

Consommation Fossiles Mtep	2014	2015	2016	2017	2023	
TOTAL	115,9	118,8	119,2	120,4	96,0	2018/2017 : -6 %

Consommation finale énergie	2014	2015	2016	2017	2023	
TOTAL Mtep	147,5	150,1	152,1	152,5	136,0	2018/2017 : -1 %

Source: datalab-essentiel-173-bilan-energetique-provisoire-2018-avril2019

Objectifs visés pour 2023 dans la PPE 2016

Le bâtiment est, après les transports, le second émetteur de CO_2 en France. Malgré le Grenelle de l'environnement, suivi dans sa continuité par la LTECV, les progrès sur le secteur en matière climatique sont plus que décevants après 12 ans d'efforts : les émissions de CO_2 étaient encore en croissance de 2012 à 2017[1].

Le bâtiment est, après les transports, le second émetteur de CO_2 en France (22,6 % en 2017)

Les émissions de CO_2 du secteur étaient encore croissantes de 2012 à 2017

Emissions de CO2 Mt*	2014	2015	2016	2017
Résidentiel/tertiaire	66,7	69,9	70,8	70,9

* Valeurs réelles, non corrigées des conditions climatiques

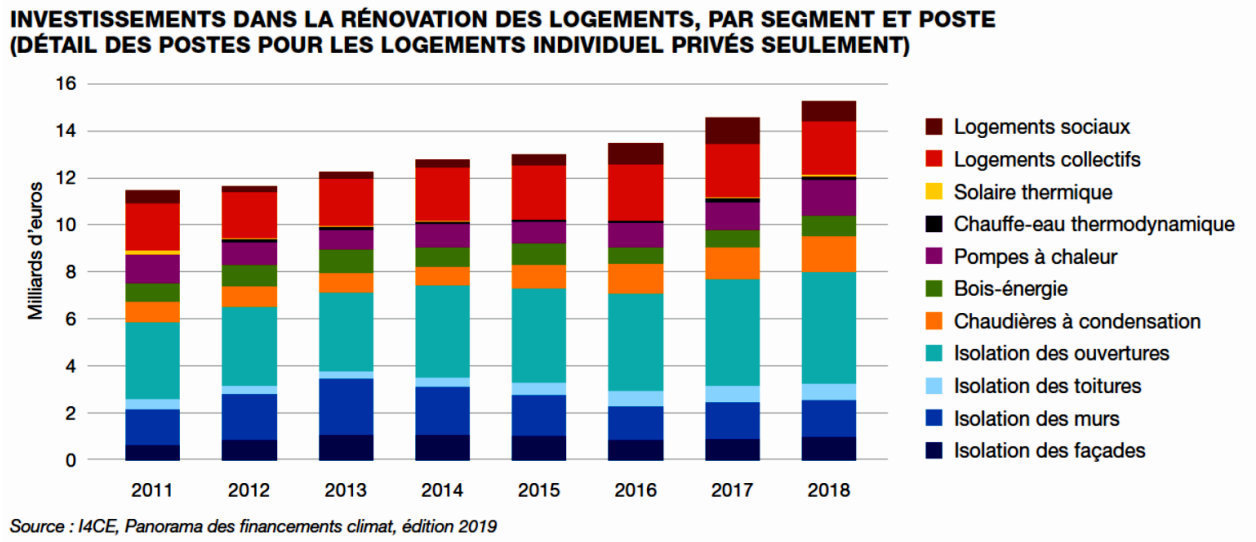
Nous analysons dans cette note la situation actuelle et 3 études très récentes et complémentaires. Nous sommes conduits, sur cette base, à nous interroger sur l'évolution qu'il serait souhaitable d'apporter à la politique actuelle, et en particulier à la RT 2012 (Règlementation technique applicable aux bâtiments) , et à sa déclinaison dans les Diagnostics de Performances Environnementales (DPE).

[1] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Datalab_essentiel/2018/bilan-energetique-france-2017-donnees-definitives-decembre2018.xls

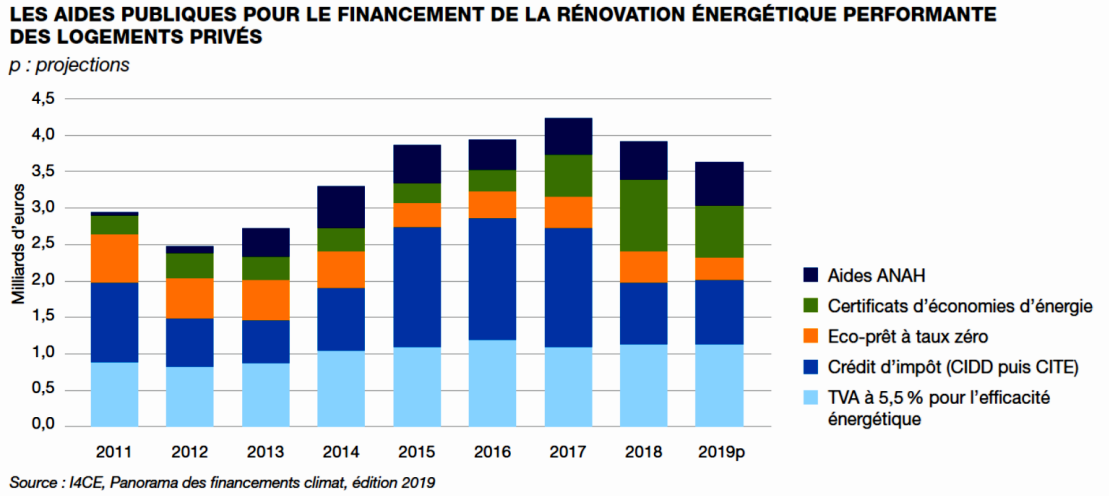
Ce questionnement est d'autant plus important que des débats – confidentiels - sont en cours entre les industriels et les différents services de l'état. La RT 2012, bien que peu satisfaisante, pourrait être prolongée avant de laisser place (quand ?) à une « RE 2020 » dans laquelle la règlementation « thermique » laisserait la place à une règlementation « environnementale » floue. En effet la RE 2020 pourrait intégrer une vision neutralité carbone encore aujourd'hui mal définie, imposant une vision planétaire de l'énergie, et qui n'a pas encore été sérieusement évaluée. Il serait plus sage d'élaborer une RT 2020 bénéficiant du retour d'expérience actuel, et de repousser de quelques années une RE qui ferait suite à des évaluations à grande échelle en liaison avec nos partenaires commerciaux : l'empreinte carbone d'un produit, d'un matériau, d'un équipement importé ou exporté est en effet complexe à établir, sur la base d'accords internationaux équilibrés.

1. Les financements

Les financements sont multiples, complexes et fluctuants, ce qui rends difficile la tâche des industriels, et la prise de décision des donneurs d'ordres. L'Institut de l'Économie pour le Climat **(I4CE)** vient de publier un Panorama des financements climat qui présente une vision globale de la rénovation dans le secteur résidentiel privé[2]. Les postes d'investissements représentent un total de plus de 15 milliards € en 2018. Certains d'entre eux ont objectivement un impact faible sur le climat, comme les ouvertures (avec d'autres objectifs comme le bruit) ou le remplacement de chaudières gaz par des chaudières à condensation.

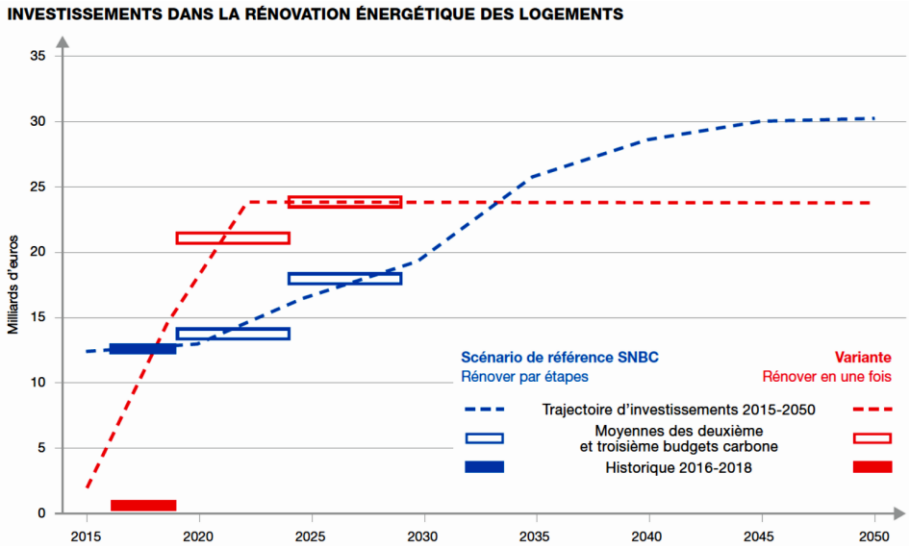


Cette étude présente également les aides publiques dans ce même secteur :



I4CE estime par ailleurs que pour porter au niveau BBC les logements anciens il faudrait porter le niveau d'investissements entre 25 et 30 milliards par an jusqu'à 2050

[2] https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/09/I4CE-Panorama2019.pdf



2. Le parc immobilier

Les données ci-dessous ont été extraites de fichiers officiels mais souffrent d'imprécisions, en raison d'écarts entre eux, et du fait d'un flou entre chiffres concernant les seules résidences principales et l'ensemble des résidences. De plus les énergies sont exprimées en PCS, sauf pour l'électricité en PCI[3]. Ces imprécisions sont néanmoins assez faibles pour que les conclusions soient correctes.

D'après le CEREN[4] il y avait 28,7 millions de résidences principales et environ 7 millions de résidences secondaires en 2017. Ces dernières, en principe moins chauffées, ne sont pas prises en compte ci-dessous. La surface des résidences principales est de 2.500 millions de m^2 (38 m^2 /habitant en France) . Il s'agit d'un parc assez ancien, pour 50 % antérieur à 1975, avec un taux de renouvellement annuel faible, de 1 ,1 % par an.

Surfaces millions de m^2	Avant 1975	De 1975 à 1998	Après 1999	Surface actuelle	Constructions en 2017	Taux croissance % en 2017
Maisons	825	534	392	1751	16,3	0,93
Appartements	427	195	136	758	11,3	1,49
TOTAL	1252	728	528	2508	27,6	1,10

Age de l'habitat et taux de renouvellement (CEREN 2017)

Le nombre de logements construits, environ 300.000 en 2017 (53 % d'appartements et 47 % de maisons) est relativement constant et bien inférieur aux objectifs gouvernementaux de 500.000 par an. Le parc tertiaire est de 970 millions de m^2 et son taux de renouvellement a été de 0,87 % en 2017.

3. L'énergie et l'immobilier

3.1. L'évolution des modes de chauffage avec la RT 2012

Montrée dans les figures suivantes[5], elle est fortement marquée entre 2008 et 2017 par l'adaptation progressive à la RT 2012, puis par sa mise en application. Cette règlementation technique a visé à limiter l'usage de l'électricité au profit du chauffage gaz, comme clairement constaté dans le résidentiel, et plus encore dans le logement collectif (deux figures ci-dessous).

- Ensemble du secteur résidentiel

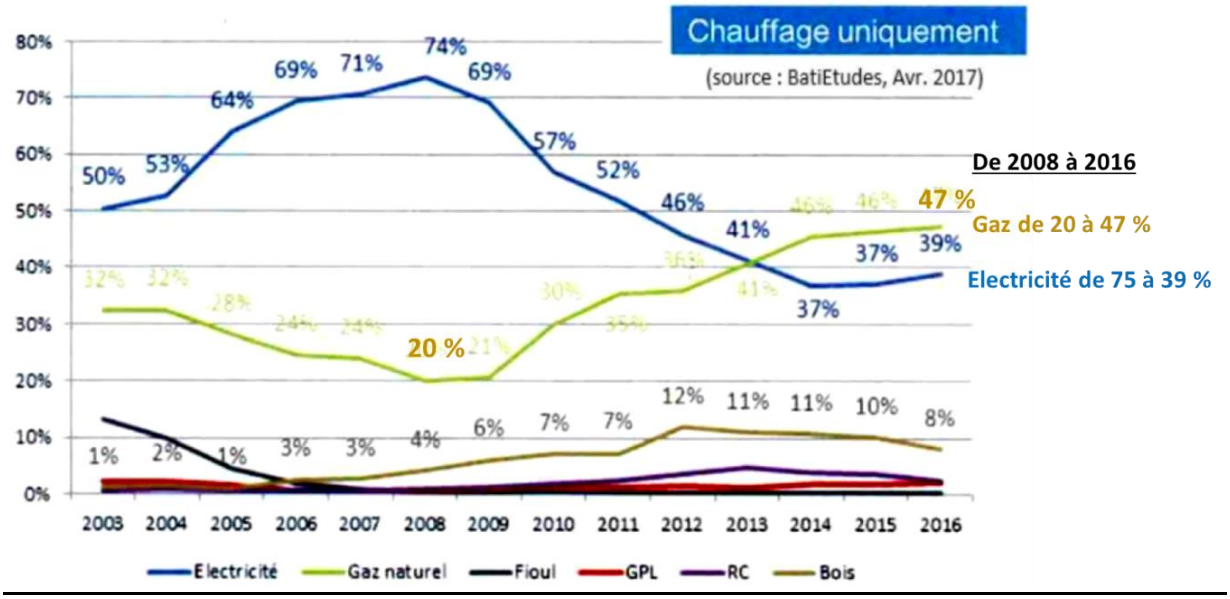
[3] PCS et PCI : pouvoirs calorifiques supérieur et inférieur. Un choix incompréhensible qui favorise le gaz et pénalise une électricité très décarbonée

[4] CEREN : Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie

[5] CGEDD : http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cgedd/010888-01_rapport.pdf

L'évolution des modes de chauffage et le CO_2 avec la RT 2012

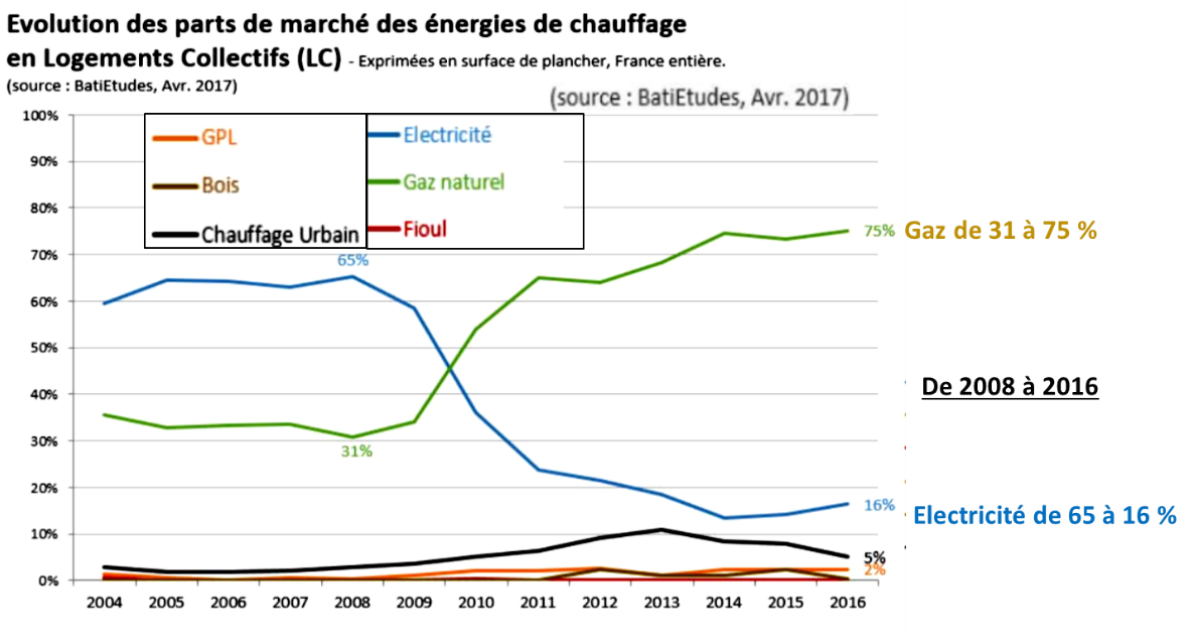
Secteur résidentiel neuf (collectif et individuel): l'envolée du gaz



- Logements collectifs :

L'évolution des modes de chauffage avec la RT 2012

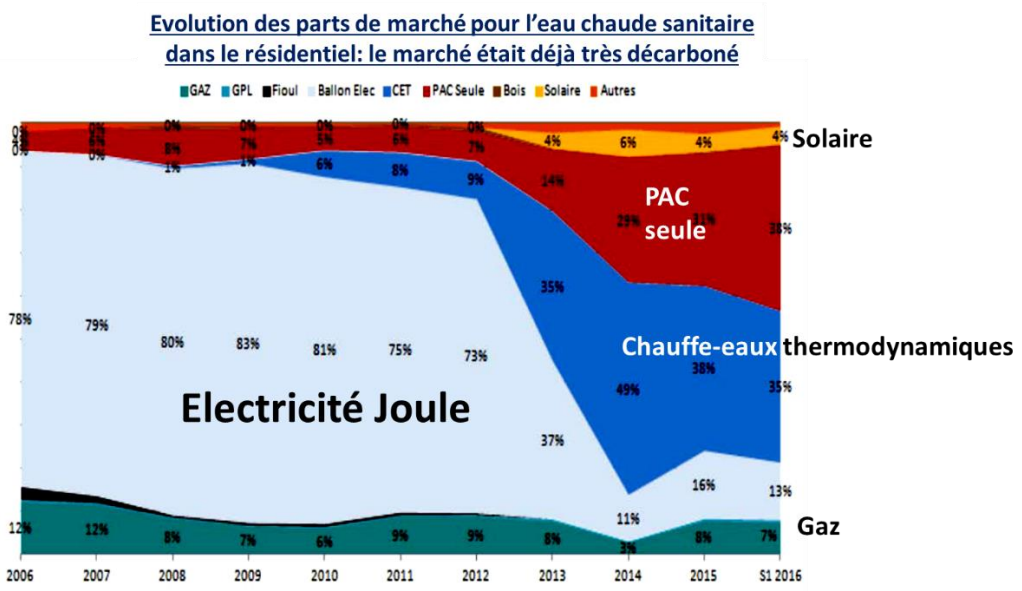
Une évolution encore plus marquée vers le gaz dans le logement collectif neuf



Dans le tertiaire une évolution similaire a été constatée, mais moindre en raison du développement des Pompes à Chaleur (PAC) pour la climatisation.

- Production d'eau chaude sanitaire (ECS)

Globalement l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) dans le résidentiel était largement fournie à l'origine par les ballons électriques à accumulation, souvent associés à des abonnements Heures Pleines/Heures Creuses. Elle reste très décarbonée avec la percée de chauffe-eaux thermodynamique et des PAC.



3.2. La situation en 2017

Les surfaces du résidentiel sont presque trois fois plus grandes que celle du tertiaire. Les performances thermiques du résidentiel principal (consommation totale incluant chauffage, ECS et tous les autres usages domestiques), faibles, sont révélatrices de constructions datant de périodes de faible coût de l'énergie et d'efforts de rénovation énergétique limités.

Les Bâtiments

2600 millions m² de résidentiel

972 millions m² de tertiaire (CEREN)

36,3 millions de logements

Dont 81% résidences principales (28,7 millions)

Consommation moyenne totale: 240 kWh/m².an

Passoires énergétiques: > 330 kWh/m².an pour 22% du parc

Objectif RT 2012: 80 kWh/m².an dans les rénovations

50 kWh/m².an dans le neuf

RE 2020? 12 kWh/m².an pour le chauffage?

Notre parc de logements est globalement ancien : les surfaces, en millions de m² par périodes de construction sont :

Surfaces de l'habitat, âge et taux de renouvellement

Une priorité absolue: la rénovation, en particulier dans les maisons.

La rénovation concerne plus de 80 % (???) des émissions

Surfaces millions de m²	Avant 1975	De 1975 à 1998	Après 1999	Surface actuelle	Constructions en 2017	Taux croissance % en 2017
Maisons	825	534	392	1751	16,3	0,93
Appartements	427	195	136	758	11,3	1,49
TOTAL	1252	728	528	2508	27,6	1,10

CEREN 2017: résidences principales

- **38 m² par personne**
- **50 % des surfaces sont antérieures à 1975, et 79 % antérieures à 1999**
- **Surface d'une maison: 113 m², double de celle d'un appartement, 63 m²**

La part des énergies en 2017 dans le résidentiel et les performances énergétiques sont présentées ci-dessous[6] sur la base des surfaces[7], ce qui permet une comparaison directe des performances énergétiques constatées et visées dans la LTECV et la PPE (voir figure en haut du § 2.2). Il s'agit de l'énergie finale, seul représentative de la qualité thermique du logement.

3.2.1. Sur l'ensemble du parc actuel fin 2017

Environ 56 % de la surface des résidences principales fait encore appel aux énergies fossiles pour le chauffage (en totalité ou avec des appoints), le fioul chauffant encore 15 % des surfaces (exprimées en millions de m^2).

Energie principale de chauffage	Appartements	Maisons	Total	% Total	*% appartements*	*% maisons*
Autres énergies	1	18	20	1	*0*	*1*
Bois	3	136	139	5	*0*	*7*
Chauffage urbain	76		76	3	*10*	*0*
Electricité	223	695	918	35	*28*	*38*
dont pompe à chaleur	*3*	*158*	161	6	*0*	*9*
Fioul domestique	38	355	393	15	*5*	*19*
Gaz naturel	445	586	1031	39	*56*	*32*
Gaz de pétrole liquéfié	1	46	47	2	*0*	*3*
Millions de m^2: total	787	1837	2624			

Surface des résidences principales par source d'énergie en 2017 (Millions de m^2)

On note une forte pénétration du gaz dans les appartements (56 %) et une pénétration comparable du gaz et de l'électricité dans les maisons. Ces dernières conservent l'essentiel des chauffages au fioul.

Les performances énergétiques sont comparées ci-dessous par m^2 et par an (énergie finale), en fonction de la source d'énergie de chauffage

Résidentiel	Surface en millions de m^2	Chauffage Consommation TWh/an	Chauffage Consommation kWh/m^2·an	Chauffage + ECS Consommation TWh/an	Chauffage + ECS Consommation kWh/m^2·an
Bois	139	86,8	622	87,3	626
Chauffage urbain	76	13,8	180	17,6	230
Electricité	918	34,5	38	57,8	63
dont pompe à chaleur	161	4,7	29	4,7	29
Fioul domestique	393	42,4	108	48,2	123
Gaz naturel	1031	124,8	121	140,8	137
Gaz de pétrole liquéfié	47	3,3	70	4	85

La consommation d'énergie pour le chauffage et le chauffage + l'eau chaude sanitaire dans le résidentiel en 2017 en kWh par m^2 par an

Une incertitude résulte de la part des logements ayant une double source de chaleur, par exemple chauffage gaz et ECS électrique ou appoint biomasse solide, mais elle ne change pas sensiblement les conclusions qu'on peut en

[6] Sources 2017 : CEREN pour les surfaces et les dates de construction. Pour les consommations d'énergie par sources (résidentiel et tertiaire) :
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/consommation-denergie-par-usage

[7] le tableau des sources de chauffage par logement est en annexe 1

tirer. La performance des logements tout électrique reste frappante : en moyenne 2 fois meilleure que celle des logements chauffés au gaz ou fioul. Cela résulte de normes plus sévères établies lors de la promotion du chauffage électrique et, sans doute, du pilotage par pièce, plus efficace.

Le chauffage urbain souffre des pertes en ligne mais aussi probablement d'un manque de pilotage par appartements (la régulation par fenêtres ouvertes !). Le bois fait encore très largement appel à des équipements peu performants, cheminées et inserts.

La part des énergies dans le tertiaire et leurs performances énergétiques sont également présentées sur la base des surfaces : on note à nouveau les performances des bâtiments ayant recours à l'électricité, mais également la forte proportion, 66%, de surfaces faisant encore appel aux combustibles fossiles.

Tertiaire	Surface en millions de m²	% de la surfaces	Chauffage Consommation TWh/an	Chauffage Consommation kWh/m².an	Chauffage + ECS Consommation TWh/an	Chauffage + ECS Consommation kWh/m².an
EnR	12	1	2,6	213	2,7	224
Chauffage urbain	69	7	7,8	112	9,3	134
Electricité	278	29	18,3	66	25,4	91
dont pompe à chaleur	*56*	6	3	53	3,0	53
Fioul domestique	148	15	19,4	131	22,4	151
Gaz naturel	450	46	56,9	126	70,8	157
Gaz de pétrole liquéfié	14	1	3,3	239	3,7	268
Millions de m²: total	972		126	130	151	156

Le tertiaire par sources d'énergie en 2017 : Surfaces, consommation et consommation en kWh/m2.an
(la contribution des fossiles aux réseaux est de 60 % et évaluée à 20 % dans le neuf)

3.2.2. Sur le parc construit en 2017, résidentiel et tertiaire

La part des énergies pour le chauffage dans les constructions neuves en 2017, pour le résidentiel comme pour le tertiaire montre clairement l'impact négatif de la RT 2012.

- Résidentiel : la construction neuve en 2017 fait encore massivement appel au gaz dans le logement collectif et, dans une moindre mesure, dans le logement individuel.

Evolution du chauffage par m² dans le parc résidentiel principal
Une domination des énergies fossiles insuffisamment combattue

Source CEREN	Tout le parc en 2017		Parc construit en 2017	
Energie principale de chauffage par m² d'habitat	*% des m² logements collectifs*	*% m² logements individuels*	*% des m² logements collectifs*	*% m² logements individuels*
Autres énergies	0	1		6
Bois	0	7		13
Chauffage urbain	10	0	17	
Electricité	28	38	17	57
dont pompe à chaleur	0	9	1	36
Fioul domestique	5	19	0	0
Gaz naturel	56	32	66	25
Gaz de pétrole liquéfié	0	3	0	0
Fossiles	66	54	69	25

- **Chauffage énergies fossiles: 58 % des m² des résidences principales**
- **Chauffage par les énergies fossiles: 43 % des m² des résidences principales neuves en 2017**

- Tertiaire : le gaz reste important, mais a reculé grâce au développement des Pompes à Chaleur (PAC) pour le chauffage comme pour la climatisation.

Evolution du chauffage par m² dans le secteur tertiaire

Surface totale tertiaire: 972 millions m² dont 8,5 millions neufs en 2017

Energie principale de chauffage en % par m² de tertiaire	Tout le parc en 2017	Parc construit en 2017
Electricité	29	53
dont pompe à chaleur	6	13
Gaz naturel	46	37
Fioul domestique	15	2
Gaz de pétrole liquéfié	1	1
Chauffage urbain (60 % fossile)	7	6
Énergies renouvelables	1	1
Total énergies fossiles	**67**	**41**

On constate que la Règlementation thermique RT 2012, si elle promeut les basses consommations (label BBC), n'a pas limité l'usage des fossiles, et du gaz en particulier. Dans les constructions 2017 les combustibles fossiles chauffent encore 46 % des surfaces bâties.

Les entreprises du secteur ont-elles la technicité nécessaire

Le secteur de la construction, pour la rénovation comme pour le neuf, reste pour l'essentiel très dispersé, même si quelques grands groupes ont une envergure nationale, voire mondiale.

L'examen de la structure des entreprises de la construction en France, avec 455.000 entreprises, montre que les effectifs moyens du secteur, en 2015, étaient très faibles[8], sauf dans le génie civil (chiffre qui est marqué par de très grandes entreprises et qui masque des milliers de TPE). Or la transition énergétique devrait faire appel à des technologies nouvelles peu compatibles avec de très petites entreprises, particulièrement dans le domaine de la rénovation des maisons ou du petit immobilier, tertiaire ou résidentiel.

Un secteur du bâtiment à dynamiser, certifier, rendre compétitif
L'enjeu: la rénovation

	Nombre	Effectif	Effectif par entreprise
Construction de bâtiments	21500	145300	6,8
Génie civil	5700	160400	28,1
Travaux spécialisés	428700	968200	2,3
Ensemble de la construction	455900	1273900	2,8

- **La professionnalisation du secteur: un enjeu majeur!**
- **Les technologies de la rénovation doivent baisser leurs coûts**
- **L'intelligence dans le pilotage de la consommation progresse peu**

Chiffres clés de la construction en 2015

[8] *Insee Références, édition 2017 - Fiches sectorielles - Construction*

Cette remarque est d'autant plus importante que la réglementation technique, devenant environnementale, va imposer un examen en fonction du bilan carbone complet, de l'approvisionnement en matières et matériaux à la déconstruction. Seront impliquées des technologies et des évaluations complexes, voire entachées de lourdes incertitudes en fonction de l'origine des matériaux et équipements utilisés dans la rénovation. La professionnalisation du secteur est un enjeu majeur de la politique énergétique.

De plus certaines aides, comme les travaux à 1 € s'inscrivant dans le dispositif des Certificats d'Economie d'Energie (CEE), ont créé un effet d'aubaine. Il en est résulté un activisme commercial forcené de grandes entreprises qui, pour faire face à leurs engagements, on fait appel massivement à de petites entreprises peu formées. Le résultat selon la Direction générale de la répression des fraudes : plus de 50 % d'anomalies dans les chantiers et la *"mise en évidence des pratiques frauduleuses persistantes*[9]. On peut douter fortement de l'efficacité des actions de rénovation énergétique portées par des aides favorisant, dit-elle,*« de la part des entreprises concernées, une volonté manifeste d'empêcher le consommateur de comprendre les prestations proposées et les aides publiques disponibles, mais aussi de comparer les offres et les moyens de financement"*, et des *"manquements (qui) ont aussi vocation à empêcher le consommateur de se rétracter"*.

4. Rôle des ENR thermiques : une ambition réaliste ?

Les ambitions affichées pour 2028 dans le projet de PPE de janvier 2019 sont conséquentes :

Amplifier l'appel aux énergies renouvelables thermiques?
2017 : 12 % de l'énergie finale (+ 2,3 % par an de 2017 à 2023)
2028: 26 % de l'énergie finale (+ 10 à 15 % par an de 2023 à 2028 ???)

Energies renouvelables Thermiques Production primaire Mtep (métropole valeurs réelles)	2017	PPE 2019 Objectifs 2023	PPE 2019 Objectifs 2028 bas	PPE 2019 Objectifs 2028 haut	Evolution en % 2017/2028
Biomasse solide (bois-énergie 94% et résidus 6%)	10,79	12,7	13,6	14,6	35
Biocarburants (biodiesel 83 % et bioessence 17 %)	2,63	3,1	3,7	3,7	41
Pompes à chaleur	2,29	3,6	4,1	4,7	105
Chaleur fatale et déchets ENR	1,39	2,1	5,6	8,3	500
Biogaz	0,90	2,3	4,0	5,3	492
Géothermie (y compris PAC)	0,41	0,7	1,3	1,8	345
Solaire thermique	0,17	0,2	0,3	0,4	114
TOTAL	18,58	21,2 à 22,15	32,48	38,82	109

?

Objectif PPE 2019: Est-ce réaliste (ressources et coût entre 100 et 150 €/MWh)?
Faut-il bruler ou stocker le bois?
Gaz vert, chaleur fatale et déchets ENR, à quel niveau?

Cette évolution résulte sans doute de critiques portées sur l'avantage donné dans la RT 2012 au ENR électriques (87 % des subventions d'après la Cour des Comptes), sans objectif climatique réel. Le résultat est que dans le projet de PPE diffusé en janvier 2019 certaines ENR thermiques se voient fixés des objectifs très ambitieux (flèches rouges

[9] https://www.batiactu.com/edito/fraudes-a-renovation-energetique-ont-bondi-20-un-an-57610.php

de la figure). Sommes-nous prêts ? On peut en douter quand on note un décollage de cette ambition dans 5 ans seulement : très brutalement la croissance du secteur s'envole à partir de 2024 de 2,3 % par an à 10 ou 15 % par an ! Est-ce réaliste ? La ressource existe-t-elle quantitativement et à prix acceptable

5. La rénovation

Les constructions neuves, même si elles ajoutent encore aux émissions de gaz à effet de serre (GES), pèsent beaucoup moins que les bâtiments anciens, résidentiels et tertiaires, auxquels sera imposée une réduction drastique des émissions de CO_2. Les remarques précédentes sur la compétence des entreprises s'appliquent particulièrement à la rénovation.

Trois études sérieuses récentes donnent un éclairage cru, selon des angles variés, sur la réalité de la rénovation. Les coûts unitaires présentés dans les trois études sont proches et crédibles.

5.1. L'enquête TREMI[10] (ADEME octobre 2018)

Elle concernait 5,1 millions de rénovations de résidences principales (43 % appartements et 57 % maisons) entre 2014 et 2016, et examinait 7 postes de rénovation (toitures / combles, murs, plancher bas, ouvertures, chauffage, eau chaude sanitaire et ventilation) :

- 5 % seulement ont gagné 2 classes énergétiques (environ 50 % de la consommation pour une maison de classe D à G), pour un prix moyen de 26.000 € et une économie de chauffage de 17.000 € sur 20 ans. Le nombre moyen de postes de rénovation était de 3,5.
- 20% ont gagné une seule classe pour un coût moyen de 15.900 €
- 75 % n'ont eu aucun gain énergétique pour une dépense moyenne de 9.700 €
- 61 % des rénovations ont été réalisées par des professionnels et le reste en auto-rénovations partielles ou totales.
- Les raisons de résultats clairement décevants ne sont pas identifiées : qualité de réalisation, gestion des priorités, effet rebond[11] ?
- Les dépenses engagées par logement et par poste ont été en moyenne :

Cette étude présente par ailleurs de nombreux détails et aborde les questions de satisfaction du client et de compétence des entreprises. **Globalement, une évaluation grossière montre qu'il faudrait 400 milliards** pour réduire de moitié la consommation de seulement la moitié des résidences principales les moins performantes, ce qui est très éloigné de la neutralité carbone.

[10] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/enquete-tremi-2017-010422.pdf

[11] On appelle "effet rebond" la façon dont le gain obtenu grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique (isolation, chauffage plus performant, etc.) va être annulé par une augmentation de la consommation pour plus de confort.

5.2. Article « Comment atteindre la neutralité carbone dans le secteur résidentiel ?[12]

La neutralité carbone du secteur, indispensable si on veut respecter les objectifs 2050, sera coûteuse, impliquera des efforts majeurs de rénovation (600 milliards ?), et une décarbonation complète du neuf comme de l'ancien.

- Près de la moitié des émissions de CO_2 (47 %) provient des logements chauffés au gaz et au fioul, soit 25 % des logements ayant l'étiquette énergie E, F, et G et l'étiquette GES F et G du Diagnostic de performance énergétique (DPE). Ces logements devraient être considérés comme prioritaires dans la décennie prochaine.
- Pour compenser le solde des émissions des secteurs, qui resteront dépendants des ressources carbonées, le secteur résidentiel doit viser une décarbonation complète. **Il faudrait pour cela conjuguer la substitution d'énergies non carbonées au gaz naturel et au fioul, et la rénovation de l'enveloppe des bâtiments**.
- Les rénovations doivent correspondre au label BBC en rénovation, soit des coefficients de déperdition (Ubât)[13] globaux de 0,35 en maison et de 0,55 en logement collectif. Sur l'ensemble du parc le gain pourrait être de 57 % (et de 80 % sur les enveloppes non isolées).
- La rénovation de l'enveloppe des logements existants implique un effort financier considérable évalué à environ 28 000 euros pour une maison et 13 000 euros pour un appartement à l'horizon de la neutralité carbone soit environ 600 milliards d'euros.
- Une suppression complète des chauffages gaz et fioul, associée à une rénovation niveau BBC, réduirait de 66 % la consommation d'énergie, en faisant appel massivement à des PAC et, dans la mesure du possible, au biogaz.
- **Mais surtout cette suppression offrirait une réduction d'un facteur 20 à 25 des émissions de CO_2 permettant de réussir l'objectif climatique dans ce domaine.**
- L'article propose des coûts complets actualisés des différents systèmes de chauffage et ECS selon les caractéristiques des logements.
- La neutralité carbone imposerait que la construction neuve ait uniquement recours aux énergies décarbonées.

5.3. Article « Diminuer au moindre coût les émissions de CO_2 des logements existants »[14]

Une extrapolation au niveau national, à partir d'un cas individuel représentatif, compare ce que seraient les dépenses, les émissions de CO_2 et la consommation d'électricité selon que l'on cherche à diminuer les émissions de CO_2 au moindre coût, ou que l'on transforme tous les logements en « bâtiments basse consommation.

L'article analyse le cas d'un logement en classe E ou F ou G des DPE passant en classe D, C ou B, sachant que la classe B est proche du standard BBC rénovation. Il compare la consommation d'énergie, les émissions de CO_2 et les dépenses totales (isolation, équipement et énergie) selon le degré d'isolation thermique et le mode de chauffage : chaudière au fioul ou au gaz, pompe à chaleur, chauffage hybride combinant l'électricité et, pour éviter les pointes de consommation, du fioul ou du gaz, voire de panneaux radiants. Les coûts unitaires présentés sont cohérents avec ceux des deux précédents documents et d'une étude récente d'Effinergie. Le détail des calculs est publié.

La mise au standard BBC de tous les logements existants, comme le prévoit la version actuelle de la SNBC, aurait pour effet de dépenser 37 milliards d'euros par an, soit environ 1.000 milliards sur 30 ans, chiffre comparable à celui de l'article précédent. Il faudrait un prix de l'électricité 3 fois supérieur au prix l'actuel pour équilibrer les seules dépenses d'isolation thermique.

Une diminution rapide des émissions de CO_2 serait possible à bien meilleur compte, en donnant une forte priorité à la décarbonation du mode de chauffage, associée aux actions d'isolation thermique, sans chercher à consommer moins que la classe D du DPE. Les dépenses annuelles seraient limitées à 10 milliards € par an et, au prix actuel de l'énergie, seraient presque « remboursées » par les économies d'énergie. La consommation d'électricité serait

[12] Revue de l'électricité et de l'électronique REE 2019 -3 : JM Cayla, L. Grignon Massé, JP. Hauet - EDF

[13] Ubât : coefficient de transmission surfacique moyen de l'enveloppe séparant l'intérieur du bâtiment de l'extérieur, d'un local non chauffé ou du sol, exprimé en W/K.m² (déperditions moyennes par m² de paroi pour 1° d'écart de température)

[14] Revue de l'énergie N° 644 – mai juin 2019 -Henri Prévôt

supérieure de 80 TWh par an à celle du scénario actuel de la SNBC[15]. Il serait possible d'y répondre sans émission de CO_2 si la capacité nucléaire n'est pas diminuée.

En conclusion ces trois articles notent d'une part la difficulté d'obtenir à coût raisonnable des performances ambitieuses d'efficacité énergétique dans l'existant (BBC ou moins), et les deux derniers l'impact très positif sur les rejets de CO_2, à coût supportable, qu'aurait une substitution quasi-totale d'énergies non carbonées, nucléaire inclus, au gaz et au fioul.

6. Et la RT 2020 ? Une gestation complexe, un retard probable, des oppositions marquées

La RT 2012 devrait être remplacée par la RE 2020. Très peu d'informations sont disponibles sauf de façon très indirecte. C'est la preuve des difficultés techniques mais aussi idéologiques qui font débat.

La RE 2020 pourrait s'appuyer sur le label « Énergie Positive et Réduction Carbone E+C - », en cours d'expérimentation, réunissant des exigences en termes de performance énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre sur la construction et l'exploitation du bâtiment. Il fixe 8 niveaux au travers de 4 niveaux de performance énergétique et 2 niveaux de performance carbone *(rien n'est simple, tout se complique ! Quand ça ne marche pas on fait plus complexe)).*

- « Énergie 1 » : baisse de 5 % de la consommation d'énergie primaire non-renouvelable/RT 2012;
- « Énergie 2 » : baisse de 10 % de la consommation d'énergie primaire ;
- « Énergie 3 » : baisse de 20 % avec l'obligation de mettre en place un système d'EnR ;
- « Énergie 4 » : consommation d'EnR = consommations non EnR sur tous les usages du bâtiment ;
- « Carbone 1 » : similaire à celui d'une maison RT 2012 ;
- « Carbone 2 » : divise par deux le plafond autorisé.

Les objectifs envisagés sont multiples et leur évaluation va se révéler complexe, voire illusoire. En effet ils devraient inclure des économies d'énergie, la limitation de l'empreinte carbone par le stockage du carbone de l'atmosphère durant la vie du bâtiment, le recours à des matériaux issus de ressources renouvelables, l'incorporation de matériaux issus du recyclage, le recours aux énergies renouvelables et une amélioration de la qualité de l'air !

Plusieurs réflexions en cours conduiraient (sans qu'un document projet soit public !) :

- A baisser de 2,58 à 2,1 le coefficient multiplicatif à appliquer à l'électricité dans le cadre des DPE pour passer à l'énergie primaire. Le CGEDD (Réf. 2) proposait plutôt d'appliquer, en lieu et place de la méthode ADEME saisonnalisée par usage, non réaliste et maximaliste, un modèle dynamique à pas horaire pour définir l'exigence de consommation d'énergie primaire (Cep) maximale.
- Une note de cadrage de la DGEC souligne également l'intérêt d'une nouvelle méthode mensualisée par usage pour le calcul des facteurs d'émission de l'électricité pour le chauffage avec ses avantages : simplicité, transparence, objectivité, compatibilité avec le fichier de calcul de la RT. La méthode conduirait à un facteur d'émission pour le chauffage à hauteur d'environ 80 gCO_2/kWh en 2030, soit une réduction d'environ 60 % par rapport à la méthode actuelle. Ce facteur pourrait alors être régulièrement révisé en tenant compte de la réalité des échanges au frontières et de la décarbonation de l'électricité en Europe. Avec la méthode actuelle saisonnalisée, le facteur d'émission s'affiche à 147 gCO_2/kWh dans la base carbone 2019 de l'ADEME (pour une valeur de 234 gCO_2/kWh pour le gaz) C'est à comparer au facteur moyen de l'électricité en France, qui évolue entre 20 et 36 gCO_2/kWh depuis 10 ans (RTE).
- D'après la Fédération française du bâtiment, la RE 2020 pourrait imposer un maximum de 12 kWh/m^2 et par an pour la consommation du chauffage dans le neuf (donc en énergie finale) et 100 kWh/m^2 et par an pour la consommation d'énergie primaire. Quel est le réalisme de cette proposition ?
- Le CGEDD (Réf. 2) proposait par ailleurs d'évaluer l'intérêt économique du chauffage à accumulation, ainsi que de solutions de pilotage actif sur des appareils à effet Joule évolués, dotés de fonctions d'ajustement de la demande, et de limitations de puissance commandées par le réseau.

[15] SNBC Stratégie Nationale Bas Carbone

- La RE 2020 devrait enfin prendre en compte plus sérieusement le confort d'été et la qualité de l'air intérieur, qui sont d'autres points faibles de la RT 2012.

7. Questions pour une transition énergétique réussie et supportable

La priorité pour notre association est clairement la lutte contre le risque de changement climatique. Un million de tonnes de CO_2 évitée en 2020 sera dix fois plus efficace que le même million de tonnes évité en 2030. Il y a urgence et la méthode la plus efficace économiquement pour le pays doit être retenue. Il y aurait aussi grand intérêt à libérer les compétences techniques plutôt que de les brider par des règles rigides. D'où notre questionnement :

- Claire responsabilité de la combustion de pétrole et de fioul : **pourquoi avoir renforcé le rôle du gaz dans le neuf et maintenu sa compétitivité par des aides dans les rénovations, en défavorisant l'électricité ?**
- L'ensemble des études montre que la volonté affichée d'encourager des opérations multiples et complexes de rénovation énergétique est peu efficace, et va générer des coûts d'investissement très importants, voire irréalistes : **pourquoi ne pas privilégier un équilibre optimal entre décarbonation du bâtiment (remplacement fuel et gaz par de l'électricité décarbonée et des EnR thermiques), et optimisation énergétique ? La RE 2020 ira-t-elle dans ce sens ?**
- Les priorités en matière de rénovations thermiques devrait-être orientées, comme le montre l'analyse de l'efficacité des divers modes de chauffage, sur la suppression des moins performants : **pourquoi ne pas ne pas faire converger prioritairement aides et obligations vers les logements de classe énergétique E, F et G chauffés au fioul puis au gaz ?**
  - Dans ce cadre la réglementation européenne[16] identifie deux indicateurs : la performance énergétique d'un bâtiment est exprimée clairement et comporte « *un indicateur de performance énergétique*[17] ***et*** *un indicateur numérique d'utilisation d'énergie primaire ».* **Pourquoi cette règle européenne, avec deux indicateurs distincts, n'est-elle pas appliquée en France dans le DPE, qui ne retient que le second indicateur en l'assimilant au premier, ce qui est inexact et non règlementaire ?**
  - Le seul moyen qu'à un occupant de juger de la qualité de son logement est de mesurer sa consommation en énergie finale (kWh au compteur ou tonnage de carburants). Cet indicateur, qui est le premier indiqué dans la règlementation européenne, n'est pas proposé dans le DPE. Le propriétaire d'un logement faisant appel au chauffage électrique (36% de résidences principales selon le CEREN) se voit infliger arbitrairement une ou deux classes énergétiques de plus et n'a donc pas les moyens de porter un jugement sur l'intérêt d'une rénovation. **Pourquoi ne pas introduire dans le DPE les deux indicateurs avec leur nom précis et juger la qualité d'un logement sur le seul premier, le second n'étant qu'un indicateur à gérer sur le plan national ? Ce serait de plus conforme à la règlementation européenne, qui n'impose pas un niveau d'énergie primaire à ce secteur.**
- Les priorités en matière de CO_2 n'apparaissent pas dans la RT 2012, qui ne propose pas d'indicateur adapté. Il serait sans doute plus efficace de se concentrer à moyen terme sur les rejets réels de CO_2, mesurables. **Pourquoi une RT 2020, ou une RE 2020, n'inclurait-elle pas un indicateur principal qui serait l'émissions de CO_2 par m^2 et par an du chauffage et de l'ECS?**
  - Dans ce cadre on constate que l'évaluation du CO_2 émis par les différentes sources fait débat. En effet l'électricité se voit affecter par l'ADEME, pour le chauffage, un facteur d'émissions de 143 g/kWh proche de celui du gaz, soit 205. Or la DGEC recommande d'abandonner la méthode ADEME, saisonnalisée et grossière, pour une méthode mensualisée, plus précise et facile de mise en œuvre. Elle conduirait à un chiffre plus réaliste de 80 g/kWh environ, qui pourrait être réévalué annuellement en fonction de l'avancée de la décarbonation de la France et des pays voisins. **Pourquoi ne pas mensualiser le calcul du contenu**

[16] DIRECTIVE 2010/31/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments

[17] « La performance énergétique d'un bâtiment est déterminée sur la base de l'énergie réelle consommée annuellement afin de satisfaire les différents besoins relatifs à son utilisation normale et correspond aux besoins énergétiques de chauffage et de climatisation (énergie nécessaire pour éviter une température excessive) permettant de maintenir les conditions de température prévues du bâtiment, et aux besoins domestiques en eau chaude »

carbone des énergies, et de l'électricité en particulier, en le faisant évoluer en fonction de la réalité des échanges aux frontières ?

- Une réponse positive aux questions ci-dessus peut avoir des conséquences très marquées sur la souplesse d'utilisation des sources d'énergies, bridées par les règles de la RT 2012.
  - Une réponse doit être apportée à la gestion des pointes qui résultent en général du cumul des usages domestiques et de la production de chaleur, mais aussi de chauffages d'appoint électriques dans des bâtiment mal chauffés au gaz ou au fioul. Or un bâtiment représente à lui seul un stockage de chaleur, en particulier quand il est correctement isolé. **Pourquoi ne pas organiser plus efficacement les effacements par le biais de tranches horaires électriques plus nombreuses et gérées au niveau national, ce que permet Linky ? Le chauffage joule optimisé ne devrait-il pas être accepté quand tout autre moyen serait hors de prix ?**
  - Le gaz chauffe encore plus de 40 % des logements et du tertiaire et il a l'avantage d'être stockable, soit dans le réseau, soit dans des réservoirs privés. L'adoption dans les rénovations d'un chauffage mixte, décarboné en base et carboné lors de pointes, faciliterai la gestion du suivi des charges de chauffage. Deux méthodes mixtes par exemple : mise en parallèle chaudière gaz préexistantes et PAC, introduction d'une résistance de chauffage peut coûteuse directement dans un chauffage central gaz. **Pourquoi ne pas favoriser les chauffages mixtes gaz/non carbonés en soutenant le maintien en état opérationnel de chaudières gaz récentes sur réseau ou avec leur stockage ?**
- La France dispose d'une électricité très décarbonée grâce au nucléaire et aux EnR électriques. Une réduction arbitraire de la production nucléaire, sans aucun avantage économique ou environnemental, reste incompréhensible. Ceci d'autant plus que ce choix contraint le pays à exiger des efforts d'efficacité énergétique qui se révèlent en même temps incertains et insupportables économiquement, pour des gains CO_2 faibles. Le déploiement de PAC performantes et silencieuses (air/air ou Air/eau) offre des gains d'émissions considérables. **Pourquoi ne pas laisser EDF gérer au mieux son parc, et accompagner la demande d'électricité pour tous les usages (transports, industrie, bâtiment) en développant, au rythme optimal, des EnR électriques matures et ne justifiant plus d'aides publiques ?**
- Le projet de PPE, tel qu'il est connu actuellement, prévoit une croissance très importante de certaines énergies thermiques, ce qui est souhaitable car le rendement d'utilisation est bien plus performant qu'avec les EnR électriques intermittentes. Les ressources seront-elles suffisantes : la PPE annonce une croissance des EnR thermiques de seulement 3,5 % par an de 2017 à 2023, mais de 10 à 15 % par an les années suivantes ! La croissance de la « récupération de chaleur fatale + EnR déchets », comme celle du biogaz serait de 500% en 10 ans! **Ne faudrait-il pas asseoir cette programmation sur une analyse solide des ressources et des coûts du CO_2 évité ?**
- Le potentiel géothermique français est peu exploité alors que la géothermie moyenne température (nappe profondes) est assez abondante en France et bien adaptée aux réseaux urbains. De même la géothermie basse température (sondages à 50/70 m) serait très efficace associée à des PAC dans les maisons et les petits immeubles, y compris dans les rénovations. **Pourquoi ne pas donner une forte impulsion à ces géothermies renouvelables et avec des rendements élevés.**
- La biomasse est un atout pour la France. Son utilisation doit être optimisée dans le sens climatique, ce qui implique d'une part qu'elle serve de stockage de carbone (construction dans les limites du risque d'incendie, et objets et meubles en bois), et d'autre part que son usage soit aussi direct que possible, donc thermique et non électrique. **Pourquoi ne pas soutenir prioritairement le bois matériau et la biomasse pour un chauffage direct (et non pour la production d'électricité), y compris dans les réseaux de chauffage ?**
- Le solaire thermique, actif ou passif, devrait être mieux soutenu car beaucoup plus efficace qu'un solaire photovoltaïque sur toiture, encore hors de prix malgré sa maturité (3,5 fois le prix du marché), et qui pèse lourdement sur le prix de l'électricité. **L'obligation de bâtiment BEPOS, retenue pour 2020 dans la RT 2012, ne devrait-elle pas être suspendue sine die ?**
- La RT 2012, avec ses exigences thermiques et d'étanchéité, n'a pas résolu la question de la gestion des canicules et de la qualité de l'air intérieur dans le neuf : **Pourquoi ne pas modifier les exigences de performances énergétiques (en ce sens l'objectif qui serait proposé d'une limitation à 12 kWh/m^2.an serait-il cohérent et efficace ?), et la méthode in situ de mesure pour contrôler les performances d'une construction (qui n'implique aujourd'hui que l'étanchéité) ?**

- On ne voit pas apparaitre clairement un objectif raisonnable pour la rénovation : comment par exemple gérer un centre-ville historique, ou améliorer les résidences « électriques » si on maintient la notion d'énergie primaire pour ces seuls logements. **Quels objectifs d'efficacité énergétique fixer à l'habitat ancien en fonction de sa localisation, son mode de chauffage, … ?**

Compte tenu des résultats décevants de la RT 2012 il faudrait la remplacer dès que possible par une **RT 2020** car il y a urgence à progresser dans la prochaine décennie. Le passage de la RT 2012 à une RE 2020 appliquant l'objectif de neutralité carbone est prématuré. Les expérimentations ont été largement insuffisantes et les conditions d'évaluation des charges carbone de produits, matériaux et équipements ayant franchi une ou plusieurs frontières demanderont des négociations complexes. **Une RT 2020, ciblant prioritairement les émissions de CO_2, prenant en compte les questions précédentes, ne serait-elle pas plus pertinente dans les prochaines années qu'une RE 2020, son suivi plus simple et largement moins couteux, son application par les industriels et constructeurs maitrisable ?**

Cette analyse montre que nous sommes face à une situation très complexe, qui demande compétence et souplesse. Les positions européennes sont très mal adaptées à la situation française et notre pays devrait mieux exploiter la subsidiarité, qui s'impose dans le domaine de l'énergie.

Annexe 1

Le chauffage dans le parc résidentiel principal

Répartition des modes de chauffage par logement dans le collectif et l'individuel

Source: CEREN - Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie

Ensemble du parc en 2017

Energie principale de chauffage	Appartements milliers	Maisons milliers	Total milliers	% Total
Autres énergies	19	163	182	1
Bois	51	1 188	1239	4
Chauffage urbain (Fos. 60 %)	1 205		1205	4
Electricité	4 078	6 393	10471	36
dont pompe à chaleur	*50*	*1 160*	1210	4
Fioul domestique	594	2 889	3483	12
Gaz naturel	6 506	5 223	11730	41
Gaz de pétrole liquéfié	11	389	401	1
	12465	16245	28710	

- Fossiles: 57 % des logements
  - 62 % dans le collectif
  - 52 % dans l'individuel

Parc construit en 2017

Energie principale de chauffage	Appartements milliers	Maisons milliers	Total milliers	% Total
Autres énergies	0,0	6,9	7	2
Bois	0,0	16,0	16	5
Chauffage urbain (Fos. 20 %)	30,4		30	10
Electricité	29,1	79,4	109	37
dont pompe à chaleur	*1,2*	*45,0*	46	16
Fioul domestique	0,0	0,0	0	0
Gaz naturel	98,3	36,0	134	45
Gaz de pétrole liquéfié	0,0	0,2	0	0
	158	139	296	

- Fossiles: 45 % des logements
  - 62 % dans le collectif
  - 26 % dans l'individuel