

Les messages clés du scénario énergétique développé par le CIRED et le RAC dans le cadre du projet européen ENCI-Lowcarb

Contact : Meike Fink - Chargée de mission climat & énergie - meike@rac-f.org - 01.48.58.89.79

www.enci-lowcarb.eu

« Élaboration d'un scénario bas carbone pour la France
Une approche participative pour intégrer
l'acceptabilité sociale et économique »

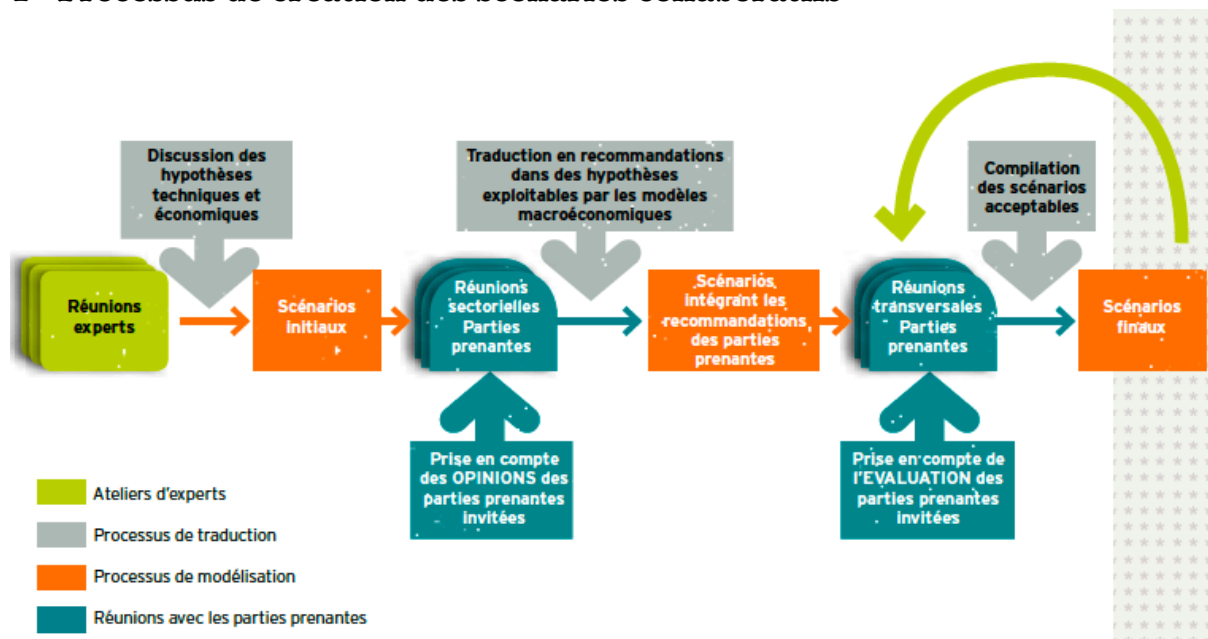
Ce scénario énergétique de réduction émissions de CO₂ pour la France à l'horizon 2050 a été développé dans le cadre d'un projet européen : www.enci-lowcarb.eu
L'objectif principal était l'intégration transparente des opinions des parties prenantes françaises (syndicats, associations, entreprises, banques etc.) sur l'évolution des politiques et mesures énergétiques et climatiques dans un travail de prospective.

Seulement les mesures politiques et incitations financières qui étaient jugées acceptables par au moins la moitié des parties prenantes ayant participé aux réunions de scénarisation ont été représentées dans le scénario.

Le modèle macro-économique IMACLIM-R¹ a été utilisé pour calculer l'impact de ces mesures sur l'évolution des consommations d'énergie et des émissions de CO₂ des différents secteurs énergétiques.

Pour plus d'information concernant l'outil de modélisation et la méthode collaborative de création de scénarios referez vous à la publication du projet.²

1 - Processus de création des scénarios collaboratifs



¹ <http://www.imaclim.centre-cired.fr/>

² www.rac-f.org/enci-lowcarb/pdf/01/scenario_acceptable_france_2012.pdf

Tableau de matières

La liste des mesures politiques et incitations acceptables

3

Bilan financier des politiques et mesures dans le scénario de réduction des émissions

6

Réduction des émissions CO₂ du scénario acceptable

7

Rénovation du parc de bâtiments

8

Evolution du parc des véhicules

9

Evolution du mix électrique

10

Impacts macroéconomiques

12

La taxe carbone: une nécessité

13

Analyse des incertitudes

14

Comment atteindre le facteur 4?

14

Evolution des émissions sectorielles du scénario avec des mesures supplémentaires

15

Mix énergétique finale et primaire

16

Taux d'occupation des voitures	1,25 à 1,5 dans les aires urbaines
Eco-redevance poids lourds	1,2 Mds € en 2012
Taxe sur le kérosène	400€/tep à partir de 2012
Transports urbains	Investissements doublés pendant 20 ans après 2012 (3Mrds €/an)
Transport ferroviaire	Investissements de 3Mrds €/an pendant 20 ans
Investissements routiers	Dédouction des investissements dans les transports urbains et ferroviaires
Bonus-malus	Jusqu'en 2050 avec bilan financier annuel neutre
Logistique	Découplage annuel de 1% des besoins de transports de marchandises
Infrastructures	Part modale du transport ferroviaire de marchandises = 20% en 2030
Agrocarburants	5 Mtep en 2020 (9%) - 16 Mtep en 2050 (39%)
Taxe carbone	32 en 2012 - 56 en 2020 - 100 en 2030 - 300 en 2050 Reversée de manière forfaitaire aux ménages

Secteur électrique

Tarifs d'achat	Décroissance jusqu'à compétitivité des technologies
Maitrise de la demande d'énergie	Mesures implicites pour aplatir la courbe de charge - mesures explicites dans le résidentiel
Interdiction du chauffage électrique	De facto après 2012 (pour le chauffage par effet Joule)
Renforcement du réseau	+ 3€/MWh
Extension de la durée de vie des centrales nucléaires existantes	+ 20 ans pour 40GW

Acceptabilité des technologies	Toutes sauf pour les gaz de schiste
Importations/exportations	Arrêt rapide des exportations - Importations limitées pour couvrir la demande de pointe due au développement des pompes à chaleur
Taxe carbone	32 en 2012 - 56 en 2020 - 100 en 2030 - 300 en 2050 Reversée de manière forfaitaire aux ménages
Tarif progressif	Consommation au dessus de 60kWh/m ²

Dans le tableau ci-dessous un bilan des apports et dépenses financiers des mesures listées ci-dessus.

Bilan financier des politiques et mesures dans le scénario de réduction des émissions

3 - Impact financier des politiques et mesures - Mrds €

	2010	2020	2030	2040	2050
TRANSPORTS					
Ecoredevance poids lourds	0	1.3	1.1	1.1	1.2
Taxe kérosène	0	1.6	1.1	1.4	1.3
INVESTISSEMENTS DANS LES INFRASTRUCTURES					
Transports urbains	+3 Mdrs € / an entre 2012 et 2030				
Transport ferroviaire	+3 Mdrs € / an entre 2012 et 2030				
Transports routiers	-6 Mdrs € / an entre 2012 et 2030				
ELECTRICITE					
Recettes CSPE (Tarifs d'achats)	2.9	1.9	7.9	17.8	12.7
SECTEUR RESIDENTIEL					
Crédit d'impôt	-	-3.3	-2.5	-0.8	-0.5
Eco-Prêt	-	-3.3	-1.9	-0.6	-0.4
Construction	-	-9.5	-9.4	-7.7	-6.3
Rénovation	-	-14.9	-10.3	-3	-1.8
MESURES GLOBALES					
Taxe carbone	0	13.7	18.1	23.9	34.8
TOTAL		-12.5	4.1	32.1	41
Manque à gagner TIPP / 2010		-2.4	-5.9	-10.4	-10.9

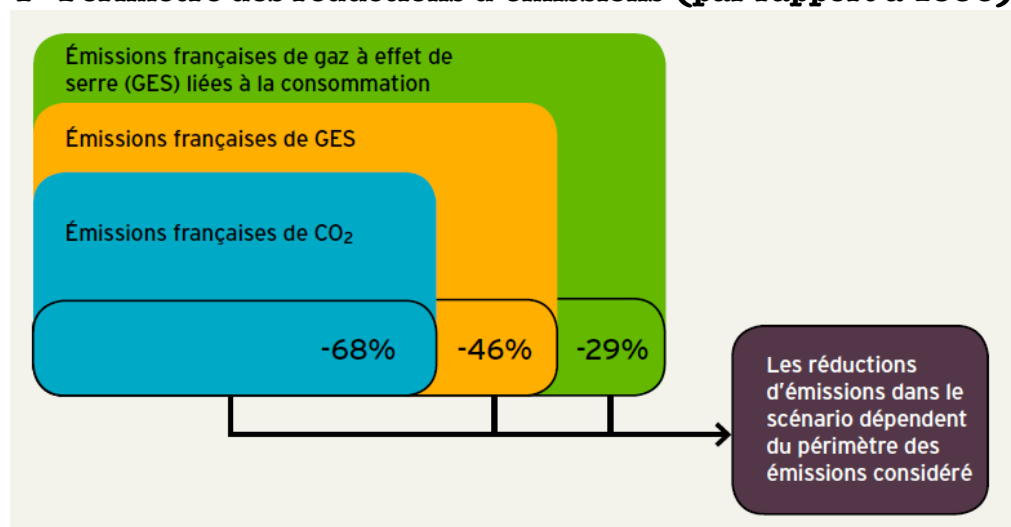
Le bilan montre un manque de financement à court terme mais des gains importants à long terme notamment dus aux revenus de la taxe carbone. Il sera donc primordial d'ouvrir au plus tôt un débat sociétal sur cette mesure.

Réduction des émissions CO₂ du scénario acceptable

Toutes les mesures présentées dans les tableaux sur les pages 3-6 additionnées, permettent d'atteindre une réduction de -68% des émissions de CO₂ en 2050 par rapport à 1990.

Cette diminution des émissions est largement insuffisante par rapport aux recommandations du GIEC qui préconisent d'une réduction au moins de 80% des émissions de gaz à effet de serre pour les pays industrialisés.

4 - Périmètre des réductions d'émissions (par rapport à 1990)



Par ailleurs ce résultat devient encore moins ambitieux si on change le périmètre : Une réduction de 68% des émissions de CO₂ correspond :

- à -46% seulement si on considère la totalité des émissions de GES.
- à -29% si le périmètre est élargi aux émissions liées à la consommation produites en dehors du territoire française.

5 - Evolution des émissions sectorielles de CO₂ par rapport à 2010 (scénario de réduction des émissions)

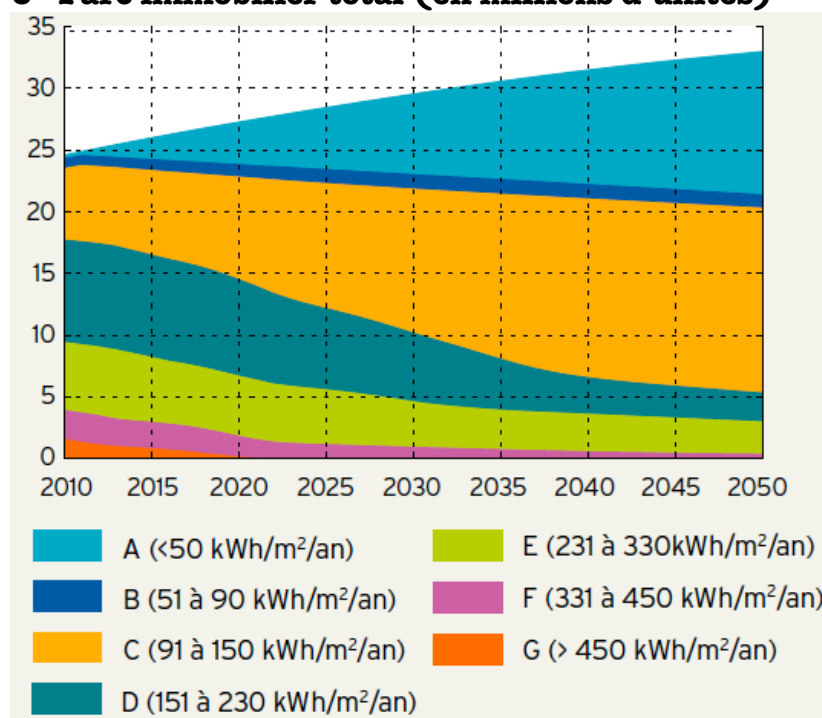
	2020	2030	2040	2050
Industrie	-33%	-37%	-59%	-57%
Manufacture et services	-36%	-39%	-49%	-49%
Agriculture	-24%	-30%	-42%	-40%
Transport	-19%	-35%	-55%	-60%
Résidentiel	-44%	-62%	-72%	-75%
Électricité	49%	-68%	-100%	-86%
Total	-15%	-39%	-59%	-60%
Total (comparé à 1990)	-31%	-50%	-67%	-68%

Rénovation du parc de bâtiments

Les modélisations montrent qu'en absence d'une obligation de rénovation planifiée imposant des seuils de performance le potentiel d'efficacité énergétique ne sera pas exploité complètement.

Les seules incitations économiques représentés dans le scénario (voir tableau page 3-6) induisent une majorité de rénovations thermique des bâtiments existants vers l'étiquette C (et non vers B et A dont le surcoût reste trop important).

6 - Parc immobilier total (en millions d'unités)

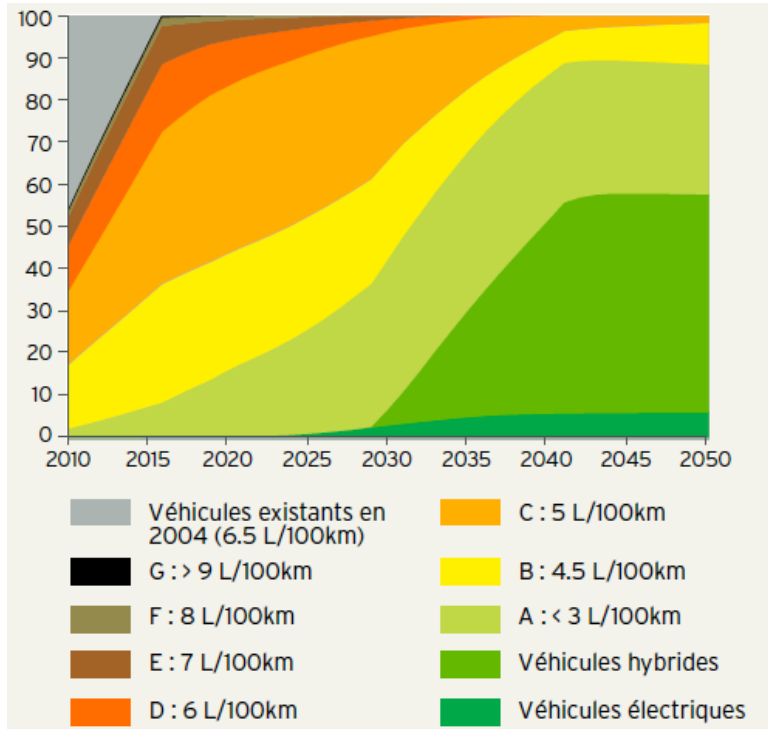


Les classes G et F disparaissent quasi complètement en 2050 mais l'augmentation de la part des bâtiments ayant la classe est quasi complètement attribuable à la construction neuve ; et pas à la rénovation.

Ceci explique la faible représentation de la classe B qui ne correspond plus aux exigences de la construction est reste trop ambitieux et donc non finançable pour les rénovation.

Evolution du parc des véhicules

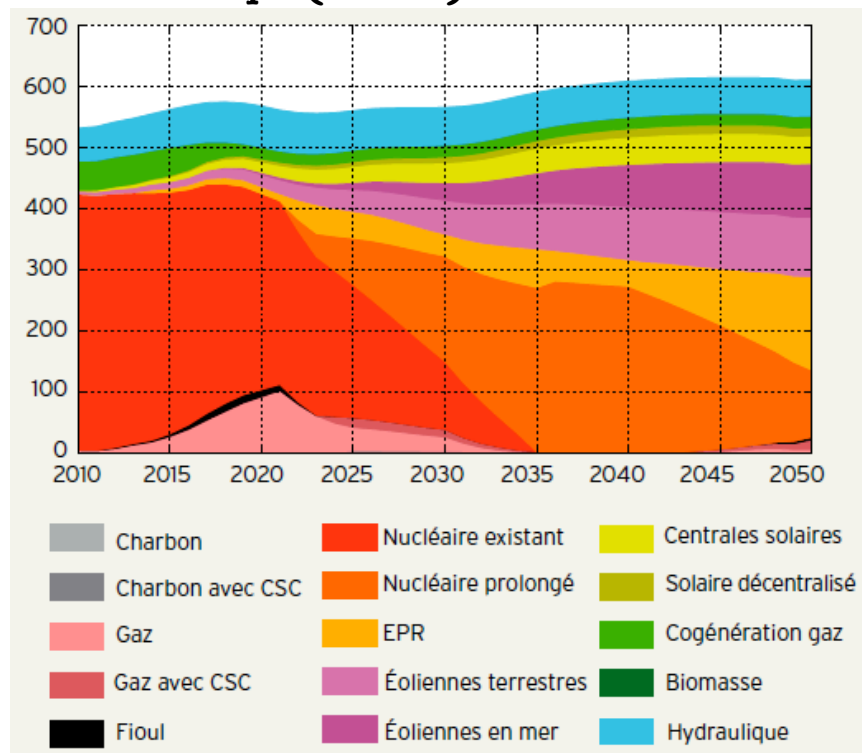
7 - Répartition du parc de véhicules selon les étiquettes énergétiques (en %)



Il y avait un consensus parmi les parties prenantes autour d'une vision des transports individuels basé sur des véhicules hybrides et des voitures à combustion classiques mais très performantes (classes A et B). Le développement des véhicules électriques restera cantonnés à des segments de niche (flotte captive, autolib...).

Evolution du mix électrique

8 - Mix électrique (en TWh)



La **production électrique totale** s'accroît tout au long de la période du scénario pour atteindre de 20%. Cette hausse de production demeure relativement faible par rapport au triplement enregistré sur le même nombre d'années entre 1973 et 2010.

Les secteurs industriel et tertiaire sont les premiers responsables de cette évolution, principalement du fait de la substitution vers l'électricité du gaz.

Entre 2010 et 2050 une **renouvellement quasi complet du parc électrique** aura lieu. Pour diminuer les coûts de cette renouvellement les 40 GW de capacité installée nucléaires les plus récentes sont exploitées jusqu'à l'âge de 60 ans pour un coût d'investissement additionnel de 0,7 Mrd€/GW.³

Cette période est notamment caractérisée par 2 vagues de déclassement en 2020 et 2040 qui entraînent une augmentation des émissions dues à la construction de centrales au gaz. Les émissions induites par ces centrales de « transition » ne sont pas éphémères car il est économiquement difficile d'arrêter des centrales avant leur fin de vie (ou au moins avant l'amortissement).

Des déterminantes pour éviter ces émissions: planification et anticipation de la pénétration des ENR et des politiques d'efficacité énergétiques plus ambitieuses.

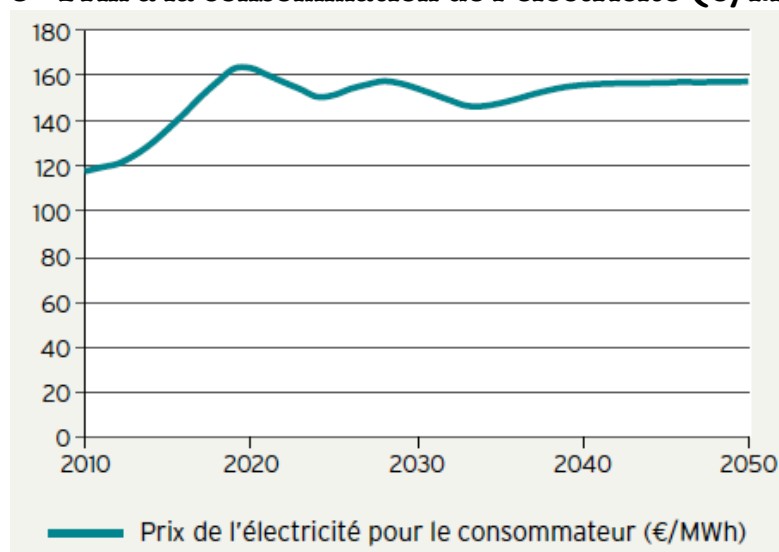
³ Une analyse de sensibilité a été effectuée avec un coût double (page 43) : www.rac-f.org/encilowcarb/pdf/01/scenario_acceptable_france_2012.pdf

Le **prix de l'électricité** payé par les ménages enregistre une forte hausse entre 2010 et 2020 avec un bond de 41%. Il se maintient ensuite aux environs de 160€/MWh (16 c€/kWh), soit un renchérissement de 34% par rapport à son niveau de 2011. Une telle envolée est imputable à la combinaison de plusieurs facteurs :

- (i) la pénétration de centrales à cycle combiné gaz en remplacement d'une partie des capacités nucléaires existantes,
- (ii) L'accélération de l'installation de capacités ENR
- (iii) La mise en place de turbines fioul pour faire face à la variabilité des ENR

Stabilisation à 160€/MWh (16c€/kWh), i.e. +34% /2010

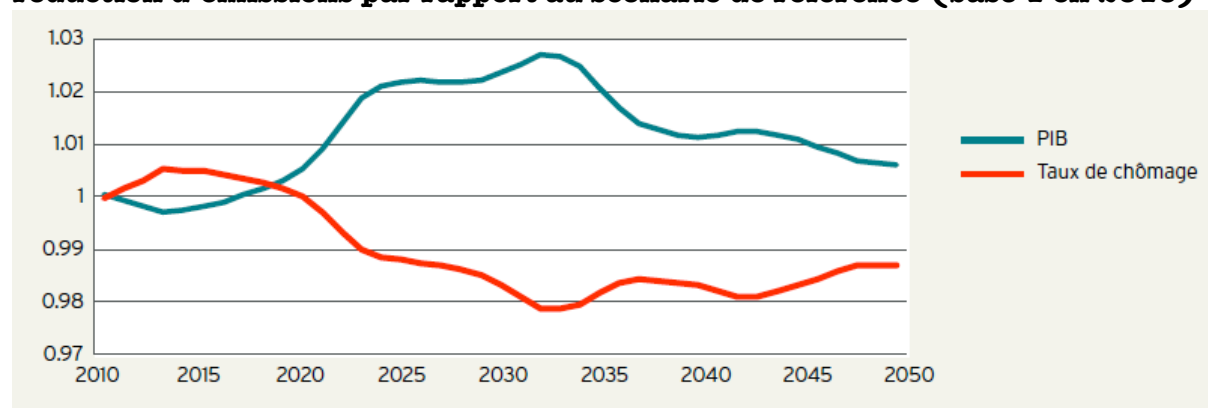
9 - Prix à la consommation de l'électricité (€/MWh)



Impacts macroéconomiques

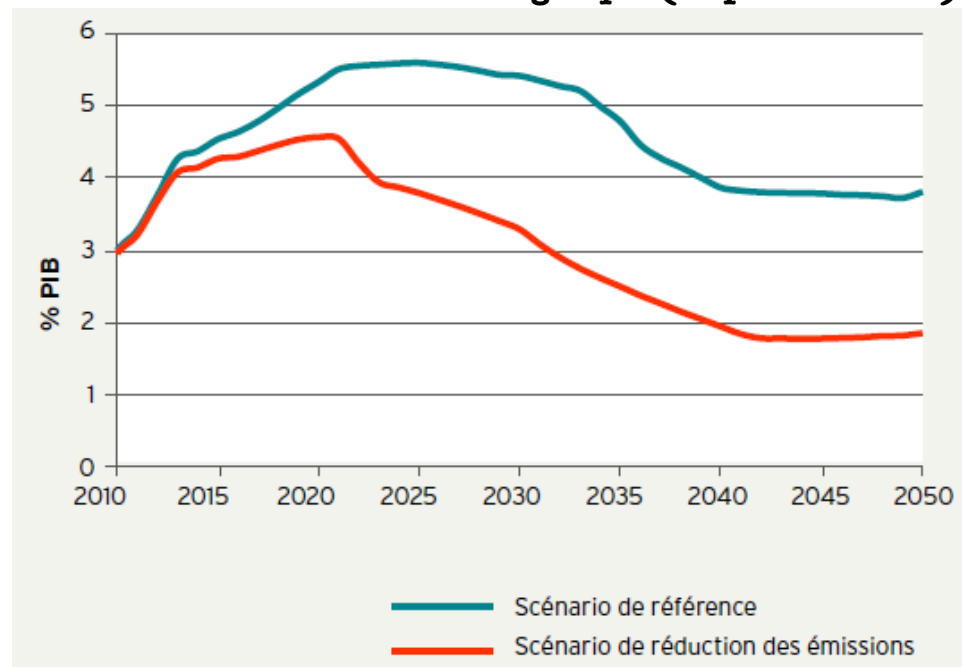
Les impacts macro-économiques d'un tel scénario sur le développement économique et le taux de chômage sont globalement positifs sur le long terme mais s'avèrent légèrement négatifs à court terme (voir aussi graphique 10).

10 - Evolution des indicateurs macro-économique dans le scénario de réduction d'émissions par rapport au scénario de référence (base 1 en 2010)

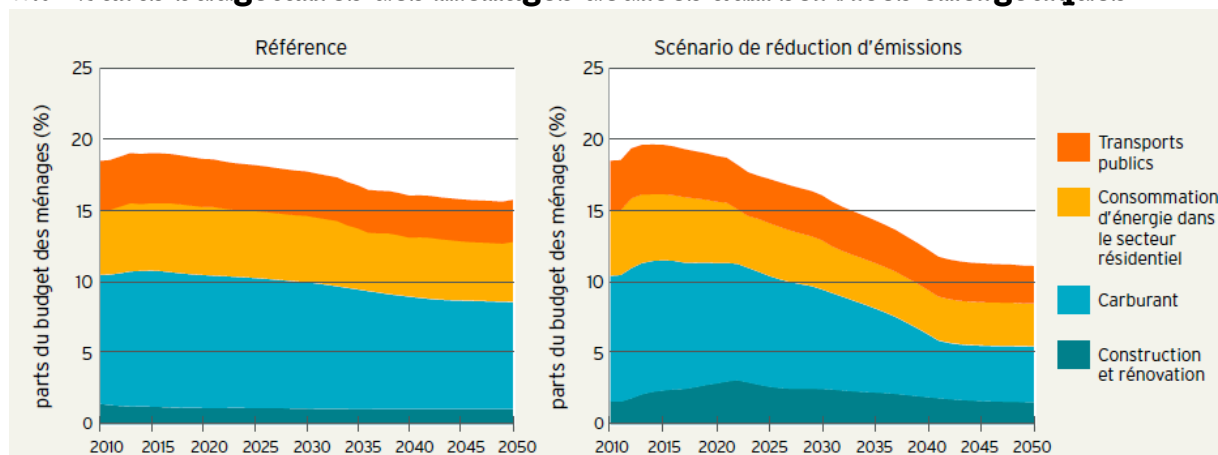


Ce graphique montre l'évolution de la courbe de la facture énergétique de la France (en PIB). On constate un impact positif déjà à court terme en comparaison au scénario tendanciel. La facture énergétique recède progressivement à environ 2% du PIB de la France à partir de 2040.

11 - Evolution de la facture énergétique (en points de PIB)



12 - Parts budgétaires des ménages dédiées aux services énergétiques



Par rapport au scénario de référence les ménages ont des dépenses plus élevées au début du scénario de réduction dues à la construction et rénovation du parc résidentiel ; mais déjà à partir de 2050 les dépenses sont plus basses dans le scénario de réduction notamment dû à l'effort d'efficacité énergétique qui aura fait diminuer les dépenses pour des combustibles fossiles.

La taxe carbone: une nécessité

1. Il y a un consensus des parties prenantes concernant la mise en place d'une taxe carbone avec une anticipation et un affichage de la progressivité de la taxe.

2. La modélisation montre que la taxe carbone sera responsable d'une grosse partie des réductions d'émissions :

- Entre 30 et 50% des réductions entre 2020 et 2030
- 20% des réductions d'émissions en 2050

Sa mise en place urgente d'une taxe carbone est une condition pour la transition du système énergétique.

3. Le choix du recyclage des revenus de la taxe carbone aura un impact sur l'emploi et le prix de l'électricité

- Si les revenus sont utilisés pour une baisse des coûts du travail un effet positif sur le marché de l'emploi s'établit.
- Une utilisation des revenus pour des subventions aux énergies renouvelables et l'efficacité énergétique fera baisser le prix de l'électricité.

Analyse des incertitudes

13 - Robustesse des réductions d'émissions du scénario « acceptable » face aux incertitudes technologiques

	2020	2050
Scénario « acceptable »	-31%	-68%
Sans CCS	-32%	-67%
EPR cher	-33%	-65%
Coût prolongation centrales nucléaires	-31%	-67%
Sans agrocarburants	-28%	-61%
Renouvelables chers	-31%	-66%
Tous ensemble	-28%	-53%

Une analyse des incertitudes concernant les choix technologiques et les prix de certaines technologies (voir tableau 13) a été menée. La modélisation montre que l'impact de chaque changement de variable seul n'impactera que très peu le résultat mais toutes les facteurs réunis ensemble ferait dévier les résultats d'une manière importante.

14 - Robustesse du scénario « acceptable » face aux incertitudes sur le prix de l'énergie

	2020	2050
Bas (-30%)	-25%	-60%
Médian	-31%	-68%
Haut (+30%)	-31%	-74%

L'impact d'un changement des prix d'énergie de +/-30% aura un impact également limité sur les résultats (voir tableau 14).

Comment atteindre le facteur 4 ?

La mise en œuvre de deux mesures additionnelles, la trajectoire suivie par les émissions est inférieure à celle des deux scénarios garantissant le Facteur 4 (respectivement -20% et -30% en 2020).

2 mesures additionnelles sont :

- **Une taxe carbone-énergie**

La taxe carbone est remplacée par une taxe carbone-énergie encourageant la baisse de la consommation d'énergie. Assise à la fois le contenu carbone et le contenu énergétique de l'énergie, elle concerne toutes les formes d'énergie (charbon, gaz, pétrole, nucléaire), à l'exclusion des sources renouvelables ; l'électricité n'y échappe donc pas.

- L'obligation de rénovation imposée au parc immobilier existant

Le calendrier de sa mise en œuvre, donné dans le tableau suivant, est élaboré en tenant compte du type de bâtiment (maison individuelle, habitat collectif ou logement social) et de ses performances énergétiques, les efforts portant en premier lieu sur les classes d'efficacité énergétique inférieures. La mesure se fixe pour objectif d'atteindre la classe B (80 kWh/m²/ an). Les logements sociaux constituent le premier terrain d'application de l'obligation, non seulement parce qu'ils forment le segment le plus propice à sa mise en œuvre du fait de la structuration du secteur, mais également au regard du niveau de revenu a priori plus modeste de leurs occupants. Le rythme de rénovation est calibré de manière à laisser suffisamment de temps aux entreprises du secteur de la construction pour se restructurer et former leur personnel en vue de participer à ce vaste plan d'action national.

Le nombre total de logements réhabilités reste inférieur à 200 000 unités d'ici 2020, avant de grimper progressivement pour atteindre les 900 000 unités par an à l'horizon 2040. Par la suite, le rythme annuel de rénovations ralentit. Au terme de la période d'étude, 16,1 millions de bâtiments bénéficient de rénovation.

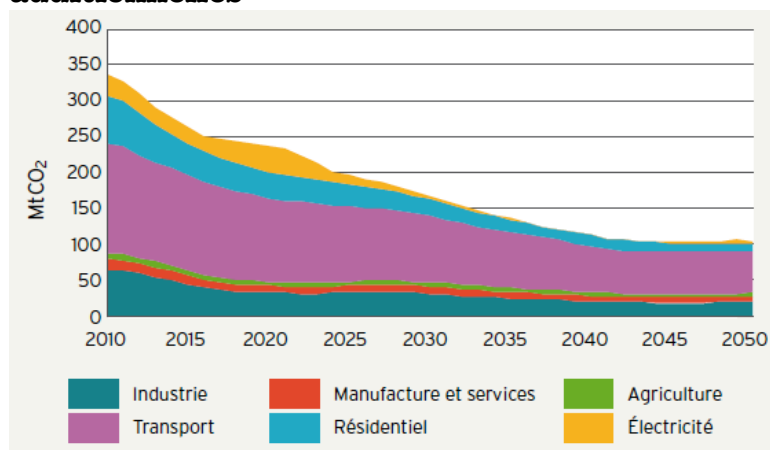
15 - Calendrier de l'obligation de rénovation

	G	F	E	D	C
Logement social	2016	2016	2016	2020	2020
Logement collectifs	2020	2024	2024	2028	2032
Maisons individuelles	2018	2022	2026	2030	2034

Les émissions du secteur résidentiel sont divisées par 6.6 grâce à l'obligation de rénovation.

Evolution des émissions sectorielles du scénario avec des mesures supplémentaires

16 - Emissions sectorielles de CO₂ dans le scénario intégrant des mesures additionnelles



Les émissions sectorielles du scénario acceptable avec les deux mesures supplémentaires (obligation de rénovation et taxe climat-énergie) pour atteindre le Facteur 4 chutent à un niveau extrêmement bas. Les émissions du secteur résidentiel sont divisées par 6.6 grâce à l'obligation de rénovation. Enfin, le transport et les secteurs productifs voient une réduction de leurs émissions de deux tiers environ. Les émissions du secteur électrique après une décarbonisation totale en 2040 réaugmentent légèrement en fin de période du fait d'un recours au gaz pour combler le gap entre la demande d'électricité et la pénétration des énergies renouvelables, et le nucléaire résiduel. Les résultats sont similaires à ceux du scénario acceptable sans mesures supplémentaires pour ce qui est des secteurs enregistrant les plus fortes baisses d'émissions (résidentiel et électricité) et de ceux dont la décarbonisation constitue le défi majeur (transport et industrie intensive en énergie).

17 - Réductions d'émissions sectorielles

	2020	2050
Scénario avec mesures additionnelles	-44%	-75%
Scénario acceptable	-31%	-68%

Mix énergétique finale et primaire

18 - Bouquet énergétique primaire et final (en Mtep)

	2010	2030	2050
Bouquet énergétique finale			
Energie finale totale	152	130	126
Biogaz	-	2	3
Biocarburants	-	8	16
Charbon	6	4	3
Électricité	46	46	52
Gaz	34	15	11
Pétrole	66	50	39
Bois	-	3	3

	2010	2030	2050
Bouquet énergétique primaire			
Energie primaire totale	234	178	166
Biogaz	-	2	3
Biocarburants	-	8	16
Charbon	11	6	6
Électricité nucléaire	91	71	58
Électricité renouvelable	10	18	28
Gaz	40	23	15
Pétrole	82	50	40
Bois	-	3	3

La consommation d'énergie finale se réduit de -17% entre 2010 et 2050.

Le montant de l'énergie primaire se réduit même de 29% sur la période notamment du aux quasi arrêt des exportations d'électricité et une part plus importante d'énergie renouvelables.

La part d'électricité nucléaire diminue de 36%.