

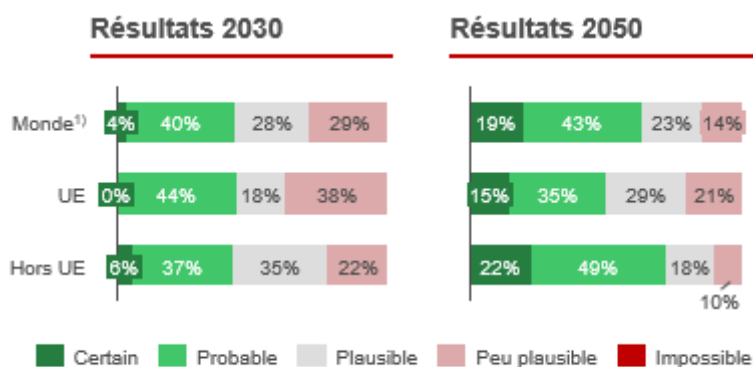
Thèse n°1 sur la demande d'énergie finale

Etude sur les perspectives stratégiques de l'énergie

Mai 2018

I. Rappel de la thèse et résultats du *Sounding Board*

Alors que la demande d'énergie finale à l'échelle mondiale augmentera, tirée par l'augmentation de la demande des pays en développement, elle diminuera fortement en Europe et en France, y compris pour le gaz naturel. En Europe et en France, la demande d'électricité diminuera ou au plus augmentera légèrement, malgré des transferts d'usages importants vers cette énergie.



- **Le panel interrogé émet des avis partagés sur cette thèse à horizon 2030**, avec moins de 50% d'avis positifs et près d'un tiers d'avis négatifs. **Les doutes évoqués dans les commentaires concernent en premier lieu l'impact réel des politiques d'efficacité énergétique** européennes. Certains estiment que « les scénarios normatifs ont tendance à surestimer la capacité des politiques à induire de fortes hausses de l'efficacité énergétique », et que « la plupart des pays et l'Union Européenne ont historiquement échoué à mettre en place des politiques d'efficacité énergétique efficaces ». Ils peinent donc à envisager une diminution forte de la demande totale à cette échéance. D'autres en revanche estiment cette thèse probable à horizon 2030, grâce à « la combinaison des efforts accrus d'efficacité énergétique, d'une population stable, et d'un découplage de la demande énergétique et de la croissance économique ».
- **A horizon 2050, les avis positifs sont majoritaires, à hauteur de 60%, mais restent encore minoritaires parmi les répondants européens alors qu'ils atteignent 73% hors Europe. Les réserves mises en avant par le panel portent en particulier sur la décroissance ou stagnation de la demande en électricité en Europe :**
 - Il y a un consensus sur la baisse de la demande finale totale à cette échéance, mais le panel souligne que l'électrification des transports et de la chaleur est clé pour la réalisation de cette tendance sur la demande totale (car indispensable à la baisse de la demande en produits pétroliers), et que ces transferts d'usage vont tirer vers le haut la demande en électricité.
 - Par ailleurs le panel européen émet des doutes plus prononcés que le reste du monde sur l'impact des efforts d'efficacité énergétique.
 - La combinaison de ces effets conduit une partie du panel européen à penser que – dans le cas de la demande électrique – les « efforts d'efficacité énergétique seront compensés à plus long terme par une forte électrification des usages (VE, PAC), du fait de la faible empreinte carbone de la production électrique et de la chute du coût des ENR ». Les commentaires semblent par ailleurs indiquer que si l'électrification des transports est identifiée par l'ensemble du panel comme une tendance clé pour

l'évolution de la demande totale et de la demande en électricité, l'électrification de la chaleur est en revanche une préoccupation majoritairement européenne.

Extraits des commentaires :

➤ **Verbatim en faveur de la thèse :**

- *“The unsustainability of many of today’s wasteful uses of energy – e.g. inefficient buildings, private autos, long-distance shipping, industrial agriculture and food waste – will become increasingly obvious and pressures to remedy them will become more compelling”*
- *« Le transfert d'usage vers l'électricité ne compensera pas la baisse de la demande liée à l'efficacité énergétique. La baisse de la demande concernerait donc également l'électricité. Une forte pénétration des véhicules électriques à l'horizon 2050 pourrait infléchir et faire recroître la demande entre 2030 et 2050, mais cette dernière resterait en dessous de son niveau actuel. »*

➤ **Réserves exprimées :**

- *“Normative scenarios tend to overrate the ability of policy makers to effectively induce strong increases in energy productivity. Important concerns are e.g. rebound effects and distributional issues limiting policymakers room for action.”*
- *“Total final demand will decrease. Demand of electricity will maybe not decrease because of electrification of space heating and transport”.*
- *“Concerning power demand: as the decarbonization of power is substantially easier than the decarbonization of other energy carriers, I think it likely that we see accelerating electrification, with resulting increases in electricity use.”*
- *« La demande risque à court terme d'être tirée vers le bas du fait des moyens significatifs mis en œuvre dans le domaine de l'efficacité énergétique. Ces efforts seront néanmoins compensés à plus long terme par une forte électrification des usages (Véhicules Electriques, Pompe à chaleur), du fait de la faible empreinte carbone de la production électrique et de la chute du coût des ENR. »*

I. RAPPEL DE LA THESE ET RESULTATS DU SOUNDING BOARD	2
II. ARGUMENTS EN FAVEUR DE LA THESE	5
1) LA CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE ATTENDUE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT, S'ACCOMPAGNANT D'UNE AUGMENTATION DU RECOURS AUX TRANSPORTS ET A L'ENERGIE PAR HABITANT, RENDENT INELUCTABLE UNE HAUSSE DE LA DEMANDE D'ENERGIE FINALE A L'ECHELLE MONDIALE A MOYEN (2030) ET LONG TERME (2050).....	5
2) EN REVANCHE, EN EUROPE ET EN FRANCE, LES EFFORTS D'EFFICACITE ENERGETIQUE ENGAGES DANS TOUS LES DOMAINES (BATIMENT, INDUSTRIE ET TRANSPORT) DEVRAIENT MENER A UNE BAISSSE DE LA DEMANDE FINALE. L'INTENSITE ENERGETIQUE DECROIT D'ORES ET DEJA DEPUIS PLUSIEURS DECENNIES, TRADUISANT LA DECORRELATION ENTRE LA CROISSANCE ECONOMIQUE ET LA CONSOMMATION D'ENERGIE.	7
3) CETTE BAISSSE DE LA DEMANDE FINALE DEVRAIT PORTER EN PREMIER LIEU SUR LES PRODUITS PETROLIERS, PREMIERS CONCERNES DU FAIT DE LEUR IMPACT CO2. PLUSIEURS TENDANCES LAISSENT CEPENDANT PENSER QUE LA DEMANDE EN GAZ NATUREL POURRAIT AUSSI DIMINUER FORTEMENT EN EUROPE : LES TRANSFERTS D'USAGE VERS L'ELECTRICITE (NOTAMMENT POUR LE CHAUFFAGE) POURRAIENT S'ACCENTUER, L'EFFICACITE ENERGETIQUE IMPACTERA LES CONSOMMATIONS UNITAIRES DU PARC EXISTANT, ET LES NOUVEAUX USAGES DEVRAIENT REPRESENTER DES VOLUMES LIMITES A COURT ET MOYEN TERME.	9
4) AU-DELA DES PRODUITS PETROLIERS ET DU GAZ NATUREL, PLUSIEURS FACTEURS PERMETTENT DE PENSER QUE LA DEMANDE EN ELECTRICITE POURRAIT STAGNER, VOIRE DIMINUER A MOYEN TERME MALGRE DES TRANSFERTS D'USAGES IMPORTANTS : L'EFFICACITE ENERGETIQUE IMPACTERA LES CONSOMMATIONS UNITAIRES DANS LE BATIMENT, ET L'IMPACT EN VOLUME DE LA MOBILITE ELECTRIQUE DEVRAIT RESTER FAIBLE A COURT ET MOYEN TERME, CAR ELLE SERA ENCORE PRINCIPALEMENT TOURNEE VERS LES VEHICULES LEGERS	11
III. ARGUMENTS NUANÇANT OU ALLANT A L'ENCONTRE DE LA THESE	12
1) MALGRE DES OBJECTIFS D'EFFICACITE ENERGETIQUE EUROPEENS ET NATIONAUX AMBITIEUX, LES TRAJECTOIRES DE CONSOMMATION, EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE NOTAMMENT, NE SONT PAS A CE JOUR ALIGNEES SUR LES CIBLES DE MOYEN TERME. UNE HAUSSE SIGNIFICATIVE DES INVESTISSEMENTS ET UNE REELLE INFLEXION A LA BAISSSE DE LA DEMANDE SERA NECESSAIRE A LEUR ATTEINTE, ET CERTAINS OBSERVATEURS DOUTENT DE LA CAPACITE DE L'EUROPE A IMPLEMENTER LES MESURES REQUISES	12
2) QUOIQUE LIMITES EN VOLUME A MOYEN TERME, LES TRANSFERTS D'USAGE VERS LE GAZ ET L'ELECTRICITE DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS POURRAIENT A PLUS LONG TERME (2050 ET AU-DELA) REPRESENTER DES VOLUMES SIGNIFICATIFS EN EUROPE, AVEC L'ACCELERATION ET L'ELARGISSEMENT DE CES TRANSFERTS D'USAGE SUR DE NOUVEAUX SEGMENTS (GNL SUR LE TRANSPORT MARITIME OU ELECTRICITE SUR LE TRANSPORT LOURD)	13
3) L'AMPLEUR DES TRANSFERTS D'USAGE DU GAZ VERS L'ELECTRICITE, NOTAMMENT DANS LE SECTEUR DE LA CHALEUR, POURRAIT A PLUS LONG TERME TIRER VERS LE HAUT LA DEMANDE EN ELECTRICITE, TOUT EN ACCENTUANT LA BAISSSE DES CONSOMMATIONS FINALES DE GAZ	15
IV. ANNEXES.....	16
1) GLOSSAIRE.....	16
2) LISTE DES FIGURES.....	16
3) BIBLIOGRAPHIE.....	16

II. Arguments en faveur de la thèse

- 1) La croissance démographique et économique attendue dans les pays en développement, s'accompagnant d'une augmentation du recours aux transports et à l'énergie par habitant, rendent inéluctable une hausse de la demande d'énergie finale à l'échelle mondiale à moyen (2030) et long terme (2050).

Selon le scénario médian des Nations Unies, la population mondiale devrait atteindre 9,1 milliards d'individus en 2040, soit une hausse de 0,9%/an entre 2016 et 2040. La population africaine connaîtrait l'augmentation la plus forte, de l'ordre de +70%, suivi par le Moyen-Orient (+40%), l'Amérique du Sud (+18%) l'Amérique du Nord (+17%) et l'Asie (+15%, hausse portée en majorité par l'Inde). Cette hausse devrait s'accompagner d'un taux d'urbanisation croissant et, malgré des incertitudes liées au mode d'urbanisation selon les régions, entraîner une augmentation de la demande d'énergie, en particulier en carburants pour les transports et en matériaux pour la construction (en particulier des matériaux énergivores comme l'acier et le ciment).

La croissance économique mondiale devrait également se maintenir selon le scénario retenu en référence par l'AIE¹, avec un TCAM de l'ordre de 3,4%/an entre 2016 et 2040. Cela se traduit de manière variable sur la consommation d'énergie selon les pays : dans les économies les plus développées, la demande énergétique est d'ores et déjà décorrélée de la croissance économique, et la Chine – où l'intensité énergétique finale a déjà beaucoup diminué (baisse de ~40% entre 2000 et 2016) – vise de parvenir également à découpler ces deux indicateurs, notamment grâce à ses efforts en matière d'électrification des transports. Cependant de forts taux de croissance devraient être enregistrés dans les régions où la demande énergétique est encore fortement corrélée à la croissance économique, comme l'Afrique où une croissance économique moyenne de ~4,3%/an est prévue entre 2016 et 2040.

Ces éléments expliquent les prévisions à la hausse des scénarios de l'AIE : le scénario *Sustainable Development*², pourtant le plus volontariste en termes d'efficacité énergétique, prévoit une croissance de ~10% de la demande finale au niveau mondial, avec une augmentation de cette demande de 25% hors pays de l'OCDE. Ce scénario implique une diminution significative de l'intensité énergétique (-50% entre 2016 et 2040, soit une amélioration moyenne de plus de 3%/an appelant un quasi-doublement de la tendance historique), en particulier dans les pays en développement où elle est actuellement très élevée. En Afrique par exemple, ce scénario implique une baisse rapide de l'intensité énergétique finale, de l'ordre de 4%/an en moyenne entre 2016 et 2040, avec une croissance économique moyenne attendue sur la période de 4,30%/an. A titre de comparaison, entre 2000 et 2016, l'intensité énergétique finale en France ou en Allemagne a baissé à un rythme moyen de l'ordre de -1,4%/an. Pour que la consommation d'énergie finale soit identique en 2040 à celle de 2016, selon les prévisions de référence de croissance, il faudrait que l'intensité énergétique baisse de manière encore plus marquée, de 55% à l'échelle mondiale par rapport à sa valeur actuelle.

Dans le scénario *New Policies*, qui prévoit une baisse moins drastique de l'intensité énergétique mondiale (-40% entre 2016 et 2040), la demande finale augmente de +33%, et de +55% hors pays de l'OCDE.

¹ Scénario produit par l'AIE, sur la base des données de l'IMF et de la Banque Mondiale (Source : WEO 2017)

² Compatible avec une limitation à 2°C du réchauffement climatique

Figure 1: Evolution de la consommation finale et de l'intensité énergétique finale à l'échelle mondiale entre 2016 et 2040 selon les scénarios

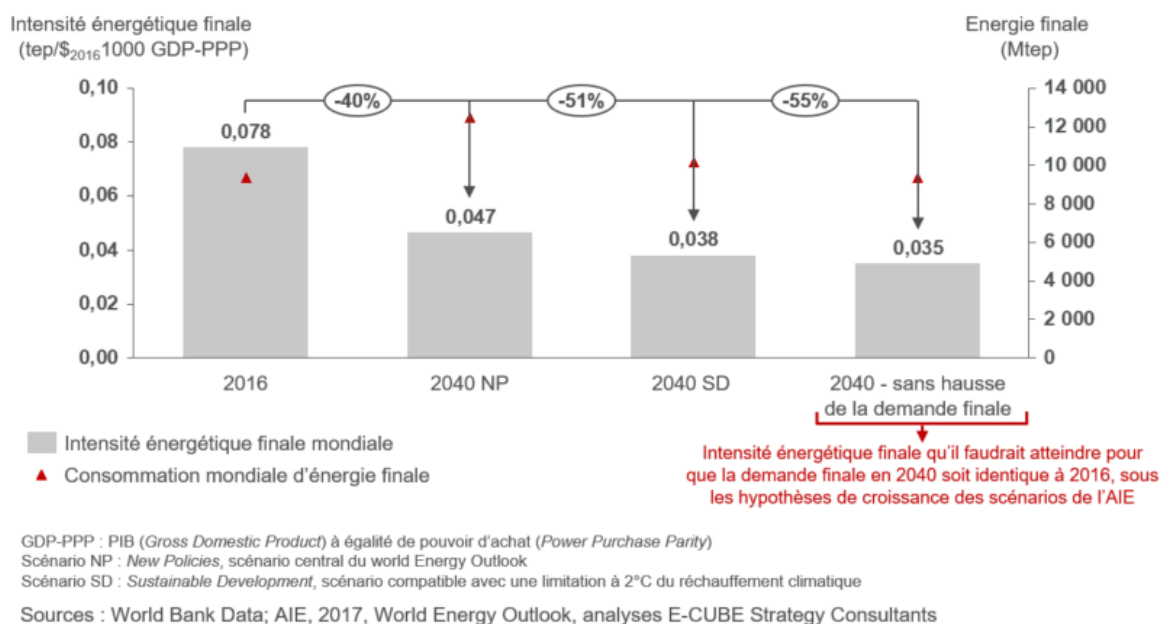
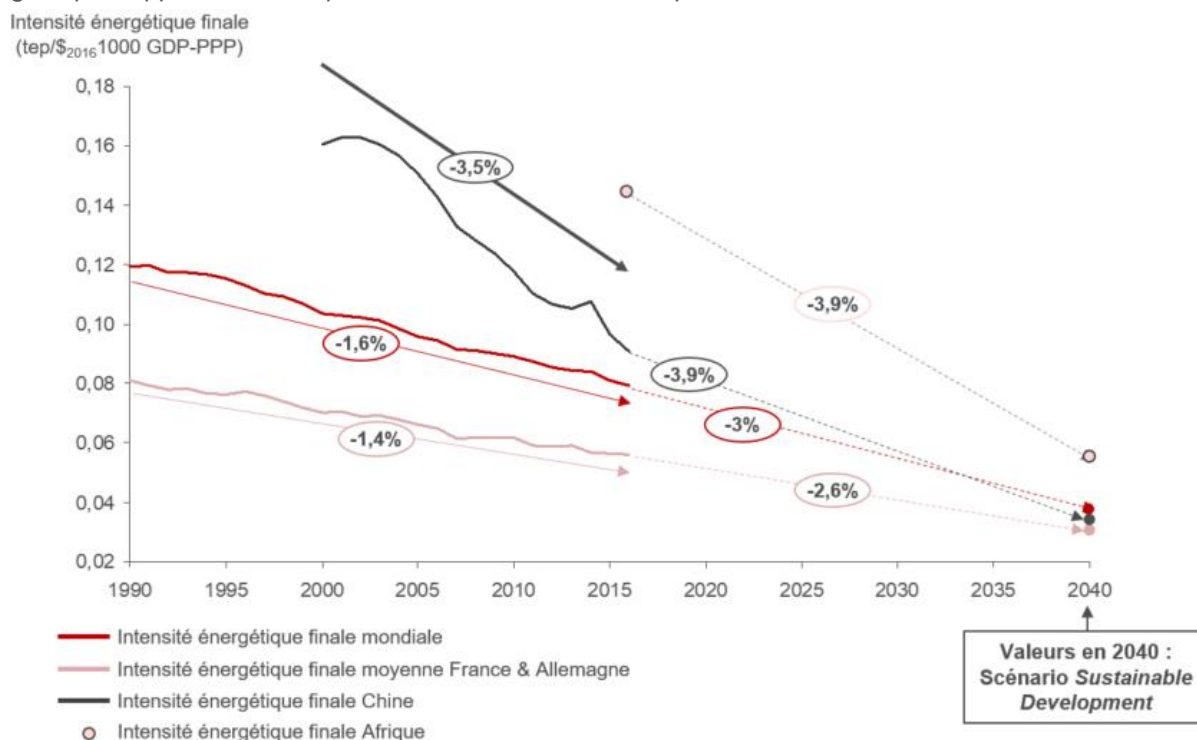


Figure 2 : Evolution de l'intensité énergétique finale dans le scénario Sustainable Development par région, par rapport à l'historique dans le monde et en Europe

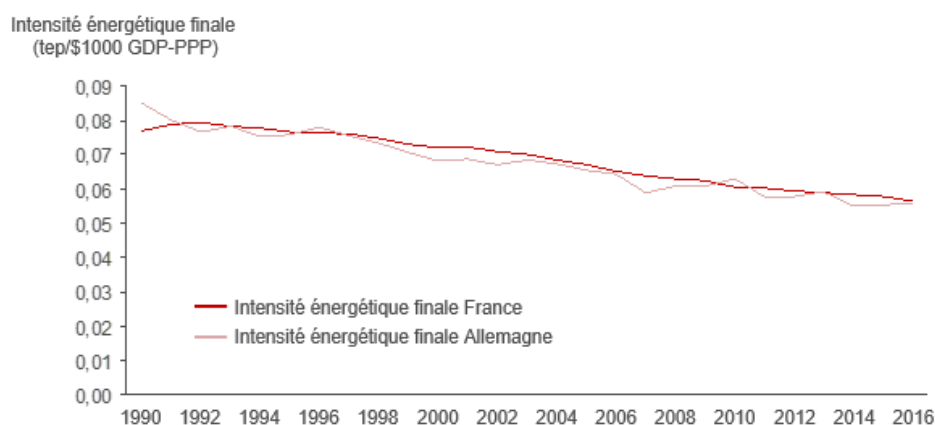


Sources : Bilan énergétique de la France 2016-2017; Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 2017; World Bank Data; AIE, 2017, World Energy Outlook; analyses E-CUBE Strategy Consultants

- 2) En revanche, en Europe et en France, les efforts d'efficacité énergétique engagés dans tous les domaines (bâtiment, industrie et transport) devraient mener à une baisse de la demande finale. L'intensité énergétique décroît d'ores et déjà depuis plusieurs décennies, traduisant la décorrélation entre la croissance économique et la consommation d'énergie.

L'évolution de la demande finale en France et en Allemagne depuis le début des années 2000 montre d'ores et déjà une baisse d'environ 30% de l'intensité énergétique finale, passée de ~0,08 tep/(\$1000 GDP-PPP³) en 2000 à moins de 0,06 tep/(\$1000 GDP-PPP) aujourd'hui.

Figure 3 : Evolution de l'intensité énergétique finale de la France et de l'Allemagne entre 2000 et 2016 (GDP en USD2016 constant)



Sources : Bilan énergétique de la France 2016-2017; Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 2017; World Bank Data

Cette tendance sera amenée à s'accroître avec l'intensification des efforts d'efficacité énergétiques liés aux objectifs ambitieux de maîtrise de la demande en énergie, à l'échelle européenne et aux échelles nationales. La directive européenne *Energy Efficiency Directive* fixe pour l'Union Européenne un objectif à 2020 de 20% de gains en efficacité énergétique, soit une baisse de 20% de la consommation d'énergie primaire par rapport à une projection « *business as usual* » établie en 2007. Sur la base de cette même directive, le Parlement Européen a adopté en plénière de janvier 2018 une cible obligatoire de 35% d'efficacité énergétique pour l'ensemble de l'Union Européenne à l'horizon 2030⁴ (par rapport à la même trajectoire prise en référence pour 2020).

Ces objectifs européens sont déclinés aux échelles nationales, et quelques pays (la France et l'Allemagne notamment) se sont également fixé des objectifs encore plus ambitieux à l'horizon 2050. Dans le cas de la France, la LTECV⁵ vise une baisse de 50% en 2050 de la consommation d'énergie finale par rapport à 2012, sans relation avec le niveau de la croissance économique. Autre exemple d'objectif ambitieux, l'Allemagne s'est quant à elle fixée en 2010, dans *l'Energy Concept*, des objectifs de baisse de la consommation d'énergie primaire, de -20% en 2020 et -50% en 2050 par rapport à 2008.

³ Gross Domestic Power – Power Purchase Parity (PIB à parité de pouvoir d'achat)

⁴ Communiqué de presse du Parlement Européen, 17/01/2018

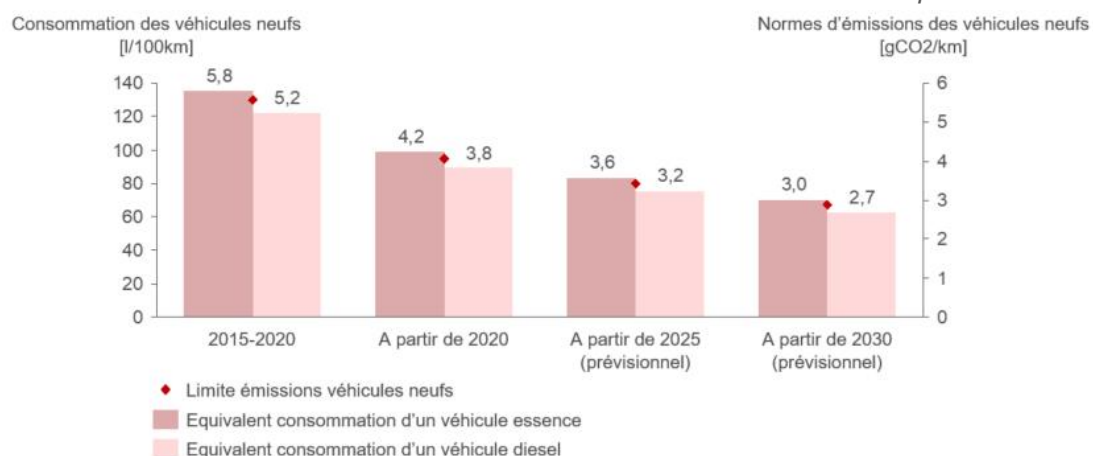
<http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20180112IPR91629/meps-set-ambitious-targets-for-cleaner-more-efficient-energy-use>

⁵ Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte

Des cadres réglementaires existent donc pour mettre en œuvre les mesures d'efficacité énergétique nécessaires à l'atteinte de ces objectifs. En France par exemple, plusieurs mesures sont en place dans les différents secteurs :

- Dans le secteur du bâtiment, les RT (Réglementations Thermiques) fixent des limites de consommation des nouveaux bâtiments. La RT 2012 limite à 50 kWh_{ep}/m².an la consommation dans le neuf pour les usages chauffage, ECS (Eau Chaude Sanitaire), refroidissement, éclairage et auxiliaires. La future RT 2020 devrait quant à elle exiger que les constructions neuves rentrent dans les normes BEPOS (Bâtiment à Energie Positive) nécessitant une forte baisse de la consommation finale des bâtiments neufs.
- Différents dispositifs sont en place pour subventionner ou financer la rénovation énergétique du parc existant. Les *White Certificates* européens, traduits en France par les Certificats d'Economies d'Energie (CEE) qui font l'objet de quotas auxquels les fournisseurs sont obligés, en font notamment partie.
- Dans le secteur des transports, les constructeurs seront soumis à des normes de plus en plus strictes concernant les émissions de CO₂ des véhicules neufs mis en circulation, étroitement liées au niveau de consommation des carburants fossiles : à partir de 2020, les émissions moyennes des nouvelles voitures enregistrées dans l'UE par constructeur ne devront pas dépasser 95 gCO₂/km, contre 130 gCO₂/km entre 2015 et 2020. Le paquet « Mobilité Propre » adopté par la Commission Européenne en novembre 2017 propose que cette limite soit encore réduite de 15% à horizon 2025, et de 30% à horizon 2030.
- En lien avec ces objectifs de réduction des émissions des véhicules dans leur ensemble, les objectifs ambitieux et les incitations au développement de la mobilité électrique participent également aux efforts d'efficacité énergétique, les moteurs électriques ayant des rendements bien supérieurs aux moteurs essence ou diesel. A titre d'illustration, un véhicule à essence consommant 6l/100km, soit ~53 kWh/100km, a une consommation d'énergie finale 3 à 5 fois supérieure à un véhicule de même taille roulant à l'électricité, qui consommera entre 10 et 15 kWh/100km⁶. En énergie primaire, cette économie d'énergie sera cependant moins marquée : en France, le facteur de conversion étant de 2,58 kWh_{EP}/kWh_{el}, la consommation primaire d'un véhicule électrique n'est que 25 à 50% moindre que celle d'un véhicule à essence.

Figure 4 : Evolution des normes d'émissions de CO₂ des véhicules neufs en Europe



Sources : ADEME, Documentation Base Carbone; analyses E-CUBE [Strategy Consultants](#)

⁶ Cette économie en termes d'énergie finale ne se retrouvera pas dans le cas d'un véhicule au gaz naturel : un véhicule consommant ~6l/100km d'essence consommera ~4 kg/100km de GNV, soit ~55 kWh/100km, une consommation finale très proche de celle du moteur à essence

- 3) Cette baisse de la demande finale devrait porter en premier lieu sur les produits pétroliers, premiers concernés du fait de leur impact CO₂. Plusieurs tendances laissent cependant penser que la demande en gaz naturel pourrait aussi diminuer fortement en Europe : les transferts d'usage vers l'électricité (notamment pour le chauffage) pourraient s'accroître, l'efficacité énergétique impactera les consommations unitaires du parc existant, et les nouveaux usages devraient représenter des volumes limités à court et moyen terme.

Les produits pétroliers sont les plus gros contributeurs aux émissions de GES européennes. En France par exemple, ils représentent actuellement plus de 40% des émissions nationales, soit bien plus à eux seuls que l'objectif national à 2050 toutes énergies et tous secteurs confondus.

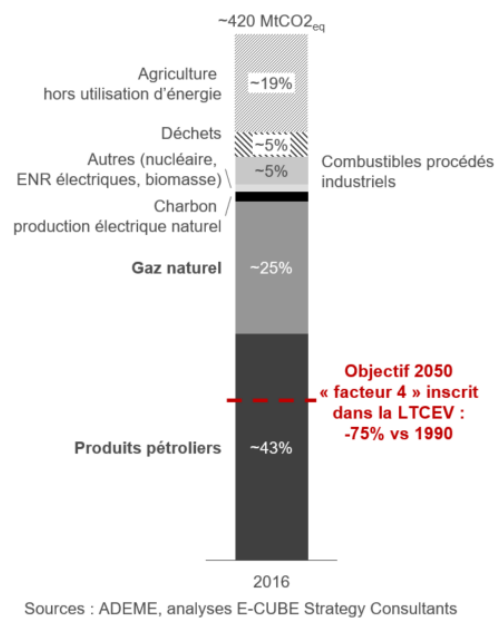
Ils sont et seront donc les premiers visés par les politiques climatiques européennes, à commencer par les contraintes de plus en plus strictes sur les émissions de CO₂ des véhicules neufs pour les constructeurs, mentionnées dans le paragraphe précédent.

La volonté de s'affranchir des produits pétroliers impacte également le secteur de la chaleur. Leur part dans les usages chauffage et cuisson est en forte baisse en Europe [cf. [monographie sur la demande finale](#)], avec des mesures de restriction parfois très volontaristes. Au Danemark par exemple, les chaudières au fioul sont interdites dans le neuf (depuis 2013) et même dans le parc existant en cas de connexion possible au réseau de gaz naturel (depuis 2016). L'ensemble de ces tendances se traduira inévitablement par une baisse de la demande finale en produits pétroliers. Cette baisse pourrait être très prononcée (-60%) dans le scénario de l'AIE *Sustainable Development* compatible avec l'objectif des 2°C.

Par ailleurs, au-delà des produits pétroliers, plusieurs tendances permettent de penser que les consommations de gaz naturel – responsable de ~25% des émissions de GES en France actuellement – pourraient elles aussi baisser fortement en Europe et en France.

Dans le secteur du bâtiment, la combinaison des transferts d'usage du gaz naturel vers l'électricité et de la baisse des consommations unitaires sous l'effet des efforts d'efficacité énergétique va tirer vers le bas la demande finale de gaz naturel. En France, la RT 2012, qui avantage plutôt l'efficacité énergétique primaire et donc indirectement le gaz naturel par rapport à l'électricité, a provoqué une croissance importante au début de la décennie de la part de marché du gaz dans les bâtiments neufs, celle-ci atteignant près de 50%, contre ~43% entre 1990 et 2000. Cette tendance pourrait néanmoins s'inverser à court terme, en lien avec les nouvelles exigences de la future RT 2020 qui devra assurer la

Figure 5 : Répartition par source primaire des émissions françaises de GES



participation du secteur à la baisse des émissions de gaz à effet de serre⁷ et pourrait intégrer des critères environnementaux. Le scénario de l'association Coénove⁸ pour atteindre les objectifs de la SNBC dans le résidentiel envisage ainsi une part de marché en baisse du gaz naturel : 35% des logements seraient chauffés au gaz à horizon 2050 (contre plus de 40% aujourd'hui), ce qui correspond au scénario médian des gestionnaires de réseau de gaz dans leur bilan prévisionnel pluriannuel. Dans le scénario bas, la part des logements chauffés au gaz passerait sous les 35% dès 2035, et serait donc potentiellement beaucoup plus basse à horizon 2050. RTE, sans préciser de chiffre, envisage également dans son BP 2017 une hausse de la part de marché du chauffage électrique. Dans d'autres pays européens comme l'Allemagne, le Royaume-Uni ou les Pays-Bas, où le gaz naturel tient une place beaucoup plus dominante dans le chauffage, la tendance naturelle sera, plus encore qu'en France, une électrification du chauffage et une baisse de la demande en gaz pour ces usages [cf. [monographie sur la demande finale](#) pour des éléments détaillés sur la décarbonation de la chaleur]. Nous aborderons dans le dernier paragraphe les effets potentiels de l'électrification de la chaleur sur la demande en gaz à long terme.

En conséquence, l'ENTSO-G envisage une baisse des consommations dans le secteur du bâtiment comprise entre ~-20% et ~-50% à horizon 2040, et entre ~-12% et ~-34% pour le bâtiment et l'industrie cumulés. A l'échelle de la France, le bilan prévisionnel pluriannuel des gestionnaires de réseaux prévoit également une baisse de la demande sur ces secteurs (c'est-à-dire sur l'ensemble des consommations hors mobilité et production d'électricité), comprise entre -12% et -40% à horizon 2035 [cf. [monographie sur les infrastructures gazières](#)].

Les nouveaux usages du gaz naturel, et notamment la mobilité, ne devraient quant à eux pas représenter des volumes suffisants à court et moyen terme pour compenser la baisse dans le secteur du bâtiment et de l'industrie. A l'exception de quelques pays européens, comme l'Italie, dans lesquels il existe déjà une flotte importante de véhicules légers au gaz naturel et surtout un réseau important d'avitaillement, les perspectives de développement de la mobilité gaz naturel sur ce segment (véhicules légers) sont faibles face à la compétition du véhicule électrique. Les perspectives de croissance sont plutôt orientées sur les véhicules lourds et le transport maritime (gaz sous forme GNL). Malgré une accélération récente de la pénétration du GNV sur le segment du transport routier poids lourds et les perspectives favorables (en particulier en France), les volumes représentés par la mobilité gaz naturel devrait rester limités à court et moyen terme à l'échelle de l'Europe. Cela s'explique par le niveau actuel limité (moins de 1% des parts de marché en Europe), et les freins et barrières existant à ce déploiement (offre constructeur limitée et réticence de certains constructeurs à développer une offre GNV, manque d'infrastructures d'avitaillement, surcoût de la solution par rapport au diesel dans de nombreux cas d'usages, autonomie limitée par rapport au diesel rédhibitoire pour certains cas d'usage, limitation « naturelle » du développement liée au rythme de renouvellement des véhicules, ...). A l'échelle de la France, pays européen le plus dynamique sur les poids lourds GNV, l'objectif de la PPE 2016 – pourtant ambitieux – est de ~23 TWh à horizon 2030, restant donc en tout état de cause limité par rapport aux perspectives de décroissance de la demande sur les autres secteurs.

Le secteur du transport maritime représente également un potentiel important pour la demande de gaz naturel (sous forme GNL), mais les taux de renouvellements faibles du secteur lui donnent une certaine

⁷ La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) définit à titre indicatif un objectif de baisse des émissions de GES du secteur du bâtiment (émissions directes et indirectes, i.e. liées à la production d'électricité et de chaleur) de -54% en 2030 et de -87% en 2050 par rapport à 2013, où elles étaient de ~82 MtCO_{2eq}

⁸ Coénove, 2017, Un scénario multi-énergies en soutien de la réalisation de la SNBC – Contribution de l'énergie Gaz Naturel et Renouvelable à la tenue du scénario SNBC pour le marché du Résidentiel

inertie, qui limite les volumes envisageables à court et moyen terme pour cet usage à quelques dizaines de TWh à l'échelle de l'Europe, et ~5 à 15 TWh en France à horizon 2030 selon l'AFG⁹ [[cf. monographie sur les infrastructures gazières](#)].

Ces volumes liés à la demande en gaz pour la mobilité ne devraient donc pas, à court et moyen terme, être suffisants pour enrayer la tendance à la baisse liée à l'efficacité énergétique et aux réductions de gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment.

- 4) Au-delà des produits pétroliers et du gaz naturel, plusieurs facteurs permettent de penser que la demande en électricité pourrait stagner, voire diminuer à moyen terme malgré des transferts d'usages importants : l'efficacité énergétique impactera les consommations unitaires dans le bâtiment, et l'impact en volume de la mobilité électrique devrait rester faible à court et moyen terme, car elle sera encore principalement tournée vers les véhicules légers**

L'ensemble des mesures prises à l'échelle européenne et française pour encourager les efforts d'efficacité énergétique impacteront les consommations unitaires et la demande en électricité au même titre que la demande en gaz. Les rénovations du bâti permettront de réduire la demande unitaire pour le chauffage dans le parc existant. Même si la part de marché de l'électricité dans le neuf redevient supérieure à celle du gaz, le déploiement des PAC et moyens de chauffage très efficaces (et potentiellement hybridés avec des sources renouvelables intégrées au bâti), qui remplaceront progressivement les vieux radiateurs électriques très consommateurs, réduira la demande pour l'usage chauffage des bâtiments, à la fois dans le résidentiel et le tertiaire.

Par ailleurs la mobilité électrique, malgré des transferts d'usage potentiellement importants en termes de nombres de véhicules, ne représentera pas des volumes élevés à court et moyen terme, car elle se déploiera en priorité sur le segment des véhicules légers – *qui plus est le plus souvent avec des kilométrages annuels limités (liés aux contraintes d'autonomie des VE/VHR)* – et dont les consommations unitaires sont donc modérées. En France par exemple, dans son scénario le plus optimiste vis-à-vis du développement de la mobilité électrique, RTE estime à ~34 TWh la consommation électrique finale additionnelle liée au développement d'un parc de ~15,6 millions de VE/VHR à horizon 2035 (soit ~40% du parc actuel de véhicules légers). Cela ne représente que ~7% de la consommation actuelle. Malgré un parc bien supérieur à l'objectif de la PPE à 2030, qui s'élève « seulement » à 4,5 millions de VE/VHR.

Pour rappel [[cf. monographie sur la demande d'énergie finale](#)], les scénarios du dernier bilan prévisionnel d'RTE prévoient ainsi, pour la première fois, une consommation intérieure d'électricité au mieux stagnante à horizon 2035, et potentiellement orientée à la baisse (jusqu'à -14% en 2035 par rapport à 2016).

⁹ Source : AFG - 2016 – « Rôle du GNL carburant marin et fluvial dans la transition énergétique pour la croissance verte – contribution au CANCA »

III. Arguments nuancant ou allant à l'encontre de la thèse

- 1) **Malgré des objectifs d'efficacité énergétique européens et nationaux ambitieux, les trajectoires de consommation, en France et en Allemagne notamment, ne sont pas à ce jour alignées sur les cibles de moyen terme. Une hausse significative des investissements et une réelle inflexion à la baisse de la demande sera nécessaire à leur atteinte, et certains observateurs doutent de la capacité de l'Europe à implémenter les mesures requises**

Les efforts d'efficacité énergétique fournis par l'Europe, et par les grands pays européens comme l'Allemagne et la France¹⁰, seront clé dans l'évolution de la demande, toutes énergies confondues et en particulier pour l'électricité et le gaz. Compte tenu de la tendance historique, l'atteinte des objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale ou primaire de ces deux pays constitue un vrai challenge, et nécessitera un renforcement significatif des efforts d'efficacité énergétique.

A très court terme, l'Allemagne devrait en effet manquer son objectif de baisse de la consommation d'énergie primaire de 20% en 2020 par rapport à 2008. Un véritable changement de politique devra se produire pour que l'objectif 2050 soit atteint. La France connaît depuis quelques années une baisse lente de sa consommation d'énergie finale, mais la trajectoire n'est pour l'instant pas alignée avec l'objectif européen de 2020 ou celui à 2030 de la LTECV. Le rapport national de la DGEC en application de la DEE¹¹, actualisé en avril 2017, souligne que l'objectif 2020 est très ambitieux, et « ne pourra être atteint que grâce à une montée en puissance très rapide des mesures engagées ou nouvelles ».

Cette montée en puissance requiert des investissements très élevés, supérieurs à ceux consentis jusqu'à présent à l'échelle européenne. La Commission Européenne estime par exemple que plus de 300 Mds€/an¹² seront nécessaires en moyenne entre 2021 et 2030 dans le secteur du bâtiment résidentiel pour atteindre 35% d'efficacité énergétique à horizon 2030. Le niveau actuel d'investissement étant inférieur à 100 Mds€/an, il devra être multiplié par plus de 3 dans un délai rapproché. Au-delà du secteur résidentiel, les investissements totaux sur la maîtrise de la demande énergétique, toujours pour atteindre 35% d'efficacité énergétique en 2030, sont estimés à ~1300 Mds€/an en moyenne sur la période 2021-2030¹³, dont ~60% sur le secteur du transport.

¹⁰ Ces objectifs européens et nationaux sur la demande globale sont fixés sans prise en compte des scénarios de croissance économique ou de démographie. Leur pertinence pourrait donc être questionnée : certaines tendances démographiques ou économiques (crise, flux migratoires importants, délocalisation de la production industrielle, etc.) peuvent jouer en faveur de l'atteinte de ces objectifs, sans que cela soit au bénéfice de la réduction mondiale des émissions de GES, puisque la demande énergétique serait uniquement déplacée, et éventuellement déplacée vers des pays où le mix énergétique primaire est plus carboné qu'en Europe.

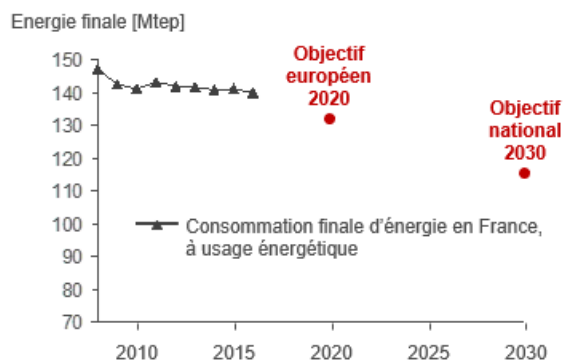
¹¹ Directive 2012/27/UE relative à l'Efficacité Energétique

¹² Chiffre incluant les équipements résidentiels

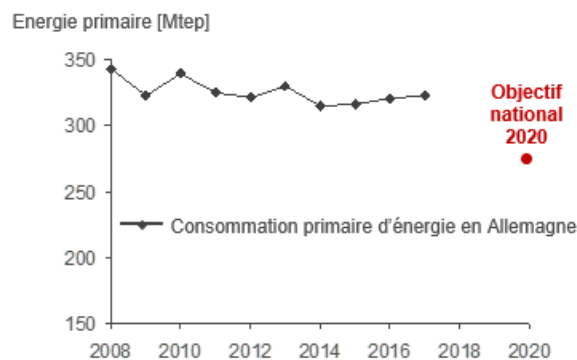
¹³ Source: European Commission, 2016, *Impact Assessment on the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency*

Figure 6 : Trajectoires de consommation en France et en Allemagne et objectifs de réduction

Consommation d'énergie finale en France



Consommation d'énergie primaire en Allemagne

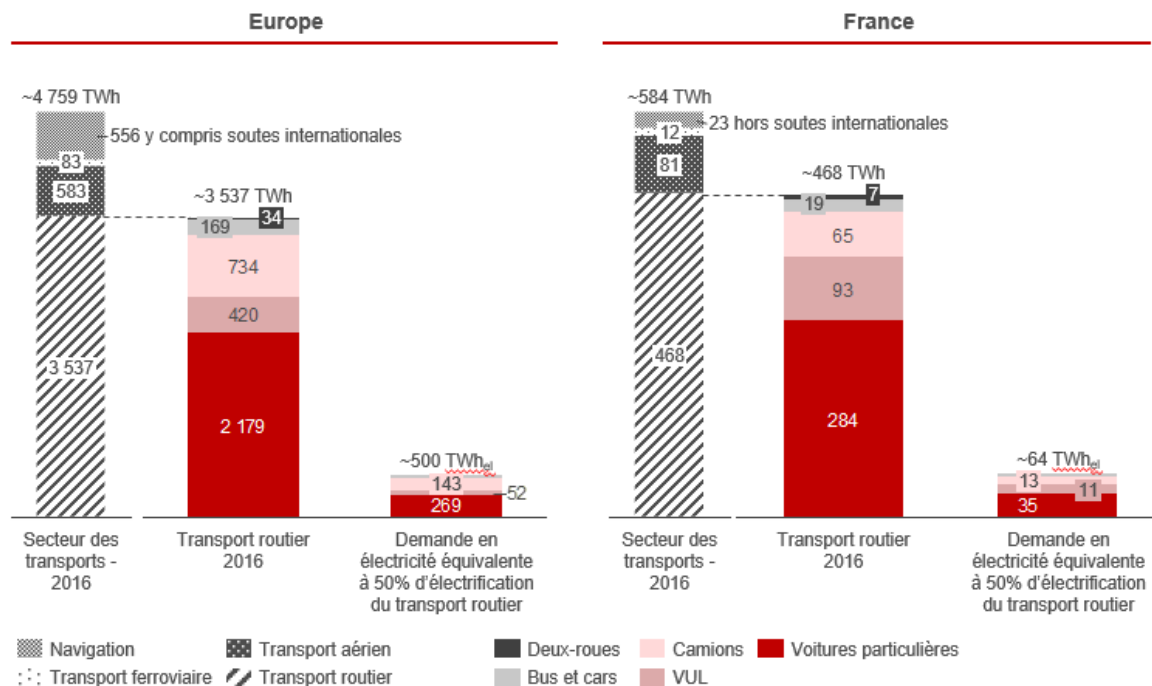


Sources : Commissariat Général au Développement Durable, 2017, Bilan Énergétique France 2016 ; AG Energiebilanzen 2017; DGEC, 2017, Rapport de la France en application de la Directive Efficacité Énergétique

- 2) Quoique limités en volume à moyen terme, les transferts d'usage vers le gaz et l'électricité dans le secteur des transports pourraient à plus long terme (2050 et au-delà) représenter des volumes significatifs en Europe, avec l'accélération et l'élargissement de ces transferts d'usage sur de nouveaux segments (GNL sur le transport maritime ou électricité sur le transport lourd)

A moyen terme, la demande pour la mobilité électrique à l'échelle de la France et de l'Europe restera probablement limitée, de l'ordre de 30 TWh au plus en France à horizon 2035 [cf. [monographie sur la demande d'énergie finale](#)]. A plus long terme cependant, la combinaison d'une électrification accélérée du parc de véhicules légers et d'une possible extension de la mobilité électrique à d'autres segments du transport routier comme les poids lourds est susceptible de générer des volumes plus importants. A titre d'illustration, un taux d'électrification de 50% de l'ensemble du transport routier actuel, sur tous les segments, représenterait des volumes de l'ordre de ~500 TWh_{el} au niveau européen, et ~65 TWh_{el} au niveau français.

Figure 7 : Consommation par mode de transport en Europe et en France, et estimation de la demande potentielle pour une électrification de 50% du transport routier



Sources : European Environment Agency; Eurostat; ADEME, 2017, Chiffres Clés; SOeS, 2017, Chiffres Clés du Transport, analyses E-CUBE Strategy Consultants; RTE, 2017, Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande

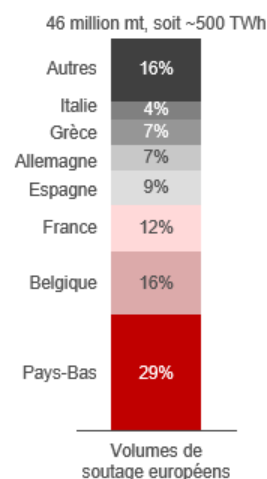
Hypothèses de demande unitaire pour la mobilité électrique, par segment :

- Consommation électrique des voitures particulières : ~34 TWh pour ~15,5 millions de véhicules légers (Source : BP RTE 2017)
- Consommation des VUL : on suppose une amélioration du rendement similaire à celle des voitures particulières pour estimer la demande représentée par une électrification de 50% des VUL, à partir de la consommation actuelle de ce segment en produits pétroliers
- Consommation des bus urbains électriques : hypothèse de consommation de ~2 kWh/km, moyenne de 40 000 km/an par bus
- Consommation des cars : on suppose une amélioration du rendement similaire à celle des bus
- Consommation des camions : on suppose une amélioration du rendement similaire à celle des bus et cars
- Deux-roues : on suppose une amélioration du rendement similaire à celle des voitures particulières

Dans le cas du GNL, le transport maritime international constitue un potentiel important de croissance. Les volumes de soutage de l'Union Européenne représentent des consommations de l'ordre de 500 TWh (soit la majorité des plus de 550 TWh consommés à l'échelle de l'UE pour la navigation), fournis actuellement essentiellement par du fioul lourd (à ~78%) et du gasoil (à ~22%). Cependant les contraintes spécifiées par l'IMO (*International Maritime Organization*) sur les émissions, notamment de soufre, du transport maritime sont de plus en plus strictes [cf. [monographie sur les infrastructures gazières](#)].

Ainsi, même si l'inertie de renouvellement de la flotte maritime, la concurrence des solutions alternatives de court terme (scrubbers) et la problématique du manque d'infrastructure de soutage GNL limite à moyen terme (2030) les volumes potentiels de gaz naturel pour le transport maritime (maximum quelques dizaines de TWh à l'échelle européenne dans les 10 ans à venir), ceux-ci pourraient connaître une croissance accélérée par la suite et atteindre des

Figure 8 : Estimation de la répartition par pays (en % des ventes) des volumes de soutage en Europe



Sources : European Commission; AIE; Fuels Europe, analyses E-CUBE Strategy Consultants

volumes significativement supérieurs (de l'ordre de quelques centaines de TWh) à plus long terme (horizon 2050 et post 2050).

3) L'ampleur des transferts d'usage du gaz vers l'électricité, notamment dans le secteur de la chaleur, pourrait à plus long terme tirer vers le haut la demande en électricité, tout en accentuant la baisse des consommations finales de gaz

Cette considération est particulièrement vraie dans les pays où la production de chaleur est peu électrifiée, et très carbonée, le fioul domestique et le gaz naturel jouant des rôles beaucoup plus importants dans ce secteur. Ce n'est pas le cas de la France où le chauffage électrique joue déjà un rôle très important, et où l'électrification de la chaleur n'est pas forcément un « relais de croissance » majeur des consommations, mais cela peut être le cas d'autres pays de l'ouest européen comme l'Allemagne, les Pays-Bas, le Royaume-Uni ou l'Italie.

Dans ces pays, la décarbonation de la chaleur devra passer – entre autres – par son électrification et le déploiement des PAC¹⁴. Dans un premier temps cette électrification visera principalement à faire baisser la part des chaudières au fioul et représentera des volumes d'électricité relativement limités : l'Agora Energiewende, dans une étude sur la transition énergétique allemande dans le secteur de la chaleur¹⁵, estime à ~35 TWh la consommation associée aux PAC dans un scénario à ~4 millions de PAC en 2030 (soit ~7% de la consommation actuelle d'électricité en Allemagne).

A plus long terme cependant, l'électrification du secteur pourrait s'accélérer. L'étude de l'Agora Energiewende montre par exemple que la part du gaz dans la fourniture de chaleur pour le secteur du bâtiment ne devrait subir qu'une baisse légère (-5%) à horizon 2030 même avec un déploiement rapide des PAC, mais qu'à plus long terme, la compétitivité des solutions déterminerait le choix prioritaire entre continuer à électrifier le système ou verdir les réseaux de gaz à grande échelle. Le secteur de la chaleur se présente donc comme clé dans l'évolution de la demande en énergies de réseau : une forte électrification de ce secteur accélérerait le déclin de la demande finale en gaz. Inversement, la demande en électricité diminuerait plus nettement si ce secteur connaissait une faible électrification à l'échelle de l'Europe, mais cela limiterait la baisse de la demande finale en gaz.

Les perspectives différentes en fonction des pays pour la décarbonation de la chaleur expliquent en partie les différences de projections sur la consommation finale d'électricité, entre la France, où les scénarios de référence s'orientent plutôt vers une stagnation ou une baisse, et l'Europe dans son ensemble, où les scénarios de l'ENTSO-E envisagent plutôt une légère hausse de la demande, de l'ordre de 15 à 20% à horizon 2040 [\[cf. monographie sur la demande d'énergie finale\]](#).

¹⁴ Pompes à Chaleur

¹⁵ Agora Energiewende, 2017, Heat Transition 2030

IV. Annexes

1) Glossaire

- **AIE** : Agence Internationale de l'Energie
- **BEPOS** : Bâtiment à Energie Positive
- **BP** : Bilan Prévisionnel
- **DEE** : Directive 2012/27/UE relative à l'Efficacité Energétique
- **DGEC** : Direction Générale de l'Energie et du Climat
- **ENTSO-G / -E** : Association des Gestionnaires Européens de Réseaux de Transport de Gaz / Electricité
- **GES** : Gaz à Effet de Serre
- **GNL** : Gaz Naturel Liquéfié
- **GNV** : Gaz Naturel Véhicule
- **GRT** : Gestionnaire de Réseau de Transport
- **LTECV** : Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte
- **OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economiques
- **PAC** : Pompe à Chaleur
- **PTAC** : Poids Total Autorisé en Charge
- **PPE** : Programmation Pluriannuelle de l'Energie
- **RT** : Réglementation Thermique
- **TCAM** : Taux de Croissance Annuel Moyen
- **TYNDP** : Ten-Year New Development Plan
- **VE/VHR** : Véhicule Electrique / Véhicule Hybride Rechargeable

2) Liste des figures

Figure 1: Evolution de la consommation finale et de l'intensité énergétique finale à l'échelle mondiale entre 2016 et 2040 selon les scénarios.....	6
Figure 2 : Evolution de l'intensité énergétique finale dans le scénario Sustainable Development par région, par rapport à l'historique dans le monde et en Europe	6
Figure 3 : Evolution de l'intensité énergétique finale de la France et de l'Allemagne entre 2000 et 2016 (GDP en USD2016 constant)	7
Figure 4 : Evolution des normes d'émissions de CO2 des véhicules neufs en Europe.....	8
Figure 5 : Répartition par source primaire des émissions françaises de GES.....	9
Figure 6 : Trajectoires de consommation en France et en Allemagne et objectifs de réduction	13
Figure 7 : Consommation par mode de transport en Europe et en France, et estimation de la demande potentielle pour une électrification de 50% du transport routier	14
Figure 8 : Estimation de la répartition par pays (en % des ventes) des volumes de soutage en Europe	14

3) Bibliographie

Agora Energiewende, 2017, « Heat transition 2030 »

AFG, 2016, « Rôle du GNL carburant marin et fluvial dans la transition énergétique pour la croissance verte – contribution au CANCA »

AIE, 2017, « World Energy Outlook »

Coénove, 2017, « Un scénario multi-énergies en soutien de la réalisation de la SNBC – Contribution de l'énergie Gaz Naturel et Renouvelable à la tenue du scénario SNBC pour le marché du Résidentiel »

Commissariat Général au Développement Durable, 2017, « Bilan Energétique France 2016 »

CGEDD, IGF, Conseil Général de l'Economie, 2014, « Les certificats d'économies d'énergie : efficacité énergétique et analyse économique »

European Commission, 2016, « Impact Assessment on the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency »

ENTSO-G & ENTSO-E, 2017, « TYNDP 2018 »

Eurostat

Fuels Europe, 2017, « Statistical Report 2017 »

KPMG, 2016, « 2050 Energy Scenarios –The UK Gas Networks role in a 2050 whole energy system »

O.I.E., 2016, « Certificats d'Economies d'Energie : dans les rouages de l'efficacité énergétique »

Oxford Institute for Energy Studies, 2017, «The Future of Gas in Decarbonising European Energy Markets »

Perspectives Gaz Naturel et Renouvelable, « Bilan Prévisionnel Pluriannuel Gaz 2017 »

Programmation Pluriannuelle de l'Energie

RTE, 2017, « Bilan Prévisionnel de l'équilibre offre-demande »

RTE, 2017, « Bilan Electrique 2016 »

Service de l'Observation et des Statistiques, 2017, « Chiffres Clés du Transport »

World Bank Database