

UNE TRANSITION, PAS UN « TOURNANT »¹ ÉNERGÉTIQUE

Maintenant que le projet de loi sur la transition énergétique (PLTE) est paru², que notamment la Société française de l'énergie nucléaire³, l'association Sauvons-le-Climat⁴, le Conseil national sur la transition énergétique (CNTE)⁵ et le Conseil économique, social, et environnemental (CESE)⁶ ont donné leur avis, il est important pour le GASN de rappeler les enjeux et les opportunités de cette politique énergétique qui engage notre pays pour les 35 ans à venir. Nous aborderons les problématiques suivantes :

- L'objectif de décarbonation, et les objectifs secondaires de la loi
- Les domaines où faire porter l'effort en France : électricité, transport, chauffage
- Les idées fausses : stockage du CO₂, éoliennes, photovoltaïque
- Les énergies fatales, et l'intermittence

1. L'OBJECTIF DE DÉCARBONATION, ET LES OBJECTIFS SECONDAIRES DE LA LOI

L'objectif européen pour 2050 est de diviser par 4 les rejets de gaz à effet de serre (GES ; principalement : le CO₂), qu'on peut résumer dans la formule : décarboner les énergies. L'impact réel de cet objectif ambitieux restera limité : en termes de rejets de CO₂, le poids de l'Europe est faible (environ 11 %), et celui de la France négligeable (moins de 1%).⁷ Il s'agit donc de montrer l'exemple, en se détachant progressivement de l'addiction aux hydrocarbures.

Si l'objectif de la transition énergétique est la décarbonation, d'autres objectifs y ont été adjoints : diminution des pollutions atmosphériques et leur impact sur la santé, indépendance énergétique et sûreté d'approvisionnement, équilibre de la balance commerciale, relance de l'économie et création d'emploi, impulsion de programmes de R&D et régionalisation de la gestion des énergies, etc., au point de faire perdre de vue à certains l'essentiel pour l'accessoire.

Pour le GASN, les objectifs de solidarité avec le reste du monde et avec les générations à venir ne sont pas à remettre en cause, mais la transition énergétique doit s'inscrire dans un développement durable et non dans la décroissance ; c'est une opportunité pour acquérir de l'expérience dans l'exploitation de nouvelles sources d'énergies, et dans la gestion des réseaux énergétiques, en restant lucides sur les possibilités de leur développement à grande échelle.

2. DANS QUELS DOMAINES FAIRE PORTER L'EFFORT EN FRANCE ?

La transition énergétique vise trois secteurs principaux : la production d'électricité, le transport, le chauffage. Les applications industrielles ont déjà fait de gros efforts d'économies d'énergie, et l'agriculture représente une fraction mineure de l'énergie dépensée (elle produit des GES autres que CO₂ à travers l'usage des engrais et les rejets liés à l'élevage).

¹ *Energiewende*, en allemand, qui est en train de tourner au fiasco : <http://www.sauvonsleclimat.org/une-commission-allemande-dexperts-critique-les-effets-nefastes-du-tournant-energetique-de-lallemagne/35-fparticules/1626-une-commission-allemande-dexperts-critique-les-effets-nefastes-du-tournant-energetique-de-lallemagne.html> ; Frédéric Lemaître, Le Monde, 31 juillet 2014

² http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/140622_projet_de_loi_texte.pdf

³ <http://www.sfen.fr>

⁴ <http://www.sauvonsleclimat.org>

⁵ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/avis_2014-04_CNTE_projet_de_loi_energie_cle81fc71.pdf

⁶ <http://www.lecese.fr/content/preconisations-du-cese-sur-le-projet-de-loi-de-programmation-pour-la-transition-energetique>

⁷ On aurait pu profiter du défi de la décarbonation énergétique pour fixer un objectif européen unificateur, comme viser la même valeur pour tous les Européens : 1,5 à 2 t CO₂/an/hab., objectif à viser au niveau mondial pour limiter le réchauffement climatique.

2.1 UNE ÉLECTRICITÉ DÉCARBONÉE

La production française d'électricité est parmi les plus décarbonées d'Europe : le nucléaire et l'hydro-électricité couvrent près de 90% de la production, les 10% de fossiles restants servant notamment à équilibrer le réseau dans des secteurs mal connectés (Corse, Bretagne, Côte d'Azur). A terme, on pourrait y créer des centrales à biomasse qui présentent un bilan carbone quasi-nul.

Et donc, si nous arrivions à totalement électrifier les transports et le chauffage, nos émissions de CO₂ seraient pratiquement réduites à néant !

C'est ici qu'interviennent les considérations secondaires évoquées en introduction : panachage des énergies, notamment. D'autant qu'on ne fera pas voler dans un avenir proche des avions avec de l'électricité.

2.2 LA TRANSITION POUR LES TRANSPORTS

Rappelons-le : la première voiture à avoir dépassé les 100 km/h était la « Jamais contente » en 1899, et nous avons connu dans notre jeunesse des camions de livraison mus avec des batteries électriques. Tramways et trolleybus étaient répandus dans les villes. Alors le retour à l'électricité pour un transport décarboné, quoi de plus naturel ? Siemens expérimente des voies d'autoroute électrifiées pour les camions, une solution plus souple que le ferroutage dont le manque de flexibilité n'a pas permis jusqu'à présent le développement en France⁸.



Les pistes de progrès de décarbonation sont bien connues : moindre besoin en transport grâce à l'informatique (réseaux à haut débit), et à un changement de modèle d'urbanisation ; développement du transport en commun — électrifié ; réduction de l'utilisation de la voiture individuelle (covoiturage, location de voitures électriques, etc.). Les retombées seront importantes, non seulement en termes de CO₂, mais directement pour notre génération en termes de pollution des villes et d'impact sur la santé. Un sujet oublié est la pollution par les deux-roues, tant chimique que sonore, alors que les scooters électriques sont accessibles financièrement. Une orientation facile à prendre pour améliorer le bien être dans les villes, à condition de mettre en place au niveau européen les garde-fous indispensables pour ne pas nous laisser envahir de produits asiatiques.

Pour le kérosène (*jet fuel*), on pourra le fabriquer avec de la biomasse suivant les procédés de 2^{ème} génération, comme développé par le CEA dans le projet SYNDIESE⁹ sur le site de Bure-Saudron, et peut être ultérieurement avec de la biomasse de 3^{ème} génération (algues)¹⁰. Ces procédés ne deviendront compétitifs que lorsque les coûts d'exploration et d'extraction du pétrole auront fortement augmenté.

Certains pensent utiliser l'hydrogène comme carburant ; s'il présente des dangers importants quand il est utilisé pur, on peut par contre l'utiliser dilué pour augmenter le rapport H/C des hydrocarbures gazeux, ou dans la fabrication du *syngas*⁹ à partir de CO. Encore faudra-t-il arriver à produire de l'hydrogène à un coût économique.

Compte tenu des avantages du gaz en termes de pollution comparativement à l'essence et au gazole (poussières, NO_x, SO₂), le gaz naturel verra sa consommation augmenter pendant la période de transition énergétique. Le gaz de roche mère¹¹ pourra contribuer à diminuer le déficit de la balance des paiements, et constituer un stock stratégique en cas de rupture d'approvisionnement en hydrocarbures. Encore faut-il en évaluer la ressource, et pour cela poursuivre le développement de méthodes de fracturation de la roche moins polluantes que la fracturation hydraulique.

2.3 LA TRANSITION POUR LE CHAUFFAGE (CHALEUR À BASSE TEMPÉRATURE)

Une idée évidente est l'utilisation du nucléaire pour la production de chaleur : plutôt que de rejeter la chaleur au fleuve ou à l'atmosphère, on peut l'utiliser comme chauffage. Pour l'usine Georges Besse 1 de Tricastin, 3 réacteurs étaient utilisés pour chauffer les barrières de diffusion servant à séparer l'uranium-235 de l'uranium-238. On utilise couramment la chaleur des réacteurs pour chauffer des serres, comme à Tricastin. Les réacteurs nucléaires étant situés loin des grandes villes, il faut limiter les déperditions par fuites thermiques,

⁸ Le projet de loi de réforme du système ferroviaire, adopté par le Parlement le 22 juillet 2014, contribuera peut être à débloquer ces rigidités organisationnelles.

⁹ file:///C:/Users/Pat/Downloads/2013-04-18%20-%20dossier%20de%20presse_Syndiese.pdf

¹⁰ http://www.cad.cea.fr/fr/actualite/pdf/D_Presentation_Microalque_Biocarburants3G_FD_121212.pdf

¹¹ Communément dénommé « gaz de schiste »

mais des progrès importants ont été réalisés en matière d'isolation et d'étanchéité des circuits, ce qui relance les études pour cette application. D'après H. Safa (CEA), on pourrait chauffer la France entière et économiser 10 Md€. ¹²

Les autres voies d'efficacité pour le chauffage sont :

- L'amélioration de l'isolation des bâtiments ; elle requiert beaucoup de main d'œuvre, c'est donc une activité qui peut fournir de l'emploi, mais estimée coûter cher (10 à 30 k€ selon l'objectif¹³ et la taille du logement). Pour ceux qui ne disposent pas des moyens financiers, ce peut être l'occasion de créer des associations d'entraide de bricoleurs, sous l'égide de personnes compétentes. Les prêts peuvent être récupérés sur les économies d'énergie réalisés dans l'avenir, mais ce raisonnement ne vaut pas pour les plus précaires, qui profiteront de l'amélioration de l'isolation pour mieux se chauffer et préserver leur santé¹⁴ plutôt que de réduire leur consommation d'énergie.
- La géothermie¹⁵, qui fait du bassin parisien la première région d'Europe dans ce domaine. Près de la côte méditerranéenne, à Marseille et à Toulon, on projette de climatiser des quartiers en faisant circuler de l'eau de mer pompée en profondeur. Mais les coûts de maintenance des circuits (corrosion) limitent les applications des technologies géo- ou thalasso-thermiques à des zones particulièrement propices.
- Le chauffage solaire, par une orientation appropriée des bâtiments et des ouvertures, et la mise en œuvre d'échangeurs solaires, tant pour l'air que pour l'eau chaude sanitaire.
- Des appareils électriques plus performants : Les pompes à chaleur requièrent en gros 3 fois moins d'électricité qu'un chauffage par effet Joule de même énergie. Un chauffage radiatif par les parois (murs et plafonds) permet de chauffer les personnes plutôt que les pièces. Une gestion par pièce du chauffage permet de répartir intelligemment la dépense énergétique en fonction du besoin.

En matière de sobriété, compte tenu du climat tempéré de l'Europe, une conception adaptée des villes (Nice, par exemple) a permis pendant des siècles une « climatisation douce », en créant un courant d'air entre les rues et les puits de cour des immeubles, grâce à l'arrosage de la chaussée et des volets à claire-voie. Pour les pays plus chauds, l'évaporation par brumisation de l'eau est une solution sobre en énergie.

Par le passé, on chauffait le lit avec une bassinoire ce qui permettait de supporter quelques degrés de moins dans la chambre, et on s'habillait avec des vêtements de laine.

Au total, nul doute qu'on pourra diminuer la dépense énergétique des logements en jouant sur l'efficacité et la sobriété. Mais ne rêvons pas d'obtenir rapidement une baisse très significative des dépenses : la chasse au gaspi a été lancée il y a déjà 40 ans ! Par contre, la RT2012¹⁶ est d'ores et déjà à revoir : en favorisant le chauffage au gaz, elle va à l'encontre d'une transition visant à décarboner l'énergie.

3. DES IDÉES FAUSSES DE DÉCARBONATION DE L'ÉNERGIE

3.1 LE STOCKAGE DU CO2

Certains lobbyistes du charbon prétendent capter et stocker le CO2 émis par les centrales électriques. Certes cela est techniquement possible, mais avant même d'en évoquer le coût, il faut se poser la question de l'acceptabilité. Quand on voit la difficulté de faire accepter des déchets nucléaires enrobés dans du verre, qui est coulé dans des conteneurs inox, eux-mêmes placés dans des alvéoles bétonnées, qui sont creusées dans des couches d'argile de 130 m d'épaisseur, situées à 500 m sous terre et qui n'ont pas évolué depuis des millions d'années, on a du mal à croire à l'acceptabilité d'un gaz toxique stocké sous nos pieds, alors que les émanations du lac Nyos au Cameroun ont fait 1746 morts le 21/08/1986.

3.2 L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR LES ÉOLIENNES

Le concept s'est développé en Europe dans des circonstances très particulières : le Danemark, qui était avec l'Allemagne un des pays les plus pollués par tête d'habitant de l'Union européenne (9,8 t CO2/hab en 2004), avait besoin de verdir son image. Péninsule balayée par les vents, le Danemark a développé les aérogénérateurs pour diminuer la pollution CO2 produite par ses centrales à charbon. En outre, le Danemark est proche des montagnes de Norvège, pays d'Europe le plus important en termes d'hydroélectricité (30 GW

¹² http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/10/29/et-si-on-testait-le-chauffage-nucleaire_3504725_3244.html

¹³ Selon la loi des rendements décroissants, il sera plus facile d'amortir des travaux visant un objectif de 100 kWh/m²/a que de 50 kWh/m²/a tel que préconisé pour les bâtiments neufs.

¹⁴ <http://www.sauvonsleclimat.org/energie-et-precarite-queles-solutions-precarite-energetique-et-sante/35-fparticules/1502-energie-et-precarite-queles-solutions-precarite-energetique-et-sante.html>

¹⁵ <http://www.geothermie-perspectives.fr/> ; attention : selon les conditions d'exploitation, cette source d'énergie n'est pas renouvelable.

¹⁶ RT2012 : réglementation thermique des bâtiments, version 2012

installés) devant la France (25 GW), dont les réservoirs hydrauliques peuvent suppléer les manques de vent. Ces circonstances particulièrement favorables ont permis au Danemark de développer une industrie éolienne rentable et exportatrice, et de réduire son empreinte carbone de 30% depuis 2007¹⁷. Quand les Allemands, au début du 21^{ème} siècle, ont voulu abandonner le nucléaire, ils ont repris le modèle danois. Mais les Alpes sont éloignées de près de 1000 km des champs d'éoliennes de Poméranie¹⁸, et sur les 3000 km de lignes à haute tension qu'il aurait fallu tirer pour alimenter le sud consommateur depuis le nord producteur, seuls quelques centaines ont pu être établies dans des délais raisonnables, compte tenu de l'opposition des populations¹⁹.

En France, la situation est un peu meilleure qu'en Allemagne : nous pouvons tabler sur un coefficient de production²⁰ d'éolien terrestre de 23% (contre 17% en Allemagne), et par ailleurs nos façades maritimes permettent de développer de l'éolien en mer, en tablant sur un coefficient de 35%.

Mais à quoi bon ? Nos éoliennes ne serviront pas à décarboner une production d'électricité qui l'est déjà à 90% ! Cependant, la France n'est pas uniquement la métropole ; et, même en métropole, il y a la Corse, qui est une île, et des péninsules électriques : la Bretagne et la Côte d'Azur. Dans ces trois régions, comme dans les régions d'outre-mer, l'éolien peut avoir une place: dans les régions montagneuses (Alpes maritimes, Corse, Réunion, Martinique, Guadeloupe), il est possible de combiner des éoliennes avec des STEP, et dans les régions à faible relief, avec des centrales à biomasse. C'est dans ces régions que les industriels français devraient expérimenter de nouvelles solutions de systèmes combinant la production, le stockage, et la distribution connectée²¹, dans des conditions utiles et réalistes.

3.3 L'ÉLECTRICITÉ PHOTOVOLTAÏQUE

L'application industrielle première du photovoltaïque a été l'Espace : si le prix n'y est pas un facteur déterminant, par contre la robustesse et la disponibilité sont les qualités recherchées. Le photovoltaïque s'est développé dans les pays riches ensoleillés, comme les États-Unis ou le Japon, où le pic de consommation électrique est non pas l'hiver mais l'été, en raison des climatiseurs : c'est quand il y a du soleil qu'on y a besoin d'électricité. En France, le pic de consommation électrique est l'hiver, quand le soleil est bas sur l'horizon et la période d'ensoleillement restreinte. Progressivement, en Europe, on s'oriente vers l'autoconsommation et le rachat à un prix tenant compte du marché, ce qui réduit l'intérêt pour la France aux régions isolées les plus ensoleillées : régions méditerranéennes et tropicales²².

3.4 ÉNERGIES FATALES²³ - L'INTERMITTENCE

Source d'énergie stockable ou de flux

Parmi les sources d'énergie, il faut distinguer celles qui se stockent, et celles qui constituent un flux.

Les matières énergétiques fossiles (charbon, pétrole, gaz), les matières nucléaires (uranium, thorium), l'eau, la chaleur se stockent.

Parmi les énergies nouvelles, la chaleur terrestre utilisée en géothermie peut être considérée comme un stock (mais pas inépuisable) ; les barrages hydrauliques (d'eau douce ou d'eau de mer), la biomasse, la méthanation des déchets agricoles et urbains, offrent autant d'exemples de sources d'énergies renouvelables stockables.

L'hydraulique au fil de l'eau, et les hydroliennes qui exploitent les courants prédictibles, sont des sources d'énergies renouvelables, non stockables mais fiables.

Par contre, le vent et le soleil, s'ils constituent des sources d'énergie gratuites et renouvelables, ne sont pas fiables : ce sont des phénomènes fatals (ils ne dépendent pas de notre volonté), et intermittents.

¹⁷ http://www.statistiques-mondiales.com/emissions_co2.htm

¹⁸ Il faut de plus stocker d'énormes quantités d'eau : ni les Bavarois, ni les Autrichiens ni les Suisses n'acceptent de continuer à noyer leurs vallées.

¹⁹ En effet, pendant longtemps, un des slogans de Greenpeace a été d'assimiler énergie nucléaire et lignes à haute tension : quelle ne fut pas la surprise de découvrir qu'il en fallait aussi pour des énergies « green » !

²⁰ Coefficient de production (de l'année *n*) : (énergie produite pendant l'année *n*) / (énergie correspondant à une production constante à puissance nominale pendant un an)

²¹ En anglais : « smart grid »

²² http://www.observatoire-energie-photovoltaïque.com/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=584

²³ Un produit "fatal", dans un processus quelconque, n'est pas un produit qui tue tout le monde ! Il s'agit juste d'un produit que l'on obtient de toute façon, même si on ne le désire pas <http://www.manicore.com/documentation/hydro.html>

L'utilisation des ressources fatales

Le vent a été utilisé depuis l'antiquité pour accumuler des quantités stockables : distance parcourue par le navire, quantité d'eau pompée, nombre de sacs de farine moulue. En absence de vent, le navire restait en panne, le meunier pouvait faire la sieste, car le stock constitué restait accumulé.

Or l'électricité n'est pas stockable, au moins dans nos conditions économiques actuelles : il faut que l'électricité produite soit immédiatement utilisée, sous peine de claquage du réseau. D'une part le foisonnement s'avère une idée fautive, comme démontré par H. Flocard & JP. Pervès²⁴ ; d'autre part, les STEP ne peuvent fournir qu'une fraction minime de la consommation d'électricité, à moins de noyer les vallées alpines, ce qui n'est pas une solution acceptable pour notre environnement. C'est donc un gaspillage de multiplier les aérogénérateurs en France, tant qu'on ne saura pas stocker l'électricité produite.²⁵

De même, l'utilisation de panneaux photovoltaïques pour produire de l'électricité, alors qu'on a besoin de s'éclairer la nuit, de vaquer aux tâches domestiques en rentrant le soir, est là encore une aberration : ce qui convient en Amérique pour faire fonctionner la climatisation aux heures chaudes est en contre phase des besoins européens. Ce n'est pas une question de taille : on pourra toujours se restreindre, par l'efficacité et la sobriété, cela ne changera pas les saisons ni le rythme de vie. Dans les régions ensoleillées, on pourra stocker l'électricité photovoltaïque dans des batteries de voiture, car seule la mobilité justifie un investissement aussi dispendieux.

Les subventions à grande échelle cassent l'investissement

Alors que la loi NOME fixe le prix de revente de l'électricité nucléaire d'EDF à ses concurrents à 42 €/MWh, l'éolien terrestre est subventionné à environ 80 €/MWh, l'éolien maritime à 220 €/MWh, et le photovoltaïque à plus de 350 €/MWh.

Mais il faut être conscient que ces chiffres, bien qu'exprimés dans la même unité, ne recouvrent pas la même réalité ni la même valeur.

A 42 €/MWh, EDF couvre ses dépenses de fonctionnement (y compris les provisions pour déchets et démantèlement), mais pas les provisions pour investissement destinés à prolonger la durée de vie des réacteurs, et à en construire de nouveaux.

Par contre, les contrats de production d'électricité « renouvelable » (mais en fait « fatale ») consistent à payer à prix forfaitaire toute production d'électricité éolienne ou solaire, qu'on en ait besoin ou pas, sans référence au prix du marché, qui fixe la valeur de ce bien à un instant donné. C'est ainsi qu'en cas de surplus, l'électricité peut avoir une valeur négative : il faut payer les clients pour qu'ils évacuent l'électricité afin d'éviter le claquage du réseau ! Une telle aberration antiéconomique dissuade d'investir dans des capacités de soutien aux énergies intermittentes, STEP ou turbines à gaz, et conduira à un sous-investissement durable pour l'avenir. La Commission européenne en a pris conscience, et préconise de remplacer les prix fixes de rachat par des primes de rachat, afin de rendre les sources d'énergie renouvelables sensibles aux signaux du marché²⁶.

Rappelons que dans un pays comme l'Allemagne, qui produit la moitié de son électricité avec du charbon, les éoliennes, quand elles produisent (soit 1/6^{ème} du temps) contribuent à réduire la pollution, et ont donc une utilité sociale, qu'il est normal de rémunérer par une prime de non-pollution. (Une autre façon de créer une régulation économique aurait été de taxer le CO2 des centrales pour encourager la production éolienne.) Par contre, dans un pays comme la France métropolitaine ou la Suède, où l'électricité est déjà décarbonée, on ne peut mettre en place de mécanisme régulateur pour justifier l'implantation de telles technologies fatales, qui constituent donc un pur gaspillage !

4. CONCLUSION

Comme l'Espagne l'a montré, procéder à un virage à l'allemande de la politique énergétique n'est pas compatible avec une conjoncture économique faible. Nous avons la chance en France de disposer d'énergie nucléaire non émettrice de gaz à effet de serre, ce qui nous classe juste derrière la Suisse et la Suède (qui s'appuient également sur l'hydroélectricité et le nucléaire) pour les rejets de CO2 par habitant d'Europe de l'ouest. Il serait dommage de gaspiller cet avantage en bridant notre créativité par le subventionnement quasi-exclusif de systèmes intermittents, inappropriés pour produire de l'électricité dans des conditions économiques.

²⁴ <http://www.sauvonsleclimat.org/documentsslchtml/etudeshtml/intermittence-et-foisonnement/35-fparticles/1161-intermittence-et-foisonnement.html>

²⁵ Une application particulièrement élégante des éoliennes est leur utilisation pour produire de l'eau par condensation, aux Antilles par exemple. Sur des îles sans relief mais ventées comme Saint Barthélémy, l'hygrométrie de l'air est très forte, et il suffit de le refroidir de quelques degrés pour obtenir de l'eau potable, sans recourir à une station de désalinisation.

²⁶ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-400_fr.htm

Au contraire, il s'agit de mettre à profit cette transition pour diminuer la consommation d'hydrocarbures, expérimenter avec soin les solutions aux plans technique, sociétal et économique, de façon à prendre des positions commerciales dominantes et créer des emplois.

Nous formulons donc les recommandations suivantes (les propositions contraires ou absentes du projet de loi sont notées d'un astérisque) :

- Développer l'usage de l'électricité, sans limitation de puissance* ; si l'hydroélectricité plafonne, par contre le nucléaire peut croître, à nombre de centrales constant, en remplaçant progressivement les 900 et 1300 MWe par des EPR de 1650 MWe, en attendant les réacteurs de 4^{ème} génération.
- Cesser de subventionner les projets importants de nouveaux parcs éoliens et photovoltaïques en France métropolitaine*, pour concentrer les efforts dans les zones isolées (Corse et régions d'outre-mer) ; favoriser dans ces régions la prise de participation des citoyens aux projets, pour en favoriser l'acceptabilité (impacts environnemental et économique) ; taxer les rejets de CO2 pour réguler les investissements de capacité mixte énergie intermittente – énergie carbonée.
- Favoriser l'isolation thermique de l'habitat et des locaux professionnels ; promouvoir dans ce secteur une économie sociale et solidaire, pour favoriser la prise de conscience et de responsabilité des habitants. Réviser la RT2012* qui incite à consommer du gaz.
- Dans les agglomérations, développer les transports en commun électrifiés (tramways, trolleybus, voitures électriques pour covoiturage ou auto-partage). Développer le transport individuel électrique (notamment, les deux-roues*).
- Développer le transport électrifié du fret et des transports collectifs (voies ferrées, autoroutes*).
- Développer la filière bois (mobilier, construction, emballage, combustible) pour réduire les dépenses énergétiques et offrir une filière thermique indépendante des importations²⁷.
- Développer les biocarburants de 2^{ème} et 3^{ème} génération, pour offrir aux transports aériens une alternative aux carburants importés.
- Développer les capacités de stockage d'électricité, en particulier à l'échelle des ménages (batteries pour véhicules électriques) en vue de favoriser l'autoconsommation.

NB : La fusion nucléaire n'est pas évoquée pour la transition énergétique, car c'est une technologie qui, si elle débouche industriellement, ne sera susceptible de se développer qu'après 2050.

²⁷ La combustion du bois présente l'inconvénient de la pollution associée qui ne peut être réduite que par une combustion à très haute température et des filtres, ce qui justifie des installations collectives.