



***Réussir la transition énergétique  
et préserver le climat en Pays de  
la Loire***

site internet : <http://virageenergieclimatpdl.org>

courriel : [contact@virageenergieclimatpdl.org](mailto:contact@virageenergieclimatpdl.org)

## Table des matières

1 Présentation.....	2
2 Principaux résultats de notre scénario.....	3
3 Transition énergétique et vie quotidienne en Pays de la Loire.....	6
4 Économies d'énergie dans l'habitat.....	8
5 Économies d'énergie dans les transports et déplacements.....	9
6 Économies d'énergie dans le secteur tertiaire.....	10
7 Économies d'énergie dans l'industrie.....	11
8 Agriculture et forêt.....	12
9 Potentiel de production d'énergies renouvelables.....	13
10 Propositions pour une transition énergétique réussie.....	15

### 1 Présentation

Ce document présente le résumé du scénario établi par l'association Virage Energie Climat Pays de la Loire (VEC) en avril 2013. Construit à l'échelle de la région et avec des exigences de justice sociale et de solidarité, ce scénario citoyen propose des mesures afin de :

- préparer un autre système énergétique basé sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables permettant de se passer des énergies classiques (pétrole, gaz, nucléaire , etc), polluantes et dangereuses pour l'environnement,
- réduire fortement toutes nos émissions de gaz à effet de serre, afin de répondre à l'urgence climatique.

Le texte complet du scénario est disponible sur le site de l'association :

<http://virageenergieclimatpdl.org>

#### Le contexte

Le changement climatique est le résultat de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES) engendrées par les activités humaines, notamment depuis l'utilisation massive du charbon, du gaz et du pétrole qui émettent du CO<sub>2</sub>. Selon le Groupement Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), pour limiter ce dérèglement climatique, il faut une réduction très forte des émissions de GES des pays industrialisés, réduction de l'ordre de 80 % à 90 % en 2050.

D'un autre côté, l'épuisement des ressources énergétiques se traduit par un accroissement des déséquilibres géopolitiques et la montée de la précarité énergétique. La catastrophe de Fukushima en mars 2011 rappelle que l'énergie nucléaire n'est pas une solution durable. Face à ces contraintes planétaires, il faut préparer une véritable transition énergétique et écologique.

## Le projet de VEC

VEC est composée de bénévoles, dont certaines ont des compétences personnelles et professionnelles sur ces questions. Son projet initial est d'établir un scénario énergie-climat citoyen pour les Pays de la Loire et d'en assurer la diffusion. VEC entend ainsi contribuer à diffuser une culture «énergie/climat» et participer aux différentes formes du débat public sur ces questions. L'association a été créée en septembre 2009, des rapports d'étape ont été publiés en octobre 2010 et 2012. Une subvention de la Région des pays de la Loire en 2011/2012 nous a permis de finaliser le scénario en avril 2013.

## Notre méthodologie

Nous prenons en compte une augmentation de la population des Pays de la Loire de 28 % d'ici à 2050.

Nos travaux s'appuient sur les démarches *négaWatt*<sup>1</sup> pour l'énergie et *Afterres2050*<sup>2</sup> pour l'agriculture et la forêt, basées sur les principes suivants :

- raisonner sur les besoins et les usages (alimentaires, énergétiques...) avant d'envisager la production, afin de se fixer les bons objectifs et d'éliminer les gaspillages (sobriété),
- utiliser les appareils et les techniques déjà existantes les plus efficaces dans une approche systémique, visant à générer des dividendes multiples et mettre en place un scénario de non-regret,
- évaluer le potentiel de développement des filières de production durables : énergies renouvelables (ENR), culture biologique et intégré, élevage extensif à l'herbe, etc... et le comparer aux besoins.

Le bureau d'études Inddigo nous a épaulé sur les chapitres énergétiques et Solagro a transposé le scénario Afterres2050 aux Pays de la Loire pour alimenter le chapitre agriculture et forêt.

## 2 Principaux résultats de notre scénario

Le scénario Virage Énergie-Climat a estimé les besoins en énergie pour le chauffage, les déplacements et l'électricité des Pays de la Loire en 2050, après application des mesures de descente énergétique qu'il préconise. Le potentiel régional de production d'énergie finale renouvelable a également été évalué dans le cadre du scénario, en prenant en compte l'intermittence de certaines énergies renouvelables et les pertes d'énergie.

La comparaison par usage des besoins régionaux avec le potentiel de production d'énergie finale renouvelable montre que tous les besoins énergétiques des Pays de la Loire pourraient être couverts par des énergies renouvelables (ENR), produites sur le territoire régional en 2046. La région deviendrait exportatrice nette d'électricité renouvelable, à partir de 2047, et pourrait notamment contribuer à alimenter d'autres régions fortement consommatrices, mais faiblement productrices d'ENR (par exemple l'Île-de-France).

---

1 [www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)

2 <http://www.solagro.org/site/393.html>

Ce scénario de transition énergétique régionale n'est applicable qu'à la condition d'économiser en moyenne 56 % de l'énergie qui était consommée en 2010 dans tous les secteurs d'activités (Figure 1).

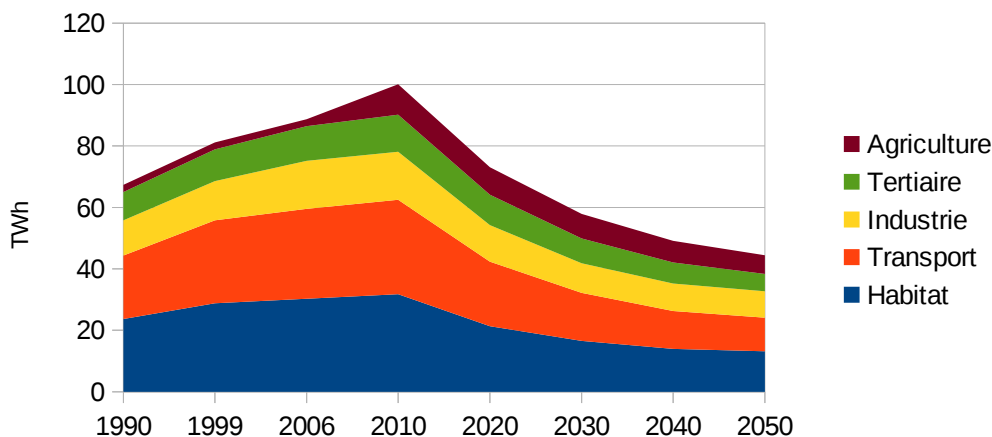


Figure 1. Evolution des besoins en énergie dans les différents secteurs d'activités des Pays de la Loire entre 1990 et 2050. Les consommations d'énergie de l'agriculture d'Explicit sont sous-évaluées pour 1990, 1999 et 2006. Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

Le scénario Virage Énergie-Climat prévoit une diminution progressive de l'usage des énergies non renouvelables polluantes (fossiles et fissiles), qui seraient peu à peu remplacées par des énergies renouvelables produites dans la région. Les énergies non renouvelables disparaîtraient du bouquet énergétique régional en 2046, ainsi que toutes les émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine énergétique qu'elles engendraient (Figure 2).

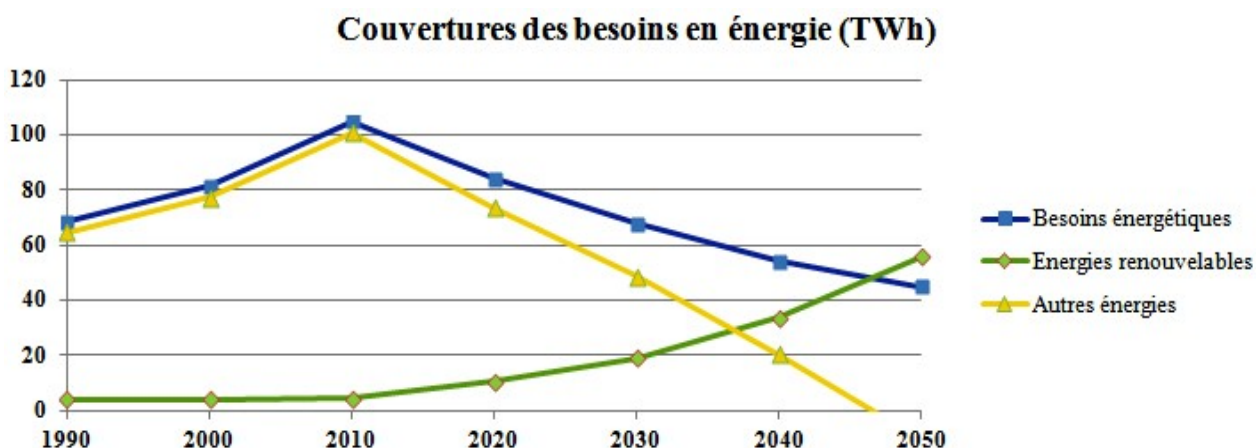


Figure 2: Évolution du besoin en énergie et de l'apport des ENR entre 2010 et 2050 en Pays de la Loire - Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire

Les émissions de GES non-énergétiques de l'agriculture et de la forêt diminuent parallèlement de 60 %, avec la mise en place de la transition alimentaire et agricole préconisée par Virage Énergie-Climat. Le système agricole et sylvicole durable qui se met en place, permet d'atteindre l'autosuffisance régionale pour l'alimentation humaine en 2050, et de fournir un tiers de l'énergie et des matériaux et molécules bio-sourcées aux autres secteurs d'activité régionaux.

Le scénario Virage Énergie-Climat aboutit à une réduction globale des émissions de GES des Pays de la Loire de 83 % en 2050. Ceci permet d'aller au-delà de l'obligation légale de diminution de 75 % des émissions de GES en 2050, inscrite dans la loi sur l'énergie de 2005, et de contribuer de façon exemplaire à limiter le dérèglement climatique (Figure 3).

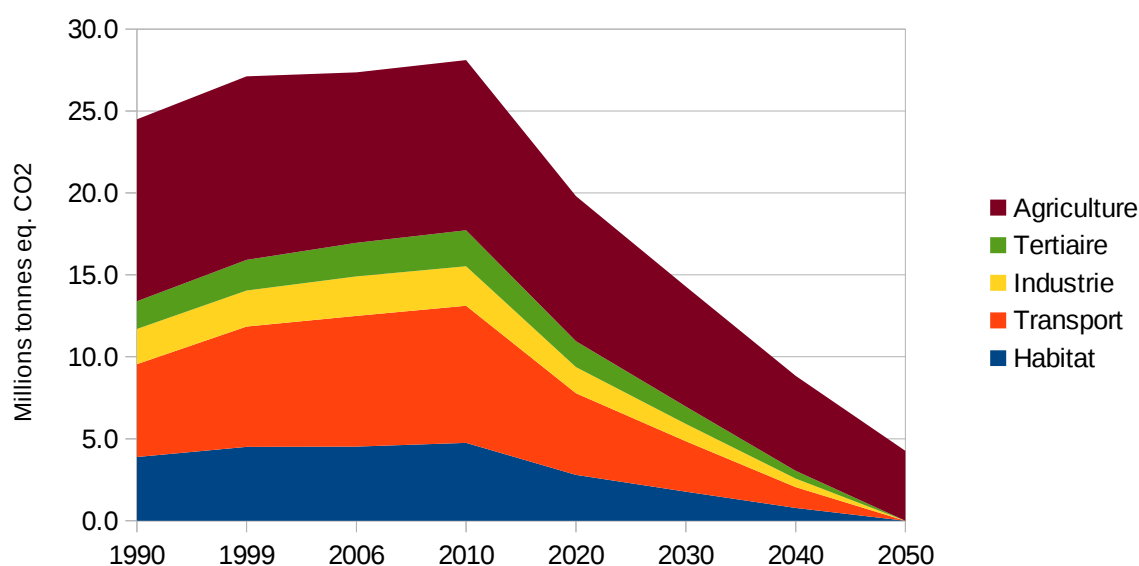


Figure 3. Scénario d'évolution des émissions de gaz à effet de serre (GES) des Pays de la Loire. Source : Explicit/Virage Energie-Climat Pays de la Loire.

Le nouveau système énergétique, agricole et sylvicole préconisé par le scénario Virage Énergie-Climat permet surtout d'assurer une sécurité d'approvisionnement en énergie, nourriture, matériaux et molécules aux Pays de la Loire, tout en relocalisant largement les activités. Le scénario Virage Énergie-Climat Pays de la Loire est donc un scénario de non-regret, dont les multiples dividendes prépareront les Pays de la Loire à traverser dans de bonnes conditions les chocs énergétiques, climatiques et alimentaires qui s'annoncent.

### **3 Transition énergétique et vie quotidienne en Pays de la Loire**

Quelle sera notre vie quotidienne en 2030 – 2050 ? La transition reposera incontestablement sur le retour à l'humain, au lien social et au local. Le changement sera collectif et surtout, il ne réussira que si tous les acteurs de la société se rassemblent (politiques, entreprises, collectivités, associations, citoyens) pour atteindre un but commun de stabilité et de respect des équilibres écologiques et environnementaux. Il s'appuie également sur un partage équitable des richesses et du travail.

#### Habiter autrement

En 2050, tous les logements sont très économes en énergie. Les besoins de chauffage sont réduits à leur strict minimum, car tout le parc ancien (d'avant 2010) a été rénové. L'usage de matériaux d'origine locale s'accompagne d'une faible énergie grise et favorise les emplois dans les territoires au plus proche des habitations. Les métiers du bâtiment (neufs et rénovation) ont été largement redynamisés, en relation avec des coopératives qui regroupent les auto-construc-teurs. La mixité des fonctions (résidentiel, activités professionnelles et commerciales) est désormais un critère dans tout programme immobilier, pour permettre aux habitants de réduire leurs déplacements, dans le cadre des « villes des courtes distances ». Les « forums de la transition » regroupent des habitants, des associations, des organismes et font des propositions précises sur les thèmes de la transition énergétique et en deviennent des acteurs. Par exemple, les copropriétaires d'un ancien lotissement viennent de réinvestir la vente de la production de l'électricité produite par leurs éoliennes dans la remise en état d'un minibus hybride ; ce véhicule sera disponible pour les activités de groupes le week-end.

#### Consommer et produire autrement

La recherche des circuits courts est devenue systématique, tant pour les citoyens que pour les entreprises. Ainsi, dans l'assiette, les produits et aliments de types surgelés et très transformés, nécessitant beaucoup d'énergie pour leur fabrication et leur transport, est réduite au profit de produits peu transformés, locaux et issus d'une agriculture biologique. Les légumes et les légumineuses, riches en protéines, y sont plus présents. Depuis longtemps, la généralisation des outils de type « bilans carbone familiaux » a favorisé la connaissance des ordres de grandeur des impacts, en terme d'énergie grise et de CO<sub>2</sub>, des produits et achats. Le recyclage de matériaux et le réemploi sont systématiquement recherchés. Les coopératives de quartiers permettent de trier, recycler et réparer avec différents réseaux sociaux et professionnels.

### Se déplacer autrement

Nous nous déplaçons moins, mieux, à plusieurs et parfois moins rapidement. Le transport aérien est réservé à des usages très spécifiques, au regard des coûts de l'énergie et des émissions de GES. Le maillage ferroviaire local a été restructuré. Les voitures à moteur thermique sont utilisées sur routes pour les longues et moyennes distances. L'évolution de la motorisation a permis aux constructeurs nationaux de relancer la R&D et de fabriquer des véhicules plus légers et moins puissants laissant une grande place aux voitures électriques pour les déplacements en ville. Le covoiturage est aussi une solution devenue un réflexe pour la majorité des déplacements. La souplesse permise par la diminution du temps de travail permet de mieux ajuster ces covoiturages et les « taxis à la demande » pour les personnes qui habitent en couronne péri-urbaine. En centre-ville, les réseaux de transport en commun sont amplifiés et corrélés à un aménagement de l'espace public équilibré, laissant une large place aux déplacements à vélo et à pied. Les parkings à vélos sécurisés, proposant des services de qualité et les parkings relais sont implantés à proximité des pôles de déplacements. On voit beaucoup de vélos « porteurs » électriques pour les personnes qui ont besoin de transporter par exemple des documents, des outils, des petits colis. Les médecins confirment la baisse des maladies respiratoires dans les grandes villes. La santé des personnes âgées s'améliore, car les programmes de gymnastique sont couplés avec des séances de déplacements doux (marche à pied, vélo, trottinette...).

### Produire l'énergie

Nous dépendons de moins en moins des énergies fossiles et les dernières centrales nucléaires ont arrêté d'injecter leur électricité vers 2030 sur le réseau public. Les énergies de flux renouvelables (solaire thermique et photovoltaïque et éolien) se sont fortement développées sur la région et les énergies de stock (bois de chauffage, énergie issue de la biomasse, méthanisation et méthanation) pallient à leur intermittence. Le paysage des campagnes ligériennes gardent leur spécificité locale, mais chaque territoire a défini sa stratégie d'autonomie énergétique. Aussi, si l'adage « *un village : son église, son château d'eau et son éolienne* » est devenu une réalité, on voit de plus en plus de fermes agricoles équipées de panneaux solaires et de méthaniseur.

Plus localement, le maintien de la qualité de nos zones humides et de nos prairies permanentes, stocks de carbone utiles, est encore assuré par le pâturage extensif. La haie conserve ainsi sa place à côté de l'élevage et est même renforcée par la vocation énergétique de ces coupes.

Chaque consommateur devient son propre auto-producteur et réinjecte son surplus sur le réseau collectif. Les groupements de quartiers et de zones industrielles sont en relation étroite avec ces gestionnaires d'énergie du territoire, pour ajuster les usages selon la météo, entre les différentes formes d'énergies renouvelables. L'efficacité globale des réseaux, associée à une gestion intelligente des flux qui les irriguent, permet d'avoir une énergie bon marché sans aucune forme d'externalité négative. Ces changements ont été un moyen de valoriser les ressources locales et de créer des emplois non délocalisables et permanents.

## 4 Économies d'énergie dans l'habitat

Dans les Pays de la Loire, selon l'étude Explicit publiée en 2009, les logements représentent 34 % de la consommation totale d'énergie et 13 % de la totalité des émissions de GES. Ce chapitre présente nos travaux sur les économies d'énergie possibles dans ce secteur, à échéance de 2050. Il prend en compte l'augmentation de la population et du nombre de logements. Nos propositions en termes d'économies d'énergie s'appuient sur les leviers suivants :

- Une rénovation énergétique performante de l'habitat existant permettant une division par 3 de la consommation d'énergie. Ce chantier est essentiel, car le parc de logements actuel représentera encore les 2/3 du parc en 2050 et - même après rénovation - pèsera pour les 3/4 de la consommation d'énergie dans ce secteur.
- Des constructions neuves de plus en plus économes : à partir de fin 2012, toute nouvelle construction sera un bâtiment basse consommation (BBC). Dès 2020, tous les bâtiments neufs seront à énergie positive (BEPOS).
- Des équipements très performants : les équipements pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, les équipements électroménager seront de plus en plus économes en énergie.
- Un comportement économe des particuliers : la sobriété dans l'usage des équipements est nécessaire pour atteindre des objectifs optimaux.

En agissant sur ces quatre leviers, la consommation d'énergie (en énergie finale) diminue de 58 %, en comparaison avec le niveau de 2010. Le gain unitaire par logement (réduction de presque 75 %) est en partie absorbé par l'augmentation importante du nombre de logements (près de 50%). Le tableau suivant présente ces évolutions entre 2010 et 2050.

	2010 (données Explicit)	2050 (scénario VEC)	Variation 2010 / 2050
Population de la région	3 565 322	4 554 312	+ 28%
Nombre de logements	1 529 524	2 263 416	+ 48%
<b>Consommation total d' énergie (Mtep)</b>	<b>2,76</b>	<b>1,16</b>	<b>-- 58%</b>
Consommation d'énergie par logement (kWh/ m2.an)	241	66	-- 73%

Tableau 1. Logements et énergie, évolution selon notre scénario de 2010 à 2050. Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.



## 5 Économies d'énergie dans les transports et déplacements

Ce chapitre présente le scénario de Virage Énergie-Climat Pays de la Loire en faveur des économies d'énergie pour les transports et déplacements terrestres, maritimes et aériens des Pays de la Loire.

En 2006, les transports et déplacements représentaient 33 % de l'énergie consommée et 23 % de la totalité des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la région des Pays de la Loire. Ce secteur est en forte croissance avec une dépendance au pétrole de 97 %. Les modes routiers sont les plus consommateurs d'énergie et les plus émetteurs de GES.

Nous proposons un scénario de réduction des consommations d'énergie des transports des Pays de la Loire à l'échéance 2050, qui intègre une augmentation de la population de 28%. Nos propositions combinent plusieurs types d'actions, adaptées aux trajets et aux motifs de déplacement :

- diminution de l'usage, notamment pour les déplacements non contraints terrestres et aériens et par l'arrêt des importations maritimes d'hydrocarbures ;
- relocalisation des activités par une amélioration de l'organisation et de l'urbanisme, pour favoriser les économies d'énergie ;
- amélioration de l'efficacité énergétique des modes de transport routier et aérien ;
- report d'une part importante des déplacements vers d'autres modes plus économes en énergie (transports collectifs, déplacements doux, ferroviaires, etc.).

Le scénario de Virage Énergie-Climat Pays de la Loire permet une réduction globale de 66 % des consommations d'énergie du secteur des transports des Pays de la Loire en 2050, par rapport à son niveau de 2010, en prenant en compte l'augmentation de la population. Ramené au niveau de 1990, le gain global est de 49 % (Tableau 2).

Consommation d'énergie pour transports et déplacements	1990		2010		2050 avec augmentation population INSEE	
	Source	Explicit	Explicit actualisé	Projection sans économie d'énergie	Scénario VEC avec économies d'énergie	
Energie (Mtep)		1.8	2.7	3.7	0.9	
Energie (TWh)		21	31	43	11	
Potentiel d'économies d'énergie du scénario VEC		-49%	-66%	-75%		

Tableau 2: Consommation d'énergie et évolution selon notre scénario. Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

Ces économies d'énergie permettent une réduction directe des émissions de GES des transports régionaux de 66 %.

Le scénario de Virage Énergie-Climat Pays de la Loire permet en outre de réduire le temps perdu dans les transports par la relocalisation des activités et d'envisager la sortie de notre dépendance aux énergies fossiles pour nos transports et déplacements.

## 6 Économies d'énergie dans le secteur tertiaire

Ce chapitre présente les potentiels d'économies d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le secteur tertiaire en Pays de la Loire. Le secteur tertiaire occupe une surface d'un peu moins de 50 000 milliers de m<sup>2</sup>, consomme environ 1 Mtep, soit 13 % de la consommation d'énergie et émet 6 % de la totalité des GES.

Notre étude prend en compte la diversité des activités de ce secteur et son développement important. Nos propositions d'économies d'énergie sont proches de celles indiquées dans le chapitre habitat. Elles s'appuient sur :

- une rénovation performante des locaux existants ;
- la construction de nouveaux locaux de plus en plus économes ;
- des équipements consommateurs d'énergie performants et économes ;
- un comportement économe des usagers.

Le potentiel d'économies d'énergie que nous avons identifié représente 50 % de la consommation de 2009, Ce bon résultat est obtenu malgré une forte augmentation des surfaces dédiées au tertiaire (presque un doublement).

	2009	2050 (avec les économies d'énergie)
Consommation d'énergie (Mtep)	0.98	0.49
Consommation d'énergie (TWh)	11.4	5.7
Surface (milliers de m <sup>2</sup> )	50 000	95 100
<b>Potentiel d'économie d'énergie par rapport à 2009</b>		<b>50%</b>

Tableau 3. Évolution de la consommation d'énergie, dans le secteur tertiaire entre 2009 et 2050 - Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire/

## 7 Économies d'énergie dans l'industrie

Ce chapitre présente les potentiels d'économies d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le secteur de l'industrie en Pays de la Loire. Ce secteur consommait 17 % de l'énergie de la région et émettait 9 % de la totalité des émissions de GES en 2006.

Les données sur les consommations énergétiques de l'industrie sont insuffisantes pour évaluer finement les économies d'énergie possibles dans chaque branche d'activité et pour chaque process industriel.

Les principales mesures d'économies d'énergie sont les suivantes :

- production de biens durables, en privilégiant l'usage à la production de biens ;
- généralisation de l'éco-conception, la facilité de réparation, le recyclage et l'écologie industrielle ;
- recherche d'efficacité énergétique dans les opérations transverses ;
- recherche d'efficacité énergétique dans les process.

Nous évaluons globalement le potentiel d'économies d'énergie dans l'industrie des Pays de la Loire en 2050 à 45 % des consommations d'énergie de 2010 (Tableau 4).

	Unités	2006	% de la région en 2006	Scénario VEC 2050	Économies en 2050 sur 2006
Consommation d'énergie	mtep	1.35	17%	0.75	-45%
	twh	15.7		8.7	
Émissions de GES	téqCO2	3	9%		

Tableau 4. Consommation d'énergie en 2006 et potentiel d'économie d'énergie en 2050. Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

## 8 Agriculture et forêt

L'agriculture et la forêt sont des secteurs d'activité singuliers, lorsqu'on les envisage sous l'angle énergétique et climatique, car ils produisent et séquestrent à la fois des gaz à effet de serre, tout en produisant de l'énergie (bois énergie, biogaz et agro-carburants). L'agriculture est le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre en France et dans les Pays de la Loire, du fait des importantes émissions agricoles de protoxyde d'azote des cultures, et de méthane de l'élevage. L'agriculture conventionnelle est de plus très dépendante des énergies fossiles pour la fabrication des intrants énergivores (engrais, pesticides, aliments pour le bétail...) sur lesquels repose sa production.

Le volet agricole et forestier du scénario Virage Énergie-Climat s'attache à proposer pour les Pays de la Loire un nouveau système agro-sylvicole moins consommateur d'énergie et moins émetteur de gaz à effet de serre. Il est basé sur le scénario systémique « Afterres2050 », qui propose un système agro-sylvicole fonctionnel et durable pour la France en 2050.

Basé sur une transition alimentaire visant à inverser le rapport entre protéines animales et végétales dans notre alimentation, ainsi qu'à limiter les gaspillages, Afterres2050 vise avant tout à nourrir notre territoire et quelques voisins, tout en fournissant de l'énergie et des matériaux issus de l'agriculture et de la forêt à l'ensemble de la région. Afterres2050 propose un système de culture 45 % agrobiologique, 45% intégré et 10 % raisonné, basé sur la diversification des cultures dans le temps (allongement des rotations et cultures intermédiaires) et dans l'espace (cultures associées, agro-foresterie), permettant ainsi de renforcer la résistance des parcelles aux chocs climatiques en maintenant un couvert végétal permanent, de valoriser la fertilisation naturelle par les légumineuses, et de générer des productions multiples (alimentaires, énergétiques, matériaux, etc.) dans chaque parcelle. La diminution de la consommation de viande permet d'extensifier les élevages et de réduire la taille des cheptels, tout en exploitant les aliments produits localement (élevage bovin à l'herbe, etc.). La généralisation de la méthanisation permet de plus de valoriser énergétiquement les déjections du bétail, les déchets verts et les résidus de récolte, tout en conservant leur pouvoir fertilisant. Cette production de biogaz s'ajoute à l'important potentiel régional de bois énergie issu de la forêt et des bocages.

L'équivalent de 20 % des terres agricoles est alloué à de nouveaux usages afin d'assurer l'autonomie alimentaire de la région, fournir des éco-matériaux, et développer de nouvelles formes d'agropastoralisme associant élevage extensif et production d'énergie à partir des fauches de prairies méthanisées.

L'application du scénario Afterres2050 dans les Pays de la Loire génère ainsi des bénéfices multiples : réduction de moitié des émissions de GES agricoles de la région, diminution de la consommation d'énergie de 40 %, 40 % d'engrais chimiques en moins, division par 3 de l'application des pesticides, restauration de la fertilité naturelle des sols et de la biodiversité, ralentissement de l'artificialisation des terres agricoles. Cette transition alimentaire, agricole et énergétique permet d'envisager une région durable, dont les activités seraient largement alimentées par d'importants flux de biomasse agricole et forestière.

## 9 Potentiel de production d'énergies renouvelables

La région des Pays de la Loire possède un gisement important de sources d'énergies primaires renouvelables (ENR). Notre scénario passe en revue les différentes sources d'énergies renouvelables disponibles sur le territoire, ainsi que leur potentiel de développement en 2050.

Nous mettons en évidence un potentiel de production d'énergie renouvelable de plus de 63 TWh dans les Pays de la Loire en 2050 et proposons un scénario d'exploitation de ce potentiel de 2010 à 2050 (Tableau 5).

Energies	Potentiel				
	2010	2020	2030	2040	2050
Solaire thermique	0.035 TWh	1.527 TWh	3.054 TWh	6.108 TWh	10.180 TWh
Mini hydraulique	0.020 TWh	0.025 TWh	0.030 TWh	0.030 TWh	0.030 TWh
Total éolien	0.576 TWh	4.320 TWh	8.543 TWh	14.366 TWh	22.216 TWh
Solaire photovoltaïque	0.071 TWh	0.367 TWh	1.458 TWh	4.981 TWh	11.254 TWh
Bois-énergie+	3.700 TWh	4.550 TWh	5.400 TWh	6.300 TWh	7.200 TWh
Agrocarburant	0.000 TWh	0.000 TWh	0.040 TWh	0.230 TWh	0.500 TWh
Total biogaz	0.300 TWh	1.100 TWh	2.600 TWh	5.700 TWh	11.800 TWh
<b>Total EnR</b>	<b>4.702 TWh</b>	<b>11.888 TWh</b>	<b>21.125 TWh</b>	<b>37.715 TWh</b>	<b>63.180 TWh</b>

Tableau 5. Scénario de mobilisation du potentiel de production d'énergie renouvelable dans les Pays de la Loire. Source : scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

Nous proposons également un scénario d'acheminement de l'énergie primaire produite jusqu'aux utilisateurs finaux. Ce scénario décrit les vecteurs énergétiques à mettre en œuvre pour satisfaire 3 usages principaux de l'énergie : le chauffage, la mobilité et l'électricité spécifique, en prenant en compte les pertes d'énergie. Le tableau suivant illustre, par exemple, le «chemin » et les adaptations/transformations possibles de la production d'énergie électrique d'origine éolienne :

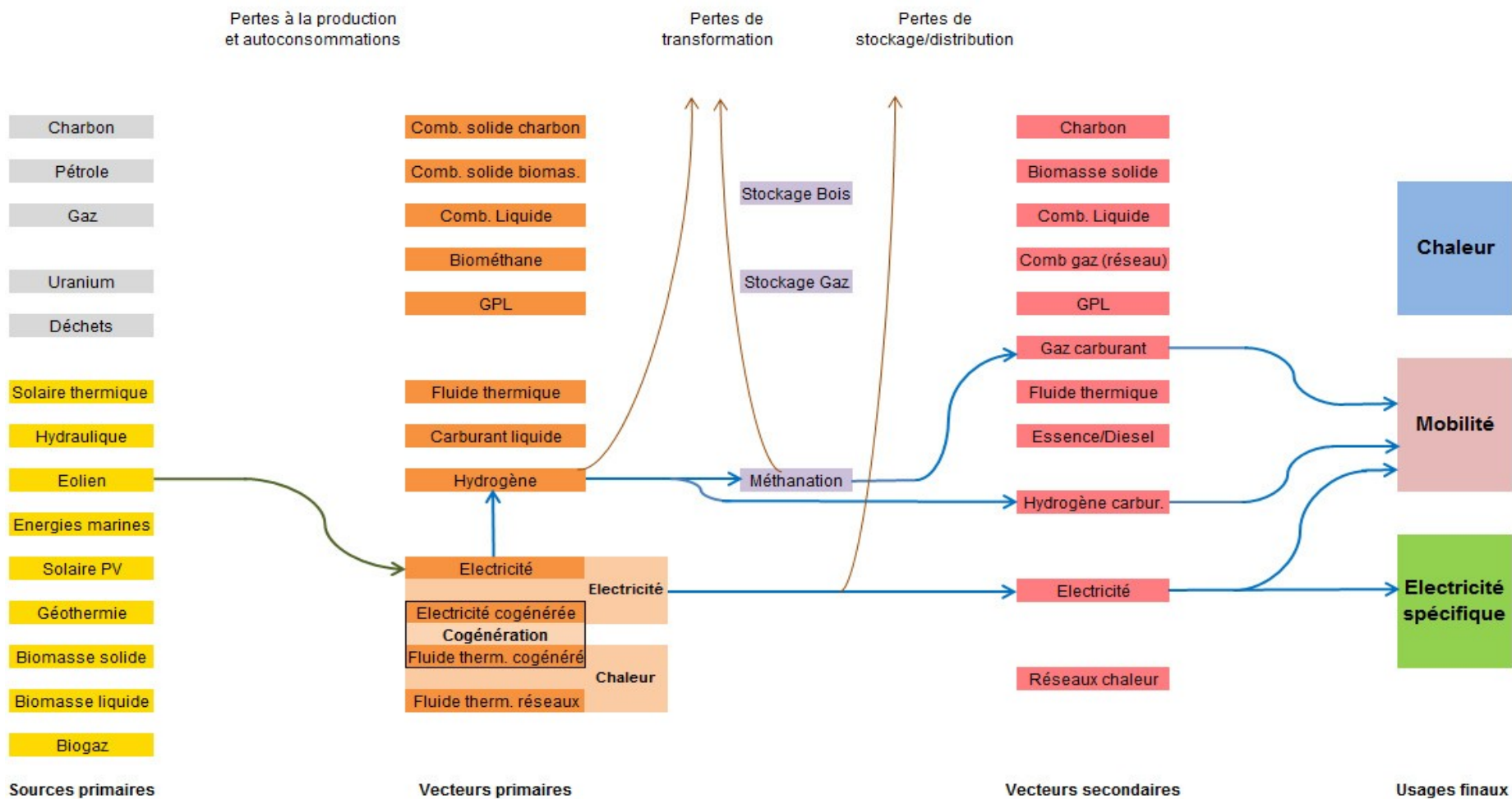
- source primaire : l'éolien, source d'énergie primaire, fournit de l'électricité qui constitue un vecteur primaire. Cette production est dépendante des conditions météo, il faut donc pouvoir en stocker une partie et/ou la transformer pour l'adapter aux usages ;
- vecteur primaire direct : cette électricité peut être utilisée directement pour des usages électriques spécifiques (éclairage, moteurs, équipements informatiques, etc.) ou certaines formes de mobilité (véhicules électriques avec batteries) ; ce vecteur primaire devient un vecteur secondaire directement utilisable pour un usage final ;
- vecteur primaire transformé : une partie de cette électricité est utilisée par des électrolyseurs pour produire de l'hydrogène ;
- ce gaz, vecteur primaire, correspond à une forme stockable et transportable d'énergie. Il devient un carburant, vecteur secondaire, qui peut alimenter des piles à hydrogènes pour d'autres véhicules électriques ;
- ce même gaz hydrogène peut être combiné à du gaz carbonique par le procédé de méthanation, produisant du gaz méthane, également stockable. Ce méthane devient aussi un carburant, vecteur secondaire, adapté à un usage de mobilité pour des véhicules à moteur thermique. Un usage final de type chaleur/cuisson est aussi possible.

Ainsi les différentes formes d'énergies primaires sont en partie complémentaires pour couvrir les différents besoins.

Tableau 6 : exemple de production électrique d'origine éolienne et les adaptations/transformations avant usage

VEC - PdL  
26/09/2012

Eolien et flux d'énergie en 2050 avec usages



Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire – Octobre 2012

## 10 Propositions pour une transition énergétique réussie

L'articulation entre les économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables dessine un scénario efficace pour construire un autre avenir énergétique dans notre région. Pour réaliser cette transition, nous prenons en compte les propositions déjà formulées par d'autres associations et réseaux :

Réseau Action Climat France (RAC-F) :

7 mesures clés pour engager la France dans la transition énergétique - (élections 2012)

[http://www.rac-f.org/IMG/pdf/7\\_mesures\\_-\\_Transition\\_e\\_nerge\\_tique.pdf](http://www.rac-f.org/IMG/pdf/7_mesures_-_Transition_e_nerge_tique.pdf)

12 mesures Climat-Energie pour des régions exemplaire - (élections régionales 2010)

<http://www.rac-f.org/DocuFixes/12mesuresregionalesBD.pdf>

Comité de Liaisons des Energies Renouvelables (CLER), 10 propositions du CLER pour la transition énergétique

<http://www.cler.org/info/IMG/pdf/CLER10propositionstransition-2.pdf>

Energy Cities : 30 propositions pour la transition énergétique des territoires

[http://www.energy-cities.eu/IMG/pdf/CahierPropositions\\_A4\\_fr.pdf](http://www.energy-cities.eu/IMG/pdf/CahierPropositions_A4_fr.pdf)

Association negaWatt, manifeste « pour réussir la transition énergétique »

<http://www.negawatt.org/le-manifeste-negawatt-p98.html>