

## IV. POTENTIELS D'ECONOMIES D'ENERGIE ET D'ENERGIES RENOUVELABLES

<b>A. Synthèse.....</b>	<b>2</b>
<b>B. Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>C. Potentiels d'Utilisation Rationnelle de l'Energie et de Maîtrise de la Demande d'Electricité.....</b>	<b>4</b>
1. L'agriculture .....	5
2. Le secteur résidentiel .....	10
3. Le secteur des transports .....	15
4. Le secteur industriel .....	18
5. Tertiaire et collectivités.....	20
6. Résumé des potentiels d'utilisation rationnelle de l'énergie et de maîtrise de la demande d'électricité.....	22
<b>D. Potentiel de développement des énergies renouvelables .....</b>	<b>24</b>
1. Le solaire thermique .....	24
2. Le solaire photovoltaïque.....	34
3. Le bois énergie.....	39
4. L'hydro-électricité .....	51
5. L'éolien.....	52
6. La filière biocarburant.....	57
7. Synthèse des filières principales .....	59
<b>E. Actions liées à la Maîtrise de l'Energie.....</b>	<b>61</b>
1. Mise en place d'un chargé de communication .....	61
2. L'agriculture .....	61
3. Le secteur résidentiel .....	63
4. Le secteur des transports .....	71
5. Le secteur industriel .....	74
6. Le tertiaire et les collectivités .....	77
<b>F. Actions liées aux énergies renouvelables .....</b>	<b>81</b>
1. Solaire thermique .....	81
2. Le solaire photovoltaïque.....	83
3. Le bois.....	83
4. Les biocarburants .....	84
5. L'éolien .....	85
6. L'hydraulique.....	85
<b>G. Dispositif de suivi et d'évaluation .....</b>	<b>86</b>
1. Le secteur agricole .....	86
2. Le secteur résidentiel .....	87
3. Le secteur des transports .....	87
4. Le secteur industriel .....	88
5. Le secteur tertiaire.....	88
6. LE BOIS-ENERGIE .....	89

## **IV. POTENTIELS D'ECONOMIES D'ENERGIE ET D'ENERGIES RENEUVELABLES**

### **A. Synthèse**

Cette partie du rapport présente les potentiels en URE (utilisation rationnelle de l'énergie), MDE (maîtrise de la demande d'électricité) et développement des ENR.

Le territoire du Parc comporte la particularité d'offrir très peu de dénivelée et d'être peu venté. Ces caractéristiques induisent une quasi-absence de deux modes principaux de production d'énergie de sources renouvelables à grande échelle, à savoir l'hydraulique et l'éolien. Par voie de conséquence, les actions proposées sont plus fortement axées sur les mesures d'URE et sur le développement de l'énergie bois.

Le transport de marchandises présente le potentiel d'économie d'énergie le plus important, mais ce n'est pas le plus simple à mettre en œuvre, le Parc et les acteurs du territoire n'ayant pas tous les leviers de décision en main, le secteur des bâtiments existants présente le deuxième potentiel d'économie d'énergie, le transport des personnes étant le troisième secteur d'économie d'énergie.

Pour autant, les autres secteurs consommateurs, la construction neuve, de logements et tertiaire, le patrimoine des collectivités, les secteurs agricole, industriel et tertiaire ne doivent pas être négligés : une division par 4 des émissions de gaz à effet de serre demande une mobilisation de tous les acteurs, dans tous les secteurs consommateurs, avec la mise en place de l'ensemble des mesures applicables.

Ce programme doit évidemment mobiliser, non seulement le Parc, mais aussi l'ensemble de ses partenaires et des acteurs du territoire.

Il est décliné en 10 fiches actions, qui reprennent et hiérarchisent, en fonction des émissions de CO2 évités en 2050, les actions proposées. Ces actions sont déclinées selon leur contenu, les conditions de leur mise en œuvre, leur financement possible et les acteurs devant ou pouvant participer - Cf. Annexes).

Les emplois créés ou maintenus grâce à ces actions sont estimés comme ci-après. Est également présentée ci-après la hiérarchisation des actions, selon leur urgence et la légitimité du territoire à intervenir sur chaque action.

Action	Structure porteuse	Nombre d'emplois	Mission	Coût	Emplois et économies induits
Bâtiment - rénovation	FFB, CAPEB, EIE ou PNR	1 emploi à plein temps sur 2 ans	Montage de l'opération	45000	500 emplois en rénovation / construction, soit 130 M€ CA/an, coût de la formation, moins de 1% du CA créé ; 47 M€ économie par an de dépenses énergétiques dans les constructions neuves, 144 M€ par an dans l'existant, à terme
	EIE	2	Animation	Puis 90000 €	
	PNR	1	Chargé de mission rénovation	45 000 €	
Bâtiment ENR	EIE	2	Guichet Unique	90 000 €	30 emplois indirects chez les installateurs solaires
Transport	CCI	2	Chargés de mission transport entreprises	90 000 €	Economies de carburant pour les ménages et entreprises (hypothèse de maintien des prix au niveau de 2006), 140 millions d'€ par an économisés en dépenses énergétiques
	EIE	2	Chargés de mission transport passagers	90 000 €	
Industrie - tertiaire	CCI	2	Chargé de mission entreprises, à destination des entreprises	90 000 €	
Agriculture	CA ou CIVAM	2	chargés de mission agriculture, dans un « EIE » agricole, pour 5 ans mini	90 000 €	de 80 à 130 emplois induits à raison de 1 emploi pour 2000 m3 de bois énergie valorisés (source ADEME).
	CRPF/ONF	1	Poste dédié au bois énergie	45 000 €	
Total		15			610 à 680 emplois

Tableau 1 : Estimation du nombre d'emplois créés ou maintenus grâce au programme proposé

## 10 actions prioritaires

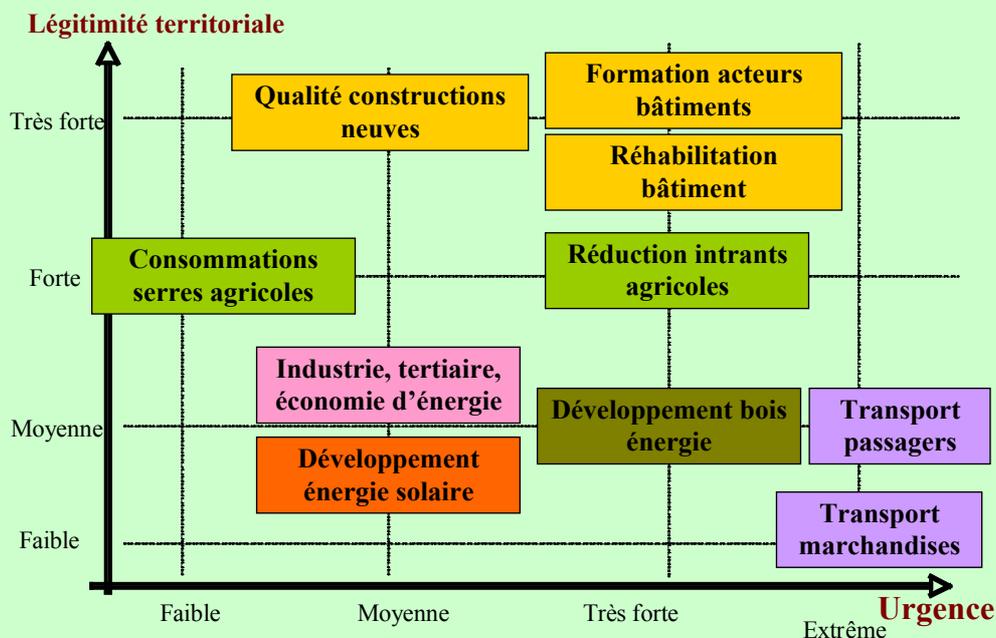


Figure 1 : Hiérarchisation des actions, selon leur urgence et la légitimité du territoire

## B. Introduction

Cette partie du rapport présente les potentiels en URE (utilisation rationnelle de l'énergie), MDE (maîtrise de la demande d'électricité) et développement des ENR. Ces potentiels sont évalués, chiffrés et hiérarchisés. Il s'agit en général de mesures incitatives, réglementaires, financières ou encore politiques sur les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. On regroupe classiquement ces mesures dans trois grandes catégories :

1. Les mesures de sobriété : elles sont centrées sur la demande d'un service, et visent à répondre à la question « puis-je réduire la consommation d'un service très consommateur d'énergie ? » ;
  - *Je peux décider de diminuer la température de chauffage de mon appartement de 20°C à 19°.*
  - *Je choisis, dans mon entreprise, de demander aux employés d'éteindre les ordinateurs le soir.*<sup>1</sup>
2. Les mesures d'efficacité : elles sont centrées sur les solutions techniques de production d'un service, et visent à répondre à la question « puis-je produire ce service de manière moins énergétivore ? » ;
  - *Je peux décider d'équiper la plupart de mes appareils d'éclairage de lampes fluocompactes performantes à la place d'ampoules à incandescence.*
  - *Je choisis, avec les entreprises autour de la mienne, d'organiser une centrale de covoiturage augmentant le taux de remplissage des véhicules.*
3. Les mesures de production d'énergie renouvelable : elles sont centrées sur le mode de production de l'énergie et visent à répondre à la question « comment puis-je produire l'énergie nécessaire à ce service par des énergies renouvelables ? » .
  - *Lors du remplacement de ma chaudière, je choisis d'installer un appareil automatique au bois.*
  - *Je peux aussi choisir, pour mon entreprise, un fournisseur d'énergie électrique garantie d'origine renouvelable.*

## C. Potentiels d'Utilisation Rationnelle de l'Energie et de Maîtrise de la Demande d'Electricité

Nous décrivons dans cette partie les grandes familles de mesures d'efficacité énergétique, ainsi que leurs potentiels de gains énergétiques. Ces descriptions sont complétées par une description détaillée de leur mise en œuvre sur le Parc Loire-Anjou-Touraine ([Actions liées à la Maîtrise de l'Energie p.61](#)).

Précisons que le **potentiel d'économie d'énergie par an** est calculé comme l'**écart entre les consommations du scénario tendanciel** (aucune mesure n'est appliquée) à **2050** et **celles du même scénario modifié par l'application de la mesure en 2050**. Il ne s'agit donc pas, en particulier, d'une économie par rapport aux consommations actuelles.

---

<sup>1</sup> Exemple d'action ou de démarche de la vie courante, choisi pour illustrer le propos.

## 1. L'agriculture

### a) Les consommations et émissions indirectes

Action	GWh économisés en 2050	Tonnes CO <sub>2</sub> évitées en 2050
Réduction des usages d'intrants	29 GWh	147 000

L'agriculture comporte une part importante d'émissions indirectes de gaz à effet de serre (dues aux engrais (N<sub>2</sub>O) et aux fermentations entériques des bovins (CH<sub>4</sub>) et les consommations indirectes d'énergie, liées par exemple à la production d'engrais) qui ne sont pas liées aux usages directs de l'énergie. Ces émissions, s'élevant à plus de 200 000 teq CO<sub>2</sub> sur le Parc, sont la troisième plus grande source d'émissions après les transports et le chauffage résidentiel. **Sans leur réduction d'au moins 70 000 teq CO<sub>2</sub>/an, un facteur 4 est inaccessible.**

On les regroupe en deux catégories :

- Fermentation entérique des bovins : liées à l'élevage, peu de mesures sont directement envisageables, en dehors d'une modification des modes de consommation et de la réduction du nombre de bovins. Ces émissions représentent 53 000 teq CO<sub>2</sub> par an, soit 15% des émissions du secteur agricole.
- Usages d'intrants : la fabrication des intrants utilisés sur le territoire consomme une énergie évaluée à **29 GWh/an** et produit des émissions de gaz à effet de serre représentant 44% du total des émissions agricoles, **avec 147 000 teq CO<sub>2</sub> par an**. Ces consommations et émissions indirectes peuvent être réduites par des actions sur les modes de culture (passage en agriculture biologique par exemple).

**Atteindre un Facteur 4 en 2050 exige de réduire au moins de moitié les émissions agricoles liées aux intrants.**

### b) Les serres agricoles

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Pose d'écran thermique (60% des serres)	45 GWh/an	10 000 tCO <sub>2</sub> /an
Pilotage informatisé des températures (75% des serres)	18 GWh/an	5 900 t CO <sub>2</sub> /an
Installation de chaudières à condensation (100% des chaudières gaz)	29 GWh/an	3 500 t CO <sub>2</sub> /an

Les serres horticoles ou maraîchères<sup>2</sup> tentent de réaliser un compromis entre une montée rapide en température par temps ensoleillé (d'où des structures légères et transparentes), et une protection des plantes contre les intempéries (structure fermée, isolée). Elles représentent la plus importante consommation énergétique du secteur agricole sur le territoire, avec plus de 55% des consommations d'énergie finale, et une consommation par unité de surface pouvant aller jusqu'à 350 kWh/m<sup>2</sup>/an (consommation moyenne de l'ordre de 200 kWh/m<sup>2</sup>/an).

Trois grands types de mesures permettent des gains significatifs sur ces consommations :

<sup>2</sup> Assurer le développement durable des productions sous serres, Philippe Mauguin, ingénieur en chef du GREF, juin 2006

- Une amélioration de l'efficacité énergétique des serres par l'installation d'isolant, **d'écrans thermiques** ou de double paroi gonflable<sup>3</sup>. On estime qu'aujourd'hui environ 30% des serres sont ainsi équipées, un tel équipement permettant un gain énergétique de 10 à 30%. Le potentiel sur le parc est donc évalué à **45 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **10 000 tCO<sub>2</sub> / an**.
- Une amélioration de l'efficacité des systèmes de production de chaleur, en intégrant aux installations les plus importantes (surface supérieure à 7 000 m<sup>2</sup>) un **pilotage informatisé des températures**. Le potentiel d'économie d'énergie sur le pilotage des températures est évalué à **18 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **5 900 tCO<sub>2</sub> / an**.
- Le remplacement systématique des chaudières usagées par des chaudières performantes (à condensation pour les systèmes au gaz, au bois sinon, avec usage éventuel de pompes à chaleur)<sup>4</sup>. Le passage d'une chaudière classique à une **chaudière à condensation** permet un gain énergétique de 15 à 20%, d'où un gain possible sur le Parc évalué à **29 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **3 500 tCO<sub>2</sub> / an**. Ces chaudières peuvent être équipées de cogénération.

Les installations et modifications proposées ont les caractéristiques économiques et financières suivantes :

- Écrans thermiques : l'installation coûte environ 7 €/m<sup>2</sup>, pour un temps de retour de l'investissement inférieur à 5 ans.
- Pilotage des températures : le coût d'une installation est d'environ 50 000 €, la rentabilité n'étant possible que pour des surfaces supérieures à 7 000 m<sup>2</sup>.
- Système de stockage court terme : ces installations coûtent de 4 à 6 €/m<sup>2</sup>, le temps de retour sur investissement se situant aux alentours de 10 ans.

De manière plus expérimentale, nous proposons des systèmes de stockage à air (éventuellement à eau), dont l'usage permet une réduction nette des besoins de chauffage de 5 à 15%, selon les sources. Dans le cas d'installations à eau, il faut compter environ 200 m<sup>3</sup> de stockage par ha de serre maraîchère. Les systèmes à air consistent en l'installation sous le sol de la serre d'un réseau de circulation d'air chaud, permettant un stockage de la chaleur dans le sol. Des économies de 15% ont été mesurées pour de telles installations lors du programme Geoser. Étant donné le caractère expérimental de ces mesures, nous ne chiffrons pas le potentiel d'économie d'énergie lié à ce type de mesures.

L'ensemble de ces mesures permettra une économie d'énergie d'au moins 20% sur les serres du PNR, soit un potentiel global sur les serres de **92 GWh/an**.

---

<sup>3</sup> L'isolation est placée classiquement sur les parois Nord, nettement plus déperditives que caprices. Suivant les cas, il peut être intéressant d'isoler au moins partiellement les parois Est et Ouest. Les écrans thermiques proprement dits agissent sur les pertes nocturnes, à la fois en réduisant le volume à chauffer et les pertes par rayonnement. L'écran est déployé au-dessus de la culture en début de nuit, quand la demande de chauffage devient importante et est retiré au lever du soleil progressivement pour éviter un choc thermique. En fonctionnement normal, l'écran est fermé, mais une légère ouverture temporaire peut être nécessaire pour la maîtrise de l'hygrométrie et de la température. Suivant les configurations et les matériaux utilisés, la réduction des pertes thermiques est de 10 à 50%.

<sup>4</sup> De nombreuses serres horticoles ou maraîchères sont équipées de chaudières à gaz alimentant des aérothermes. Le remplacement de chaudières obsolètes par des chaudières à condensation performantes permet, pour une qualité de service équivalente, de diminuer la consommation de combustible. La chaudière à gaz à condensation récupère la chaleur dite latente contenue dans la vapeur d'eau rejetée par les produits de combustion et la restitue au circuit de chauffage. Par rapport à une chaudière classique, la chaudière à gaz à condensation permet une augmentation de 10 à 15% du rendement, calculé sur le Pouvoir Calorifique Inférieur.

L'ensemble de ces potentiels d'économie d'énergie est évalué à **surface de serres constante**, la consommation des serres étant de 200 kWh/m<sup>2</sup>/an. Toute diminution des surfaces de serre (exploitations maraîchères converties en cultures de saison) peut donc conduire à de très importantes économies d'énergie, agissant sur les **447 GWh** annuels qui sont consommés en chauffage.

**c) Amélioration du rendement des tracteurs**

<b>Action</b>	<b>GWh économisés</b>	<b>Tonnes annuelles CO<sub>2</sub> évitées</b>
Diagnostic des tracteurs (environ 7 000 sur 8 600)	38 GWh/an	9 816 tCO <sub>2</sub> /an

Sur la base des 5 000 contrôles réalisés par le réseau AILE depuis 1995, l'AILE<sup>5</sup> a vérifié que :

- 5 % des tracteurs manquent de puissance et 35 % ont une mauvaise combustion,
- 60 % ont un débit de pompe d'injection qui ne correspond pas au réglage constructeur (suralimentation) et 10 % présentent un mauvais calage de pompe,
- 20 % ont des injecteurs en mauvais état.

---

<sup>5</sup> Une description détaillée de la démarche, ainsi que des exemples de diagnostics sont disponibles sur le site Internet de l'Aile : [www.aile.asso.fr](http://www.aile.asso.fr)

## RÉSULTATS DE PLUS DE 5 500 CONTRÔLES

Plus d'un tracteur sur deux est suralimenté en carburant.

Plus d'un tracteur sur deux ne correspond pas aux puissances annoncées par les constructeurs.

Un tracteur sur trois a des problèmes de combustion.



56% ont entre 1 000 et 5 000 heures

70% des tracteurs ont une puissance inférieure à 120 ch

40% des tracteurs sont surpuissants

15% manquent de puissance



20% ont une mauvaise combustion

50% ont un débit de pompe à injection qui ne correspond pas au réglage du constructeur



10% présentent un mauvais calage de pompe à injection

20% des tracteurs ont des injecteurs en mauvais état



**Une économie possible d'environ 900 litres par an et par tracteur<sup>(1)</sup>.**

La non-émission de 2,5 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

**Un gain net de 220 € dès la première année et de 315 € les suivantes<sup>(2)</sup>.**

### *Plaquette de présentation du banc de test*

Ces défauts par rapport à une utilisation optimale conduisent à une surconsommation de 1 à 2 litres par heure. Cela représente, pour un tracteur qui réalise 600 heures par an, un surcoût de 250 à 400 euros.

À noter qu'une économie d'énergie supplémentaire peut être réalisée par une information sur les régimes d'utilisation du tracteur, information qui peut être fournie lors de la mesure. Ainsi, une utilisation du tracteur à 1 800 t/mn au lieu de 2 100 t/mn donne, à puissance égale (donc par une modification des vitesses), une consommation de carburant réduite de 1 à 2 litres par heure.

Des contrôles, effectués avec un banc de test mobile analogue à celui utilisé par le réseau AILE, permettent le réglage des moteurs des tracteurs. Ils permettent aussi le réglage des outils et la mise en place d'itinéraires techniques simplifiés.

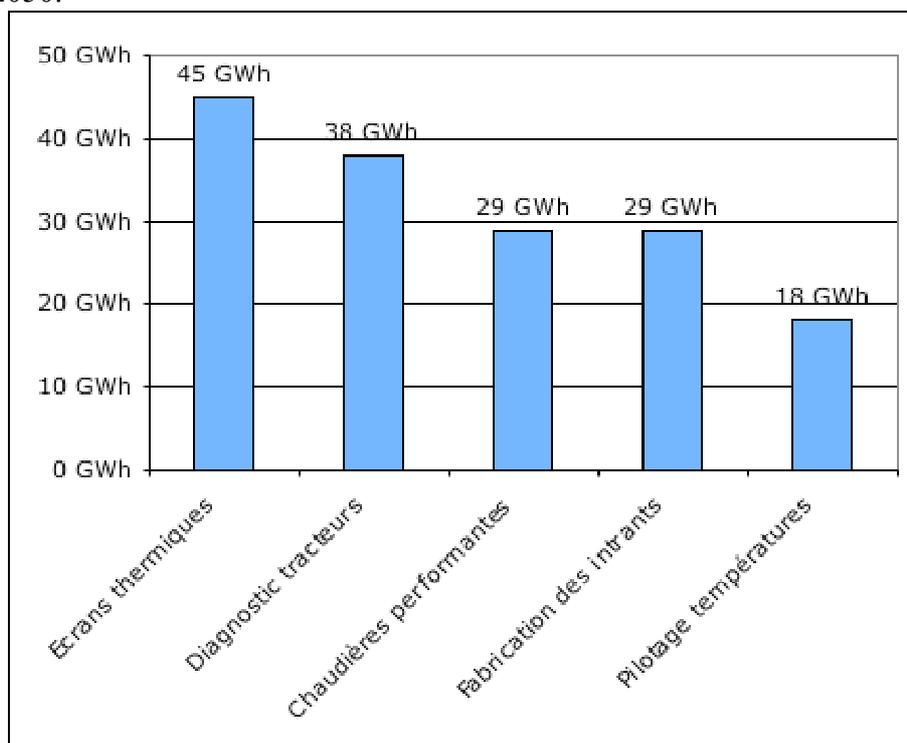


*Le banc d'essai de tracteurs utilisé par l'AILE en Bretagne*

On comptait en 2000 sur le territoire du PNR un peu plus de **8 600 tracteurs**, d'où l'on estime un potentiel d'économie sur le territoire du PNR de **38 GWh**, pour des émissions évitées de GES de **9 816 tCO<sub>2</sub> / an**.

#### **d) Synthèses des potentiels d'économie d'énergie sur l'agriculture**

Le graphique ci-après présente une synthèse des potentiels d'économie d'énergie du secteur agricole à 2050.



*Figure 2 : Potentiels annuels d'économie d'énergie en GWh, secteur agricole, en 2050*

## 2. Le secteur résidentiel

### a) Chauffage - amélioration thermique des bâtiments existants

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Rénovation de 1 718 logements par an	871 GWh/an	194 250 tCO <sub>2</sub> /an

Ainsi que nous l'avons observé dans le bilan des consommations énergétiques sur le territoire, le bâti ancien est responsable d'une part très conséquente des consommations. La situation actuelle peut se décrire par une consommation de 210 kWh/m<sup>2</sup> par an tous usages, dont en chauffage 150 kWh/m<sup>2</sup> par an. Le problème est particulièrement délicat étant donnée la forte valeur patrimoniale des bâtis en tuffeau, par ailleurs énergétiquement médiocres.

L'amélioration thermique des bâtiments existants, par le renforcement de l'isolation, doit ramener la consommation du parc existant à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an en 43 ans, soit 2,8% par an de gain, correspondant à un rythme de 1 718 rénovations par an (pour 700 aujourd'hui)<sup>6</sup>.

Nous évaluons ainsi le potentiel d'économies à **871 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **194 250 tCO<sub>2</sub> / an**.

#### *(1) Cadre général de la démarche*

Il s'agit de proposer aux maîtres d'ouvrage potentiels, et en particulier aux ménages, une réhabilitation de leur logement, pour améliorer ses performances thermiques et diminuer ainsi les besoins de chauffage. L'action doit promouvoir les techniques d'isolation thermique de l'enveloppe (murs, toitures, planchers, vitrages ...). Dans la mesure du possible, et lorsque l'architecture le permet (l'importance patrimoniale des constructions en tuffeau demande de grandes précautions), l'isolation par l'extérieur sera privilégiée, car elle permet d'atteindre une meilleure performance thermique.

#### *(2) Spécificité des constructions en pierre locale*

L'architecture locale, connue pour le tuffeau, présente une problématique énergétique particulière. En effet, les techniques dites traditionnelles de rénovation thermique présentent le double inconvénient de modifier *a priori* l'aspect extérieur dans le cadre d'une isolation extérieure et de perturber gravement le fonctionnement hygro-thermique des murs dans le cas d'isolation intérieure « classique » à pare-vapeur.

Il est important de noter que les constructions traditionnelles, qu'elles soient en tuffeau, en schistes, en grison de Doué ou en calcaire de la Vienne, ne deviennent de véritables problèmes énergétiques que dès qu'on tente de faire adopter à ces bâtiments un comportement similaire aux bâtiments modernes (absence d'humidité, températures élevées, etc.).

Les solutions « respectueuses » sont dès lors très restreintes<sup>7</sup>. Une solution « idéale » pourrait être la construction d'un deuxième mur extérieur identique, l'espace entre les murs étant isolé d'un isolant gérant l'humidité (type laine de bois). Les coûts sont évidemment très élevés. Des expériences réussies de double peau vitrée sur bâtiment traditionnel ont été réalisées dans les pays germaniques, la décision reposant alors souvent sur les Architectes des Bâtiments de France (ABF). Des solutions modifiant l'aspect extérieur sont envisageables (par exemple avec des bardages de bois de pays couvrant une isolation de laine de bois), a priori

<sup>6</sup> Dans le scénario de développement durable. A comparer à la situation du scénario tendanciel qui propose une poursuite du rythme actuel de rénovation des bâtiments existants, soit 1% de rénovation par an au niveau d'exigence de la réglementation thermique actuelle.

<sup>7</sup> La plupart des informations présentées ici proviennent d'entretiens avec M. Cottenceau, tailleur de pierre et élu de la CAPEB, ainsi qu'avec Sylvain Houpert, architecte à Angers.

uniquement sur les parois Est et Nord. Les parois Ouest et Sud, très exposées aux précipitations, devraient, elles, rester empierrées.

Les solutions les plus classiquement employées consistent en une correction thermique intérieure, d'une épaisseur de 4 à 5 cm, avec des finitions à la chaux et des compositions de paroi laissant encore une fois la pierre gérer l'humidité. La perte de surface habitable est alors évaluée à environ 2,5 m<sup>2</sup> par 100 m<sup>2</sup> habitable. On voit sur la base de ces éléments l'enjeu : le tryptique confort moderne / performance thermique / maintien du patrimoine est un véritable casse-tête.

L'architecte Sylvain Houpert recommande, lorsque les bâtiments sont déjà enduits, qu'on privilégie une réisolation extérieure, sur laquelle on rajoute un enduit à la chaux, préservant ainsi l'aspect extérieur. Un allongement des débords de toit peut être nécessaire. Dans les autres cas, une conséquente isolation intérieure constitue probablement la solution la plus adaptée.

**Il faut souligner le caractère particulier de chaque projet** (par son orientation, les matériaux déjà en place, son histoire, etc.). Il serait à ce titre judicieux d'organiser une démarche de conseil/étude permettant à la fois de déterminer les solutions adéquates et de les adapter au contexte. Cette démarche peut s'appuyer sur des outils tels que la thermographie infra-rouge, ou une étude thermique.

### b) Chauffage – qualité des constructions neuves

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Construction neuve à 50 kWh/m <sup>2</sup> .an	162 GWh/an	36 100 tCO <sub>2</sub> /an

La construction neuve, environ 400 logements par an sur le territoire du Parc, représente une part relativement faible des consommations. De plus, les réglementations successives ont fortement diminué les consommations des bâtiments neufs.

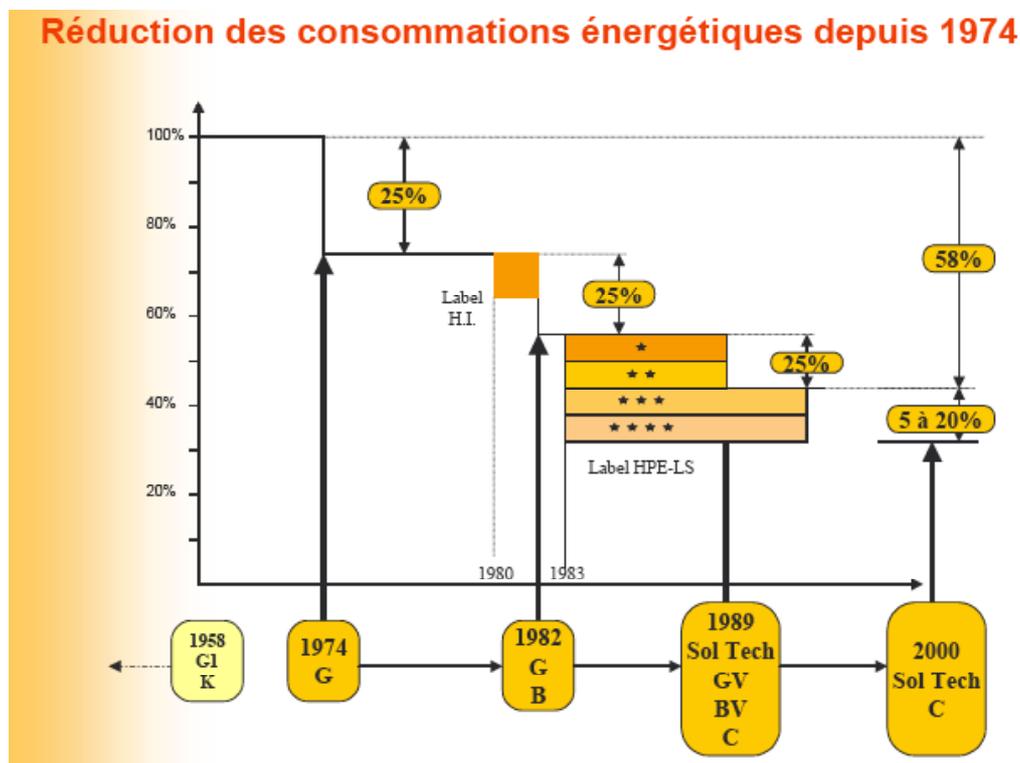


Figure 3 : Évolution des réglementations thermiques - Source : ASDER

L'enjeu des constructions neuves est donc, étant donnée leur durée de vie généralement supérieure à 50 ans, de leur assurer un niveau de performance permettant d'atteindre les objectifs « facteur 4 ». La valeur de consommation de 50 kWh.m<sup>2</sup>/an pour le chauffage et l'eau chaude est désormais reconnue par l'ensemble des acteurs, et reste nettement inférieure aux exigences de la récente RT2005.

Les mesures sur la construction neuve sont souvent symboliques et politiquement parlantes. De plus, la réglementation thermique n'est pas toujours appliquée. Par exemple, le taux de respect de la RT2000 évalué récemment par la Direction Régionale de l'Équipement Midi-Pyrénées est d'environ 30 à 50%.

La surface moyenne des logements sur le territoire du Parc est de 90 m<sup>2</sup>. Le potentiel d'économies sur la construction neuve, pour une construction systématique à des niveaux de 50 kWh.m<sup>2</sup>/an, est évalué à **162 GWh/an** (référence sur la RT 2005 à environ 110 kWh.m<sup>2</sup>/an), pour des émissions évitées de GES de **36 100 tCO<sub>2</sub>/ an**.

Notons que chaque année de retard sur l'application de la mesure diminue ce potentiel d'économies d'énergies de **3,8 GWh/an**.

### c) Électricité spécifique – efficacité des appareils

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Renouvellement de l'électroménager par des équipements très performants	211 GWh/an	19 000 tCO <sub>2</sub> /an

Les consommations d'électricité spécifique sont fortement liées à deux paramètres : les comportements (sobriété énergétique) et la performance des équipements (efficacité énergétique). Des actions dans ces deux domaines sont souhaitables, sur ce poste en constante progression.

D'une manière générale, le gain dû au passage d'un appareil de classe B (ou C) à un appareil de classe A permet 10 à 15 % d'économie d'énergie (20 à 30 % d'une classe C à une classe A). La tendance actuelle est à une forte augmentation des consommations d'électricité spécifique. D'autant plus que les nouveaux appareils comme les téléviseurs à écran plasma ont des consommations trois à quatre fois supérieures aux écrans classiques.

L'enjeu est évalué en considérant que l'ensemble des nouveaux appareils électroménagers, renouvelés tous les 8 à 12 ans, le sont à un niveau de consommation « A++ ». Cela correspond à un progrès de 1,7% par an jusqu'en 2050, soit 20% de gain sur le tendanciel au final (+28% entre 2006 et 2050 ; à comparer aux +270% du tendanciel). Le potentiel lié à ces mesures peut ainsi se chiffrer à **211 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **19 000 tCO<sub>2</sub>/ an**.

#### d) Modification des comportements

Action comportementale	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Electricité spécifique	94 GWh/an	9 400 tCO <sub>2</sub> /an
Cuisson	13 GWh/an	2 700 t CO <sub>2</sub> /an
Température de consigne du chauffage	200 GWh/an	40 000 t CO <sub>2</sub> /an

L'**usage de l'électricité spécifique** est particulièrement sensible aux effets comportementaux. Des actions sur le comportement mobiliseront un gisement important d'économies d'énergie, en agissant sur les usages superflus ou inutiles de l'énergie.

Ces mesures, diffusées par l'ADEME et les EIE, idéalement mises en place en collaboration avec des sociologues<sup>8</sup>, permettraient un gain supplémentaire de 1% par an, soit avec la mesure précédente 35% de gain sur le tendanciel (-17% entre 2006 et 2050). Le potentiel d'économies d'énergie des mesures comportementales peut s'évaluer à **104 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **9 400 tCO<sub>2</sub> / an**.

Les actions à promouvoir sont :

- Choix de la température intérieure, donc de la consigne de chauffage,
- Choix des modes d'utilisation (douche ou bain, lave-linge plein ou semi-plein, choix des températures de lavage, etc.),
- Gestion des veilles (maintien des télévisions en veille toute l'année par exemple),
- Choix des équipements de son logement.

Les effets de ces comportements sont amplifiés par l'apparition de nouveaux équipements, qui restent branchés sur le réseau 24h/24 (chargeurs de téléphone, connections Internet par exemple). Les enjeux énergétiques et économiques sont certes limités pour un ménage, mais significatifs pour un territoire comme le Parc. Il s'agit donc d'informer de ces enjeux et de développer des comportements économes.

Les méthodes classiques de **cuisson**, où un récipient est placé au dessus d'une source de chaleur, ont une efficacité maximale de 35%, avec des pertes principalement dues au mauvais transfert de chaleur entre la source et le récipient, à une évaporation excessive et un manque d'isolation des récipients.

Néanmoins, sans même changer les équipements de cuisson, les habitudes de cuisine ont une importance prépondérante dans la demande énergétique liée à la cuisson, faisant des actions comportementales les plus efficaces pour réduire les consommations.

Ainsi, l'utilisation d'un couvercle divise par 3,8 la puissance nécessaire au maintien de l'ébullition<sup>9</sup>. La cuisine à la vapeur est énergétiquement plus efficace, de même que... la préparation de produits crus !

On estime que de telles mesures permettent d'économiser 40% d'énergie sur 50% des cuissons, soit 20% d'économie à l'issue de la campagne, prévue pour durer 5 ans. Pour la cuisson, le potentiel d'économies d'énergie est ainsi évalué à **13 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **2 700 tCO<sub>2</sub> / an**.

---

<sup>8</sup> Nous proposons que toute action concernant les comportements soit systématiquement suivie par un sociologue ou un psychosociologue (ingénierie comportementale) pour l'établissement de démarches efficaces, sur le modèle des travaux réalisés à l'Université d'Aix en Provence sur les consommations énergétiques en milieu hospitalier (mentionnées dans *La soumission librement consentie*, Joule et Beauvois, PUG).

<sup>9</sup> Calcul pour 1,5 litres, 190 W au lieu de 720 W – source: *INFEL, ENERCO*.

Notons qu'indépendamment des mesures liées à la qualité du bâti, **le comportement des usagers pour se chauffer** représente un gisement d'économie d'énergie à la fois immense et très difficile à évaluer. Par exemple, on évalue classiquement qu'une baisse de 1°C sur les consignes de chauffage (en théorie 19°C) induit une économie de 7%. Or les français dépassent souvent la température de 19°C en période de chauffage. De même, la pénétration rapide des appareils de climatisation, particulièrement sensibles aux températures de consigne (il est recommandé de ne pas les faire fonctionner sous 27°C), amplifie ce phénomène. Il est donc possible, dans l'habitat et le tertiaire, d'engendrer des économies très importantes par des actions limitant la demande, sur le modèle des campagnes CoolBiz (et WarmBiz), organisées au Japon. Ces campagnes très médiatisées encouragent les travailleurs japonais à ne pas régler les climatiseurs à une consigne inférieure à 28°C (respectivement, supérieure à 20°C), en intervenant sur l'aspect éminemment culturel de l'habillement. On a ainsi pu voir le Premier Ministre japonais Junichiro Koizumi intervenir en chemise à la télévision pour inviter ses concitoyens à travailler sans veste et sans cravate, limitant par là même l'usage du climatiseur.

Nous évaluons le potentiel d'économies d'énergie de ces mesures à **quelques centaines de GWh** sur l'ensemble des secteurs, pour des émissions évitées de GES de **quelques dizaines de milliers de tCO<sub>2</sub>/an**. Par mesure de commodité, nous les chiffrons à 200 GWh et 40 000 tCO<sub>2</sub>.

#### e) ECS – efficacité de la production

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Efficacité de la production d'ECS	10 GWh/an	2 100 tCO <sub>2</sub> /an

Les véritables potentiels d'économies d'énergie au niveau des consommations d'eau chaude sanitaire se situent au niveau de la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables. Néanmoins, des actions sur la performance des systèmes de distribution (isolation, mousseur...), généralement réalisées lors d'une réhabilitation, peuvent permettre des économies substantielles. Celles-ci peuvent consister également en des mesures visant en priorité les économies d'eau (embouts mousseurs, compensateurs de type Eau Tiède Sanitaire, etc.).

Le potentiel d'économies d'énergie est ici évalué à **10 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **2 100 tCO<sub>2</sub>/an**.

#### f) Synthèse des potentiels d'économies d'énergie du secteur résidentiel

Le graphique ci-après présente la synthèse des potentiels d'économie d'énergie du secteur résidentiel. Il met en évidence la priorité flagrante des actions de réhabilitation thermique de l'habitat existant.

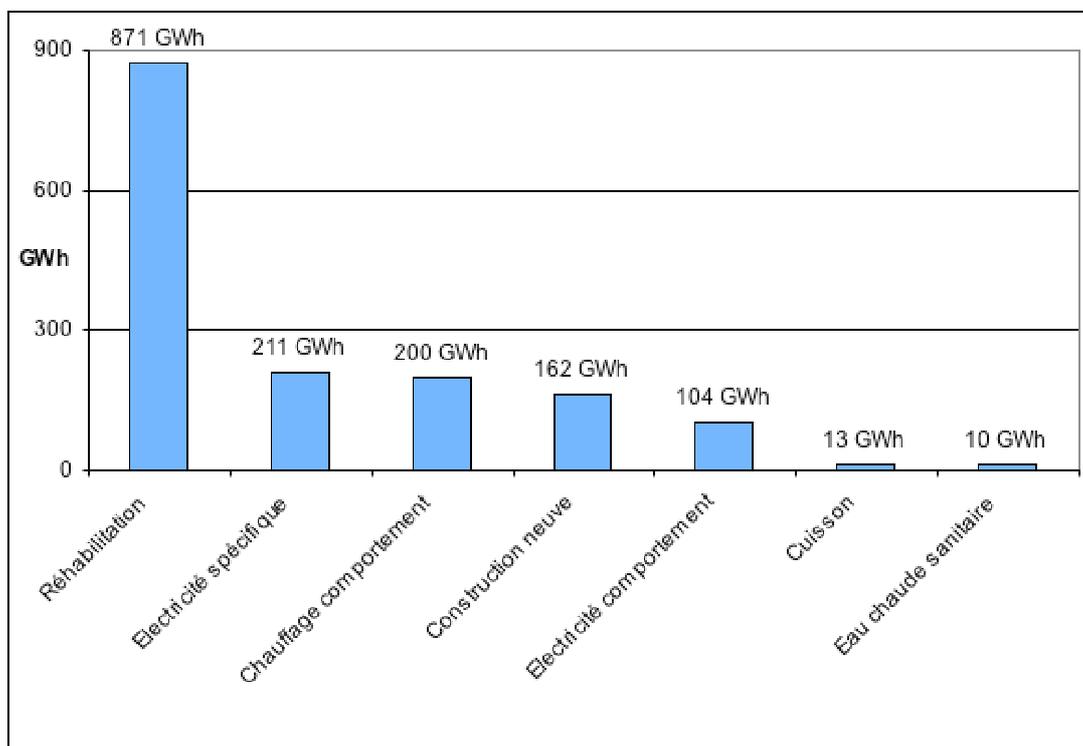


Figure 4 : Potentiels annuels d'économie d'énergie du secteur résidentiel, en GWh, en 2050

### 3. Le secteur des transports

Déjà le plus consommateur des secteurs, le transport est celui qui progresse le plus rapidement, et c'est également un secteur extrêmement diffus (une multitude de petits acteurs), sûrement le plus marqué par les aspects comportementaux, liés à la forte connotation affective du transport automobile. Pour le transport de passagers, les actions se regroupent autour de deux grands pôles, le premier autour de l'offre de transports alternatifs à la voiture, le deuxième autour de l'efficacité de l'usage de l'automobile.

Les mesures proposées, outre le fait de privilégier les véhicules les plus économes, doivent viser à :

- Limiter le recours à la voiture comme outil de déplacement, en privilégiant les modes doux (piétonnier et cycliste) et les transports collectifs,
- Augmenter le taux d'occupation des véhicules, en créant une vraie culture de co-voiturage,
- Réorganiser l'espace, les différents lieux d'activités, pour rapprocher lieu de résidence, de travail, de scolarisation, d'achat, via les PLU, plans locaux d'urbanisme.

#### a) Marchandises – stabilisation des tonnages

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Stabilisation des tonnages de marchandises	2 400 GWh/an	668 600 tCO <sub>2</sub> /an

Le transport de marchandises par route connaît depuis plusieurs années une croissance massive de 5%/an. La prochaine connexion de l'autoroute A85 accentuera probablement cette tendance si aucune action correctrice n'est mise en place. La projection de cette tendance a

des conséquences tellement gigantesques, tant en termes de consommation d'énergie que de trafic, de pollution et d'infrastructures (une multiplication par 8 des tonnages actuels en 2050) que nous avons inclus dans le scénario tendanciel une limitation de cette croissance à 3%/an après 2020.

Cette croissance est cependant très importante, c'est pourquoi le potentiel de stabilisation des tonnages, évalué à **2 400 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **668 600 tCO<sub>2</sub>/ an**, écrase l'ensemble des autres potentiels d'économies d'énergie.

Cette valeur, quasi-absurde, montre en réalité la non-viabilité du modèle de développement reposant sur le transport routier, et donne une image forte de l'enjeu immense attaché à ce secteur.

Nous avons par ailleurs évalué une décroissance « technologique » de la consommation nominale, de 37,5 à 32,3 l/100 km pour les camions à échéance 2050, soit respectivement - 0,33% par an. Cette évolution correspond à l'évolution nationale et européenne du marché des poids lourds.

### b) Marchandises – report modal

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Report modal sur le train	176 GWh/an	49 000 tCO <sub>2</sub> /an

Dans l'hypothèse d'une stabilisation des tonnages, il devient pertinent de prévoir un report modal, évalué à 20% des tonnages transportés et reportés sur le train, mode de transport 5 fois moins énergétivore.

Ces mesures représentent un potentiel d'économies d'énergie global évalué à **176 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **49 000 tCO<sub>2</sub>/ an**.

### c) Voitures – réduction des taux d'équipement

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Réduction des taux d'équipement en voiture particulière	418 GWh/an	112 800 tCO <sub>2</sub> /an

Le taux d'équipement des ménages en véhicules, déjà très élevé, évolue en tendanciel jusqu'à atteindre 85% en première voiture et 50% en deuxième voiture en 2050. L'AIE (agence internationale de l'énergie) précise<sup>10</sup> qu'il est difficile de concevoir des actions spécifiques et efficaces non restrictives pour limiter les taux d'équipement, mais une combinaison d'actions d'organisation de l'espace, de l'offre de transports alternatifs, voire d'actions financières telles que le péage urbain aujourd'hui à l'étude en Région parisienne<sup>11</sup>, engendrent une diminution des taux d'équipement.

Une réduction des taux d'équipement à 50% pour la première voiture et à 10% pour la deuxième représente un potentiel de **418 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **112 800 tCO<sub>2</sub>/ an**, en combinaison avec la mesure de réduction des kilométrages.

<sup>10</sup> Rapport *Savings fuel in a hurry*, AIE, 2005

<sup>11</sup> *12 propositions de la DREIF*, direction régionale de l'équipement d'Ile-de-France

#### d) Voitures – diminution des kilométrages (report modal)

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Report modal de la voiture sur le train	566 GWh/an	152 800 tCO <sub>2</sub> /an

De même que dans la mesure précédente, un ensemble de mesures incitatives, voire financières ou réglementaires, stabilisera les kilométrages parcourus par véhicule. En tendanciel, on considère une légère augmentation, conduisant à passer en 2050 des 14 700 km annuels d'aujourd'hui à 16 700 km. Une stabilisation au niveau actuel permettra une économie globale annuelle de **566 GWh/an** en 2050 (sous réserve de la mesure précédente), pour des émissions évitées de GES de **152 800 tCO<sub>2</sub>/ an**.

**Toute augmentation de 100 km du kilométrage moyen des automobiles entraîne une diminution des économies de 28 GWh/an environ** (à comparer aux 29 GWh/an potentiellement économisés par l'installation de chaudières performantes sur les serres horticoles et maraîchères). Inversement, **toute diminution des kilométrages moyens de 100 km entraîne une économie de 28 GWh/an supplémentaire**.

#### e) Voitures – usage économe

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Conduite économe	170 GWh/an	45 900 tCO <sub>2</sub> /an

De manière analogue aux consommations des tracteurs agricoles, les consommations des voitures sont fortement liées aux habitudes de conduite. Des mesures aussi classiques que les limitations de vitesses (réglementaires ou incitatives, par exemple par contrôle radar informatif), l'incitation à maintenir les régimes moteurs sous 2 000 tr/mn, ou encore l'arrêt systématique du moteur à l'arrêt (désormais inclus dans les versions Stop & Go<sup>12</sup>) réduisent de manière sensible la consommation totale des véhicules.

Le potentiel d'économies d'énergie de ces mesures est globalement évalué à **170 GWh**, pour des émissions évitées de GES de **45 900 tCO<sub>2</sub>/ an**.

#### f) Avion – réduction de l'usage

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Moindre utilisation de l'avion	848 GWh/an	174 200 tCO <sub>2</sub> /an

De manière analogue aux intrants agricoles, il nous a semblé important d'intégrer aux consommations du secteur des transports celles liées aux habitudes des habitants du Parc, même si ces consommations sont réalisées en dehors du territoire. L'exercice est également rendu délicat par le fait que la comptabilité énergétique et des émissions de gaz à effets de serre ne prend pas en compte les vols internationaux.

<sup>12</sup> Les voitures équipées du Stop & Go gèrent automatiquement l'arrêt et le redémarrage du moteur lors des arrêts.

Nous considérons une croissance annuelle de 4% par an du trafic aérien jusqu'à 2020. Cette croissance rapide, observée actuellement, n'est pas soutenable à long terme, nous avons donc supposé à partir de 2020 une croissance toujours rapide, mais plus modérée à 2% par an. Il nous semble envisageable de réduire l'usage de l'avion de 30% à échéance 2050, en travaillant sur les comportements de consommation des habitants du PNR<sup>13</sup>. Le potentiel d'économies d'énergie au niveau de la réduction des consommations de transport aérien est évalué à **848 GWh / an**, pour des émissions évitées de GES de **174 200 tCO<sub>2</sub> / an**.

### g) Synthèse des potentiels d'économies d'énergie du secteur des transports

Le graphique ci-après présente une synthèse des potentiels d'économies d'énergie liés au domaine des transports.

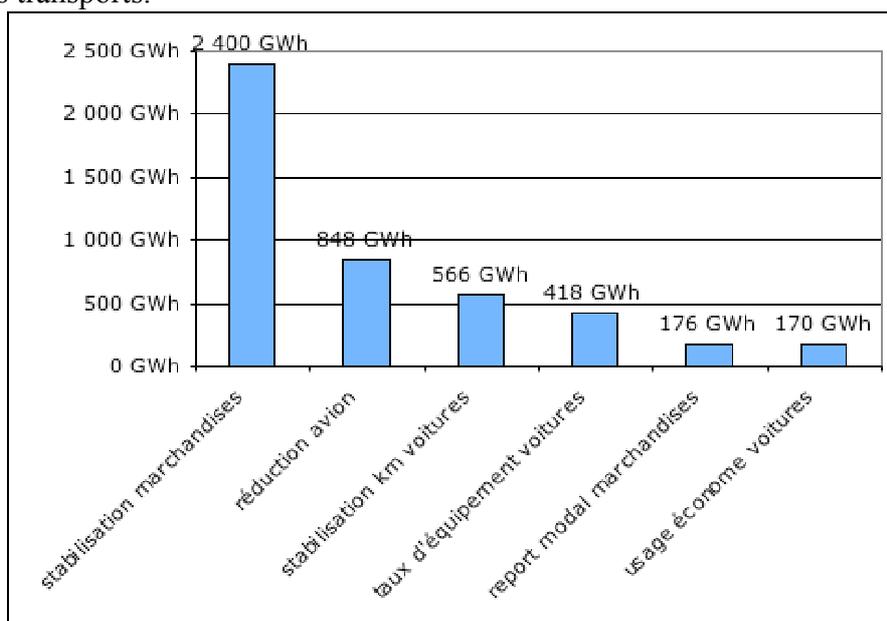


Figure 5 : Potentiel annuel d'économie d'énergie des transports, en GWh, en 2050

## 4. Le secteur industriel

Les potentiels d'économies d'énergie évalués ici pour le secteur industriel supposent une structure industrielle plus ou moins constante. Nous ne prenons pas en compte de possibles mutations. Or ces mutations ont de forts impacts sur les consommations énergétiques. Par exemple, la délocalisation de l'industrie sidérurgique a entraîné une forte diminution de ses consommations. La demande en produits sidérurgiques est elle en croissance (aujourd'hui les marchés de ces produits sont tendus). Mais la consommation énergétique de ces produits n'a plus lieu en France.

<sup>13</sup> Exemple dans le Rapport du groupe de travail « division par 4 des émissions de GES de la France à l'horizon 2050 », présidé par C. de Boissieu, août 2006

### a) Diagnostic énergie des entreprises les plus importantes

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Diagnostic énergétique des 40 plus grosses industries	41 GWh/an	7 500 tCO <sub>2</sub> /an

Lorsqu'une entreprise industrielle réalise un diagnostic énergétique<sup>14</sup>, les retours d'expérience montrent que 80% des diagnostics déclenchent des actions d'économie d'énergie effectives. De plus, on estime les économies moyennes possibles à 20% de la consommation d'énergie pour un site industriel.

Ceci permet d'évaluer le potentiel d'économies d'énergie sur la quarantaine des plus grosses entreprises industrielles du territoire à environ **41 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **7 500 tCO<sub>2</sub> / an**.

### b) Pré-diagnostic énergie des entreprises moyennes

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Pré-diagnostic énergétique des petites et moyennes entreprises	180 GWh/an	34 000 tCO <sub>2</sub> /an

Le tissu industriel local comporte majoritairement des entreprises de taille moyenne, pour lesquelles des outils plus légers comme le pré-diagnostic énergie<sup>15</sup> sont efficaces. En effet, on considère classiquement que 70% des pré-diagnostic déclenchent des actions effectives d'économie d'énergie, le gisement unitaire d'économie d'énergie étant évalué à 20% de la consommation.

Nous évaluons le potentiel d'économie d'énergie sur les entreprises de taille moyenne à environ **180 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **34 000 tCO<sub>2</sub> / an**.

### c) Information des entreprises artisanales

Ajustement de l'abonnement électrique (ou de gaz) aux besoins, gestion de l'énergie (veille, fuites d'air comprimé, température de chauffage, etc.), éclairage, sont des actions faciles à mettre en œuvre et avec des temps de retour très courts.

Ce gisement d'économie d'énergie, mal connu et très diffus, n'est pas chiffré dans les scénarii, mais peut être évalué à **plusieurs dizaines de GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **quelques dizaines de milliers de tCO<sub>2</sub> / an**.

### d) Synthèse des potentiels d'économie d'énergie du secteur industriel

Le graphique ci-après offre une présentation synthétique des potentiels d'économie d'énergie sur le secteur industriel.

<sup>14</sup> *Diagnostiques énergétiques, Plan Environnement Entreprise*, de l'ADEME

<sup>15</sup> *Pré-diagnostiques énergétiques*, de l'ADEME

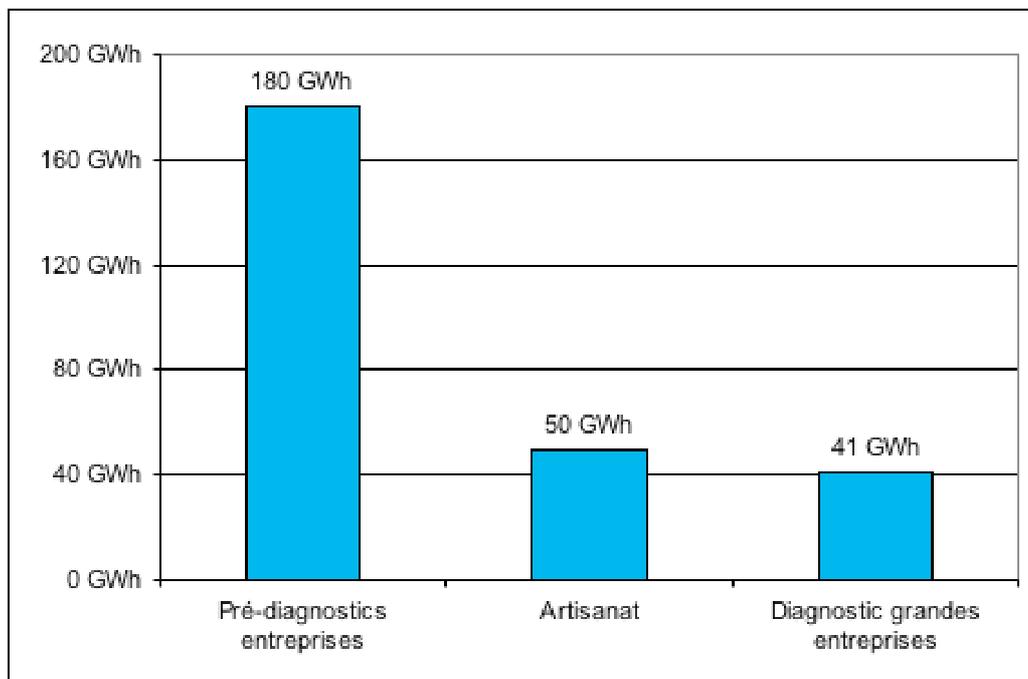


Figure 6 : Potentiel annuel d'économie d'énergie de l'industrie, en GWh, en 2050

## 5. Tertiaire et collectivités

### a) Tertiaire – potentiels d'économie d'énergie cumulés

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Amélioration de la qualité thermique des bâtiments	690 GWh/an	158 000 tCO <sub>2</sub> /an
Equipements électriques performants et comportement économe	310 GWh/an	29 700 tCO <sub>2</sub> /an

Le secteur tertiaire est un ensemble très varié d'activités ayant chacune des enjeux énergétiques très spécifiques. Ainsi, les secteurs de la santé sont particulièrement sensibles aux actions sur le chauffage et l'eau chaude, tandis que les services consommeront beaucoup d'électricité spécifique. Les actions dans le secteur tertiaire s'apparentent à la fois aux actions dans le secteur industriel, avec des économies possibles dans les process, qui peuvent être réalisées dans le cadre d'opérations type ORAC, le développement de l'énergie bois, et aux actions dans le secteur résidentiel, avec la réhabilitation des bâtiments existants et la très haute performance énergétique des bâtiments neufs.

Pour ces raisons, nous évaluons un potentiel d'économies d'énergie global sur l'ensemble du secteur et non par sous-secteur (santé, services, hôtellerie, etc.).

Les consommations du secteur tertiaire connaissent une forte croissance tendancielle, estimée à 1,5% / an. Nous évaluons le potentiel global au niveau du secteur tertiaire à environ 1 000 GWh, répartis comme suit:

- **690 GWh** sur la qualité des bâtiments (neuf et rénovation), pour des émissions évitées de GES de **158 000 tCO<sub>2</sub> / an**. A noter que l'augmentation des surfaces construites et utilisées, qui ne respectent pas toujours les réglementations thermiques, contribue fortement à l'augmentation des consommations,

- **310 GWh** sur l'électricité spécifique (qualité des équipements et comportement), pour des émissions évitées de GES de **29 700 tCO<sub>2</sub>/ an**.

#### b) Collectivités - Rénovation thermique du patrimoine bâti

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Rénovation thermique du patrimoine bâti des collectivités	45 GWh/an	10 200 tCO <sub>2</sub> /an

Le patrimoine bâti des collectivités présente des problématiques similaires au secteur résidentiel, avec la difficulté propre au territoire de la construction en tuffeau. Nous évaluons le potentiel d'économies d'énergies sur la base de notre enquête auprès des communes, complétée de l'enquête *Energie et patrimoine des communes*<sup>16</sup>. L'extrapolation est facilitée par la bonne corrélation que nous avons observée entre les deux enquêtes.

Ainsi, le potentiel d'économies lié à la rénovation thermique du patrimoine bâti est évalué à **45 GWh/an**, pour des émissions évitées de GES de **10 200 tCO<sub>2</sub>/ an**.

Cette économie correspond à une économie annuelle d'environ 6 millions d'euros par an sur le budget de fonctionnement des communes.

#### c) Éclairage public et ornemental

L'éclairage public est une charge importante dans le budget communal. En parallèle, il présente un potentiel d'économie bien plus faible que les bâtiments.

Le questionnaire aux communes fait apparaître une faible connaissance de ces consommations. L'enjeu est double :

- limiter les dépenses des collectivités, pour celles qui n'ont pas fait encore d'action sur l'éclairage public (soit 28% des communes<sup>17</sup>),
- développer une action pédagogique, sur laquelle les communes pourront communiquer.

#### d) Patrimoine de l'armée

Action	GWh économisés	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Rénovation thermique du patrimoine de l'Armée	quelques GWh/an	Non chiffrées

Le ministère de la défense et les camps sur le territoire du Parc ne communiquent pas leurs consommations d'énergie. L'armée possède sur le territoire du PNR deux camps d'entraînement (Le Ruchard et Fontevraud), ainsi que les bâtiments de l'Ecole d'Application de l'Arme Blindée Cavalerie (EAABC). L'étude des consommations, ainsi que des entretiens approfondis avec le responsable énergie de ce dernier site a mis en exergue la très grande consommation énergétique et la vétusté des installations. A titre d'exemple, l'EAABC de Saumur consomme annuellement plus de 9 GWh de gaz pour le chauffage, soit près de 30 %

<sup>16</sup> *Energie et patrimoine des communes*, enquête périodique ADEME/AITF/ATTF/EDF/GDF, juillet 2002 actuellement en cours d'actualisation (20 communes du territoire sont concernées)

<sup>17</sup> *Energie et patrimoine des communes*, enquête périodique ADEME/AITF/ATTF/EDF/GDF, juillet 2002

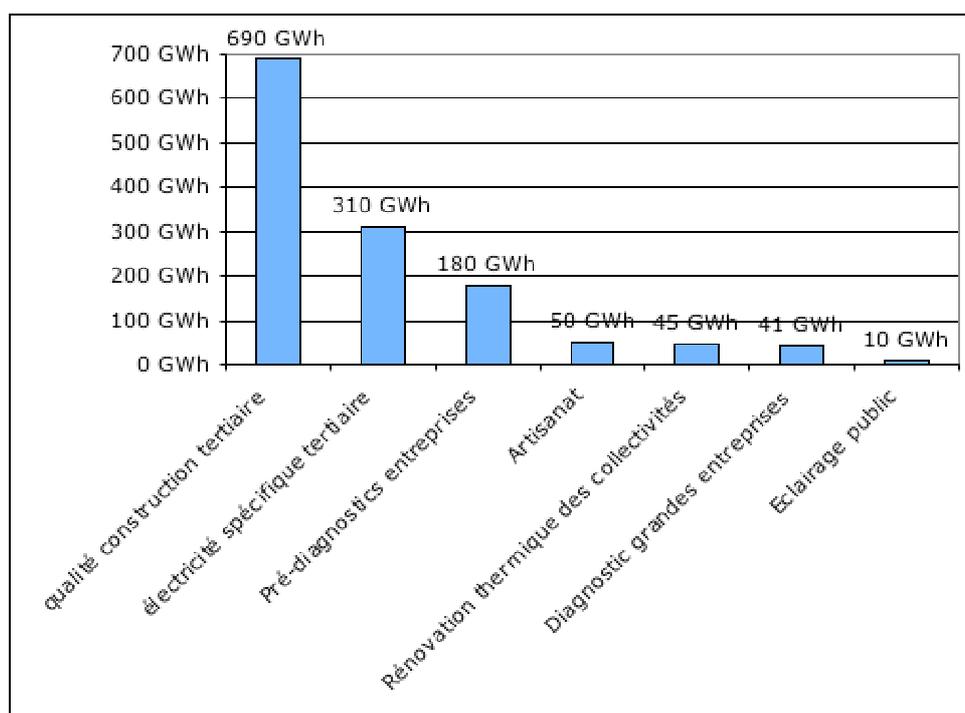
de l'ensemble de la Ville de Saumur. Tant les bâtiments que les systèmes de production sont fort vétustes (multiples chaudières anciennes, isolations inexistantes, importants passages d'air, vitrages inadaptés, etc.). Beaucoup de bâtiments de l'armée sont classés Monument Historique, rendant plus délicate une rénovation thermique dans les règles de l'art. Notons que, pour un budget « énergie » d'environ 800 000 € par an (analogue à celui de la Ville de Saumur), le budget annuel « économie d'énergie » s'élève à environ 6 000 €.

Les entretiens et les visites que nous avons effectués permettent d'estimer un potentiel d'économie d'énergie de **quelques GWh/an**, pour les trois sites du territoire (école de cavalerie de Saumur, Fontevraud et Camp du Ruchard), ce qui est tout à fait considérable.

#### e) Patrimoine monumental

Le patrimoine monumental remarquable du territoire conduit naturellement à s'interroger sur l'importance des consommations énergétiques liées à leur exploitation touristique. Il ressort des entretiens que les châteaux en eux-mêmes présentent un potentiel d'économie d'énergie relativement faible, de l'ordre de **quelques centaines de milliers de kWh/an**. En revanche, les bâtiments et services d'exploitation (services techniques, bureaux, etc.), d'une manière analogue à des entreprises tertiaires, sont demandeurs, et offrent un potentiel similaire aux autres établissements tertiaires.

#### f) Synthèse des potentiels d'économie d'énergie du secteur tertiaire et collectivités

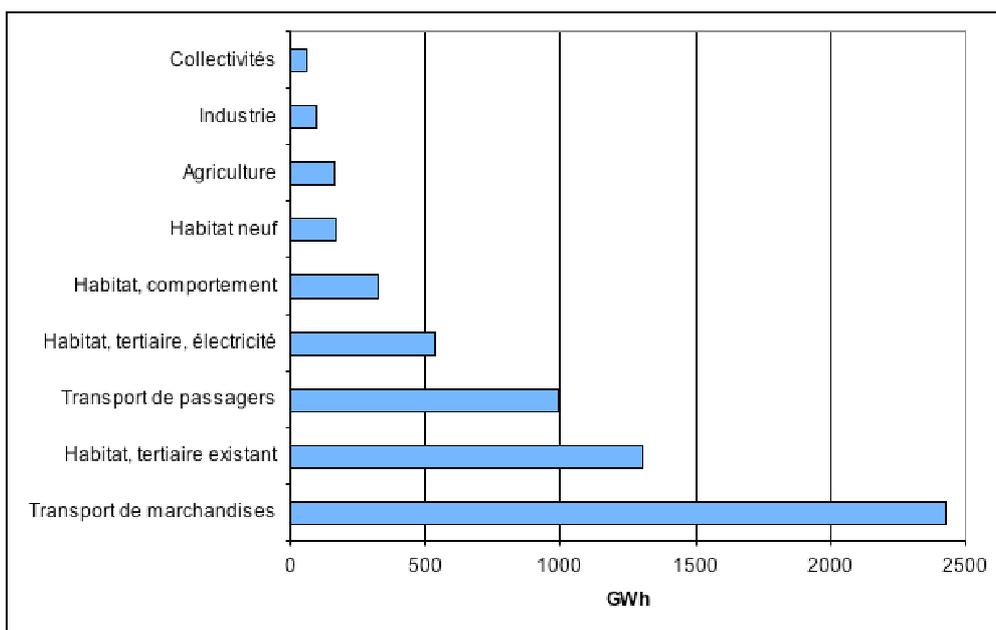


*Figure 7 : Potentiel annuel d'économie d'énergie du secteur tertiaire et des collectivités, en GWh, en 2050*

### 6. Résumé des potentiels d'utilisation rationnelle de l'énergie et de maîtrise de la demande d'électricité

Le graphique ci-après compare l'ensemble des potentiels d'économies d'énergie, par grandes classes de mesures d'économie d'énergie. Rappelons qu'il s'agit des potentiels annuels, en

2050, par rapport au scénario tendanciel. Il illustre le poids écrasant des potentiels des transports et de la rénovation des constructions.



**Figure 8 : Potentiels annuels d'économie d'énergie, en GWh, en 2050**

## D. Potentiel de développement des énergies renouvelables

### 1. Le solaire thermique

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Développement du solaire thermique	139 GWh	35 000 tonnes

Pour examiner le potentiel de développement de la filière solaire thermique, il est nécessaire de prendre en compte tous les paramètres qui viennent faciliter ou au contraire freiner l'essor des installations solaires thermiques :

- l'ensoleillement du territoire, les données météorologiques nous permettant de calculer le productible d'un mètre carré de capteur solaire ;
- le contexte énergétique des résidences principales (énergie principale pour l'eau chaude sanitaire et pour le chauffage) qui va influencer sur la rentabilité des opérations ;
- la dynamique de construction ;
- le nombre d'équipements et bâtiments du tertiaire favorables aux installations solaires collectives ;
- le contexte local lié aux subventions attribuées par la région et le département ;
- les évolutions législatives en cours ;
- etc.

L'examen de ces paramètres permet d'évaluer un potentiel de développement propre à chaque « sous filière » solaire thermique : production d'eau chaude sanitaire dans l'habitat ou dans le secteur collectif, chauffage, séchage solaire, applications industrielles.

#### a) Données météorologiques

##### (1) Données climatiques

Mois	Ensoleillement à l'horizontale, Wh/m <sup>2</sup> .j	Température minimale	Température moyenne	Température maximale
Janvier	1 003	2,6	5,8	8,9
Février	1 747	1,6	5,6	9,6
Mars	3 097	3,4	8,6	13,8
Avril	4 248	6,3	11,7	17,2
Mai	5 022	9,3	15,5	21,6
Juin	5 708	13,5	20,3	27,1
Juillet	5 860	14,3	20,8	27,3
Août	5 025	14,5	20,4	26,3
Septembre	3 742	12,4	18,5	24,6
Octobre	2 321	10,7	15,3	19,8
Novembre	1 323	4,9	8,3	11,7
Décembre	825	1,2	4,3	7,3

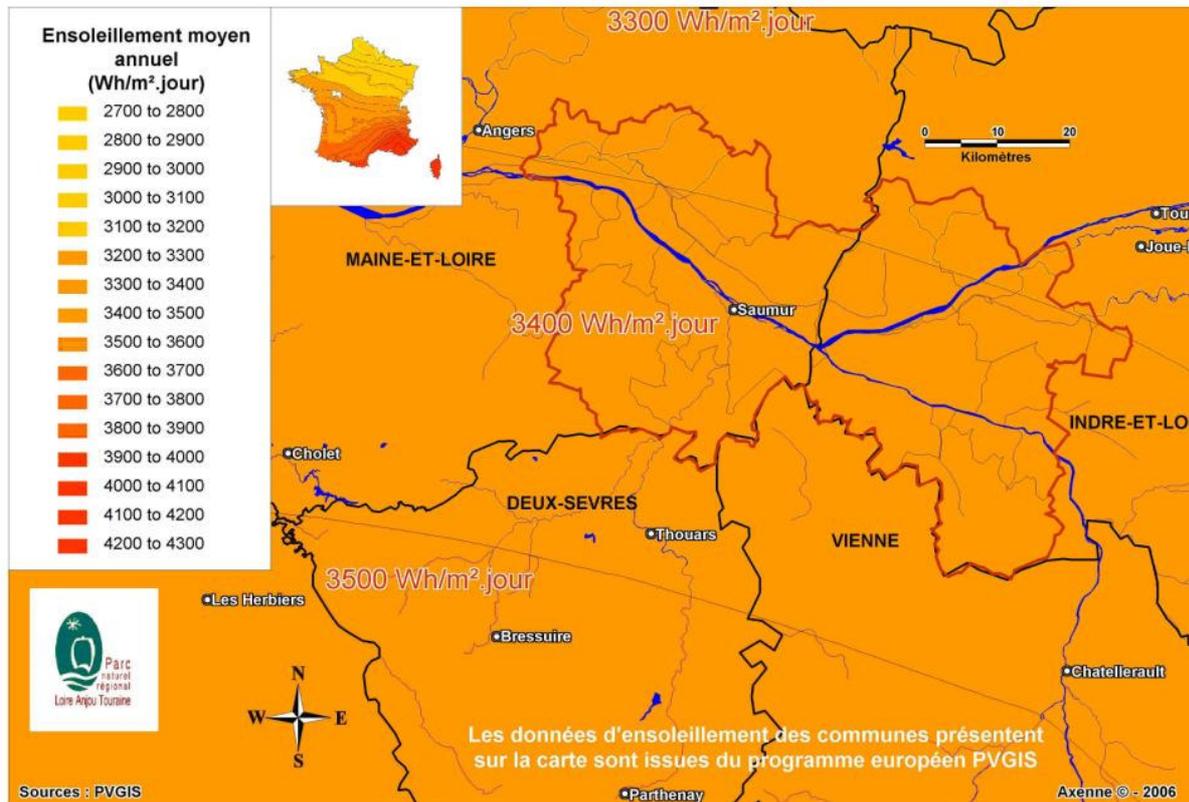
Tableau 2 : Données météorologiques, à Saumur

Source : ensoleillement - PVGIS (Union européenne) ; température – Météo France, pour Saumur, altitude 69 m, latitude 47°15'00'', longitude 0°04'00''

Les données climatiques permettent de calculer le productible des capteurs solaires : pour un cas typique<sup>18</sup> d'installation individuelle de production d'eau chaude sanitaire, la productivité des capteurs solaires est de 447 kWh/m<sup>2</sup> de capteur à Saumur. L'eau chaude solaire représenterait alors 51 % des besoins.

## (2) Cartographie de l'ensoleillement

L'ensoleillement moyen est de 3 400 Wh/m<sup>3</sup>.j.



Carte 1 : Ensoleillement moyen annuel, en Wh/m<sup>2</sup>.j

La plage de valeurs indiquée dans la légende comprend toutes les valeurs de l'ensoleillement en France pour la période donnée. Cette information permet de situer le PNR Loire - Anjou - Touraine par rapport à la France en ce qui concerne l'ensoleillement : le territoire du Parc bénéficie d'un ensoleillement moyen.

A titre de comparaison, l'Alsace, région beaucoup moins ensoleillée comme on peut le voir sur la carte de France, est une région des plus dynamiques en ce qui concerne la promotion et l'utilisation de systèmes solaires thermiques.

<sup>18</sup> Cas typique pour une famille de 4 à 5 personnes : 4 m<sup>2</sup> de capteurs solaires orientés au sud et inclinés à 45°, consommation journalière de 200 l d'eau, ballon de 200 l.

## b) Le solaire thermique dans l'habitat

### (1) Les chauffe-eau solaires individuels (CESI)

A l'échelle du PNR Loire-Anjou-Touraine, le nombre de résidences principales s'élève à 80 000 (en 2004). Ces logements peuvent bénéficier du crédit d'impôt en faveur des énergies renouvelables<sup>19</sup>. 77 000 résidences sont des maisons individuelles.

D'autre part, sur le territoire du PNR Loire Anjou Touraine, l'eau chaude sanitaire dans les résidences principales est actuellement produite majoritairement par l'électricité (48 %) et par le gaz (34 % gaz de ville et 5 % gaz bouteille).

Etant donné le prix des énergies « traditionnelles », il ressort que la substitution par l'énergie solaire est plus intéressante si l'énergie précédemment utilisée est le gaz propane, le charbon ou l'électricité en heures creuses :

Energie	Fioul	Propane	Electricité Heure Creuse	Electricité Heure Pleine	Gaz naturel	Charbon
Prix (c€/kWh)	5,86	10,31	6,44	10,57	4,04	6,65

Source : DGEMP (tarifs au 15 janvier 2006)

Le remplacement d'une installation de production d'ECS électrique par exemple par une installation solaire est techniquement possible et maîtrisé : pose des capteurs sur le toit ou au sol et d'un ballon solaire en lieu et place ou en amont du cumulus électrique. Le nombre de maisons individuelles, en résidences principales, utilisant l'électricité pour produire son ECS est de 36 000.

Ce remplacement peut également être effectué sur des installations fonctionnant au propane ou au fioul (un problème d'espace disponible peut parfois se poser) : 14 000 maisons, résidences principales, sont dans ce cas (en 2004).

Enfin, 27 000 maisons (en 2004), résidences principales, utilisent le gaz naturel pour leur besoin en ECS : ces maisons peuvent également choisir d'installer des panneaux solaires, mais la rentabilité de l'investissement sera plus longue en raison du prix plus bas du gaz de ville.

Si l'on considère les maisons, résidences principales, utilisant l'électricité, le propane ou le fioul pour la production d'ECS, et si l'on écarte 40 %<sup>20</sup> de ces logements (mauvaise orientation, ombres portées sur les capteurs), environ 30 000 maisons pourraient être équipées d'un CESI dans un premier temps. Par la suite, les maisons au gaz naturel pourront aussi s'équiper d'un CESI.

**Le contexte technique est plutôt favorable** : le nombre important de maisons individuelles et l'énergie utilisée sont des facteurs intéressants pour la filière solaire.

Le financement des installations solaires thermiques est assuré en priorité par le crédit d'impôt depuis son passage à 50 % en 2006 (pour les résidences principales uniquement). Sous certaines conditions, l'ANAH offre une prime aux propriétaires, qu'ils soient bailleurs ou occupants. Les Conseils Régionaux des Pays de la Loire et du Centre accordent également des aides :

Montant	Conditions
---------	------------

<sup>19</sup> Le crédit d'impôt en faveur des énergies renouvelables se monte à 50 % du montant TTC du matériel. Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006. Il est également soumis à des critères de qualité de matériel et d'intégration des panneaux.

<sup>20</sup> Cette valeur est issue d'un ratio déterminé par Axenne, sur des zones rurales (communes de moins de 5 000 habitants) dans le cadre d'une étude sur les gisements nets pour le Grand Lyon.

Pays de la Loire	400 €	- résidence principale - équipement agréé CSTB/ADEME, installé par un installateur QUALISOL
Centre	- 700 € pour 2 à 3 m <sup>2</sup> , - 900 € entre 3 et 5 m <sup>2</sup> , - 1 200 € à partir de 5 m <sup>2</sup> .	

**Le contexte économique n'est pas très favorable** : la production d'eau chaude sanitaire pour les particuliers étant majoritairement assurée par l'électricité et son prix étant relativement bas (6,44 c€ TTC/kWh en heure creuse pour l'électricité), la rentabilité d'une installation solaire est plus longue. La rentabilité d'une telle opération est nettement meilleure si elle intervient lorsque le cumulus électrique doit être changé (on installe alors un ballon mixte : solaire et électrique).

*Remarque* : les nouvelles constructions constituent une cible particulièrement intéressante pour des installations solaires thermiques. Cependant, étant donné que pour ces habitations la réflexion va également porter sur le chauffage, cette catégorie sera étudiée dans les paragraphes proposant des solutions chauffage + ECS.

### *(2) Les systèmes solaires combinés (SSC)*

Les nouvelles constructions constituent une cible particulièrement intéressante pour l'installation de SSC : en effet, dans le contexte énergétique actuel, la réflexion sur le mode de chauffage et de production d'ECS que mènent les nouveaux propriétaires qui font construire leur habitation est de plus en plus poussée et représente un enjeu plus important qu'il y a quelques années. Sur le territoire du Parc naturel régional Loire Anjou Touraine, 744 nouveaux logements individuels sont construits en moyenne chaque année (744 par an en moyenne depuis 2005, 611 par an en moyenne depuis 1995 et **516 par an en moyenne depuis 2000**)<sup>21</sup>. Si l'on considère que la part de résidences principales parmi ces logements est la même que pour les logements existants (soit 83 %), alors 617 maisons, résidences principales, sont construites chaque année et pourraient éventuellement être équipées d'un SSC.

D'autre part, le crédit d'impôt est de 50 % du montant de l'installation, ce qui rend les systèmes solaires combinés plus attractifs. Les Conseils Régionaux Pays de la Loire et Centre accordent en plus de ce crédit d'impôt, sous réserve de disponibilité du budget et de confirmation par l'ADEME :

<sup>21</sup> Source : SITADEL (Système d'information et de traitement automatisé des données élémentaires sur les logements et les locaux)

	Montant	Conditions
Pays de la Loire	1000 €	- résidence principale - équipement agréé SCTB/ADEME, installé par un installateur QUALISOL
Centre	920 € + supplément de 610 € en cas d'intégration* au bâti (toiture) + supplément de 610 € pour les systèmes couvrant plus de 25 % des consommations thermiques	* intégration au sens de l'avis technique du CSTB

Le contexte est favorable à l'installation de systèmes solaires combinés pour les habitations neuves. En effet, les nouveaux acquéreurs se posent tous la question du choix d'une énergie de chauffage, ceci n'était pas le cas il y a encore 5 ans.

### c) Les chauffe-eau solaires collectifs

L'eau chaude solaire collective se conçoit sur des équipements qui consomment de l'eau chaude régulièrement toute l'année. Les bâtiments et équipements publics susceptibles de recevoir une installation solaire thermique sont les suivants :

- crèches ;
- foyers (foyers d'accueil, résidences de personnes âgées, etc.) ;
- campings ;
- gîtes, chambres d'hôtes, hôtels, centres de vacances ;
- équipements sportifs (sous réserve d'un fonctionnement estival) ;
- cafés, restaurants ;
- etc.

Type d'établissement	Nombre sur le PNR LAT
- les centres de santé, maternités et hôpitaux	21
- les centres d'hébergement touristique (gîtes, campings, hôtels, centres de vacances, locations meublées, ...)	
- les équipements sportifs	Sous réserve d'une utilisation estivale
- les restaurants (hors hôtels / restaurants)	648

*Remarque* : A titre d'information, 16 500 m<sup>2</sup> de commerces et 5 500 m<sup>2</sup> de bureaux sont construits chaque année (moyenne depuis 2000)<sup>22</sup>.

Les Conseils Régionaux accordent une subvention aux projets solaires thermiques collectifs :

	Montant	Conditions
Pays de la Loire	500 €/m <sup>2</sup>	- étude au cas par cas au-delà de 100 m <sup>2</sup> - Pour les entreprises du secteur concurrentiel,

<sup>22</sup> Source : SITADEL

		plafonnement de l'aide à 40% des surcoûts et 50% pour les PME. Pour les autres bénéficiaires plafonnement de l'aide à 70% des surcoûts
Centre	Au cas par cas	

#### d) Le séchage solaire

##### Descriptif

Il s'agit d'équiper les bâtiments de stockage de foin de capteurs solaires à air, pour permettre un séchage solaire des foins récoltés. La demande de séchage solaire des fourrages existe chez les agriculteurs : le séchage solaire permet la production d'un foin de meilleure qualité, il véhicule une image positive par rapport à l'ensilage, il facilite le travail lors de la coupe du foin, en s'affranchissant en partie des aléas de la météo. Il permet par ailleurs de très importantes économies d'énergie.

La technique des séchoirs solaires est simple à mettre en œuvre (elle peut d'ailleurs s'adapter sur un bâtiment existant, permettre également le séchage de fruits). Elle est souvent réalisée en auto-construction. Des subventions sont disponibles pour l'équipement solaire. Le séchage permet également un gain sur le transport et la manipulation des fourrages ainsi qu'une meilleure qualité des fourrages et une première fauche précoce.

Les exploitations potentiellement concernées sont les 208 exploitations laitières du territoire.

##### Analyse économique

Le coût moyen de la partie solaire, ventilateur compris, est de 2 200 €HT.

Cette technique parfaitement maîtrisée peut être rentabilisée en moins de 10 ans. Non seulement il y a une baisse des consommations d'énergie puisque le solaire apporte 80 % de l'énergie totale consommée (l'électricité est encore utilisée pour le ventilateur), mais cette solution est aussi plus respectueuse de l'environnement par rapport à des solutions au fioul.

*Remarque :* A titre d'information, 70 000 m<sup>2</sup> de bâtiments agricoles sont construits chaque année (moyenne depuis 2000)<sup>23</sup>.

Les conseils régionaux peuvent accorder une subvention ([Les chauffe-eau solaires collectifs p.28](#)).

#### e) Production d'ECS solaire pour la traite

##### Descriptif

Les exploitations laitières (au nombre de 208 sur le PNR) sont d'importants consommateurs d'eau chaude pour le lavage des machines de traite. La chaleur peut être produite par des appareillages plus efficaces (récupérateurs de chaleur installés sur les tanks à lait) ou sur base d'énergie renouvelable, en l'occurrence des chauffe-eau solaires.

Une installation typique comprend 15 m<sup>2</sup> de capteurs, un stockage de 700 litres. On considère que la moitié des exploitations laitières, soit 100 exploitations, seront équipées d'ici 20 ans. Les systèmes de récupération de chaleur sur les tanks à lait peuvent être incorporés au tank lui-même, auquel cas il peut être nécessaire d'impliquer les coopératives laitières dans l'opération, ou intégrés au circuit de circulation de la traite, en utilisant des échangeurs à plaques.

##### Analyse économique

L'investissement à prévoir pour un chauffe eau solaire est estimé à 10 000 €HT, avec un taux de subvention de 50%. L'équipement d'un système de traite avec un dispositif de récupération de chaleur coût environ 4 000 €HT.

<sup>23</sup> Source : SITADEL

## f) La haute température

Les activités qui se prêtent le mieux à l'installation d'un chauffe-eau solaire sont les activités annuelles pour lesquelles la consommation d'eau chaude est importante (industrie agro-alimentaire, papeterie, etc.).

Sur la base des entreprises présentes sur le territoire, il est possible d'identifier les principaux secteurs d'activités qui se prêtent à ce type d'installation :

Type d'établissements	Nb d'établissements ds le PNR LAT
Industrie des viandes	50
Industrie du lait	4
Industries alimentaires diverses	188
Fabrication de pâte à papier, de papier et de carton	1
Fabrication d'articles en papier ou en carton	3

Source: INSEE - répertoire des entreprises et des établissements (SIRENE) - 1er janvier 2004

Cela représente une cible d'environ 250 entreprises sur le territoire du PNR Loire Anjou Touraine, essentiellement dans le secteur agro-alimentaire. D'autre part, des entreprises exerçant dans un secteur d'activité différent de ceux envisagés ci-dessus, peuvent présenter un bon potentiel vis-à-vis d'une installation de production d'eau chaude à haute température ; une étude est à réaliser au cas par cas pour les entreprises intéressées.

*Remarque :* A titre d'information, 35 000 m<sup>2</sup> de locaux industriels ont été construits en moyenne chaque année depuis 2000<sup>24</sup>.

Les conseils régionaux peuvent accorder une subvention ([Les chauffe-eau solaires collectifs p.28](#)).

### Considérations économiques

- Une entreprise peut passer en amortissement exceptionnel sur 12 mois les équipements de production d'énergies renouvelables.
- Le temps de retour d'une installation varie sensiblement en fonction de l'énergie utilisée antérieurement pour chauffer l'eau (électricité, gaz ou fioul). Ainsi, il est très court si l'énergie précédente était le gaz (propane) et plus long avec le fioul. Cette situation est variable, puisqu'elle dépend de la fluctuation des prix des produits pétroliers.
- La notion de retour sur investissement pèse de tout son poids dans l'industrie. C'est donc un objectif de rentabilité largement utilisé dans les directions générales et financières car il simplifie la prise de décision.

Pour ce type d'acteur, le retour sur investissement se décide et se justifie par une approche patrimoniale (comme précédemment) ou bien par une approche « cycle de production ».

Pour affiner cette analyse retenons également une définition plus comptable :

- Les investissements qui entrent dans le capital fixe, c'est-à-dire les investissements nécessaires à l'existence de l'entreprise (bâtiment, machines,...). Ce type d'investissement est amorti sur une longue période ;
- Les investissements d'équipements annexes nécessaires à l'activité de l'entreprise (outillage, équipements d'atelier, de bureaux,...). Ce type d'investissement est amorti sur une période moyenne (environ 5 ans) ;
- Les investissements ayant un impact sur le cycle d'exploitation c'est-à-dire qui visent à améliorer la rentabilité de l'activité productive. Ce type d'investissement n'est en général pas amorti. Son critère de sélection demeurant la rapidité d'impact en terme de valeur ajoutée.

<sup>24</sup> Source : SITADEL

En fonction des critères énoncés ci-dessus, la grille suivante peut être détaillée :

Investissement	Type	Durée d'amortissement	Temps de retour acceptable
EnR	Impact sur l'exploitation (par exemple : production d'eau chaude entrant dans le cycle de production)	0-5 ans	4-5 ans
EnR (intégrée au bâtiment)	L'investissement peut être ici considéré comme un investissement patrimonial.	15 ans	15 ans

### g) Développement actuel

Au niveau national, le « Plan Soleil » de l'ADEME a permis la mise en place d'une charte Qualisol, qui identifie les installateurs ayant suivi une formation. Cette charte est aujourd'hui gérée par l'association professionnelle Qualit'ENR, qui intègre également les autres énergies renouvelables.

De plus, outre la couverture obligatoire du matériel par un avis technique du CSTB, le « Plan Soleil » inclut et oblige à une garantie et/ou un suivi de l'installation :

- De 7 m<sup>2</sup> à 20 m<sup>2</sup> de capteurs : garantie de bon fonctionnement de 2 ans par l'installateur ;
- De 20 m<sup>2</sup> à 50 m<sup>2</sup> de capteurs : mis en place de compteurs volumétrique et calorifique, garantie de bon fonctionnement de 2 ans par l'installateur ;
- Plus de 50 m<sup>2</sup> de capteurs : mise en place de la Garantie de Résultats Solaires<sup>25</sup>.

### h) Aspects réglementaires

L'installation de capteurs solaires participe de l'aspect bâti et architectural de la construction et nécessite une déclaration ou une autorisation à construire. L'obtention de cette autorisation est un préalable à toute installation, **quelque soit sa taille**.

Suivant la nature du projet, l'autorisation de construire sera :

#### 1. Une déclaration de travaux exemptée de permis de construire (DTEPC)

*Art. R422-3, accompagné d'un plan de situation, un plan de masse et une représentation de l'aspect extérieur des ouvrages (faisant apparaître les modifications projetées).*

Le Code de l'Urbanisme (art. R422-2) stipule que sont exemptés du permis de construire les constructions ou travaux n'ayant pas pour effet de changer la destination d'une construction existante et / ou qui ont pour effet de créer, sur un terrain supportant déjà un bâtiment, une surface de plancher hors œuvre brute (SHOB) inférieure ou égale à 20 m<sup>2</sup>. Dès lors, une simple déclaration de travaux est nécessaire pour l'installation de capteurs sur tous bâtiments existants (façades ou toitures).

- Nous nous trouvons dans ce cas de figure lorsqu'un chauffe-eau solaire individuel est installé. C'est également le cas la plupart du temps lorsqu'il s'agit d'une installation collective (puisque la surface rapportée au sol fait généralement moins de 20 m<sup>2</sup>).

<sup>25</sup> La GRS (garantie de résultats solaires) pour apporter des garanties sur les performances de l'installation : cette procédure permet d'apporter aux maîtres d'ouvrages des assurances de bon fonctionnement et de fiabilité de leurs installations solaires. Elle leur garantit les résultats annoncés : équipement sûr et consommation d'énergie d'appoint limitée.

- Par contre, lorsqu'il s'agit d'installer des capteurs solaires sur un bâtiment qui fait l'objet d'une réhabilitation, les capteurs vont participer à la nouvelle architecture du bâti et il faut se conformer au point n°2 ci-après.

## 2. Un permis de construire (PC)

*Art. R421-2, accompagné d'un plan de situation, un plan de masse, une ou des coupes précisant l'implantation, plan des façades, deux documents photographiques proche et lointain, un document graphique pour apprécier l'insertion du projet dans l'environnement, une notice paysagère avec insertion.*

Dans le cas d'un bâtiment neuf, les capteurs solaires deviennent un élément de composition architecturale dont il faut tenir compte dans le permis de construire.

Dans les deux cas de figure, le numéro de la parcelle et la section cadastrale sont nécessaires pour repérer quel règlement sera à respecter concernant l'intégration architecturale des capteurs solaires. Les dispositions générales du PLU (Plan Local d'Urbanisme) indiquent les contraintes à respecter. Dans certains secteurs, des règlements plus contraignants existent (site classé, ZPPAUP, PRI...), leurs impacts sur l'implantation de capteurs solaires sont présentés ci-après.



### Aspect législatif

**L'article 30** de la loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique vient compléter le titre II du livre 1<sup>er</sup> du code de l'urbanisme par un chapitre VIII ainsi rédigé :

*« Dispositions favorisant la performance énergétique et les énergies renouvelables dans l'habitat »*

*Art. L. 128-1. - Le dépassement du coefficient d'occupation des sols est autorisé, dans la limite de 20 % et dans le respect des autres règles du plan local d'urbanisme, pour les constructions empiétant des critères de performance énergétique ou comportant des équipements de production d'énergie renouvelable.*

*Un décret en Conseil d'Etat détermine les critères de performance et les équipements pris en compte. La partie de la construction en dépassement n'est pas assujettie au versement résultant du dépassement du plafond légal de densité.*

*Art. L. 128-2. - Les dispositions de l'article L. 128-1 sont rendues applicables dans la commune par décision de son conseil municipal.*

**L'article 31** de la loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique vient compléter l'article L123-1 du code de l'urbanisme, cet article qui traite des plans locaux d'urbanismes, précise désormais dans son règlement une règle qu'il est possible d'inscrire :

*« 14° Recommander l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves, en fonction des caractéristiques de ces constructions, sous réserve de la protection des sites et des paysages. »*

### i) Contraintes patrimoniales

Nous présentons ci-après par ordre de protection décroissant les incidences de l'implantation de capteurs solaire thermiques ou photovoltaïques.

#### **Secteur sauvegardé**

Les capteurs solaires vont très difficilement s'insérer dans un secteur sauvegardé. Il n'est pas envisageable d'installer des capteurs solaires dans un secteur sauvegardé, à moins qu'ils ne soient pas visibles depuis l'espace public.

### Site classé

Les capteurs solaires devront être parfaitement intégrés au site. Il faut absolument éviter les pièces rapportées et les perceptions visuelles qui entreraient en concurrence avec le site classé. **Il paraît difficile d'implanter des capteurs solaires dans un site classé.**

#### ZPPAUP

**L'implantation de capteurs solaires à l'intérieur d'une ZPPAUP est délicate** puisque les capteurs ne devront pas être visibles du domaine public. Au cas où cela s'avère impossible, les capteurs devront offrir une discrétion maximale en recherchant une teinte assurant un fondu avec le matériau dominant de couverture.

Dans tous les cas, un positionnement en façade principale est strictement interdit.

#### Monument historique

**L'implantation d'un champ solaire est possible dans le périmètre de 500 m de rayon autour d'un édifice protégé**, sous réserve d'étudier précisément les perceptions du champ solaire depuis les édifices et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et du champ solaire depuis différents points de vue remarquables.

#### Site inscrit

**L'implantation d'un champ solaire est possible dans un site inscrit**, sous réserve d'étudier précisément les perceptions du champ solaire depuis les édifices et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et du champ solaire depuis différents points de vue remarquables.

### j) Récapitulatif du potentiel de production d'énergie renouvelable

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Développement du solaire en habitat individuel, pour l'eau chaude	28	7 000
Développement du solaire collectif, pour l'eau chaude	81	20 200
Développement du chauffage solaire	14	3 000
Développement du solaire dans l'agriculture	16	4 800
Total	139	35 000

Le rythme national actuel d'installation est de 9 m<sup>2</sup>/1000 habitant/an, tandis que le plan national « Face Sud » prévoit lui l'équivalent de 13 m<sup>2</sup>/1000 habitant/an.

En ce qui concerne le scénario durable, le taux d'équipement actuel étant particulièrement faible, et les sources de production d'énergie renouvelables massives classiques (éolien et hydraulique) étant quasiment absentes, nous proposons une hypothèse très volontariste de 27 m<sup>2</sup>/1000 habitant/an en moyenne d'ici 2050, pour obtenir un taux d'équipement du territoire de 1,2 m<sup>2</sup>/ habitant en 2050.

Concrètement, cela représente 150 installations par an sur les habitats existants jusqu'à 2020 (300 après) ainsi que 100 installations par an sur les bâtiments neufs jusqu'à 2025 (120 après), avec d'importantes conséquences en terme de politique d'emploi et de formation.

En effet, un tel rythme d'installation représente l'équivalent d'environ **30 emplois d'installateurs solaires** à temps plein sur l'ensemble de la période.

Comme nous l'avons vu, le PNR compte sur son territoire une trentaine d'installateurs agréés Qualisol. Ils sont néanmoins loin de travailler à plein temps sur des installations solaires.

Des actions d'ampleur similaire seront engagées sur les autres types d'équipements, à savoir les SSC (40 installations par an jusqu'à 2050) et les CESC (100 installations par an jusqu'à 2050).

A noter que les SSC se destinent plutôt aux opérations de rénovation lourde ou de petit bâtiment collectif.

Le secteur tertiaire et les collectivités, en particulier les hôtels et établissements de santé peuvent représenter un parc de 25 CESC / an pendant 20 ans, tandis que l'équipement de la moitié des exploitations laitières en eau chaude et séchage solaire représente un taux de 5 installations par an pendant 20 ans.

Les industries présentent pour leur part un potentiel de 6 installations de CESC par an pendant 10 ans.

## 2. Le solaire photovoltaïque

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Développement du solaire photovoltaïque	5,7	700

### a) Données météorologiques

Les données climatiques permettent de déterminer le potentiel brut de la filière solaire photovoltaïque ([Données météorologiques p.24](#)).

### b) Aspects réglementaires

En ce qui concerne la déclaration ou l'obtention de l'autorisation de construire une installation solaire photovoltaïque, les dispositions qui s'appliquent sont les mêmes que dans le cas du solaire thermique (cf.§ précédent).

#### Tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque

L'arrêté du 10 juillet 2006 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil définit entre autres le tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque : il est de 30 c€/kWh. En cas d'intégration au bâti, une prime supplémentaire de 25 c€/kWh est applicable. Ce tarif s'applique pour tout le monde (particuliers, collectivités, entreprises, agriculteurs, etc. ; arrêté du 10 juillet 2006 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil, JO du 26 juillet 2006).

Le temps de retour sur investissement d'une installation solaire photovoltaïque de 1 kWc installée **chez un particulier** est alors de 18 ans (**prime pour intégration au bâti non comprise, hors subventions éventuelles**).

BILAN DE L'OPERATION		
Nombre de m <sup>2</sup> installés :	10 m <sup>2</sup> - puiss.	1 000 Wc
Puissance restituée :	850 W	
<b>Production annuelle :</b>	<b>1 120 kWh/an</b>	
TAUX DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT		
Coût de l'installation hors subventions	9 700 €	
Taux de subvention possible		
Crédit d'imp <sup>TMt</sup>	3750 €	
<b>Montant de l'investissement</b>	<b>5 950 €</b>	
Gain sur l'énergie revendue chaque année	336 €	
temps de retour	18 ans	

**Pour un particulier, le temps de retour est de 10 ans pour une installation dont les modules photovoltaïques sont intégrés au bâti.**

**Avec les nouveaux tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque, il devient intéressant de s'équiper de modules photovoltaïques, pour les particuliers mais aussi pour les collectivités et les entreprises.**

Les contraintes d'implantation de modules photovoltaïques sont essentiellement :

- l'intégration au bâti existant (possibilité ou non d'intégrer des modules photovoltaïques dans les sites existants, avec une bonne orientation, une bonne inclinaison, etc.) : contrainte architecturale ;
- l'espace disponible au sol : contrainte spatiale ;
- la possibilité de raccordement au réseau.

Les installations peuvent être réalisées chez des particuliers, sur des bâtiments collectifs ou industriels, etc. Les toitures terrasses se prêtent particulièrement bien à l'installation de modules photovoltaïques (choix de l'orientation et de l'inclinaison des modules, grandes surfaces envisageables, etc.) ; cependant, elles ne permettent pas d'intégration au bâti, et donc la prime supplémentaire dans le cadre des tarifs d'achat.

### **c) Potentiel de production d'énergie solaire mis en œuvre dans les scénarii**

Rappelons que, indépendamment des scénarii, tout bâtiment raccordé au réseau, qu'il soit à usage d'habitation, tertiaire ou industrielle, s'il dispose d'une surface sans ombre par rapport au soleil et d'une orientation allant de Sud-Est à Sud Ouest, peut recevoir une installation photovoltaïque.

Nous avons pris pour référence dans nos scénarios les plus volontaristes le niveau d'équipement de l'Allemagne en 2004, soit 19 Wc/habitant. Pour arriver à ce niveau, il est nécessaire d'installer annuellement 27 centrales individuelles raccordées de 3 kWc (environ 30 m<sup>2</sup>), et ce, sur l'ensemble de la période 2007-2050, pour atteindre un total de 1200 installations. De plus, cet objectif nécessitera l'installation de 15 centrales photovoltaïques de 100 kWc (1000 m<sup>2</sup>), soit une centrale par bassin de vie.

Un scénario intermédiaire peut ne s'appuyer que sur l'installation de centrales individuelles raccordées au réseau de 3 kWc (30 m<sup>2</sup>), à raison de 18 installations par an, pour atteindre 800 installations en 2050. Ce processus permettra d'atteindre l'objectif annoncé par le plan Face Sud en ce qui concerne la production photovoltaïque.

Les installations en sites isolés, non comptabilisées du fait de leur faible production, pourront être installées au cas par cas, mais représenteront un volume faible sur ce territoire bien desservi. En revanche, elles restent intéressantes, et sont actuellement en plein essor, sur les applications dédiées (télécoms, parcmètres, mobilier urbain, éclairage public, etc.). Elles doivent continuer à être préférées dans tous les cas où cela est possible, améliorant ainsi de surcroît la réversibilité de l'usage du terrain.

Le coût de fonctionnement est nul pour une installation raccordée au réseau. Pour le cas d'une installation sécurisée raccordée au réseau, il faut remplacer les batteries tous les 10 ans, soit un coût de 150 €HT par an.

La durée de vie d'un module photovoltaïque est de trente ans, et il est courant de voir les fabricants garantir la production pour 20 ou 25 ans (avec une baisse de seulement 5 à 10% de la puissance).

Ce potentiel de production d'énergie solaire ainsi mis en œuvre dans les scénarii est nettement inférieur au potentiel global du territoire, comme présenté ci-après.



*Figure 9 : Centrale solaire photovoltaïque des Monts (Chambéry)*



*Figure 10 : Installation photovoltaïque raccordée au réseau (crédit photo : Jura Energie Solaire - J.P. Bresson)*

#### **d) Récapitulatif du potentiel solaire**

Le tableau ci-après indique la production attendue mensuelle d'une installation photovoltaïque de 1 kWc (soit une surface de 10 m<sup>2</sup>), orientée au sud et inclinée à 45°, sans masque, à Saumur.

Mois	Ensoleillement à l'horizontale, Wh/m <sup>2</sup> .j	Ensoleillement dans le plan du module, Wh/m <sup>2</sup> .j	Production du générateur photovoltaïque, kWh/mois
Janvier	1 003	1 801	49
Février	1 747	3 137	76
Mars	3 097	4 308	111
Avril	4 248	4 652	114
Mai	5 022	4 687	117
Juin	5 708	5 086	119
Juillet	5 860	5 388	129
Août	5 025	4 895	118
Septembre	3 742	4 317	102
Octobre	2 321	3 522	89
Novembre	1 323	2 244	59
Décembre	825	1 352	37

**Tableau 3 : Production d'un générateur photovoltaïque**

S'il n'y a pas d'ombre portée sur les modules photovoltaïques, une installation de 1 kWc produit environ 1 120 kWh/an. On peut dès lors en déduire les potentiels de production d'énergie solaire photovoltaïque sur l'ensemble du territoire.

#### ***Dans l'habitat***

Si l'on considère que 50 % des maisons, résidences principales, pourraient être équipées d'un générateur photovoltaïque (orientation correcte, raccordement au réseau aisé, etc.), alors environ 30 000 installations solaires photovoltaïques pourraient voir le jour dans le PNR Loire Anjou Touraine. **Cela représenterait une production de 160 GWh/an (installation de 4 kWc).**

Cependant, le véritable potentiel, compte tenu de la majoration du tarif d'achat appliquée lorsque les équipements de production d'électricité photovoltaïques assurent également une fonction technique ou architecturale essentielle à l'acte de construction, se trouve dans les constructions neuves. En effet, si l'intégration au bâti est réalisée, ces constructions pourront alors bénéficier d'un tarif très attractif, qui permet de rentabiliser une installation en 10 ans contre 18 (si les modules sont simplement en surimposition sur la toiture). Le potentiel sur ces constructions neuves est alors d'environ 900 installations par an. **Cela représenterait une production de 8 GWh/an.**

#### ***Dans le secteur collectif***

Compte tenu de la taille des installations et surtout de la majoration appliquée au tarif d'achat, l'intégration des modules photovoltaïque au bâti prend tout son sens pour les bâtiments collectifs.

En moyenne, 5 500 m<sup>2</sup> de bureaux et 16 500 m<sup>2</sup> de commerces sont construits chaque année. Dans le secteur de l'habitat collectif, 100 logements sont réalisés chaque année, ce qui peut représenter 12 immeubles environ. **Cela représenterait la production d'environ 250 000 kWh/an (30 kWc par installation).**

Le coût d'une installation photovoltaïque dans le secteur collectif est plus faible que dans le secteur résidentiel. D'une part, la procédure des marchés publics permet de réduire le coût du Wc installé et d'autre part comme les surfaces mises en jeu sont beaucoup plus importantes le coût global de l'installation est réduit.

### ***Dans l'industrie et le secteur agricole***

De grandes surfaces de toitures (entrepôts, hangars, etc.) sont favorables à l'implantation d'importantes installations photovoltaïques. En moyenne, 35 00 m<sup>2</sup> de bâtiments industriels et 70 000 m<sup>2</sup> de bâtiments agricoles sont construits chaque année.

Outre le crédit d'impôt de 50 % pour les particuliers (résidences principales), les porteurs de projet peuvent bénéficier du tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque, ainsi que de subventions de la part des conseils régionaux :

	Destinataires	Montant	Conditions
Pays de la Loire (en 2006)	Particuliers	2 €/Wc	Plafond : 3 kWc par installation
	Usages publics ou professionnels	< 10 kWc : 3 €/Wc > 10 kWc : max. 3 €/kWc	- 2 € Région, 1 € ADEME - au cas par cas, fonction de l'économie globale du projet et de l'intégration architecturale
Centre (en 2006)	Tous	3,5 €/Wc (5 €/Wc si travail de sécurisation des abonnés)	

### **Remarque sur le photovoltaïque en site isolé**

Il s'agit de sites non raccordés au réseau électrique, mais ayant tout de même des besoins en électricité : maisons ou gîtes isolés, châteaux d'eau, mobilier urbain (panneaux d'information des abribus, panneaux d'affichage sur autoroute, ...), etc.

Pour qu'une installation de production d'électricité photovoltaïque en site isolé soit prise en concession par EDF, il faut que le montant total de l'opération soit inférieur au coût d'un raccordement au réseau.

	Type d'opération	Montant	Conditions
Pays de la Loire	Electrification rurale	16 % max	Aide accordée en complément du FACE, calculée de manière à ce que 5% reste à la charge de l'utilisateur et 5 % à la charge du syndicat d'électrification.
	Régime urbain	35 % max	

Etant donné le nombre d'installations déjà réalisées dans le Parc, on peut envisager la mise en place de 5 nouvelles installations. **Cela représenterait la production de 60 000 kWh/an (10 kWc par installation).**

**Le potentiel photovoltaïque, calculé selon ces hypothèses, théorique, peut donc être évalué à environ 168 GWh. Le potentiel intégré dans le scénario de développement durable est nettement inférieur, il est présenté ci-après.**

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Développement du solaire photovoltaïque raccordé	4	490
Développement des centrales photovoltaïques	1,7	210
Total	5,7	700
<i>Potentiel théorique</i>	<i>168</i>	<i>20 748</i>

### 3. Le bois énergie

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Développement du bois énergie	540	80 000

Nous détaillons ici précisément la démarche suivie pour évaluer le gisement évalué de bois énergie (voir également Annexe 6, note méthodologique sur l'étude de la forêt - Document Annexes).

#### a) Types de combustible et ressources

Ce sont les produits ou sous-produits forestiers (branchages, petits bois, etc.) et industriels (écorces, sciures, copeaux, etc.) qui sont valorisés pour le bois énergie, et ce sous différentes formes :

- les bûches : de 33 ou 50 cm de long le plus généralement, les bûches sont le combustible des appareils à alimentation manuelle ;
- les plaquettes (ou bois déchiqueté) sont obtenues par déchiquetage d'arbres, de branches, de sous-produits de l'industrie du bois,.... Elles sont utilisées dans les chaudières automatiques, à partir d'une certaine puissance. En ce qui concerne les plaquettes produites à partir de bois de récupération, une attention particulière doit être portée à leur degré de « propreté » : en cas de rebuts résiduels, ces plaquettes ne peuvent être utilisées que dans des chaudières adaptées et de puissance importante ;
- les granulés de bois sont produits par compression et agglomération de sciure (pas d'agent de liaison). Ce sont de petits cylindres de 6 à 10 mm de diamètre et de 2 cm de long. Ils sont utilisés dans les poêles et les chaudières individuelles à alimentation automatique. Leur coût est plus élevé que celui des autres combustibles bois mais leur pouvoir calorifique est meilleur du fait de leur hygrométrie plus faible et de leur grande densité (qui permet également un stockage plus petit que dans le cas de plaquettes, pour la même quantité d'énergie en réserve).



DÉFINITION	COMBUSTIBLES	HUMIDITÉ (sur masse brute)	POUVOIR CALORIFIQUE
Co-produits de l'industrie du bois	Ecorces / Sciures	40 à 60 %	1,8 à 3 MWh/t
Broyats de produits bois en fin de vie ne contenant pas d'adjuvants (préservation, colle, finition) : palettes, caquettes, caisses, ...	Broyats de DIB	20 à 30 %	3,3 à 3,9 MWh/t
Broyats de chutes courtes déchiquetées issues de l'industrie du bois	Plaquettes d'industrie	40 à 60 %	1,8 à 3 MWh/t
Combustible provenant du déchiquetage des résidus d'exploitation et d'entretien des forêts et bocages (branchages et petits bois)	Plaquettes forestières et bocagères	20 à 50 %	2,2 à 3,9 MWh/t
Sciures comprimées sous la forme de cylindres de quelques centimètres de long	Granulés	8%	4,6 MWh/t
Rondins ou quartiers de 25, 33, 50 cm ou 1 m	Bûches	15 à 40 %	1 à 1,8 MWh/stère
Copeaux et sciures pressés et agglomérés en bloc ou en cylindre de 20 à 30 cm de long et de 1 à 2 kilogrammes	Briquettes ou bûches reconstituées	8%	4,6 MWh/t

**Tableau 4 : Les différents combustibles ligneux**

Source : ADEME – Programme National Bois Energie 2000-2006 – Rapport d'activités 2000-2004

*Important* : Le pouvoir calorifique des combustibles bois dépend en grande partie de leur humidité. Plus la chaudière a une puissance importante, plus le taux d'humidité des combustibles peut être élevé.

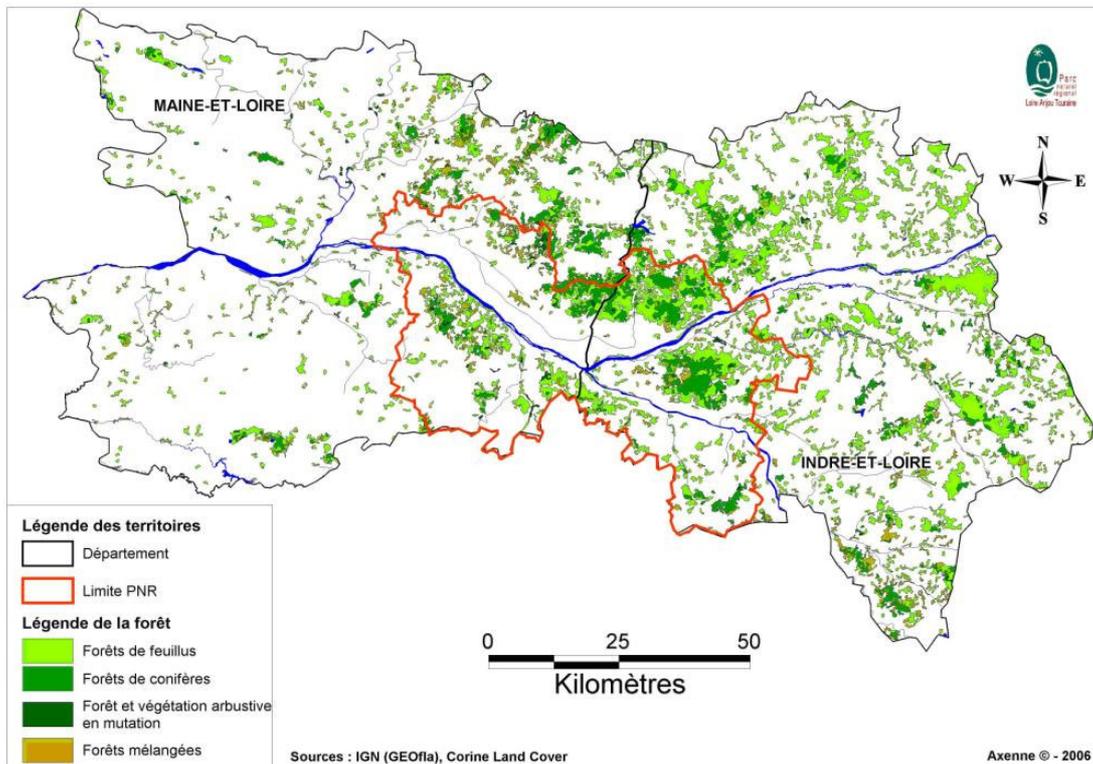
## **b) Ressource forestière**

### *(1) Boisement du territoire*

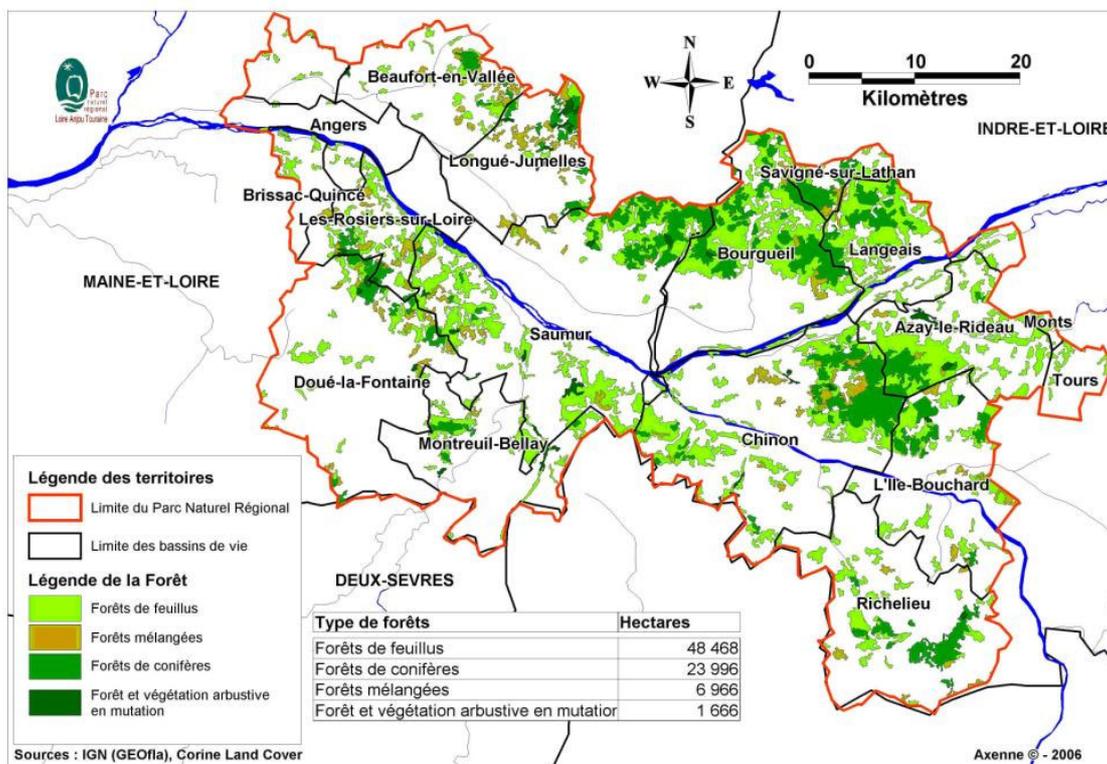
La surface boisée du PNR Loire Anjou Touraine est supérieure à 80 000 hectares, soit 29 % de la surface totale du Parc. A titre de comparaison, le taux de boisement de la France entière est de 27,1 % d'après l'IFN (pour la période centrée autour de 1996, résultats des derniers inventaires).

Le territoire est relativement bien boisé. Le nord-est du PNR constitue la partie la plus boisée. D'autres forêts sont situées le long au sud de la Loire.

A l'échelle des deux départements Indre-et-Loire et Maine-et-Loire, le taux de boisement est beaucoup moins important : en effet, les surfaces les plus boisées de ces départements sont à peu près comprises dans le territoire du PNR Loire Anjou Touraine. Le taux de boisement du Maine-et-Loire dans son ensemble est de 11,2 % et celui de l'Indre-et-Loire de 24 %.



Carte 2 : Les types de boisement sur l'Indre-et-Loire et le Maine-et-Loire



Carte 3 : Les types de boisement sur le Parc

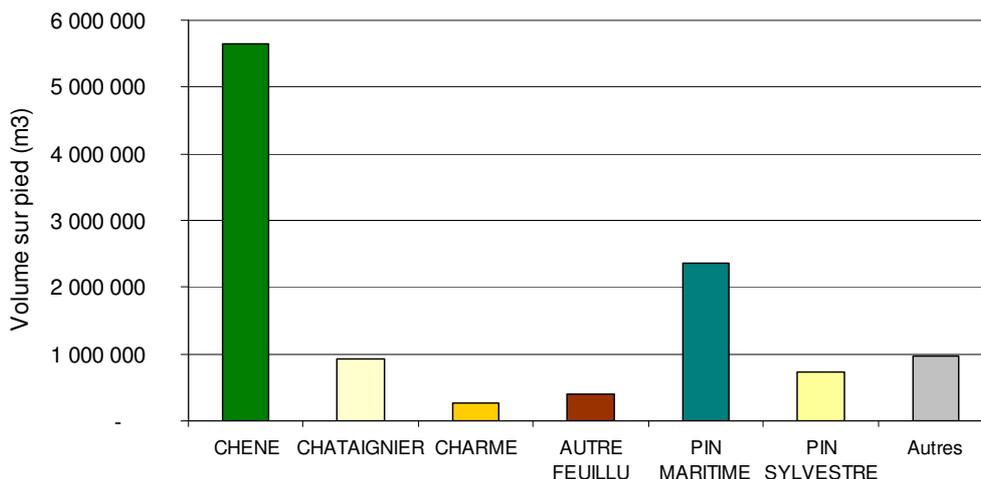
### (2) Propriété de la forêt

La forêt située sur le PNR Loire Anjou Touraine est majoritairement privée : la part de forêt ne relevant pas du régime forestier se monte à 92 %, soit 75 480 hectares environ. La forêt publique domaniale représente 5 % et la forêt communale 3 %.

D'une manière générale, il est plus difficile de mobiliser des parcelles de forêts privées du fait de la taille des terrains, en général très morcelés, et de la multitude de propriétaires différents.

### (3) Volume disponible

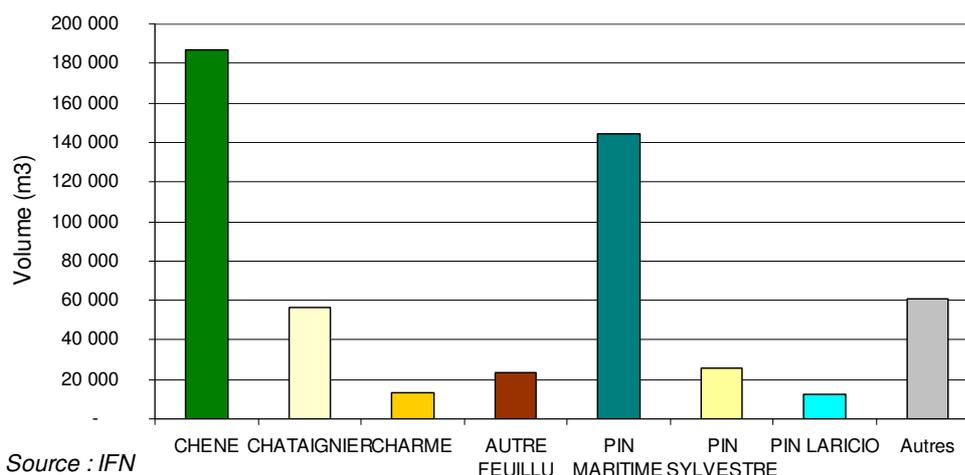
Le volume sur pied dans le PNR Loire Anjou Touraine représente environ 11,3 millions de m<sup>3</sup> ; 70 % sont des feuillus et 30 % des conifères.



Source : IFN

Figure 11 : Les volumes sur pied disponibles en 2004

Le volume de production brute courante annuelle est de 510 000 m<sup>3</sup> par an environ.



Source : IFN

Figure 12 : Production brute courante annuelle

### (4) Exploitabilité

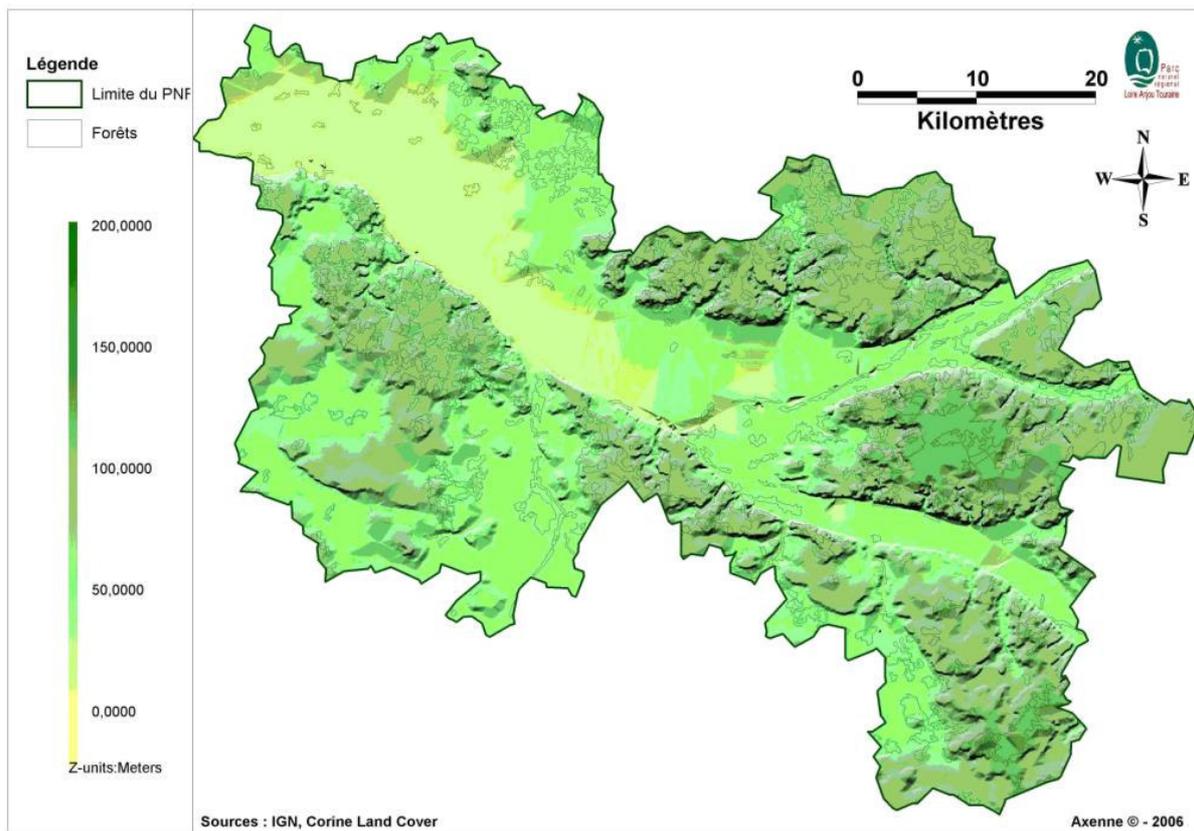
La difficulté d'exploitation forestière dépend essentiellement de quatre critères :

- accessibilité ;
- distance de débardage ;
- pentes du sol ;
- portance du sol.

Les classes d'exploitabilité définies par l'IFN et l'ADEME prennent en compte un certain nombre de critères pour définir l'exploitabilité d'un boisement : l'existence ou non d'une piste forestière et la possibilité d'en créer une le cas échéant, la distance de débardage, la pente et la nature du terrain. Ces catégories permettent une analyse très fine de l'exploitabilité :

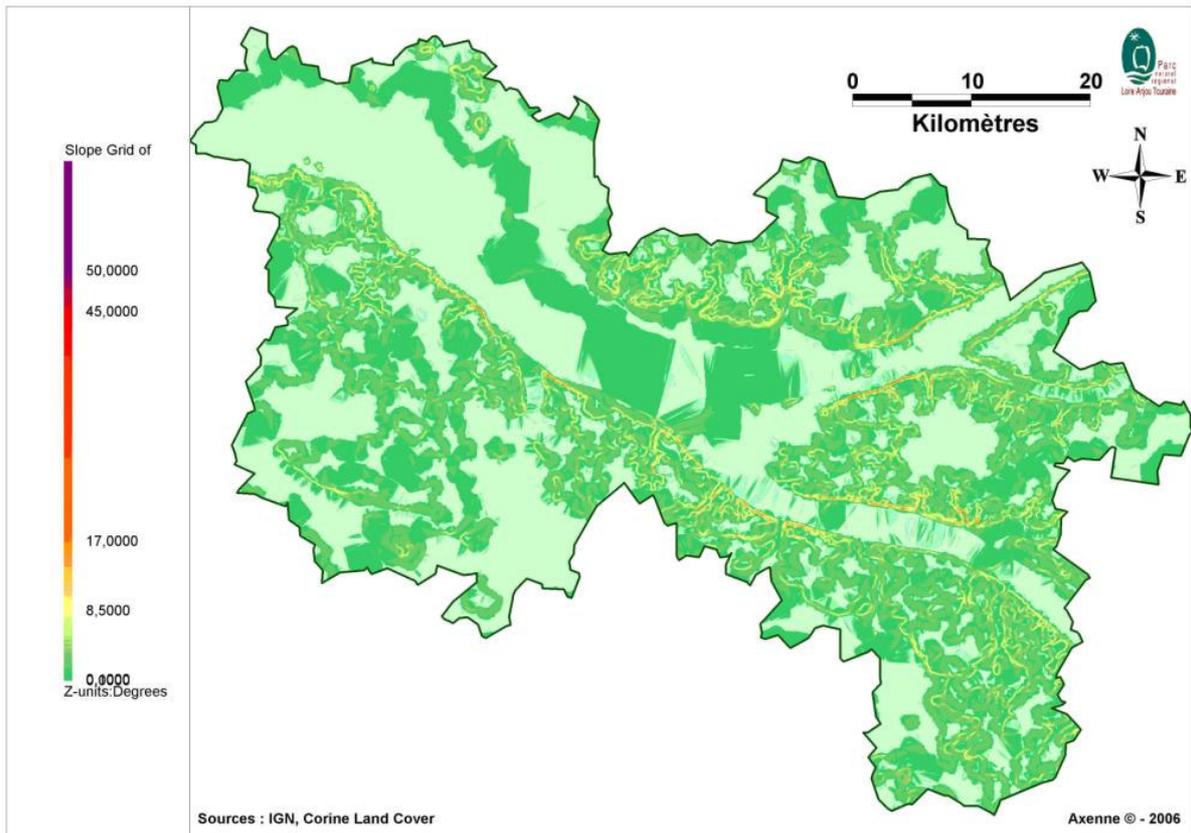
Classe d'exploitabilité	Piste travaux	Distance de débardage	Pente	Nature du terrain
Facile	Néant	< 1000 m	< 15%	non accidenté et portant
	Néant	< 200 m	15-30%	non accidenté et portant
Moyenne	Néant	200-1000 m	15-30%	non accidenté et portant
	Néant	200-1000 m	< 15%	accidenté ou mouilleux
	Néant	< 200 m	< 30%	accidenté ou mouilleux
	Néant	1000-2000 m	< 15%	non accidenté et portant
Difficile	Néant	< 200 m	> 30%	quelconque
	Néant	200-1000 m	15-30%	accidenté ou mouilleux
	Néant	200-1000 m	> 30%	quelconque
	Néant	1000-2000 m	< 15%	accidenté ou mouilleux
	Néant	1000-2000 m	> 15%	quelconque
	Néant	> 2000 m	quelconque	quelconque
	Piste à créer	quelconque	quelconque	quelconque
Très difficile	Piste impossible (câblage, hélipontage,...)	quelconque	quelconque	quelconque

**Tableau 5 : Classe d'exploitabilité de l'IFN et de l'ADEME**



**Carte 4 : Relief du PNR Loire Anjou Touraine**

Sur le territoire du PNR Loire Anjou Touraine, la forêt est majoritairement située sur les reliefs ; cependant, ceux-ci ne sont pas très élevés (l'altitude oscille entre 20 et 150 mètres au-dessus du niveau de la mer) et sont souvent constitués de plateaux. Presque toutes les pentes sont inférieures à 15 %, ce qui rend l'exploitation beaucoup plus aisée et moins onéreuse.



*Carte 5 : Pentes du relief du PNR*

*(5) Gisement de bois énergie*

Les volumes mobilisables pour le bois énergie ont été calculés à partir de l'étude réalisée par l'ADEME et l'IFN. Un gisement brut actuel (évalué à environ 475 GWh/an) et un gisement brut futur (évalué à environ 544 GWh/an, cf. ci-après p. 46) associé à une intensification des prélèvements ont été définis.

Groupe d'essence	Gisement brut Volume (1000 m3/an)	Gisement brut Energie (ktep/an)	Gisement brut Energie (MWh/an)
Feuillus	124	29	338 485
Résineux	62	12	136 820
<b>Total</b>	<b>187</b>	<b>41</b>	<b>475 306</b>

*Tableau 6 : Gisement actuel de bois énergie*

*Remarque :* 187 000 m<sup>3</sup> de bois par an représentent 37 % de la production brute courante annuelle, soit un pourcentage suffisamment bas pour que le prélèvement de ce volume ne mette pas en danger la forêt, et ne vienne pas, a priori, en concurrence avec les autres filières bois.

Groupe d'essence	Gisement brut Volume (1000 m3/an)	Gisement brut Energie (ktep/an)	Gisement brut Energie (MWh/an)
Feuillus	195	47	541 168
Résineux	1	0,2	2 433
<b>Total</b>	<b>197</b>	<b>47</b>	<b>543 601</b>

*Tableau 7 : Gisement futur de bois énergie en 2015*

NB : Seules les difficultés d'exploitation facile et moyenne ont été considérées (pour des raisons de coût et d'occurrence de mobilisation) ; cependant, étant donné le faible relief du Parc, cela représente 99 % des volumes exploitables pour le bois énergie.

Extraits du site [www.boisenergie.ifn.fr](http://www.boisenergie.ifn.fr):

*Gisement I ou gisement associé aux prélèvements actuels*

Il correspond aux rémanents des :

- récoltes feuillues estimée par la méthode du bilan (comparaison d'inventaires) ;
- disponibilités résineuses correspondant au scénario actuel (gestion pratiquée ces dernières années) sur la période 2003-2005.

*Gisement II ou gisement associé à une intensification des prélèvements*

Il correspond généralement aux rémanents de la récolte supplémentaire suivante :

- Feuillus : [production nette] – [prélèvements] ;
- Résineux : [disponibilité selon le scénario futur<sup>26</sup> sur la période 2011-2015] – [gisement I].

Dans le cas particulier des taillis et des éclaircies de petit bois en futaie résineuse, on considère que c'est la totalité de l'arbre qui est utilisée comme bois énergie.

**c) Autres ressources**

*(1) Entreprises de la filière bois*

Les déchets des entreprises de la filière bois réutilisables pour la filière bois énergie peuvent être de différentes natures : déchets de transformation, broyats d'emballages perdus (palettes, caisses, cagettes non souillées), etc. Ils nécessitent presque toujours un premier traitement (exemple : exemple déferrailage, broyage, compression (fabrication des granulés)).

Le bois industriel provient en général des industries de première transformation du bois (sciage, tranchage, fabrication de pâte à papier, etc. – production de dosses et délignures, copeaux, écorces, sciures et chutes courtes) ou de deuxième transformation (ameublement, fabrication de papier et carton, emballage, etc. – production de sciures, chutes, copeaux - Attention, certains bois sont traités).

D'après la répartition des activités par les codes NAF (Nomenclature d'Activités Française) et NES (Nomenclature Economique de Synthèse), quatre catégories concernant directement la filière bois pourraient produire des sous-produits réutilisables dans le cadre de la filière bois-énergie :

- Travail du bois et fabrication d'articles en bois ;
- Fabrication de pâte à papier, papier, carton ;

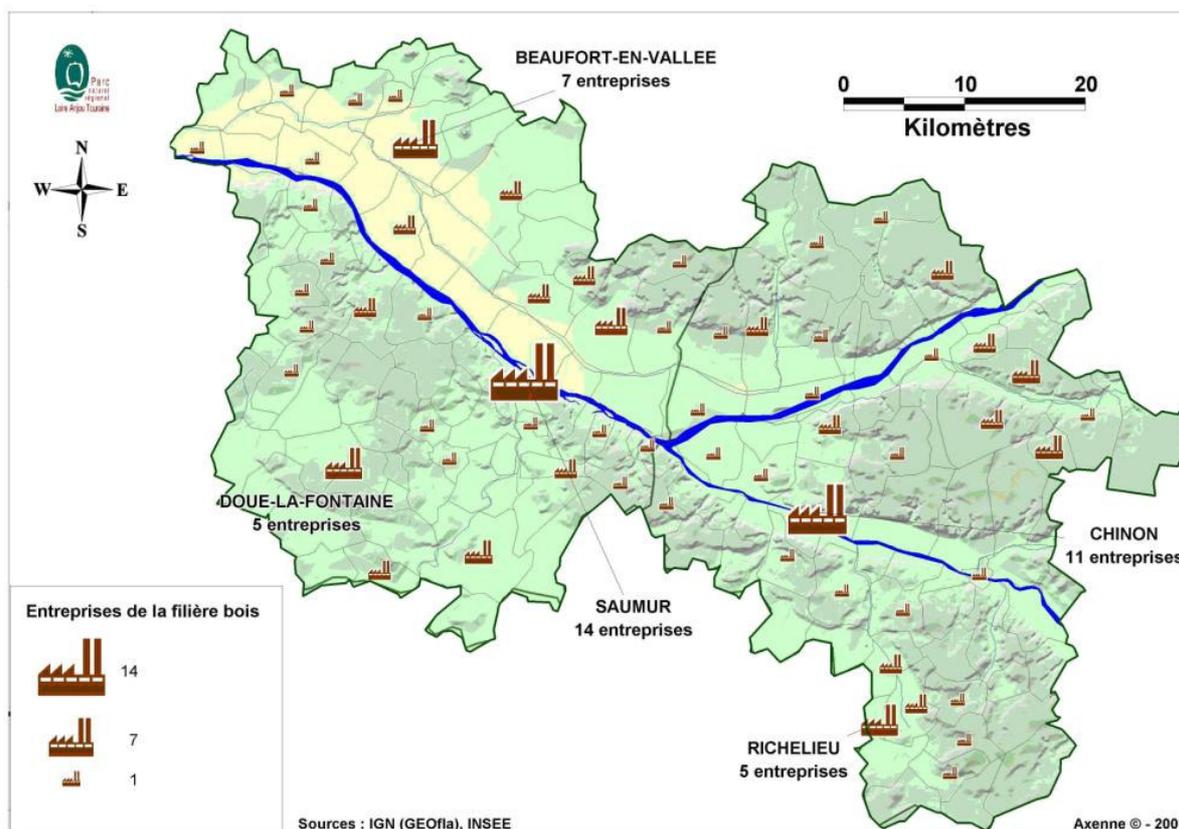
<sup>26</sup> Intensification raisonnable ou considérée comme telle de la gestion sylvicole.

- Fabrication de meubles (pour une partie de leur activité).

Type d'établissements	Nb d'établissements ds le PNR LAT
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	31
Fabrication de pâte à papier, papier, carton	1
Fabrication de meubles	89

Source: INSEE - répertoire des entreprises et des établissements (SIRENE) - 1er janvier 2004

**Tableau 8 : Nombre d'établissements de la filière bois, en 2004**



**Carte 6 : Entreprises de la filière bois**

Un grand nombre d'entreprises de la filière bois (un quart) sont situées à Saumur, Chinon, Beaufort-en-Vallée et Richelieu. Au nombre de 120 au total, elles sont relativement bien réparties sur le territoire.

D'une manière générale sur le territoire du Parc, le nombre d'entreprises de première transformation est plus faible que celui des entreprises de deuxième transformation, ce qui handicape ces deux secteurs.

Les entreprises de la filière bois présentent un intérêt du point de vue du développement du bois énergie pour plusieurs raisons :

- les sous-produits bois de certaines de ces entreprises (palettes, cagettes, sciure, etc.) peuvent être réutilisés comme combustible ;
- elles sont plus naturellement intéressées par l'utilisation de bois énergie pour leurs propres besoins.

D'après l'étude réalisée par le PNR Loire-Anjou-Touraine<sup>27</sup>, 2 700 m<sup>3</sup> de DIB<sup>28</sup> sont disponibles (dont 1 000 m<sup>3</sup> en provenance de la scierie de Chinon), ce qui représente environ 5 650 000 kWh<sup>29</sup>. Si l'on retire le volume destiné à la litière et aux panneaux agglomérés, 1 500 m<sup>3</sup> pourraient être mobilisés pour le bois énergie, soit une production de 3 150 000 kWh (ce qui équivaut au chauffage de 263 habitations de 120 m<sup>2</sup>).

### *(2) Bords de routes*

Afin d'éviter une détérioration trop rapide des routes et pour une plus grande sécurité, il est nécessaire d'élaguer les arbres situés sur les bords de route. Plusieurs organismes se chargent de ce travail suivant le type de route (nationale, départementale) et la localisation.

#### **En Indre-et-Loire**

L'entretien des routes départementales n'est pas réalisé régulièrement. Lors d'une campagne d'élagage, un broyeur est loué (à la DDE ou autre), et le bois grossièrement déchiqueté est ensuite laissé dans le talus. Il peut arriver que les copeaux soient collectés et mis en décharge. Très peu de bois est récupéré lors de ces campagnes, même si le volume est important (branches).

#### **Dans le Maine-et-Loire**

L'entretien des routes départementales est réalisé par les agences techniques départementales, qui dépendent de la DDE ; elles sont au nombre de quatre sur le département, dont deux qui interviennent sur le PNR Loire-Anjou-Touraine (Agences techniques de Doué-la-Fontaine et de Baugé).

#### *Exemple pour l'entretien des routes nationales dans le Maine-et-Loire*

L'entretien des routes nationales du département est réalisé par une agence technique qui dépend de la DDE. La politique de cette agence technique en regard de l'élagage sur les routes nationales a été modifiée il y a quelques années :

- les branches surplombant le domaine public potentiellement dangereuses sont sciées,
  - les branches les plus petites sont broyées puis laissées dans le talus, les talus sont nettoyés tous les 7-8 ans, le bois récupéré est alors mis en dépôt ;
  - les autres branches sont évacuées par une entreprise qui dispose du bois.
  - Actuellement, cette entreprise est la même que celle qui évacue les plus grosses branches au moment de l'élagage. Elle récupère le bois gratuitement mais fait payer la prestation de broyage.

Le volume de bois récupéré est relativement faible : 500 à 1000 m<sup>3</sup> tous les 5 à 8 ans.

*Remarque* : les propriétaires peuvent également réaliser eux-mêmes ce travail ; le bois est alors grossièrement taillé et laissé dans le talus. Il peut également être valorisé sous forme de bois bûche.

Cette ressource peut être avantageusement valorisée en bois énergie, son coût étant seulement celui du transport des copeaux et de l'investissement d'un équipement de broyage si nécessaire.

### *(3) Haies bocagères*

La ressource linéaire est le plus souvent entretenue par les agriculteurs dont les champs jouxtent les haies. Ils nettoient les haies et ramassent le bois afin de maintenir la haie propre.

---

<sup>27</sup> Etude de pré-faisabilité de mise en œuvre d'une filière bois énergie sur le territoire du Parc Naturel Régional Loire Anjou Touraine – Floriane Lemoine – Septembre 2005

<sup>28</sup> DIB = déchet industriel banal

<sup>29</sup> Chiffre approximatif fonction de la composition des produits connexes (sciures, copeaux, dosses, délignures, culées, ointes, chutes courtes, etc.). Le chiffre retenu est de 2 100 kWh PCI/m<sup>3</sup> (source conversions ADEME /Lignum).

Cependant, les agriculteurs n'ont souvent pas le temps de d'entretenir ces haies, et d'organiser la collecte des pour ces bois (souvent laissé sur place ou brûlé).

Cette ressource a été évaluée dans le cadre d'une étude du PNR Loire Anjou Touraine<sup>30</sup> :

- analyse cartographique : 3 500 kilomètres de haies (interprétation de photos aériennes, par conséquent données à prendre avec précaution), ce qui ne fait pas du Parc un territoire bocager (Parc : 12 mètres de haies par hectare – territoire bocager : entre 100 et 400 m/ha) ;
- questionnaire aux communes : au moins 372 kilomètres de haies, ce qui correspond au chauffage de 1 000 équivalents maisons.

Les communes possédant le plus de haies sont situées au bord de la Loire (depuis le Véron, à l'embouchure de la Loire et de la Vienne jusqu'à Daguenière) ainsi que le sud-ouest du canton de Doué-la-Fontaine.

*Attention* : cette ressource étant relativement éparse, son coût de mobilisation peut être élevé.

Cette ressource peut être valorisée notamment par l'intermédiaire d'une CUMA :

**Dans l'Indre-et-Loire**, que ce soit au niveau de la FD CUMA ou des CUMA, il n'y pas encore de déchiqueteuse dans l'Indre-et-Loire. Cependant, la FD CUMA a actuellement en projet l'achat d'une déchiqueteuse, si la demande est favorable. A cet effet, une réflexion est en cours avec les acteurs concernés.

D'une manière générale, une réflexion est menée sur le département pour développer la production de bois énergie en provenance de la forêt ; cette réflexion inclut une éventuelle plate-forme de stockage / séchage, ainsi que l'achat de matériel pour le déchiquetage. Ces actions sont à mettre en relation avec les projets de la FD CUMA.

**Dans le Maine-et-Loire**, la FD CUMA possède deux déchiqueteuses portées (actionnées par la prise de force d'un tracteur). Elles sont principalement utilisées dans les Mauges et le Segréen et ne tournent pas dans le PNR Loire Anjou Touraine : en effet, peu de demande en émane. Or le coût du transport de la déchiqueteuse étant élevé, les agriculteur préfèrent la faire venir pour plusieurs utilisateurs.

Les deux machines ont été acquises en 2002 et en 2005. Elles ont coûté 14 000 € pour la plus petite, et 20 000 € pour l'autre. La plus grosse peut broyer des bois jusqu'à 20 cm de diamètre. Les deux machines fonctionnent en moyenne 300 heures/an.

#### *(4) Les parcs et jardins*

L'entretien des parcs et jardins représente une ressource parfois importante, qui plus est le plus souvent en milieu urbain où le gisement bois est le plus faible. De plus, les rémanents de l'élagage ou de l'entretien des parcs et jardins sont presque toujours déposés en déchetterie. Il existe de nombreux exemples de collectivités récupérant ce bois pour l'utiliser dans une chaufferie bois collective. En effet, le coût de ce combustible est très faible (déchiquetage, transport et main d'œuvre).

#### *(5) Les bois de rebut*

Les déchets de bois sont classés en deux catégorie :

- les déchets industriels banals (DIB), dont les palettes, cagettes, planches, bois de coffrage, caisses, cageots, etc. Ces bois, sous réserve de suivre des traitements légers (déferrailage), sont utilisables dans les chaufferies.
- Les déchets industriels spéciaux (DIS), traités ou ignifugés, dont notamment les traverses de chemin de fer, les panneaux de particules, bois agglomérés, poteaux EDF, etc. Ce sont généralement des bois dits « souillés » qui devront suivre des filières agréées de traitement ou des traitements plus lourds.

---

<sup>30</sup> *Etude de pré-faisabilité de mise en œuvre d'une filière bois énergie sur le territoire du Parc Naturel Régional Loire Anjou Touraine*, Floriane Lemoine, septembre 2005

Les avantages de cette filière sont principalement le fait que la collecte est déjà réalisée et que son coût est déjà supporté par la filière recyclage et élimination. Seuls les coûts de traitement (déferrailage), déchiquetage et livraison sont supportés par la filière bois énergie, ce qui fait des bois de rebut un combustible particulièrement compétitif.

Les inconvénients principaux sont le fait que le tri/déferrailage et parfois le déchiquetage ne sont pas toujours suffisamment bien réalisés et la combustion de ces bois peut endommager la chaudière. Il est donc nécessaire d'établir avec les fournisseurs un cahier des charges strict et de réaliser des contrôles de la plaquette produite.

Les débouchés pour la valorisation des bois de déchetterie peuvent être le bois énergie mais aussi le compostage, la re-fabrication de palettes, etc. Les déchetteries sont intéressées par une valorisation bois énergie si les coûts sont plus intéressants.

#### **d) Ressources liées à la viticulture**

La présence d'un nombre important d'exploitations viticoles sur le territoire demande de s'interroger sur le potentiel d'utilisation des sarments de vignes en chauffage.

Le gisement peut s'évaluer en considérant que chacun des 12102 ha de vigne produit 1,2 tonnes de sarments séchés à 15% d'humidité par an (ce qui demande environ 6 mois). Le pouvoir calorifique atteint alors 4 000 kWh/tonne, d'où un gisement global de sarments de vignes d'environ 58 GWh.

Néanmoins, l'utilisation de cette ressource en chaudière demande en général :

- l'utilisation de déchiqueteuses spécifiques à couteaux, permettant d'atteindre une longueur entre 2 et 8cm, ainsi que d'une cribleuse pour garantir la qualité du produit.
- l'adaptation des chaudières, en particulier des systèmes de transport à vis, pour éviter les problèmes de bourrage.
- De modifier les pratiques culturales. En effet, le sarment constitue traditionnellement un apport humique, ou est brûlé sur place. Son utilisation ailleurs que dans la vigne demande une adaptation des apports NPK (consommation externe d'énergie et émission de gaz à effet de serre).

Etant donnée ces difficultés et la part relativement faible de cette ressource par rapport aux autres, nous avons fait l'hypothèse de ne pas généraliser de tels systèmes, ce qui n'exclut pas les études au cas par cas sur les nombreuses exploitations viticoles.

#### **e) Potentiel de production d'énergie renouvelable exploité dans les scénarii**

Ressource	Volume mobilisable (m <sup>3</sup> )	Energie produite (GWh)
Forestières	187 000	475
Bocagères	5 580	20
DIB	1 500	3
Total	194 080	498

**Tableau 9 : Rappel des ressources estimées**

La valorisation des ressources est démultipliée par l'utilisation de cogénération, sur des réseaux de chaleur, sur des chaufferies collectives et à terme sur des installations individuelles, qui permet d'augmenter la production, avec une production simultanée de chaleur et d'électricité.

Le scénario tendanciel s'appuie sur un rattrapage de la moyenne française à échéance 2050 dans l'habitat individuel, avec une substitution des appareils peu performants (foyers ouverts,

équipements anciens), il comporte également l'installation de 25 mini-réseaux de 300 kW. La substitution d'équipements anciens peut en particulier se faire avec des poêles à bois individuels performants.

Les actions visant à de réductions fortes des consommations fossiles (scénario Facteur 4) demandent d'ambitieux programmes de substitution sur l'ensemble des secteurs, les mesures étant mises en place à échéance 2050 :

- Installation de 40 mini-réseaux de 300 kW
- Installation de 10 réseaux de 1 MW dans les villes les plus importantes, en 10 ans
- 42 entreprises de la filière bois équipées à 50 % d'un réseau de 1 MW en 10 ans
- Dans l'agriculture, installation d'une centaine de chaudières bois en substitution pour le chauffage des serres de 1 MW
- Installation de l'équivalent de 1500 chaudières individuelles de 50 kW au bois dans l'habitat.

De plus, nous proposons qu'une proportion importante des installations collectives ou industrielles soient équipées de cogénération, afin de permettre une production d'électricité de source renouvelable. Sont ainsi prévus :

- Un ajout systématique de cogénération sur les installations dans les secteurs tertiaires et industriels, avec des installations de puissances électriques respectives de 100 kW et 300 kW, et des durées de fonctionnement de 3 000 et 7 800 heures par an.
- L'équipement de la moitié des chaufferies collectives au bois (hors réseau) avec de la cogénération de 100 kW, et de l'intégralité des réseaux avec de la cogénération à 300 kW.
- L'équipement de la moitié des chaudières agricoles au bois (serres) de cogénération de 300 kW et des durées de fonctionnement de 5 000 heures par an.

Ces mesures de développement massif de la cogénération permettent la production annuelle de 180 GWh d'électricité environ, et l'économie de 22 300 tCO<sub>2</sub>.

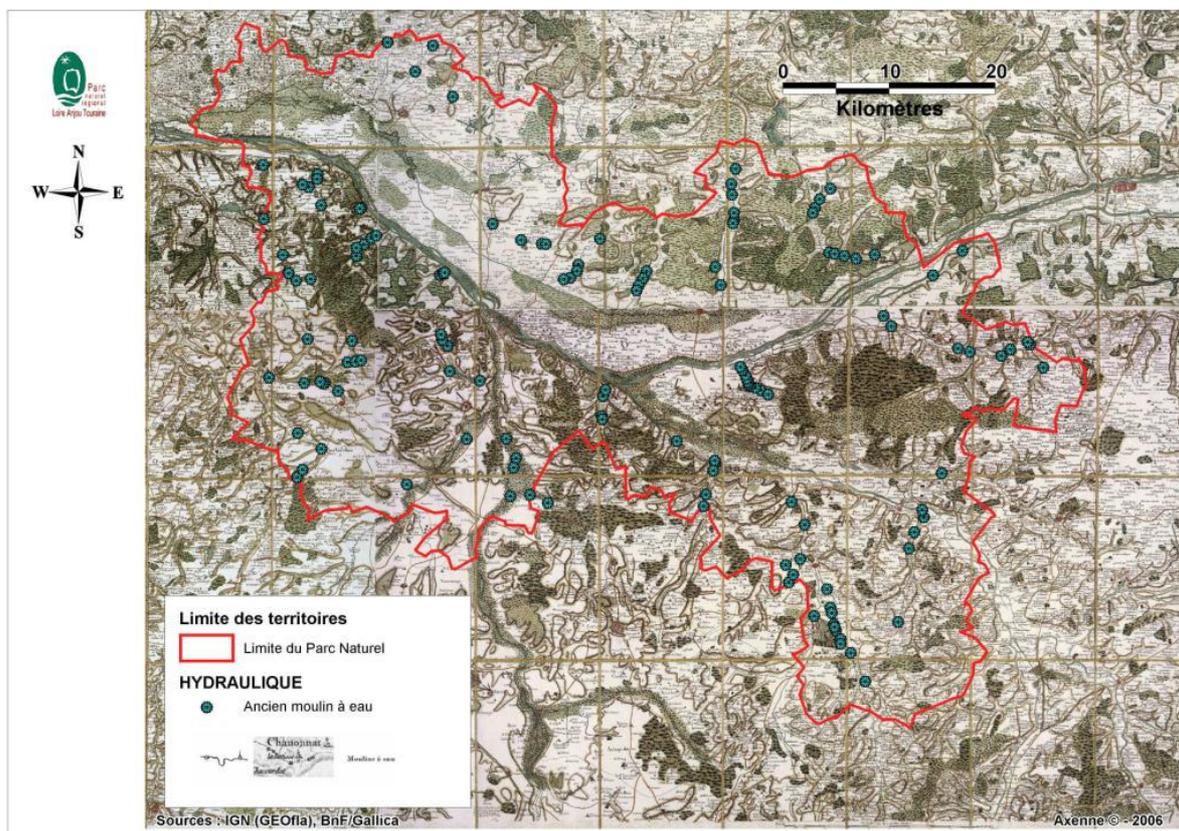
#### 4. L'hydro-électricité

Le potentiel brut en hydroélectricité peut être étudié sur plusieurs aspects :

- la rénovation des centrales existantes ou des anciens moulins,
- le turbinage sur des ouvrages de canalisation d'eau,
- le turbinage sur des canalisations d'eaux usées,
- la valorisation d'une chute d'eau sur un ouvrage non équipé.

Nous avons recherché sur la carte de Cassini tous les anciens moulins qui étaient présents sur le territoire au 19<sup>ième</sup> siècle. Dressée par ordre du roi Louis XV, la "Carte de Cassini" est la plus ancienne des cartes de la France entière à l'échelle topographique. Cette carte établie de 1683 à 1744 ne fut terminée qu'en 1815. L'intérêt de cette carte pour la filière hydroélectrique réside dans la recherche d'anciens moulins sur lesquels il existe encore un droit d'eau fondé en titre (avant 1789). Ce droit d'eau fondé en titre dispense son propriétaire des démarches administratives lourdes nécessaires à l'obtention de l'autorisation d'utiliser l'énergie hydraulique. Par contre, le propriétaire d'un ancien moulin ne pourra utiliser la force hydraulique que pour le débit et les caractéristiques des ouvrages stipulés dans son droit d'eau.

Nous avons recensé 138 anciens moulins sur la carte de Cassini. Certains d'entre eux sont encore représentés sur les cartes IGN actuelles au 1/25000<sup>ième</sup>. Les droits d'eau fondés en titre de ces moulins sont susceptibles d'être retrouvés ce qui permettrait de pouvoir utiliser la force hydraulique sans avoir à déposer une demande d'autorisation lourde et contraignante.



**Carte 7 : Carte de Cassini, localisation des anciens moulins à eau**

La rénovation des 70 moulins encore présents sur les cartes IGN permettrait la production de 3,15 GWh par an environ (15 kW par installation). Le tableau ci-après synthétise le potentiel hydraulique.

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Rénovation de 70 moulins pour de la production électrique	3,15	389

Le Parc présente un relief de plaine, avec une faible dénivelée entre l’amont et l’aval du Parc (45 m à Villandry au nord-est, 95 m à Marigny-Marmande au sud-est, 23 m à La Daguenière au nord-ouest, 50 m à St-Macaire-du-bois au sud-ouest du Parc). Compte tenu de ces caractéristiques, le potentiel de production d’énergie renouvelable sur les filières de turbinage de l’eau potable et des eaux usées est inexistant. Il faut en effet disposer d’une chute d’eau importante dans les canalisations d’adduction d’eau (ces projets sont plus fréquents en montagne).

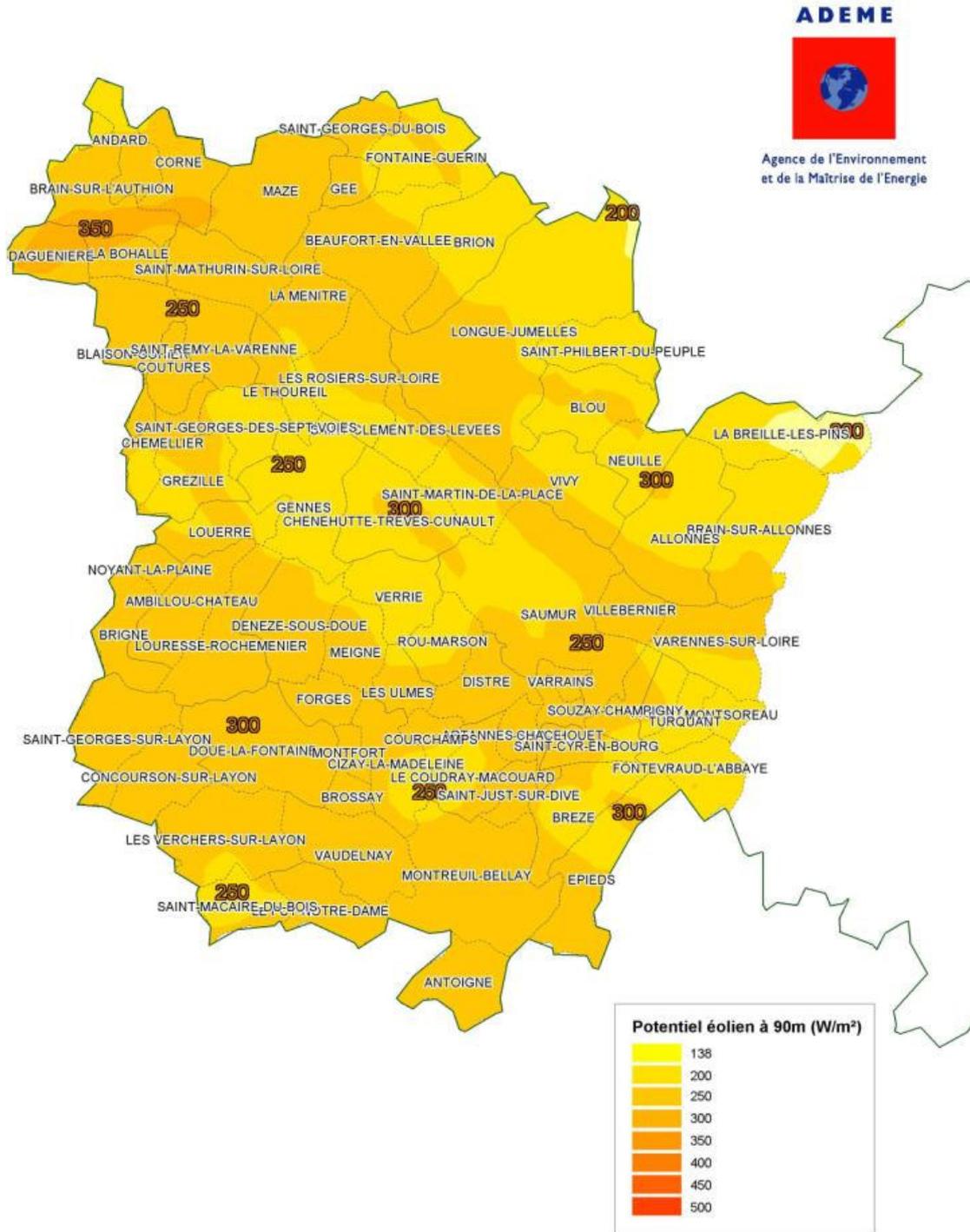
### 5. L’éolien

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Installation de 3 fermes éoliennes	23	2 840

L’ADEME, EDF et la région Centre ont réalisé un atlas du potentiel de vent à 80 mètres.

L'ADEME Pays-de-Loire possède également un atlas du vent sur la région et a réalisé conjointement avec la région « *La cartographie des contraintes pour l'implantation d'aérogénérateurs dans la région des Pays-de-Loire* ».

## Atlas éolien à 90 mètres

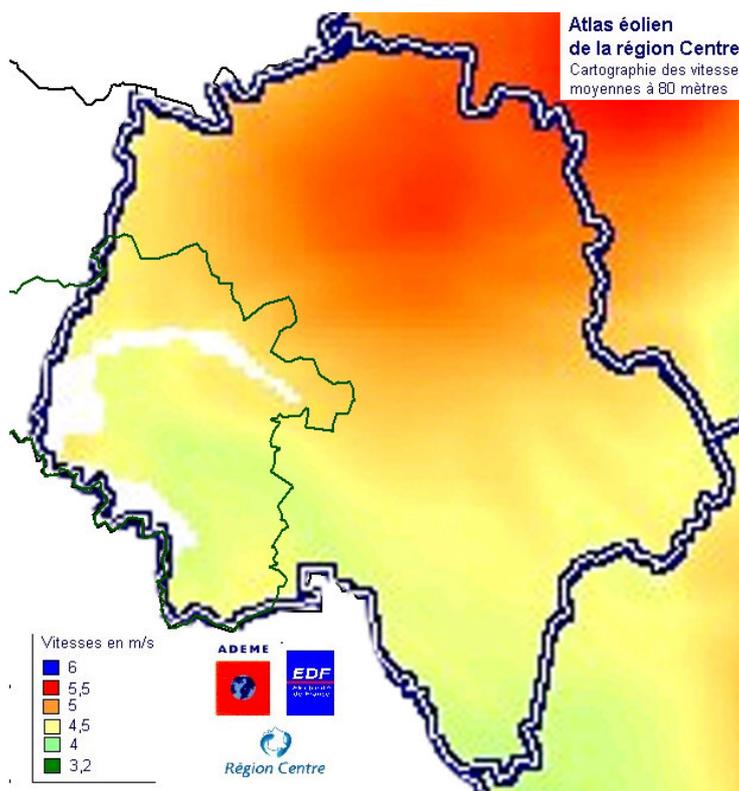


SOURCES : CSTB, IGN

Carte 8 : Carte du potentiel éolien à 90 m d'altitude

Au-delà des contraintes patrimoniales fortement présentes sur le territoire (de nombreux monuments historiques, des sites classés et inscrits, etc.), le **gisement éolien n'est pas très important sur le territoire du Parc.**

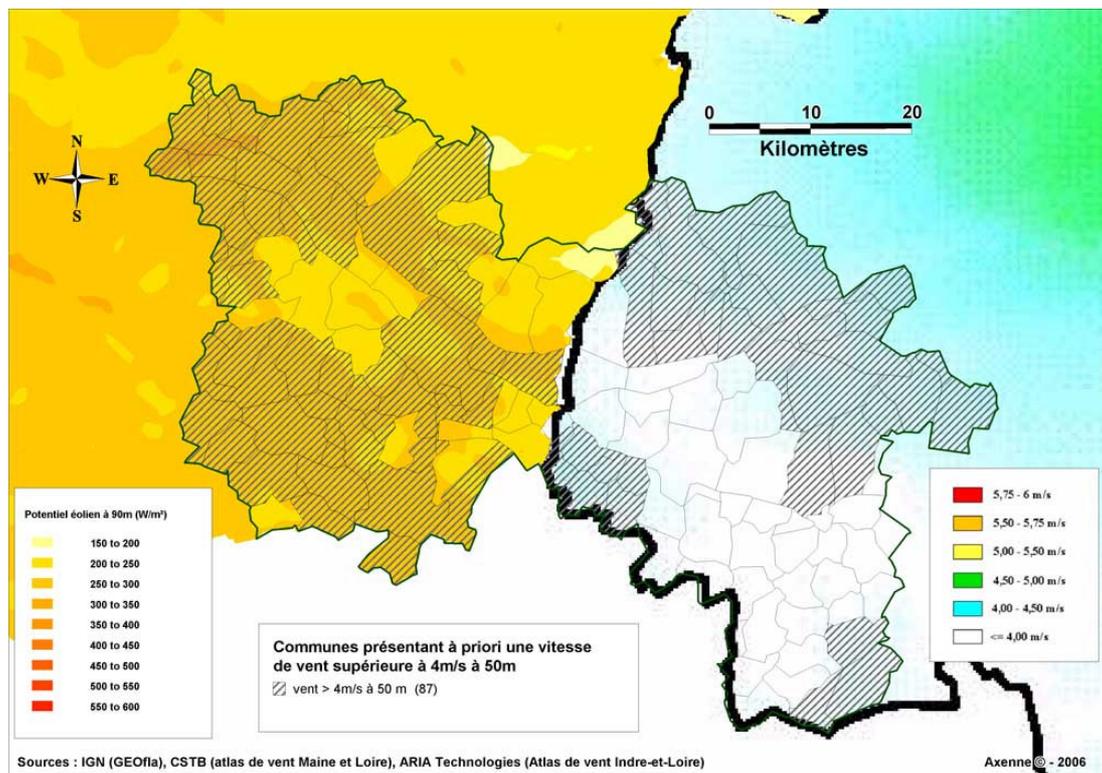
Dans la région des Pays de la Loire, il y a plusieurs zones avec une densité de puissance de  $300 \text{ W/m}^2$  (qui est la limite minimale pour l'implantation d'un parc éolien).



*Carte 9 : Atlas éolien de la partie du PNR située dans le Maine-et-Loire et de l'Indre-et-Loire*

La carte ci-après présente les communes avec une vitesse de vent supérieure à  $4 \text{ m/s}$  à  $50 \text{ m}$  de hauteur.

Attention : les atlas de vent n'étant pas assez précis pour définir clairement un potentiel local avéré, cette carte ne représente que les communes les plus intéressantes pour la réalisation d'une ZDE. Elle doit être croisée avec la carte du réseau électrique, la carte des servitudes aériennes et validée par la pose d'un mat de mesure.



**Carte 10 : Carte des communes avec une vitesse de vent supérieure à 4 m/s à 50 m de haut**

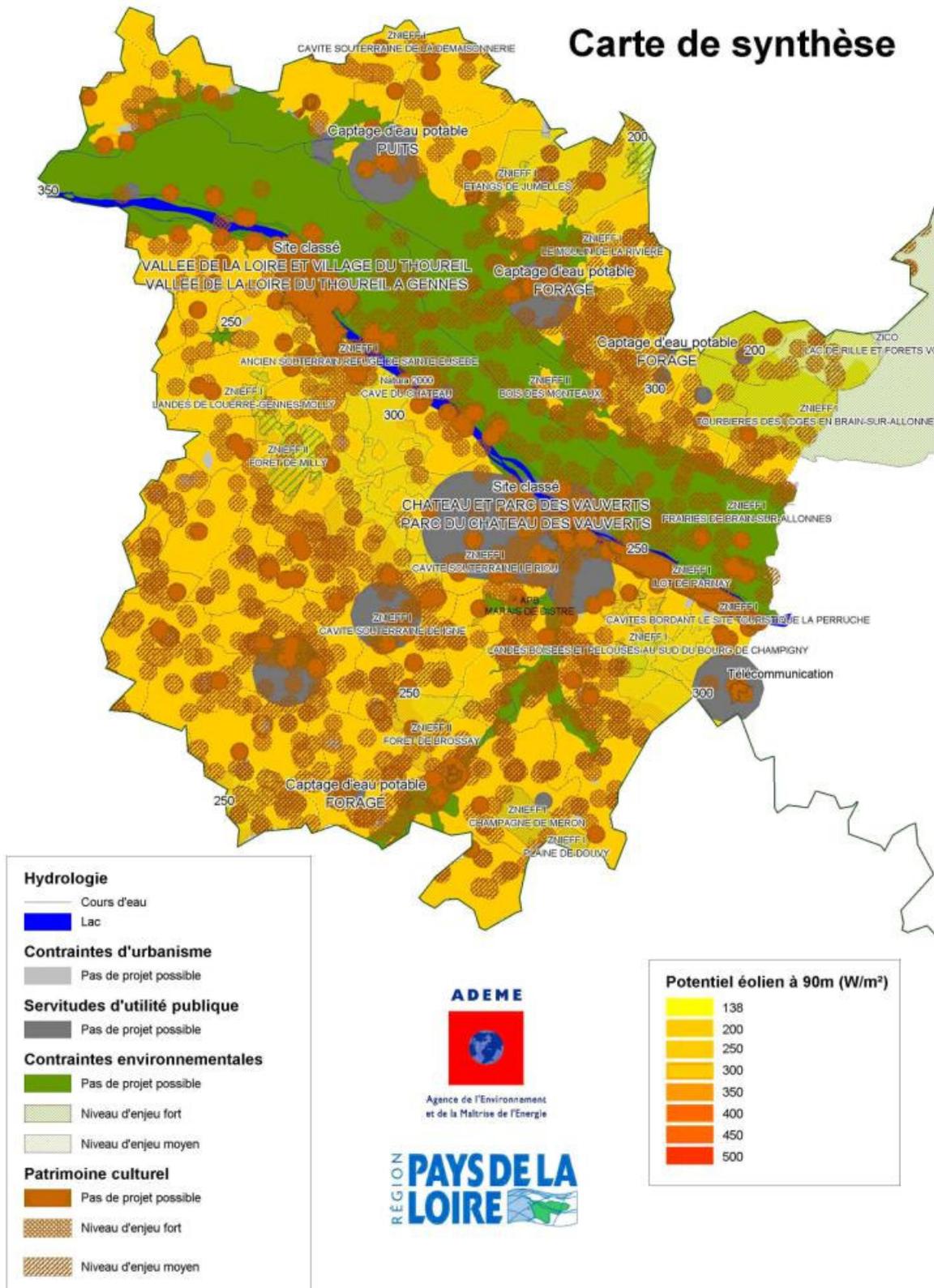
L'extrait de la cartographie des contraintes pour l'implantation d'aérogénérateurs sur la région des Pays de la Loire laisse apparaître quelques zones où le potentiel de vent est de 300 W/m<sup>2</sup> et où il n'y a pas de contrainte patrimoniale, environnementale ou de servitudes d'utilité publique.

Toutefois la contrainte "habitat" (une éolienne ne doit pas se trouver à moins de 500 m d'une habitation) n'apparaît pas sur cette carte ; or c'est cette contrainte qui est la plus forte puisqu'elle limite grandement l'implantation des parcs éoliens. De plus, si une zone semble favorable à l'implantation d'un parc éolien, il faut encore étudier précisément l'accessibilité, le raccordement au réseau et l'intégration paysagère du parc éolien dans son environnement.

D'après ces informations, un potentiel probable de deux ou trois parcs éoliens sur le territoire semble possible<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> C'est ce qui est proposé dans le scénario de développement durable.

# Carte de synthèse



SOURCES : DDE 49, ANFR, DIREN, CSTB, SFDM, DRASS, ONF, DR Aviation Civile, DR Affaires Culturelles AXENNE© - 2004

Carte 11 : Carte de synthèse du potentiel éolien, à 90 m, sur le territoire du Loire-Anjou-Touraine

## 6. La filière biocarburant

Action	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Développement des biocarburants	69	18 630

La France s'est fixé des objectifs en matière d'incorporation des biocarburants dans les carburants dépassant les objectifs européens : 5,75 % en valeur énergétique d'ici à 2008, 7 % d'ici à 2010 et 10 % d'ici à 2015.

### a) Les filières

Il existe trois filières principales de production de biocarburants qui diffèrent de par la matière première utilisée : huile, alcool ou matériau organique au sens large.

Les biocarburants produits à partir de cultures oléagineuses sont de deux sortes :

- Les **huiles végétales brutes (HVB)** : obtenues par pressurage, décantage puis filtration de la graine, les HVB peuvent être utilisées telles quelles dans les moteurs diesels. Cependant, cette pratique est interdite en France (sauf pour les exploitants agricoles produisant eux-mêmes leur HVB, pour une utilisation dans leurs tracteurs et, depuis décembre 2006, pour les collectivités dans leurs propres véhicules<sup>32</sup>) ;
- Les **esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV)** : ils sont produits par réaction d'estérification de l'huile végétale (réaction de l'huile de tournesol ou de colza avec de l'alcool méthylique). Les EMHV sont ensuite incorporés au diesel dans des proportions de 5 à 30 % : le carburant obtenu est alors appelé diester.

D'autre part, le **bioéthanol**, obtenu par fermentation des sucres en alcool, est produit à partir de cultures sucrières (betterave, canne à sucre), de cultures contenant de l'amidon (céréales, pomme de terre) ou encore de plantes ligneuses (bois, paille). Il peut être utilisé de plusieurs façons :

- pur dans des véhicules adaptés, ou mélangé avec de l'essence (jusqu'à 15 %) ;
- transformé en **Ethyl Tertio Butyl Ether (ETBE)** ou **Méthyl Tertio Butyl Ether (MTBE)** par réaction avec l'isobutylène ou l'isobutène. Il peut alors être utilisé en mélange avec de l'essence dans une proportion allant jusqu'à 15 %.

Enfin, le **biogaz** est produit à partir de la fermentation anaérobie<sup>33</sup> de matériaux organiques : biomasse, fraction organique des déchets domestiques, déchets de bois, paille ... Il peut être utilisé tel quel dans des moteurs adaptés (moteurs GNV par exemple). Le méthane représente de 50 % à 90 % du gaz dégagé par la fermentation, le reste étant essentiellement du CO<sub>2</sub> et de la vapeur d'eau.

### b) La réglementation

La Directive européenne 98/70/CE sur la qualité des carburants autorise réglementairement l'incorporation d'éthanol dans l'essence jusqu'à 5 % et d'ETBE jusqu'à 15 %.

L'Allemagne, l'Autriche et la Suède utilisent actuellement du biodiesel pur à 100 % dans des véhicules adaptés, alors que la France a choisi d'utiliser le biodiesel en tant que composant du

<sup>32</sup> Il s'agit d'une récente modification de la loi de finances 2006 qui a introduit la possibilité pour les collectivités d'utiliser l'HVB dans leurs flottes, hors usage de transport de passagers. Elle fait suite à un conflit entre droit national et droit communautaire, comme en témoigne l'expérience des bennes à ordures de la Communauté de Communes du Villeneuvois, qui a été en procès pour l'utilisation d'HVB dans ses véhicules municipaux

<sup>33</sup> Anaérobie : en absence d'air

gazole jusqu'à 5 % pour une vente banalisée à la pompe et jusqu'à 30 % dans des véhicules de flottes captives.

### **Huile Végétale Brute (HVB)**

Par sa directive 2003/30/CE (alinéa 12), le Parlement et le Conseil Européen du 08 mai 2003 visent à promouvoir l'utilisation des biocarburants renouvelables dans les transports. Cette directive s'applique depuis le 1er janvier 2005 à l'HVB.



### **Aspect législatif**

#### *Extraits de la Directive 2003/30/CE*

« L'huile végétale pure provenant des plantes oléagineuses obtenue par pression, extraction ou procédés comparables, brute ou raffinée, mais sans modification chimique, peut également être utilisée comme biocarburant dans le cas où son utilisation est compatible avec le type de moteur et les exigences correspondantes en matière d'émissions ». (alinéa 12).

1° Le pressage : tout agriculteur, groupe d'agriculteurs, particulier peut presser des produits oléagineux pour en faire de l'huile.

2° La vente : l'huile est un produit agricole et peut être vendu comme un produit végétal, comme les tourteaux avec une TVA de 5,5 %. Le vendeur n'est pas responsable de la destination qui en est faite.

3° L'usage :

l'HVB peut être utilisée dans tous les moyens de production d'énergie et de chaleur. Dans les véhicules empruntant le circuit routier, l'Europe par sa directive oblige ses états membres à harmoniser l'usage des biocarburants dont fait partie l'HVB. La France qui n'a pas retranscrit ce règlement dans ses textes est dans l'illégalité depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2004. La date limite de cette obligation étant le 31 décembre 2004, c'est la réglementation européenne qui s'applique au 1<sup>er</sup> janvier 2005. L'usage de l'huile dans les réservoirs de véhicules est donc normalement légal depuis début 2005.

4° La taxation : la Commission dans sa directive de mai 2003 cadre mieux le développement en incitant les pays à s'harmoniser sur le plan européen au niveau taxation et met une date butoir au 1<sup>er</sup> janvier 2005. (alinéa 7)

Cependant, la loi française interdit toujours aux particuliers de rouler avec de l'huile dans le réservoir quel que soit le pourcentage d'huile mélangée au gasoil. En effet, l'huile n'est pas un carburant reconnu et tout carburant est soumis à une taxe. L'amende tourne autour des 300 € ; elle varie en fonction de la quantité d'huile présente dans le réservoir (à partir de laquelle on peut calculer la taxe à payer).

Les paysans producteurs d'huile végétale brute (HVB) bénéficient en revanche d'une dérogation jusqu'à fin 2007 pour utiliser dans leur tracteur les HVB dans les champs comme sur les routes, comme carburant exonéré de taxes. Les paysans non producteurs d'huile ne peuvent acheter plus de 500 kg de colza à leur voisin pour le presser chez eux ; ils ont également l'obligation de passer par une coopérative pour s'acquitter de la taxe parafiscale.

*Attention* : peu de constructeurs de tracteurs maintiennent la garantie sur leur matériel en cas d'utilisation d'HVB comme carburant. Lorsqu'ils le font, ils exigent en général une huile normée (il n'existe pas de norme française mais une norme DIN allemande).

### **c) Intérêt environnemental**

Un intérêt majeur sur le plan environnemental des biocarburants est la réduction des émissions de gaz à effet de serre ; en effet, ils sont fabriqués à partir de matières premières végétales renouvelables, synthétisées par les plantes à partir de la lumière du soleil, de l'eau et du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) présent dans l'atmosphère lors de la photosynthèse. Dans le cycle de vie des biocarburants, les émissions nettes de CO<sub>2</sub> proviennent des énergies fossiles utilisées

dans les processus de production et de transformation des matières végétales. Ainsi, l'EMHV émet 70 % moins de CO<sub>2</sub> que le gazole pour la même quantité d'énergie disponible. Les biocarburants ont des qualités techniques reconnues comme carburants et additifs. Le bioéthanol et l'ETBE ajoutés à l'essence apportent par exemple de l'oxygène, ce qui permet une combustion plus complète du carburant : moins d'émissions de monoxyde de carbone et d'imbrûlés. D'autre part, des tests ont ainsi montré qu'un gazole mélangé à 30 % d'ester permettait certaines réductions d'émissions polluantes par rapport au gazole pur. Enfin, les biocarburants ne contiennent pas de soufre.

*Attention* : Le développement des biocarburants doit être réalisé avec précaution afin de ne pas créer de compétition ni avec la filière alimentaire, ni pour les ressources en eau et en terres cultivables. Les cultures réalisées en vue de produire des biocarburants ne doivent pas non plus contribuer à l'érosion et à la pollution des sols. Enfin, lors de l'étude d'un projet, il est important de définir le rendement énergétique du biocarburant (c'est-à-dire la quantité d'énergie pouvant être produite grâce au biocarburant obtenu par rapport à la quantité d'énergie qu'il a fallu pour le produire) et de vérifier qu'il est bien largement supérieur à 1.

#### d) Intérêt économique

Si la filière est techniquement au point, son développement est encore freiné par des critères économiques, financiers et juridiques. Une étude récente de l'INRA<sup>34</sup> montre que les biocarburants ne seront vraiment rentables que si le cours du baril de pétrole est très élevé (70 – 80 € ; il oscille autour de 70 au mois de juin 2006).

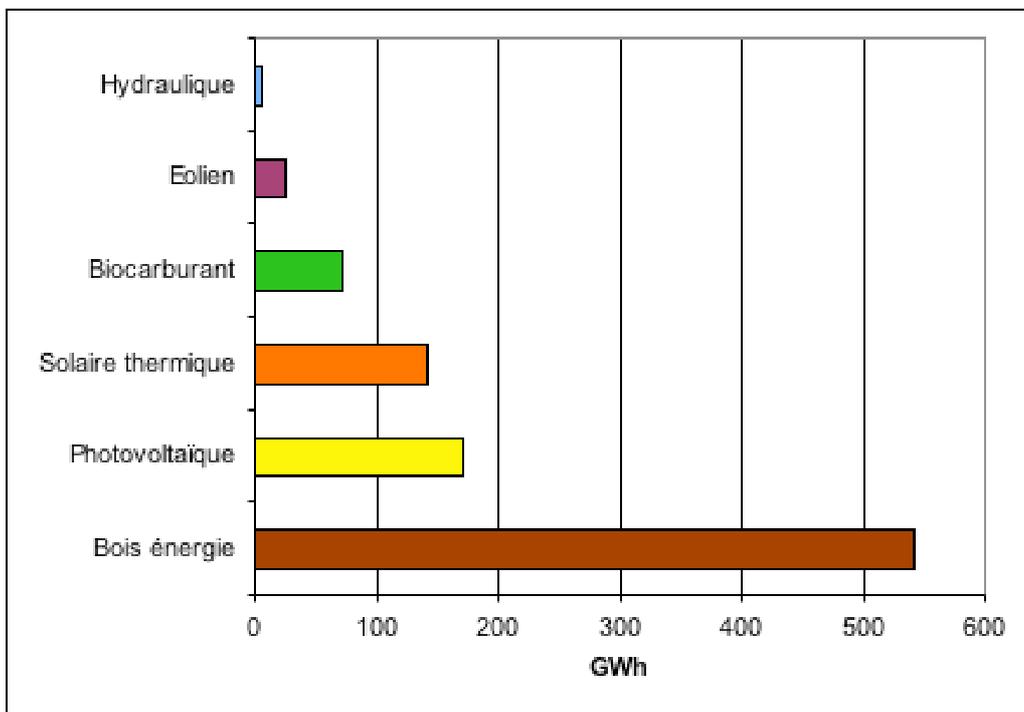
Les biocarburants permettent d'envisager de nouveaux débouchés pour les produits agricoles et ils participent également au maintien ou la création d'emplois locaux : une contribution d'environ 1 % à la consommation totale de l'Union européenne de carburants d'origine fossile créerait entre 45 000 et 75 000 nouveaux emplois.

## 7. Synthèse des filières principales

Nous synthétisons ci-après les potentiels retenus pour les énergies renouvelables.

Energie renouvelable concernée	GWh économisés en énergie non renouvelable	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
Hydraulique	3	389
Eolien	23	2 840
Biocarburant	69	18 630
Solaire thermique	139	35 000
Solaire photovoltaïque	168	20 748
Bois énergie	540	80 000
<b>Total</b>	<b>942</b>	<b>157 607</b>

<sup>34</sup> *La chimie verte au secours des biocarburants*, M. Reinert, *Transrural initiatives* n°305, 14 mars 2006, à [www.ruralinfos.org/xthemes.php3?id\\_article=1985](http://www.ruralinfos.org/xthemes.php3?id_article=1985)



*Figure 13 : Potentiels d'énergies renouvelables, en GWh, en 2050, sur le Parc naturel régional du Loire-Anjou-Touraine*

## E. Actions liées à la Maîtrise de l'Energie<sup>35</sup>

### 1. Mise en place d'un chargé de communication

**Nous proposons l'embauche d'un chargé de communication, au sein de l'équipe du PNR, qui mettra en place la communication pour chacun des secteurs et chacune des actions. Son financement sera assuré via le programme d'action triennal pour le territoire, en cours de discussion.**

Il rédigera les communiqués de presse, les documents de communication et animera les actions nécessaires pour motiver les différents publics. Cette phase de communication / sensibilisation doit être suivie d'engagements concrets, de programmes et d'actes pour chacun des acteurs concernés. Aussi, il pourra en particulier travailler avec un sociologue, pour faciliter le passage de la conviction à la mise en œuvre d'actions d'Utilisation Rationnelle de l'Energie, de Maîtrise de la Demande d'Electricité et de développement des ENR.

### 2. L'agriculture

#### a) Amélioration du rendement des tracteurs

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
187 GWh/an	190 GWh/an	38 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Pas de fiche action</b>
<b>Action 14</b> , Permettre la réalisation de diagnostic énergétique à l'échelle d'une exploitation sur la base d'un outil, déjà éprouvé, le diagnostic PLANETE (Solagro).		

Deux méthodes peuvent être envisagées pour la réalisation des campagnes de mesures :

- la solution la plus simple consiste à faire intervenir directement le banc fonctionnant déjà à l'Aile<sup>36</sup> en le louant lors de campagnes sur des périodes définies.

- la solution plus structurante pour le territoire, mais aussi plus lourde et à long terme, est l'achat d'un banc de diagnostic (76 000 €HT) et le financement d'un emploi (45 000 € par an). L'achat du banc peut être réalisé par une structure regroupant différents acteurs par exemple au niveau régional, comme la fédération des CUMA.

Chaque diagnostic sera facturé environ 100 € HT. En une journée, 8 à 10 diagnostics peuvent être réalisés.

Nota : cette deuxième solution s'inscrit dans une réelle politique locale, qui nécessite aussi la mise en place d'une structure d'information des agriculteurs et d'exploitation du banc de diagnostic, dédiée au monde agricole. Cette structure d'information pourra être hébergée dans une Cuma, la chambre d'agriculture, le conseil régional, etc..).

Cette structure aura également pour mission l'information sur les meilleurs usages énergétiques (changements de modes de conduite, itinéraires de culture, etc.). Elle assurera l'information, entre agriculteurs et organismes, pour cette mesure et les mesures suivantes, par exemple entre les serristes et les syndicats horticoles.

<sup>35</sup> Les **actions indiquées en gras** concernent aussi les collectivités locales.

<sup>36</sup> Site Internet de l'Aile : [www.aile.asso.fr](http://www.aile.asso.fr)

Dans un premier temps, ce conseil peut être réalisé par le chargé de mission agriculture du Parc.

### b) Actions sur les serres agricoles

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
447 GWh /an	447 GWh /an	92 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Fiche action n° 10</b>
<b>Action 13-10</b> , Permettre la réalisation de diagnostic énergétique à l'échelle d'une exploitation sur la base d'un outil, déjà éprouvé, le diagnostic PLANETE (Solagro).		

Rappelons que nous proposons la pose d'écrans thermiques, le pilotage informatisé des températures, l'installation de chaudières à condensation.

Cette mesure sera mise en œuvre par la structure de diffusion d'information dédiée au monde agricole. En lien avec les chambres d'agriculture et le syndicat de l'horticulture, elle proposera des solutions techniques et financières clés en main pour les horticulteurs et maraîchers.

### c) Actions sur les consommations et émissions indirectes

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
29 GWh/an	29 GWh/an	29 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Fiche action n° 5</b>
<b>Action 13-12</b> , Sensibiliser les habitants aux risques liés à l'utilisation de pesticides et promouvoir des techniques alternatives.		

Ainsi que constaté dans le bilan des consommations, es émissions de CO<sub>2</sub> sont principalement les émissions indirectes. Les consommations énergétiques liées à la fabrication des engrais, elles aussi indirectes, sont loin d'être négligeables.

Il n'existe pas de mesures permettant de réduire ces émissions sans modifier l'usage qui en est responsable. Ainsi, seule une réduction de l'usage des engrais, par le développement d'une agriculture biologique, peut permettre de réduire les très importantes émissions de gaz à effet de serre des modes de culture intensifs.

Étant donnée la prépondérance de ces émissions sur les autres, c'est en priorité sur cet axe qu'il est recommandé d'agir. Notons que les bénéfiques annexes de telles démarches (amélioration globale de l'environnement, développement des marchés de proximité, meilleure reconnaissance des producteurs, etc.) vont tout à fait dans le sens des politiques de développement local.

De même, il n'est pas possible de diminuer de manière conséquente les émissions liées aux élevages bovins sans réduire le cheptel, ce qui entraîne évidemment une réorganisation du tissu agricole local. Néanmoins, l'activité laitière est peu importante sur le parc, celle-ci étant par nature moins « émettrice » que l'activité de viande.

Ces changements seront encouragés par les Diagnostics Planète des chambres d'agriculture et par le chargé de mission agriculture du Parc, dans le cadre de leurs missions habituelles.

### 3. Le secteur résidentiel

#### a) Chauffage - amélioration thermique des bâtiments existants

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
1059 GWh/an	1224 GWh/an	871 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b> <b>Action 13-7</b> , Informer et animer sur les outils d'étude multi énergies, de conseil en orientation énergétique et de diagnostic énergétique des bâtiments. <b>Action 13-11</b> , Proposer aux particuliers un service de conseil et d'audit énergétique à domicile. <b>Action 13-4</b> , Sensibiliser les professionnels du bâtiment à l'approche environnementale dans la construction afin de développer une offre de compétences sur le territoire du Parc.		<b>Fiche action N° 4</b>

#### *(1) Cadre général de l'action*

Cette action pourra s'appuyer sur les diagnostics de performance énergétique des bâtiments d'habitation. Ces diagnostics, obligatoires au 1<sup>er</sup> novembre 2006 pour les ventes et au 1<sup>er</sup> juillet 2007 pour les locations, constitueront un premier niveau de sensibilisation des utilisateurs sur les consommations des bâtiments. Il s'agit néanmoins d'aller plus loin et de considérer cette démarche réglementaire comme une première approche. Les diagnostiqueurs sont en effet peu formés sur ces procédures récentes.

Les réglementations thermiques, non pas destinées à pousser les projets de pointe, mais bien plutôt à élever le faible niveau de performance de la majorité des bâtiments, devront être largement dépassées dans le cadre d'un scénario facteur 4, pour lequel une valeur moyenne de consommation de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an, voire moins étant donnée la douceur du climat, doit être retenue et soutenue par des mécanismes d'aide ou des dispositifs réglementaires.

Soutenue par la mise en place réglementaire du Diagnostic de Performance Energétique, cette action, l'une des plus larges et des plus ambitieuses du programme, est prévue pour une mise en œuvre rapide, le parc de bâtiments anciens étant conséquent sur le domaine du Parc.

#### *(2) Champ d'application*

Cette action est une des plus importantes à mettre en œuvre. Elle passe par différents moyens :

1. La formation et l'implication des artisans et PME du bâtiment, des forces de vente vers les particuliers et des agents immobiliers

Nous proposons que le Parc, la CAPEB et les chambres de métier organisent des formations courtes et régulières envers ces publics.

Les entreprises visées peuvent être les plaquistes, les chauffagistes, les couvreurs, les maçons, etc. Ces formations et les acquis de l'expérience pourront être validées et/ou certifiées au niveau local, afin de prendre en compte les spécificités du territoire.

Les entreprises recevront un complément d'information et des supports de discussion avec les maîtres d'ouvrage et s'engageront à proposer prioritairement à leurs clients une rénovation très performante du point de vue énergétique.

Enfin, les démarches de formations liées à la performance énergétique pourront être valorisées, par exemple par la mise en place d'un label local (à l'issue de la formation) ou d'un avantage fiscal ou financier, dans la mesure où l'entreprise s'engage à promouvoir activement les solutions les plus performantes sur le plan énergétique.

Nous proposons que le fonctionnement de ce système d'incitation aux réalisations

dans les règles de l'art soit associé à un système de contrôle qualité des travaux réalisés. Les services de la DDE, décentralisés dans les conseils généraux, sont aujourd'hui responsables de la vérification des conformités avec la Réglementation Thermique, mais les contrôles sont peu fréquents et peu contraignants. Il est donc nécessaire de systématiser ces contrôles, et d'adapter les encouragements et sanctions au niveau des enjeux immenses en ce domaine.

- Niveau d'isolation requis :

Paroi	Niveau d'isolation requis équivalent (quel que soit le matériau utilisé)	Valeur Coefficient U correspondantes
Murs extérieurs et sur locaux non chauffés	15 cm de laine minérale au moins	$U_{murs} < 0,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
Toiture, combles, toiture-terrasse	30 cm de laine minérale au moins	$U_{paroi\ haute} < 0,15 \text{ W/m}^2\text{°C}$
Planchers bas sur locaux non chauffés	15 cm de laine minérale au moins	$U_{plancher} < 0,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
Fenêtres	Simple ou doubles fenêtres performantes équipées de triple vitrage ou de double vitrage avec vitrages peu émissifs	$U_{W} < 1,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$
Occultations	Recherche d'une forte résistance thermique additionnelle	
Portes	Modèle isolé sur huisserie performante	$U_{porte} < 1,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$

- Dans le cas d'un bâtiment à valeur patrimoniale (tuffeau, pierre calcaire, etc.), les artisans adapteront les techniques au contexte. En particulier :
  1. On n'utilisera pas d'enduit ou de dalles ciment, mais uniquement des produits à base de chaux, pour la gestion de l'hygrométrie.
  2. On accordera une attention particulière au traitement des toitures et des planchers, ainsi que des menuiseries. L'isolation sous dalle pourra être réalisée en pouzolane, liège, etc.
  3. On pourra, le cas échéant, appliquer des enduits minces à base de chaux sur les murs en correction thermique.
- 2. L'information des ménages et des maîtres d'ouvrage potentiels  
 Les relations entre effet de serre, énergie et fonctionnement social sont encore peu connues du grand public. Aussi, la construction d'une vision partagée des enjeux des mesures « bâtiments » est indissociable des mesures techniques.  
 À cet effet, une campagne d'information peut être mise en œuvre dans les journaux locaux (par exemple une rubrique régulière tous les WE, **alimentée par les EIE, gratuite**), par un programme renforcé des visites de réalisation, par une information dans les lettres des collectivités. Nous proposons également que les EIE s'équipent d'un bus-énergie, qui se déplacera sur le Parc, au moment des marchés, pour informer le grand public des actions en cours. Nous proposons enfin de créer un N° vert EIE sur cette action.
- 3. L'accompagnement financier des ménages et des maîtres d'ouvrage potentiels  
 L'ensemble des études économiques réalisées dans le domaine des bâtiments verts<sup>37</sup> mentionnent le bénéfice financier de l'amélioration de la qualité des bâtiments, dès lors qu'une approche en coût global est mise en place.  
 Cette approche nécessitant parfois un surinvestissement initial, nous proposons la mise en place de systèmes financiers et/ou bancaires d'aide, en partenariat par exemple avec des agences bancaires régionales, destiné à compenser ce surcoût initial dans le cas de démarches de réduction des coûts globaux.

<sup>37</sup> Comme par exemple l'étude *Construction Durable* du cabinet Utopies, ou encore l'étude *Instruments économiques et construction durable* de l'ARENE – IDF

L'ANAH, agence nationale d'amélioration de l'habitat, est un partenaire naturel pour cette action, via une OPAH (opération programme d'amélioration de l'habitat) – Energie, ainsi que la Caisse des Dépôts et Consignations<sup>38</sup> via une action de renouvellement urbain, un « Prêt Energie Performance » pour le parc locatif social.

Le nombre de logements à réhabiliter sur le Parc est malheureusement faible, pour les organismes bancaires, ils interviennent normalement sur des opérations plus importantes (comme sur les Régions Nord-Pas de Calais ou Picardie).

Les partenaires financiers à contacter sont, outre l'ANAH et la Caisse des Dépôts : par exemple la banque Solféa, qui propose des prêts bonifiés, pour la rénovation de l'habitat, principalement via les entreprises intervenant dans la rénovation, le Crédit Coopératif qui propose le PREVair pour l'isolation des logements, l'équipement en ENR, le Crédit Agricole, etc.

Notons que les professionnels ayant une approche énergétique poussée sont rares, en particulier lorsqu'il s'agit de rénovation. Des interlocuteurs privilégiés sont les Architectes des Bâtiments de France, les CAUE (conseil en architecture, urbanisme et environnement), la CAPEB (qui anime un groupe d'artisans spécialisés sur la rénovation du Patrimoine), ou encore des architectes sensibilisés à ces questions (Julie Just, Bernard Febvre à Saumur, Sylvain Houpert à Angers, etc.).

Enfin, pour certaines opérations (comme l'isolation de toitures, le changement de fenêtres), les financements des certificats d'économie d'énergie peuvent être mobilisés avec les acteurs concernés par cette obligation (par exemple EDF, GDF, mais aussi les revendeurs de fioul et de propane).

### *(3) Rôle du PNR*

La prise en compte des aspects énergétiques dans les documents d'urbanisme (PLU – plan local d'urbanisme, PADD – projet d'aménagement et de développement durable, SCOT – schéma de cohérence territoriale) permettra de limiter à la fois les consommations des bâtiments (résidentiels et tertiaires) et des transports. Le Parc pourra proposer des exemples types de recommandations aux collectivités et aux aménageurs :

4. Aider les projets les plus économes : évaluation financière des économies collectives liées à un habitat densifié, reversées sous forme d'aide (soutien éco-conditionné des aides des Régions et des conseils généraux par exemple).
5. Favoriser les projets sur terrains réhabilités (friches industrielles, bâtiments anciens, bâtiments inutilisés, etc).
6. Favoriser les projets en collectif ou mini-collectif, permettant une utilisation plus efficace des équipements énergétiques (partage de chaudières ou équipements électroménagers, mini-réseaux de chaleur, etc.).
7. Inclure dans les dossiers de permis de construire un volet énergétique, et plus largement des aspects HQE. À ce titre, une grille d'évaluation globale, de type LEED<sup>39</sup>, peut être utilisée au niveau local afin d'intégrer l'ensemble des paramètres environnementaux liés au bâtiment. LEED permet en effet d'élargir l'approche de type HQE par un système de mesure et de pondération des performances sur différents critères énergétiques et environnementaux, y compris liés à l'urbanisme.

### *(4) Organisation*

L'action en elle-même comporte quatre grands volets :

---

<sup>38</sup> Tél en Région Centre : 02 38 79 18 00, en Région Pays-de-la-Loire à Angers, 02 41 20 23 99.

<sup>39</sup> Version française disponible sur [www.cagbc.org](http://www.cagbc.org). LEED est l'acronyme de Leadership in Energy and Environmental Design.

8. **Formation destinée aux professionnels** : il s'agit aujourd'hui d'un point bloquant dans l'évolution de la situation sur ce secteur, pour deux raisons. La première est l'ampleur du programme, nécessitant a priori la formation d'environ 530 personnes à la rénovation basse énergie. La deuxième est l'inertie dans les changements culturels et de pratique, induisant toujours une inertie sur les résultats.
9. **Commercialisation de l'action** : l'ampleur de l'action et l'importance des enjeux exigent une appropriation forte de l'ensemble des acteurs, en particulier du public. Nous entrons ici dans le domaine de l'ingénierie sociale. À cet effet, une stratégie en concertation avec les ADEME, les EIE, et des sociologues devra être établie, et basée sur un modèle similaire aux campagnes commerciales ou de santé publique.
10. **Organisation** : l'aspect systématique de la démarche implique une organisation rationnelle et efficace. À cet effet, on propose de fonctionner sous forme d'un **guichet unique**, qui regroupera l'ensemble des demandes, à la fois techniques et de financement, pour faciliter la lisibilité de l'action par les particuliers et les professionnels. Ce « guichet unique » peut être hébergé par le Parc, les EIE, les syndicats d'électricité, par la Capeb, etc. Dans un premier temps, pour le montage de l'opération, nous proposons de le positionner au Parc, puis ensuite dans les EIE.
11. **Réalisation et validation des travaux** : les niveaux de performance énergétique recherchés réclament, au-delà des solutions techniques choisies, une mise en œuvre de qualité (chasse aux ponts thermiques, étanchéité à l'air, etc.). C'est pourquoi un système de contrôle qualité de la mise en œuvre est nécessaire, par les directions départementales de l'équipement et les conseils généraux, associé à un système financier d'encouragement aux entreprises.

Cette mission nécessite en priorité un emploi à plein temps (45 000 € par an) pour le montage et l'animation de l'action. Les volumes de rénovation nécessaires conduisent à la création de 530 emplois permanents sur 2007-2050, sur l'ensemble des corps de métier concernés (ingénieurs, artisans, etc.). La formation des artisans doit être réalisée avec la Capeb et la Fédération française du bâtiment (FFB) sur 5 ans (25 h de formation continue à 200 € de l'heure, soit 5 000 € par artisan), pour 530 artisans, soit un total annuel de 575 000 € sur 5 ans. Chaque acteur formé génère en moyenne un chiffre d'affaires annuel de 100 000 € environ (sur l'ensemble des corps de métier, source Fédération Nationale du BTP), soit un volume d'affaire annuel total de 53 millions d'€ sur le territoire, soit un facteur multiplicatif de 92.

Doivent être également intégrées l'impression de documents de communication (30 000 € de conception et d'impression), une permanence pour un N° vert (45 000 € par an, également un emploi à plein temps), soit un budget annuel supplémentaire de 150 000 €.

## b) Chauffage – qualité des constructions neuves

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
1 059 GWh/an	1 224 GWh/an	162 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d’Action de la Charte</b>		<b>Fiche action N° 6</b>
<p><b>Action 13-11</b>, Proposer aux particuliers un service de conseil et d'audit énergétique à domicile.</p> <p><b>Action 13-3</b>, Sensibiliser les élus et techniciens des collectivités à la qualité environnementale dans la construction et voir émerger ou se concrétiser des projets. Exploiter la maison d'accueil du public, l'expérience acquise lors de sa conception.</p> <p><b>Action 13-4</b>, Sensibiliser les professionnels du bâtiment à l’approche environnementale dans la construction afin de développer une offre de compétences sur le territoire du Parc.</p> <p><b>Action 13-3</b>, Mise en œuvre de procédures d'aménagement et d'urbanisme conforme aux critères de développement durable tels que décrits dans la charte du Parc : constitution de méthodes pratiques et illustrées de gestion de projet d'aménagement reprenant les critères du développement durable.</p> <p><b>Action 13-3</b>, Permettre aux petites collectivités de choisir un aménageur en visualisant des propositions tenant compte de critères environnementaux.</p> <p><b>Action 13-12</b>, Réaliser un annuaire de référence afin de donner au consommateur les moyens d'appliquer concrètement son éventuel penchant pour l'environnement en apportant des informations si possibles locales pour l'achat "écocitoyen"(récupération d’eaux pluviales, appareils basses consommations, matériaux d’eco construction,...).</p>		

Il s’agit de garantir la meilleure qualité thermique possible des constructions neuves, en soutenant en particulier les mesures suivantes :

- **Multiplier les projets exemplaires via la commande publique** et encourager les initiatives exemplaires privées (via l’information des EIE, des prêts bonifiés),
- **Assurer l’application systématique, au minimum, de la réglementation thermique RT2005, et ce par des systèmes de contrôle de la qualité des réalisations par les directions départementales de l’équipement et les conseils généraux.**

Les intervenants (CAPEB, chambre des métiers, etc.) et les métiers engagés étant les mêmes, nous ne reprendront pas les démarches, déjà détaillées dans le chapitre consacré à la rénovation du bâti ancien.

### c) Électricité spécifique – efficacité des appareils

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
227 GWh/an	618 GWh/an	104 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Pas de fiche action</b>
<p><b>Action 13-6 et 7</b>, Informer et animer sur les outils d'étude multi énergies, de conseil en orientation énergétique et de diagnostic énergétique des bâtiments.</p> <p><b>Action 13-12</b>, Réaliser un annuaire de référence afin de donner au consommateur les moyens d'appliquer concrètement son éventuel penchant pour l'environnement en apportant des informations si possibles locales pour l'achat "écocitoyen" (récupération d'eaux pluviales, appareils basses consommations, matériaux d'éco construction...).</p>		

Une campagne de MDE, maîtrise de la consommation d'électricité, pour diffuser l'électroménager performant dans l'habitat nécessite :

- La sensibilisation des ménages à cette problématique,
- La sensibilisation des distributeurs et revendeurs d'appareils électroménagers,
- Un chef d'orchestre pour animer l'action.

Nous proposons que les EIE portent cette action.

Doivent être inclus dans cette campagne deux catégories d'appareils ayant de fortes consommations d'électricité spécifique : les climatiseurs individuels et les téléviseurs à écran plasma, ces derniers ayant des consommations trois à quatre fois supérieures aux écrans classiques.

Il est important d'animer la campagne par des événements réguliers (lors de chaque millième vente d'un équipement par exemple, l'acheteur peut recevoir un équipement performant complémentaire comme une lampe à économie d'énergie). Et également d'informer régulièrement la presse, pour qu'elle relaie l'opération. Les bulletins municipaux sont également des média privilégiés. Des actions pour les scolaires peuvent être développées en parallèle.

Les actions peuvent être différentes selon l'appareil électroménager concerné (une action sur l'éclairage peut être plus courte en durée qu'une action sur le froid ou le lavage, le remplacement de lampes étant un geste plus courant que l'achat d'un réfrigérateur).

L'évaluation peut se faire à partir des statistiques de vente des distributeurs (mais ils sont souvent réticents à les fournir) ou par le renvoi d'une carte pré-timbrée (le renvoi de carte pré-timbrée peut être associé à la réception d'une lampe basse consommation par exemple) comme lors de la campagne organisée par l'ADUHME à Clermont-Ferrant.

Une première campagne sur une période donnée (5 ans) peut être développée, puis évaluée, pour ajuster les campagnes ultérieures.

L'animation peut être portée par les EIE, Alisée et ALE, couvrant le Parc. Nous considérons que leurs postes actuels relayeront cette campagne. Ici encore, la collaboration de sociologues peut s'avérer précieuse. Un budget de fonctionnement supplémentaire (à demander à l'ADEME ou aux Régions) doit être prévu, pour l'édition de supports de communication et la mise en place de campagne pour les vendeurs.

#### d) Électricité spécifique, cuisson et chauffage - actions sur le comportement

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
227 GWh/an	618 GWh/an	94 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Pas de fiche action</b>
<p><b>Action 13-6 et 7</b>, Informer et animer sur les outils d'étude multi énergies, de conseil en orientation énergétique et de diagnostic énergétique des bâtiments.</p> <p><b>Action 13-12</b>, Réaliser un annuaire de référence afin de donner au consommateur les moyens d'appliquer concrètement son éventuel penchant pour l'environnement en apportant des informations si possibles locales pour l'achat "écocitoyen" (récupération d'eaux pluviales, appareils basses consommations, matériaux d'éco construction...).</p>		

Cette action doit être mise en œuvre avec le soutien des principaux interlocuteurs des ménages : les espaces info énergies. Les médias à utiliser ont été décrits p. 67.

#### e) Gestion de l'espace

##### (1) Descriptif

**Il s'agit d'inscrire dans le SCOT, schéma de cohérence territoriale, le PLU, plan local d'urbanisme, document obligatoire d'organisation de l'espace de chaque commune, et le PADD, plan d'aménagement et de développement durable, des recommandations et des obligations pour limiter les consommations d'énergie des constructions et des déplacements.**

Ces mesures permettent à la fois des économies sur le secteur logement (plus grande compacité, surfaces limitées, etc.) et sur les transports (densification des réseaux, possibilité de transports en commun, etc.). L'AEU, analyse environnementale urbaine, comme développée à Forges, est un des outils utilisables pour cela.

Nous proposons que le chargé de mission urbanisme du Parc sollicite les collectivités, pour mettre à jour les PLU, PADD et SCOT, dans un délai de 5 ans.

En fonction des ressources disponibles et des objectifs fixés par la collectivité, des objectifs spécifiques concernant les économies d'énergie, la réduction des gaz à effet de serre ou l'utilisation des énergies renouvelables peuvent être intégrés au PLU et au PADD.

Les recommandations peuvent se traduire ainsi :

- Les constructions doivent s'intégrer dans le site : il est nécessaire de se positionner loin des nuisances telles que le bruit et la pollution des voiries, de se protéger des vents forts fréquents par des écrans (haie végétale), etc. Ces points doivent être analysés au cas par cas.
- Les constructions doivent « être construites avec le soleil et la lumière ». Les bâtiments doivent être implantés et orientés pour :
  - Favoriser l'ensoleillement d'hiver, qui fournit des apports solaires gratuits permettant des économies de chauffage,
  - Favoriser l'éclairage naturel des locaux, le mieux adapté à la physiologie humaine et synonyme d'économie d'énergie en éclairage artificiel,
  - Éviter les effets nuisibles (surchauffes, inconfort, éblouissement , etc.) de l'ensoleillement direct d'été.

Ce qui peut se traduire par quelques règles simples :

- La façade du séjour du logement doit être orientée de l'ouest à l'est en passant par le sud,
  - La distance entre deux bâtiments ne peut être inférieure à deux fois la hauteur du plus haut des deux bâtiments (et non pas une fois, comme cela est souvent appliqué), ceci permet de limiter les effets de masques des bâtiments en vis-à-vis et de disposer de lumière naturelle.
- Les documents d'urbanisme doivent favoriser la densification de l'habitat et non pas son étalement, ce qui facilite les services publics (facteurs, collecte des ordures ménagères, etc.), permet de limiter les déplacements motorisés, d'implanter plus facilement des réseaux de chaleur. En particulier, la réutilisation de terrains déjà urbanisés ou à revaloriser (friches industrielles, par exemple) doit être préférée à l'utilisation de terres agricoles.
  - Les constructions doivent être organisées pour permettre des « déplacements soutenable », limiter les déplacements motorisés, favoriser les déplacements à pied et en vélo (aux écoles, aux centres des villages et aux lieux de vie, etc.), l'accès aux arrêts de transports collectifs.
  - Les déplacements en voiture ne doivent pas être encouragés : les documents d'urbanisme doivent limiter le nombre de places de parking pour les voitures, les éloigner des habitations pour laisser la place à des garages vélos sûrs et d'usage facile.
  - Les abords des constructions doivent favoriser la pénétration des eaux de pluie, limiter les eaux pluviales déversées dans les réseaux : il faut donc limiter au strict minimum les espaces « gris », imperméables (toitures, voiries enrobées, etc.) et leur préférer des espaces verts ou des revêtements perméables.

Ces recommandations sont ensuite être traduites dans le règlement du PLU en textes réglementaires. Les articles du règlement du PLU concernés sont les articles 4, 6, 8, 11, 13 et 14.



## Législation

### LES ARTICLES DU REGLEMENT DU PLU

Article n°4 : les conditions de desserte des terrains par les réseaux publics d'eau, d'électricité et d'assainissement ainsi que, dans les zones relevant de l'assainissement non collectif délimitées en application de l'article L. 2224-10 du code général des collectivités territoriales, les conditions de réalisation de l'assainissement individuel

Article n°6 : l'implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques

Article n°8 : l'implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété

Article n°13 : les obligations imposées aux constructeurs en matière de réalisation d'espaces libres, d'aires de jeux et de plantation

Article n°14 : la densité des constructions

### *(2) Analyse économique*

L'analyse économique de cette action est difficile : les investissements sont essentiellement des investissements dans des études, sa mise en oeuvre permettra de limiter les frais liés à la création et à l'entretien des voiries.

### (3) Économie d'énergie, émissions évitées et production ENR

Comme pour l'analyse économique, l'estimation des impacts énergétiques d'une telle mesure est difficile. On peut considérer que la bonne orientation des logements permet un gain, via les apports passifs, de 20% des consommations d'énergie. De même, la densification d'un habitat individuel pavillonnaire vers un habitat de petit collectif permet un gain énergétique structurel d'environ 20%. Ce gain s'applique essentiellement aux logements neufs, il sera moindre pour les logements existants. Le développement des transports économes se traduira par un transfert modal, en particulier dans les déplacements quotidiens, vers les modes doux, et une économie d'énergie de 15% des consommations.

## 4. Le secteur des transports

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
2 574 GWh/an	5 799 GWh/an	avion – 848 GWh/an marchandises – 2 576 GWh/an automobiles – 1154 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Fiches action 1 et 2</b>
<b>Action 13-6 et 7</b> , Informer et animer sur les outils d'étude multi énergies, de conseil en orientation énergétique et de diagnostic énergétique des bâtiments. <b>Action 13-14</b> , Réaliser une opération pilote de Plan de déplacement entreprises.		

### a) Organisation de l'offre de transport de passagers

**Exemples de mesures autour de l'offre de transport** (hiérarchisées dans l'ordre de priorité d'intervention, selon la facilité d'intervention et l'intérêt)

- **Les collectivités, via l'introduction dans les PLU (plans locaux d'urbanisme) de mesures limitant les déplacements motorisés, ont un rôle d'organisation à jouer.** Le maintien et l'encouragement des services de proximité (services publics, marchés, retour aux camions de vente ambulante, etc.) peuvent jouer un rôle important de diminution des voyages en même temps que de redynamisation des zones rurales.
- **Accompagnement, par la Région Centre, de la réhabilitation de la voie Chinon-Tours** (prévue à échéance de 3 ans), conduisant à l'augmentation du trafic passager, et à la mise en place d'un système « cadencé » (par exemple un train par heure, voire toutes les 30 minutes en périodes de pointe). Étude de systèmes de desserte optimisés des gares (navettes de « ramassage » des environs) synchronisées avec les horaires de train, à envisager sur les gares de Chinon et Azay-le-Rideaux. Maintien des lignes existantes (par exemple la ligne TGV desservant Lyon).
- **Développement intensif du vélo en tant que moyen de transport à part entière, via le SCOT, les communautés de communes et les communes volontaires, autour du projet « Loire à Vélo », en prenant comme référence le modèle suisse :** fléchage systématique d'itinéraires cyclistes, cartes détaillées associées, systématisation des aménagements urbains (bandes, sas, feux, fléchages...), etc. Cet itinéraire cyclable, d'Ancenis à Orléans, est piloté par les Régions Centre et Pays de la Loire. ([www.loire-a-velo.fr](http://www.loire-a-velo.fr)).

- **Amélioration de l'inter modalité liée au cyclisme, via le SCOT, les communautés de communes et les communes volontaires** : installation de parcs à vélo sécurisés et protégés dans les lieux publics, organisation de vélo-stations près des points d'échanges modaux (gares en particulier). Encourager, via les PLU, à un positionnement favorisant les parkings à vélo dans les constructions neuves et les rénovations.
- **Mise en place de Pédibus® ou Cyclobus pour les déplacements scolaires, par un travail des maires, des associations de parents d'élèves et des responsables d'établissements scolaires**, c'est un véritable travail « d'amorçage », de diffusion d'une culture de déplacements non motorisés, vers les enfants. Elle permet, en plus de ses effets bénéfiques sur la santé, de (re)créer des liens sociaux. Ces Pédibus-Cyclobus doivent être organisés, en contactant à la fois les mairies, les directeurs d'établissements et les associations de parents d'élèves :
  - L'accord de la mairie est important, les mairies peuvent apporter un soutien pour la mise en place de la signalisation, l'éventuelle mise à disposition de personnel,
  - L'engagement des parents d'élèves est essentiel, car c'est eux qui définissent les besoins de transport, donc les lignes à définir, le rythme du Pédibus (une fois par semaine, matins et soirs, etc.), c'est eux qui (généralement) encadrent les élèves,
  - Le soutien des chefs d'établissement facilitera le contact avec les parents et pourra s'intégrer dans leur projet pédagogique.

La mise en place et la communication autour du Pédibus peut s'appuyer sur le travail de la Région PACA. Dans l'immédiat, un « chef d'orchestre » doit être désigné, pour contacter les écoles et les associations de parents d'élèves, pour démarrer les premiers projets, via des parents motivés, qui prendront en charge le montage du Pédibus.

- **Inclure le transport collectif comme une composante forte du tourisme** : mise en place de lignes cadencées en saison touristique, à faible coût ou gratuites pour les visiteurs (système de la « carte d'hôte »), sur le modèle des transports en commun dans la vallée de Chamonix. Ce travail doit se mettre en place par les **comités départementaux du tourisme**.
- **Organisation volontariste d'un covoiturage efficace, augmentant le taux de remplissage des véhicules** : le **PNR** peut participer à la mise en place de « points stops » ou de parkings spécifiques au covoiturage (par exemple aux entrées d'autoroute, aux entrées de villes, etc.), s'apparentant à de l'auto-stop régulier. La mise en place d'un service Internet ou téléphonique d'appariement et de partage de véhicules, en particulier sur les déplacements obligés<sup>40</sup>, déjà expérimentée en Haute-Garonne, a fait ses preuves.
- **Soutien, via les départements et les villes portes, à un système d'auto partage<sup>41</sup>**, similaire au service Mobility en suisse ([www.mobility.ch](http://www.mobility.ch)) ou Alpes Auto Partage en France, permettant de limiter les trajets pendulaires automobiles.
- **Encouragement, y compris par la commande publique et des aides à l'équipement des collectivités, des modes de déplacement doux** : scooters électriques, vélos de fonction, voitures de société électriques ou au GNV, etc. Soutien aux PDE, PDU, encouragement aux conduites vertueuses (places de parking particulièrement accessibles spécialement réservées aux véhicules doux, locaux sécurisés, vestiaires et douches dans les bâtiments publics, etc.).

#### Exemples de mesures autour de l'efficacité de l'usage automobile

<i>Exemple de promotion d'actions exemplaires - arrêt des moteurs</i>	- Information au moment de l'achat, sur la consommation énergétique des véhicules (après avoir expliqué, via un
---	---

<sup>40</sup> Voir à ce sujet le programme mis en place sur le département de la Haute-Garonne : [http://www.haute-garonne.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=336](http://www.haute-garonne.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=336)

<sup>41</sup> L'auto-partage consiste en la mise à disposition, en des points stratégiques, d'un parc de voitures partagées entre les adhérents. Il se distingue donc du co-voiturage, dans lequel un propriétaire de véhicule fait profiter d'autres utilisateurs des places libres.

<p><i>au feu rouge</i></p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Coupez le moteur!</b></p>  <p><b>Vous pouvez contribuer à améliorer la qualité de l'air et à utiliser l'énergie d'une façon plus avisée en coupant votre moteur lorsque votre véhicule est stationné.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respirez mieux</b> – Vous n'aurez plus à respirer les gaz d'échappement d'un véhicule qui ne va nulle part.</li> <li>• <b>Protégez l'air</b> – Pour lutter contre des problèmes tels que le smog et les changements climatiques, nous devons tous consommer l'énergie d'une façon plus avisée.</li> <li>• <b>Épargnez de l'argent</b> – Un moteur qui tourne au ralenti pendant dix minutes par jour consomme plus de 100 litres d'essence par année.</li> </ul> <p><b>La marche au ralenti pendant plus de dix secondes consomme plus de carburant qu'il n'en faut pour redémarrer votre moteur.</b></p> <p><b>La marche au ralenti ne mène nulle part</b></p>  <p> Ressources naturelles Canada    Natural Resources Canada</p> </div>	<p>programme de <b>formation par les EIE, l'utilisation de l'étiquette énergie aux vendeurs et aux acheteurs</b>, pour qu'ils s'en servent comme une aide au choix) et des accessoires énergétivores (climatisation par exemple), souvent utilisés comme produit d'appel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promouvoir la conduite économe, il s'agit là aussi d'une action d'information des conducteurs. A ce titre, des mesures emblématiques, comme la promotion de l'arrêt des moteurs aux feux rouges, massivement mis en place en Suisse et au Canada, peuvent avoir un fort impact social. <b>Par exemple dans des rubriques régulières, gratuites, dans les journaux.</b></li> <li>- <b>Implantation de radars « informatifs »</b> dans les zones stratégiques (entrées de zones 30, entrées d'agglomération, zones de travaux, etc.), <b>par les DDE et les conseils généraux.</b> Ces appareils, par un affichage à forte visibilité, informent en temps réel l'automobiliste de sa vitesse réelle mesurée. Largement diffusés en Suisse, ces radars « doux », moins répressifs, ont un fort effet dissuasif.</li> <li>- Implication des <b>organismes de formation (auto-écoles</b> par exemple) dans les mesures de conduite économe, en prenant exemple sur la mesure ECO-Driving<sup>42</sup> mise en place aux Pays-Bas.</li> </ul>
--	--

### Actions d'information

L'information peut être diffusée via un bus énergie des EIE présent sur les marchés, mais les ménages sont moins sensibles à cette question qu'à celle des économies d'énergie dans leur logement. Il est proposé de réaliser une rubrique régulière, gratuite, chaque WE, dans la presse locale, sur les transports, pour informer les ménages. Cette rubrique peut être alimentée par les EIE et le Parc, à tour de rôle. Il convient néanmoins de prendre garde, lors de ces publications, à la place parfois importante des « pages auto », et à s'assurer de l'absence de message contradictoire (publication alternée, accord avec le journal, etc.).

Les actions spécifiques lors de périodes spéciales, popularisées par la « semaine de la mobilité », peuvent également être élargies et encouragées, mises en place par le Parc et les EIE. Ainsi, la FUBicy mentionne que le succès de la semaine de la mobilité est fortement lié à l'interdiction temporaire de la circulation automobile dans le centre. De même, l'action « TER à un euro » en Poitou-Charente, instaurant la quasi-gratuité des transports en commun (bus, TER, etc) le premier mercredi de chaque mois a fortement augmenté leur fréquentation (800 billets vendus en mars, 6800 en juin), à tel point que l'opération a dû être interrompue pour cause de surcharge des trains.

Les statistiques de cette opération sont révélatrices : 50% des billets ont été vendus à des voyageurs n'utilisant pas habituellement le train, montrant le fort potentiel de report modal.

<sup>42</sup> Voir à ce sujet : <http://www.hetnieuwerijden.nl/english.html>. Ce programme néerlandais (soutenu par l'Europe) s'attache à cinq points : révision des programmes d'autoécoles, « recyclage » des conducteurs expérimentés, réduction des consommations des accessoires, gestion de la pression des pneus, comportements d'achat.

## b) Organisation de l'offre de transport de marchandises

Les problématiques sont différentes sur les transports de marchandises à courte distance (< 100 km), pour lesquels il existe, sauf cas spécifique, peu de possibilités de report modal, et les transports sur longue distance, soit en transit, soit en provenance ou à destination du territoire. Pour les transports sur courte distance, des mesures d'efficacité peuvent être mises en place :

- **Formation des conducteurs, par les CCI, chambres de commerce et d'industrie, sur demande du Parc** à la conduite économe et aide à la mise en place de systèmes logistiques efficaces, permettant d'éviter les retours à vide.
- **Information (via le Parc) aux acteurs et soutien à la mise en place de flottes captives sur carburant alternatif, de type GNV ou biodiesel, voire électrique ou huile végétale pure (par exemple sur les bennes d'ordures ménagères).**

Dans le cas des trafics à longue distance, les mesures sont différenciées selon qu'il s'agit d'un trafic de transit ou d'un trafic à destination ou en provenance du parc. Quelques exemples de mesures limitant les trafics sont présentées ci-après, elles peuvent être mises en œuvre par les CCI :

- Encouragement au report modal par la réduction des points bloquants : **mise en place progressive, via le Parc, en coordination avec les collectivités limitrophes, de plateformes d'intermodalité adaptées aux marchandises échangées** (par exemple hangars maraîchers spécifiquement dédiés au fret ferroviaire).
- **Étude approfondie de la SNCF (sur demande du Parc)** des possibilités d'accroissement de trafic sur la ligne fret Longué – Saumur, tant du point de vue des infrastructures (plate-forme spécifiques aux industries concernées, voies, etc), que des services associés (fréquence des trains, délais de transport, etc.)
- Information pour un transport routier de marchandises plus économe (choix de véhicules économes, conduite économe, pression des pneus, abandon des retours à vide), **via les CCI.**

Il est proposé de travailler avec les services logistiques des entreprises et avec leurs transporteurs. Un chargé de mission au Parc et un à la CCI peuvent organiser cette action. Il s'agira concrètement d'analyser les flux des entreprises et de proposer des formations aux transporteurs.

Cette action peut utiliser les PDE, plans de déplacement d'entreprise<sup>43</sup>, qui permettent un bilan de l'ensemble des flux d'une entreprise et la recherche de solutions plus économes. Un accent particulier devra être mis sur la valorisation des transports ferroviaires possibles pour les entreprises du Parc, en commençant par les zones industrielles proches des axes de fret (Saumur, Longué) .

Le transfert route-rail doit se faire à coût équivalent pour les entreprises. La conduite économe permettra un gain, sur le coût du carburant, de 20% en moyenne. On considère un coût de montage de l'action de 75 000 € d'animation sur 5 ans, un coût d'études de 50 000 € et un coût de formation de 200 € par chauffeur.

## 5. Le secteur industriel

Les actions d'économie d'énergie dans le secteur industriel sont concentrées sur les entreprises les plus consommatrices et employant le plus de salariés. Elles consistent à proposer un diagnostic énergie aux entreprises de plus de 50 salariés, les entreprises de taille inférieure se voyant proposer un pré diagnostic.

En parallèle de l'action d'économie d'énergie, un programme de développement du bois énergie sous forme de réseaux de chaleur sera développé, ainsi qu'un plan de développement

<sup>43</sup> ainsi que, pour les déplacements de personnes, de PDA, plans de déplacement d'administration

de la cogénération ([Le bois](#), p.83). Pour les entreprises de moins de 10 salariés, il est proposé des actions d'information sur les actions les plus simples à mettre en oeuvre.

Il est proposé que les CCI, chambres de commerce et d'industrie, et les CM, chambres des métiers, mettent en œuvre les mesures pour l'industrie.

#### a) Pré diagnostic et diagnostic énergie des entreprises

Consommation actuelle secteur industriel	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
1003 GWh/an	1003 GWh/an	pré- diagnostics – 180 GWh/an diagnostics – 94 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Fiches action</b> <b>7</b>
Action 13-9, Mise en place d'un programme de pré-diagnostics destiné aux entreprises.		

##### (1) Descriptif

Le pré diagnostic des industries permet simultanément, via un bilan technique simplifié de 2 à 3 jours, d'évaluer les gisements d'économie d'énergie sur un site de production, et d'informer des actions possibles d'efficacité énergétique. Le diagnostic énergie donne une analyse plus approfondie de la situation de l'entreprise, à partir notamment de mesures réalisées sur site, permettant l'étude comparative de différentes solutions techniques.

Dans ce cadre, des outils comme le classeur Plan Environnement Entreprise de l'ADEME, souvent relayés par les CCI, sont particulièrement efficaces.

On estime les économies moyennes possibles à 20% de la consommation d'énergie pour un site industriel. On considère que 80% des diagnostics déclenchent des actions d'économie d'énergie effectives, ainsi que 70% des pré diagnostics.

##### (2) Le cadre de cette action

Cette action s'inscrit dans les actions de l'ADEME. L'ADEME offre un suivi de chaque entreprise par un ingénieur, fournit des cahiers des charges types (type Plan Environnement Entreprise) et des listes de prestataires référencés par la signature d'une charte.

Le montage proposé comprend les étapes suivantes :

- Mise en place de la campagne d'audits énergétiques industriels ;
  - o L'expérience montre que les résultats d'une telle campagne seront d'autant plus performants que la campagne sera médiatisée et les résultats obtenus valorisés. Différentes solutions s'offrent pour cela ;
    - Rejoindre une campagne existante (comme le Motor Challenge Program,<sup>44</sup>), ce qui ne dispensera pas d'une animation locale,
    - Ou développer une campagne locale, dans laquelle une démarche de type parrainage (par exemple par le Parc) pourra être intégrée.
  - o Il est particulièrement important de donner une visibilité et une importance à cette campagne, par exemple via des informations régulières dans la presse locale ou le bulletin des communes ;

<sup>44</sup> Pour plus d'informations sur le Motor Challenge Program :

<http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/Motorchallenge/index.htm>

Nous proposons de **créer une démarche de reconnaissance (sur le principe des Eco-Trophées existants dans les Parcs)**, distinguant les entreprises s'engageant dans des actions suite à un diagnostic ou un pré-diagnostic et les bureaux d'études actifs dans la promotion du programme. Cette reconnaissance peut prendre plusieurs formes :

- un premier certificat (un diplôme ou un label) pour toutes les entreprises ayant réalisé des actions d'économie d'énergie, remis lors d'une cérémonie officielles.
- et des prix spécifiques, pour les entreprises ayant réalisé des économies particulièrement significatives, pour celles ayant développé le solaire, l'utilisation du bois ou la cogénération. Ces prix pourront être de différentes natures, y compris monétaires (mais il peut aussi s'agir d'un voyage, **avec compensation du CO<sub>2</sub> émis**, dans une région particulièrement sensibilisée aux questions environnementales).

Pour favoriser l'intérêt des entreprises, ces récompenses doivent s'adresser à plusieurs types d'entreprises (selon le nombre de salariés, le secteur d'activités, la localisation géographique, etc.).

Pour information, la ville de Vienne a mis en place un tel programme avec des résultats très satisfaisants : l'effet de levier est de 5 pour 1 (5 € investis pour 1 € dépensé par la ville).

- Information/formation des bureaux d'études pouvant assurer les audits ;
  - o contacts via les fichiers existants de l'ADEME ;
- Information/formation des entreprises cibles ;
  - o Via les fichiers des CCI, des organisations professionnelles, de l'ADEME,
- Suivi de la campagne et évaluation.

Enfin, il faut que la CCI et la CM encouragent la compensation volontaire des émissions de CO<sub>2</sub>. La compensation CO<sub>2</sub><sup>45</sup>, basée sur les mécanismes financiers décrits dans la protocole de Kyoto, permet d'allouer à des projets d'économie d'énergie et de capture CO<sub>2</sub> dans les pays du Sud des budgets à hauteur des émissions, tarifés sur un niveau de marché, réalisés par les pays émetteurs.

### (3) Budget de cette action

Les aides financières de l'ADEME sont de 70% du coût du pré diagnostic, avec un plafond de 2 300 €, 50% du coût du diagnostic, avec un plafond de 30 000 €. Considérant un budget d'aide de 12 000 € par diagnostic et de 2 300 € par pré diagnostic, le budget ADEME est de 155 000 € par an, sur 5 ans, pour ce secteur, hors investissement (soit 775 000 € au global, dans les budgets ADEME).

Le coût restant à la charge de l'entreprise s'élève ainsi environ à 1 000 €HT pour un pré diagnostic et 12 000 €HT pour un diagnostic. Il est indispensable que l'entreprise s'engage dans cette action en la co-finançant : le co-financement par l'entreprise, même limité du (pré-)diagnostic, assure de son intérêt et augmente le nombre d'actions entreprises suite aux (pré-)diagnostics.

### b) Information des entreprises artisanales

Consommation actuelle secteur industriel	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
1003 GWh/an	1003 GWh/an	Plusieurs dizaines de GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Fiche action</b> <b>7</b>
<b>A développer</b>		

<sup>45</sup> Programme national de compensation des émissions de CO<sub>2</sub>, géré par l'association GERES : [www.co2solidaire.org](http://www.co2solidaire.org)

### *(1) Descriptif*

L'information et la sensibilisation des entreprises artisanales via les canaux de communication des chambres des métiers, des organisations professionnelles et de l'ADEME (journées d'information, courriers, enquêtes téléphoniques, publications) sur les enjeux et les questions énergétiques devraient permettre la réalisation d'actions à coût nul, ou faible, dans les petites entreprises. En moyenne, on estime que chacune de ces actions permet d'économiser 20% de la consommation d'énergie de l'entreprise.

### *(2) Montage proposé*

Cette action s'appuie sur une collaboration entre les chambres des métiers et l'ADEME en diffusant des supports de communication existants ou en organisant la création éventuelle de supports adaptés aux spécificités des métiers ou la création de labels pour promouvoir des produits plus respectueux de l'environnement.

### *(3) Budget de cette action*

On considère un coût de 15 000 € pour la conception de documents d'information spécifique, la première année, puis un coût de 5 000 € par an pour leur impression et leur distribution, sur 5 ans, soit au total 40 000 €.

## **6. Le tertiaire et les collectivités**

<b>Consommation actuelle secteur tertiaire et collectivités</b>	<b>consommation tendancielle 2050</b>	<b>gain potentiel lié à la mesure en 2050</b>
709 GWh/an	1406 GWh/an	bâtiments tertiaires - 690 GWh/an électricité spécifique dans le tertiaire - 310 GWh/an

Nous allons successivement analyser une action spécifique, de promotion de l'éclairage performant, puis des actions concernant les collectivités, sur la gestion de leur patrimoine, la gestion de l'espace. Le solaire thermique est traité avec l'habitat.

Nous proposons que ces actions soient animées par les acteurs du secteur industriel (CCI et CM), dans le cadre de leurs actions avec l'industrie, et pour les collectivités par le Parc et les syndicats d'énergies.  
Certaines actions pourront être valorisées via les certificats d'économie d'énergie (cee), les maîtres d'ouvrage devant négocier directement avec les entreprises obligées par les cee (EDF, GDF, revendeurs de fioul, de propane, etc.).

### **a) Action de promotion de l'éclairage performant**

#### *(1) Descriptif*

Il s'agit de favoriser la diffusion de l'éclairage performant (lampe basse consommation, pilotage intelligent de l'éclairage) dans le tertiaire (gain de 75 à 80% des consommations par rapport à un éclairage incandescent).

L'action proposée consiste à informer les entreprises sur les différentes possibilités d'éclairage performant (LBC classiques mais aussi éclairage plus technique dans le cas de l'industrie) et la diffusion de LBC, par des campagnes d'information et de promotion, en lien avec les distributeurs et les fabricants. Une action peut également être développée sur les

enseignes lumineuses (puissance installée, gestion des heures de fonctionnement) et les écrans publicitaires, en particulier à plasma (jusqu'à 1 300 kWh/an de consommation).

On considère qu'une entreprise sur deux remplacera en moyenne 5 lampes par des lampes à basse consommation, soit un gain de 300 W par entreprise, pour un fonctionnement de 10 heures sur 200 jours par an.

De plus, une aide à la conception lumineuse pourra être proposée, sur la base des travaux réalisés aux Etats-Unis sur les relations productivité / santé / éclairage<sup>46</sup>. Ces travaux ont en particulier précisé l'importance de l'éclairage naturel (y compris par des puits de lumière) sur les consommations d'énergie d'une part, mais également la vitesse d'apprentissage de la lecture dans les écoles, ou encore les vitesses de guérison dans les hôpitaux. Une fois encore, il s'agit ici de se concentrer sur le service attendu (l'éclairage adapté) plutôt que sur les moyens mis en œuvre (luminaires plus ou moins puissants).

## (2) Montage proposé

Les actions sur l'éclairage peuvent s'inclure dans le montage proposé pour le pré-diagnostic, ou encore dans le programme européen Greenlight ([www.greenlight.eu](http://www.greenlight.eu)). Greenlight promeut ce type d'opération, diffuse de l'information sur l'éclairage performant, donne des exemples de changement d'éclairage.

Greenlight remet chaque année des récompenses aux entreprises les plus performantes. Le Parc, les Conseils généraux des deux départements et les Régions peuvent adhérer au programme européen Greenlight, comme parrains de ce programme.

Les actions sur les équipements publicitaires (enseignes, écrans permanents, etc.) peuvent être engagées en concertation avec les associations telles que l'Association Nationale de Protection du Ciel Nocturne, ou encore avec les associations de commerçants.

## b) Le patrimoine des collectivités

Consommation actuelle secteur tertiaire et collectivités	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
709 GWh/an	1406 GWh/an	45 GWh/an
<b>Correspondance avec le Plan d'Action de la Charte</b>		<b>Fiche action 7</b>
<p><b>Action 13-6</b>, Sensibiliser les élus et les techniciens à l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments publics et en terme d'éclairage public et ornemental, et à l'utilisation des énergies renouvelables. Accompagner les projets d'éclairage public et ornemental en réalisant un cahier des charges exemplaire.</p> <p><b>Action 13-7 et 5</b>, Informer et animer sur les outils d'étude multi énergies, de conseil en orientation énergétique et de diagnostic énergétique des bâtiments.</p> <p><b>Action 13-5</b>, Mutualiser les moyens des communes du Parc afin qu'elles agissent de conserve pour une meilleure maîtrise de l'énergie par la mise en place d'un Conseil en énergie partagé.</p> <p><b>Action 13-9</b>, Mise en place d'un programme de pré-diagnostics destiné aux entreprises.</p>		

## (1) Descriptif

**L'action proposée est la mise en place d'audits énergétiques globaux, pour tous les bâtiments et véhicules communaux, ainsi que pour l'éclairage public. Elle nécessite**

<sup>46</sup> Voir à ce sujet les travaux du cabinet Hescong Mahone Group pour la California Energy Commission.

**l'embauche de 1, puis jusqu'à 8, gestionnaires de flux, qui pourront assurer les audits puis l'application des mesures identifiées (le ratio d'Amorce<sup>47</sup> pour la population du Parc conduit, à terme, à embaucher 8 gestionnaires de flux sur le Parc).**

L'embauche d'un premier gestionnaire de flux est en cours au SIEML (syndicat intercommunal d'énergies de Maine-et-Loire).

**Il s'agit de proposer aux collectivités une action d'amélioration thermique de leurs bâtiments, via l'isolation, le changement de chaudières, etc., ainsi qu'une analyse systématique de l'éclairage public (analyse et renégociation des contrats souscrits, installation d'éclairage performant, gestion des durées d'éclairement, etc.). Un volant d'information sur les actions et d'encouragement aux comportements vertueux devra accompagner la partie technique de l'action.**

**Le thème particulier de l'éclairage ornemental, pour lequel peu d'informations sont disponibles, sera abordé sur la base des travaux exposés dans le Livre Blanc sur l'Eclairage publié par le Val de Loire – Patrimoine Mondial, par le gestionnaire de flux.**

Il est proposé le plan d'action suivant :

- En premier lieu un audit énergétique global, pour toutes les communes, de leurs bâtiments, de leur éclairage public et de leurs véhicules. Cet audit, qui devra être partagé par les administrations et les administrés, permettra un bilan détaillé de toutes les consommations et une mise en évidence des actions d'économie possibles. Il permettra également de mettre en place un suivi des consommations, qui pourra être relayé sur le plan de la communication par un dispositif de type Display<sup>48</sup>
- Les actions à développer seront ensuite sélectionnées et mises en œuvre, sur la base de leur facilité de mise en œuvre, de leur coût et de leur intérêt énergétique, ainsi que de leur aspect exemplaire.

Pour mémoire, les actions suivantes peuvent également être entreprises :

- Développement de l'eau chaude solaire (cf. secteur résidentiel),
- Actions de MDE (maîtrise de la demande d'électricité), via la suppression des veilles, le choix d'équipements les plus performants possibles (classe A++), l'installation de centrales de commande, de minuteurs, etc.,
- Actions sur les comportements vertueux, idéalement réalisées en collaboration avec un sociologue.

## *(2) Montage proposé*

Il est proposé de se doter de deux outils pour mettre en place ces deux mesures :

- **Créer un, puis plusieurs (10 à terme) postes de gestionnaire de flux,**
- **Réaliser un audit de TOUS les équipements (bâtiments, éclairage public et véhicules) des collectivités, pour disposer d'un état précis des consommations et des marges de progrès existantes.**

Le gestionnaire de flux ou homme-énergie assurera la promotion et le suivi des actions proposées, coordonnera les audits énergétiques globaux et suivra les consommations d'énergie des équipements des collectivités. On peut, d'après l'ADEME, « raisonnablement espérer de la fonction d'économe de flux une économie sur les consommations d'eau et d'énergie de l'ordre de 10%, celles-ci étant en moyenne de 37 €/hab/an ».

<sup>47</sup> Amorce (Association de 267 collectivités et 118 professionnels spécialisées sur les réseaux de chaleur, la gestion des déchets et la gestion de l'énergie) recommande un gestionnaire de flux pour 20 000 habitants, soit pour la population du parc, 8 à 10 gestionnaires de flux.

<sup>48</sup> Display est une campagne européenne visant à encourager toute autorité locale à afficher volontairement les performances énergétiques et environnementales de ses bâtiments publics en utilisant le modèle de l'étiquette des appareils électroménagers.

<sup>49</sup> Voir à ce sujet le site de la campagne Display : [www.display-campaign.org](http://www.display-campaign.org)

**Cumulées sur l'ensemble du Parc, les économies financières seraient donc de 6,6 M€/an environ, couvrant largement les 450 000 € annuels que coûteraient 10 postes. Les économies réalisées, avec le même niveau de fiscalité de la part des communes, permettront de payer les gestionnaires de flux, sans augmenter la fiscalité locale.**

### c) Le patrimoine de l'armée

Consommation actuelle	consommation tendancielle 2050	gain potentiel lié à la mesure en 2050
quelques dizaines de GWh/an	quelques dizaines de GWh/an	quelques dizaines de GWh/an

#### (1) Descriptif

L'armée étant une administration indépendante, le Parc, en dehors de son rôle de concertation et d'accompagnement, n'a que peu de moyens d'action sur ces installations qui nécessiteraient pourtant des mesures rapides et importantes. Les contacts que nous avons eus avec eux indiquent qu'ils sont néanmoins intéressés à discuter avec le Parc et à mettre en place des synergies avec les politiques du territoire.

#### (2) Détail du potentiel d'économies

Un simple calfeutrement des passages d'air au niveau des huisseries, accompagné de l'usage de sas d'entrée, permettrait probablement de gagner au moins 30% sur les consommations. Dans le cas de l'EAABC, cela représenterait 2,7 GWh, soit 240 000 € par an.

Une isolation classique si possible par l'extérieur pour les bâtiments non classés (un matériau naturel de type laine de bois offrant une durabilité nettement supérieure aux laines minérales, qui elles ont une durée de vie typique de 5 à 10 ans), et une simple correction thermique des parois intérieures pour les bâtiments classés (par exemple par des enduits à faible effusivité ou des parements de bois), permettraient probablement de gagner 20% sur les consommations. Dans le cas de l'EAABC, cela représenterait 1,8 GWh, soit 160 000 € par an.

La substitution des anciennes chaudières par de nouvelles chaudières performantes, si possible au bois (le camp de Fontevraud possède, par exemple, d'importantes ressources en bois), qui pourraient être installées sur des réseaux de distribution de chaleur (chaufferies centralisées), permettraient une économie conséquente en consommation et en maintenance. A titre d'exemple, l'EAABC utilise pas moins de 23 chaudières différentes, pour la plupart indépendantes.

Le caractère centralisé de ces installations offre le potentiel de très importants progrès énergétiques, par des mesures simples et à la rentabilité extrêmement rapide, étant donnée l'ampleur des pertes énergétiques.

### d) Le patrimoine monumental

Les actions à mener sont des actions d'accompagnement et d'information des gérants, afin que les travaux engagés soient réalisés avec un souci de qualité énergétique, en particulier en ce qui concerne l'éclairage.

Ces actions seront mises en œuvre par les CCI et CM.

Le très important *Mise en lumière du site Val de Loire - Livre blanc*<sup>50</sup> définit les meilleures pratiques à mettre en œuvre sur le territoire.

<sup>50</sup> *Mise en lumière du site Val de Loire - Livre blanc*, dans *Les Cahiers du Val de Loire-patrimoine mondial*, disponible sur [www.valde Loire.org](http://www.valde Loire.org), octobre 2004

## F. Actions liées aux énergies renouvelables

### 1. Solaire thermique

Production actuelle	Production attendue en 2050	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées	Fiche action 9
230 000 kWh	139 GWh (139 millions de kWh)	35 460 tonnes	

#### a) Montage général

La mise en place du Plan Soleil en France a nettement simulé les ventes, avec un taux de croissance en 2003 de 61% et 174% sur le créneau du solaire individuel et collectif, un doublement des installations en 2005 par rapport à 2004. **Le développement de l'énergie solaire thermique est donc fortement lié aux aides et aux actions de communication déployées.**

Cette action fait appel d'une part à différents moyens de communication et d'accompagnement (**EIE, avec création d'un EIE pour les projets collectifs**) et d'autre part à des soutiens financiers. Pour les installations collectives, elle demande un travail de prospection sur le terrain afin de faire émerger des projets potentiels et viables avant la phase d'étude de faisabilité.

Il est très important que les systèmes d'accompagnement et d'aide mis en place soient « verrouillés » sur une période suffisamment longue, afin d'éviter les dérives commerciales et une hausse des prix parallèle, ne bénéficiant en fin de compte nullement à l'utilisateur final.

Les Espaces Info-Energie présents dans chaque département accompagneront les maîtres d'ouvrage dans leur démarche et piloteront l'opération, en gérant le guichet unique de montage des dossiers.

#### b) Les actions de communication

Un dépliant spécifique d'information pour le Parc sera réalisé, accompagné d'une affiche (format A2 : 602 x 425) dans les lieux publics pour informer les maîtres d'ouvrage potentiels. Le coût est estimé à 15 000 € de frais d'édition et de communication. Le financement proposé est un financement ADEME-Régions, à négocier par le parc dans le cadre de son accord triennal.

Pour les entreprises, un document spécifique présentant la démarche du Parc, les actions engagées et celles qui peuvent être réalisées au sein d'une entreprise sera réalisé. Ce document présentera également les autres actions possibles (URE, gestes économes, etc.). Il sera illustré d'exemples concrets d'entreprises ayant investi dans les énergies renouvelables, il présentera le mode de financement possible d'une installation solaire ainsi que les gains énergétiques et environnementaux.

Il sera réalisé via un appel d'offre auprès d'une entreprise de communication ou par un chargé de mission au Parc.

Nota : ces actions incluront aussi le solaire photovoltaïque.

#### c) Accompagnement des maîtres d'ouvrage

L'achat d'un chauffe-eau solaire est souvent abandonné par les particuliers, du fait de la complexité pour passer à l'acte d'achat (obtention des subventions, vision pharaonique des travaux, etc.). Il en est de même pour les collectivités et les industriels (Annexe 7, enquête sur l'acceptabilité sociale des ENR – Document « Annexes »). L'accompagnement joue alors un

rôle essentiel dans le processus décisionnel, puisqu'il est facilitateur et incitateur à tous les niveaux :

- Lorsqu'il faut argumenter et convaincre,
- Pour étudier éventuellement la faisabilité d'une bonne intégration des capteurs au bâti existant,
- Pour l'établissement des documents de demandes de subventions,
- Lors de la mise en relation avec un professionnel.

De même, les installations solaires collectives sont souvent ignorées par les promoteurs et les industriels par manque d'information de divers ordres :

- Méconnaissance de la faisabilité technique,
- doute sur la rentabilité financière,
- Méconnaissance des gains énergétiques,
- Difficulté pour le montage du dossier d'aide.

Nous recommandons donc de désigner des interlocuteurs, au sein du Parc, des EIE, Alisée et ALE, informeront les particuliers, les promoteurs, les offices HLM et les collectivités.

Ceci permettra :

- D'élaborer un cadre facilitateur pour la mise en œuvre de cette opération (documents types, fiches de suivi, etc...),
- D'informer les particuliers sur le principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire,
- De déterminer si l'intégration des capteurs est difficile et dès lors de proposer qu'une personne se rende sur le site,
- D'établir le dossier de demande de subvention/crédit d'impôt, en collaboration avec les associations d'énergies renouvelables,
- D'être le lien entre le particulier et la banque qui peut octroyer un prêt à taux bonifié,
- De lancer une consultation auprès des professionnels sur la base des projets en cours de réalisation (cette approche permet également une baisse sensible des installations si plus de 3 installations sont à réaliser en même temps),
- De suivre la réalisation des projets sur les 5 années suivant la mise en route.

Un soin particulier devra être apporté au démarchage des entreprises pour y développer des projets. Étant donné le volume important d'installations prévues dans le cadre du scénario durable (plus de 1 300 par an, tous types confondus), une organisation de type « guichet unique » simplifiant au maximum la démarche semble nécessaire.

Enfin, il faut que les installateurs soient en lien, via la CAPEB et Qualit'énr, avec les Architectes des Bâtiments de France pour une intégration respectant le patrimoine.

#### **d) Organisation et motivation des acteurs**

Aujourd'hui, même si une trentaine d'installateurs Qualisol sont présents sur le territoire, ils sont loin de travailler à plein temps sur les installations solaires, et il est probable que plusieurs d'entre eux ne pratiquent que peu ces techniques. Ceci pose la question de la logistique à mettre en place pour organiser le développement de l'énergie solaire en évitant les contre références, malheureusement courantes. En effet, les rythmes d'installations proposées nécessitent environ 30 emplois à temps plein jusqu'à 2050. Il est donc nécessaire d'élaborer, en échange avec les acteurs du secteur, les agences locales d'emploi et les organismes formateurs, une solide campagne de formation et d'encouragement à l'installation, tout en notant qu'il n'existe toujours pas, à ce jour, de code APE spécifique aux métiers du solaire.

Création d'un groupe de travail avec l'ensemble des parties prenantes : PNR, collectivités, Architectes des Bâtiments de France, bailleurs sociaux, etc.

De même, la mise en place d'un système de contrôle qualité, ou du moins le suivi du respect des engagements de la charte Qualisol doivent être assurés, au risque de rebuter les utilisateurs finaux.

Sur le plan de la motivation des acteurs, il est possible d'organiser chaque année un concours, avec à la clé une prime pour les installateurs (par exemple un voyage à Fribourg). Pour ne pas faire un seul lot et motiver le plus grand nombre, les lots suivants pourraient être attribués :

- Meilleur installateur CESI en nombre d'installations par an,
- Meilleure intégration des capteurs solaires au site (constitution d'un jury composé d'une personne du Parc, d'un membre de la Région, d'une personne de l'ADEME, d'un architecte et d'un membre des EIE),
- Meilleur installateur en rejet de CO<sub>2</sub> évité (basé sur le nombre de m<sup>2</sup> installés).

Ce concours peut être mis en oeuvre par le Parc, en complément de sa démarche Eco-trophées.

En complément des aides existantes, les communes doivent décider d'aides communales, sous forme de subvention, de quelques dizaines ou centaines d'euros par installation, pour aider au financement du solaire thermique, sur le modèle de collectivités en Savoie.

L'étape ultime de ces aides sera la mise en place d'une « Ordonnance solaire PNR », sur le modèle de celles de Barcelone et Madrid : entrées en vigueur au mois de juillet 2006, elles imposent à tous les nouveaux projets collectifs et individuels (ainsi que les piscines publiques) de faire obligatoirement appel au soleil pour le chauffage de l'eau. Il est à noter que la part d'énergie solaire relative à chaque projet ne doit pas être inférieure à 60 %.

## 2. Le solaire photovoltaïque

Production actuelle	Production attendue en 2050	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées	<b>Fiche action 9</b>
81 000 kWh	6 GWh (6 millions de kWh)	540 tonnes	

Cette action fait appel d'une part à différents moyens de communication et d'accompagnement et d'autre part à des soutiens financiers. Pour les installations collectives, elle demande un travail de prospection sur le terrain afin de faire émerger des projets potentiels et viables avant la phase d'étude de faisabilité. Les moyens de communication existant au niveau national seront renforcés localement, un soutien financier sera apporté en complément des aides existantes. La réalisation des objectifs fixés suppose de multiplier les relais auprès des maîtres d'ouvrage potentiels.

Ces moyens sont assimilés à ceux du solaire thermique (même mécanismes que [Solaire thermique p.81](#)).

## 3. Le bois

Production actuelle	Production attendue en 2050	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées	<b>Fiche action 8</b>
145 GWh	540 GWh	80 000 tonnes	

### a) Montage des actions

**Il est indispensable de démarrer des projets utilisant du bois énergie.**

En effet, les exploitants ont besoin de débouchés, qui n'apparaissent que s'il y a certitude de la ressource. Il faut donc briser ce cercle, en montant des projets, utilisant éventuellement du bois importé sur le territoire, pour amorcer la filière.

Les actions à entreprendre par la suite sont :

- **Organisation de la filière avec l'ensemble des acteurs concernés** : Parc, ONF, CRPF, chambres d'agriculture, etc. Ce travail portera essentiellement sur le maillage du territoire avec des plate-forme de stockage / séchage / distribution de bois (bûches, bois déchiqueté, granulés). Les acteurs de la filière, CRPF et ONF, sont les maîtres d'ouvrage naturels de cette action. Son financement sera assuré via les aides existantes, en particulier de l'ADEME, pour la structuration de la filière, l'achat d'équipement et la mise en place de plate-forme de stockage / séchage / distribution de bois (bûches, bois déchiqueté, granulés).
- Mise en place de systèmes d'accompagnement (pour les choix techniques) et de financement (en complément des aides nationales, via des aides communales, des montages bancaires identiques à ceux de la rénovation de l'habitat : prêts à taux zéro, prêts bonifiés), dans les deux EIE existants, Alisée et ALE et dans l'espace d'information agricole, ainsi que dans les CCI/CM. Le Parc peut être l'initiateur de ce montage financier, en lien avec les maîtres d'ouvrage les plus importants (office d'HLM par exemple).
- Création d'un « annuaire du bois PNR », sur le modèle de l'annuaire national de l'ITEBE, rassemblant l'ensemble des acteurs de la filière d'approvisionnement (financé par le contrat triennal d'actions).

#### 4. Les biocarburants

Production actuelle	Production attendue en 2050	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
non estimée, nulle	69 GWh	18 630 tonnes

##### a) Les scénarii

Nous avons pris l'hypothèse, pour le scénario de développement durable, d'un accroissement important de la production d'huile végétale brute (a priori de colza), pour des usages principalement dans les moteurs de tracteurs et également en chauffage. Le développement envisagé, de 200 ha/an sur la période 2010-2050, conduit à l'utilisation de 8 200 ha de terres, soit 75% des 10 860 ha de jachère existant aujourd'hui sur le PNR.

De plus, la modification récente (décembre 2006) de la loi de Finance permet d'envisager le développement de l'utilisation de l'huile végétale brute dans les véhicules des collectivités, hors transport de voyageurs. Les véhicules d'entretien, ou les bennes à ordures ménagères sont donc concernés.

Le scénario de développement territorial, quant à lui, utilise une hypothèse de 100 ha/an sur la période 2015-2050 (50 ha/an avant), conduisant à l'utilisation de 4 050 ha de terre environ à des fins énergétiques.

À noter que l'intérêt des cultures énergétiques est extrêmement dépendant du type d'agriculture mis en œuvre, et peut même devenir rapidement négatif en termes de gain énergétique et sur les émissions de GES en cas d'agriculture intensive utilisant des intrants. Par exemple, les travaux d'Alexander Farrel en janvier 2006 ont montré un rendement énergétique de 1,2 sur la production d'éthanol sous stricte condition de valorisation des coproduits, et une étude de Dominique Soltner (2005) a montré un rendement inférieur à 1 pour l'alcool carburant aux USA.

Enfin, deux paramètres importants et potentiellement bloquants doivent être étudiés au préalable, en surcroît des questions administratives et réglementaires:

- les fabricants de moteurs ne garantissent pas, et n'envisagent pas prochainement de garantir leurs moteurs lors d'utilisations d'HVB, pour des raisons de résistance mécanique mal connue, et d'impossibilité de garantir les émissions de polluants sans contrôle strict des qualités d'huile utilisées (source : *entretien téléphonique avec le SYGMA, Syndicat Général des Constructeurs de Machines Agricoles*)
- L'implantation d'une usine de biodiesel à Montoir, devant absorber à pleine capacité (prévue pour 2008) l'équivalent de 150 000 ha de colza. Il est aujourd'hui difficile de prévoir quelle proportion de ces surfaces se trouvera sur le territoire du PNR, ou même sur le territoire national (l'usine se trouve proche du port), et par conséquent de quelle manière le marché local du colza sera ou non modifié.

A noter qu'une solution possible, quoique avant-gardiste, évoquée lors d'entretiens avec la chambre d'agriculture du Maine-et-Loire, pourrait être l'installation d'une ou deux usines de production de biodiesel de petite taille. En effet, l'huile serait disponible, l'activité viticole pouvant aisément fournir de l'éthanol. Enfin, la paraffine (sous-produit de la synthèse) pourrait être utilisée en chauffage. Cette solution aurait l'avantage de supprimer la contrainte sur les garanties moteur, aujourd'hui tous certifiés pour les usages au biodiesel.

Les aspects administratifs d'une telle solution dans le contexte actuel doivent néanmoins être approfondis.

## 5. L'éolien

Production actuelle	Production attendue en 2050	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
nulle	23 GWh	3 625 tonnes

Etant donné le faible potentiel éolien sur le Parc, le scénario tendanciel et le scénario de développement territorial et économique ne considère pas de développement supplémentaire d'éolien, par rapport aux deux projets en cours.

Le scénario de développement durable considère le développement de fermes éoliennes, soit des installations de 3 à 5 machines, pour un total de 3 MW.

Le comité de pilotage a exclu l'investissement dans des éoliennes urbaines (des éoliennes à axe vertical de 10 kW de puissance, sur des immeubles de grande hauteur), ainsi que dans des fermes éoliennes off shore. Il faut quand même noter l'exemple proche du conseil général de Loire-Atlantique, qui a constitué une société d'économie mixte, qui investit dans des projets d'ENR, dont l'éolien off-shore.

Nous indiquons en annexe les principes à retenir pour le développement de fermes éoliennes (*Rubrique « Pour aller plus loin » du document « Annexes »*).

## 6. L'hydraulique

Production actuelle	Production attendue en 2050	Tonnes annuelles CO <sub>2</sub> évitées
150 000 kWh	150 000 kWh	27 tonnes

Nous faisons l'hypothèse, pour les trois scénarii, d'un maintien au niveau actuel de la production hydraulique, sans nouvelle installation ni réhabilitation des moulins repérés sur la carte de Cassini. Ceci est dû à la faible dénivelée du territoire, leur production serait très faible (3 GWh) et aux difficultés, en particulier administratives pour re-exploiter un ancien site. Il n'y a donc pas d'action à entreprendre.

## G. Dispositif de suivi et d'évaluation

Nous proposons ci-après des indicateurs de suivi, développés par secteur consommateur. Ces indicateurs aideront à articuler les décisions entre acteurs. Ces indicateurs doivent être faciles à établir, basés sur des données aisément récupérables d'une année à l'autre. Ils peuvent au choix être exprimés en valeurs absolues (des nombres) ou relatives (des pourcentages). Par ailleurs, sur certaines de ces actions, le Parc peut être un territoire expérimental ou leader, ce qui lui permettra de mobiliser des moyens complémentaires (accompagnement, subventions, etc.), y compris de suivi.

### 1. Le secteur agricole

Les actions retenues sont les suivantes : réglage des moteurs de tracteurs, actions d'économies d'énergie dans les serres, actions sur les consommations indirectes liées aux intrants, développement du séchage solaire en grange, récupération de la chaleur des tanks à lait et préchauffage solaire de l'eau chaude de lavage des machines à traite, développement des bio-carburants.

#### **Réglage des moteurs de tracteurs**

Nombre de diagnostics d'exploitation  
Nombre de diagnostics de moteurs de tracteurs  
Economie d'énergie via le diagnostic des moteurs de tracteurs (estimée par ratio selon le nombre de diagnostic et la puissance des moteurs)

#### **Économies d'énergie dans les serres**

Evolution de la surface de serres  
Nombre d'installations d'écrans thermiques  
Nombre de modifications d'installations (gaz à condensation, bois, cogénération, etc.)

#### **Économies sur les consommations indirectes**

Surface agricole en agriculture biologique

#### **Développement du séchage solaire en grange**

Nombre de séchoirs solaires installés (et éventuellement surface des séchoirs)  
Budget d'aide ADEME et autres (ministère de l'agriculture), budget d'investissement global  
Economie réalisée (ratio à partir du nb d'installations ou calcul à partir des surfaces)

#### **Récupération de la chaleur des tanks à lait et préchauffage solaire de l'eau chaude de lavage des machines à traite**

Nombre de récupérateurs et d'installations solaires installés (et éventuellement puissance des récupérateurs et surface des capteurs)  
Budget d'aide ADEME et autres, budget d'investissement global  
Economie réalisée (ratio à partir du nb d'installations ou calcul à partir des surfaces)

#### **Développement des biocarburants**

Surface de biocarburants plantés  
Production de biocarburants

*Source : PNR LAT, toutes structures impliquées dans le montage des actions*

## 2. Le secteur résidentiel

Les actions s'articulent autour des économies de chaleur dans l'habitat existant, de la promotion d'un habitat neuf économe en énergie, et des économies d'électricité spécifique dans l'habitat existant et neuf.

### Amélioration thermique de l'habitat

Embauche d'un animateur de l'action  
Nombre de permis de construire demandés, accordés, nombre de déclarations de travaux  
Nombre de demandes de renseignements (via les EIE, le numéro vert)  
Nombre de réalisation de travaux  
Nombre de diagnostics de performance énergétique  
Nombre de crédits d'impôts accordés  
Montant des travaux prévus / engagés, montant des crédits d'impôts, des aides ANAH  
Economie d'énergie via les actions réalisées  
Nombre d'artisans formés

Source : EIE, animateurs, artisans, auto-déclaration des propriétaires

### Economies d'électricité spécifique

Ventes d'appareils très performants, selon les catégories d'appareils

Source : EIE, revendeurs

### Développement des ENR

Nombre d'installations de production solaire d'eau chaude (par type, individuel, collectif, chauffage)  
Nombre d'installations de production d'électricité photovoltaïque (site isolé, raccordé réseau)  
Montant des aides engagées / dépensées (solaire thermique / photovoltaïque)  
Surfaces installées (solaire thermique / photovoltaïque)

Source : ADEME, EIE, artisans, Régions

## 3. Le secteur des transports

Les actions retenues sont, pour le transport de passager, des actions d'information, de développement de co-voiturage, d'offre d'alternatives à la voiture, y compris des infrastructures. Pour le transport de marchandises : actions de promotion du transfert modal vers le rail, y compris des infrastructures, d'information sur le choix des véhicules, de formation des chauffeurs.

### Transport de personnes

Nombre de liaisons alternatives à la voiture prévues / mises en place, par nature (bus, car, train, pédibus, vélobus...)  
Estimation du nombre de km en voiture substitués par un autre mode, estimation des consommations d'énergie économisées

Source : animateur transport du Parc, collectivités

### Transport de marchandises

Transfert modal en faveur du rail, en t.km  
Investissements dans des infrastructures de transport ferroviaire  
Nombre de chauffeurs formés à la conduite économe

Source : animateur transport du Parc, auto-déclaration des entreprises

#### 4. Le secteur industriel

Deux actions sont décrites pour ce secteur, l'utilisation du bois-énergie et le transport étant traités séparément :

- le diagnostic énergie et le pré-diagnostic énergie des entreprises de plus de 10 salariés,
- l'information des entreprises de moins de 10 salariés.

<b>Diagnostic énergie (DE) et pré-diagnostic énergie (PE)</b>	<b>Informations entreprises de moins de 10 salariés</b>
Nombre d'entreprises contactées (/ nombre total d'entreprises)	Nombre d'entreprises contactées (/ nombre total d'entreprises)
Nombre d'entreprises déclarant vouloir faire un DE ou un PE	
Nombre d'entreprises ayant fait un DE ou un PE (/ nombre total)	
Nombre d'entreprises déclarant vouloir faire des actions d'économie d'énergie ou des ENR (/ nombre de DE et / nombre total d'entreprises)	Nombre d'entreprises déclarant vouloir faire des actions d'économie d'énergie ou des ENR
Nombre d'entreprises ayant fait des actions d'économie d'énergie ou des ENR, économies d'énergie / production d'ENR en kWh (/nombre de DE et PE et / nombre total d'entreprises)	Nombre d'entreprises ayant fait des actions d'économie d'énergie ou des ENR, économies d'énergie / production d'ENR en kWh (/ nombre d'entreprises contactées)
Budget engagé / dépensé en DE et PDE par l'ADEME et les autres financeurs potentiels (/ nombre d'entreprises, / kWh consommés)	Budget engagé / dépensé en actions d'information par l'ADEME et les autres financeurs potentiels (/ nombre d'entreprises contactées, / kWh consommés)
Budget d'actions d'économie d'énergie ou des ENR engagé/dépensé par l'ADEME et les autres financeurs potentiels	Budget d'action engagé / dépensé par l'ADEME et les autres financeurs potentiels

Source : ADEME, Parc, toute structure participant à ces actions  
EE : économies d'énergie

#### 5. Le secteur tertiaire

Les actions du secteur tertiaire s'apparentent souvent à celles des autres secteurs (économies d'énergie dans les process, comme pour l'industrie, amélioration thermique des bâtiments, comme pour le résidentiel, développement du bois énergie). Nous décrivons ici spécifiquement les indicateurs concernant les collectivités.

<b>Patrimoine des collectivités</b>
Embauche d'un gestionnaire de flux (jusqu'à 10 si possible)
Nombre de diagnostics réalisés, budget des diagnostics, nombre de factures analysées
Montant des travaux prévus / engagés suite aux diagnostics de bâtiments
Economie d'énergie via les actions réalisées

Source : collectivités, gestionnaire de flux

<b>Gestion de l'espace</b>
Nombre de PLU /PADD/SCOT intégrant des recommandations énergétiques

Source : collectivités, gestionnaire de flux

## 6. Le bois-énergie

Les actions retenues pour le bois-énergie sont les suivantes :

- Développement de réseaux de chaleur au bois,
- Développement de chaufferies et de mini-réseaux au bois,
- Développement de la production de plaquettes forestières.

### **Développement de réseaux de chaleur au bois**

Nombre d'études de réseaux de chaleur (par exemple via les financements ADEME)

Nombre de réalisations de réseaux de chaleur (puissance, bois consommé)

Consommation de bois

### **Développement de chaufferies et de mini-réseaux au bois**

Nombre d'études de chaufferies et de mini-réseaux (par exemple via les financements ADEME)

Nombre de réalisations de chaufferies et de mini-réseaux (puissance, bois consommé)

Consommation de bois

Nombre de logements desservis, nombre de bâtiments tertiaires (m<sup>2</sup>) desservis

### **Développement de la production de plaquettes forestières**

Vente de plaquettes forestières, en MAP

*Source : ADEME, Région, forestiers*

**Pour en savoir plus :**

*Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine*  
*Bureaux du Parc - 7 rue Jehanne d'Arc 49730 Montsoreau*  
*Tél. 02 41 53 66 00 - fax. 02 41 53 66 09*  
*info@parc-loire-anjou-touraine.fr*  
*http://www.parc-loire-anjou-touraine.fr*