HESPUL

Etude de potentiel en énergies renouvelables

BEAUJOLAIS VERT

1 juillet 2014	Version 1.2	YC
23 mai 2014	Version 1	JR, YC
DATE	MODIFICATIONS	REDACTEUR

Beaujolais Vert votre avenir

Communauté de communes de l'Ouest Rhodanien

Communauté de Communes du Haut-Beaujolais

l'Europe s'engage en France – Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural

LEADER

ADEME – Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Région RhôneAlpes

- Table des matières -

Bilan des consommations énergétiques du territoire 3

1- Bilan énergétique global.....3
2- Vulnérabilité énergétique du territoire.....4

Potentiel d'économie d'énergie..... 7

1- Secteur résidentiel.....7
2- Secteur tertiaire.....9
3- Transport.....11
4- Secteur Agricole.....12
5- Secteur industriel.....15
6- Synthèse.....15

Potentiel en énergies renouvelables..... 16

1- Bois-Energie.....16
2- Géothermie et Aérothermie.....20
3- Méthanisation.....23
4- Solaire thermique.....29
5- Solaire photovoltaïque.....32
6- Eolien.....40
7- Hydro-électricité.....42

Bilan global.....45

1- Analyse offre-demande scénario TEPOS.....45
2- Bilan par usage énergétique.....46
3- Ordres de grandeurs, coûts et bénéfices du scénario TEPOS.....48

ANNEXES..... 49

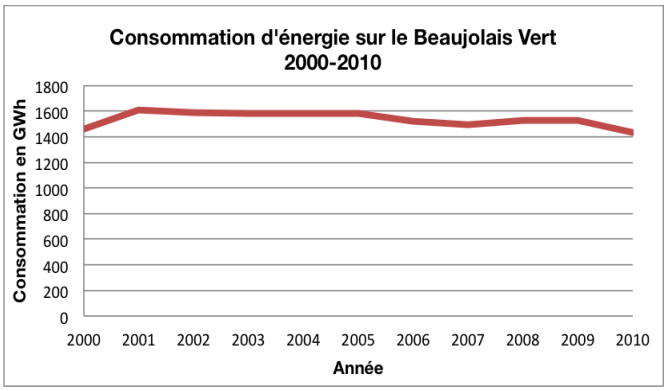
1- Economie d'énergie résidentiel.....50
2- Economie d'énergie tertiaire.....51
3- Economie d'énergie transport.....51
4- Economie d'énergie industrie.....52
5- Bois-énergie.....55
6- Géothermie et aérothermie.....56
7- Solaire thermique.....58
8- Eolien.....59
9- Méthanisation.....60
10- Photovoltaïque.....63
11- Bilbiographie.....72

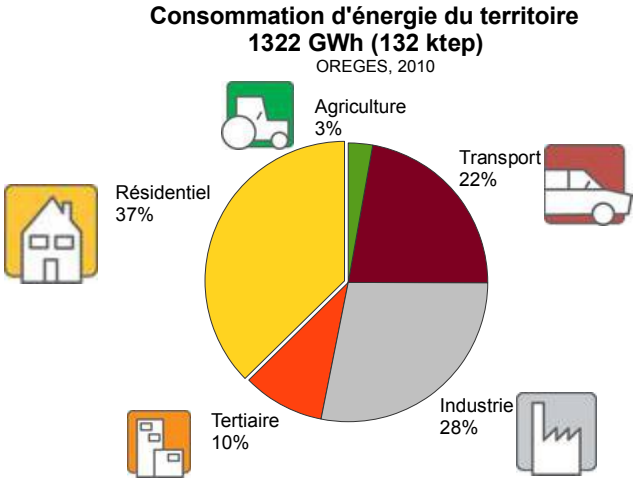
Bilan des consommations énergétiques du territoire

1- Bilan énergétique global

Le bilan énergétique présenté ici comptabilise l'énergie consommée localement par différents grands secteurs que sont le transport, l'industrie, le tertiaire, le résidentiel et l'agriculture.

La méthode d'évaluation correspond à celle proposée par l'OREGES qui, à partir de fichiers statistiques et de données locales, aboutie à une estimation de consommation, qui est ensuite corrélée avec des mesures régionales de consommation énergétique.





En première observation, il semble se dessiner une légère tendance à la baisse des consommations énergétiques. Malheureusement, il est difficile avec les outils d'évaluation actuels de juger si les variations observées sont le produit : d'une incertitude statistique ? D'évolution de l'activité économique (fermetures d'entreprises) ou de la structure de la population ? Ou encore de politiques locales de maîtrise de la demande en énergie.

Toujours est-il on note que l'évolution de la consommation d'énergie suit **une tendance à la baisse d'en moyenne 0,3 %/an depuis 10 ans**. Nous le verrons par la suite, **une démarche TEPOS induit une baisse des consommations d'énergie de l'ordre de 1,7 %/an**.

« La consommation d'énergie diminue de 0,3 %/an, là où il faudrait atteindre -1,7 %/an pour répondre aux objectifs TEPOS »

« Le bâtiment est le principal poste de consommation d'énergie avec 46 % des consommation d'énergie du territoire »

Le secteur du bâtiment est la principale source de consommation, tandis que les secteurs du transport et de l'industrie sont dans des ordres de grandeurs similaires.

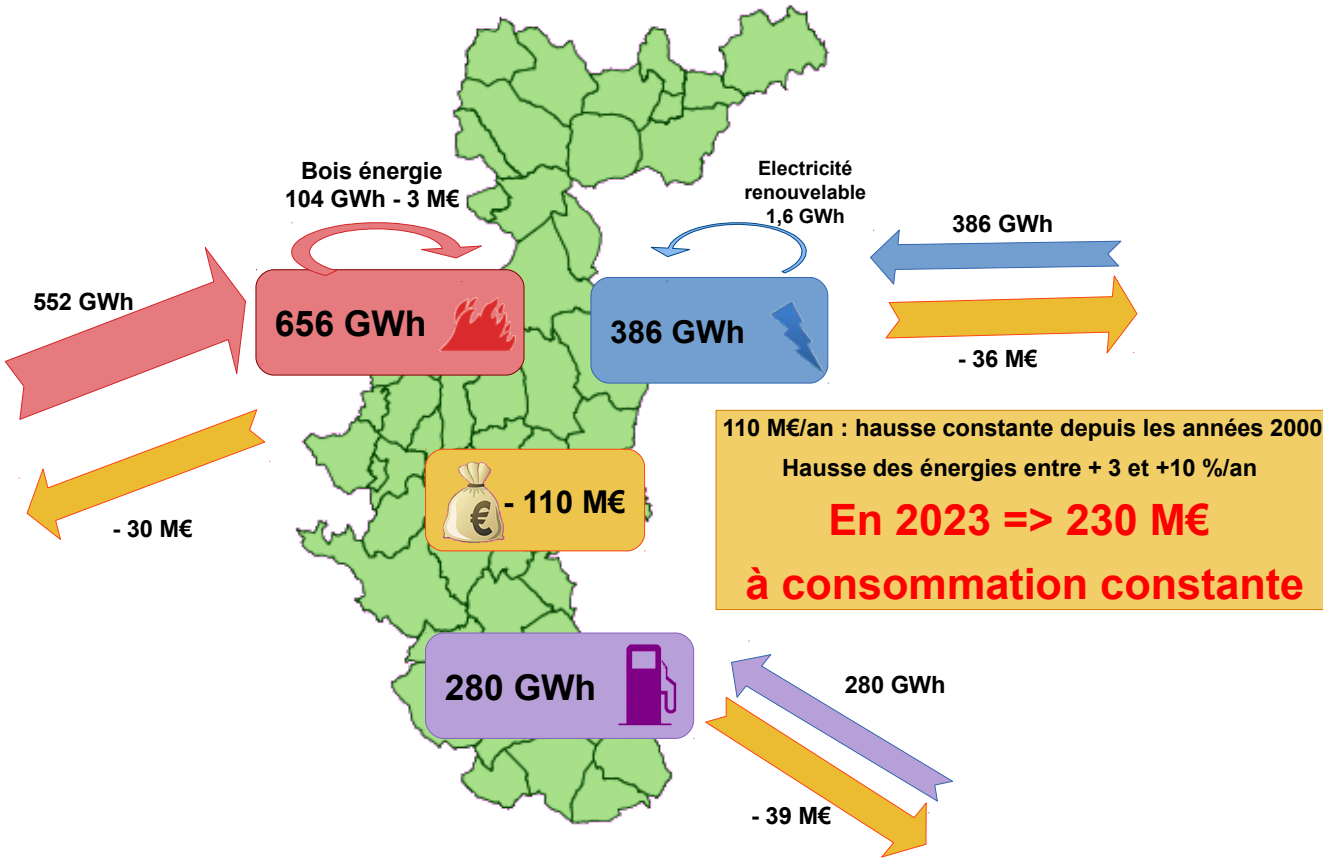
Le cas du secteur industriel est toutefois à prendre avec beaucoup de précautions. Les données de consommations énergétiques du secteur industriel sont confidentielles. Il est malheureusement difficile d'avoir des informations précises sur le niveau de consommation de ce secteur à l'échelle du Beaujolais Vert.

AXES DE TRAVAIL TEPOS

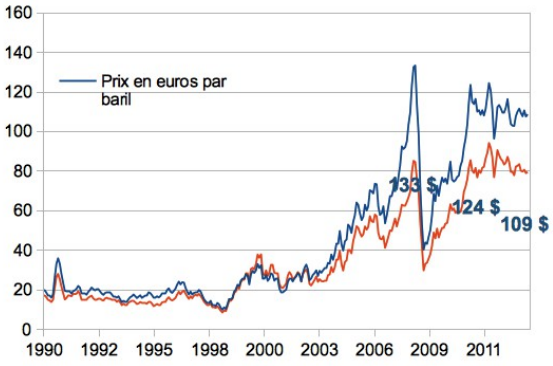
- Les données de consommation du territoire seront un indicateur précieux de suivi de la politique TEPOS. Aujourd'hui ces données sont reconstituées majoritairement à partir de reconstitutions statistiques. Un enjeu de demain sera d'obtenir des données réelles de consommation. Les collectivités accompagnées de leur syndicat de l'énergie doivent entreprendre un travail de concertation pour accéder aux données de consommations pour les différents vecteurs énergétiques (gaz réseau et électricité, jusqu'aux livraisons de fioul/gaz propane/carburant) auprès des gestionnaires de réseau voire du législateur.

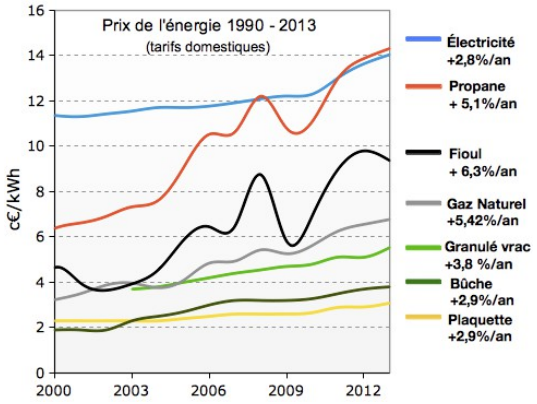
2- Vulnérabilité énergétique du territoire

La forte dépendance du Beaujolais vis-à-vis de ses approvisionnements énergétiques a comme conséquence une vulnérabilité importante face au renchérissement du prix des énergies.



L'énergie consommée sur le territoire est segmentée sur 3 services principaux : la chaleur (chauffage des bâtiments, eau chaude sanitaire, process...), la mobilité (voitures, trains, bus...), et l'ensemble des services fournit exclusivement par l'électricité (éclairage, appareillage électrique...). Une partie de ces services est alimentée par des ressources locales (le bois énergie en particulier et une fraction de photovoltaïque), mais la grande partie de ces ressources sont importées et aboutissent pour le territoire à une importation d'énergie de 110 millions d'€/an.



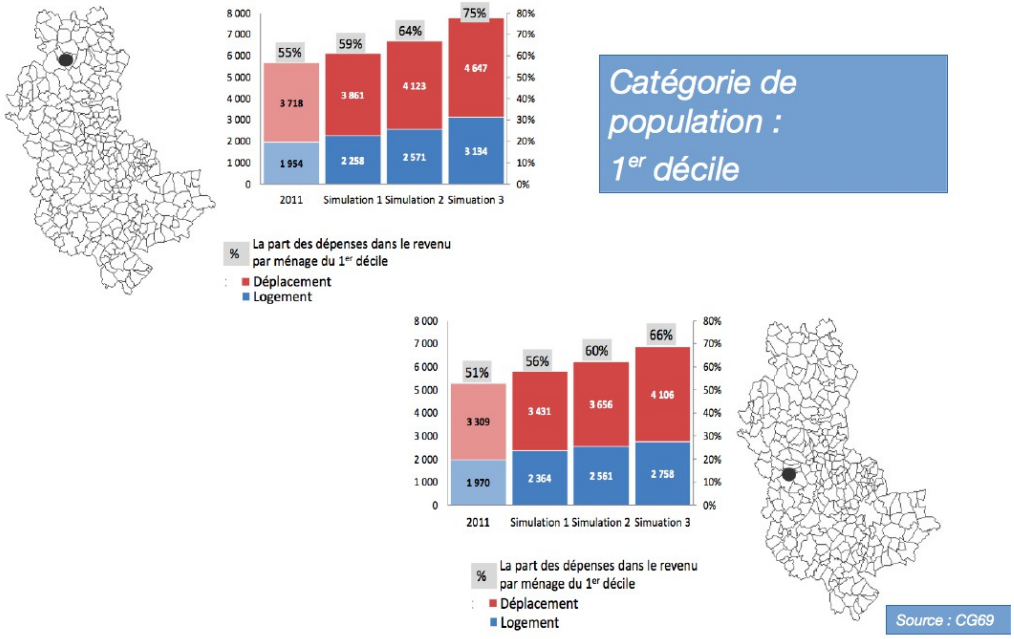


Le prix du baril de pétrole brut a connu au cours de la dernière décennie des fluctuations extrêmement importantes qui se sont répercutées sur le prix de l'ensemble des énergies. Si les tendances observées au cours des dix dernières années se poursuivent, le prix moyen de l'énergie pourrait être amené à doubler au cours des dix suivantes. Cela se traduirait par une dépense énergétique pour le territoire de l'ordre de 230 millions d'€/an.

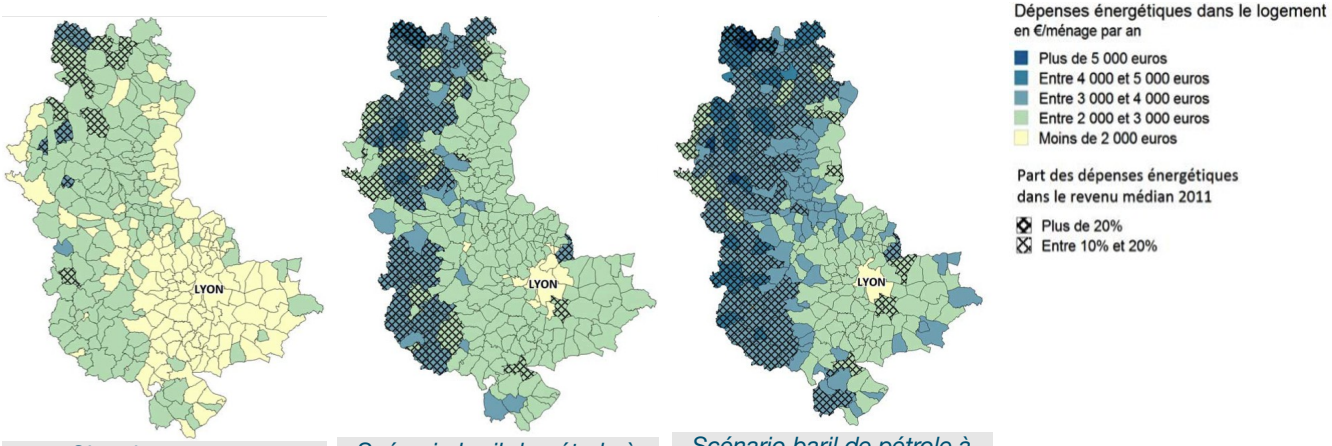
La question de la maîtrise des consommations énergétique et de sources d'approvisionnement est donc cruciale dans le développement économique du Beaujolais Vert. Dans la réflexion autour du financement des TEPOS se posera inévitablement la question du « comment payer la transition énergétique ? ». Cette analyse de la situation

énergétique actuelle doit impérativement amener une question parallèle «combien coûte et comment payer la poursuite de la tendance actuelle, quel impact économique sur le territoire du scénario « business as usual? ».

Comme tout territoire rural, les consommations énergétiques liées à l'habitat et au déplacement sont supérieures à la moyenne. Dans l'exemple ci-dessous, un ménage équipé de 2 véhicules et d'une maison individuelle dans le Nord Beaujolais consacre en 2012 5672 €/an pour se déplacer et se chauffer convenablement. Si ce ménage appartient au 10 % des plus modestes, l'énergie représenterait alors 55 % de son budget. Ainsi pour ces ménages, nous nous trouvons face à des situations de rationnement avec des logements sous-chauffés, et des déplacements limités, c'est à dire en **précarité énergétique**.



Ces situations de précarité énergétiques sont en accroissement depuis un certain nombre d'année, et la situation pourrait s'aggraver dans un futur proche.



Situation en 2011 | *Scénario baril de pétrole à 140 € (+26%)* | *Scénario baril de pétrole à 180 $ (+62%)*

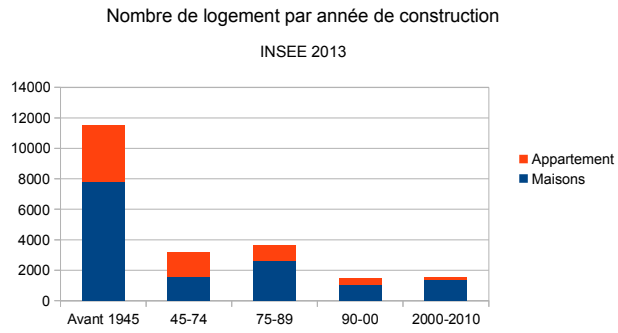
En 2011, dans certaine communes on observe que plus de la moitié des résidents sont en situation de précarité énergétique (+ de 10 % du budget du ménage consacré à l'énergie). On l'observe principalement dans le Nord Beaujolais, où les km parcourus en voiture sont plus élevées que la moyenne, et ou les conditions climatiques sont aussi plus rigoureuses.

A terme si l'accroissement du prix des énergies fossiles se poursuit pour atteindre 180$/baril cette précarité énergétique s'étendrait à l'intégralité du Beaujolais Vert. Cette situation pourrait arriver en une dizaine d'année, si la tendance observée depuis 10 ans se poursuit.

*La question de **l'énergie** dans les territoire ruraux doit être une **problématique centrale** pour la décennie à venir : c'est une source de **vulnérabilité** importante pour le territoire, en particulier avec l'extension progressive de la précarité énergétique, la contrainte de mobilité des ménages. La transition énergétique, peut être vue comme une formidable opportunité de développement économique, en réaffectant les ressources financière liées à l'achat de ressources énergétique vers de l'investissement dans les travaux d'économies d'énergie et de la production locale renouvelable. Ce peut être un enjeu industriel majeur, à l'instar du Voralberg, en développant une spécialisation des entreprises autour de l'éco-construction et de la rénovation performante.*

Potentiel d'économie d'énergie

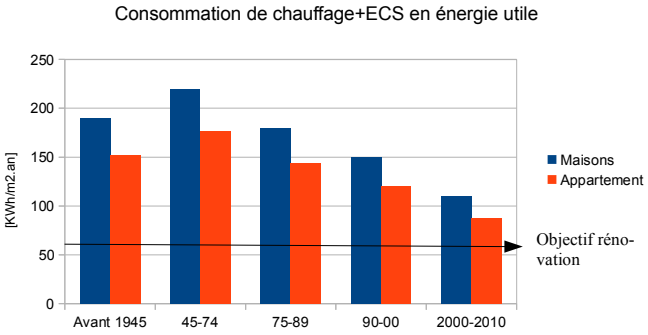
1- Secteur résidentiel



70 % des logements du Beaujolais Vert ont été construits avant les premières réglementations thermiques.

Les consommations de chauffage et eau chaude se situent entre 150 et 220 kWh/m2.an en moyenne pour un logement ancien (<1989) et entre 90 et 150 kWh/m2.an pour un logement récent, et environ 30 à 50 kWh pour un logement réglementaire depuis 2013.

L'objectif TEPOS pour être atteint nécessite des objectifs ambitieux en termes de réduction des consommations énergétique. L'objectif national est de diviser d'un facteur 2 les consommations d'énergies à l'horizon 2050. Cet objectif sera difficilement atteignable pour certains secteurs comme l'industrie où le transport, d'où la nécessité d'aller au-delà pour le secteur du bâtiment. L'objectif retenu est donc celui du niveau « Bâtiment Basse consommation » en rénovation qui correspond à un niveau de consommation de chauffage de 50 kWh/m2.an, soit une baisse de 50 à 75 % de la consommation d'énergie.



Niveau de performance visés :

Maisons	Nombre	Surface [m2]	Conso 2010 [kWh/m2]	Conso 2050 [kWh/m2]	Gain performance
Avant 1945	7790	856900	190	60	-68%
45-74	1538	169180	220	60	-73%
75-89	2644	290840	180	60	-67%
90-00	1054	115940	150	60	-60%
2000-2010	1347	148170	110	60	-45%
Total	**14373**	**1581030**	**181**	**60**	-67%

Appartement	Nombre	Surface [m2]	Conso 2010 [kWh/m2]	Conso 2050 [kWh/m2]	Gain performance
Avant 1945	3716	297280	152	60	-61%
45-74	1617	129360	176	60	-66%
75-89	1021	81680	144	60	-58%
90-00	454	36320	120	60	-50%
2000-2010	197	15760	88	60	-32%
Total	**7005**	**560400**			

Consommations moyennes de chauffage par typologie, actuelle et dans le scénario TEPOS

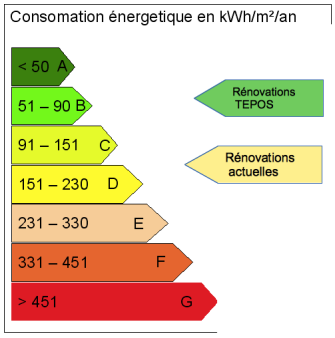
Dans une perspective TEPOS, les 21 378 logements que compte le Beaujolais, devront être rénovés en moyenne à 50 kWh/m2.an. Ce niveau de performance ne sera bien entendu pas systématiquement possible dans tous les

cas de figure, dans d'autres cas il sera possible d'aller plus loin, jusqu'au « passif ».

La stratégie TEPOS doit donc très rapidement intégrer comme objectif d'aboutir à **600 rénovations de logements par an**, dont les 2/3 en maison individuelle.

Le rythme de rénovation en 2010, s'il suit les tendances relevées au niveau national est de l'ordre de 100 logements par an[1] seulement.

Le nombre de rénovation réalisées annuellement doit non seulement être multiplié par 6, mais avec un objectif moyen proche du niveau basse consommation. Cela induit une révision importante des dispositifs existants qui pousse à des bouquets de travaux permettant de réaliser en moyenne 25 % d'économie d'énergie, ce qui est loin de l'objectif nécessaire à la réalisation du TEPOS. Les rénovations réalisées à l'heure actuelle dans le cadre de programmes type « Habitez mieux », devront en grande partie être reprises (2nd rénovation lourde ou travaux complémentaires) pour être compatible avec cet objectif de 50 kWh/m2.an.



Le plan d'action TEPOS doit donc encadrer la rénovation thermique pour viser des rénovations de niveau BBC. Une partie de ces rénovations ne passera pas nécessairement par des entrepreneurs mais en auto-réhabilitation. A l'heure actuelle il est estimé que 20 % des travaux d'isolation par l'intérieur sont réalisés directement par les propriétaires. Il sera donc important d'accompagner ces auto-rénovations pour aboutir à des résultats performants.

Dans le parc de logements que compte le Beaujolais Vert, 66 % sont occupés par leur propriétaire, 15 % sont en location HLM, et 19 % en location traditionnelle. La cible principale de la politique du logement sur le long terme sera donc les propriétaires occupants de maison individuelle.

- L'atteinte des objectifs TEPOS implique une rénovation lourde du patrimoine bâti avec un objectif moyen de **600 rénovations annuelles à 50 kWh/m2.an (classe A à B)**
- Cet objectif ambitieux pourrait entrer en contradiction avec certaines incitations actuelles de rénovation qui visent un objectif de 25 % d'économie d'énergie ou qui prescrivent des niveaux insuffisants dans la performance des matériaux. Ainsi ces projets devront faire l'objet d'une deuxième étape de rénovation, soit sur des postes complémentaires, soit sur les mêmes postes sur lesquels il faudra rehausser le niveau de performance. Dans un cas comme dans l'autre cela se traduit par un coût global de l'opération plus élevé. **Tous les mécanismes doivent donc urgemment être mis en œuvre pour pousser au maximum la rénovation au niveau basse consommation.**
- **Un PIG harmonisé à l'échelle de la COR, calé sur des objectifs de basse consommation, constitue, avec l'Appel à Manifestation d'Intérêt régional en faveur des plateformes de la rénovation énergétique, la meilleure opportunité qui soit pour le territoire, pour atteindre cet objectif de réduction des consommations dans le bâtiment.**

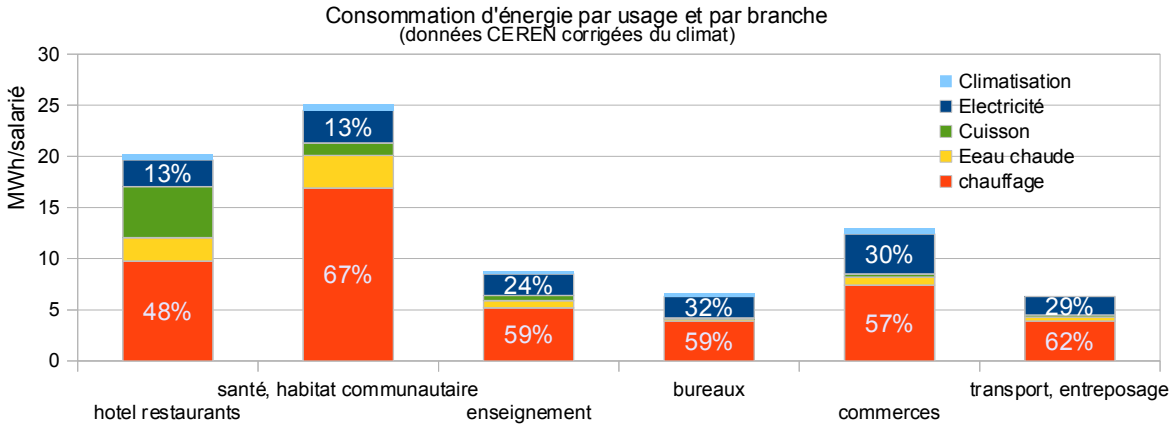
1 OPEN Campagne 2011, résultats 2010, ADEME

2- Secteur tertiaire

Dans le secteur tertiaire, sont confondus toutes les activités de services, telles que l'hôtellerie, la restauration, les commerces, services administratifs....

Au total, on estime la surface tertiaire de 591 000 m2, à partir du nombre de salariés de ces secteurs, pour une consommation totale de 125 GWh.

Les principaux postes de consommation se situe aux niveaux des établissements de tourisme/restauration ainsi que des établissements de santé, qui doivent par conséquent constituer des cibles prioritaires. Dans les autres secteurs on remarque une contribution relativement importante de l'électricité spécifique. Ainsi sur ces bâtiments, le plan d'action ne devra pas nécessairement cibler la rénovation thermique (qui nécessite des investissements importants) mais plutôt dans un premier temps des actions de maîtrise de la demande en électricité.



On estime le gisement d'économie à 60 % sur le chauffage et 50% sur l'électricité spécifique. Les besoins de climatisation n'ont pas été pris en compte sur ce territoire.

	Besoins de chauffage (en kWh/m2)		
	2010	2050	Gain
Cafés, hôtels	160	45	-72 %
Habitat communautaire	98	32	-67 %
Santé/action sociale	102	34	-66 %
enseignement	83	36	-56 %
Sports/loisirs	131	42	-67 %
Bureaux, administrations	133	36	-72 %
Commerce	100	36	-64 %

Gisement d'économie de chauffage dans le tertiaire, scénario Négawatt 2011

Les valeurs délivrées en 2050, correspondent aux performances atteintes à l'heure actuelle sur certaines rénovations. Elles devront être prises comme valeurs de références dans les cahiers des charges pour les futurs projets de rénovation.

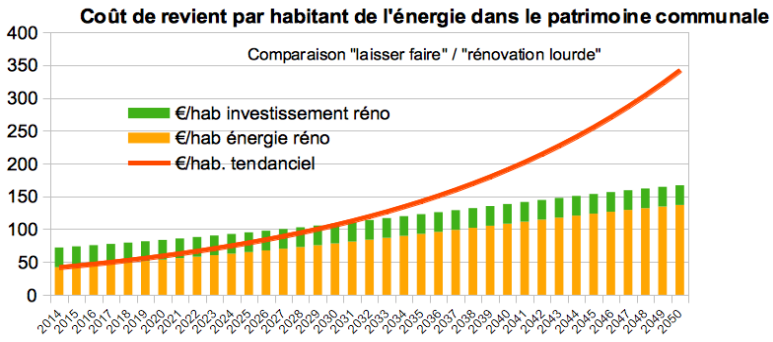
	2010 (TWh/an)	2050 (TWh/an)	Gain
Eclairage Tertiaire	24,3	8	-67 %
Informatique Tertiaire	21,1	6,9	-67 %
Autres services tertiaire	8,6	10	+16 %
Eclairage public	7,3	2,2	-70 %
Gérence d'immeubles	2,2	1,4	-35 %
TOTAL	63,5	28,5	-55 %

Gisement économie d'énergie, secteur tertiaire, scénario national Négawatt 2011

Cas des bâtiments publics

Si l'on prend l'exemple des bâtiments publics, qui ont fait l'objet de nombreux audit énergétiques et pour lesquels on identifie aujourd'hui assez bien les gisements potentiels d'économie, leur consommation d'énergie sur l'ensemble du Beaujolais Vert est de l'ordre de 19 GWh. La rénovation complète de l'ensemble de ce parc nécessiterait environ 1,6 M€ par an pendant 35 ans, ce qui dans l'absolu constitue une somme considérable (30 €/habitant). Pourtant les charges énergétiques de ces bâtiments sont aujourd'hui de 2 240 000 €/an. Et elles sont en augmentation de 6 à 8 %/an.

« La rénovation complète des bâtiments publics coûte de l'ordre de 30€/habitant pendant 35 ans, là où les charges énergétiques actuelles sont de 42€/habitant »



Dans le graphique ci-contre nous simulons deux scénarios de coûts de reviens des bâtiments publics.

L'un appelé **tendanciel**, où aucun travaux d'amélioration énergétique n'est réalisé (courbe rouge), l'autre TEPOS où les bâtiments publics sont un à un rénovés méthodiquement au niveau BBC (barres jaunes et vertes). Dans le scénario tendanciel, ne sont évalués que les achats d'énergie, dont les coûts augmente chaque année suivant la tendance actuelle.

Dans le **scénario TEPOS**, la partie verte traduit de l'investissement dans la rénovation (1,6M€/an) la partie jaune les achats de combustibles. Dans le scénario TEPOS l'augmentation du prix de l'énergie est en partie compensée par les travaux d'amélioration énergétique. Au bout de 15 ans, il n'y a plus aucun surcoût le budget travaux est financé par les économies d'énergie réalisées.

Un autre exemple qui touche une fois de plus les collectivités est celui de l'éclairage public. On compte environ 92 kWh/an.habitant de consommation là où celle-ci n'était que de 70 kWh/an.habitant dans les années 1990. En Allemagne l'éclairage public consomme en moyenne 43 kWh/habitant par an.

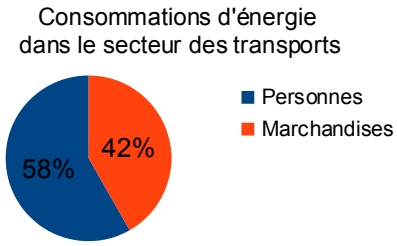
Pour le Beaujolais Vert en partant de ces valeurs moyennes, cela représente une économie d'environ 4,8 GWh/an. L'extinction de l'éclairage public en moyenne 6h/nuit permettrait d'économiser entre 30 et 40 %, ce qui représente une économie de l'ordre de 150 000 €/an à l'échelle de l'ensemble des communes pour un investissement négligeable.

La mise en place généralisée de l'extinction partielle de l'éclairage public (6h/nuits) générerait des économies financières qui pourraient directement être injectées dans un programme de rénovation des bâtiments. Si les moyens financiers étaient mutualisés, ce serait 10 % du budget d'investissement qui serait alimenté par les économies réalisées.

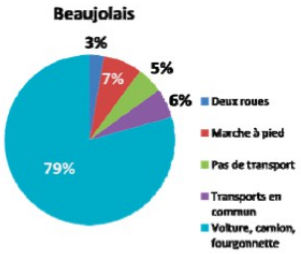
- L'atteinte des objectifs TEPOS nécessite une rénovation lourde des bâtiments tertiaire avec un objectif de consommation de chauffage moyen de 50 kWh/m2.an soit une baisse de 60 % par rapport à l'existant.
- La trajectoire a été tracé pour plus de 100 bâtiments publics lors de la réalisation d'un audit énergétique il y a plus de 2 ans dans le cadre de la démarche PCET
- La perspective d'embauche d'un Conseil en Energie Partagé qui suivra les bâtiments publics au plus près est une piste intéressante pour mettre en œuvre les préconisations des audits énergétiques globaux effectués et pour auditer le reste des bâtiments publics.
- L'exemplarité des bâtiments publics (passif en neuf, BBC en rénovation) constituera par ailleurs une émulation pour le secteur privé, des formations et un marché pour les entreprises locales qui auront besoin de références et d'expériences en la matière.

3- Transport

Le secteur du transport représente une consommation de l'ordre de 280 GWh/an répartis entre le transport de personne et de marchandise.



Déplacements domicile travail – 40 GWh



La distance moyenne domicile-travail parcourue par les habitants du Beaujolais Vert est de 27,5 km/jour.actif. Environ 80% du kilométrage parcouru est effectué sur des déplacements domicile-travail. Le reste est constitué de « petits déplacements », souvent inférieurs à 4 km.

On s'aperçoit ainsi que la réduction des consommations énergétique dans le domaine du transport ne pourra pas se contenter d'une approche de sobriété.

Déplacements du quotidien et déplacements professionnels courts : 46 GWh

La distance moyenne par résidents (tous âges confondus) entre les déplacements professionnels et les déplacements personnel du quotidien a été estimée à 6 km/jour.résident en se basant sur des données de l'enquête nationale transport déplacement de 2008.

Déplacements longue distance : 86 GWh

Les déplacements longue distance, qu'ils soient au motif professionnel ou personnel, occupent une part importante des consommations, du fait de la démocratisation de l'avion qui a considérablement accru le nombre de km parcouru sur cette tranche de déplacement.

Les différents scénarios de transition énergétiques « compatibles facteur 4 » aboutissent systématiquement à une baisse du nombre de km parcourus individuellement de 15 à 20 %. Malgré les évolutions technologiques et toute la bonne volonté que l'on pourra avoir à développer des énergies alternatives, il sera extrêmement difficile de satisfaire le même niveau de mobilité qu'actuellement sur le long terme.

Hypothèses de baisse des consommations :

Dans une perspective de scénarisation TEPOS, la baisse des consommations dans le transport de personne devra être une combinaison de nombreux facteurs :

- Développement du télétravail : la réduction des déplacements domicile travail par l'extension du télétravail, permet d'aboutir à d'importants gisements d'économie d'énergie. Si 16 % des actifs réalise 2 jours par semaine en télétravail, l'économie d'énergie se situerait aux alentours de 6,5 % sur les consommations domicile-travail – **GAIN : 6,5 %**
- Réduction de 15 % des distances parcourue sur les déplacements quotidiens courte distance. Cela passe en priorité par une densification des centres bourgs afin de limiter le besoin de recours à la voiture individuelle pour les petits déplacements du quotidien et rendre plus efficaces les services de transport en commun. Cette optique converge avec un contexte démographique d'une population vieillissante dont il s'agira de maintenir l'autonomie. **GAIN 7 %**
- Augmentation significative de la part de transport en commun pour les déplacements courts (passage de 6 à 10%). **GAIN 2 à 3 %**
- Développement d'une offre de véhicules performants avec une consommation moyenne de 3,4 l/100 km pour les routières (contre 6,5 l/km actuellement), voire 1,2 l/100 km pour certaines citadines spécifiques : **GAIN 43%**
- Accroissement de la part du covoiturage : le taux de remplissage des véhicules passe de 1,4 personne par véhicule à 1,7 personne par véhicule : **GAIN : 9 %**
- Réduction importante de la mobilité longue distance avec en particulier une division par 2 du nombre de trajets effectués en avion et de 20 % les distances parcourues en voiture (mobilité constatée en 1994) : **GAIN : 16 %**

L'atteinte de consommations très faibles de carburant par véhicule provient d'une offre, côté fabricant, qui continue de s'adapter aux contraintes énergétiques. Historiquement, on observe une baisse de la consommation des véhicules de 1l/100 km tous les dix ans. L'hybridation couplée à une réduction de la masse des véhicules permet dors et déjà d'atteindre une partie de cet objectif. Par ailleurs, il sera nécessaire de développer une offre de mobilité avec des « véhicules serviciels » dont les caractéristiques répondront précisément à l'usage pour lequel ils sont destinés (déplacement de personne en zone urbaine, transport de marchandise.

Véhicule électrique VELV développé par PSA pour déplacements urbains : consommation 7 kWh/100 km (équivalent 0,7 l/100)

Toutes ces mesures mises bout à bout, malgré un accroissement de la population du Beaujolais Vert de 13 % d'ici 2050 la consommation dans le transport de personnes baisse de 48 %. Individuellement la mobilité devra diminuer (-20%) pour retrouver le niveau de mobilité observée en 1994 (source : enquête nationale déplacement de 1994).

Transport de marchandise

Faute de données précises sur le sujet, et au regard de la complexité du sujet, des hypothèses très conservatrices ont été prises quand aux possibilité de réduction des consommations dans le secteur du transport de marchandise.

Seules ont été considérés des possibilités :

- d'amélioration de l'efficacité énergétique du parc de véhicule existant : **GAIN 28 %**
- de légère baisse du nombre de t.km, liés à la relocalisation d'une partie des activités : **GAIN 4 %**

Types de motorisation

Les technologies de véhicules peuvent évoluer sur le long terme afin de réduire significativement le recours aux carburants fossiles. La part du véhicule électrique reste modéré du fait des contraintes sur l'autonomie de ce type de véhicule, ils resteront majoritairement dédiés à des usages urbain ou péri-urbain. En revanche le GNV (gaz naturel véhicule) pourrait devenir le combustible majoritaire sur un territoire rural comme le Beaujolais vert. Ce choix technologique se justifie par le fait, que c'est une technologie éprouvée, qui équipe de nombreux véhicules dans les pays voisins, qui permet aux véhicules en zone rurale de conserver une autonomie suffisante. L'alimentation pourra passer progressivement sur du bio-méthane (biogaz épuré) ou du méthane de synthèse. Dans les zones les plus isolées où l'accès aux réseaux gaz ne sera pas envisageable, on conserve une partie de combustible conventionnel.

Répartition technologique des véhicules :

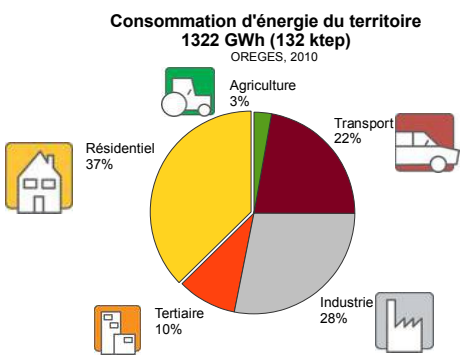
- 10 % : voitures à essence ou gazole (avec 95% du parc en hybrides non rechargeables)
- 64 % : voitures aux GNV (dont 95% en hybrides non rechargeables)
- 12% : voitures électriques
- 14% : hybrides rechargeables

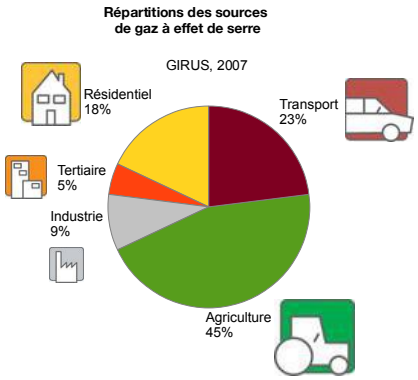
- Incitation au covoiturage et à l'autopartage, en créant de zones de stationnement dédiée, en développant les outils de communication associés : mise en ligne systématique sur les sites publics, d'une plate-forme de covoiturage, offres touristiques promotionnelles combinées avec récépissé de trajet effectué en covoiturage
- Poursuite du développement des postes de télétravail
- Animer les réseaux d'entreprises avec un objectif de multiplication des PDIE

4- Secteur Agricole

Le secteur agricole avec une consommation de seulement 37 GWh/an ne pose pas de problème en temps que tel dans le bilan énergétique du territoire. Bien qu'il existe ici aussi un gisement d'économie à ne pas négliger, leur poids dans le bilan global restera faible. En revanche le secteur agricole va être confronté à d'autres

problématiques, dont en particulier celle des émissions de gaz à effet de serre.





« Le secteur agricole est le principal émetteur de gaz à effet de serre du Beaujolais Vert»

Par ailleurs dans une politique de relocalisation de la production énergétique, le secteur agricole peut avoir à rôle clé à jouer, la biomasse étant l'un des principaux potentiel renouvelable

Dans l'élaboration du scénario de transition nous avons reproduit les données du scénario AFTERRE2050, réalisé par Solagro. Ce scénario vise à « modéliser » un système agricole et alimentaire français durable à l'horizon 2050. Il pose la question « pouvons nous répondre aux besoins en alimentation, en énergie, en matériaux, de 8 millions de personnes en 2050, à partir des terres agricoles françaises d'ici 2050 ?» et pose quelques jalons des mutations à opérer pour espérer y parvenir.

Ce travail de scénarisation n'a pas été décliné localement, aussi il est évident qu'une partie des conclusions ne s'adaptera pas aux activités du territoire (développement massif de l'agroforesterie par exemple). Toutefois, nous le verrons dans la suite de l'étude, il sera essentiel de mobiliser des quantités importantes de biomasse, et le scénario AFTERRE2050 permet de se poser la question de « Quelles mutations seront envisageables sur le Beaujolais Vert dans le secteur agricole ?».

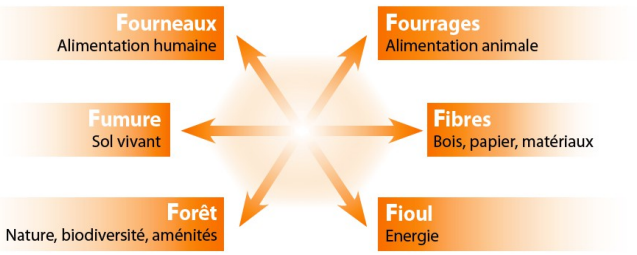


Figure 1 : Afterres2050 et les « 6 F »

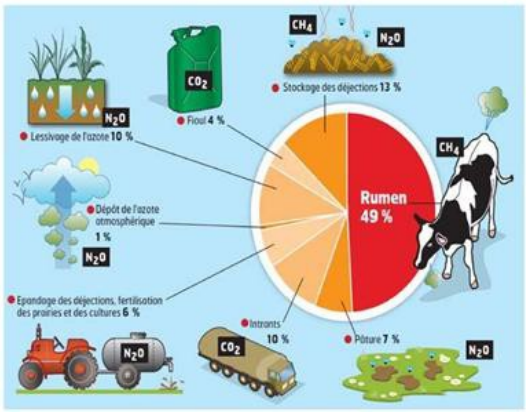
Dans un scénario durable de transition énergétique l'agriculture aura à fournir 6 grands services : alimentation humaine, alimentation animale, préservation des sols, préservation des forêts, production de matériaux et production d'énergie.

Parmi les enjeux de ce scénario qui devront se poser sur le Beaujolais Vert :

Réduction de la production de protéines animales

La production de protéines animales pose un certain nombre de problématiques annexes à celle de l'énergie :

- Utilisation de surface agricole extrêmement importante. Une grande partie de la production de biomasse française sert à l'alimentation animale. Il faut 2 à 10 kg d'aliment pour produire 1 kg de viande, ce qui mobilise aujourd'hui 80 % de la surface agricole française.
- Les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole proviennent en majorité de l'élevage de ruminants.
- La consommation actuelle moyenne de viande est de 90 g par jour et par personne, et dépasse les recommandations journalières qui sont de 50 à 60 g de protéines par jour et par personnes (Apports nutritionnel Conseillé selon l'INCA[2]) avec des effets potentiels néfastes sur la santé.



Ainsi une baisse en règle générale de la consommation de protéine et en particulier de protéines d'origine animale est souhaitable à l'échelle nationale (division par deux de la consommation de viande), autant d'un point de vue santé publique que d'un point de vue environnemental. Cela doit-il avoir un impact sur la stratégie agricole dans le Beaujolais Vert ? La transposition de cette trajectoire nationale à l'échelle locale devra être débattue au regard des enjeux locaux et globaux, et au regard du poids du secteur agricole, dans la consommation d'énergie actuelle et dans les émissions de GES du territoire.

2 INCA : Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires (INCA1 en 1998-1999 et INCA2 en 2006-2007)

Production de biomasse énergétique

Un scénario durable à l'échelle nationale nécessitera un accroissement conséquent des prélèvements de bois forestiers, mais également d'autres productions à vocation énergétique. La diminution de l'élevage mentionné précédemment induit la récupération de surface de prairie dont la production de foin peut partir en méthanisation. La fixation de l'azote dans les sols peut passer par l'introduction massive de légumineuse sur les parcelles en culture associées ou intermédiaires dont une partie peut être collectée et envoyée en méthanisation. Certaines parcelles peuvent également introduire une part d'agroforesterie, permettant de réintroduire de la production de bois énergie sur les parcelles agricoles.

« La production de viande mobilise 80 % des terres agricoles française »

Réduction des émissions de gaz à effet de serre agricole

Bien que cela ne s'inscrive pas directement dans l'objectif TEPOS, le Beaujolais Vert devra être vigilent à la réduction de ses émissions de gaz à effet de serre. Quand bien même le territoire réussirait il à supprimer la quasi-intégralité des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique (transport, bâtiments, industrie), les émissions du territoire ne baisseraient que de 50 %. L'atteinte d'une réduction de 75 % des émissions de gaz à effet de serre passera donc à minima par une valorisation des déjections animales en méthanisation réduisant ainsi les rejets de méthane à l'atmosphère.

Aussi le scénario AFTERRE propose-t-il une mutation des pratiques agricoles avec l'introduction de nouveaux modes de cultures visant à réduire l'empreinte carbone et accroitre la production de biomasse :

- Cultures associées : associations céréales / légumineuses en simultané sur une parcelle, particulièrement efficientes dans des systèmes à bas niveaux d'intrants. Le mélange peut être trié pour être commercialisé séparément
- Agroforesterie : plantation de haies à faible densité (50 arbres par hectares, 12 % d'emprise au sol) sur les parcelles
- Culture intermédiaires : entre deux cultures, mise en place systématique de cultures « intermédiaires » dont l'objectif est à la fois de protéger les parcelles entre deux cultures (lutte contre les adventices, l'érosion lessivage des nitrates) et d'accroitre la productivité des parcelles.
- Culture intégrée : La production intégrée cherche à réduire l'utilisation d'intrants extérieurs à l'exploitation (énergie, produits chimiques, eau), en valorisant au mieux les ressources naturelles et en mettant à profit des processus naturels de régulation ». Elle vise ainsi une réduction des produits chimique de synthèse sans aller jusqu'à l'interdiction à l'instar de l'agriculture biologique.

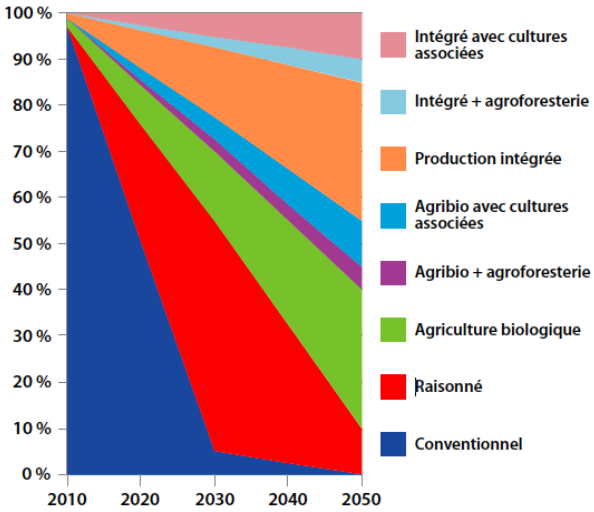


Figure 9 : Evolution des différents types de production

Dans la perspective du territoire TEPOS, il sera donc pertinent d'évaluer comment pourrait être décliné ce modèle localement, quels sont les bénéfices et les contraintes attendues, et de lancer des phases d'expérimentation en partenariat avec les acteurs spécialisés.

- Les réflexions et débat autour de l'évolution du modèle agricole dans le Beaujolais Vert doit se poursuivre, les outils tels que CLIMAGRI permettraient d'évaluer plus finement les impacts notamment du point de vue gaz à effet de serre de différents scénarios
- La place de l'élevage, de la méthanisation et des cultures énergétiques doit en particulier être discuté de manière approfondés, ces questions jouant un rôle essentiel dans l'évolution du modèle énergétique du territoire.

5- Secteur industriel

Le milieu industriel est l'un des secteurs pour lequel il est le plus difficile d'obtenir des données statistiques fiables à l'échelle locale.

Aussi dans le travail de scénarisation sommes-nous obligés de partir sur des tendances nationales, que l'on estime être représentatives du contexte local.

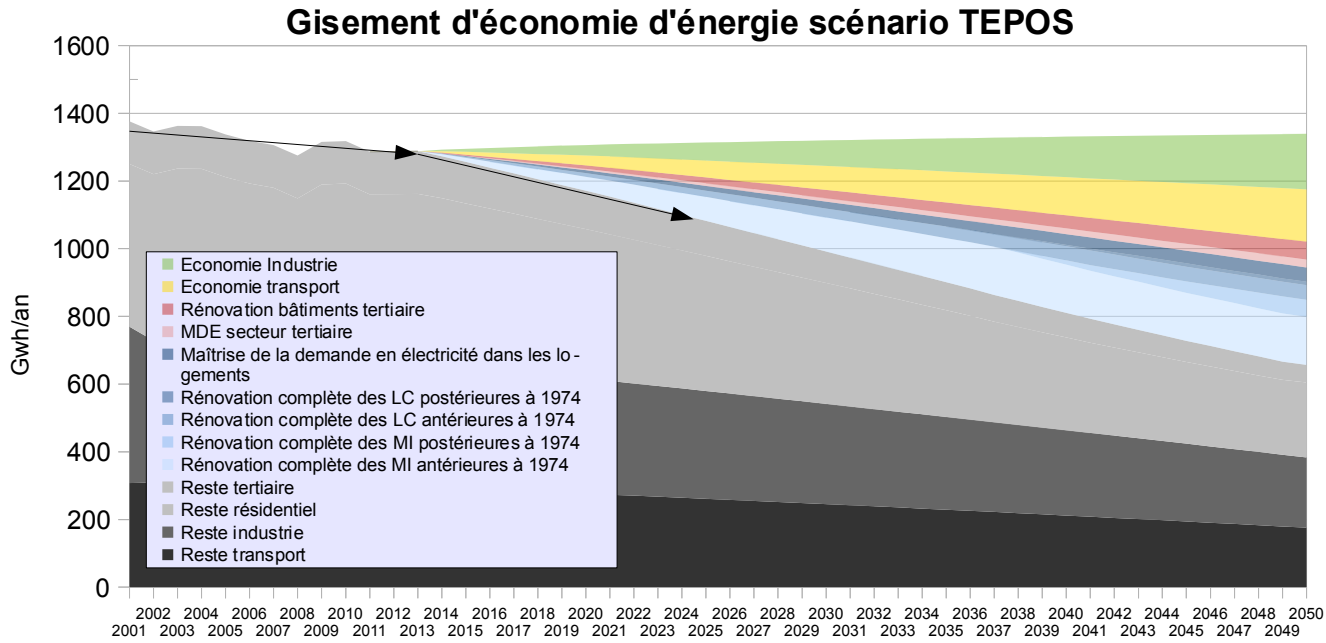
L'industrie représente une consommation d'environ 370 GWh/an sur le Beaujolais Vert. Le scénario négawatt, en intégrant une relocalisation d'un certain nombre d'industrie abouti à une baisse possible d'environ 43 %. Actuellement l'intensité énergétique du secteur industriel diminue de 1 % par an, là où il faudrait en prenant en compte des hypothèses de relocalisation aboutir à une diminution de l'ordre de 2 %/an.

- L'accompagnement des industries, avec des diagnostics personnalisés aura un rôle important dans l'objectif de poursuivre l'amélioration technique des process, d'utilisation des meilleures technologies disponibles, mais également simplement pour mieux quantifier les consommations énergétique du secteur industriel qui sont aujourd'hui mal connues
- Un des enjeux du secteur industriel sera de réduire la consommation de matière première.. Pour les pouvoirs publics cela se traduit par une poursuite des efforts en matière de collecte des déchets, recyclage, substitution par des matériaux biosourcés.

6- Synthèse

Un important gisement d'économie d'énergie existe sur le Beaujolais Vert. La tendance observée est déjà à la baisse, toutefois, le TEPOS doit marquer une véritable rupture. Cela sous-entend d'une part des actions particulièrement ambitieuses de la part du territoire, mais ne pourra se faire sans un contexte national favorable. Dans certains secteurs en particuliers, tels que la mobilité, où les principaux gisements se trouvent dans l'efficacité énergétique et où les solutions proposées par les fabricants bien qu'existantes, sont aujourd'hui très peu démocratisées.

On retiendra que le principal gisement se situe dans le secteur du bâtiment, qui représente la majorité des consommations énergétique du territoire et qui dispose de gisement d'économie considérables, mobilisables assez facilement par des actions menées localement.



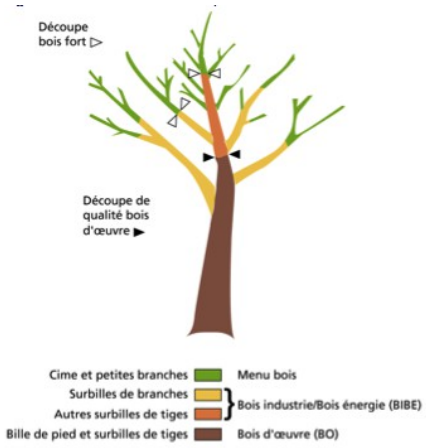
Potentiel en énergies renouvelables

1- Bois-Energie

1.1. Mobilisation de la ressource forestière

Disponibilité brute

L'essentiel de la ressource supplémentaire mobilisable se situe à l'heure actuelle en forêt, les gisements de déchets sont déjà mobilisés sur des filières industrielles ou énergétiques.



La forêt produit des quantités considérables de bois sur le Beaujolais Vert. Ce territoire compte en effet 33 000 ha de forêt, composée majoritairement de douglas, une essence particulièrement productive. La production brute de bois serait ainsi de l'ordre de 480 000 m3 sur le Beaujolais Vert. Dans ce prélèvement la majeure partie est destinée au bois d'oeuvre et à l'industrie, la part du bois énergie se cantonnant aux bois de moindre valeur. Dans la partie destinée au bois d'oeuvre, on retrouve de nouveaux gisements bois énergie, à partir des déchets de transformation (écorces, sciures copeaux).

En conservant la priorité à l'exploitation de bois d'oeuvre, le gisement restant pour le bois énergie serait d'environ 277 000 m3 (700 GWh/an) entre les résidus d'exploitations forestière et les déchets d'industrie du bois. A titre d'ordre de grandeur, ce chiffre correspond à l'équivalent des consommations du beaujolais vert en 2050 avec l'intégralité du gisement d'économies d'énergie exploité.

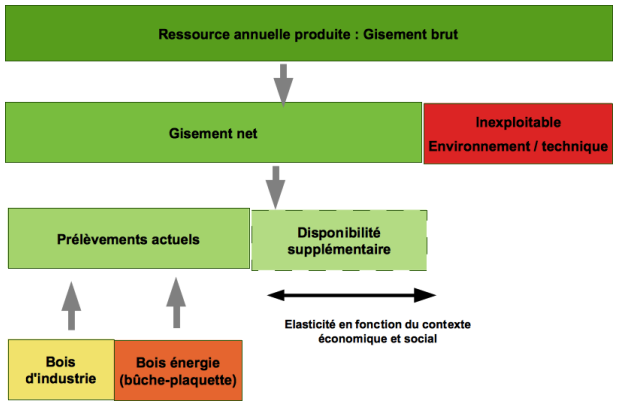
Disponibilité nette

Pourtant la totalité de ce gisement ne pourra pas être mobilisée. L'exploitation forestière se trouve confrontée à un certain nombre de problématiques, d'exploitabilité, de risque d'appauvrissement des sols et de la biodiversité, de pertes d'exploitation.

Ainsi il est illusoire de penser que l'intégralité des parcelles du Beaujolais Vert pourront être exploitées de manière intensive.

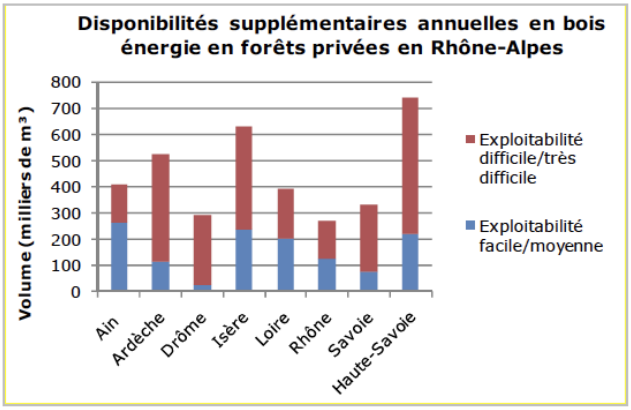
Des hypothèses un peu plus mesurées aboutissent à un gisement net qui serait plutôt de l'ordre de 130 000 m3/an (330 GWh).

Bien qu'il soit difficile de connaître les volumes exploités uniquement sur le massif du beaujolais vert, l'ordre de grandeur serait celui d'un doublement de la production actuelle de bois énergie.



		NET MAX	BRUT MAX
Bois forestier	Surface forestière Beaujolais vert (ha)	33 808	33 808
	Productivité moyenne attendue (m3/ha.an)	10	15
	Production de bois (m3/an)	338 081	507 121
	Taux de mobilisation de la ressource	75%	95%
	Prélèvement de bois (m3/an)	253 561	481 765
	Part de la collecte destinée au bois énergie	30%	40%
	production BE (m3/an)	76 068	192 706
Connexes	Part de collecte destinée à l'industrie	60%	50%
	Déchets industriels valorisable en BE	35%	35%
	Volumes de bois énergie industriel(m3/an)	53 248	84 309
	dont sciure (m3/an)	5 325	8 431
TOTAL	Volume de bois énergie (m3)	53 248	277 015
	Gisement énergie (tep)	28 359	60 749
	Gisement énergie (GWh/an)	330	706

On retrouve sur le département des ordres de grandeurs très similaires issus d'autres sources.



Source CRPF 2007

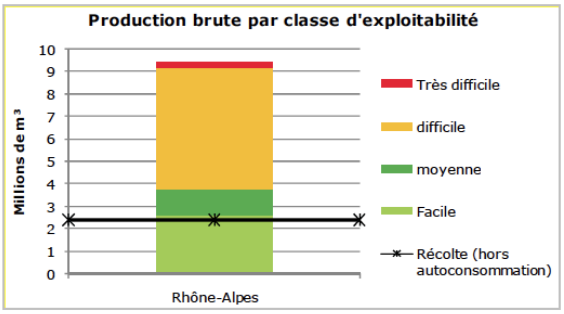
Le gisement annuel de biomasse en forêt privée de Rhône-Alpes. Document principal. 2ème édition – Mai 2007.

D'après le CRPF, la disponibilité technique, serait de l'ordre de 300 000 m3 sur le Rhône. On peut considérer que la moitié provient du Beaujolais vert, soit 150 000 m3 qui donne environ 348 GWh/an.

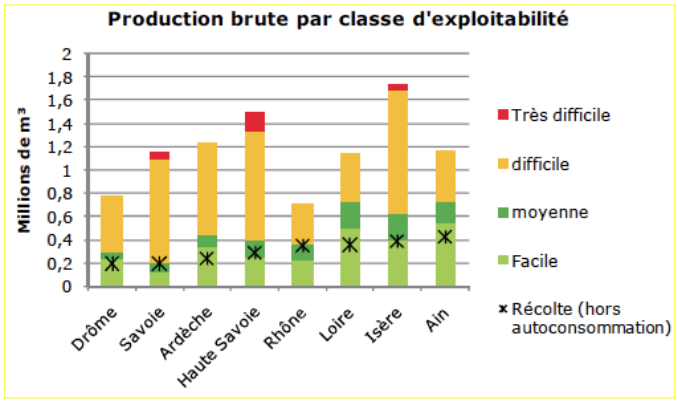
Les DDT et la DREAL de leur côté annoncent un potentiel supplémentaire mobilisable dans des conditions technico économiques acceptable d'ici 10 ans de l'ordre de 22 000 à 88 000 tonnes de plaquettes (75 à 300) forestières supplémentaires sur le département du rhône[3].

Une ressource mobilisable, à quel coût ?

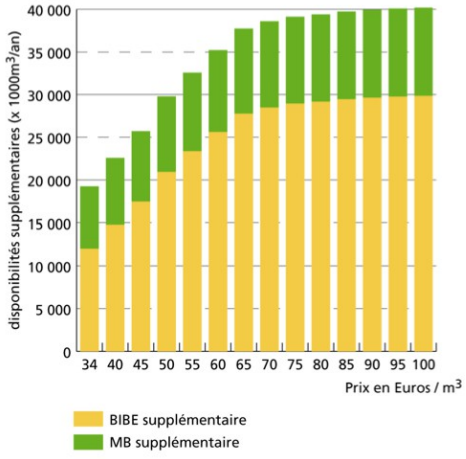
Pourtant on estime que la quasi-totalité des gisements forestiers « facilement mobilisables » est exploité. Il reste une ressource abondante disponible, mais dans des conditions techniques et financières qui seront plus difficiles. Ainsi, à l'instar des autres types d'énergie, il faut considérer que les gisements supplémentaires qui seront mobilisés dans le futur se feront à des coûts supérieurs à ceux du marché actuel.



Source IFN, ancienne méthode



Source IFN, ancienne méthode



Evaluation du gisement de bois pour l'énergie, FCBA/IFN/SOLAGRO, 2010

Il n'existe pas à ce jour d'étude détaillée sur les coûts possibles d'exploitation à l'échelle du Beaujolais.

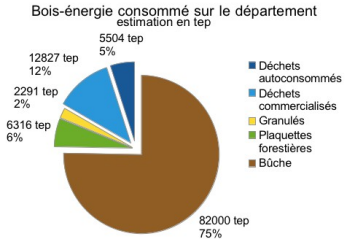
A l'échelle régionale il est estimé que la quasi-totalité du gisement net pourrait être disponible moyennant un prix du bois de qualité énergie/industrie panetière-papetière de l'ordre de 70 €/m3 en bord de route. **Soit un doublement du prix constaté en 2010 à l'échelle régionale.**

Si sur la même période le prix de l'énergie fossile double également, l'écart entre le prix du bois énergie et le fossile se creusera de toute façon davantage.

3Contribution du comité « bois énergie » Dans le cadre des travaux préparatoires à l'élaboration du SRCAE Rhône-Alpes, Février 2011, Enviroconsult.

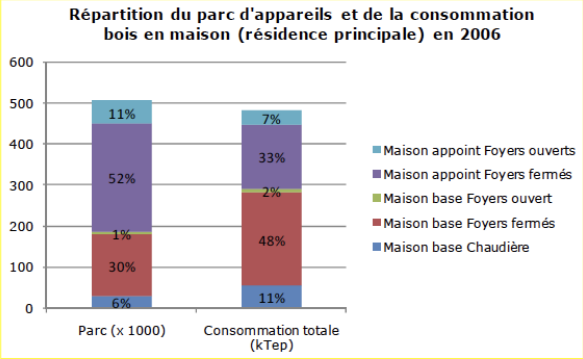
1.2. Potentiel de rénovation du parc de chauffage existant

Le Beaujolais Vert dispose d'un parc existant de chauffage au bois particulièrement important. Il n'est pas possible à une échelle aussi fine de faire la part précise des consommations entre le bois bûche, le granulé, ou le bois déchiqueté. Toutefois à l'échelle départementale, ce sont les ¾ du bois-énergie produit qui sont consommées sous forme de bûche. Ainsi sur les 35 000t de bois (116 GWh) consommé sur le beaujolais vert, 26 000 (86 GWh) sont issus de la bûche.



Malheureusement, une part important de cette ressource est consommée dans des appareils peu performants dont le rendement réel de fonctionnement dépasse rarement les 50 %.

Ainsi 50 % du bois consommé pour le chauffage est gaspillé du fait des faibles rendements des appareils actuellement en service. On constate toutefois depuis quelque année, une recrudescence de la vente d'appareils de chauffage au bois, avec une gamme de produits présentant des rendements souvent supérieurs à 80 %.



Source CEREN, 2008

	Appareils de conception ancienne	Appareils de conception moderne
Cheminée à foyer ouvert	Moins de 10%	Moins de 10%
Insert, foyer fermé	De 30% à 50%	De 70% à 85%
Poêle à bûches acier/fonte	De 40% à 50%	De 70% à 85%
Poêle à bûches fonte/réfractaire	De 40% à 50%	De 70% à 85%
Chaudière à tirage naturel à combustion montante	De 55% à 60%	
Chaudière à tirage naturel à combustion horizontale	De 65 % à 70%	
Chaudière turbo	De 75% à 85%	
Chaudières à plaquettes	De 75% à 85%	
Chaudières à granulés	De 75% à 90%	

Ainsi assez naturellement sur une échelle de 30 -40 ans, le parc de chauffage existant sera renouvelé par des appareils plus performants, gagnant ainsi 30 à 40 points de rendements.

Le r**enouvellement du parc de chauffage** existant, permettra d'obtenir des systèmes plus efficaces, moins consommateurs de matière première, et **libérera une partie de la ressource bois actuellement mobilisée.**

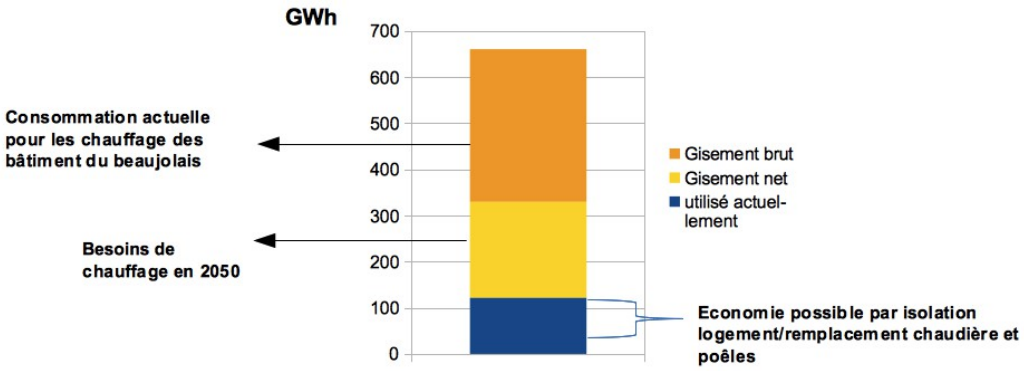
Par ailleurs, **l'isolation thermique des bâtiments ramènerait les besoins de chauffage moyen du parc de 180 à 50 kWh/m2**, les besoins du parc de logement rénovés utilisant du bois de chauffage ne s'élèveraient plus qu'à 12 GWh par an. La rénovation thermique des logements actuellement chauffés au bois dégagerait de la disponibilité pour de la ressource biomasse.

« La rénovation complète du parc de logement couplé au remplacement des appareils de chauffage existant, permettrait d'économiser 22 000 t de bois par an (74 GWh/an)»

L'amélioration de l'efficacité énergétique de l'enveloppe des bâtiments ainsi que des systèmes de chauffage amènerait à long terme à réduire la consommation de bois (principalement sous la forme bûche) de 74 GWh/an (soit environ 22 000 tonnes de bois), rendant ainsi de nouveau disponible des gisements déjà mobilisés[4].

4 Il faut toutefois noter qu'une part importante du bois de chauffage utilisé n'est pas issu de forêt du Beaujolais mais provient d'autres massifs forestiers (pour le feuillu en particulier)

1.3. Total du gisement bois mobilisable



La ressource disponible en bois, est donc largement abondante, la problématique n'est donc pas celle de la matière première, mais de la mobilisation de cette dernière qui ne sera pas sans poser certaines difficultés.

BOIS-ENERGIE

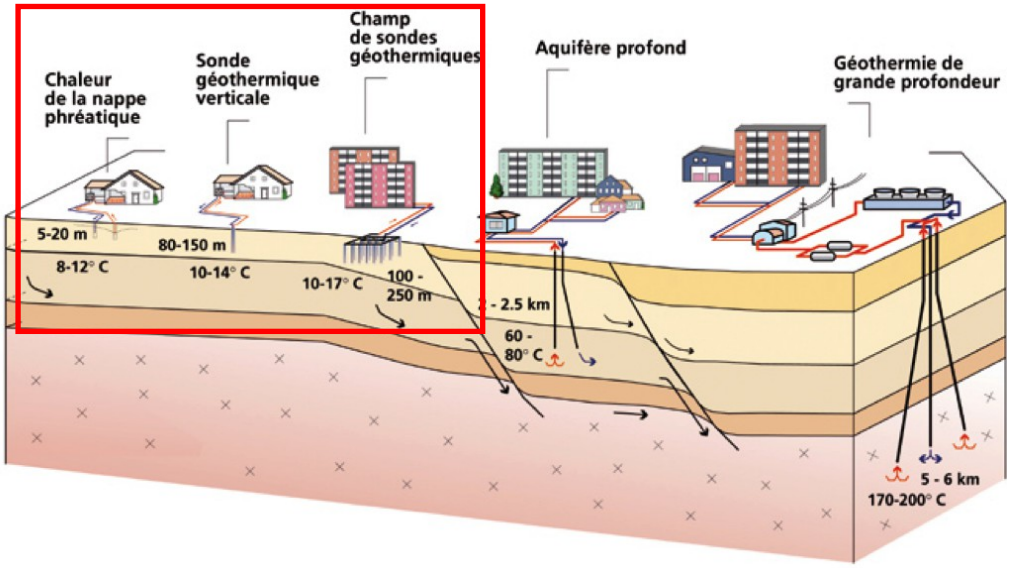
Gisement total disponible 352 GWh/an

- >100 000 t de bois énergie à récolter sur le territoire chaque année
- Soit de quoi alimenter 80 MW de grandes chaufferies et 19 000 logements rénovés équipés d'un appareil individuel fonctionnant au bois.

2- Géothermie et Aérothermie

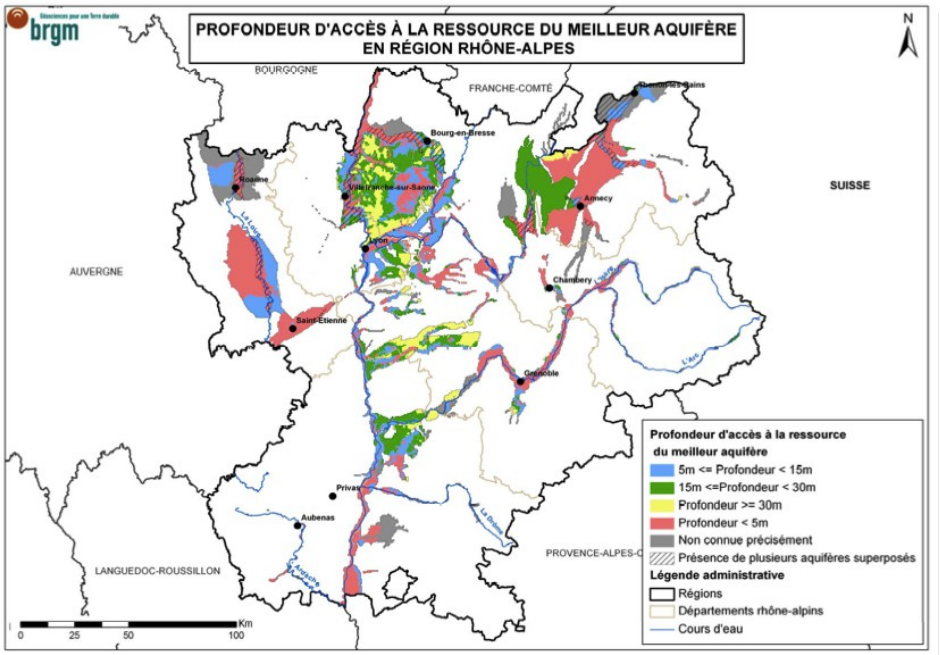
2.1. Technologie

A travers géothermie, nous intégrons tous les systèmes puisant la chaleur soit dans les nappes phréatiques soit dans les sols de faibles profondeurs. Les systèmes à haute température avec forage profonds ont été exclus, la région Rhône-Alpes ne se situant pas dans une zone favorable à ce type de projets.



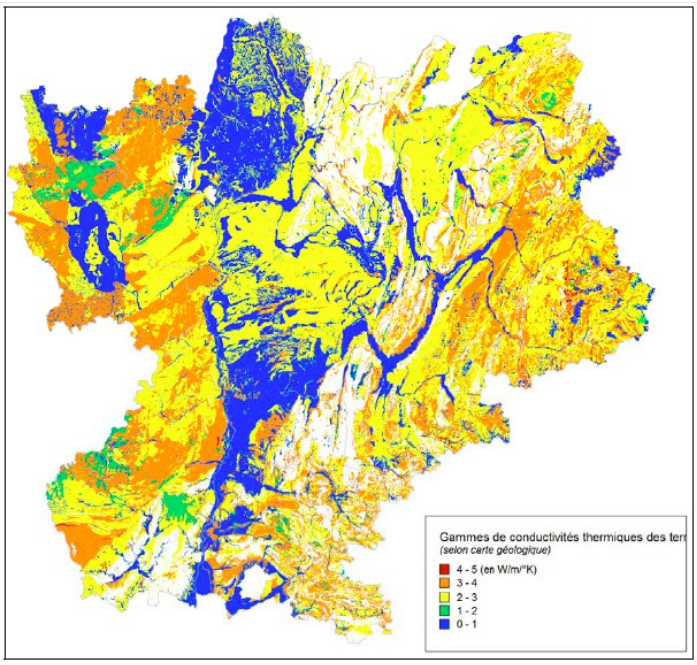
Source : BRGM

La ressource aquifère n'est absolument pas présente sur le beaujolais vert, il n'y a donc aucun potentiel réel à attendre du côté de cette ressource.

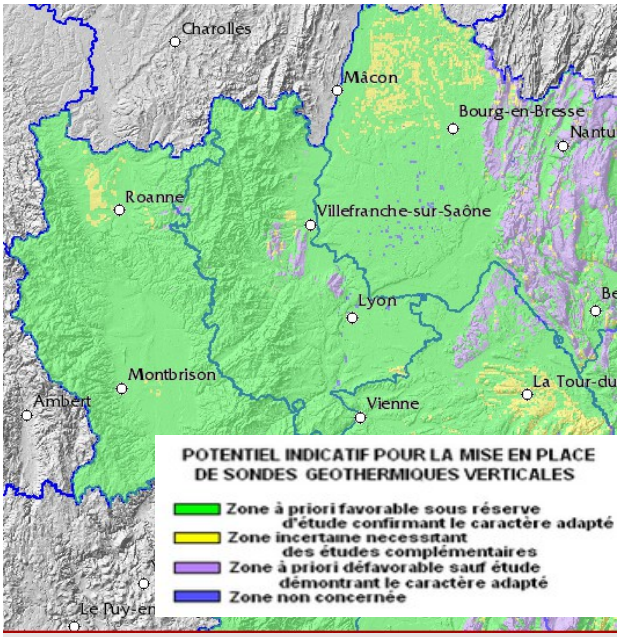


Carte indicative des aquifère de Rhône-Alpes, BRGM2013

A première vue le Beaujolais Vert présente des caractéristiques assez intéressantes pour la géothermie verticale, avec des sols présentant une conductivité thermique avantageuse.



Carte indicative des conductivité thermiques moyennes des sols, BRGM 2013

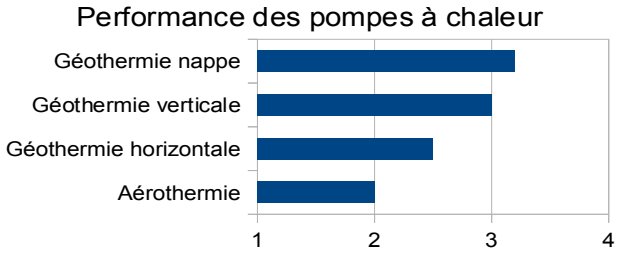


Cartographie des zones favorables (en vert) sur Rhone-Alpes en géothermie verticale, BRGM 2013

La ressource géothermique en temps que telle n'est donc pas limitée.

Quand à l'aérothermie (pompe à chaleur air/air ou air/eau), le gisement n'est pas limité non plus dans la mesure où la source de chaleur est l'air extérieur. En revanche ses performances peuvent être mise en compte, dans les région où le climat est particulièrement froid en hiver. Dans le cas du Beaujolais Vert, on considère que les conditions climatiques ne font pas parti des plus avorables.

Nous abons donc pris une hypothèse de rendement réel de pompe à chaleur plutôt bon (COP de 3). Cette performance est rarement atteinte en pratique par des pompe à chaleur aérothermique, mais pourrait l'être avec les machines les plus performantes posées dans des conditions favorables.



Rappel des conditions pour une mise en œuvre performante des pompes à chaleur :

- utiliser des émetteurs à basse température (plancher chauffant, radiateur acier) éviter les ventilo-convecteurs
- Ne pas prendre une machine trop puissantes par rapports aux besoins => effectuer les travaux d'isolation au préalable, réaliser une étude fiable de dimensionnement
- La source de température (là où les calories sont récupérée) doit être la plus chaude possible. On cherchera par exemple à récupérer les rejets d'eaux chaudes industrielles s'ils sont suffisament continus. On évitera en revanche d'aller chercher de l'air sur une facade nord exposée au vent.

Si l'on s'appui sur les hypothèses du SRCAE sur cette flière on considère que 30 % des bâtiments utilisent une technologie de pompe à chaleur à des fins de chauffage et 50 % pour de la production d'eau chaude sanitaire. Les gains énergétiques sont évalués sur un patrimoine rénové : la mise en œuvre d'une pompe à chaleur s'accompagne d'une rénovation thermique du bâtiment.

Dans un soucis de performance, sur le territoire du Beaujolais Vert, la géothermie devra être préférée à l'aérothermie. L'aérothermie n'étant retenue que lorsque les autres options ne sont pas envisageables techniquement.

Bâtiments existants rénovés :

	Chauffage logement	ECS logement	Chauffage tertiaire
nombre de Bâtiments équipés	6 413 lgts	8 938lgts	591000 m2
COP moyen *	3	2	3
Economie d'énergie attendue	26 GWh	12 GWh	6 GWh

*Les COP moyens choisis ici excluent de fait le chauffage à haute température, sur bâtiment mal isolé.

GÉOTHERMIE / AÉROTHERMIE

% de bâtiments équipés PAC chauffage	**30**	**%**
% de bâtiments équipés PAC ECS	**50**	%
Energie économisée	**44**	GWh/an

- Progressivement les projets de rénovation et de construction doivent intégrer une partie de chauffage et/ou production d'eau chaude sanitaire à partir de pompe à chaleur.

3- Méthanisation

Les ressources prise en compte sont les déchets actuellement estimés sur le périmètre du Beaujolais Vert :

1. Les déchets de l'agriculture ;
2. Les déchets des entreprises ;
3. Les déchets de restauration
4. Les boues de station d'épuration (STEP)
5. Les déchets verts (DV) ;
6. La fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM).

3.1. Déchets agricoles

Effluents d'élevages

Les effluents d'élevages sous forme de lisiers ou fumiers présentent un potentiel de méthanisation tout à fait intéressant en codigestion avec d'autres produits (déchets verts, pailles par ex.).

Les élevages concernés sur le Beaujolais Vert sont les élevages bovins, porcins, ovins et caprins. Les données de cheptel sont issues du recensement Agricole 2010, auquel ont été affectées des hypothèses de production de déjections par type de cheptel et de temps de pâturage.

Nombre de têtes

	Vaches laitières	allaita	Caprins	Ovins	Porcs
CCHB	2153	5192	2639	611	3779
CCHVA	2156	1696	1573	2102	968
CCPAT	5183	5367	512	1054	0
CCPT	3335	1351	554	323	5611
TOTAL	**12827**	**13606**	**5278**	**4090**	**10358**

Nombre têtes d'élevage dans les exploitations >30 UGB, Etude des potentiels de méthanisation Territoire du Beaujolais Vert, Chambre de l'agriculture 69

La totalité des élevages a été comptabilisée dans le potentiel brut. Toutefois, le potentiel net n'a retenu que les élevages comptant plus de 30 Unités Gros Bétail (UGB).

Tonnages d'effluents [t/an]

	Vaches laitières	allaita	Caprins	Ovins	Porcs
CCHB	15921	25128	2639	611	10621
CCHVA	25200	8016	1573	2102	2721
CCPAT	38367	24990	512	1054	0
CCPT	16272	6270	554	323	15770
TOTAL	**95760**	**64404**	**5278**	**4090**	**29111**

Tonnages d'effluents (lisiers, fumier) dans les exploitations >30 UGB, Etude des potentiels de méthanisation sur le territoire du Beaujolais Vert, Chambre de l'agriculture 69

Soit près de 200 000 t/an d'effluents potentiellement valorisables en méthanisation. Ces calculs prennent uniquement en compte le cheptel actuel. Les évolutions des pratiques alimentaires observées depuis 10 ans, et il s'agit d'une tendance souhaitable d'un point de vue gaz à effet de serre, iraient en France vers une réduction de la consommation de viande à l'échelle nationale. L'impact négatif du point de vue de la méthanisation serait une diminution des effluents d'élevage valorisables de l'ordre de la moitié. En revanche, la réduction de cheptel permettrait de libérer d'importantes surfaces agricoles, qui pourront être réaffectées en fonction des besoins (culture méthanisable, boisement etc...)..

Menues pailles

Les menues pailles sont constitués de toutes les fines rejetées sur la parcelles après le passage d'une moissonneuse (débris de pailles, adventices, graines). Celles-ci peuvent avoir un potentiel énergétique intéressant (2100 kWh/tMB). Leur récupération nécessite d'adapter les engins agricoles, à l'aide de kits spéciaux.

Sur les 1200 ha de prairie dédiées à la culture céréalière le gisement de menues pailles serait de l'ordre de 1800 tMB/an (variable suivant la productivité des parcelles).

Culture intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)

Une culture intermédiaire s'implante à l'interculture. Dans une rotation culturale, il s'agit de la période qui se situe entre la récolte d'une culture principale et le semis de la suivante. Il existe très peu de références sur cette thématique, aussi l'évaluation de ce potentiel est soumis à une incertitude importante. En première approche, on estimé dans le potentiel net que 25 % des surfaces dédiées à la récoltes de céréales seraient susceptibles de mettre en œuvre des cultures intermédiaires. Le rendement de production (à affiner) serait de l'ordre de 2,5 tMS/ha avec un contenu énergétique de 2500 kWh/tMS. Ces rendements sont très variables selon les régions. Le potentiel des CIVE est donc à considérer avec précaution.

Potentiel des prairies

Les prairies représentent dans le Beaujolais Vert 24000 ha. Suivant les hypothèses des différents scénarios d'évolution du régime alimentaire et de pratiques agricoles, une partie des terres sont libérées pour une utilisation en méthanisation. Dans un scénario modéré type ADEME, 5 % des surfaces toujours en herbe sont concernées, là où une hypothèse de 20 % a été retenue dans le scénario AFTERRES 2050. Nous retiendrons donc ces deux valeurs comme la fourchette de potentiel sur le territoire. Selon les hypothèses retenues par Solagro dans AFTERRES, la production attendue serait de l'ordre de 5 tMS/ha.

Herbes en bord de route

Cette ressource qui n'est aujourd'hui absolument pas mobilisée a déjà fait l'objet d'essais expérimentaux de récolte et de valorisation[5]. Le beaujolais compte 750 km de voiries principales (départementales+nationales). La fauche de l'ensemble des accotements, produirait environ 1800 tonnes de matière méthanisable par an, soit une production de près de 2 GWh/an.

Total méthanisation

	tMB/An	GWh/an	tMB/An	GWh/an
Déjections animales (hors réduction cheptels)	214723	66	198643	60
CIVE	13625	8	3406	2
(Prairies toujours en herbe)	157398	89	39350	22
Herbe bord de route	1800	2	1800	2
Menues pailles	1800	4	1800	4
TOTAL	**387546**	**164**	**243199**	**90**

Le gisement de méthanisation agricole se situe aux alentours de 90 GWh/an.

3.2. Déchets des industries agroalimentaires

Dans les industries susceptibles de générer des déchets fermentescibles on compte :

- transformation, préparation, conservation de viande
- transformation et conservation de fruits et légumes
- Fabrication de vins, et de bière
- Fabrication de lait & produits frais
- Industrie de corps gras
- Fabrication de plats préparés
- Fabrication d'aliments pour animaux
- Travail du grains
- Boulangeries-pâtisseries

Il n'est pas possible d'obtenir des données complètes générées par les activités industrielles sur le préimètre du Beaujolais Vert.

Une enquête menée par la CCI de Tarare a montrée l'intérêt d'industries « locales » pour valoriser une partie de leurs déchets sous forme de méthanisation. En comptant une dizaine d'industriel dans un rayon de 50 km autour de Tarare le potentiel a été évalué à 15 000 t de déchets pour une quantité de méthane de 673 000 m3 de gaz

5 Expériences de récoltes de biomasse, CETE Normandie-Centre, 2009

méthane (soit 6 600 MWh/an)[6].

En parallèle nous avons tenté d'estimer une quantité de déchets organiques fermentescibles produits par les entreprises du Beaujolais Vert à partir du nombre d'employés dans les filières concernées, recensés par l'INSEE. On compte 810 salariés travaillant dans une industrie agroalimentaire. A raison de 2 tonnes de matières organique par salarié[7]on abouti à un potentiel brut de l'ordre de 5,6 GWh/an de méthane. Toutefois une part importante de ces déchets est probablement déjà valorisé dans d'autres filières, le taux de mobilisation de cette ressource serait donc de l'ordre de 20 %.

	Potentiel Brut		Potentiel net	
	en tMB/an	En GWh/an	en tMB/an	En GWh/an
Déchets industriels	8090	6	1618	1

3.3. Déchets de restauration

Dans les déchets de la restauration, ont été comptabilisés les déchets de préparation de repas, les restes ainsi quel les huiles alimentaires usagées.

Une part des Huiles Alimentaires usagées, est comptabilisée dans la filière méthanisation, bien qu'elles devraient pour des raisons techniques être orientées de préférence vers une filière de production de carburant, ou de combustion directe en chaudière.

Les principales sources de déchets qui ont été comptabilisées sont :

- Les restaurants
- Les cantines des établissements scolaires (écoles, collèges, lycées)
- Les cuisines des hôpitaux et maisons de retraites.

Hypothèses retenues pour l'évaluation des gisements de déchets :

	Primaires	secondaire	Hopitaux	Restauration commerciale
Nb d'écoliers déjeunant	59%	63%	90%	
Nb de repas/pers.an	144	180	730	2920
Déchets	185 gDO/repas	280 gDO/repas	185 gDO/repas	185 gDO/repas
Part de collectable	50%	50%	50%	30%
Ratio production huile	7 gHAU/repas	7 gHAU/repas	7 gHAU.repas	30 gHAU/repas

L'évaluation du potentiel net prend en compte un taux de collecte, compris entre 30 et 50 %.

	Potentiel Brut		Potentiel net	
	en tMB/an	En GWh/an	en tMB/an	En GWh/an
Déchets restaurants scol	223	0,28	112	0,14
Hôpitaux	158	0,21	79	0,10
Restaurants	159	0,32	48	0,10

Les gisements issus des déchets de restaurations sont donc relativement modestes, et surtout nécessitent la mise en place d'une organisation de tri, voire de déconditionnement des produits.

3.4. Boues des stations d'épuration

La base de données sur les eaux résiduaires urbaines, nous donne 6 stations d'épuration ayant une production de boues susceptibles d'être collectées.

6 Pré-diagnostic du projet de méthanisation aux alentours de Tarare
7 ESTIMATION DES GISEMENTS POTENTIELS DE SUBSTRATS UTILISABLES EN METHANISATION, ADEME/SOLAGRO, 2013

Nom de la commune principale	Année de création	Taille agglomération (EH)	Somme des capacités nominales (EH)	Débit de référence en m3/j	Débit entrant en m3/j	Filière boues principale	Prod boues sans réactif (tMS/an)	Prod graisses estimées (tMS/an)
AMPLEPUIS	2008	69900	43000	17900	9438	Compostage	372	43
VALSONNE	1984	922	1000	150	341		5	1
TARARE	1989	53728	74417	12500	7660	Centrifugation	659	74
PONTCHARRA-SUR	1990	8650	9200	2075	2205	Filtration à ba	92	9
MONSOLS	1996	410	1000	1400	333		266	1
JOUX	1968	280	450	108	119		2	0

Production de boues et de graisses des principales stations d'épuration
Source : http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/

Dans l'évaluation du potentiel net, seules les boues des stations supérieures à 5000 équivalent habitants sont mobilisées.

	Potentiel Brut		Potentiel net	
	en tMB/an	GWh	en tMB/an	GWh/an
Stations d'épurations	8200	5	6800	4

3.5. Déchets verts en déchetteries

La récupération de déchets verts en déchetterie uniquement a été comptabilisée. Aucune collecte au porte à porte des déchets verts ménager n'a été envisagée.

Type de déchèterie	commune d'implantation	Déchets verts (t/an)
Déchèterie des collectivités	Amplepuis	219
Déchèterie des collectivités	Bourg-de-Thizy	299
Déchèterie des collectivités	Cours-la-Ville	224
Déchèterie des collectivités	Mardore	
Déchèterie des collectivités	Monsols	
Déchèterie des collectivités	Saint-Just-d'Avray	
Déchèterie des collectivités	Saint-Marcel-l'Eclaire	1045
Déchèterie des collectivités	Saint-Nizier-d'Azergues	227
Déchèterie des collectivités	Saint-Vincent-de-Reins	

Déchets verts collectés sur le Beaujolais Vert
Source : Service Energie & Déchets, CG69 - 2014

	Potentiel Brut		Potentiel net	
	en tMB/an	En GWh/an	en tMB/an	En GWh/an
Déchets verts en déchetterie	2014	0,17	2014	0,17

3.6. Fraction fermentescibles des ordures ménagères

Bien que la part fermentescible des déchets ménagers ne soit ni connue ni actuellement collectée, la problématique de gestion de ces déchets est relativement importante et nécessite de trouver de nouveaux débouchés.

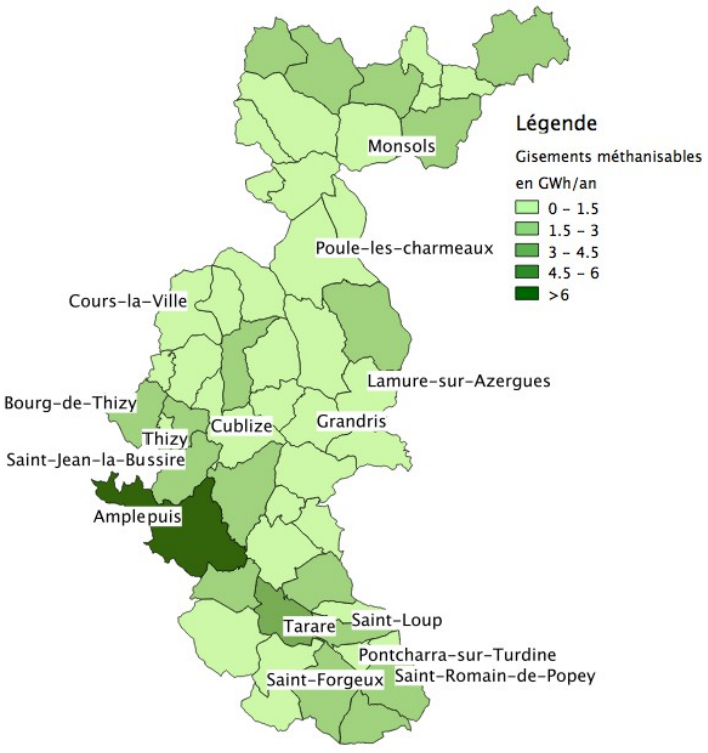
Mode de collecte	Maître d'ouvrage	Pop Tot	Tonnage collecté	Meth mesure du tonnage	Type de destination	Commune d'implantation
Porte à porte	C.C. DU PAYS DE TARARE	23079	457,89	Réel	Incinérateur	Villefranche-
Porte à porte	C.C. DU PAYS DE TARARE	23079	79,27	Réel	Incinérateur	Lyon
Porte à porte	C.C. DU PAYS DE TARARE	23079	4695,81	Réel	Incinérateur	Villefranche-
Porte à porte	C.C. HAUT BEAUJOLAIS	4423	898	Réel	Incinérateur	Villefranche-
Mixte	C.C. HAUTE VALLEE D'AZERGUES	6382	1361	Réel	Incinérateur	Villefranche-
Points de regroupements	C.C. PAYS D'AMPLEPUIS THIZY	21766	5079,64	Réel	Incinérateur	Villefranche-
TOTAL			12572			12571,61

Collecte de déchets ménagers dans le beaujolais vert.
Source : Service énergie&déchets CG69, sur base SINDRA - 2014

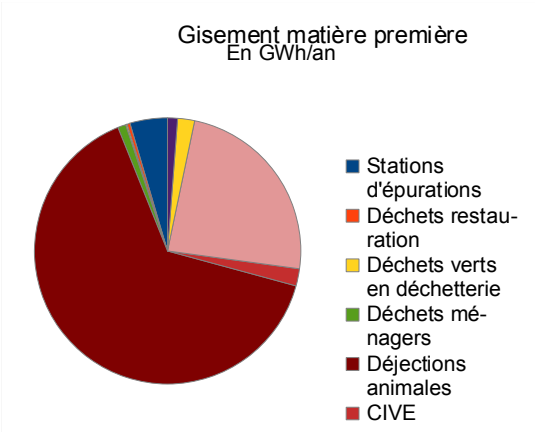
Dans les ordures ménagères résiduelles collectées, la part des déchets fermentescibles méthanisable est d'environ 35 %[8]. Dans le potentiel net, on estime que seul 20 % des tonnages d'OMR collectés sont convenablement triés.

	Potentiel Brut		Potentiel net	
	en tMB/an	En GWh/an	en tMB/an	En GWh/an
Déchets ménagers	4400	5	880	1

3.7. Total méthanisation



Localisation des gisements



Part des différents substrats méthanisables

Le gisement total net se situerait entre **70** et **100 GWh/an**, principalement alimentés par les déjections animales. Le seuil haut correspond à l'introduction de cultures dédiées a également été prise en compte avec une occupation de 5 % des prairies permanentes (hypothèse retenue du scénario national ADEME), **hypothèse qui devra être mise en débat.**

Quoi qu'il en soit la méthanisation sera un enjeu fort pour le territoire et passera majoritairement par le monde

8 La composition des ordures ménagères et assimilées en France - Campagne nationale de caractérisation » ADEME-2007

agricole qui sera le premier pourvoyeur de matière première. C'est à la fois un véritable défi mais également une opportunité pour ce secteur de trouver des nouvelles sources de revenus.

Le biogaz produit par méthanisation pourra être utilisé de différentes manières :

- alimentation d'un moteur à cogénération
- utilisation directe en chaudière
- transformation en biométhane, qui a les mêmes qualités que le gaz naturel. Ce biométhane pourra être injecté dans le réseau de gaz naturel ou utilisé comme carburant dans les véhicules GNV.

Dans la synthèse globale des gisements EnR on s'aperçoit que la production électrique n'est pas spécialement un problème, les gisements en la matière sont conséquents. Là où les problèmes seront plus difficiles à résoudre c'est sur la disponibilité de carburant pour les véhicules et de chaleur. L'utilisation du biogaz doit donc en priorité être ciblée vers de l'injection dans le réseau, afin de satisfaire ces besoins. Le recours à la cogénération devra dans l'idéal se cantonner aux projets situés dans les zones sans accès au réseau gaz (Haut Beaujolais en particulier).

MÉTHANISATION

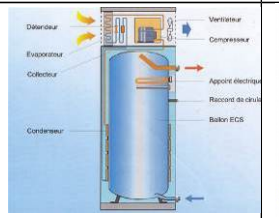
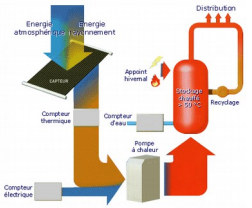
Production nette de biogaz 70 à 100 GWh/an

- Un potentiel agricole très important à partir des effluents d'élevage
- Des expérimentations sur les cultures intermédiaires à vocation énergétique à mener
- Un potentiel sur l'utilisation des prairies à débattre en fonction des orientations agricoles du territoire
- Le territoire a beaucoup plus besoin de méthane, qui peut êter valorisé sous de nombreuses forme, que d'électricité qui est beaucoup plus contraignante à utiliser. Dans la mesure du possible les projets d'injection/collecte du biogaz devront être favorisés en lieu et place de la cogénération.

4- Solaire thermique

4.1. Systèmes retenus

Les principaux systèmes solaire thermiques retenus sont recensés dans le tableau ci-dessous :

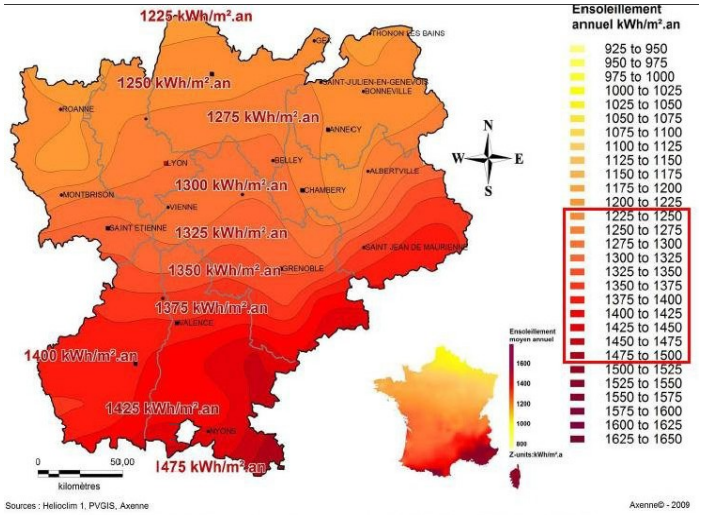
	Chauffe-eau solaire individuel (CESI)	Chauffe-eau solaire collectif (CESC)	Chauffage solaire logement	Chauffage de piscine	Séchage solaire à air	Chauffe-eau thermodynamique	Chauffe-eau thermodynamique + solaire
							
Principe	Production de 50% de l'eau chaude sanitaire d'une maison	Production de 50% de l'eau chaude sanitaire d'un bâtiment	Production de 30% des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire	Aide au maintien en température de l'eau des bassins et préchauffage de l'eau des douches	Séchage de produits agricoles (fourrages) avec de l'air chaud	Production de l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur	Production de l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur reliée à des capteurs solaire
Intérêt	Implantation assez facile	Bonne rentabilité pour les gros consommateurs	Accroît de la production EnR	Equipements forts consommateurs	Accroît de la production EnR	Facilité d'implantation en logement individuel	Très bonnes performances
Contraintes	De nombreux sites diffus à équiper	Implantation très difficile dans l'existant	Investissement important Implantation très difficile	Implantation	Implantation Modification des pratiques agricoles	Performances réelles ? Durée de vie ? De nombreux sites diffus à équiper	Système complexe, adapté pour les gros consommateurs (piscines, hôpitaux)
Evaluation du potentiel	Oui	Oui sur la plupart des « gros consommateurs d'eau chaude » en hébergement/restauration	Uniquement en maison individuelle (1)	Oui	Non	Prise en compte dans systèmes aérothermiques/géothermiques	Suivant les conditions technico-économique il pourra venir en substitution des CESI/CESC => Pris en compte dans le potentiel brut

Les systèmes thermodynamiques ont des performances énergétiques et environnementales à peu près comparables aux chauffe-eau solaires et pourraient parfaitement leur venir en substitution. En effet, ces systèmes permettent d'équiper des sites où le solaire n'est pas pertinent : là où les contraintes d'orientation ou de masque sont trop importantes pour du solaire thermique, la production thermodynamique sera peut-être envisageable.

4.2. Ressource

Le territoire du Beaujolais est il adapté à la production d'eau chaude solaire ?

Le territoire du Beaujolais présente un niveau d'ensoleillement plutôt moyen à l'échelle de la France. Au niveau de Rhône-Alpes, c'est à peu près annuellement 15 % d'énergie solaire en moins que dans la région de Tarare. Pourtant l'influence sur le fonctionnement du système solaire reste modeste. Un chauffe-eau solaire à Tarare produira seulement 10 % de moins qu'à Montélimar. Comment expliquer une telle différence ? Le climat à Tarare étant plus rigoureux (notamment température d'eau froides) les besoins en chaleur sont aussi plus importants, et permettent au système solaire de fonctionner plus longtemps dans une journée.



Carte 1 : ensoleillement annuel sur un plan horizontal exprimé en kWh/m².an

Quels sont les bâtiments les plus adaptés ?

Tous les gros consommateurs d'eau chaude sanitaire en continu sur l'année et en priorité l'été, sont les cibles les plus intéressantes pour les systèmes solaires thermiques.

Dans quels cas est-il intéressant de recourir à un chauffe-eau solaire ?		
Typologie	**Intérêt**	**commentaire**
Maison individuelle résidence principale		*occupation permanente*
Copropriété		*Occupation permanente, concentration des consommateurs*
Résidences secondaires		*Occupation trop intermittente*
Foyers, maisons de retraites		*Occupation permanente, forte consommation*
Camping		*Occupation estivale, installations simples et peu couteuses*
Centre de vacances		*Occupation intermittente, mais forte consommation d'eau chaude*
Hôtellerie gîtes ruraux		*Suivant la fréquentation*
Restauration		*Suivant la fréquentation*
Salles de sports/vestiaires		*En général, pas ou peu d'utilisation l'été, vestiaires sous utilisés*
Piscines ouvertes ou couvertes		*Consommation importante pour bassins et douche, installations peu coû - teuses*
Hôpitaux et crèches		*Occupation permanente, forte consommation*
Bâtiments d'enseignement/internat		*Consommation d'eau chaude faible, pas d'occupation l'été*
Bâtiments administratifs		*Consommation d'eau chaude très faible*
Commerces		*Consommation d'eau chaude très faible*
Bureaux		*Consommation d'eau chaude très faible*
Usine agroalimentaire		*Consommation d'eau variable. Critère de rentabilité difficile à atteindre*
Exploitation agricole		*Consommation d'eau chaude variable suivant le type d'activité*

Très pertinent	
Moyennement pertinent/cas par cas	
Peu pertinent	

4.3. Potentiel solaire

	Nombre	Production Brute [GWh/an]	Production nette [GWh/an]	Surface nette [m2]
Maison individuelle	10 699 lgts	27	15	42 800
Chauffage solaire indiv.	4 669 lgts	46	11	29 300
Logement collectif	4 405 lgts	5	3	6 600
Maisons de retraites	1 255 lits	0,8	0,38	900
Piscines	1 330 m2	0,4	0,22	300
Restaurants	78 enseignes	0,7	0,27	800
Hébergement touristique	368 lits	0,6	0,22	600
TOTAL		**81**	**30**	**81 300**

SOLAIRE THERMIQUE

Surface installable **82 000 m2**

Production nette **30 GWh/an**

- 82 000 m2 de panneaux solaire thermique à installer soit 2300 m2/an et un investissement de l'ordre de 3 millions d'euros par an.
- 1,5 m2 de capteur par habitant en 2050, à titre de comparaison en 2010, l'Autriche dispose de 0,55 m2 de capteur par habitant.
- Le gisement solaire se situe principalement dans le résidentiel, avec comme hypothèses retenues : 1 maison sur 2 équipée en chauffe-eau solaire, 1 maison sur 4 avec du chauffage solaire.

5- Solaire photovoltaïque

5.1. Systèmes retenus

La technologie solaire photovoltaïque permet de transformer la lumière en électricité. Son fonctionnement repose sur l'association de panneaux photovoltaïques, jouant le rôle de capteurs solaires, d'onduleurs transformant le courant continu en courant alternatif, et du réseau électrique dans lequel sera injectée la production.

Représentation simplifiée d'un système photovoltaïque

Les panneaux photovoltaïques, de dimensions unitaires de l'ordre du m², sont fixés sur un support rigide en acier, aluminium ou polymère. Deux configurations sont alors possibles : en intégration au bâtiment ou posés au sol. L'estimation du potentiel passe par ces deux types de mise en œuvre, excluant à ce stade les poses plus anecdotiques comme en façade, en garde-corps ou en brise-soleil pour ce qui est des bâtiments, et la technologie des suiveurs de soleil (trackers) pour ce qui est des parcs au sol.

Système PV en toiture : 140 W/m² de toiture correctement exposée	• Inclinaison : 20° • Technologie : silicium cristallin • Inclinaison : 20° • Orientation : sud-est D'après le STAP 69, les couvertures traditionnelles en tuile de terre cuite présentent une inclinaison moyenne de 20°. l'orientation sud-est permet de prendre en compte les multiples orientations de toiture que l'on peut trouver sur le territoire, allant d'est à ouest.	 *Crédit photo : Starwatt*
Parc PV au sol : 0,5 MW/ha	Terrains : • accessibles • > 3 ha d'un seul tenant • pente < 10 % • zone non agricole, pastorale ou forestière Le matériel courant permet d'installer 1 MW de puissance sur une emprise de 2 à 2,5 hectares. Pour chaque hectare de terrain identifié comme propice, le potentiel sera calculé sur la base de 500 kWc de panneaux fixes orientés sud et inclinés de 25° par rapport à l'horizontale.	 *Crédit photo : HESPUL*

Rappel sur le financement des opérations

Le mécanisme actuel de soutien à la filière photovoltaïque se traduit par :

- un tarif d'achat pour les puissances inférieures à 100 kWc

Voir le détail des tarifs sur http://www.photovoltaique.info/Aujourd-hui-arrete-du-4-mars-2011.html

- des appels d'offres simplifiés pour les puissances comprises entre 100 et 250 kWc (bâtiments)

Voir le cahier des charges sur http://www.cre.fr/documents/appels-d-offres/appel-d-offres-portant-sur-des-installations-photovoltaiques-sur-batiment-de-puissance-crete-comprise-entre-100-et-250-kw2

- des appels d'offres nationaux pour les puissances supérieures à 250 kWc (très grandes toitures, parcs au sol, technologies émergentes)

Le lancement d'un nouvel appel d'offres a été annoncé en avril 2014 par le ministère de l'environnement, du développement durable et de l'énergie.

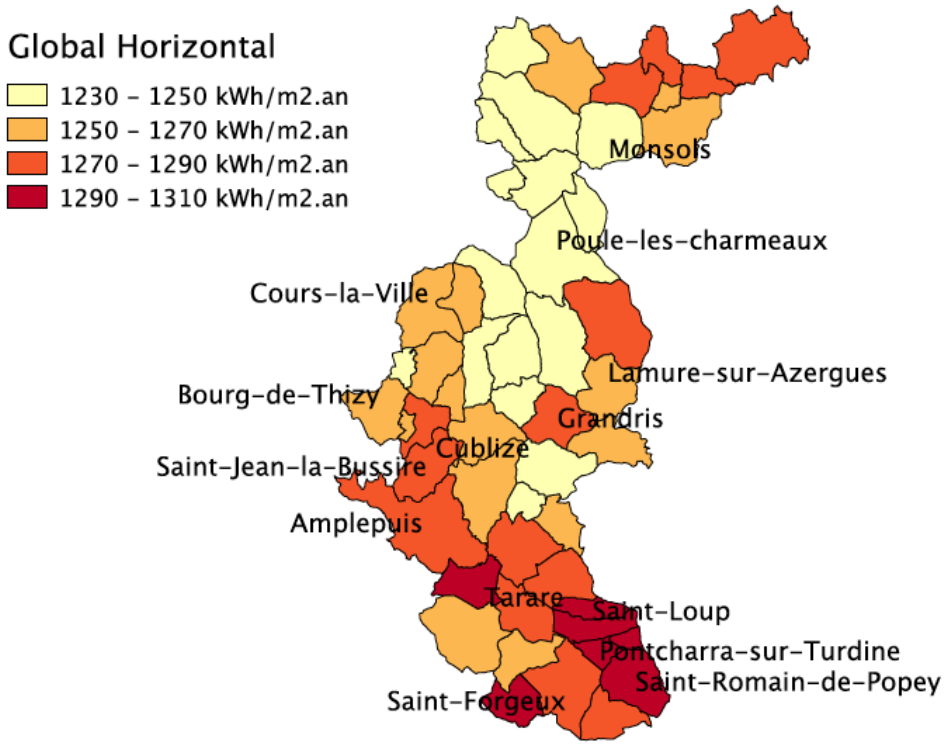
Type projet	Maison individuelle	Ecole	Gymnase	Bâtiment industriel
Systeme PV	9 kWc (90 m2)	36 kWc (360 m2)	100 kWc (1000 m2)	1270 KWc (10 000 m2)
Production	8500 kWh/an	36 000 kWh/an	100 000 kWh	1 253 000 KWh/an
Investissement	30 000 €	90 000 €	195 000 €	1 750 000 € (hors reprise charpente)
Recettes	2374 €/an	5100 €/an	13 450	175 500 €
Charges /renouvellement matériel	300 €/an	1000 €/an	3400	46 000 €
TRB	<15 ans	22 ans	20 ans	<14 ans

Exemples de bilans économiques d'installations photovoltaïques (juin 2014)

5.2. Ressource

Gisement solaire

L'irradiation annuelle reçue par le territoire du Beaujolais Vert, en moyenne de 1270 kWh/m2.an à l'horizontale (rayonnement global), permet d'envisager la production électrique à partir de panneaux solaires photovoltaïques.



Irradiation globale horizontale sur le Beaujolais Vert en kWh/m2.an

Les valeurs d'irradiation sont issues de la base de données PVGIS éditée par la communauté européenne, et prennent en compte les masques lointains que constituent le relief. Elles proviennent de données météo satellitaires agrégées pour la période allant de 1998 à 2011 (jeu de données CMSAF).

Productible photovoltaïque type

Pour faciliter sa manipulation, le gisement solaire est présenté sous forme d'un ***productible photovoltaïque, en kWh/kWc*** (cf valeurs en annexe).

- Pour les toitures, il correspond à des panneaux inclinés de 20° par rapport à l'horizontale et orientés sud-est. L'inclinaison choisie reflète le type de couverture traditionnel présent sur le territoire, à savoir des toitures tuile à faible pente. L'orientation sud-est permet de prendre en compte la diversité des orientations possibles pour l'ensemble des bâtiments.

- Pour les parcs photovoltaïques au sol, il correspond à des panneaux inclinés de 30° par rapport à l'horizontale et orientés sud, ce qui reste la configuration privilégiée.

Au global sur les communes du territoire et les différentes configurations envisagées, on peut considérer un productible moyen de 1064 kWh/kWc.an.

Focus sur le potentiel de raccordement au réseau électrique (EnR électrique : PV et éolien)

La puissance cumulée des futures installations de production d'électricité sur le territoire peut être mise en regard avec la capacité de transit des ouvrages du réseau, comme les postes sources. Ceux-ci sont l'interface entre le réseau de distribution à 20 000 V et le réseau de transport à 63 000 ou 90 000 V.

Pour cela, il est possible de consulter le potentiel de raccordement sur le réseau de transport, dans l'attente que soit publié le S3RENR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables) de la région Rhône-Alpes.

Le Potentiel de Raccordement représente la puissance disponible sur les postes sources (HTA/HTB) une fois prises en compte les installations de production mises en service ainsi que celles en file d'attente.

- Tarare : 64 MW
- Amplepuis 87 MW
- Bourg-de-Thizy : 32 MW
- Cours-la-ville : 44 MW
- mais aussi : Bussières 56 MW, l'Arbresle 167 MW, Allières 53 MW.

Les postes sources situés sur le territoire du Beaujolais Vert ne présentent pas de volume de projets en file d'attente à l'échelle du MW, que ce soit sur le réseau de distribution ou sur le réseau de transport. La situation est donc très favorable au raccordement de futures installations.

Pour des projets raccordés en HTA, le potentiel de raccordement sans développement du réseau est donc situé entre 227 et 503 MW si l'on tient compte des postes voisins.

Il est délicat de conclure aussi prématurément sur l'adéquation entre un potentiel de développement des EnR électriques, qui sera porté par le territoire, et un potentiel de raccordement au réseau, valeur indicative transmise par le gestionnaire du réseau de transport. En effet, il s'agit de flux de puissance instantanée, qui nécessite de manipuler des données dynamiques reconstituant au pas de temps horaire sur l'année des transits de puissance géolocalisés sur le réseau, en fonction des appels en consommation et des injections en production.

Ainsi, l'électricité produite par une installation photovoltaïque de 15 kW ne transitera certainement pas jusqu'au poste source le plus proche (c'est-à-dire élévation de tension de 400 V à 20 000 V puis de 20 000 V à 63 000 V) : elle sera très certainement soutirée par un consommateur bien avant d'aller saturer le transformateur du poste source en question. De plus, des dispositifs de limitation de puissance seront certainement développés dans les années à venir, comme suggéré par les lignes directrices de l'Union Européennes publiées le 9 avril 2014. Ainsi, le potentiel de raccordement réel est forcément supérieur à la valeur annoncée par RTE.

Le seul bémol à apporter à cette analyse est que le seul poste qui dessert le nord du territoire est celui de Cours-la-Ville, avec un potentiel de raccordement affiché à 44 MW.

On verra que la trajectoire TEPOS 2050 (cf Bilan global) prévoit 250 MW d'énergies renouvelables électriques en 2050, dont environ 30 % seront localisées dans la partie Nord du territoire. Ceci représente donc 35 MW sur le périmètre desservi par le poste de

Cours-la-Ville d'ici 2030, et 80 MW d'ici 2050.

Etant donné que les communes avoisinantes ne possèdent pas non plus de poste source, un problème de dimensionnement réseau d'une quarantaine de MW pourra se poser à long terme sur cette zone pour l'évacuation de la puissance en période de forte production, avec des investissements à prévoir.

En première approche, on peut considérer que la capacité d'accueil du réseau électrique est suffisante pour un développement massif des EnR électriques sur le territoire du Beaujolais Vert, avec un point de vigilance à long terme sur le nord du territoire.

5.3. Potentiel photovoltaïque sur bâtiment

L'intégration du photovoltaïque au bâtiment n'est envisagée qu'en toiture.

La détermination du potentiel photovoltaïque provient d'un croisement entre le gisement solaire et bâti d'une part, et un set de paramètres d'autre part. Ces paramètres comprennent les contraintes connues, comme la protection patrimoniale, par exemple ; les conditions techniques de réalisation, comme la surface et l'exposition des toitures ; les contraintes de raccordement au réseau, qui ne sont connues avec précision qu'au moment de la demande de raccordement ; et les conditions économiques de réalisation des projets. Sur ce dernier point, la conjoncture actuelle n'est favorable qu'aux projets pour lesquels tous les indicateurs sont au vert, c'est-à-dire sans surcoût comme une reprise de charpente ou une extension de réseau,. Etant donné que celle-ci ne manquera pas d'évoluer dans les prochaines années, le potentiel n'a pas été restreint aux projets économiquement réalisables à l'heure actuelle.

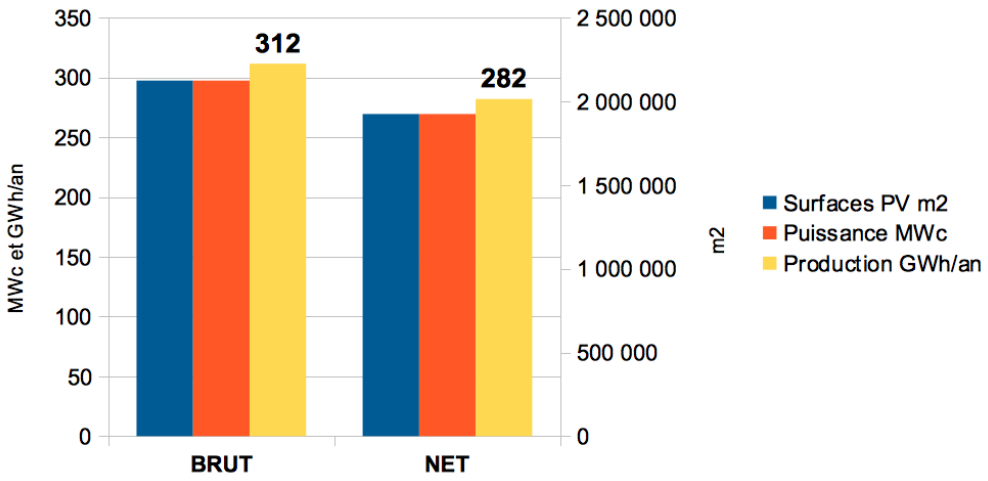
Deux niveaux de potentiel ont été déterminés :

- le potentiel brut, découlant de l'analyse géométrique des surfaces bâties, constitue la limite supérieure du gisement exploitable. Les hypothèses utilisées sont reprises en annexe.
- le potentiel net, dont sont exclus les bâtiments situés dans le périmètre de protection des monuments historiques, répertoriés en annexe.

Le territoire du Beaujolais Vert dispose d'un gisement de toitures qui, correctement équipées de panneaux photovoltaïques, pourrait produire jusqu'à 312 GWh d'électricité renouvelable par an. Cette hypothèse tient compte de l'ensoleillement reçu, du fait que la totalité des surfaces ne peuvent être équipées, mais s'affranchit des contraintes patrimoniales, des contraintes de financement, et des contraintes techniques inhérentes à chaque bâtiment. Il s'agit du gisement brut.

Si l'on intègre la donnée patrimoniale, en excluant de fait les toitures situées dans le périmètre de protection d'un monument historique (500 m), la valeur du gisement net se situe environ 25 % en dessous du gisement brut, à 282 GWh d'électricité renouvelable par an.

Bien que les bâtiments de France n'émettent pas systématiquement un avis défavorable à l'implantation de systèmes photovoltaïques en toiture, un des axes de travail de la démarche TEPOS pourra être un dialogue avec les architectes des Bâtiments de France sur ce sujet, afin d'anticiper au mieux leurs éventuelles attentes architecturales. Cette concertation pourra porter prioritairement sur les quartiers gare et Herriot de Tarare et le secteur rue Vincent Clément à Thizy-les-Bourg.



Potentiel photovoltaïque en toitures – Beaujolais Vert (valeurs détaillées en annexe)

Il est possible de définir un potentiel photovoltaïque « conjoncturel », correspondant au rythme de réalisation des installations dans les conditions actuelles du marché, qui ne manqueront pas d'évoluer dans les années qui viennent, en particulier avec l'avènement de la « parité réseau ». Avec un taux de nouveaux équipements d'environ 10 Wc/hab en Rhône-Alpes sur l'année 2013[9], on peut projeter un seuil plancher de 500 kWc/an pour le territoire sans intervention de la collectivité. Celui-ci représente une production par défaut d'environ 20 GWh/an à horizon 2050. On notera que cette valeur, déterminée à partir des données de raccordement officielles, inclut le photovoltaïque au sol.

Focus sur les grandes toitures

À l'intérieur du potentiel photovoltaïque en toiture, on peut identifier un certain nombre de « grandes toitures », pour lesquelles les projets présentent des opportunités plus intéressantes, notamment en termes économiques. On se concentrera dans cette analyse sur les toitures de surface brute supérieure à 1500 m2, permettant l'installation de systèmes photovoltaïques de puissance supérieure à 100 kWc, soumis à l'heure actuelle aux appels d'offres de la CRE.

On dénombre ainsi 266 bâtiments présentant des surfaces brutes de toitures supérieures à 1500 m2, dont 236 sont situés en dehors du périmètre de protection des monuments historiques.

Le focus porte sur les zones les plus urbanisées, pour des emprises de 2 à 3 km de rayon. À noter que la question du coût de raccordement au réseau ne peut être réellement abordée à ce stade. Les agglomérations suivantes ont été passées en revue : Amplepuis, Cours-la-Ville, Pontcharra-sur-Turdine, Tarare et Thizy-les-Bourg.

	Productible à 20° sud-est	Nb bâtiments	Surface bâtie brute > 1500 m2 hors périmètre MH	Surface PV pour P > 100 kW	Puissance PV grandes toitures	Production PV grandes toitures
	kWh/kWc		m2	m2	kWc	MWh/an
Amplepuis	1 050	19	72 500	35 525	4 974	5 222
Cours la Ville	1 040	36	146 500	71 785	10 050	10 452
Pontcharra-sur-Turdine	1080	10	43 000	21 070	2 950	3 186
Tarare	1060	25	150 000	73 500	10 290	10 907
Thizy-les-Bourg	1050	34	118 000	57 820	8 095	8 500
TOTAL		124	530 000	259 700	36 358	38 267

Focus potentiel photovoltaïque sur grandes toitures– Beaujolais Vert

9 Panorama des énergies renouvelables 2013, publication conjointe RTE-SER-ERDF-ADEeF

Le potentiel photovoltaïque sur grandes toitures est estimé à 38 GWh/an. La localisation de ces toitures sur fonds de carte est proposée en annexe.

5.4. Potentiel photovoltaïque au sol

La possibilité d'installer des parcs photovoltaïques au sol dépend de l'existence de terrains propices : à faible pente, correctement exposés, non agricoles etc. .

- **Relief**

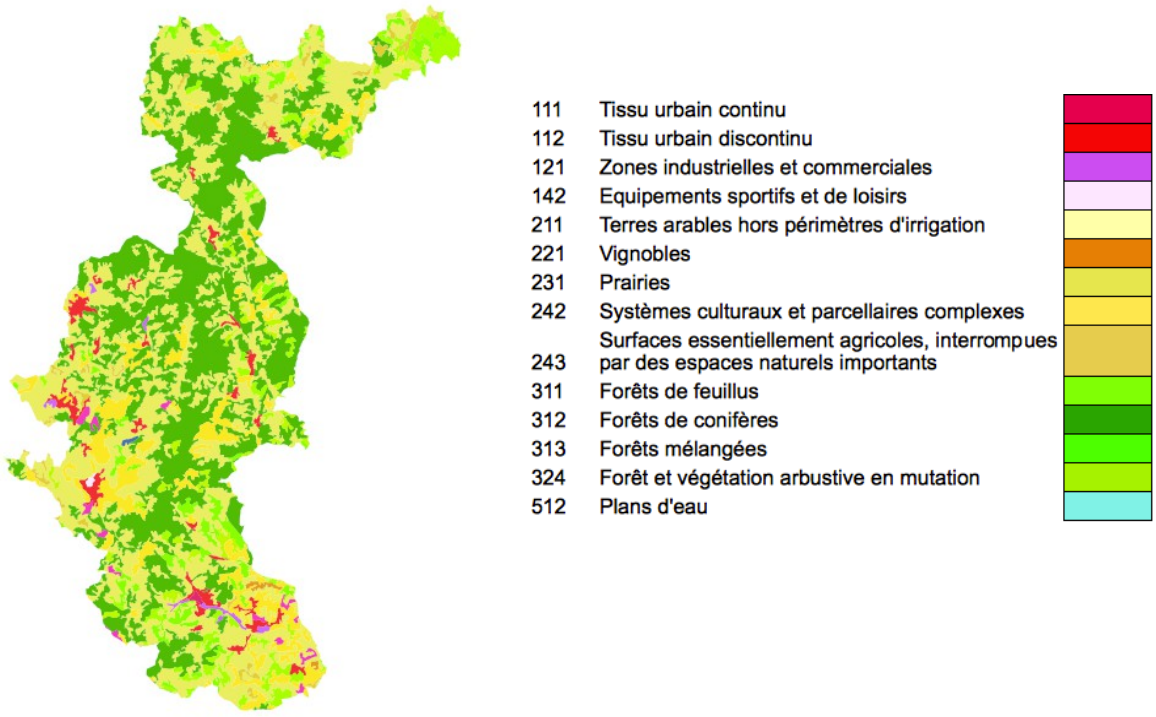
Le territoire du Beaujolais Vert est globalement vallonné.

Les communes présentant le relief le moins accidenté sont : ***Saint Jacques des Arrêts au nord-est ; Bourg-de-Thizy à l'ouest ; Dareizé, Saint Loup, Les Olmes, Poncharra-sur-Turdine et Saint Romain de Popey au sud-est***. Sur les autres communes, quelques zones restreintes sont relativement planes, mais plus difficilement accessibles.

- **Occupation des sols**

Le territoire du Beaujolais Vert est couvert en grande partie de forêts de conifères.

D'après la classification proposée par Corine Land Cover et les typologies présentes sur le territoire du Beaujolais Vert, les seules zones sur lesquelles du photovoltaïque pourrait éventuellement être implanté sont les zones de végétations arbustives en mutation (1 380 ha). Le recensement existant ne fait pas état de roches nues, landes, carrières ou décharges.



Occupation des sols d'après CLC 2006

Si l'on croise les données de relief et d'occupation des sols, on constate que les zones de végétation arbustive en mutation précédemment identifiées présentent des dénivelés.

Les autres types de surfaces artificialisées exploitables pour l'installation de panneaux photovoltaïques sont les parkings de véhicules légers, généralement situés à proximité des grandes surfaces. Il est possible d'y installer des ombrières de parking. Leur inventaire n'a pas été effectué dans la présente étude, dans la mesure où il n'existe pas de base de données spécifique.

- **Protections au titre de l'Environnement**

Parc national : aucun

Parc Naturel Régional : aucun

- **Focus sur les anciennes carrières**

D'après la cartographie du BRGM, le Beaujolais Vert compte 19 sites d'extraction ayant cessé leurs activités. Parmi ceux-ci, les anciennes carrières à ciel ouvert présentent a priori un intérêt pour la production solaire, mis à part leur dénivelé. En effet, une installation photovoltaïque constituerait une valorisation paysagère du site dans le cadre de la remise en état des carrières en fin d'exploitation.

Il n'est pas possible à ce stade de déterminer ni la faisabilité ni la puissance envisageable par site, toutefois on peut raisonnablement penser que ce gisement reste marginal. Ceux-ci sont recensés pour information en annexe.

- **Focus sur les sites et sols pollués**

Les friches industrielles peuvent être des opportunités foncières pour l'installation de parcs photovoltaïques au sol. Dans cette optique ont été consultées les bases de données relatives aux sites industriels ayant cessé leurs activités (BASIAS) et aux sols pollués (BASOL).

Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Nom(s) usuel(s)	Adresse (ancien format)	Commune principale	Code activité	Etat d'occupation du site
RHA6900002	Atelier Camille BEROUD	Atelier de M. BEROUD	9 rue de Tarare	AMPLEPUIS (69006)	c25.61z	Ne sait pas
RHA6900003	Ets Ed. et F. Colombat	Ets COLOMBAT		AMPLEPUIS (69006)	c25.50a	Activité terminée
RHA6900049	Commune de Claveisolles	Décharge publique		CLAVEISOLLES (69060)	e38.11z	Ne sait pas
RHA6900084	Forges Albert	Forges ALBERT	A l'angle de la rue des Verchères et de la rue de la liberté.	MORNANT (69141)	c25	Activité terminée
RHA6900108	Mine de Pb argentifère	Concession de LONGEFAY	Longefay	POULE-LES-ECHARMEAUX (69160)	b07.29z	Activité terminée
RHA6900113	L'Air Liquide	L'AIR LIQUIDE		SAINT-CLEMENT-SUR-VALSONNE (69188)	b07.29z	Activité terminée
RHA6900149	Ateliers André Boucaud	Ateliers André BOUCAUD		SAINT-IGNY-DE-VERS (69209)	c25.22z	Activité terminée
RHA6900159	Ets CHAMPOMMIER	Ets CHAMPOMMIER	Quartier Deauvillers	THIZY (69248)	c13.3	Activité terminée

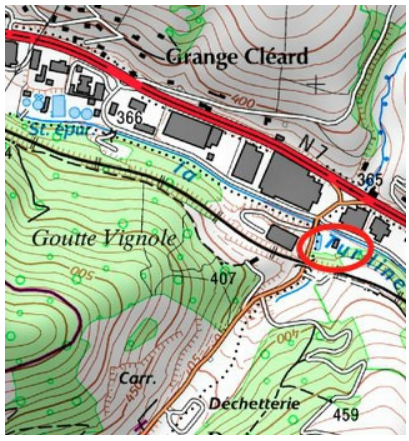
- *Extrait de BASIAS (fiches Rhône)*

Numéro BASOL complet	Adresse	Commune	Code INSEE	Nom usuel du site	Code activité ICPE
69.0038	3 rue Roger Salengro	Bourg-de-Thizy	69025	DEPOT "LES FILS CHARVET"	D13 - Dépôts de pétrole, produits dérivés ou gaz naturel
69.0112	2, rue du gaz - avenue Jean Jaurès	Tarare	69243	Agence d'exploitation EDF GDF Services	J1 - Cokéfaction, usines à gaz
69.0120	6, rue des écoles	Thizy	69248	Ancienne usine à gaz de Thizy	J1 - Cokéfaction, usines à gaz
69.0140	Impasse Richard	Bourg-de-Thizy	69025	DANJOUX	E13 - Blanchiment, teinture, impression
69.0159	9 rue Thomassin	Tarare	69243	THIVEL	E13 - Blanchiment, teinture, impression
69.0196	boulevard Jean Monnet	Pontcharra-sur-Turdine	69157	CTM	
69.0230	Route de Lyon (1 Avenue Edouard Herriot)	Tarare	69243	TEINTURERIES DE LA TURDINE (Route de Lyon)	E1 - Textile et habillement, teinture, impression
69.0352	Chemin de Goutte Vignole	Saint-Forgeux	69200	Ancienne UIOM de Saint-Forgeux	K2 - Traitement de déchets urbains

- *Extrait de BASOL (Rhône)*

Parmi ceux-ci, la plupart sont des ateliers dont les bâtiments ont déjà été pris en compte dans le potentiel photovoltaïque en toiture, ou des mines. On note cependant la décharge d'ordures ménagères de la commune de Claveisolles, sans pouvoir la situer sur une carte.

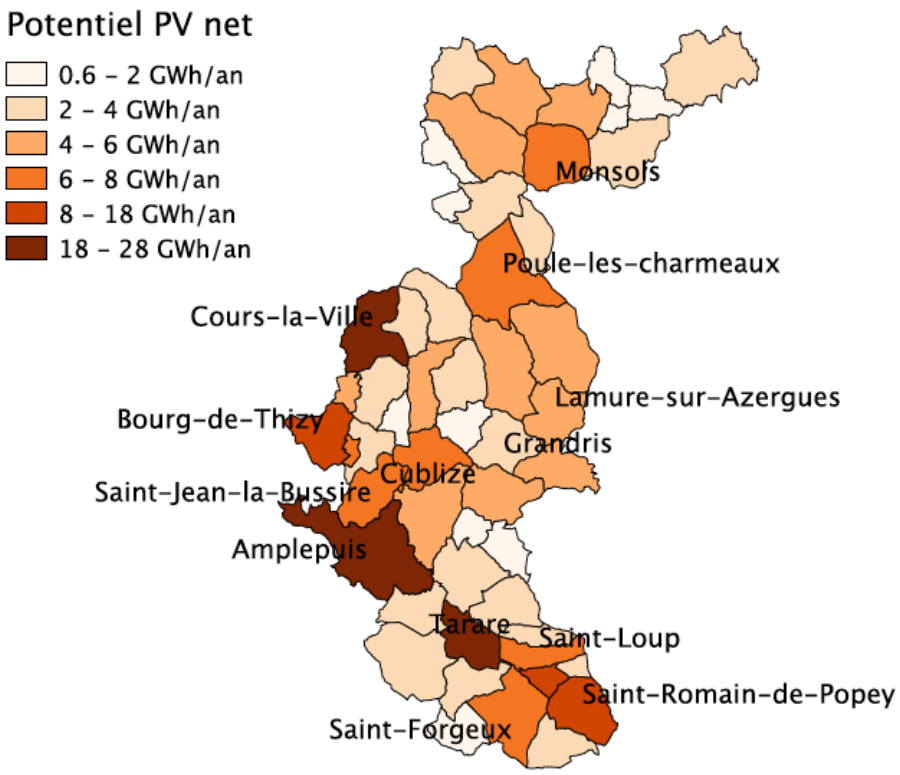
De même, l'UIOM de Saint-Forgeux (ancienne usine d'incinération des ordures ménagères) est soumis à l'arrêté préfectoral du 15 avril 2013, qui impose à la CCPT la « réalisation d'un mémoire de réhabilitation » et la surveillance des eaux souterraines. Il s'agit d'un site de plus de 4000 m2, mais qui sera malheureusement fortement ombragé par la colline de Grévilly.



En conclusion, le potentiel photovoltaïque au sol est nul a priori, à l'exception des parkings d grandes surfaces qui n'ont pas été chiffrés..

5.5. Total photovoltaïque

Le gisement net solaire photovoltaïque a été représenté sur la carte suivante.



Potentiel solaire photovoltaïque net sur le Beaujolais Vert en production (GWh/an)

SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

En toiture

Puissance installable nette	**270 MWc**
Puissance nécessaire TEPOS	**170 MWc**
Production nette TEPOS	**187 GWh/an**

- La majorité du potentiel PV se situe sur les toitures moyennes, de surface comprise entre 150 et 1500 m2. Le financement des installations de ce segment mérite d'être soutenu par une mesure complémentaire au tarif d'achat (groupement de commande, opérateur commun, 1 % paysage...).
- La répartition de la puissance par segment de projet se répartit en 30 % pour les particuliers (<3kWc), 50 % pour les toitures de taille moyenne (3 à 100 kWc) et 20 % pour les grandes toitures (> 100 kW)..
- Une réflexion pourrait être utilement lancée sur les moyens de mobilisation des forts potentiels dans les villes d'Amplepuis, Cours-la-Ville, Pontcharra-sur-Turdine, Tarare et Thizy-les-Bourg.
- Une discussion en amont du développement de projets de forte puissance sur la partie nord du territoire est à initier avec le/les gestionnaires de réseau afin d'identifier les éventuelles limites techniques ou le coût des solutions à mettre en place.

6- Eolien

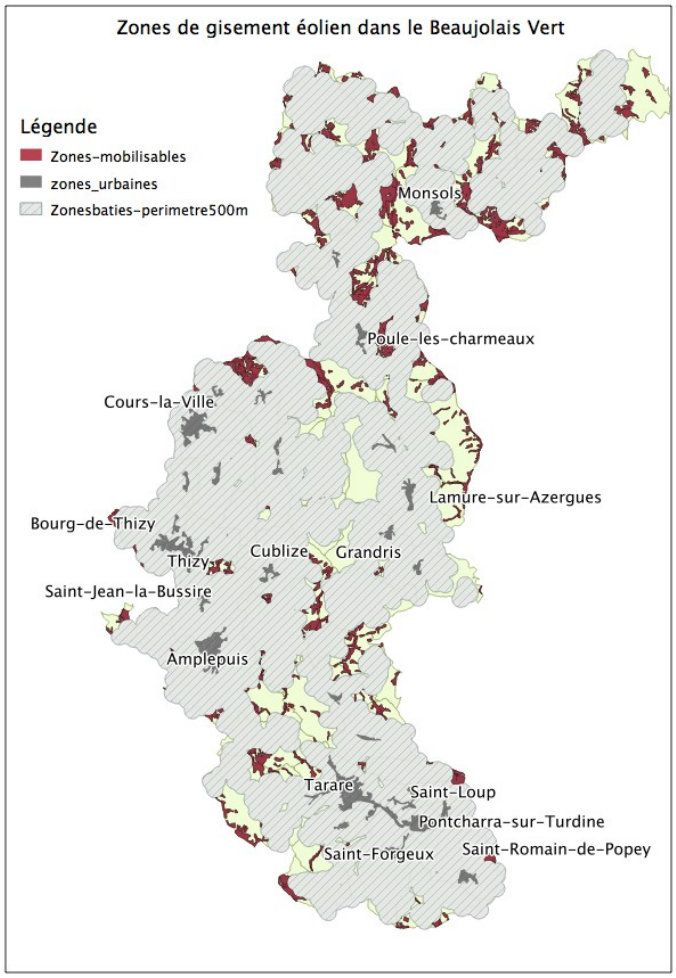
D'après les travaux du Schéma Régional Climat-Air-Energie, le Beaujolais Vert dispose d'un potentiel éolien non négligeable. Sans être exceptionnelles les conditions de vent sont majoritairement suffisantes pour le fonctionnement des nouvelles éoliennes. Les conditions favorables estimées dans le SRCAE, correspondent :

- Urbanistiques : exclusion de tous les centres bourgs
- Terrain : suppression des zones pentues
- Environnementales : exclusion des zones protégées/sensibles
- Zones radar
- Vent : seules sont pris en compte les zones présentant des conditions de vent en moyenne supérieures à 4 m/s à 50 m d'altitude.

La principale contrainte étant l'éloignement des zones bâties, où l'on cherchera généralement à réaliser un parc de plusieurs mats, qui devra être situé à plus de 500 m de tout bâtiment résidentiel.

A partir des données de potentiel du SRCAE et du cadastre numérique du Beaujolais Vert, nous avons construit une zone d'exclusion de 500 m autour de toute surface bâtie identifiée dans le cadastre. Les zones mobilisables restantes Disposent donc toutes d'un éloignement suffisant du point de vue réglementaire des zones résidentielles. Ce sont près de 35 km2 de superficie qui seraient ainsi à priori favorables, soit à raison de 12 MW/km2, un gisement maximal de 420 MW. Il est bien entendu exclu d'exploiter la totalité de ce gisement « technique »

- Capacité de raccordement insuffisante. La capacité estimée est de l'ordre de 200 MW
- Les coûts de raccordement poussent à une logique de construction de parc. Certaines zones ne présente pas une densité suffisante pour envisager
- Pas d'analyse des surfaces bâties à 500 m des « frontières » du beaujolais vert. Il est donc fort probable que certaines zones identifiées ici en périphérie, soient à proximité de zones résidentielles.
- Contraintes paysagères fortes
- Contraintes environnementales : certaines zones sont situées en forêt.



En définitive, le gisement éolien sur le beaujolais est conséquent, et la puissance à retenir doit permettre d'atteindre l'objectif TEPOS, sans aller jusqu'à chercher la totalité du gisement disponible, en apportant un équilibre avec les autres source d'énergie.

En première approche nous proposons donc de retenir un objectif de 80 MW sur l'ensemble du Beaujolais Vert, ce qui correspond à 30-40 mâts selon la puissance des machines qui seront retenues, pour une production de 160 GWh électrique par an.

A titre de comparaison le projet en cours d'étude sur la zone Tarare / Amplepuis / Ronno dans sa version maximale aurait une puissance de l'ordre de 40 MW soit la moitié de l'objectif final à 2050.

ÉOLIEN

Nombre de machines	**30 à 40**	
Puissance installée	**80**	**MW**
Production nette	**160**	**GWh/an**

7- Hydro-électricité

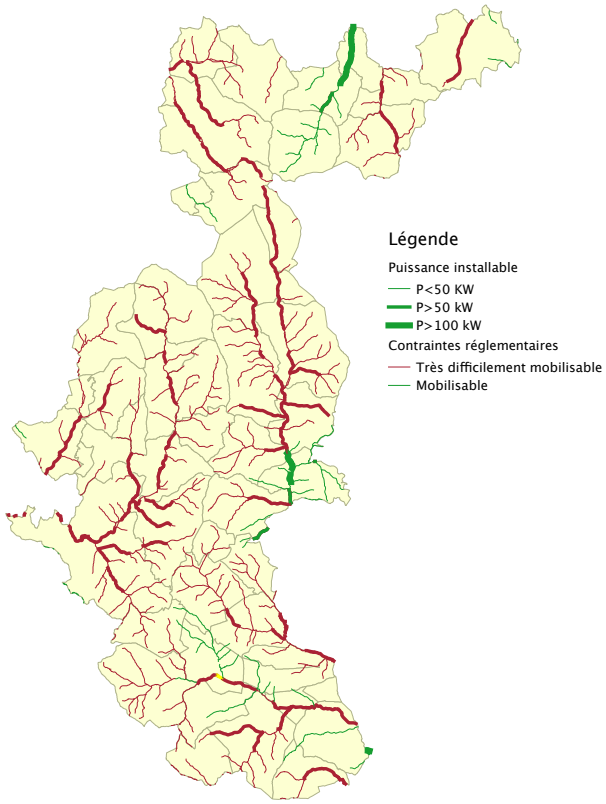
Le beaujolais vert ne dispose pas d'importants gisement hydraulique. Les débits des cours d'eau sont majoritairement très faibles pour permettre la réalisation d'ouvrage hydro-électriques importants. Toutefois un potentiel existe sur de la micro-hydroélectricité (100<kW).

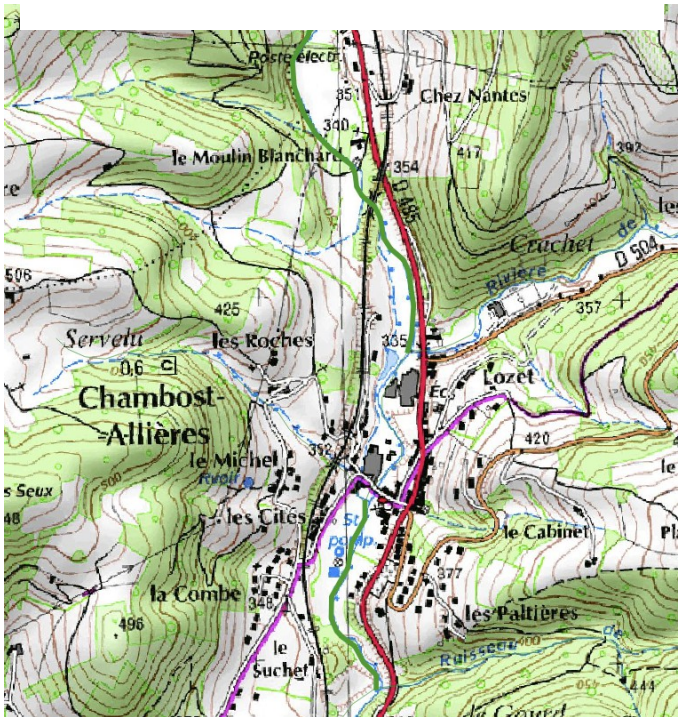
Ce potentiel est toutefois contraint par des contraintes environnementales nombreuses, susceptible de bloquer la construction de nouveaux ouvrage. Le SRCAE, recense les cours d'eau présentant un débit moyen>30l/s, en fonctions de leur contraintes environnementale et de la difficulté de créer de nouveaux projets.

Dans la carte ci-contre, les tronçons présentant des puissances intéressantes ont été mis en évidence. Deux zones se distinguent : la Grosne occidentale au niveau de Trades et l'Azergues à Chambost-Allières

Des gisements non négligeables seraient également disponibles du côté Tarare/Pontcharra avec la rivière Turdine. Mais depuis le 1er janvier 2014, ce cours d'eau a fait l'objet d'un classement imposant une continuité écologique (transport sédimentaire ainsi que la libre circulation des poissons migrateurs) et donc des mesures adaptées dans le cas d'un projet hydroélectrique.

Potentiel hydroélectrique du Beaujolais Vert





La création de tout nouvel ouvrage doit faire l'objet d'une demande d'autorisation. Dans les zones identifiées comme difficilement mobilisable, les contraintes environnementales du milieu laisse penser que l'obtention de l'autorisation administrative sera extrêmement difficile à obtenir.

En revanche la réhabilitation d'ouvrages peut bénéficier d'exceptions à ces demandes d'autorisation.

Si l'ouvrage est antérieur à 1789 il est dit « fondé en titre » et dispose d'un « droit d'eau ». Il suffit pour

cela que le moulin ne soit pas complètement en ruine – la présence du seuil et du canal (même engravé, envasé ou enherbé) suffit. Dans ce cas, il est possible d'user du débit de l'équipement sans demande d'autorisation spécifique. L'existence de ces ouvrages peut être retrouvée sur des cadastres anciens, ou dans les cartes de Cassini.

Pour les ouvrages postérieurs à 1789, ce dernier a dû recevoir une autorisation préfectorale (pièce administrative écrite) d'exploiter l'eau que l'on appelle « règlement d'eau ». Si la date de ce règlement d'eau est antérieure à 1919, l'autorisation d'exploiter est perpétuelle et ne nécessite pas de d'autorisation (simple déclaration) du moment qu'il n'y a pas de changement de puissance.

Les ouvrages supposés disposer d'un droit fondé en titre ont été reporté sur une carte en annexe.

Dans la définition d'un potentiel brut nous avons pris la totalité des gisements identifiés dans le SRCAE, avec une productivité de 4500 heures équivalent pleine puissance (méthode SRCAE). Ce potentiel brut est toutefois largement inatteignable, une restriction aux ouvrages supérieurs à 50 kW situés dans des zones peu contraintes aboutissent à un potentiel net de 1 MW. Dans ce potentiel net, la productivité a été revue à la baisse de manière à prendre en compte les contraintes d'exploitation.

	Potentiel Brut		Potentiel net	
Hydroélectrique	14 MW	63,0 GWh	1 MW	3,5 GWh

Micro-centrales sur réseaux d'eau potable

Le cas de micro-centrales hydroélectriques sur réseaux d'eau potable, le principe consiste à installer une micro-turbine en dérivation au réducteur de pression existant (vanne monovar, détenteur, brise charge, etc.). En effet, entre le captage (source, prise d'eau, etc.) et le réseau de distribution de l'eau potable, le dénivelé est souvent important ce qui nécessite d'installer un réducteur de pression en pied de conduite.

L'eau passera en priorité par la micro-turbine ce qui permettra de produire de l'énergie électrique tout en assurant la détente de l'eau. Le schéma ci-dessous représente une installation classique de micro-centrale sur réseau d'eau potable.

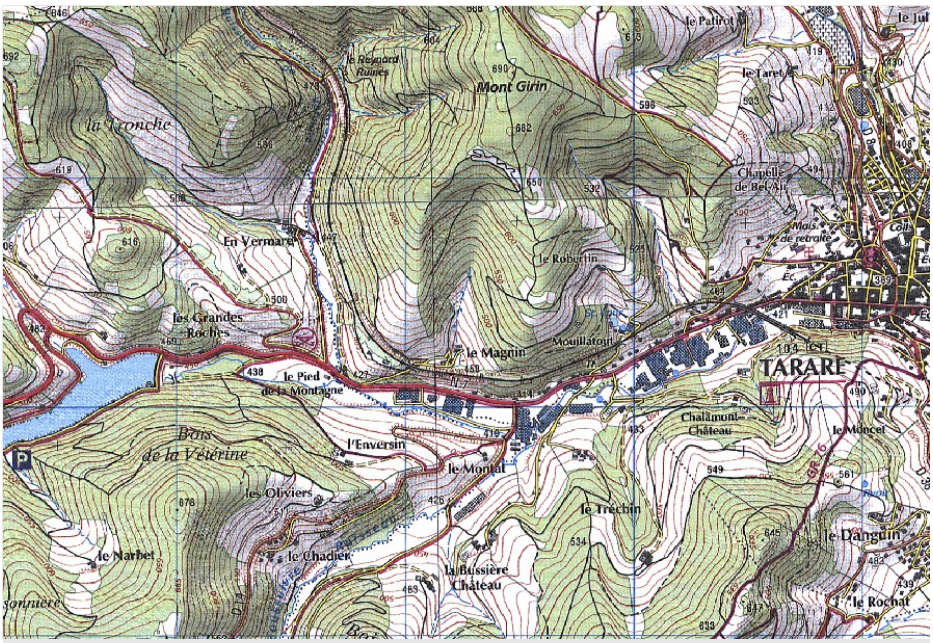
Ce type d'installation est dimensionné pour n'avoir aucun impact sur la qualité de l'eau potable. En effet, ce type de micro-turbine est conçu spécialement pour l'eau potable. Elles sont certifiées d'une Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) délivrée par un laboratoire habilité par le Ministre chargé de la Santé. De manière plus générale, la micro-centrale répond aux lignes directrices de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments d'octobre 2008.

L'intégration de micro-centrales sur les réseaux d'eau présente également un intérêt économique :

- L'investissement est souvent réduit par l'utilisation d'infrastructures existantes (prise d'eau, conduite, local technique, etc.)
- Les études amont et les travaux peuvent bénéficier de subventions (ADEME, Région, Conseil Général, etc.)
- L'électricité produite est vendue à EDF dans le cadre de l'obligation d'achat pour les énergies renouvelables à un tarif qui permet d'obtenir des temps de retour sur investissement courts.
- Les réseaux étant publics, ce type d'installations permet d'augmenter les ressources des collectivités.

Les données SIG disponibles sur les réseaux ne permettent malheureusement pas d'aboutir à un calcul de potentiel énergétique.

Toutefois l'un des principaux réseau d'eau potable du beaujolais vert et celui de Tarare, alimenté par le lac de Joux. Le réseau séparant le lac et la station de traitement d'eau de Tarare présente une dénivelée d'environ 50 m, et fait transiter en moyenne 3600 m3/j. Le productible maximal à attendre serait d'environ 150 MWh électrique par an, soit la consommation électrique (hors chauffage) de 50 logements.



Barrage de Joux et Station de traitement d'eau de Mouillatout

On comprend donc que ce type d'équipement dans le Beaujolais Vert ne pourra pas représenter un gisement énergétique important. Dans le bilan énergétique territorial, cette ressource n'a donc pas été prise en compte.

Cela ne veut toutefois pas dire que ces équipements ne sont pas pertinents techniquement ou économiquement. Dans le cas du barrage de Joux, la production de 150 MWh électrique peut être vendue sous tarif d'achat et représenter 12 à 14 000 € de recettes pour la collectivité pour un investissement devant se situer aux alentours de 150 000 € (hors rénovation de la conduite forcée, génie civil).

Micro-centrales sur eaux usées

Les centrales hydro-électriques sur eaux usées reposent sur le même principe que celles sur eau potable. Les données actuellement disponibles, ne permettent toutefois pas de déceler d'éventuels gisements de production hydro-électriques. La principale station pour laquelle nous disposons de débits (Amplepuis - La Ruire) ne présente pas d'intérêt du fait de la faible dénivellation des eaux rejetées.

Station d'Amplepuis la Ruire

HYDRO-ÉLECTRICITÉ

Puissance installable	**1 MW**
Production nette	**3,5 GWh/an**

Bilan global

1- Analyse offre-demande scénario TEPOS

SITUATION en 2010			
	CONSOMMATION 2010	**1323 GWh**	
SCENARIO ECONOMIE d'ENERGIE → 2050			
	Résidentiel	-278 GWh	- 21 %
	Tertiaire	-76 GWh	- 5,7 %
	Industrie	-160 GWh	- 12 %
	Transport	-148 GWh	- 11 %
	Agriculture	Consommations stables	
	Evolution démographique	+53 GWh	+4 %
	RESTE CONSOMMATION en 2050	**714 GWh (62 ktep)**	**- 46 %**
PRODUCTION ->2050			
	Hydraulique	3,5 GWh	1,1 %
	Photovoltaïque	187 GWh	26,6 %
	Eolien	160 GWh	22,8 %
	Pompes à chaleur	44 GWh	6,3 %
	Bois	201 GWh	28,6 %
	Solaire thermique	30 GWh	4,3 %
	Biogaz	73 GWh	10,3 %
	TOTAL PRODUCTION	**698 GWh (60, ktep)**	

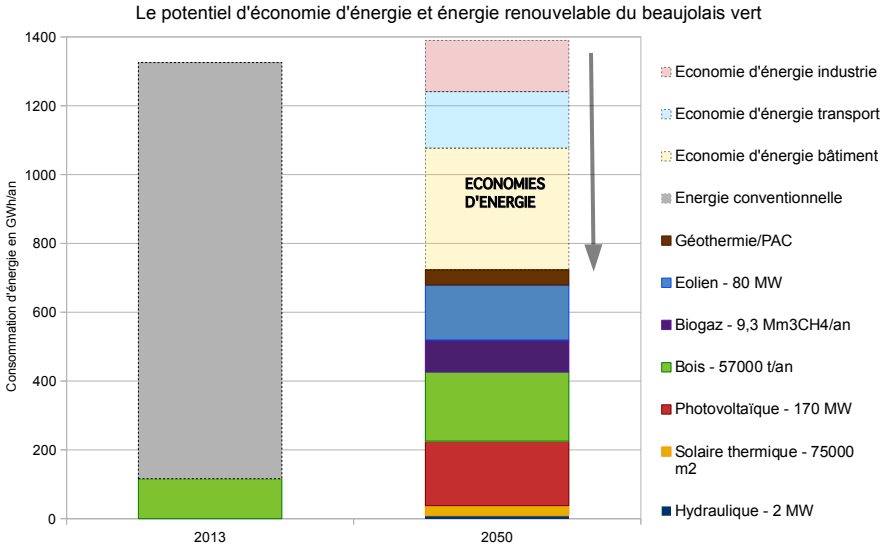
2- Bilan par usage énergétique

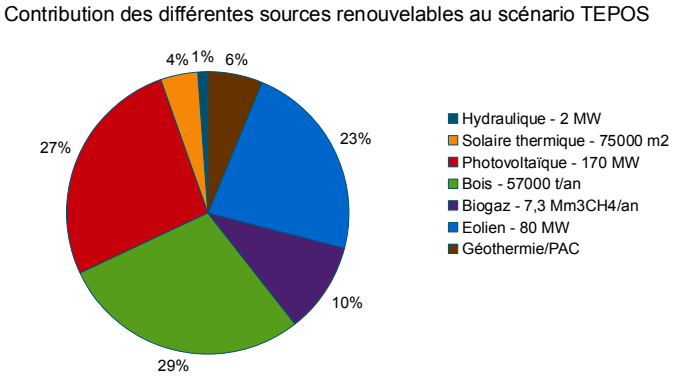
Une politique ambitieuse de réduction des consommations énergétique amènerait les consommations à un niveau de l'ordre de 700 GWh/an (contre près de 1300 GWh, dans un scénario laisser faire). Les ressources renouvelables du territoire sont susceptibles de couvrir largement ces consommations. Toutefois certaines ressources seront produites en excès, et non-consommables sur place : tous les logements ne pourront être chauffés au bois. La production électrique quant à elle est en excès, car servir à d'autres usages : mobilité électrique, alimentation des systèmes pompes à chaleur etc...

Bilan production → 2050				
		Max	Utilisé	TOTAL
Mobilité	Agrocarburan	0	0	37 GWh
	Biogaz	36,5	36,5	
Electricité	Eolien	160	160	371 GWh
	Photovoltaiqu	266	187	
	Petite hydrau	3,5	3,5	
	Cogénération	12,8	12,8	
Chaleur	solaire thermi	30	30	290 GWh
	biomasse sol	352	201	
	Pompes à cha	44	44	
	Cogénération	14,6	14,6	
TOTAL		919		697 GWh

Bilan consommation → 2050	
Mobilité	182 GWh/an
Electricité spécifique	200 GWh/an
Chaleur	335 GWh/an
TOTAL	717 GWh/an

Equilibre offre et demande EnR, par usage énergétique à l'horizon 2050





La réalisation de l'objectif TEPOS repose à part égales sur des actions d'économies d'énergie et de développement des énergies renouvelables.

Au regard de ce tableau de synthèse, on voit que les objectifs du TEPOS peuvent être atteints.

Le gisement d'économie d'énergie du territoire est de 564 GWh 44 % de la consommation actuelle, et permet d'atteindre une consommation de l'ordre de 710 GWh/an

La capacité renouvelable a été évaluée, de manière à produire 700 GWh. Toutes les filières ne sont pas mobilisées à leur maximum, ou du moins l'excès permet d'alimenter d'autres territoires (dans le cas du bois énergie notamment).

Une fois cette trajectoire identifiée il est essentiel de tracer une feuille de route avec des étapes et des objectifs à court et moyen termes.

Aussi le scénario TEPOS doit reposer sur quelques objectifs quantifiés simples dans un premier temps :

- Rénovation thermique de 400 maisons individuelles et 200 appartements par an à 60 kWh/m2.an de chauffage
- Rénovation thermique du parc tertiaire avec un objectif moyen de 50 kWh/m2.an de chauffage
- Réalisation de 4800 kW photovoltaïque chaque année
- Pose de 2140 m2 de capteurs solaire thermique chaque année
- Pose de 35 mâts grand éolien d'ici 2050.
- Développement d'environ 1 MW/an de chaufferie collective/Réseau de chaleur bois

3- Ordres de grandeurs, coûts et bénéfices du scénario TEPOS

La réalisation des objectifs TEPOS passera par des investissement, considérablement plus importants que ceux qui sont aujourd'hui consacrés à la maîtrise de l'énergie sur le territoire. Sur la base de quelques ratios et ordres de grandeurs, nous avons essayé de produire un ordre de grandeurs des fonds nécessaires à mobiliser sur le territoire jusqu'en 2030 pour obtenir une trajectoire TEPOS. Dans cet exercice ce n'est pas tant le résultat dans sa valeur absolue qui est intéressant, mais plutôt la comparaison de ce résultat avec les dépenses actuelles d'achat d'énergie.

	Quantité réalisé → 2030		Ratio €		Investissement €	invst.annuel	ETP par million € investi	ETP->2030
Chaufferies bois coll.	14 000	kW	1500	€/kW	21 000 000	1 400 000		85
Solaire thermique	31 000	m2	1000	€/m2	31 000 000	2 066 667	7	14
méthanisation cogénération	16	gWh	500	€/MWh	7 777 778	518 519		29
méthanisation injection	16	gWh	500	€/MWh	7 777 778	518 519		29
Photovoltaïque individuel	40 000	kWc	3,5	€/Wc	140 000 000	9 333 333	5	47
Photovoltaïque grande toiture	50 000	kWc	2,0	€/Wc	100 000 000	6 666 667	6,52	43
Eolien	34	MW	1500	€/kW	51 428 571	3 428 571	3,92	13
Pompe à chaleur	325 000	m2	140,0	€/m2	45 000 000	3 000 000	14	42
Hydraulique	0,4	MW	5700	€/kW	2 456 143	163 743	8	1
Rénovation tertiaire privé	193 286	m2	400	400€/m2	77 314 286	5 154 286	18	93
Rénovation tertiaire public	60 000	m2	400	400€/m2	24 000 000	1 600 000	18	29
Rénovation LC	3 002	lgt	25000	€/lgt	75 053 571	5 003 571	18	90
Rénovation MI	6 160	lgt	40000	€/lgt	246 394 286	16 426 286	18	296
					829 202 000 €			810 emplois
						55 280 000 €/an		810 emplois

Evaluation coûts/emplois sur les volets EnR et bâtiments

En première approche on peut estimer que l'investissement, tous maîtres d'ouvrages confondus, serait de l'ordre de **55 M€/an**. Ce chiffre est à mettre en rapport avec les **110 M€/an** actuellement consacré à acheter des combustibles et de l'électricité, chiffre qui est amené à augmenter d'année en année si aucune décision n'est prise. Il est à noter que ces premières évaluations « grossières » ne prennent pas en considération un certain nombre de mesure : aménagement urbains, efficacité dans le secteur industriel, véhicules... En contrepartie un certain nombre de coûts reflète **les prix de marché actuel**, **et n'intègre pas les éventuelles baisses futures.** A titre d'exemple un des gros budget « production » est constitué par le photovoltaïque, dont le prix baisse continuellement depuis 10 ans (-50 % en moins de 10 ans).

Ces investissements permettront donc au territoire de réduire significativement ses dépenses énergétiques sur le long terme et s'amortiront dans le temps. A court terme, ces investissement sont également synonymes d'emplois locaux : à travers les différentes filières évaluées, **ce serait plus de 800 emplois** pérennes qui seraient créés. Parmis ces emplois sont comptés des emplois directs (installation/maintenance...) et parfois des emplois indirects (assurances, banques...). Ce à quoi viennent s'ajouter une part non quantifiés ici d'emplois induits : lle chiffres d'affaire généré par les entreprises du bâtiment de l'énergie va en parti être réinjecté dans l'économie locale (consommation de bien et de services). En revanche ces emplois ne sont bien évidemment pas systématiquement locaux, les ratios ayant permis leur évaluation étant issus d'études nationales. Ces ratios excluent en revanche une part importante de la production industrielle n'étant pas localisée en France (par exemple fabrication de modules photovoltaïques, chaudières bois...).

Ces chiffres bien qu'étant à prendre pour ce qu'ils sont, de simples ordres de grandeurs, confortent l'une des conclusions de cette étude : l'un des secteurs prioritaire sur lequel doit travailler le TEPOS est l'amélioration énergétique dans le bâtiment, qui représente à la fois le plus fort gisement d'économie d'énergie mais également, le taux d'emplois « locaux » le plus élevé.

ANNEXES

1- Economie d'énergie résidentiel

Rénovation thermique des logements

Maisons	Nombre	Surface [m2]	Conso 2010 [kWh/m2]	Conso 2050 [kWh/m2]	Objectif gain réno [kWh/m2]	Gain conso [GWh]	Gain performance
Avant 1945	7790	856900	216	86	130	111	-60%
45-74	1538	169180	236	86	150	25	-64%
75-89	2644	290840	196	86	110	32	-56%
90-00	1054	115940	176	86	90	10	-51%
2000-2010	1347	148170	136	86	50	7	-37%
Total	**14373**	**1581030**	**323**			**187**	

Source de donnée : Base CC logement 2010, recensement INSEE

136
95

nombre de logement à rénover chaque année 411

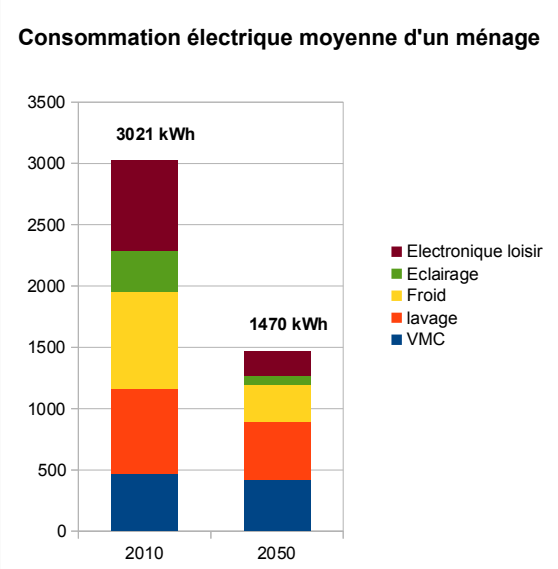
Consommation de chauffage et d'eau chaude en maison individuelle
Source : Recensement INSEE 2010

Appartement	Nombre	Surface [m2]	Conso 2010 [kWh/m2]	Conso 2050 [kWh/m2]	Objectif gain réno [kWh/m2]	Gain conso [GWh]	Gain performance
Avant 1945	3716	297280	172,8	86	86,8	25,803904	-50%
45-74	1617	129360	188,8	86	102,8	13,298208	-54%
75-89	1021	81680	156,8	86	70,8	5,782944	-45%
90-00	454	36320	140,8	86	54,8	1,990336	-39%
2000-2010	197	15760	108,8	86	22,8	0,359328	-21%
Total	**7005**		**95**			**47**	

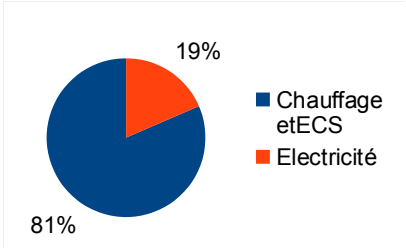
nombre de logement à rénover chaque année 200

Consommation de chauffage et d'eau chaude en logement collectif
Source : Recensement INSEE 2010

Réduction des consommations électriques



Gains potentiels sur appareils électriques par ménage, NEGAWATT 2011



Part des consommation électriques
Source : CEREN

Consommation électricité spécifique 2010	84 GWh/an
Gisement économie énergie electrique	50 %
Consommation après MDE	42 GWh/an
Economie d'énergie	**42 GWh/an**

2- Economie d'énergie tertiaire

Chauffage

	Nb emplois tertiaire	Surface bâti [m2]
CCPT	5705	277000
CPAT	4794	233000
CCHB	615	30000
CCHVA	1067	51000
TOTAL	**12181**	**591000**

On compte en moyenne 48 m2 de surface chauffée par salarié dans les entreprises du secteur tertiaire.

	2010	2050
Ratio moyen chauffage (kWh/m2.an)	135	50
Surface (m2)	591000	591000
Consommation (GWh/an)	80	30
Gain total (GWh/an)		50

Electricité spécifique

	2010	2050
Ratio moyen électricité (kWh/m2.an)	76	38
Surface (m2)	591000	591000
Consommation (GWh/an)	45	22
Gain total (GWh/an)		22

3- Economie d'énergie transport

Consommation d'énergie dans le secteur du transport

	GWh/an	kWh/hab.an
TOTAL TRANSPORT	294	5457
Marchandise	123	2274
Personne	172	3183

Source: OREGES 2013

Déplacement de personnes

DOMICILE-TRAVAIL	2010	2050
Actifs	17000	18752
km domicile travail par actif	23	20
km domicile travail	97750000	91652615
Taux covoiturage	1,4	1,7
Taux voiture	0,79	0,74
Km en voiture	77222500	67822935
Conso véhicule	0,7	0,34
GWh voiture	**39**	**14**
Taux TC	6%	10%
km en TC	5865000	9165262
conso TC	0,24	0,24
Conso GWh TC	**1,41**	**2,20**
TOTAL DOMICILE TRAVAIL	**40**	**16**
AUTRES MOTIFS		
Nb résidents	53300	60492
déplacements autres motifs km/résidents	6	5,1
Nombre de km	116727000	112605457
Taux covoiturage	1,4	1,7
Taux voiture	0,79	0,74
km en voiture	92214330	83328038,39
Conso voiture	0,7	0,34
GWh voiture	**46**	**17**
Taux TC	0,06	0,10
km en TC	7003620	11260545,73
conso TC	0,24	0,24
Conso GWh TC	**1,68**	**2,70**
TOTAL AUTRES MOTIFS	**48**	**19**
LONGUE DISTANCE		
résidents	53300	60492
km parcourus	220875200	250677955,9
tx avion	0,23	0,23
km avion	50801296	28827965
Consommation avion	0,4	0,4
GWh avion	**20**	**12**
Tx voiture	0,63	0,63
km voiture	139151376	126341690
taux covoiturage	1,6	1,9
consommation voiture	0,7	0,34
GWh voiture	**61**	**23**
km TC	21204019	24065084
consommation TC	0	0
GWH TC	**5**	**6**
TOTAL LONGUE DISTANCE	**86**	**40**
total	**172**	**72**

Evolution des consommations déplacement personne ->2050

Mesure	Impact
2 jour sur 5 de télétravail pour 16 % des actifs (-20%)	-7%
Covoiturage (1,4 à 1,7 pers.véhicule)	-9%
Baisse de 10 km/h vitesse+amélioration véhicules	-43%
Report modale vers Transports commun +5 %	-3%
Baisse 50 % mobilité longue distance (avion)	-16%
Evolution démographique	12%

Impact des mesures de réductions

Fret

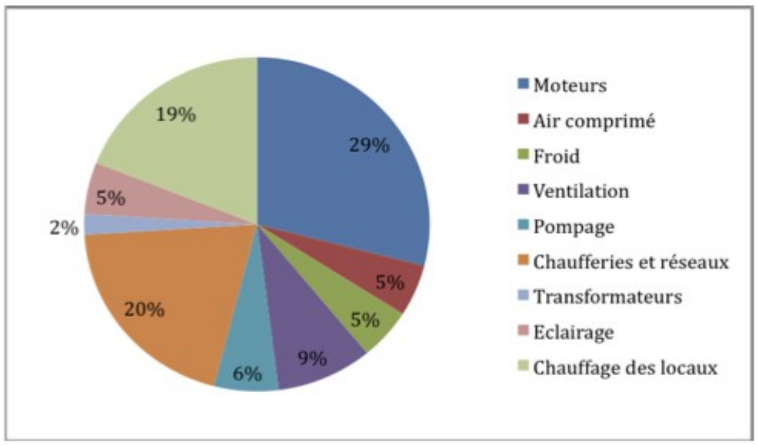
Consommation GWh/an 2010	123 GWh
Baisse du km transporté (4%)	4,92 GWh
Efficacité énergétique (-28%)	33 GWh
TOTAL action économie énergie	**38 GWh**
RESTE->2050	**100 GWh**

Mesures de réduction transport de marchandises

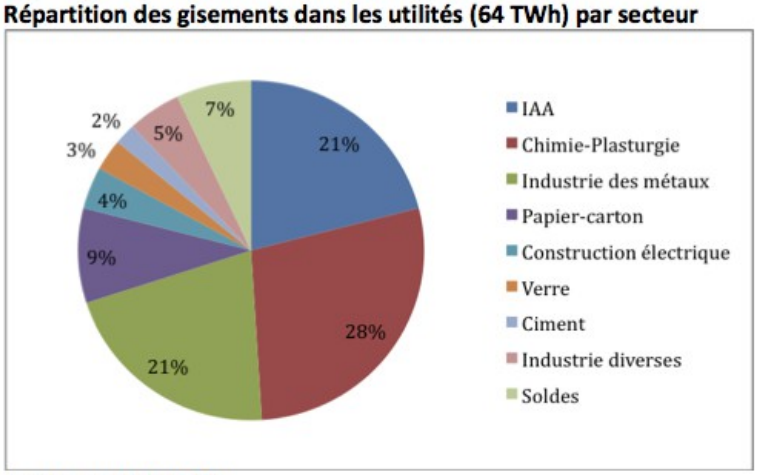
4- Economie d'énergie industrie

Le CEREN estime le gisement d'économie à 43% sur les opérations transverses dont plus de la moitié ayant un temps de retour sur le surinvestissement inférieur à 3 ans. 63 actions ont été identifiées. Les actions ayant un TRSI < 1,5 ans correspondant à 21% du gisement et celles ayant un TRSI < 3 ans à 47%

Répartition des gisements dans les utilités (64 TWh) par types



Répartition des gisements dans les utilités (64 TWh) par secteur



Source : CEREN 2008

Une autre étude menée par E&E consultant / WWF mène à un gisement voisin, aux alentours de – 40 % avec une repartition par grand secteur d'activité.

Pour estimer le potentiel d'efficacité énergétique, l'étude reconstitue les consommations dans chacune des branches industrielles, en les découpant par usages (par exemple les moteurs électriques, les chaudières,...) et aussi par type d'énergie (électricité, coke, gaz naturel...).

En amont des projections de demande, l'étude tient compte des taux de recyclage (aluminium, plastiques), voire de réutilisation pour une partie des emballages en verre et plastiques. Cela peut amener des gains très importants sur la consommation d'énergie par rapport aux procédés de fabrication à partir de matériaux vierges : 5 fois moins pour l'acier, 12 fois moins pour l'aluminium, 2 fois moins pour le papier. Pour le verre et le plastique, le gain est plus limité ce qui peut justifier le développement de filières de verre consigné, qui apportent un gain net plus important. Une fois les consommations et les recyclages estimés, les technologies d'efficacité énergétique disponibles sont appliqués.

Deux niveaux sont notamment distingués :

- Les opérations transverses (ou énergie des utilités), qui sont les utilisations énergétiques que l'on retrouve dans la majorité des secteurs industriels (moteur, éclairage, pompe, ventilateur...);
- Les procédés spécifiques (améliorations sur les hauts-fourneaux producteurs de fonte et d'acier). Les économies d'énergie dépendent d'une part des niveaux de performance des installations actuelles (vétusté des installations, niveau de maintenance/rénovation...), mais également des meilleures techniques aujourd'hui disponibles.

Les secteurs représentants les gains les plus importants sont principalement les secteurs où le recyclage, voire la réutilisation (verre), peuvent être mis en œuvre de façon encore plus ambitieuse : sidérurgie, métaux non ferreux, papier-carton. Le ciment présente des gains importants liés à la mise en œuvre de procédés plus efficaces. Pour les secteurs de la chimie et dans une moindre mesure de l'agroalimentaire, la diversité des procédés, et la moindre transparence des données rend la tâche d'estimation des gains plus difficile Il a donc été retenu des gains plus modestes voire nuls.

Tableau 3 : Economies d'énergie en énergie finale consommée par l'industrie (en TWh ou Milliards de kWh)

	en TWh			Réduction		
Consommation totale nette (énergie finale)	**2008**	**2020**	**Long terme**	**2008**	**2020**	**Long terme**
Sidérurgie	83,6	69,2	32,9	0%	17%	61%
Autre chimie organique	64,6	56,1	45,4	0%	13%	30%
Agroalimentaire	56,1	45,4	35,6	0%	19%	37%
Papier	43,7	32,9	20,4	0%	25%	53%
Ciment et autres	29,8	25 ,5	16 ,1	0%	15%	46%
Chimie minérale	28,2	25,1	21,5	0%	11%	24%
Travail des métaux	22,5	18,4	15,2	0%	18%	33%
Verre	15,3	9,,8	3,9	0%	36%	74%
Mat. de construction	14,8	13	11	0%	12%	26%
Métallurgie non ferreux	14,1	11,4	6,7	0%	19%	52%
Plastiques	12,9	10,4	7,5	0%	19%	42%
Construction de véhicules	11,2	8,6	6,8	0%	23%	39%
Divers	11,2	9,2	8	0%	17%	28%
Engrais	10,1	9	7,8	0%	11%	22%
Transformation plastique	9,1	7,3	5,5	0%	20%	40%
Construction elec.	8,7	7,2	6,1	0%	18%	30%
Construction mécanique	6,4	4,8	3,9	0%	24%	39%
Parachimie	5,8	4,4	3,6	0%	25%	37%
Textile	4 ,8	4	3,5	0%	18%	28%
Caoutchouc	4,4	3,7	3,2	0%	16%	26%
Constr. navale et aéronautique, armement	4	2,9	2,4	0%	28%	40%
Total industrie	**461,3**	**378,1**	**267**	**0%**	**18%**	**40%**

Source : E&E Consultant / WWF

5- Bois-énergie

Surface forestière par commune

Nom_Com	Population	Surface forestiere en hectares
Grandris	1033	731,0
Chambost-Allires	617	598,9
Cublize	1047	478,3
Tarare	10420	473,7
Saint-Nizier-d'Azergues	641	1624,0
Dareiz	370	147,6
Bourg-de-Thizy	2670	127,9
Valsonne	714	1129,6
Saint-Jacques-des-Arrts	112	139,1
Saint-Jean-la-Bussire	862	217,3
Aigueperse	232	451,3
Saint-Forgeux	1353	606,9
Les Sauvages	575	418,6
Poule-les-charmeaux	834	1928,7
Cours-la-Ville	4241	846,5
Ranchal	267	1045,2
La Chapelle-de-Mardore	157	162,1
Propires	419	996,3
Saint-Clment-de-Vers	213	446,7
Saint-Romain-de-Popey	1203	216,8
Affoux	248	557,6
Saint-Marcel-l'clair	508	629,1
Ouroux	325	896,1
Joux	605	1269,9
Trades	101	239,3
Saint-Igny-de-Vers	553	1450,0
Saint-Bonnet-le-Troncy	273	807,0
Saint-Vincent-de-Reins	650	679,6
Cenves	328	1563,0
Ronno	596	961,8
Claveisolles	554	1583,0
Saint-Clment-sur-Valsonne	546	493,6
Amplepuis	4948	945,3
Saint-Christophe	233	538,6
Lamure-sur-Azergues	871	911,3
Monsols	895	1176,5
Dime	112	556,4
Saint-Just-d'Avray	631	982,2
Marnand	569	167,1
Pont-Trambouze	548	128,8
Thel	293	602,6
Saint-Bonnet-des-Bruyres	384	999,5
Ancy	475	319,9
Pontcharra-sur-Turdine	2136	16,8
Saint-Loup	864	212,1
Les Olmes	662	0,0
Thizy	2483	13,5
Saint-Appolinaire	110	360,1
Meaux-la-Montagne	163	533,2
Chnelette	315	557,1
Mardore	470	564,3
Azolette	116	204,8
Saint-Mamert	59	101,4
TOTAL Beaujolais vert		**33808**
Total rhone		**70575**

Source : Corinne & land cover 2008

Le Beaujolais Vert représente 48 % de la surface forestière du département.

ETUDES EXISTANTES GISEMENT BOIS ENERGIE	
CRPF 2007 (rhône)	716 GWh (280 000 m3)
SRCAE (rhône	523 GWh
HESPUL (beaujolais vert)	330 GWh

Hypothèses de conversion utilisées

- 1 m3 de bois plein = 0,22 ktep = 2558 kWh = 0,52 tMS = 2,7 MAP

Renouvellement des appareils de chauffage au bois

Type de bâtiment	Type d'appareil	Rendement d'appareil 2010	part de marché 2010	Rendement 2050	Part de marché 2050
Maison	foyers ouverts	15%	12%	15%	0
	foyers fermés	53%	82%	75%	85%
	chaudières	70%	6%	85%	15%

	2010	2050	
Nombre de maisons	14373	14373	
% de ménages chauffés au bois	12%	12%	
Surface totale chauffée (m2)	189724	189724	
Conso unitaire moyenne (kWh/m	188	50	
Consommation de bois (GWh)	**87**	**12**	**GWh**
Economie de matière première		**74**	**GWh**

6- Géothermie et aérothermie

Le potentiel des pompes à chaleur a éré évalué en tenant compte d'un scénario optimal d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

Les coefficients de performance de pompes à chaleur ont été fixés arbitrairement à 3 pour le chauffage et 2 pour l'eau chaude sanitaire. Ces performances bien que sans doute supérieures à la moyenne actuelle aparaissent tout à fait atteignable à travers le développement :

- de technologie de pompe à chaleur toujours plus effiaces
- l'amélioration thermique des bâtiments, et la démocratisation des système diffusion de chaleur à basse température, qui améliore sensiblement le rendement des PAC
- l'émergence de PAC sur eaux usées, aux échelles de bâtiments, quartiers, rejets de station d'épuration

Maisons individuelles	Nombre	Surface [m2]	Ratio 2010 [kWh/m2]	Ratio 2050 [kWh/m2]	Conso 2050 [GWh/an]	ECS 2050 [GWh/an]
Avant 1945	7790	856900	216	60	51	22
45-74	1538	169180	236	60	10	4
75-89	2644	290840	196	60	17	8
90-00	1054	115940	176	60	7	3
2000-2010	1347	148170	136	60	9	4
TOTAL	**14373**	**1581030**	**744**	**60**	**95**	**41**

Nombre de maisons individuelles équipées de systèmes de pompes à chaleur chauffage	30%
COP PAC pour chauffage	3
Gain PAC chauffage	19 GWh/an
Nombre de maison individuelles équipée de systèmes de pompe à chaleur ECS	50%
COP PAC ECS	2
Gain PAC ECS	10 GWh/an

Appartement	Nombre	Surface [m2]	Ratio 2010 [kWh/m2]	Ratio 2050 [kWh/m2]	Conso 2050 [GWh/an]	ECS 2050 [GWh/an]
Avant 1945	3716	297280	140,8	60	17,8	8
45-74	1617	129360	108,8	60	7,8	3
75-89	1021	81680	595,2	60	4,9	2
90-00	454	36320	0	60	2,2	1
2000-2010	197	15760	0	60	0,9	0
Total	**7005**	**560400**	**105**	**60**	**34**	**15**

Nombre de LC équipées de systèmes de pompes à chaleur chauffage	30%
COP PAC pour chauffage	3
Gain PAC chauffage	7 GWh/an
Nombre de LC équipée de systèmes de pompe à chaleur ECS	25%
COP PAC ECS	2
Gain PAC ECS	2 GWh/an

Tertaire		
surface bâtie	591000 m2	
Ratio chaleur	50 kWh/m2.an	
Consommation énergétique	30 GWh	
Nombre de bureaux équipés de chauffage géothermique	30%	
COP	3	
Gain PAC chauffage	6	GWh

7- Solaire thermique

Ratios de production par typologie de bâtiment :

	Indicateur récupéré	Ratio	Productible kWh/m2	Coef technique
Chauffe eau solaire indiv.	logements	4 m2/lgt	350	0,55
Chauffage solaire indiv.	logements	10 m2/lgt	375	0,24
Logement collectif	logements avec chauffage centrale	1,5 m2/lgt	400	0,5
Maisons de retraites	lits	1,5 m2/lit	400	0,5
Piscine	m2 de bassin	0,5 m2/m2 bassin	650	0,5
Restaurants	Nombre d'établissements	10 m2/restaurants	350	0,37
Hébergement touristique	Lits	1,5 m2/lit	400	0,37

Productible par commune

		Gisement Brut	Gisement Net	
		Production [MWh	Surface [m2]	Production [MWh]
69001	Affoux	585	577	209
69002	Aigueperse	640	634	229
69006	Amplepuis	6 386	6 492	2 372
69008	Ancy	957	945	341
69016	Azolette	306	302	109
69025	Bourg-de-Thizy	3 757	3 770	1 408
69035	Cenves	832	821	297
69037	Chambost-Allières	1 392	1 386	501
69041	La Chapelle-de-Mardore	452	448	162
69054	Chénelette	902	898	325
69060	Claveisolles	1 786	1 900	714
69066	Cours-la-Ville	5 274	5 233	1 910
69070	Cublize	2 123	2 105	760
69073	Dareizé	672	664	239
69075	Dième	363	378	140
69093	Grandris	2 141	2 137	775
69102	Joux	960	949	342
69107	Lamure-sur-Azergues	1 621	1 622	588
69128	Mardore	1 090	1 087	393
69129	Marnand	1 015	1 009	364
69130	Meaux-la-Montagne	564	558	203
69135	Monsols	1 496	1 480	534
69147	Les Olmes	1 051	1 039	374
69150	Ouroux	860	866	317
69157	Pontcharra-sur-Turdine	2 955	2 930	1 057
69158	Pont-Trambouze	807	814	296
69160	Poule-les-Écharmeaux	2 449	2 468	900
69161	Propières	1 248	1 240	449
69164	Ranchal	1 126	1 110	404
69169	Ronno	1 109	1 097	396
69174	Les Sauvages	871	865	312
69181	Saint-Appolinaire	390	386	140
69182	Saint-Bonnet-des-Bruyères	957	947	342
69183	Saint-Bonnet-le-Troncy	805	797	287
69185	Saint-Christophe	647	640	231
69186	Saint-Clément-de-Vers	576	570	205
69188	Saint-Clément-sur-Valsonne	1 147	1 146	415
69200	Saint-Forgeux	2 235	2 220	802
69209	Saint-Igny-de-Vers	1 442	1 435	520
69210	Saint-Jacques-des-Arrêts	320	317	115
69214	Saint-Jean-la-Bussière	1 686	1 678	607
69217	Saint-Just-d'Avray	1 547	1 533	553
69223	Saint-Loup	1 551	1 533	552
69224	Saint-Mamert	189	187	68
69225	Saint-Marcel-l'Éclairé	748	743	269
69229	Saint-Nizier-d'Azergues	1 621	1 604	579
69234	Saint-Romain-de-Popey	2 246	2 230	806
69240	Saint-Vincent-de-Reins	1 564	1 552	560
69243	Tarare	8 039	8 566	3 253
69247	Thel	661	660	239
69248	Thizy	2 863	2 966	1 094
69251	Trades	279	278	101
69254	Valsonne	1 463	1 456	526
	TOTAL	**80 766**	**81 268**	**29 680**

8- Eolien

Les données de gisement éolien sont issues du SRCAE.

Les gisements mobilisables délivrés par le SRCAE tiennent compte des contraintes :

Urbanistiques : exclusion de tous les centres bourgs

Terrain : suppression des zones pentues

Environnementales : exclusion des zones protégées/sensibles

Zones radar

Vent : seules sont pris en compte les zones présentant des conditions de vent en moyenne supérieures à 4 m/s à 50 m d'altitude.

Afin d'affiner ce gisement nous avons croisées la cartographie du SRCAE avec des données du beaujolais vert, notamment cadastrales. Une zone d'exclusion de 500 m a été constituée autour de toute parcelle bâtie, afin d'éviter de prendre en compte des zones qui pourraient avoir dans un périmètre proche des bâtiments résidentiels.

Nous avons également mis en parallèle les contraintes réseaux, notamment l'éloignement de postes transformation RTE.

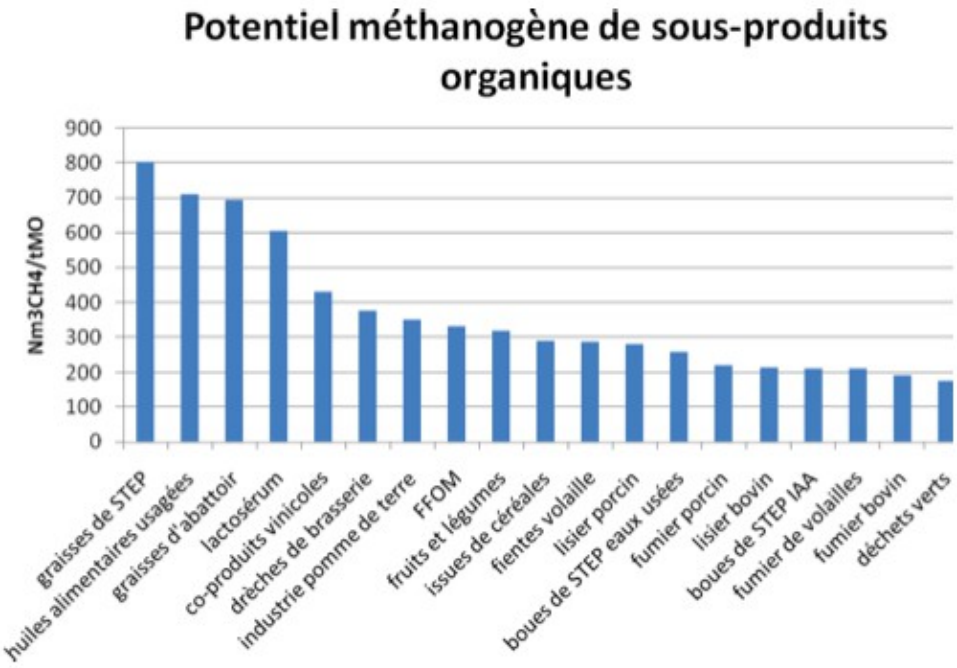
La surface brute potentielle pour de l'éolien est abondante. Il reste bien entendu un certain nombre de contraintes qui élimineront d'emblée une partie de ces zones (accessibilité, distance réseau, distance habitation, contraintes environnementales...)

Zones supérieures à 50 hectares

POTENTIEL	Moyen (4 m/s)	Bon (5 m/s)	Très bon (6 m/s)
Affoux	379821	238875	
Aigueperse	431034		
Amplepuis	506402	265088	
Ancy	93518	54193	
Azolette	57970		
Bourg-de-Thizy	277795		
Cenves	1485400	400377	
Chnelette	153067	137836	
Claveisolles	718414	321682	
Cours-la-Ville	723907	187516	
Cublize	203813	76937	
Dime		442537	
Joux	347787	930033	
Lamure-sur-Azergues	81427	192922	
Les Sauvages	262299	426856	53708
Marnand		165310	
Monsols	1407147	661516	
Ouroux	1786831	475133	
Poule-les-charmeaux	1706432	893425	
Propires	646609	406779	
Ranchal	595647	700425	
Ronno	336487	465869	
Saint-Appolinaire		361579	
Saint-Bonnet-des-Bruyres	1570831		
Saint-Christophe	1181715		
Saint-Clément-de-Vers	760309		
Saint-Clment-sur-Valsonne	273508	80490	
Saint-Igny-de-Vers	2778645	308741	
Saint-Jacques-des-Arrts	441817	208238	
Saint-Jean-la-Bussière	151643		
Saint-Just-d'Avray	115310	213305	
Saint-Loup	429828		
Saint-Mamert	245978		
Saint-Marcel-l'éclair	119987		
Saint-Romain-de-Popey	236012		
Tarare		180154	
Thel	640520	363681	
Trades	277895		

9- Méthanisation

Les différents effluents pris en compte ont des potentiels méthanogène très variables. Les valeurs suivantes ont été retenues pour l'évaluation du potentiel :



Source: METHANISATION AGRICOLE ET UTILISATION DE CULTURES ENERGETIQUES EN CODIGESTION, ADEME, 2009

L'évaluation des déchets industriels reste très délicate, faute de données précises de terrain, l'approche consiste à affecter une quantiét de déchet en fonction de la taille de l'entreprise évaluée selon le nombre de salariés. Le nombre de salarié par code APE a été évalué à partir de fichiers CCI.

CODE APE	Intitulé	Description matière	TMB/sal	Principales sources de données
1011Z	Transformation et conservation de la viande de boucherie	Sous-produits animaux catégorie 1,2,3, matières stercoaires, graisses	38,4	enquêtes CRITT Poitou Charentes + Solagro
1012Z	Transformation et conservation de la viande de volaille	Sous-produits animaux catégorie 1,2,3, matières stercoaires, graisses	21,2	enquêtes crittPCH + Solagro
1013A	Préparation industrielle de produits à base de viande	Gras de découpe, déchets de viandes	4,9	enquêtes crittPCH + Solagro
1020z	Industrie du poisson	Déchets poissons	6,4	enquêtes crittPCH + Solagro + agreste
1031Z	Transformation et conservation de pommes de terre	Epluchures de pommes de terre, déchets de pommes de terres	86,9	enquêtes solagro + RESEDA
1032Z	Préparation de jus de fruits et légumes	Déchets fruits et légumes	27,0	enquêtes crittPCH + PACA
1039A	Autre transformation et conservation de légumes	Déchets légumes, écarts de triage	8,0	enquêtes crittPCH + PACA
1039B	Transformation et conservation de fruits	Déchets de fruits, écarts de triage	8,0	enquêtes crittPCH + PACA
1040	Industrie des corps gras	Tourteaux, résidus triage de grains, résidus filtration	5,2	agreste/enquêtes
1051C	Fabrication de fromage	Déchets de fromage	1,8	enquêtes crittPCH + Solagro + agreste
1051A, B,D	Fabrication de lait liquide et de produits frais	Lactoserum, lait, déchets fromage frais	2,1	enquêtes crittPCH + Solagro + agreste
1060	Travail des grains ; fabrication de produits amylacés.	Poussières de céréales, drèches de blé	0,7	agreste
1070	Boulangerie-pâtisserie, pates	Pate cuite et farine, pains non conformes	0,9	enquêtes crittPCH + Solagro + agreste

1081Z	Fabrication de sucre	Pulpe de betteraves, mélasse, déchets de sucrerie	2 000,0	Solagro + RESEDA (coproduit + déchets)
1082Z	Fabrication de cacao, chocolat et de produits de confiserie	Cacao	10,0	Solagro + RESEDA + critt paca
1085Z, 1086Z, 1089Z	Fabrication de plats préparés	Idem 1039A	8,0	idem 1039A
1090	Fabrication d'aliments pour animaux	Déchets de viandes idem 1013A	4,9	idem 1013A
1101Z et 1104Z	Production de boissons alcooliques distillées	38, Résidus de distillation	12,3	RESEDA
1102Ae t B	Fabrication de vins effervescents	Marc de raisin	142,1	idem1102B
1103Z	Fabrication de cidre et de vins de fruits	Marc de pomme et fruits	130,5	RESEDA
1105Z	Fabrication de bière	Drèches d'orge de brasserie	59,0	RESEDA
1106Z	Fabrication de malt	Drèches d'orge de malterie, germes de malt	284,3	RESEDA

Source : ESTIMATION DES GISEMENTS POTENTIELS DE SUBSTRATS UTILISABLES EN METHANISATION, ADEME2013

Des taux de valorisation en méthanisation très faibles ont été retenues pour de nombreuses industrie, dans la mesure où pour beaucoup, les déchets ont déjà une valorisation économique susceptible d'être plus intéressante que la méthanisation (les déchets des industries de viandes ont de nouveau des débouchés en farines animales, les huiles usagées sont devenues très prisées.)

Code NAF	Intitulé	Taux de valorisation	Taux de mobilisation	Taux de pénétration
1010	INDUSTRIE DES VIANDES	45 %	25 %	20 %
1020	INDUSTRIE DU POISSON	91 %	10 %	20 %
1030	INDUSTRIE DES FRUITS ET LEGUMES	83 %	80 %	20 %
1040	INDUSTRIE DES CORPS GRAS	81 %	5 %	20 %
1050	INDUSTRIE LAITIERE	12 % 0;	10 %	20 %
1060	TRAVAIL DES GRAINS ; FAB. PROD. AMYLACES	55 %	50 %	20 %
1070	BOULANGERIE-PATISSERIE, PATES	94 %	50 %	20 %
1080	AUTRES INDUSTRIES ALIMENTAIRES	28 %	80 %	20 %
1090	FABRICATION D'ALIMENTS POUR ANIMAUX	23 %	50 %	20 %
1100	INDUSTRIE DES BOISSONS	13 %	90 %	20 %

Source: ESTIMATION DES GISEMENTS POTENTIELS DE SUBSTRATS UTILISABLES EN METHANISATION, ADEME2013

Les déchets de restauration été évaluée à partir de données insee communales avec des ratios de déchets par type d'établissement.

Libellé de commune	Gisement primaire	Gisement Collèges	Gisements lycée	Restauration Hopitaux maisons de retraite	Potentiel restauration Brut	TOTAL BRUT	TOTAL net
	0,078	0,14	0,06	0,21	0,32		
Affoux	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0032	0,0013
Aigueperse	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Amplepuis	**0,002**	0,025	0,000	0,018	0,011	0,0570	0,0262
Ancy	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0019	0,0010
Azolette	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Bourg-de-Thizy	**0,004**	0,013	0,000	0,017	0,010	0,0437	0,0198
Cenves	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Chambost-Allières	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,004	0,0057	0,0021
La Chapelle-de-Mardore	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0019	0,0010
Chénelette	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Claveisolles	**0,004**	0,013	0,000	0,000	0,000	0,0165	0,0082
Cours-la-Ville	**0,006**	0,025	0,000	0,025	0,005	0,0609	0,0295
Cublize	**0,004**	0,000	0,000	0,006	0,004	0,0136	0,0060
Dareizé	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Dième	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Grandris	**0,004**	0,000	0,000	0,018	0,000	0,0221	0,0110
Joux	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,008	0,0076	0,0023
Lamure-sur-Azergues	**0,000**	0,013	0,000	0,000	0,006	0,0189	0,0082
Mardore	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0019	0,0010
Marnand	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0019	0,0010
Meaux-la-Montagne	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Monsols	**0,002**	0,013	0,000	0,000	0,003	0,0171	0,0080
Les Olmes	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Ouroux	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Pontcharra-sur-Turdine	**0,004**	0,000	0,000	0,006	0,030	0,0398	0,0138
Pont-Trambouze	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Poule-les-Écharmeaux	**0,004**	0,000	0,000	0,000	0,005	0,0089	0,0034
Propières	**0,002**	0,000	0,000	0,003	0,000	0,0054	0,0027
Ranchal	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Ronno	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,009	0,0108	0,0036
Les Sauvages	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,008	0,0095	0,0032
Saint-Appolinaire	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Saint-Bonnet-des-Bruyèr	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0019	0,0010
Saint-Bonnet-le-Troncy	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Saint-Christophe	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Saint-Clément-de-Vers	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,004	0,0038	0,0011
Saint-Clément-sur-Valsor	**0,000**	0,000	0,000	0,007	0,005	0,0124	0,0052
Saint-Forgeux	**0,004**	0,000	0,000	0,000	0,003	0,0064	0,0027
Saint-Igny-de-Vers	**0,000**	0,000	0,000	0,009	0,001	0,0106	0,0050
Saint-Jacques-des-Arrêts	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Saint-Jean-la-Bussière	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,008	0,0095	0,0032
Saint-Just-d'Avray	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Saint-Loup	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Saint-Mamert	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0013	0,0004
Saint-Marcel-l'Éclairé	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0019	0,0010
Saint-Nizier-d'Azergues	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,003	0,0044	0,0017
Saint-Romain-de-Popey	**0,004**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0038	0,0019
Saint-Vincent-de-Reins	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,001	0,0032	0,0013
Tarare	**0,010**	0,025	0,045	0,082	0,171	0,3323	0,1320
Thel	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000
Thizy	**0,002**	0,013	0,018	0,016	0,010	0,0585	0,0272
Trades	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,003	0,0025	0,0008
Valsonne	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000

Gisements méthanisation en GWh/an par commune pour les déchets de restauration

10- Photovoltaïque

Productibles photovoltaïques type

	Productible SOL 30° sud	Productible TOIT 20° sud-est
	kWh/kWc	kWh/kWc
Affoux	1140	1070
Aigueperse	1070	1010
Amplepuis	1120	1050
Ancy	1130	1070
Azolette	1080	1010
Bourg-de-Thizy	1110	1040
Cenves	1130	1060
Chambost-Allières	1110	1040
Chénelette	1090	1030
Claveisolles	1120	1060
Cours la Ville	1110	1040
Cublize	1110	1040
Dareizé	1140	1080
Dième	1090	1040
Grandris	1130	1060
Joux	1090	1030
La-Chapelle-sur-Mardore	1100	1040
Lamure sur Azergues	1100	1050
Les Olmes	1150	1080
Les Sauvages	1140	1070
Mardore	1100	1030
Marnand	1120	1050
Meaux la Montagne	1090	1030
Monsols	1080	1020
Ouroux	1110	1050
Pont Trambouze	1070	1030
Pontcharra-sur-Turdine	1140	1080
Poule les Echarmeaux	1090	1030
Propières	1080	1020
Ranchal	1090	1020
Ronno	1110	1030
Saint Appolinaire	1090	1040
Saint Bonnet des Bruyères	1100	1040
Saint Bonnet le Troncy	1090	1030
Saint Christophe	1120	1050
Saint Clément de Vers	1070	1010
Saint Clément sur Valsonne	1110	1060
Saint Forgeux	1130	1070
Saint Igny de Vers	1070	1010
Saint Jacques des Arrêts	1120	1050
Saint Jean la Bussière	1120	1050
Saint Just d'Avray	1080	1010
Saint Loup	1150	1080
Saint Mamert	1090	1030
Saint Marcel l'Eclairé	1100	1040
Saint Nizier d'Azergues	1090	1040
Saint Romain de Popey	1140	1080
Saint Vincent de Reins	1080	1020
Tarare	1130	1060
Thel	1100	1040
Thizy	1120	1050
Trades	1110	1040
Valsonne	1110	1060

Hypothèses de détermination du potentiel PV brut en toiture

La détermination du potentiel brut s'est déroulée en quatre étapes :

(1) calcul des surfaces bâties

- à partir d'un fonds de plan du cadastre

(2) calcul des surfaces de toiture exploitables

- exclusion des surfaces bâties < 50 m2
- division des surfaces bâties par deux, dans l'hypothèse de première approche qu'un seul pan de toiture peut être équipé de panneaux solaires

(3) calcul des surfaces photovoltaïques

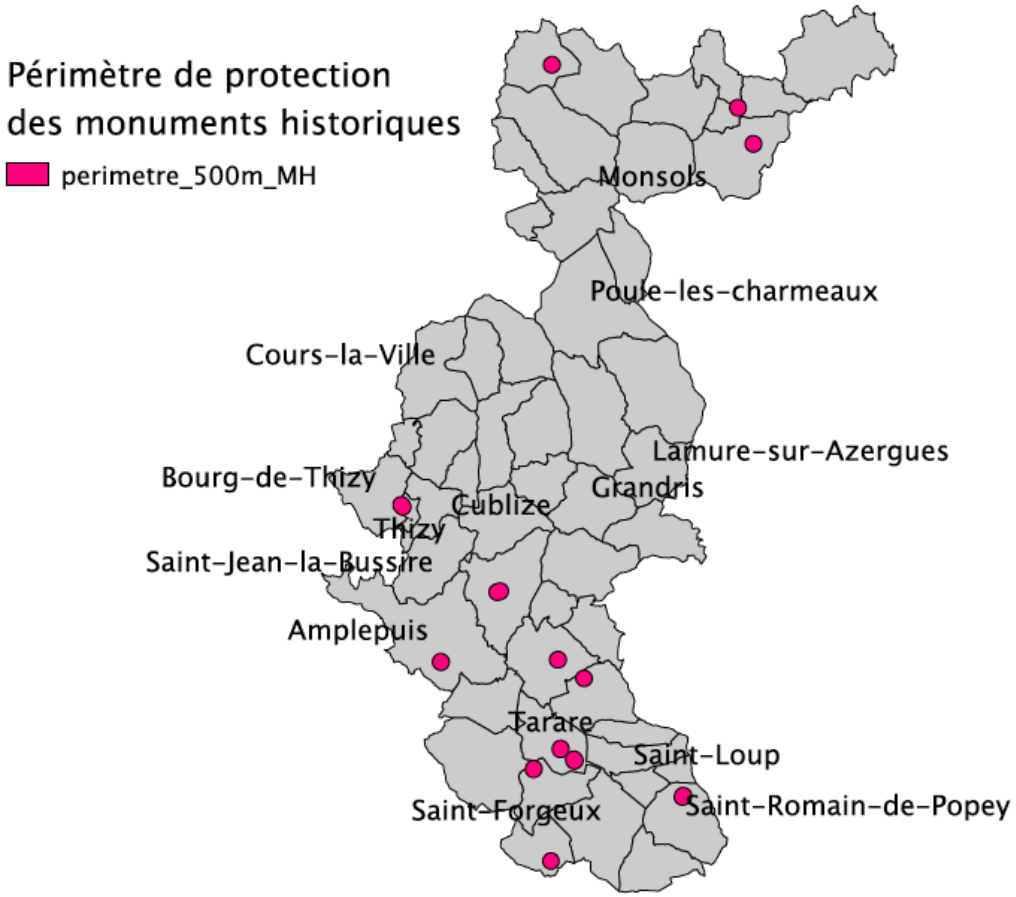
- retrait de 30 % des surfaces de toitures exploitable en prévision des ombrages, de l'encombrement par des cheminées, exutoires, chemins de circulation etc.
- exclusion des surfaces de toiture restantes < 20 m2

(4) détermination de la puissance photovoltaïque potentielle

- utilisation de panneaux standard de densité de puissance de 140 W/m2
- inclinaison des toitures de 20° (d'après le STAP 69, la couverture traditionnelle est de la tuile pour des pentes comprises entre 30 et 40%)
- orientation sud-est : cette orientation permet de prendre en compte les orientations multiples des toitures, d'est à ouest, ainsi que les toitures plates pour lesquelles le productible est inférieur à un productible obtenu avec des panneaux plein sud

Monuments historiques répertoriés sur les communes du Beaujolais Vert

	Monuments historiques	
	nb	description, localisation
Affoux	1	ferme, lieu-dit Le Bourg
Aigueperse	1	croix du 15è siècle, place de l'Eglise
Amplepuis	1	château Domaine de Rochefort
Ouroux	1	clocher de l'église
Ronno	2	croix de cimetière / château
Saint Clément sur Valsonne	1	croix de chemin, lieu-dit Le Perroux
Saint Mamert	1	église
Saint Marcel l'Eclairé	1	Château de la Bussière
Saint Romain de Popey	1	Château Domaine d'Avauges / lieu-dit Avauges
Tarare	2	ancien prieuré, 17 rue du château / moulinerie 7 av Edouard-Herriot
Thizy	2	Maison 1, 2 rue Porte-Jacquot ; 20, 22 rue du Château / chapelle st-georges
Valsonne	1	église



Localisation des monuments historiques sur le Beaujolais Vert

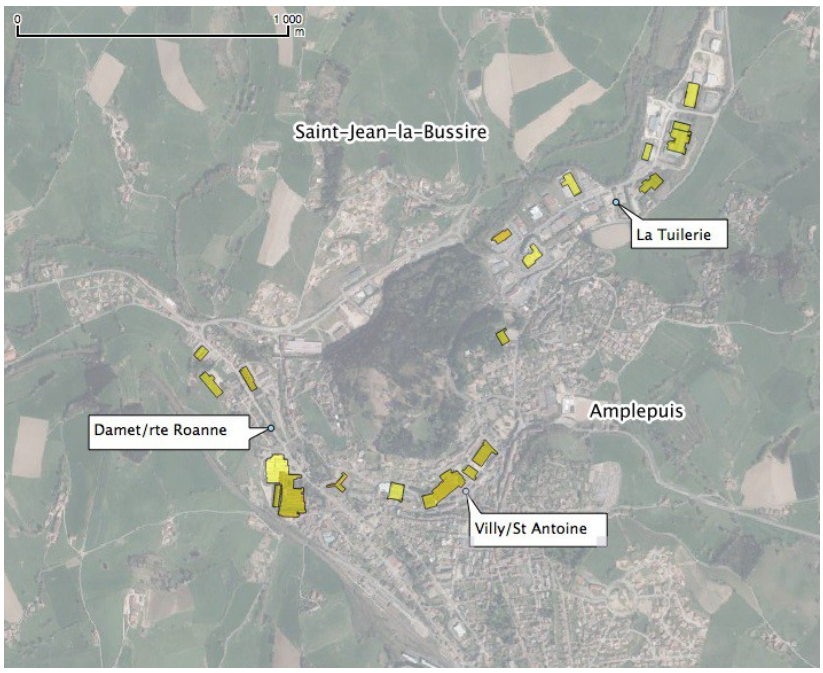
Potentiel photovoltaïque BRUT en toiture

	Productible à 20° sud-est	surfaces bâties	surfaces PV	Puissance PV	Production PV
	kWh/kWc	m2	m2	kWc	MWh/an
Affoux	1 070	45 193	14 677	2 055	2 199
Aigueperse	1 010	81 079	25 362	3 551	3 586
Amplepuis	1 050	530 969	185 224	25 931	27 228
Ancy	1 070	78 344	24 684	3 456	3 698
Azolette	1 010	23 402	7 396	1 035	1 046
Bourg-de-Thizy	1 040	300 155	107 925	15 110	15 714
Cenves	1 060	72 042	22 149	3 101	3 287
Chambost-Allières	1 040	86 011	28 030	3 924	4 081
Chénelette	1 030	62 754	20 240	2 834	2 919
Claveisolles	1 060	98 840	30 707	4 299	4 557
Cours la Ville	1 040	512 085	187 515	26 252	27 302
Cublize	1 040	148 610	49 037	6 865	7 140
Dareizé	1 080	53 515	17 587	2 462	2 659
Dième	1 040	21 465	6 831	956	995
Grandris	1 060	50 610	14 769	2 068	2 192
Joux	1 030	77 069	25 293	3 541	3 647
La-Chapelle-sur-Mardore	1 040	36 523	11 455	1 604	1 668
Lamure sur Azergues	1 050	105 303	32 972	4 616	4 847
Les Olmes	1 080	65 787	21 208	2 969	3 207
Les Sauvages	1 070	72 679	24 985	3 498	3 743
Mardore	1 030	75 403	23 995	3 359	3 460
Marnand	1 050	80 363	26 395	3 695	3 880
Meaux la Montagne	1 030	32 540	10 009	1 401	1 443
Monsols	1 020	138 252	46 364	6 491	6 621
Ouroux	1 050	81 750	26 333	3 687	3 871
Pont Trambouze	1 030	82 984	30 876	4 323	4 452
Pontcharra-sur-Turdine	1 080	228 049	79 689	11 156	12 049
Poule les Echarmeaux	1 030	157 283	50 507	7 071	7 283
Propières	1 020	83 442	26 100	3 654	3 727
Ranchal	1 020	57 545	17 554	2 458	2 507
Ronno	1 030	109 107	36 255	5 076	5 228
Saint Appolinaire	1 040	20 568	6 502	910	947
Saint Bonnet des Bruyères	1 040	97 780	31 579	4 421	4 598
Saint Bonnet le Troncy	1 030	59 731	18 538	2 595	2 673
Saint Christophe	1 050	81 571	28 339	3 967	4 166
Saint Clément de Vers	1 010	42 590	13 245	1 854	1 873
Saint Clément sur Valsonne	1 060	76 127	24 714	3 460	3 668
Saint Forgeux	1 070	158 623	51 280	7 179	7 682
Saint Igny de Vers	1 010	126 951	40 577	5 681	5 738
Saint Jacques des Arrêts	1 050	30 683	9 997	1 400	1 470
Saint Jean la Bussière	1 050	146 412	50 437	7 061	7 414
Saint Just d'Avray	1 010	89 742	28 567	3 999	4 039
Saint Loup	1 080	129 930	47 167	6 603	7 132
Saint Mamert	1 030	19 453	6 253	875	902
Saint Marcel l'Eclairé	1 040	68 885	24 384	3 414	3 550
Saint Nizier d'Azergues	1 040	98 907	29 841	4 178	4 345
Saint Romain de Popey	1 080	180 243	60 143	8 420	9 094
Saint Vincent de Reins	1 020	117 541	40 770	5 708	5 822
Tarare	1 060	657 088	237 808	33 293	35 291
Thel	1 040	61 436	20 586	2 882	2 997
Thizy	1 050	231 658	85 756	12 006	12 606
Trades	1 040	29 762	9 927	1 390	1 445
Valsonne	1 060	83 789	26 804	3 753	3 978
TOTAL		**6 258 626**	**2 125 336**	**297 547**	**311 661**

Focus sur les grandes toitures : potentiel photovoltaïque NET

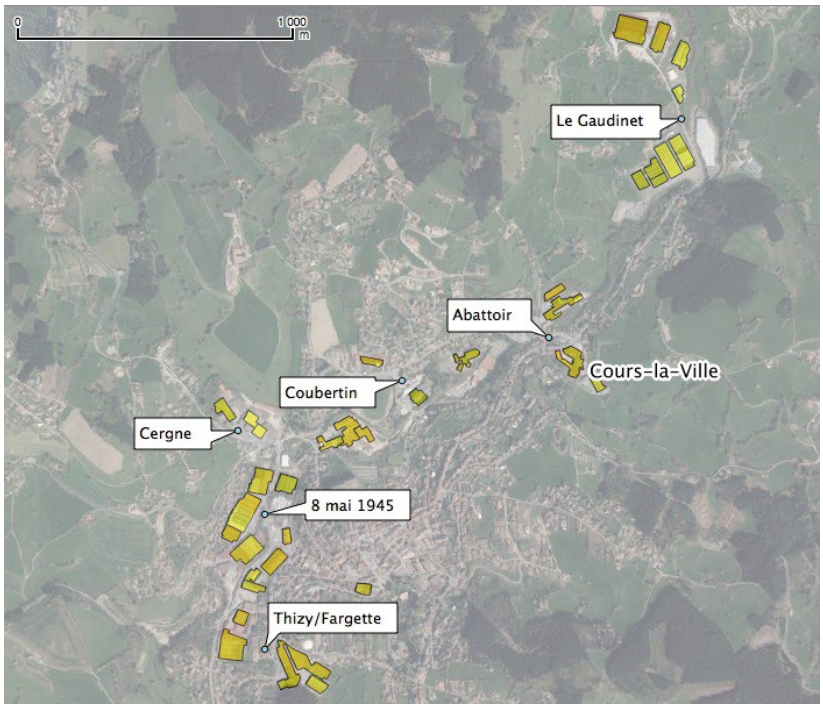
AMPLEPUIS

- **Secteur géographique** : La Tuilerie (route de Cublize), rue Villy / rue St Antoine, rue Henri Damet / route de Roanne
- **Nb de bâtiments concernés** : 19
- **Surface brute cumulée** : 72 500 m2



COURS-LA-VILLE

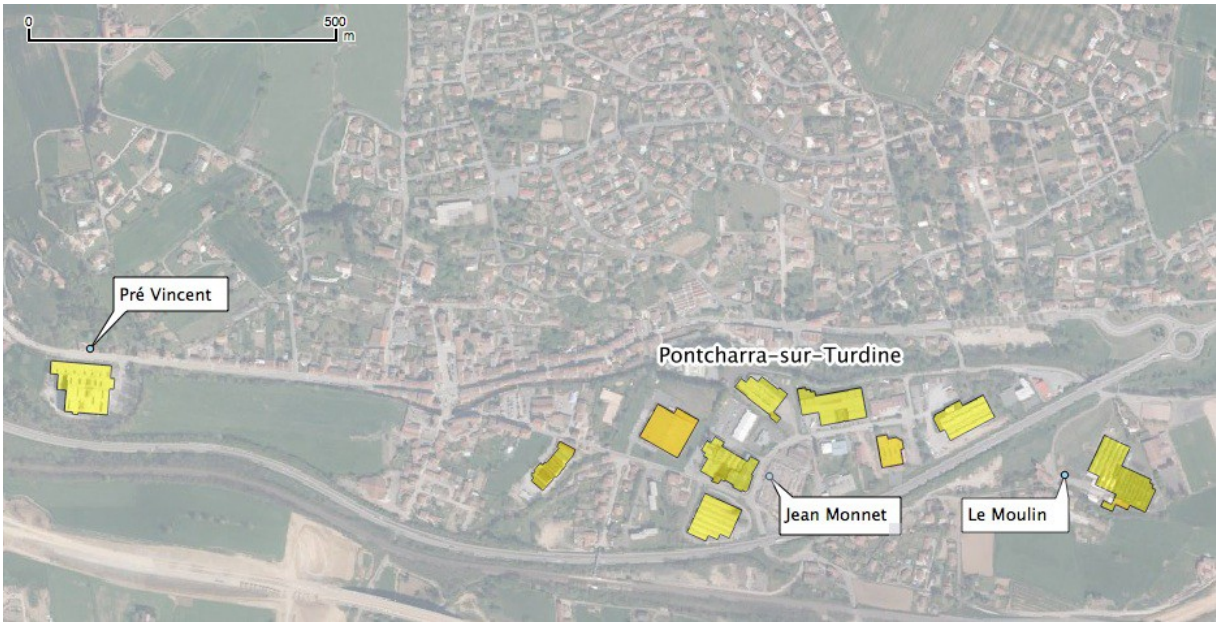
- **Secteur géographique** : route de Thizy / rue de la Fargette, rue du 8 mai 1945, rte du Cergne, bd Pierre de Coubertin, rue de l'Abattoir, le Gaudinet
- **Nb de bâtiments concernés** : 36
- **Surface brute cumulée** : 146 500 m2



Nota : le plus grand entrepôt côté 8 mai 1945 semble déjà être équipé de photovoltaïque.

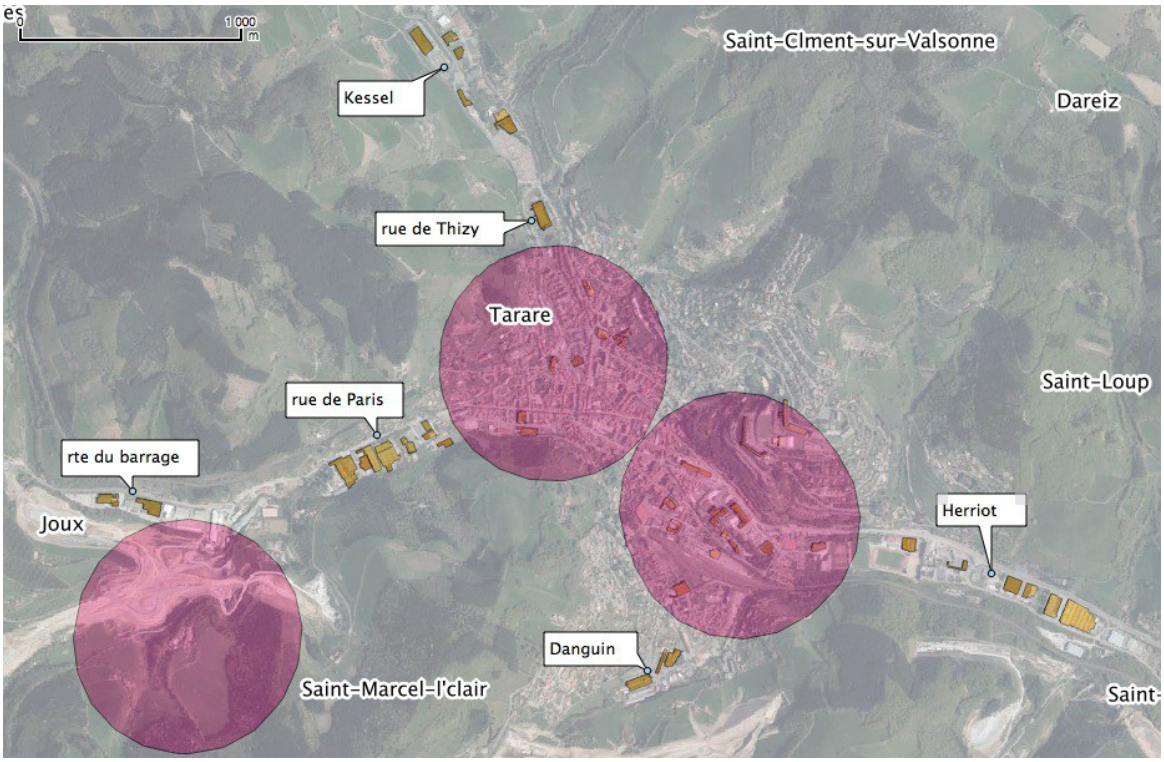
PONTCHARRA-SUR-TURDINE

- **Secteur géographique** : Pré Vincent, bd Jean Monnet, Le Moulin
- **Nb de bâtiments concernés** : 10
- **Surface brute cumulée** : 43 000 m2



TARARE

- **Secteur géographique** : route du barrage, rue de Paris, rue Joseph Kessel, rue de Thizy, chemin du Danguin, av Edouard Herriot
- **Nb de bâtiments concernés** : 25
- **Surface brute cumulée** : 150 000 m2



Nota : il conviendra d'étudier avec soin l'ensoleillement pour les bâtiments le long de la Turdine en partant vers Joux (rue de paris et route du barrage ou N7)

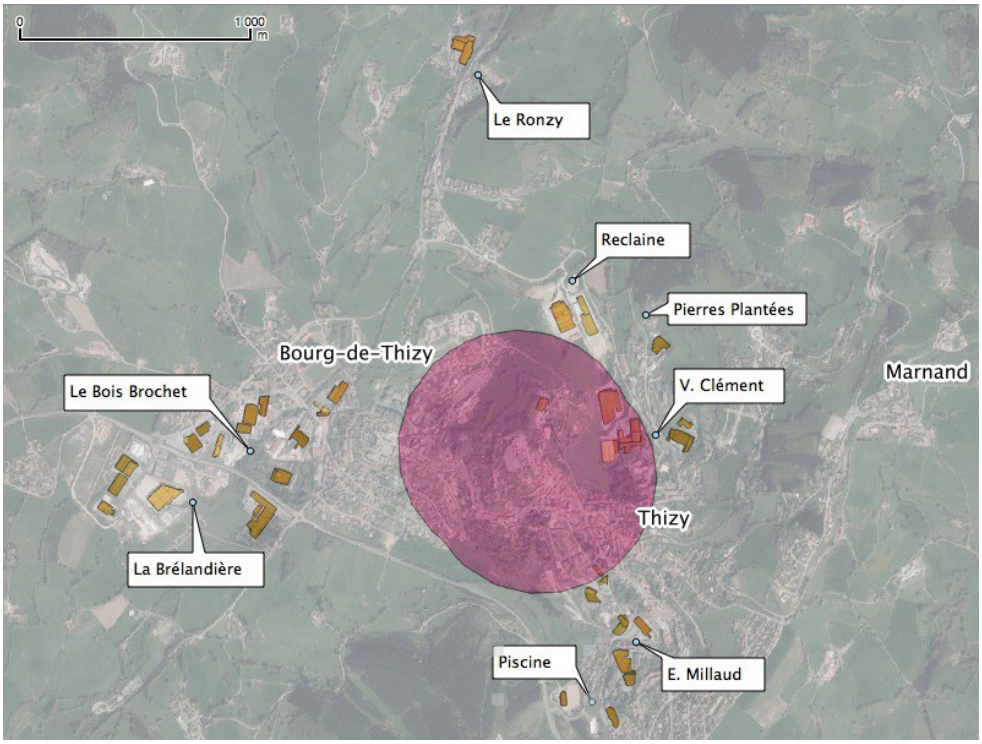
Le centre ville de Tarare est concerné par des protections au titre des monuments historiques (périmètre de protection représenté en rose sur la figure ci-dessus) : l'ancien prieuré et la moulinerie. Pour cette dernière, une concertation avec les architectes des Bâtiments de France pourrait être engagée en phase amont d'un plan de déploiement du photovoltaïque sur le quartier gare/Herriot.

Les entrepôts chemin du Danguin, à cheval sur Tarare et Saint-Marcel-l'Éclairé, présentent des toitures inclinées sud-est, c'est-à-dire particulièrement adaptées à l'installation de photovoltaïque intégré.

THIZY-LES-BOURG

Regroupement de Bourg de Thizy, La Chapelle de Mardore, Mardore, Marnand et Thizy

- **Secteur géographique** : La Brélandière, Le Bois Brochet, Le Ronzy, Reclaine, Les Pierres Plantées, rue Vincent Clément, rue Edouard Millaud, rue de la Piscine
- **Nb de bâtiments concernés** : 34
- **Surface brute cumulée** : 118 000 m2



Le centre de Thizy est concerné par des protections au titre des monuments historiques (une maison rue du Château et la Chapelle St Georges).

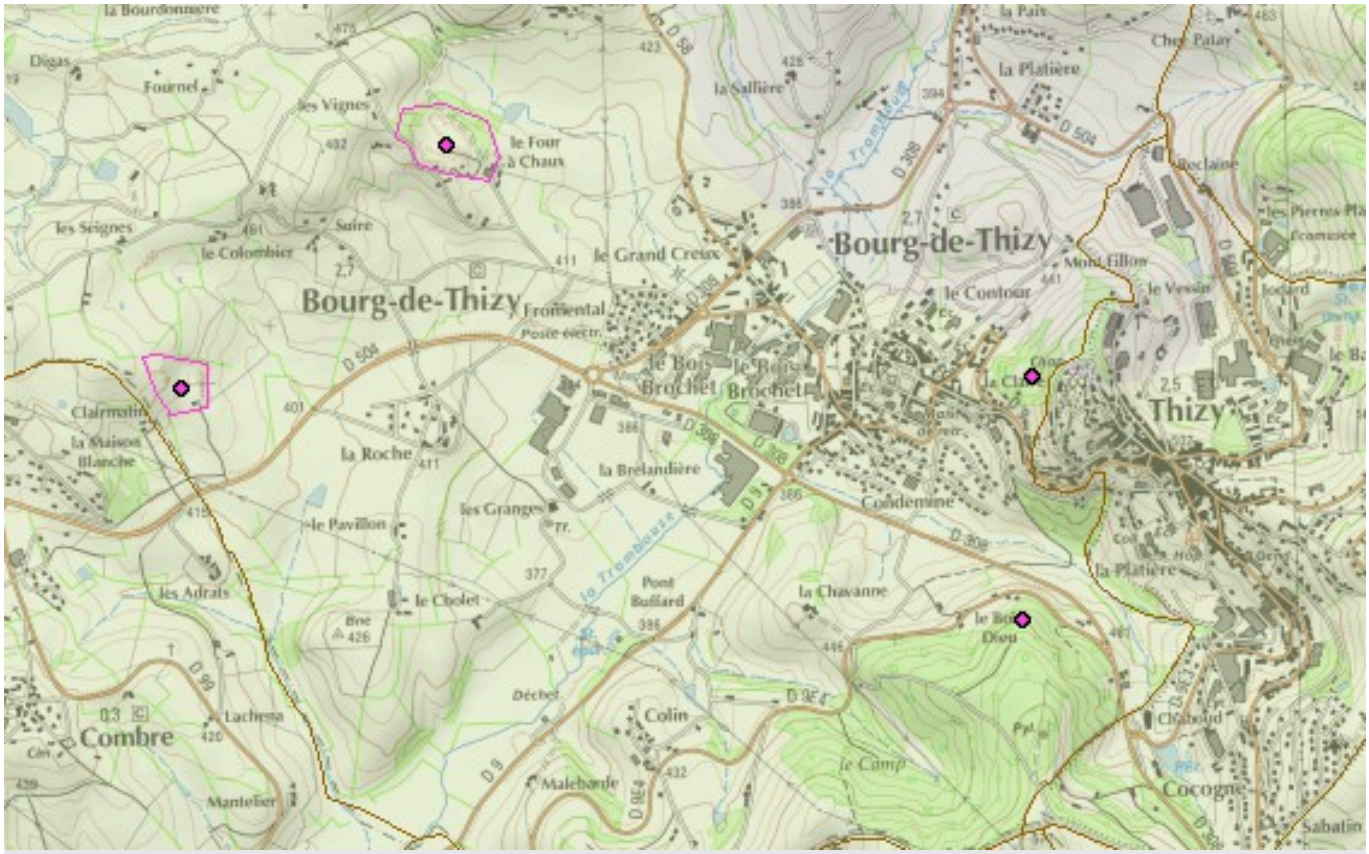
Potentiel photovoltaïque NET en toiture

	Productible à 20° sud-est	Monument historique	Surfaces construites	surfaces de bâtiments > 50 m2	Surfaces toits exploitables	Surfaces PV	Puissance	Production
	kWh/kWc		m2	m2	m2	m2	kWc	MWh/an
Affoux	1 070	x	37 440	35 143	17 571	12 135	1 699	1 818
Aigueperse	1010	x	65 854	59 203	29 601	20 655	2 892	2 921
Amplepuis	1 050	x	524 069	492 081	246 041	182 675	25 574	26 853
Ancy	1070		78 343	71 704	35 852	24 684	3 456	3 698
Azolette	1 010		23 402	21 552	10 776	7 396	1 035	1 046
Bourg-de-Thizy	1040		266 504	251 429	125 714	97 492	13 649	14 195
Cenves	1 060		72 041	64 466	32 233	22 149	3 101	3 287
Chambost-Allières	1040		86 011	78 691	39 346	28 030	3 924	4 081
Chénelette	1 030		62 753	57 371	28 686	20 240	2 834	2 919
Claveisolles	1060		98 841	89 654	44 827	30 707	4 299	4 557
Cours la Ville	1 040		512 084	481 569	240 785	187 515	26 252	27 302
Cublize	1040		148 610	137 649	68 825	49 037	6 865	7 140
Dareizé	1 080		53 515	49 839	24 919	17 587	2 462	2 659
Dième	1040		21 465	20 055	10 027	6 831	956	995
Grandris	1 060		50 611	44 177	22 089	14 769	2 068	2 192
Joux	1030		73 809	68 354	34 177	23 953	3 353	3 454
La-Chapelle-sur-Mardore	1 040		36 524	33 100	16 550	11 455	1 604	1 668
Lamure sur Azergues	1050		105 306	93 861	46 930	32 972	4 616	4 847
Les Olmes	1 080		65 788	60 158	30 079	21 208	2 969	3 207
Les Sauvages	1070		72 678	68 853	34 426	24 985	3 498	3 743
Mardore	1 030		75 403	68 808	34 404	23 995	3 359	3 460
Marnand	1050		80 363	74 217	37 109	26 395	3 695	3 880
Meaux la Montagne	1030		32 540	29 289	14 645	10 009	1 401	1 443
Monsols	1 020		138 252	127 545	63 773	46 364	6 491	6 621
Ouroux	1050	x	59 504	55 576	27 788	19 530	2 734	2 871
Pont Trambouze	1 030		82 984	77 873	38 937	30 876	4 323	4 452
Pontcharra-sur-Turdine	1080		228 050	209 686	104 843	79 689	11 156	12 049
Poule les Echarmeaux	1 030		157 282	144 051	72 026	50 507	7 071	7 283
Propières	1020		83 442	75 811	37 906	26 100	3 654	3 727
Ranchal	1 020		57 545	51 108	25 554	17 554	2 458	2 507
Ronno	1030	x	97 347	92 034	46 017	32 390	4 535	4 671
Saint Appolinaire	1 040		20 569	18 955	9 477	6 503	910	947
Saint Bonnet des Bruyères	1040		97 779	90 034	45 017	31 579	4 421	4 598
Saint Bonnet le Troncy	1 030		59 730	54 723	27 361	18 537	2 595	2 673
Saint Christophe	1050		81 571	76 381	38 191	28 339	3 967	4 166
Saint Clément de Vers	1 010		42 589	37 915	18 958	13 245	1 854	1 873
Saint Clément sur Valsonne	1060	x	74 031	68 200	34 100	24 058	3 368	3 570
Saint Forgeux	1 070		158 624	145 066	72 533	51 280	7 179	7 682
Saint Igny de Vers	1010		126 952	116 495	58 248	40 578	5 681	5 738
Saint Jacques des Arrêts	1 050		28 539	26 961	13 480	9 268	1 298	1 362
Saint Jean la Bussière	1050		146 413	137 097	68 548	50 437	7 061	7 414
Saint Just d'Avray	1 010		89 744	83 827	41 914	28 567	3 999	4 039
Saint Loup	1080		129 930	123 038	61 519	47 167	6 603	7 132
Saint Mamert	1 030	x	13 389	12 637	6 318	4 404	617	635
Saint Marcel l'Eclairé	1040	x	65 431	61 200	30 600	23 213	3 250	3 380
Saint Nizier d'Azergues	1 040		98 907	87 193	43 596	29 841	4 178	4 345
Saint Romain de Popey	1080	x	168 205	153 807	76 904	55 404	7 757	8 377
Saint Vincent de Reins	1 020		117 540	109 837	54 918	40 770	5 708	5 822
Tarare	1060	x	331 340	316 034	158 017	125 988	17 638	18 697
Thel	1 040		61 436	56 595	28 297	20 586	2 882	2 997
Thizy	1050	x	134 048	128 145	64 072	50 729	7 102	7 457
Trades	1 040		29 762	28 471	14 235	9 927	1 390	1 445
Valsonne	1060	x	45 217	41 605	20 802	14 928	2 090	2 215
TOTAL			**5 670 101**	**5 259 120**	**2 629 560**	**1 925 231**	**269 532**	**282 107**

Anciennes carrières à ciel ouvert

Bourg-de-Thizy

- lieu-dit La Claire D9
- lieu-dit Le Four à Chaux (LA FORÊT) orientée sud-est
- lieu-dit CLAIR MATIN orientée sud-est



carrières d'extraction fermées à Bourg-de-Thizy (source : BRGM)

Saint Jean La Bussière

- lieu-dit la Chassagne D13 (LA VALLÉE) orientée sud-est

carrière d'extraction fermées à St Jean La Bussière (source : BRGM)

11- Bilbiographie

Secteur	Organisme	Publication	Données collectées
Agriculture	AGRESTE	Recensement agricole 2010	Relief en Rhône-Alpes
Agriculture	SOLAGRO	AFTERRES 2050, janvier 2014	
Consommation d'énergie	OREGES	Profil climat du Beaujolais Vert, février 2014	Données de consommation par secteur en 2013
Consommation d'énergie	OREGES	Profil climat Pays de Tarare, du Haut Beaujolais, de la vallée de l'Azergues, du pays d'amplepuis Thizy, novembre 2013	Données de consommation par secteur en 2010
Consommation d'énergie	Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie	Base de donnée Pégase	Données de prix des énergies, avec taux d'augmentation annuels
Consommation d'énergie	Conseil général 69	Vulnérabilité énergétique des ménages	Sensibilité des ménages aux fluctuations de prix de l'énergie sur le département du Rhône. Evolution de la précarité énergétique.
Economie d'énergie	Négawatt	Scénario négaWatt 2011-2050 Hypothèses et méthode, mai 2014	Gisements d'économie d'énergie dans les différents secteurs : bâtiment, industrie, transport.
Economie d'énergie	Izuba	Moteur de calcul dialogie	Données de consommation moyenne par typologie de logement, réadaptée par HESPUL pour les constructions avant 1974
Général	INSEE	Recensement de la population 2010	
Méthanisation	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie	Portail d'information sur l'assainissement communal	Recensement des stations d'épurations de l'Oisans
Solaire thermique	COR	Chiffres clés du tourisme sur le beaujolais vert	Nombre d'hébergements touristiques en OISANS et taux de fréquentation
Solaire thermique	AXENNE	SRCAE, Etude sur le développement de l'énergie solaire en Rhône-Alpes	Pourcentage de toitures soumises à des contraintes de masques ou d'orientation.
Solaire thermique	Ministère, jeunesse et sports	Recensement des équipements sportifs	Equipements nautiques
Solaire PV	IGN	Geoportail : photographies aériennes, carte du relief, bâtiments, dénominations géographiques	Grandes toitures
Solaire PV	Programme européen CORINE	CORINE Land Cover, cartographie	Usage des sols
Solaire PV	JRC	PVGIS	Irradiation solaire
Solaire PV	Ministère de la Culture	Atlas des patrimoines	Base de données des patrimoines (interface cartographique)
Géothermie	BRGM	Atlas de la géothermie en Rhône-Alpes	Ressource géothermale
Eolien	DREAL Rhône-Alpes	Schéma Régional Eolien	Gisement éolien
Hydro-électricité	CETE lyon	Potentiel hydro-électrique de la région rhône alpes	Gisement par tronçon de rivière sur le beaujolais et contraintes environnementales.
Bois-énergie	ADEME	BIOMASSE FORESTIERE, POPULICOLE ET BOCAGERE DISPONIBLE POUR L'ENERGIE A L'HORIZON 2020, novembre 2009	Gisement biomasse france
Bois-énergie	ADEME	ETUDE SUR LE CHAUFFAGE DOMESTIQUE AU BOIS: MARCHES ET APPROVISIONNEMENT, juin 2013	Part de marché des appareils de chauffage domestiques au bois données de rendement et de consommation moyenne.
Bois-énergie	CEMAGREF	Biomasse forestière disponibles pour de nouveaux débouchés énergétiques et industriels, octobre 2007	Gisement biomasse france
Méthanisation	Chambre de l'agriculture 69	Etude des potentiels de méthanisation Territoire du Beaujolais Vert,	Effluents d'élevage dans le beaujolais vert
Méthanisation	Conseil général 69, Service énergie & déchet	-	Déchets verts et déchets ménagers collectés sur le Beaujolais Vert
Méthanisation	ADEME/SOLAGRO	ESTIMATION DES GISEMENTS POTENTIELS DE	Potentiel énergétique des CIVE, menues pailles,

		SUBSTRATS UTILISABLES EN METHANISATION, 2013	déchets de restauration, ordures ménagères
Méthanisation	CETE Normandie-Centre	Expériences de récoltes de biomasse, 2009	Potentiel méthanisation du fauchage d'herbe en bord de route
Emploi	CIRED	L'effet net sur l'emploi de la transition éénergtique en France : Une analyse input-output du scénario négaWatt, mars 2013	Données d'emploi direct/induits par filière
Emploi	ICE	Étude prospective sur le développement des activités et des emplois dans les secteurs de l' 'efficacité énergétique et des énergies renouvelables en Ile-de-France, décembre 2006	Données d'emploi direct/induits par filière
Emploi	Cabinet Relance	Ratio d'impact emploi, mai 2009	Données d'emploi direct/induits par filière