



Etat des lieux des énergies d'origine renouvelable en Bourgogne

Résultats 2010 et tendances 2011

Octobre 2012

SOMMAIRE

Introduction	3
Production totale d'énergies d'origine renouvelable.....	4
Bois énergie	6
Production de chaleur à partir du bois.....	6
Evolution de l'usage du bois énergie en Bourgogne	6
Chaudières automatisées.....	7
Résidus de cultures et des industries agro-alimentaires	9
Cultures énergétiques	10
Usines de production d'agrobiocarburants en Bourgogne	10
Valorisation du miscanthus, switchgrass ou TCCR	10
Solaire thermique	11
Géothermie	12
Géothermie basse énergie	12
Géothermie très basse énergie	13
Biogaz issu des effluents d'élevage et des industries agro-alimentaires.....	14
Biogaz issu des déchets ménagers et assimilés.....	15
Incinération des déchets.....	16
Solaire photovoltaïque.....	17
Eolien	18
Hydraulique	19
Synthèse et principales tendances	20
Sources et méthodologie.....	21
Annexe : Exemples d'installations et ordres de grandeur	23
Pour en savoir plus.....	24

Crédits photos de la couverture : de gauche à droite

Panneaux solaires photovoltaïques en toiture de l'entreprise SANOFI à Quetigny (21) : SANOFI
Eolienne à Saint Seine l'Abbaye (21) : ALTERRE Bourgogne
Plaquettes forestières : Marion BERGER

Introduction

Dans le cadre de la directive européenne relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, la France s'engage d'ici 2020 à porter à 23 % la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans sa consommation d'énergie finale. Pour garantir leur atteinte, ces 23 % doivent être envisagés conjointement à l'objectif de diminution de 20 % des consommations d'énergie, fixé lui aussi au niveau européen dans le cadre des « 3x20 ».

Les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) ont notamment pour rôle de définir les objectifs que les régions se fixent en matière d'énergies renouvelables sur leur territoire et déterminer ainsi leur contribution à l'atteinte de l'objectif national des 23 %. En Bourgogne, cet objectif des 23 % est également pris comme cap pour la définition des objectifs dans le cadre du SRCAE.

Ce document présente un état des lieux des différentes énergies d'origine renouvelable produites en Bourgogne en 2010, et les tendances de développement pour l'année 2011.

Un observatoire partenarial des énergies d'origine renouvelable

Les données présentées dans ce document sont issues d'une mise en commun réalisée annuellement dans le cadre de l'observatoire partenarial des énergies renouvelables, qui réunit l'ADEME, le Conseil régional, la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, Aprovalbois, la Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne, la Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, le Bureau de recherche géologique et minière et Alterre Bourgogne. Formalisé depuis début 2012, cet observatoire a pour objectifs de :

- disposer d'un assemblage des données sur les énergies renouvelables avec une **méthodologie cohérente dans le temps** et permettant notamment un **suivi des objectifs affichés dans le Schéma régional climat air énergie** ;
- produire une **analyse collective** de la situation en croisant les points de vue inter-énergies ;
- développer une **vision prospective**, notamment en capitalisant les opérations en projets et les études en cours ;
- faire une **diffusion partenariale** de l'information sur le développement des énergies renouvelables en Bourgogne ;
- **valoriser certaines opérations** pour en favoriser la multiplication.

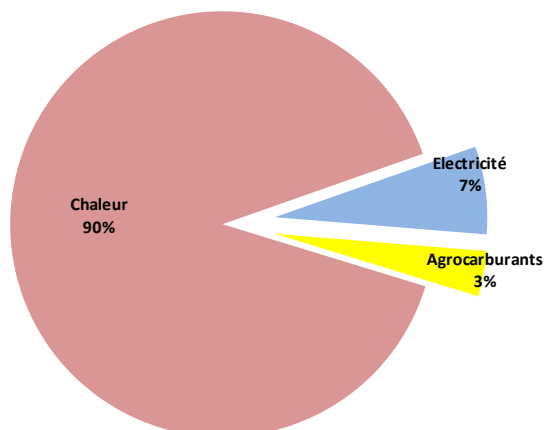


Nous remercions pour leur contribution l'ensemble des partenaires de l'observatoire, ainsi que Mme BLIND (SMET Nord Est 71), M. BOISSAVY (Association Française des Professionnels de la Géothermie), M. BOURGY (Fédération CUMA Bourgogne), M. CATALA (Hôpital d'Aligre à Bourbon-Lancy), M. CES (Grand Dijon), M. COUDURIER (VEOLIA Propreté Rhin-Rhône – Valest), M. DUBREUIL (Terralia), Mme JEAN-MARIE (Agglomération de Nevers), M. JOLY (Coopérative agricole et viticole Bourgogne du Sud), Mme MORISOT (Conseil Général de Saône-et-Loire), M. PERRETTI (Communauté de Communes du Sénonais), M. PONSONNAILLE (SITA), Mme JOUFFROY (SITA), M. REGURON (COVED), Mme THIENARD (Service de l'observation et des statistiques, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie).

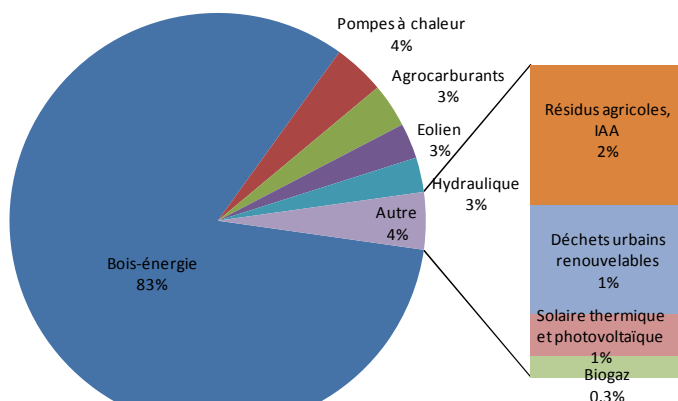
Production totale d'énergies d'origine renouvelable

Production d'énergies d'origine renouvelable par source d'énergie en Bourgogne en 2010

Répartition par usage



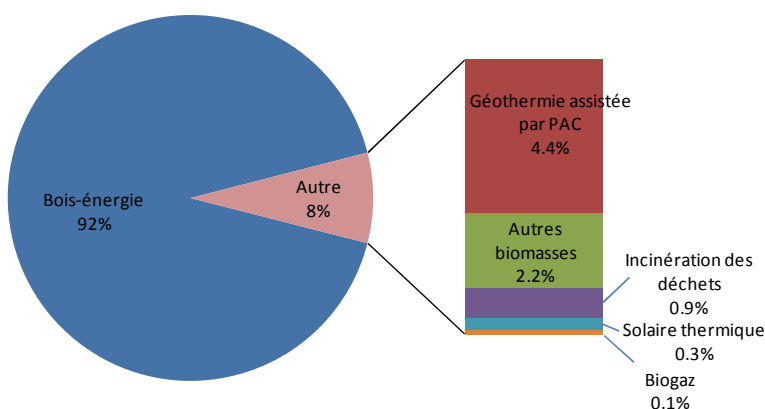
Répartition par source d'énergie



La production de bois-énergie comprend la part de bois bûches récolté en Bourgogne et exporté en dehors de la Bourgogne. Cette part représente 12% de la production de bois-énergie.

En 2010, la Bourgogne produit 4 509 GWh d'énergies d'origine renouvelable : 90 % sous forme de chaleur, 7 % sous forme d'électricité et 3% sous forme d'agrocarburants. Cette production est largement basée sur le bois énergie, qui en représente 83%.

Production de chaleur d'origine renouvelable par source d'énergie en Bourgogne en 2010

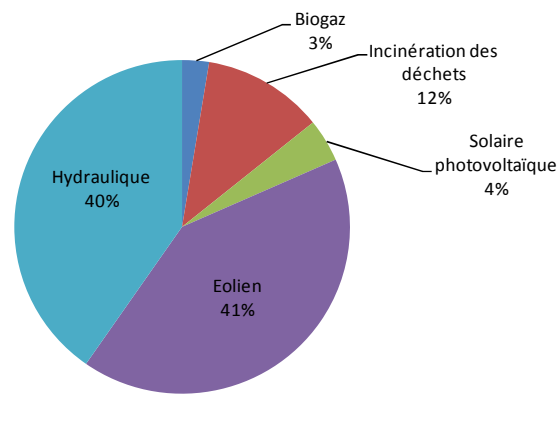


En 2010, la production de chaleur d'origine renouvelable s'élève à 4 054 GWh.

Elle est majoritairement produite par la biomasse (94 %), et notamment par l'utilisation de bois (92 %).

Avertissement méthodologique : Afin de se conformer à la Directive du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, la production d'énergie à partir de pompes à chaleur géothermiques est comptabilisée. Seule la part renouvelable de l'énergie produite est prise en compte, les consommations d'électricité des PAC étant soustraites. Les PAC air/air sont exclues. Cette production fait toutefois l'objet d'une estimation à partir de résultats nationaux (voir chapitre Sources et méthodologie) et présente une marge d'erreur importante. Le résultat est donc à prendre avec beaucoup de précaution.

Production d'électricité d'origine renouvelable par source d'énergie en Bourgogne en 2010

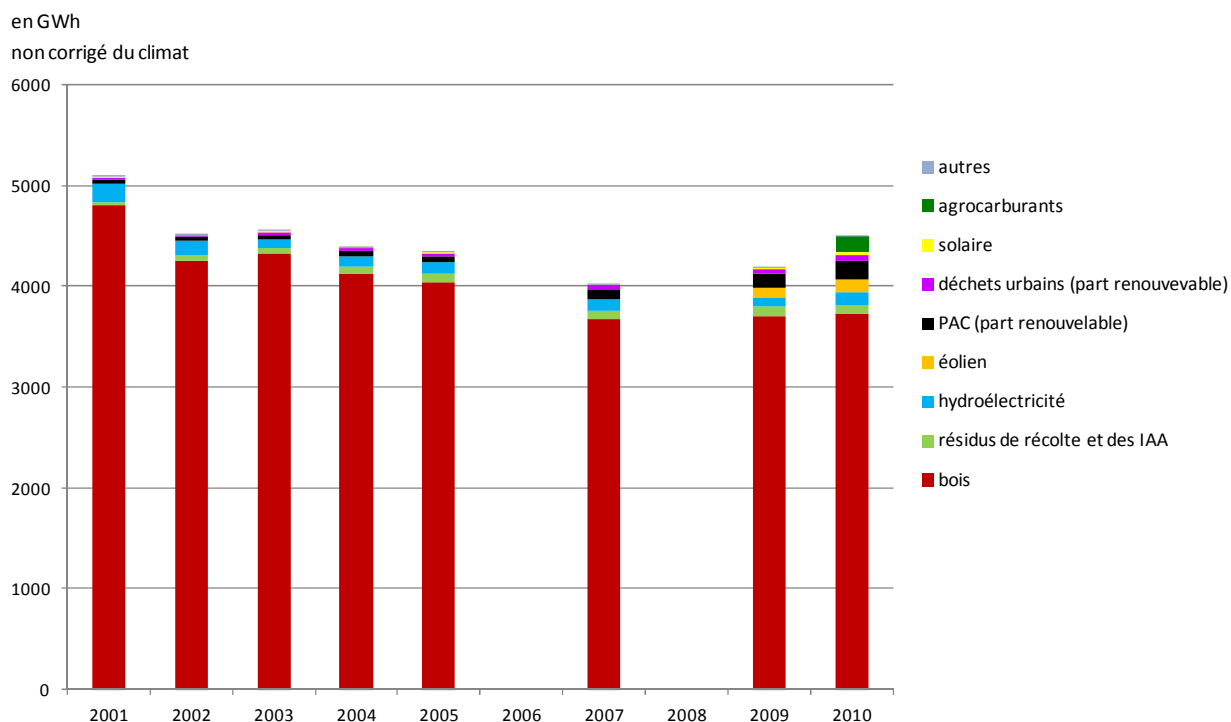


En 2010, la production d'électricité d'origine renouvelable s'élève à 300 GWh.

Elle est majoritairement produite par les éoliennes (41 %) et les installations hydrauliques (40 %). Viennent ensuite la part renouvelable de l'énergie issue de l'incinération des déchets (12%), puis le solaire photovoltaïque (4 %) et la valorisation du biogaz (3 %).

Cette production d'électricité d'origine renouvelable représente l'équivalent de 2% de la consommation d'électricité de la Bourgogne en 2010. En France, pour la même année, la production d'électricité renouvelable représente 17 % de la consommation totale d'électricité.

Evolution de la production d'énergies d'origine renouvelable en Bourgogne



La production bourguignonne d'énergies renouvelables étant largement basée sur le bois énergie, la baisse de l'usage du bois de chauffage chez les ménages se répercute directement sur la production totale d'énergies renouvelables de la région qui diminue au début des années 2000. Depuis 2009, on observe une diversification des productions qui tend à compenser la baisse constatée sur le bois-énergie : apparition des premiers parcs éoliens, mise en service de chaufferies paille, développement de la géothermie assistée par des pompes à chaleur, multiplication des installations solaires. Par ailleurs, le développement des chaufferies automatisées au bois pour des usages collectifs, ainsi que le fonctionnement du bois de réseaux de chauffage urbain de puissance importante permettent d'atténuer la baisse de l'usage du bois dans les chauffages domestiques.

A noter : l'apparition en 2010 d'une production d'agrocarburants qui a été recensée pour la première fois cette année-là.

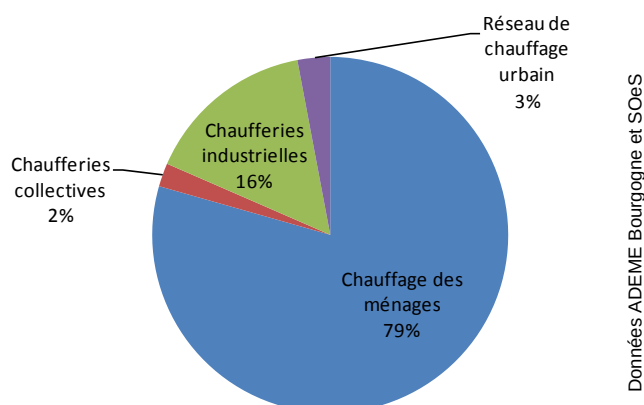
Bois énergie

Le bois énergie représente de loin la première énergie d'origine renouvelable produite en Bourgogne, la région bénéficiant d'une ressource forestière abondante et en croissance. L'usage traditionnel du bois bûche chez les ménages diminue fortement depuis 20 ans. En revanche, les chaufferies automatisées collectives se multiplient et trois réseaux de chauffage urbain fonctionnent en partie au bois. Cependant, cet important développement des chaufferies automatisées ne compense pas totalement la baisse en volume de l'usage chez les ménages.

Production de chaleur à partir du bois

En 2010, 1,2 millions de m³ de bois sont récoltés à des fins énergétiques (y compris les volumes autoconsommés), ce qui représente 40% du bois récolté en Bourgogne. Il s'agit de bois issu des jeunes arbres récoltés lors d'éclaircies des peuplements, des branches des arbres adultes valorisés pour du bois d'œuvre, ou de certaines essences lorsqu'elles ne trouvent pas d'autres débouchés. A cela s'ajoutent des produits connexes (chutes, sciures, écorces ...) générés par les industries du bois dont une partie est valorisée en énergie. 12 % du bois énergie est exporté, 88 % est consommé en Bourgogne.

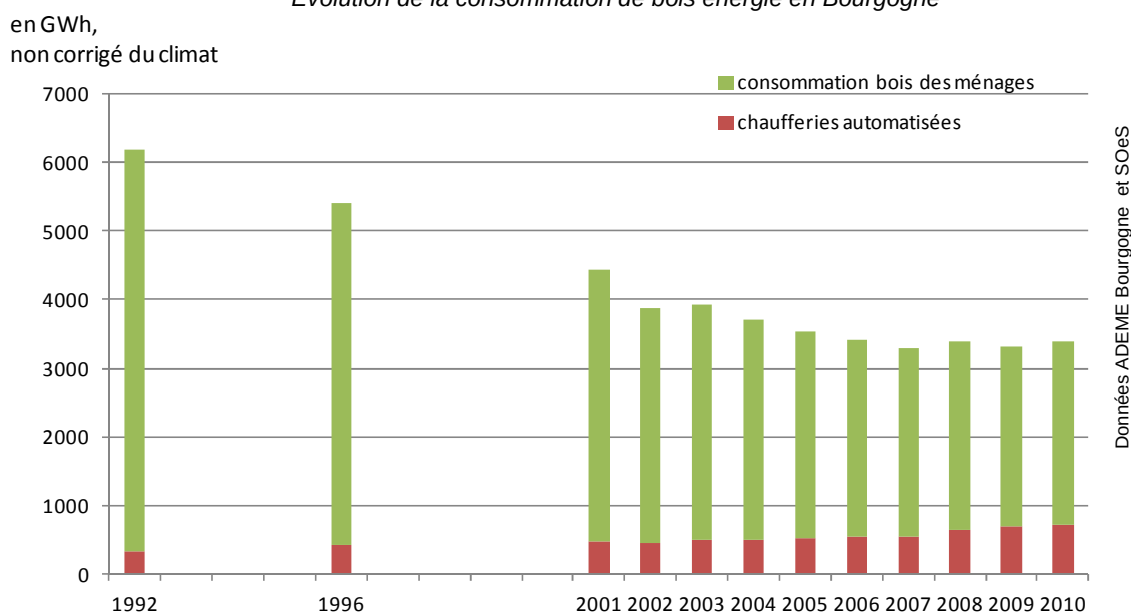
Production de chaleur à partir de bois en Bourgogne par type



La majorité de la production de chaleur à partir de bois en Bourgogne est réalisée par les chauffages domestiques. Les chaufferies industrielles, majoritairement installées dans les industries du bois, arrivent en seconde position avec 16 % de la production. Les trois réseaux de chauffage urbain fonctionnant au bois en fournissent 3 % à eux seuls. Les chaufferies collectives (dans les équipements communaux, établissements scolaires, logements collectifs ...) en représentent 2 %.

Evolution de l'usage du bois énergie en Bourgogne

Evolution de la consommation de bois énergie en Bourgogne

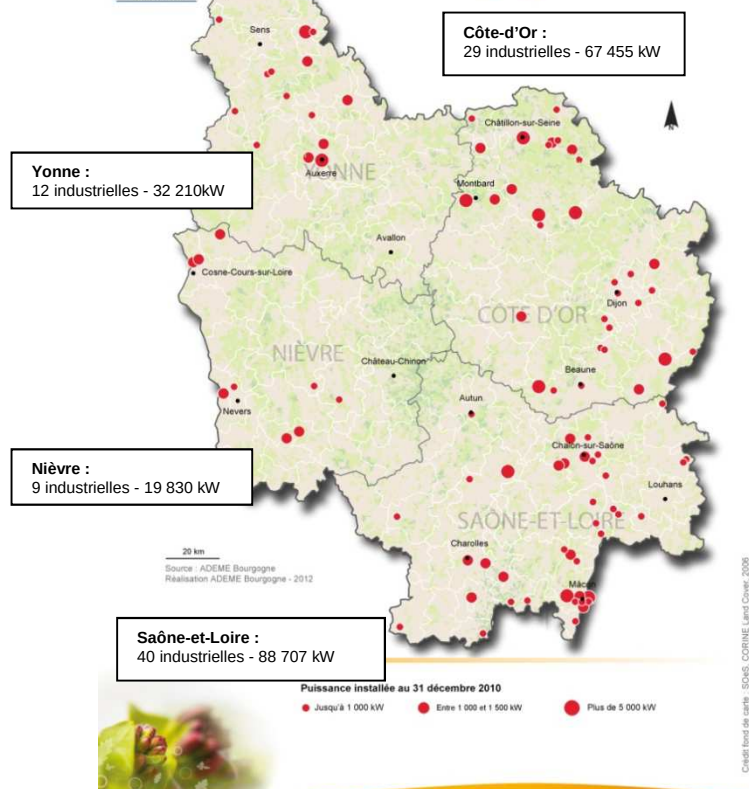


La consommation de bois en Bourgogne diminue fortement entre 1992 et 2010 (- 46 %). En effet, la baisse de l'usage traditionnel du bois bûche par les particuliers (baisse de 50% entre 1992 et 2006) n'est pas compensée par le développement des chaufferies automatisées. Malgré leur multiplication depuis 15 ans, ces dernières ne représentent que 23 % de la consommation de bois en 2010 (voir ci-après).

Chaudières automatisées



Les chaudières-bois dans les entreprises de Bourgogne en 2010



En 2010, on recense 225 chaudières automatisées ayant produit 577 GWh et consommées 172 637 tonnes de bois. Elles se composent de 90 chaudières industrielles (507 GWh produits) et de 135 chaudières collectives (70 GWh produits).

Par ailleurs, on recense trois réseaux de chauffage urbain (16 000 kW installés) ayant produit 97 GWh :

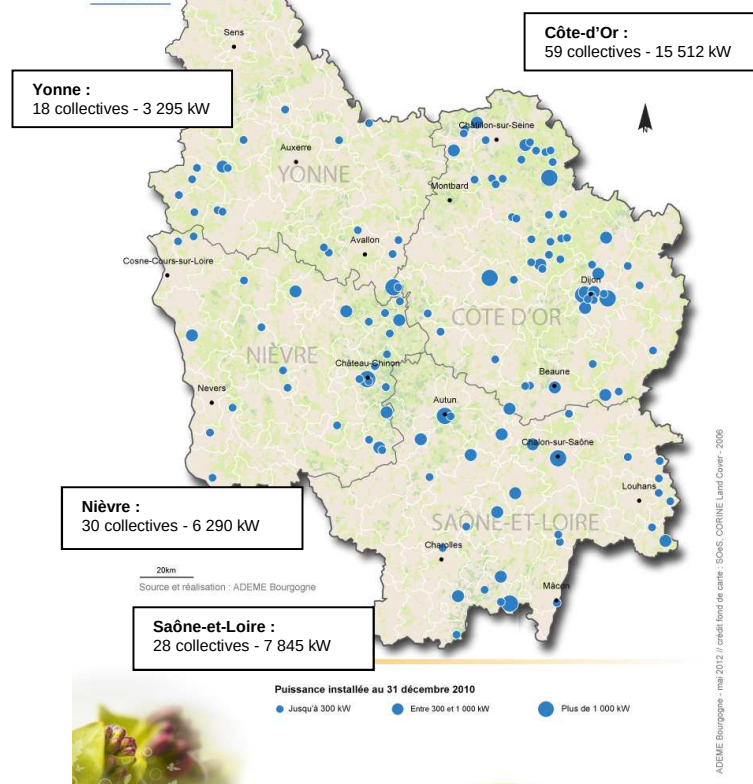
- A Quetigny (21), d'une puissance de 2 000 kW
- A Autun (71), d'une puissance de 8 000 kW
- A Chalon-sur-Saône, alimenté par deux chaudières d'une puissance de 4 500 kW et 1 500 kW.

En 2010, la cimenterie Lafarge, à Lezinnes (89), utilise des déchets de bois comme combustible.

Les chaudières installées dans les industries du bois utilisent les sous-produits de leur activité (broyats, chutes, écorces, copeaux et sciures). 72% des chaudières collectives et industrielles (hors industries du bois) utilisent principalement de la plaquette forestière, 12% des granulés.



Les chaudières-bois collectives en Bourgogne en 2010



Les productions de chaleur diffèrent d'un département à l'autre.

La Côte-d'Or arrive en tête, assurant à elle seule 230 GWh, soit 40 % de la production. Le département se caractérise notamment par un grand nombre de chaudières collectives (59, soit 40% du total bourguignon).

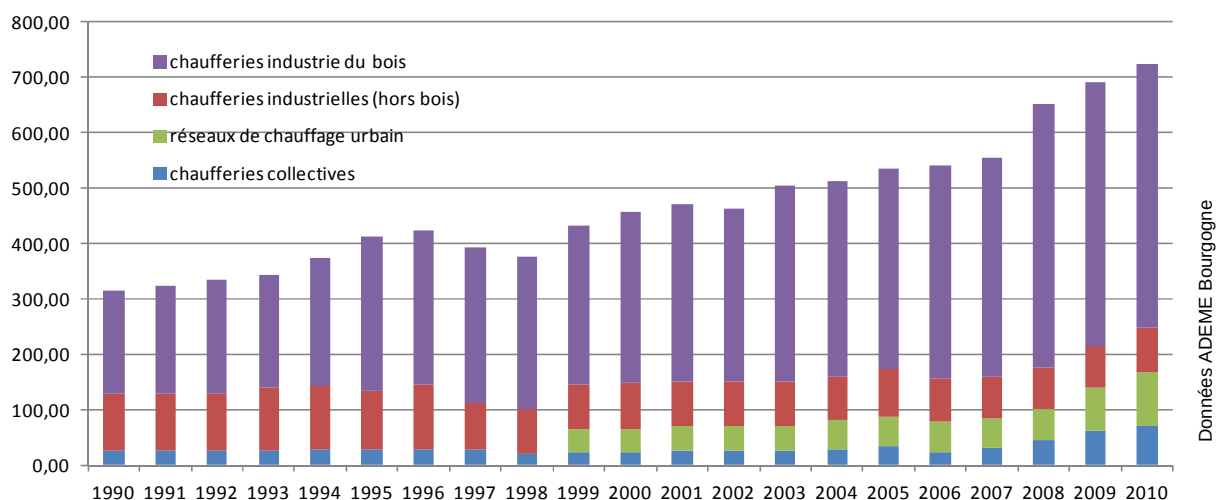
La Saône-et-Loire arrive en seconde position avec 207 GWh, soit 30 % de la production. Le département se caractérise notamment par un grand nombre de chaudières industrielles (40, soit 44 % du total bourguignon).

Les chaudières installées dans l'Yonne et la Nièvre fournissent respectivement 106 GWh et 35 GWh, soit 8 % et 6 % de la production.

Des chaudières automatisées existent également dans des exploitations agricoles ou chez des particuliers. Leur recensement n'est pas exhaustif. Dans la Nièvre, en 2011, 75 chaudières ont été identifiées pour une puissance totale installée de 4MW. Elles sont alimentées par du bois issu de la valorisation du patrimoine boisé d'exploitations agricoles, notamment de l'entretien des haies.

en GWh,
non corrigé du climat

Evolution de la production des chaufferies automatisées au bois



Avertissement méthodologique : une enquête est réalisée en 2009 par Aprovalbois, afin d'améliorer la connaissance des chaufferies présentes dans l'industrie du bois. Les résultats de cette enquête sont intégrés à partir des données 2007, ce qui explique un écart entre les données 2007 et les années précédentes.

Le nombre de chaufferies automatisées au bois augmente fortement. De 41 installations en 1990, elles sont 254 aujourd'hui. Leur production de chaleur est également en augmentation, avec un rythme plus soutenu ces dernières années (augmentation de 32 % depuis 2007). Ce sont les chaufferies collectives qui se développent le plus en nombre. Les installations de petite et moyenne taille tendent à constituer un maillage sur le territoire. Les industries du bois, déjà bien équipées, connaissent peu d'installations supplémentaires. Le premier réseau de chauffage urbain apparaît en 1999 à Autun. Les trois réseaux actuellement en service représentent à eux seuls 14 % de la production de l'ensemble des chaufferies.

■ Installations à venir

Fin 2010, 19 chaufferies collectives et industrielles sont attendues pour une puissance de 6 925 kW, soit 3 % de la puissance actuelle en fonctionnement. Les installations considérées ici comme attendues sont celles pour lesquelles le maître d'ouvrage demande une subvention dans le cadre du Programme Energie Climat Bourgogne (PECB) ou auprès de l'ADEME dans le cadre du Fonds Chaleur Renouvelable.

En outre, le Grand Dijon engage la construction d'un réseau de chaleur qui dessert le quart nord-est de l'agglomération et doit être alimenté à 20% par la chaleur récupérée à l'usine d'incinération des déchets ménagers, et à 60% par une chaufferie bois, comprenant trois ou quatre chaudières totalisant une puissance de 34 MW.

Par ailleurs, la ville de Chalon / Saône envisage de construire une 3^{ème} chaufferie bois pour son réseau de chaleur.

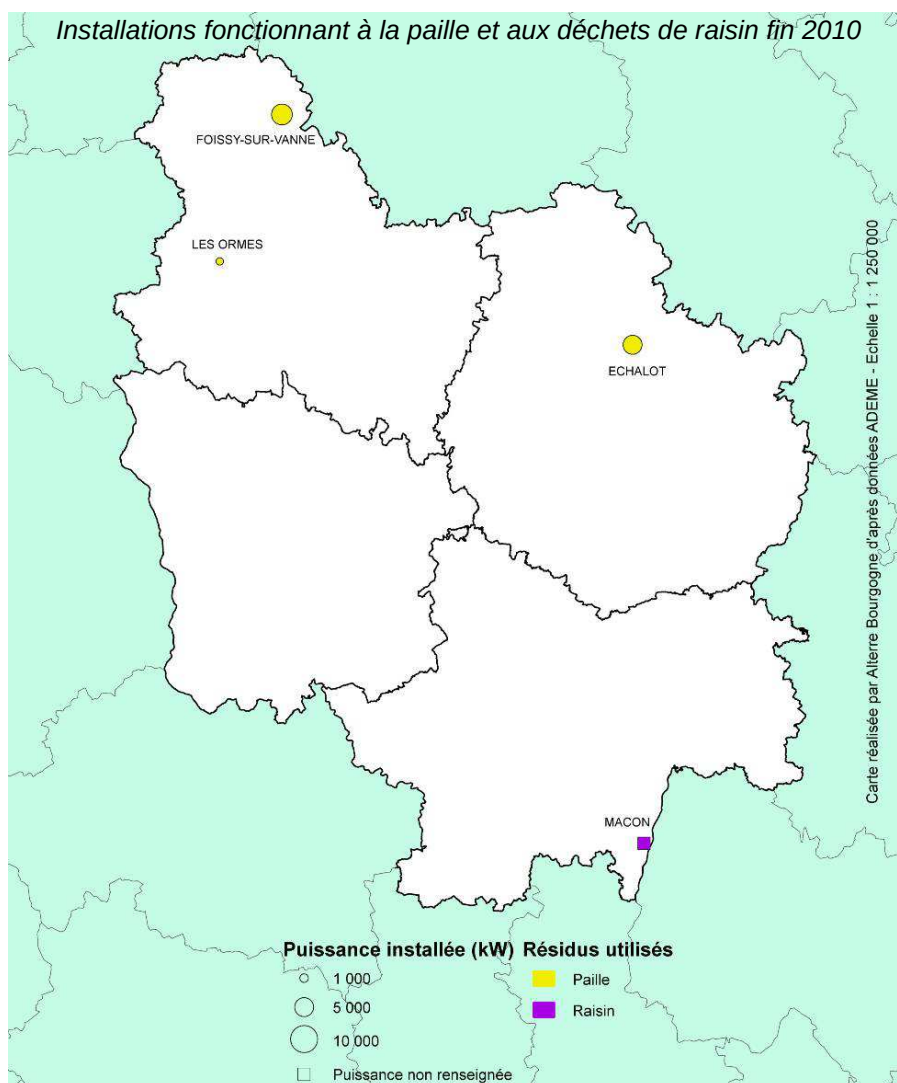
Lors des deuxième et troisième appels à projets sur la production de chaleur et d'électricité à partir de biomasse, la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) a sélectionné deux projets en Bourgogne :

- 5,7 MWe à La Machine (58), projet sélectionné en 2007
- 5 MWe à la Roche-en-Brenil (21), projet sélectionné en 2009

A ce jour, ces deux installations ne sont pas opérationnelles.

Résidus de cultures et des industries agro-alimentaires

La valorisation énergétique de résidus de cultures tels que la paille ou les sarments de vigne est encore peu développée. Toutefois, trois chaufferies de taille importante fonctionnant à la paille existent déjà.



- A Echalot (21), depuis 2005, une chaufferie d'une puissance de 5 000 kW fournit les 2/3 des besoins de chauffage du Centre d'Energie Atomique de Valduc. Elle est alimentée par de la paille (de l'ordre de 5 à 6 000 tonnes par an) et du bois (environ 1 000 tonnes par an) sous forme de plaquettes de scierie ou forestières.
- A Foissy-sur-Vanne (89), depuis 2008, une chaufferie d'une puissance de 6 000 kW, chauffe des serres maraîchères, à partir de 6 000 tonnes de paille
- Aux Ormes (89), depuis 2010, une chaufferie d'une puissance de 800 kW, chauffe des poulaillers, alimentée par 440 tonnes de paille.

Les 3 installations produisent de l'ordre de 57 GWh/an.

A Mâcon (71), une industrie agro-alimentaire valorise les déchets de pulpes et pépins de raisin, produisant 24,0 GWh. A Lezinnes (89), la cimenterie Lafarge utilise des farines animales et autres déchets agricoles comme combustible.

De petites chaufferies fonctionnent aux sarments de vigne pour chauffer des bâtiments de domaines viticoles ainsi que des maisons d'habitations. La plus importante (300 kW) est mise en œuvre à Maligny (89) pour chauffer un château en cours de rénovation et ses dépendances.

Cultures énergétiques

La Bourgogne présente un seul site de production d'agrocarburants, sous forme d'huile de colza.

Usines de production d'agrocarburants en Bourgogne



L'entreprise EXTRUSEL - Crédit photo : Extrusel / Coopérative Bourgogne du Sud

Les agrocarburants sont des carburants obtenus à partir de produits issus de l'agriculture, notamment le blé, le colza et le tournesol. En Bourgogne, 82 170 hectares de céréales et oléagineux sont dédiés aux agrocarburants dont plus de 93% en colza. Mais il existe seulement une unité de production en Bourgogne, à Chalon-sur-Saône.

L'usine Extrusel de Chalon-sur-Saône produit de l'huile de colza destinée à un usage de carburant. Elle triture annuellement 60 000 tonnes de graines de colza, produisant 25 000 tonnes d'huile et 31 000 tonnes de tourteaux, lors de la campagne 2011-2012. 60% de la production d'huile de colza est vendu à des industriels pour la fabrication de biodiesel.

Valorisation du miscanthus, switchgrass ou TTCR



La récolte du miscanthus en mars - Crédit photo : Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne

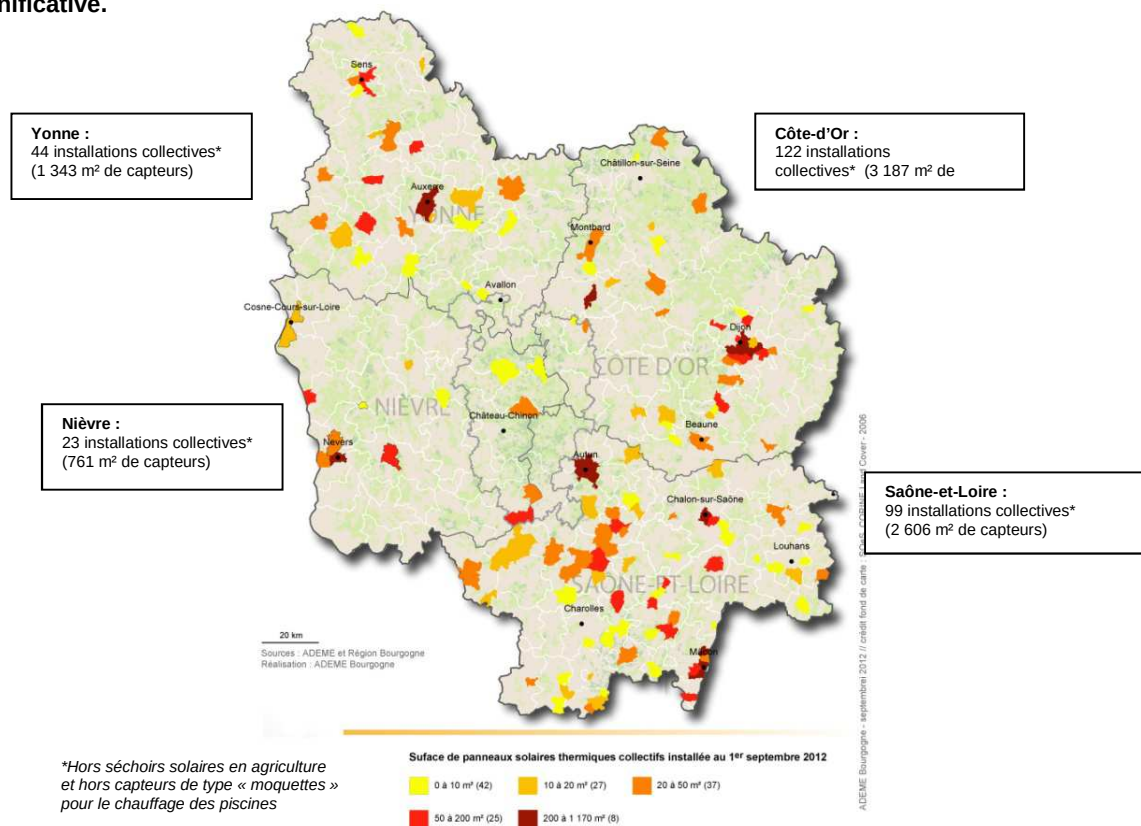
Le miscanthus et le switchgrass sont des graminées dont la culture est pérenne (10 à 20 ans). Ces plantes se développent par rhizomes et peuvent dépasser une hauteur de 4 m, avec un rendement de l'ordre de 12 à 20 tonnes de matières sèches à l'hectare. Plusieurs usages sont possibles dont un usage énergétique.

Le taillis à très courte rotation (TTCR) est une culture d'arbres, à forte densité de plantation, dont la révolution (périodicité des coupes) est réduite à 2-3 ans, le but étant de produire le maximum de biomasse en un minimum de temps, pour un usage énergétique. Diverses essences capables de produire des rejets, telles que le saule, le peuplier, le robinier peuvent être utilisées. La culture se fait sur une quinzaine d'années et nécessite ensuite le dessouchage et la remise en état du terrain.

De telles cultures se développent en Bourgogne mais, en 2012, il n'existe pas de valorisation énergétique.

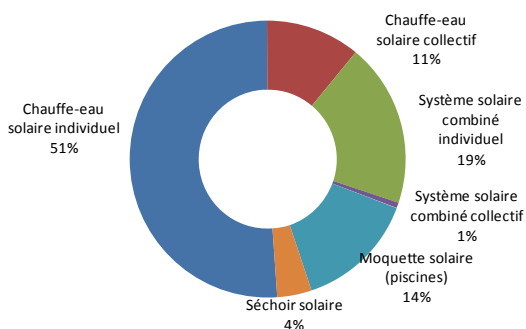
Solaire thermique

Les installations solaires thermiques connaissent un développement important ces dernières années. Leur part dans les énergies renouvelables produites, à hauteur de 0,3 %, n'est cependant pas encore significative.

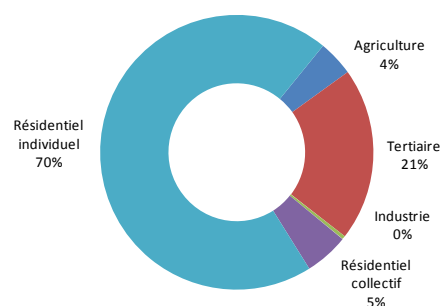


Au 1^{er} septembre 2012, 5 087 installations de panneaux solaires thermiques sont en fonctionnement en Bourgogne, correspondant à une surface cumulée de 42 858 m² et à une production théorique cumulée de l'ordre de 13 GWh. La majorité des surfaces de capteurs sont situées en Saône-et-Loire (43 %) et en Côte-d'Or (37 %). Dans la Nièvre et dans l'Yonne, elles représentent respectivement 6 % et 14 % des surfaces installées en Bourgogne.

Répartition par type d'installation (en surface de capteurs)



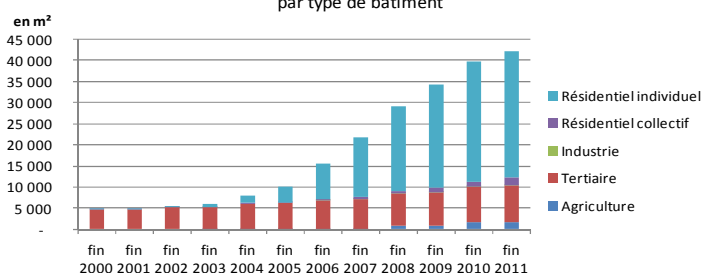
Répartition par type de bâtiment (en surfaces de capteurs)



Données ADEME Bourgogne et Conseil régional de Bourgogne

Plus de la moitié des surfaces de capteurs installés alimentent des chauffe-eau solaires individuels. Un cinquième se compose de systèmes solaires combinés (eau chaude sanitaire et chauffage). 70% des surfaces de capteurs installés le sont dans l'habitat individuel, et un cinquième dans le tertiaire.

Evolution de la surface de capteurs solaires thermiques en Bourgogne, par type de bâtiment



La surface de capteurs solaires thermiques a été multipliée par 8 entre 2000 et 2011, passant de moins de 5 000 m² à plus de 42 000. Le développement de nouvelles installations s'est accéléré depuis 2005, avec une augmentation moyenne de la surface de capteurs de 27% par an.

Géothermie

La Bourgogne est une région qui présente un potentiel faible pour la géothermie non assistée par pompe à chaleur, même si certains sites favorables peuvent toutefois exister. Une installation de ce type est en cours de réalisation.

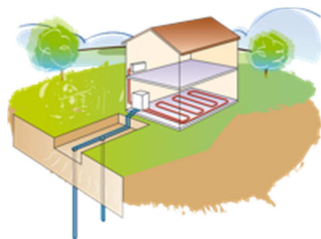
En Bourgogne, il existe trois types de géothermie :

- **La géothermie basse énergie** (30 à 90°C), permet un usage direct de la chaleur de sources d'eau souterraines par simple échange thermique pour la production d'eau chaude sanitaire, pour celle de chauffage via un réseau de chaleur, et pour certaines applications industrielles (pisciculture, piscines...).
- **La géothermie très basse énergie** (température inférieure à 30°C), permet une utilisation thermique si l'on adjoint une pompe à chaleur (PAC) principalement pour le chauffage.

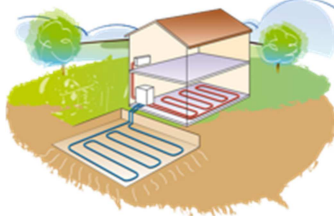
Différents types de capteurs peuvent être installés. Les sondes géothermiques verticales et champs de sondes géothermiques, les capteurs horizontaux ainsi que les géostructures sur pieux captent la chaleur géothermique contenue dans les roches du sous-sol et la présence d'une nappe d'eau souterraine ne leur est pas nécessaire. Les pompes à chaleur sur nappe phréatique, en revanche, nécessitent la présence d'une nappe d'eau souterraine et, par ce fait, ne peuvent pas être implantées partout.

o PAC individuelles

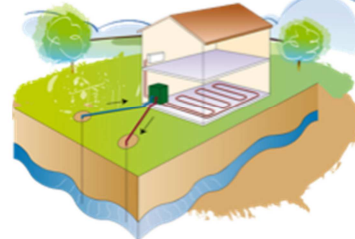
Forage sur sonde géothermique



Capteur horizontal



Nappe phréatique



o PAC collectives

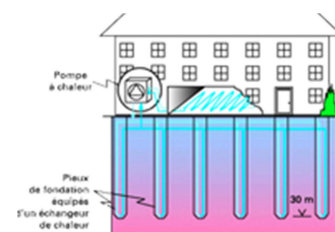
Champs sur sondes géothermiques



Sur nappe phréatique



Géostructures sur pieux



- **Le puits canadien ou provençal**, permet d'exploiter l'inertie thermique du sol pour prétraiter l'air ventilant un bâtiment, en le préchauffant l'hiver et en le refroidissant l'été. Ces installations ne sont actuellement pas recensées.

Géothermie basse énergie

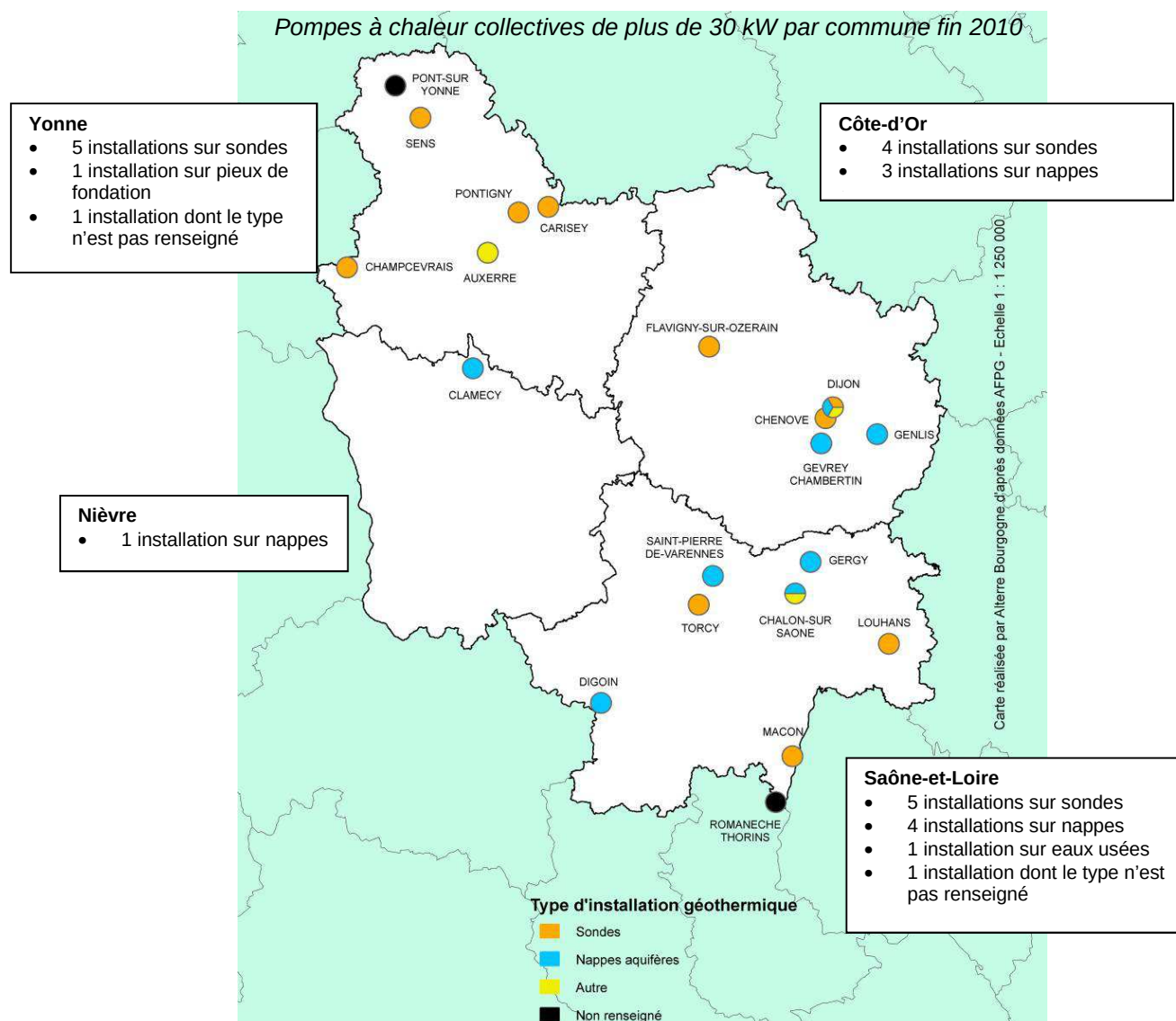
Actuellement, aucune installation de ce type n'est en fonctionnement en Bourgogne.

■ Installations à venir

A Bourbon-Lancy (71), de 1988 à 1997, l'Hôpital d'Aligre chauffe une partie de ses bâtiments grâce à un système de chauffage géothermique issu des quatre sources thermales de l'établissement. Depuis, l'hôpital réalise un nouveau forage de 300 mètres de profondeur pour ses besoins de chauffage et l'installation est en attente de l'autorisation préfectorale pour entrer en fonctionnement (début 2012). L'utilisation de l'eau se fait en cascade, selon trois phases. Tout d'abord, une partie de l'hôpital est chauffée directement par l'eau chaude exploitée. Ensuite, une deuxième partie de l'hôpital est chauffée avec l'eau déjà refroidie par la première utilisation. Enfin, une troisième partie est chauffée avec l'eau refroidie par les deux précédentes utilisations. Si l'eau est trop refroidie, la pompe à chaleur prend le relais pour compléter les besoins calorifiques.

Schémas extraits du site de l'Association Française des Professionnels de la Géothermie

Géothermie très basse énergie



Il n'existe pas de suivi des installations assistées par pompe à chaleur chez les particuliers. Pour les installations collectives d'une puissance supérieure à 30 kW, on en dénombre 26 en 2010, principalement installées dans le tertiaire. Plus de la moitié sont des installations sur sonde (54 %), près d'un tiers sur nappes aquifères (31 %). Les autres (8 %) fonctionnent sur les eaux usées ou sur pieux de fondation.

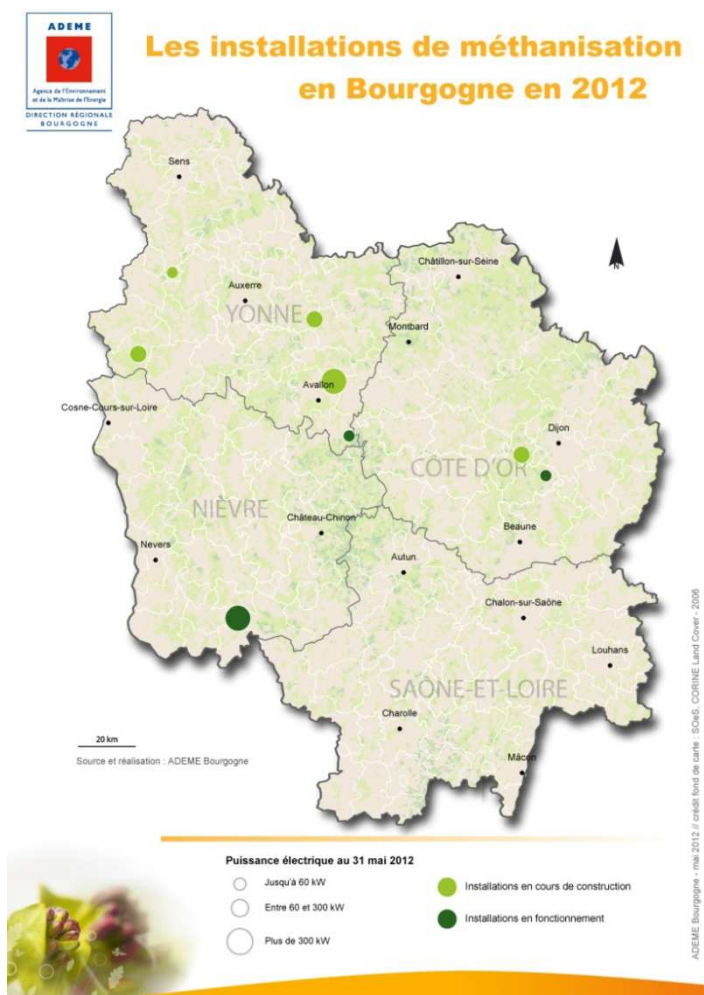
■ Installations à venir

- A Dijon (21), une installation d'une puissance de 250 kW sera alimentée par la chaleur du réseau des eaux usées. Elle servira au chauffage des ateliers de maintenance des bus et tramway.
- A Dijon (21) encore, une installation sur sonde d'une puissance de 93 kW servira au chauffage des bureaux servant à la gestion du tramway.

Début 2012, ces deux installations sont construites mais pas encore en fonctionnement.

Biogaz issu des effluents d'élevage et des industries agro-alimentaires

En Bourgogne, les deux premières installations de méthanisation des effluents d'élevage ont été mises en service en début d'année 2012. Cinq autres installations sont en cours de réalisation (quatre dans des exploitations agricoles et une dans une entreprise agro-alimentaire, d'autres en projet.



L'installation située à Saint Léger Vauban (89), d'une puissance de 30 kW électrique est en service depuis janvier 2012. Les substrats utilisés (estimés à 1 960 tonnes par an) sont du lisier bovin, du fumier bovin, du fumier caprin et des déchets extérieurs. La production d'électricité est injectée sur le réseau et la production de chaleur sert au chauffage de la fromagerie et de quatre maisons.

L'installation située à Devay (58), d'une puissance de 500 kW électrique, méthanise principalement des effluents d'élevage (lisier et fumier) et des déchets agro-alimentaires. Un réseau de chaleur permet d'alimenter des poulaillers et une dizaine d'habitations.

Concernant les industries agro-alimentaires, la fromagerie Gaugry, située à Brochon (21), valorise le biogaz issu de ses effluents et produit en moyenne 360 MWh par an, sous forme uniquement de chaleur.

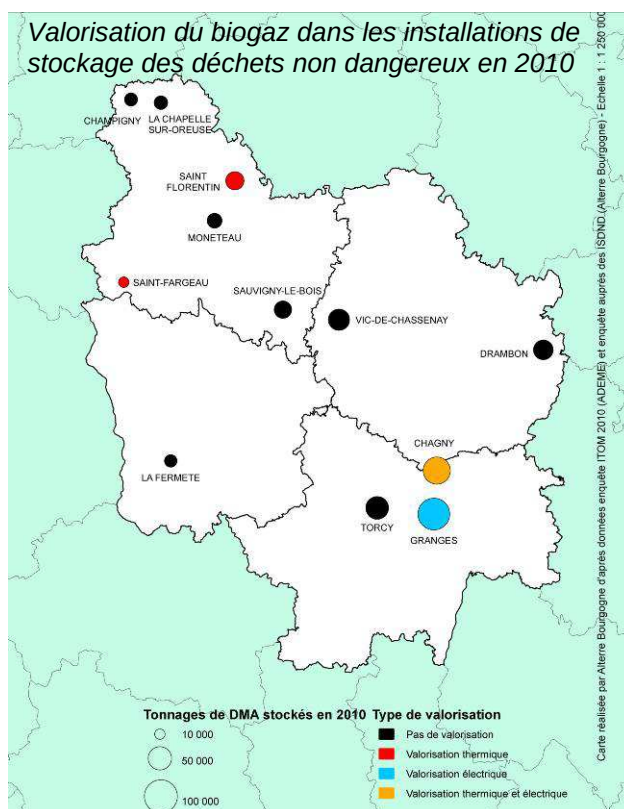
■ Installations à venir

Sur 2012, quatre autres installations dans des exploitations agricoles sont en cours de construction pour une puissance installée cumulée de 1,1 MW électrique.

La société Reine de Dijon, 3^{ème} producteur de moutarde en France, basée à Fleurey sur Ouche (21), développe sur son site de production une unité de méthanisation dont la capacité de traitement est de 80 000 t d'effluents par an issus du processus de l'usine et la capacité de production d'énergie de 4500 MWh pour une puissance électrique de 190 kW. La valorisation du biogaz produit permettra de produire de l'électricité et de diminuer la consommation de fioul de l'usine.

Biogaz issu des déchets ménagers et assimilés

La valorisation du biogaz représente actuellement une part encore peu significative des énergies renouvelables produites en Bourgogne (0,3 %). Les stations d'épuration abandonnent le fonctionnement par méthanisation. Seules quatre installations de stockage des déchets non dangereux sur douze valorisent le biogaz. Toutefois, des projets de valorisation du biogaz existent dans des installations en fonctionnement ou à venir.



Quatre installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND) valorisent du biogaz en 2010 :

- Les installations de Saint-Florentin (89) et Saint-Fargeau (89) le valorisent sous forme de chaleur pour le traitement des lixiviats.
- L'installation de Granges (71) le valorise depuis septembre 2010 sous forme d'électricité revendue et projette une valorisation sous forme de chaleur.
- L'installation de Chagny (71) le valorise depuis août 2009 sous forme de chaleur et d'électricité. La chaleur sert au traitement des lixiviats et au chauffage des bâtiments. Une petite partie de l'électricité est autoconsommée, le reste étant revendu.

En 2010, ces installations produisent 7,8 GWh électriques (dont 91 % sont vendus et 9 % sont autoconsommés) et valorisent plus de 4,9 GWh thermiques.

■ Installations à venir

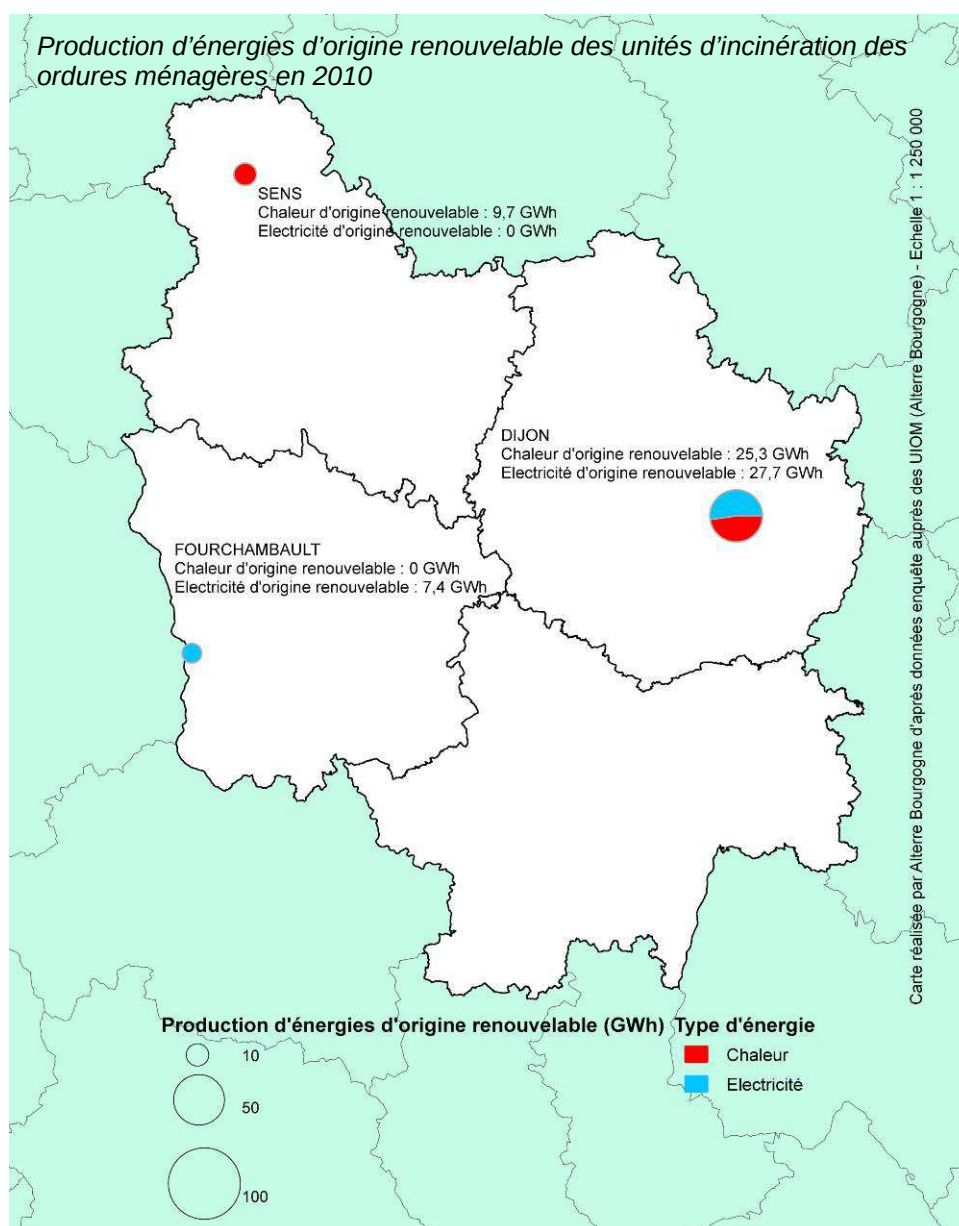
Les installations de stockage des déchets non dangereux de Drambon (21), Vic-de-Chassenay (21), La-Chapelle-sur-Oreuse (89) et Sauvigny-le-bois (89) projettent de mettre en place une valorisation thermique et/ou électrique du biogaz.

En outre, dans le cadre de la révision des plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés, il est prévu :

- En Saône-et-Loire, la création d'une unité de tri-méthanisation-compostage à Chagny d'une capacité annuelle de 81 000 tonnes, débouchant sur la production de 32 GWh d'énergie par an.
- Dans l'Yonne, l'enfouissement des déchets avec la mise en place d'un ou deux bioréacteurs avec valorisation énergétique du biogaz. Le bioréacteur permet d'accélérer la dégradation des déchets stockés et donc de récupérer de l'énergie plus rapidement.

Incinération des déchets

Les trois unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM) de Bourgogne valorisent l'énergie produite sous forme de chaleur et/ou d'électricité.



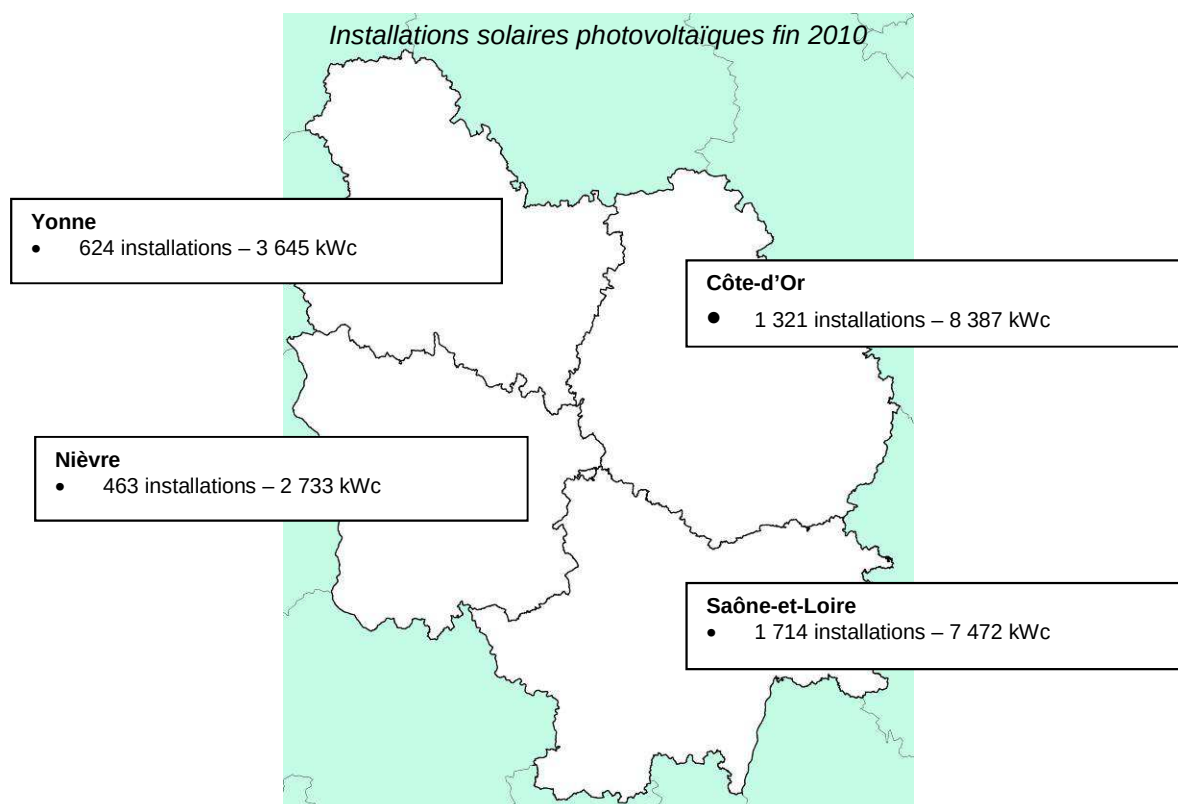
En 2010, les trois unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM) de Bourgogne valorisent 70 GWh d'énergie d'origine renouvelable : la moitié sous forme d'électricité (dont 79 % sont revendus et 21 % sont autoconsommés) et l'autre moitié sous forme de chaleur (dont 28 % via un réseau de chauffage urbain et 72 % autoconsommés).

La valorisation peut prendre différentes formes :

- L'UIOM de Sens (89) produit de la chaleur qui permet d'alimenter un réseau de chauffage urbain.
- L'UIOM de Fourchambault (58) produit de l'électricité. Une petite partie de cette production est autoconsommée, le reste revendu.
- L'UIOM de Dijon (21) produit de l'électricité et de la chaleur. Une petite partie de l'électricité produite est autoconsommée, le reste revendu. Une partie de la chaleur sert au chauffage des bâtiments, le reste étant perdu. Il est prévu que cette installation alimente le futur réseau de chauffage urbain de Dijon.

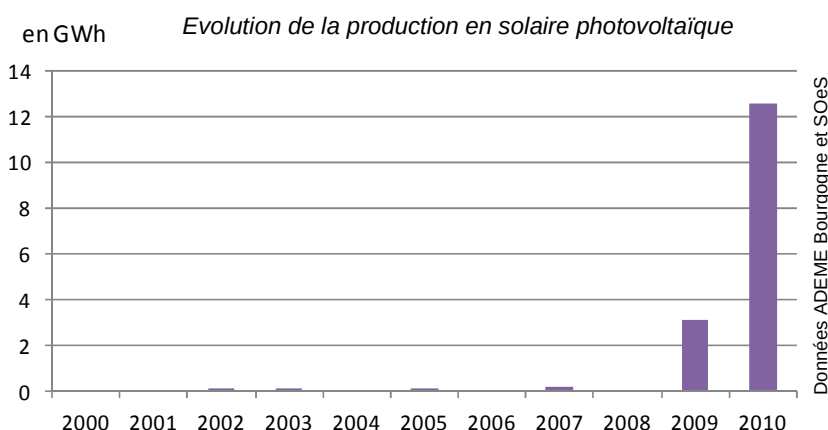
Solaire photovoltaïque

Les installations solaires photovoltaïques connaissent un développement important ces dernières années. Leur part dans les énergies renouvelables produites en Bourgogne n'est cependant pas encore significative (0,5 %).



En 2010, 4 122 installations de panneaux solaires photovoltaïques sont reliées au réseau, d'une puissance cumulée de 22,2 MW et d'une production de 12,6 GWh. 91 % de ces installations sont installées chez les particuliers et d'une puissance inférieure ou égale à 3 kW. Elles représentent 47 % de la puissance installée en Bourgogne.

La majorité des installations sont situées en Saône-et-Loire (42 %) et en Côte-d'Or (32 %). Dans la Nièvre et dans l'Yonne, elles représentent respectivement 11 % et 15 % des installations de Bourgogne. La Côte d'Or arrive en tête en termes de puissance installée avec 38 % de la puissance régionale.



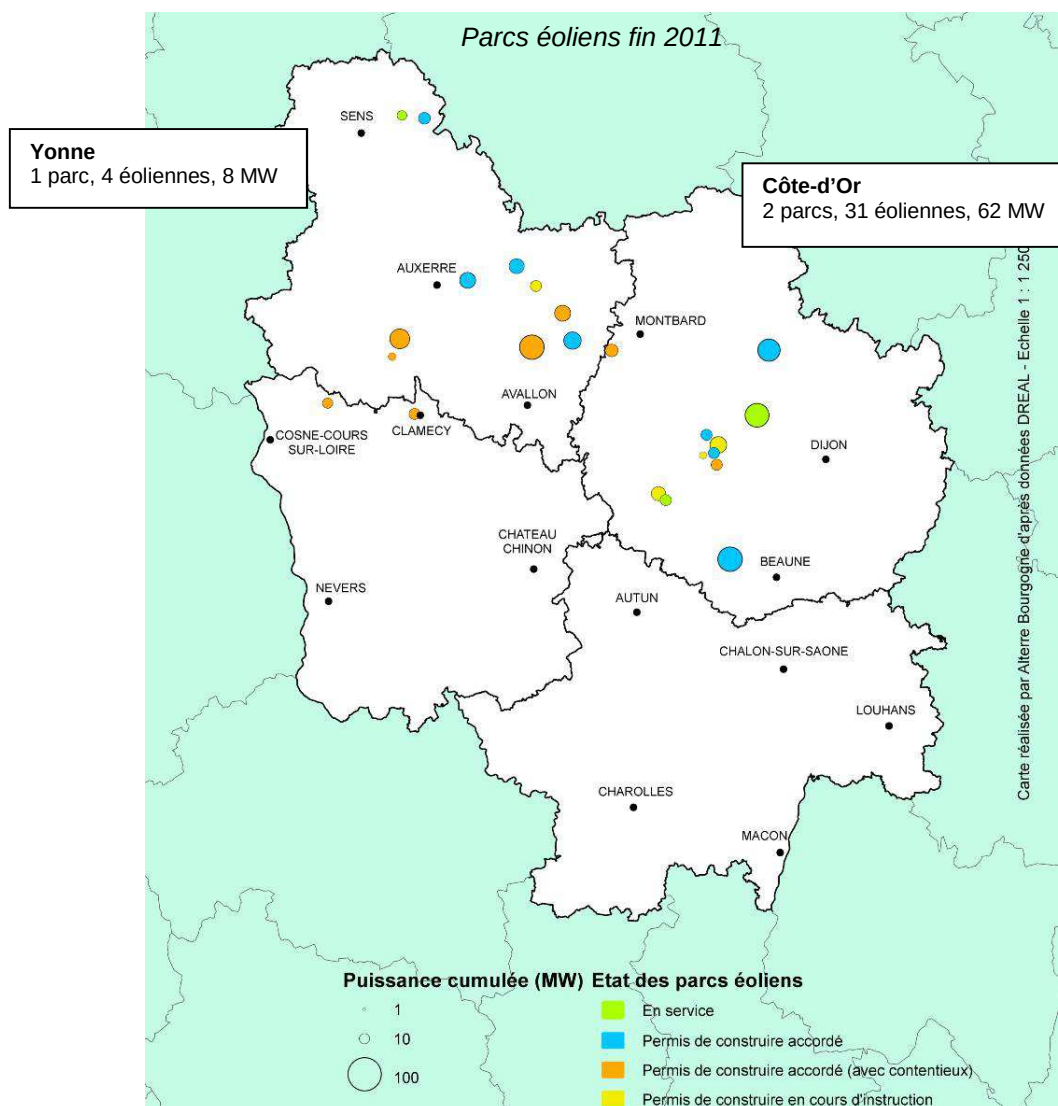
Les différents dispositifs de soutien, mis en place à l'échelle nationale (crédit d'impôt, tarif d'obligation d'achat de l'électricité) et à l'échelle de la région Bourgogne, soutiennent fortement le développement des installations photovoltaïques à partir de 2009.

■ Installations à venir

A Massangis (89), la mise en service d'une centrale au sol, d'une puissance de 54 MW, est programmée pour l'été 2012.

Eolien

Le premier parc éolien de Bourgogne est mis en service en 2009. Un second fonctionne depuis 2010. L'énergie éolienne représente ainsi, pour cette même année, 3 % des énergies renouvelables produites. Depuis, un autre parc a été mis en service et de nombreux projets sont en cours.



Fin 2011, 3 parcs éoliens sont en service en Bourgogne, représentant une puissance cumulée de 70 MW et une production théorique cumulée de 140 GWh par an :

- Depuis 2009, à Saint-Seine-l'Abbaye (21), d'une puissance de 50 MW.
- Depuis 2010, à Beurey-Bauguay (21), d'une puissance de 12 MW.
- Depuis 2011, aux Clérimois (89), d'une puissance de 8 MW

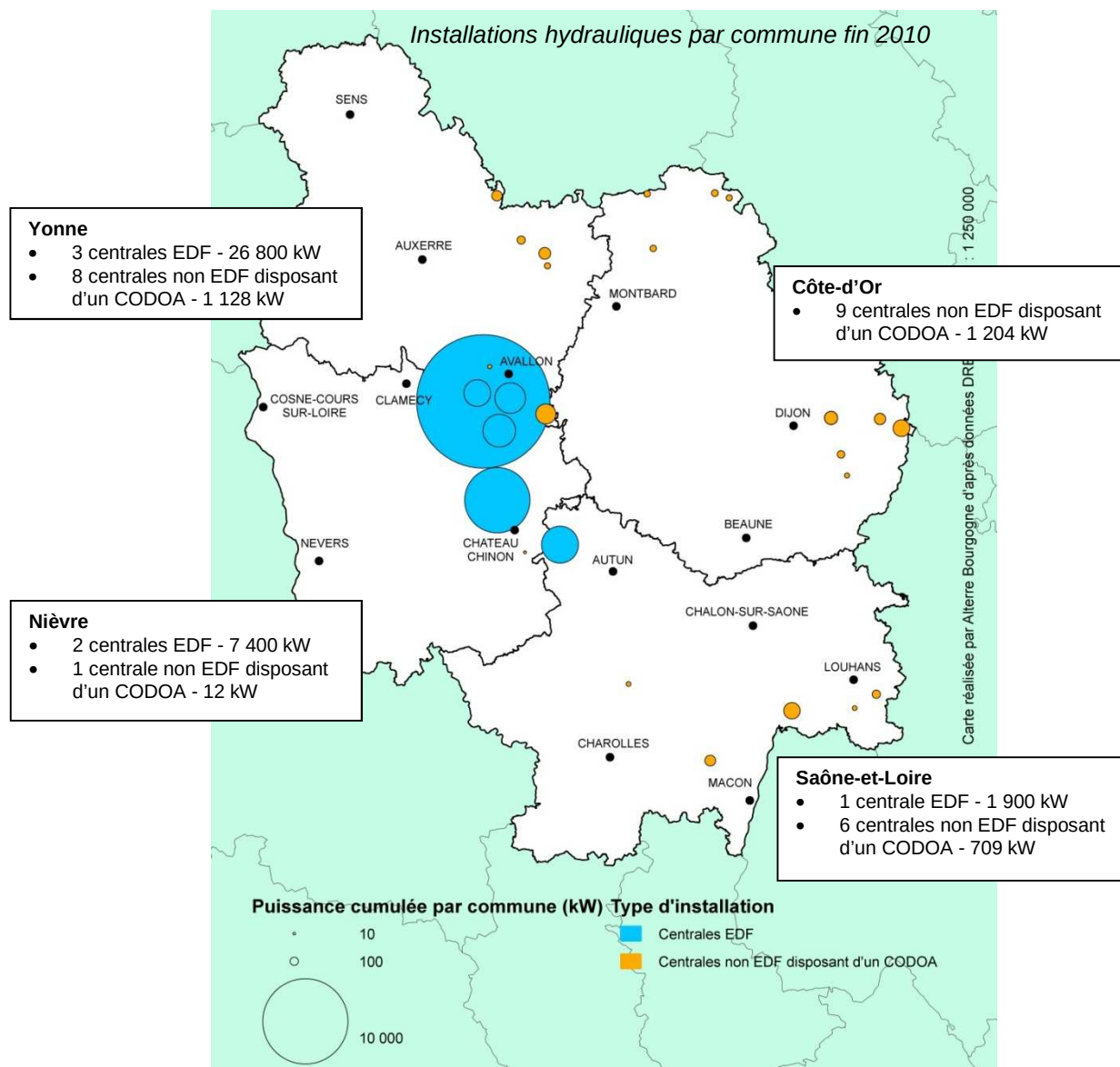
■ Installations à venir

Fin 2011, deux parcs sont déjà en construction et les permis de construire pour 6 parcs supplémentaires sont accordés. L'ensemble de ces 8 parcs représente une puissance cumulée de 205,6 MW, soit trois fois plus que la puissance installée actuellement. De plus, les permis de construire de 8 autres parcs ont également été accordés mais font l'objet d'un recours en contentieux. Enfin, des demandes de permis de construire pour 4 parcs sont en cours d'instruction.

A noter, le projet situé à Clamecy-Oisy est un projet d'éolien participatif, avec un financement citoyen. A cet effet, une société coopérative chargée de la gestion et l'exploitation du parc éolien est créée. Les particuliers peuvent souscrire des parts dans la société et devenir coopérateur.

Hydraulique

Dépendante des conditions météorologiques de l'année, la production hydraulique d'électricité représente en 2010 4 % des énergies d'origine renouvelables produites. Le nombre d'installations est en augmentation depuis 2002 mais les installations nouvellement en fonctionnement sont de faible puissance.



En 2010, en Bourgogne, 45 installations hydrauliques produisent 121 GWh. Parmi elles, on recense :

- 6 centrales appartenant à EDF d'une puissance de 36 100 kW
- 24 centrales appartenant à des producteurs autonomes et disposant d'un certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat (CODOA) d'une puissance totale de 3 052 kW.
- 15 installations appartenant à des producteurs autonomes mais ne disposant pas de certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat. Ces centrales sont enquêtées annuellement mais le recensement n'est pas exhaustif.

On note une augmentation du nombre d'installations hydrauliques (37 installations en 2002 contre 45 en 2010). Cependant, les nouvelles installations sont de petites installations. En effet, entre 2002 et 2010, la puissance installée est passée de 53 à 55 MW.

Synthèse et principales tendances

La production d'énergies renouvelables de la Bourgogne (hors agrocarburants) s'élève à 4 354 GWh en 2010, soit environ 4 % de plus qu'en 2009. A cela s'ajoute une production d'agrocarburants de 155 GWh, soit une production totale de 4 509 GWh : 90% sous forme de chaleur, 7% sous forme d'électricité et 3% sous forme d'agrocarburants. Elle s'appuie largement sur le bois-énergie à hauteur de 83%. La production d'électricité d'origine renouvelable représente l'équivalent de 2 % de la consommation régionale d'électricité.

Avec la baisse importante de l'utilisation du bois de chauffage par les ménages, la production de chaleur à partir du bois diminue depuis 10 ans. La multiplication des chaufferies automatisées au bois, dans les bâtiments collectifs (équipements communaux, logements collectifs, établissements scolaires...) et dans les réseaux de chauffage urbain des grandes villes, permet toutefois d'atténuer cette baisse. Le rythme d'installations de nouvelles chaufferies au bois s'accroît notamment ces dernières années ; leur nombre est multiplié par 1,6 en 3 ans (2007-2010) et un grand nombre de projets sont programmés. Outre les chaufferies alimentées au bois, on note également la mise en service de quelques chaufferies fonctionnant à la paille et aux sarments de vigne.

Parallèlement, on observe l'apparition de nouvelles formes de valorisation d'énergies renouvelables jusqu'alors inexistantes sur le territoire bourguignon : l'éolien (avec le premier parc mis en service en 2009, un second en 2010 et un troisième en 2011), la méthanisation des effluents d'élevage (avec les deux premières installations en fonctionnement en début d'année 2012). Encore peu significatives dans le bilan 2010, ces énergies présentent un potentiel avec des projets d'autres installations à venir. Cinq installations de méthanisation sont en cours de réalisation (quatre dans des exploitations agricoles et une dans une entreprise agro-alimentaire, d'autres en projet. Les permis de construire sont accordés pour huit parcs éoliens supplémentaires (sans recours en contentieux), d'une puissance cumulée de 205.6 MW, soit une puissance trois fois plus importante que celle installée.

On observe ainsi une tendance à la diversification des sources d'énergies renouvelables valorisées, même si certaines restent peu significatives dans le bilan. C'est notamment le cas pour les installations solaires, dont la puissance totale installée est multipliée par près de 8 entre 2000 et 2011 pour les installations thermiques, et par plus de 100 entre 2007 et 2010 pour les installations photovoltaïques. C'est également le cas de la valorisation du biogaz dans les installations de stockage de déchets non dangereux, pour lesquels on attend la réalisation d'un grand nombre de projets dans les prochaines années.

Plus globalement, les énergies renouvelables sont de plus en plus présentes dans les constructions neuves en Bourgogne. En effet, en 2010, 35 % des Bourguignons ayant reçu une autorisation de construire une maison individuelle prévoient de chauffer leur maison en ayant recours aux énergies renouvelables seules (19 %) ou combinées à un autre mode de chauffage (16 %). Ils n'étaient que 22 % en 2006¹.

¹ Source : Enquête sur le prix des terrains à bâtir (EPTB) - MEEDDM/SOeS. Cette enquête par courrier s'adresse aux particuliers qui viennent de recevoir une autorisation de construire une maison individuelle. La question sur le mode de chauffage envisagé comporte la modalité « énergies renouvelables » qui regroupent a priori des chauffages divers (chauffage par géothermie, par aérothermie, photovoltaïque, bois, etc).

Sources et méthodologie

Production totale d'énergies d'origine renouvelable

Sources : Voir les sources détaillées énergie par énergie ci-après

Méthodologie :

- La production de bois-énergie comprend la part de bois récolté en Bourgogne et exporté en dehors de la Bourgogne.
- Les pourcentages sont calculés à partir des productions en GWh.

Bois

Sources : ADEME : chaufferies automatisées subventionnées dans le cadre du PECB ou du Fonds chaleur renouvelable et enquêtes complémentaires pour les chaufferies non subventionnées, Aprovalbois - enquête « Du bois pour une utilisation énergétique en Bourgogne », Agreste et MEEDDM/SOeS.

Méthodologie :

- Les consommations de bois des chaufferies automatisées, ainsi que les productions de chaleur sont estimées de façon théorique à partir des caractéristiques du combustible et de l'équipement.
- Les pourcentages sont calculés à partir des productions en GWh.
- Les résultats sur le chauffage au bois des ménages sont issus d'une estimation faite par le Service de l'observation et des statistiques (SOeS) du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Ils sont donc à prendre avec précaution. L'estimation se base sur un travail du Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie (CEREN) d'exploitation de l'enquête Logements nationale et d'enquêtes complémentaires. Les années intermédiaires aux années d'enquête Logements, la série est complétée par le SOeS à partir des ventes d'appareils au bois et des évolutions climatiques.

Résidus de culture et des industries agro-alimentaires

Sources : ADEME - chaufferies automatisées subventionnées dans le cadre du PECB.

Méthodologie :

- Les consommations de paille ainsi que les productions de chaleur sont estimées de façon théorique à partir des caractéristiques du combustible et de l'équipement.

Cultures énergétiques

Sources : Alterre Bourgogne - enquête auprès de Bourgogne Pellets, et Alterre Bourgogne - enquête auprès de la coopérative de déshydratation de Baigneux-les-Juifs.

Biogaz

Sources : ADEME et CRB - installations subventionnées dans le cadre du Programme Energie Climat Bourgogne, ADEME - enquête ITOM 2010, et Alterre Bourgogne - enquête auprès des ISDND.

Méthodologie :

- Les types de substrats et les tonnages sont prévisionnels (issus des études).

Incinération

Source : Alterre Bourgogne - enquête auprès des UIOM.

Méthodologie :

- Seuls 50 % des déchets incinérés sont considérés, par convention nationale, d'origine renouvelable, les productions sont donc le double de celles retenues pour la partie renouvelable.
- Seule la chaleur valorisée est comptabilisée. En effet, une partie de la chaleur produite par les UIOM est perdue.

Solaire thermique

Sources : ADEME - installations subventionnées dans le cadre du PREMED/PECB, ADEME - installations subventionnées dans le cadre du fond chaleur renouvelable

Méthodologie :

- Seules les installations qui ont reçu le solde de la subvention sont comptabilisées.
- La production théorique moyenne des installations thermiques est estimée à 350 kWh par m² et par an (source : ADEME Bourgogne).
- Les séchoirs solaires agricoles sont comptabilisés dans la surface de panneaux installés en Bourgogne, mais leur production n'est pas prise en compte. En effet, leur utilisation est à la fois intermittente et variable suivant le degré d'humidité du produit faisant l'objet du séchage.

Solaire photovoltaïque

Sources : MEEDDM/SOeS

Méthodologie :

- La production théorique moyenne des installations photovoltaïque est estimée à 900 kWh par kWc et par an (source : ADEME Bourgogne).

Eolien

Source : DREAL Bourgogne

Méthodologie :

- La production théorique est calculée sur la base d'un fonctionnement à pleine puissance de 2 000 heures par an (source DREAL).

Hydraulique

Sources : DREAL Bourgogne - installations disposant d'un CODOA, et MEEDDM/SOeS – production réelle de l'ensemble des installations.

Géothermie

Sources : Hôpital d'Aligre de Bourbon-Lancy, et Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG).

Méthodologie :

- On ne dispose pas de suivi des pompes à chaleur géothermiques installées chez les particuliers en Bourgogne. La production de chaleur par ces installations a ainsi été estimée à partir des résultats nationaux, auxquels on a appliqué la part de la population bourguignonne. Cela revient à supposer que les ménages bourguignons se sont équipés de PAC géothermiques au même rythme que la moyenne des ménages français. Cette estimation très grossière est donc à prendre avec beaucoup de précaution. L'objectif est d'approcher la part que peut représenter la production des pompes à chaleur géothermiques dans le total des énergies renouvelables produites, part qui s'avère significative. Cette estimation ne prend pas en compte les PAC air/air et ne comptabilise que la part renouvelable de l'énergie produite (les consommations d'électricité des PAC sont ainsi soustraites).
- Concernant les installations collectives, il s'agit d'un recensement non exhaustif réalisé par l'AFPG.

Annexe : Exemples d'installations et ordres de grandeur

Source d'énergie renouvelable	Exemple d'installation	Emprise au sol	Puissance installée	Production en kwh/an (moyennes pour la Bourgogne)	Fourchette de coûts d'investissement (TTC)	Tarifs d'achat pour la production d'électricité
 Solaire photovoltaïque	1 installation intégrée en toiture 1 centrale au sol	30 m ² 2,5 à 3 ha	3kWc 1 MW	2 700 950 000 (si système fixe) 1 160 000 (si système sur 2 axes)	15 000 € 3 à 4 millions €	Un tarif d'achat de l'électricité sur 20 ans de ~34c€/kWh au sol jusqu'à 58c€/kWh intégré au bâti potentiellement générateur d'une hausse du prix de l'électricité perceptible pour tous les usagers, dégressif de 10%/an à compter de 2012 pour les nouvelles installations
 Eolien	1 éolienne (hauteur 150 m)	0,2 ha	2 MW	4 000 000 (sur la base de 2000h de fonctionnement/an)	de l'ordre de 1,3 millions €/MW.	Un tarif d'achat de l'électricité garanti dans les zones de développement de l'éolien à 8,2 c€/kWh pendant 10 ans puis variable sur les 5 années suivantes.
 Hydroélectricité	1 moulin	-	10 à 200 kW	35 000 à 700 000	très variable en fonction des sites et du génie civil nécessaire, de l'ordre de 2 à 4 millions €/MW	Un tarif d'achat de l'électricité de 8,5 c€/kWh + prime régularité (installation < 400 kW)
 Biogaz	1 projet de méthanisation à la ferme	0,5 à 1 ha	30 à 600 kW électrique	30 000 à 4 800 000	1 000 à 5 000 € / kW électrique	De 10,2 à 15,1 c€/kWh
 Bois-énergie	1 chaufferie communale 1 chaufferie urbaine	50 m ² 300 m ²	200 kW 2 000 kW	400 000 15 000 000	350 000 € 1 400 000 €	
 Solaire thermique	1 chauffe-eau 1 système solaire combiné (chauffage + eau chaude) 1 chauffe-eau solaire collectif	Entre 2 et 5 m ² Entre 10 et 20 m ² A partir de 10 m ²		800 à 2 000 4 500 à 9 000 Environ 450 kWh/m ² de capteur	2 000 à 5 500 € 10 000 à 22 000 € De 950 à 1 200 €/m ² de capteur	
 Géothermie Très basse énergie	1 pompe à chaleur (PAC) avec capteurs horizontaux (maison de 100 m ²) 1 PAC avec capteurs verticaux (maison de 100 m ²) 1 PAC sur eau de nappe (maison de 100 m ²)	150 à 200 m ²		6 600 7 800 8 300	8 500 à 13 500 € 14 500 à 18 500 € 8 000 à 13 000 €	

1 MW (mégawatt) = 1 000 kW

Pour en savoir plus

Du bois pour une utilisation énergétique en Bourgogne : synthèse des résultats 2010. Aprovalbois. Octobre 2011, 4 pages

Ce document présente les résultats de l'enquête menée par l'Observatoire du bois énergie auprès des entreprises bourguignonnes, sur l'année 2010. Il présente les données sur les volumes commercialisés et consommés en bois énergie et bois d'industrie, ainsi que sur les approvisionnements, les débouchés de chaque secteur. Ce document est téléchargeable sur le site d'Aprovalbois : <http://aprovalbois.com/sites/default/files/Rapport%20Bourgogne%202010%20r%C3%A9sum%C3%A9.pdf>

La méthanisation à la ferme en Bourgogne, quels substrats et co-substrats sont disponibles ?. Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne, septembre 2008

Ce document est une synthèse de l'étude, réalisée en 2008, par la Chambre d'Agriculture de Bourgogne sur l'état des lieux des gisements de déchets et sous-produits organiques sur le territoire bourguignon. Cet état des lieux a permis de dresser un inventaire régional des substrats « disponibles » pour la méthanisation. Quatre grands types de substrats ont été principalement inventoriés : les substrats d'origine agricole ; les co-substrats issus des collectivités locales ; les co-substrats issus des industries agro-alimentaires et les co-substrats issus des commerces en alimentation

Ce document est téléchargeable sur le site de la Chambre d'agriculture de Bourgogne :

http://www.bourgogne.chambagri.fr/fileadmin/documents/Energie/Synth%C3%A8se_-_m%C3%A9thanisation_%C3%A0_la_ferme.pdf

Climat-air-énergie : quels enjeux pour la Bourgogne ? DREAL Bourgogne, Conseil régional de Bourgogne, ADEME Bourgogne, rédigé par Alterre Bourgogne. Décembre 2010.

Document téléchargeable sur le site de la DREAL Bourgogne : http://www.bourgogne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Doc_SCRAE_final_cle2cb4cc.pdf

Afin de préparer la réflexion sur le SRCAE et de disposer d'une synthèse des connaissances actuelles sur les sujets climat-air-énergie en Bourgogne, l'Etat, le Conseil Régional et l'ADEME ont réalisé, avec l'appui d'Alterre Bourgogne, un diagnostic régional. Ce document stratégique, prévu par la loi Grenelle 2, définit, aux horizons 2020 et 2050, les grandes orientations et objectifs régionaux pour faire face au changement climatique : maîtrise de la demande d'énergie, réduction des émissions de gaz à effet de serre, lutte contre la pollution de l'air, développement des énergies (...). Il constitue le socle des futurs échanges.

La présentation et les documents liés au projet du SRCAE sont accessibles sur le site de la DREAL Bourgogne : <http://www.bourgogne.developpement-durable.gouv.fr/climat-energie-r52.html>

Actualités des implantations d'éoliennes en Bourgogne : mise à jour de janvier 2012. DREAL Bourgogne. (Page consultée le 5 juin 2012). URL : <http://www.bourgogne.developpement-durable.gouv.fr/actualites-des-implantations-d-a682.html>

Cette page du site de la DREAL Bourgogne a pour objet de présenter un état des zones de développement de l'éolien (ZDE) dans chaque département de la région Bourgogne, faisant apparaître notamment la puissance résiduelle de chaque zone encore susceptible d'ouvrir droit à obligation d'achat. Les tableaux récapitulatifs des ZDE dans chaque département fin 2011 sont disponibles en téléchargement.

Pour un Parc éolien citoyen et participatif à Clamecy Oisy. Association Le VARNE. (page consultée le 7 juin 2012). URL : <http://www.levarne.lautre.net/spip.php?rubrique4>

L'association Le Varne propose des informations sur le projet d'éolien participatif à Clamecy-Oisy (58), lancé le 28 janvier 2012.

Marché français de la PAC : statistiques 2011. AFPAC, 2011

Ce document fait le bilan du marché français des pompes à chaleur, air-eau et géothermie en 2011 et des facteurs expliquant ces résultats.

Document accessible en ligne, depuis le site de l'AFPAC :

[http://www.afpac.org/ressources/File/AFPAC_Marche_PAC_2011\(1\).pdf](http://www.afpac.org/ressources/File/AFPAC_Marche_PAC_2011(1).pdf)

Site internet de l'association française des Professionnels de la géothermie <http://www.afpg.asso.fr>

Ce site présente, en particulier, l'association française des Professionnels de la géothermie: son fonctionnement, ses trois filières et ses actions.

Étude qualitative sur le marché des appareils domestiques de chauffage au bois en 2011. Convention ADEME n° 1105C0015. Observ'ER, juin 2011

Ce document présente un état du marché sur les appareils de chauffage au bois en 2011. Le rapport fait le point sur la perception qu'ont les fabricants de leur marché. Il complète le travail réalisé par Observ'ER d'évaluation du marché des appareils de chauffage domestiques au bois en 2010 ainsi que le rapport sur l'évaluation de la mesure de crédit d'impôt sur la filière.

Document accessible en ligne à partir du site internet de l'ADEME :

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=25112>

Alterre Bourgogne est l'agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne. Créée en 2006 dans le prolongement de l'OREB (Observatoire régional de l'environnement en Bourgogne), c'est une association loi 1901, majoritairement financée par l'État, le Conseil régional de Bourgogne, l'ADEME et l'Europe, à travers le fonds FEDER.

Alterre Bourgogne a pour mission de mobiliser les acteurs régionaux afin que les enjeux liés à l'environnement et au développement soutenable soient placés au cœur des politiques et des actions des territoires bourguignons. Ses actions sont de 3 types :

- observation de l'environnement et évaluation de politiques publiques,
- accompagnement de porteurs de projets,
- développement de l'éducation et de la formation dans le domaine de l'environnement et du développement durable.