



climat, air, énergie :

Quels enjeux pour la Bourgogne ?

1990

2000

2010

2020

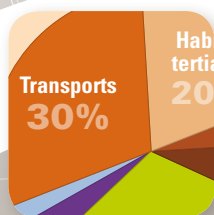
2050

DÉCEMBRE 2010



rédigé par





2

Où en est la Bourgogne ?

(page 5)

1

Introduction

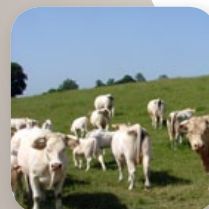
(page 4)



3

L'adaptation au changement climatique et à la transition énergétique

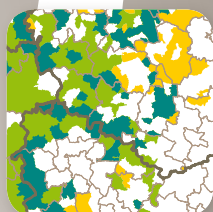
(page 8)



5

Les enjeux transversaux

- Production d'énergie
 - Aménagement du territoire
 - Pratiques de consommation
- (page 18)



4

Les enjeux sectoriels

- Bâtiments
 - Transports
 - Agriculture
 - Industrie
 - Déchets
- (page 10)



Avant-propos

La loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 portant « engagement national pour l'environnement » prévoit l'élaboration, dans chaque région, d'un schéma régional climat-air-énergie dont la vocation est de définir les grandes orientations et objectifs régionaux aux horizons 2020 et 2050 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, maîtrise de la demande d'énergie, lutte contre la pollution de l'air et adaptation au changement climatique.

Piloté conjointement par la Préfète de région et le Président du Conseil régional, ce schéma fera l'objet d'une large concertation à laquelle il vous sera proposé de participer. Le présent document, en synthétisant les connaissances actuelles sur ces sujets, constitue le socle de ces futurs échanges.



Favoriser les économies d'énergie dans les secteurs les plus énergivores (bâtiments, transports...), développer les énergies renouvelables pour diversifier notre mix énergétique, améliorer la qualité de l'air, prévenir le changement climatique et s'adapter à ses effets, sont des enjeux prioritaires pour répondre aux engagements fixés dans ce domaine aux niveaux international, européen et national.

Le défi à relever est immense et impose plus que jamais la participation et la responsabilisation de chacun d'entre nous, au quotidien. De nombreuses initiatives locales ont été prises qui doivent se multiplier, et nous encourager pour construire un avenir plus durable.

« Que l'avenir ne soit plus ce qui va arriver, mais ce que nous allons faire. »



Introduction

La convergence de deux défis : l'épuisement des ressources fossiles et le changement climatique

La communauté internationale a aujourd'hui pris conscience qu'elle devait faire face à la conjonction de deux problèmes majeurs : d'une part, l'épuisement des ressources énergétiques fossiles et d'autre part, l'évolution du climat.

Ce constat amène nos sociétés à repenser leurs modes de développement. Des engagements ont été pris au niveau international pour réduire de façon drastique les émissions de gaz à effet de serre (GES) et limiter ainsi l'ampleur du réchauffement global qui, selon les scénarios, varie entre + 1,8°C et + 4°C à l'horizon 2100. Pour comparaison, un écart de 4°C est comparable à celui qui a fait basculer le climat du dernier âge glaciaire à notre climat tempéré actuel.

Des risques à gérer, mais aussi des opportunités à saisir

Parallèlement à l'effort à fournir pour réduire les émissions de GES, il est nécessaire de développer des stratégies d'adaptation à des conditions climatiques qui demain seront différentes de celles d'aujourd'hui. L'objectif est à la fois d'en limiter les impacts négatifs sur les écosystèmes et nos sociétés humaines, mais aussi de profiter des effets bénéfiques potentiels : valorisation des ressources locales pour la production d'énergie, développement de process, produits et services liés à l'efficacité énergétique, réduction de la dépendance énergétique...

Changement climatique et qualité de l'air : deux questions étroitement liées

La mise en avant de la question du changement climatique sur la scène internationale ne doit cependant pas faire oublier la liaison étroite avec celle de la qualité de l'air à une échelle plus locale.

On peut distinguer plusieurs échelles de pollutions atmosphériques. À l'échelle locale, la pollution se produit à proximité des activités émettrices et se manifeste surtout par des impacts sanitaires sur l'Homme. La pollution atmosphérique serait ainsi responsable chaque année en France de 31 000 décès prématurés, dont 17 000 attribuables à la circulation automobile (soit 3 fois plus que les décès

par les accidents de la route). À l'échelle d'une région du globe, les polluants peuvent être transportés et subir des transformations très loin de leurs zones d'émissions. C'est notamment le cas des retombées acides. À l'échelle planétaire, la pollution se manifeste par l'appauvrissement de la couche d'ozone et par l'augmentation de l'effet de serre, responsable du changement climatique. Les polluants de l'air et les GES sont pour la plupart issus des mêmes sources, liées principalement à la combustion d'énergies fossiles.

La nécessité d'une approche globale de l'atmosphère

Les avancées scientifiques ont clairement montré que les deux problématiques « qualité de l'air » et « changement climatique » exercent une influence l'une sur l'autre, même si celle-ci reste encore partiellement connue. Ainsi, certains polluants qui dégradent la qualité de l'air localement ont également un impact sur l'effet de serre. Il s'agit notamment de l'ozone et des particules. À l'inverse, certaines manifestations du changement climatique ont un impact sur la pollution atmosphérique. La hausse moyenne de la température et des pics de température extrême accentuent par exemple la formation d'ozone.

En règle générale, en réduisant les émissions de GES, les émissions de polluants atmosphériques sont également réduites et inversement. Il existe pourtant des situations où ce n'est pas le cas. L'utilisation de la biomasse (bois ou autres végétaux) en remplacement des énergies fossiles est favorable à la réduction des émissions de GES mais peut être néfaste pour la qualité de l'air si les appareils de combustion sont insuffisamment performants ou entretenus. Dans l'autre sens, certaines mesures visant à filtrer davantage les rejets de polluants atmosphériques consomment de l'énergie et donc entraînent des émissions de GES supplémentaires.

Il apparaît ainsi nécessaire d'avoir une approche combinée de ces deux problématiques pour éviter d'éventuels antagonismes dans leur gestion et favoriser des mesures « gagnant-gagnant ». Sont concernés le climat et l'air extérieur, mais aussi l'air intérieur dont l'importance des enjeux sanitaires a été mise en évidence par les travaux de l'Observatoire national de la qualité de l'air intérieur.

2 Consommations d'énergies, émissions de gaz à effet de serre et qualité de l'air : Où en est la Bourgogne ?

La Bourgogne présente une dépendance énergétique forte. Sa production d'énergies est 8 fois moins élevée que sa consommation finale, en augmentation de 15 % depuis 1990. On note toutefois une tendance à la baisse amorcée depuis 2003 et une augmentation de la production d'énergies renouvelables. Les émissions de GES ont globalement augmenté de 2,7 % entre 1990 et 2007. L'objectif à long terme est de diviser par 4 les émissions de 1990 d'ici 2050. La qualité de l'air s'est améliorée au regard des polluants faisant l'objet d'un suivi réglementaire. Les pics de pollution aigus sont de moins en moins fréquents. En revanche, les niveaux de pollution de fond restent une priorité sanitaire, tout comme des problématiques émergentes telles que les pesticides ou la qualité de l'air intérieur.

énergie

Toutes énergies confondues, 4,5 millions de tonnes-équivalent-pétrole¹ ont été consommées en 2007 sur le territoire, soit 2,8 tonnes par habitant et par an, ce qui est légèrement au-dessus de la moyenne nationale (2,6).

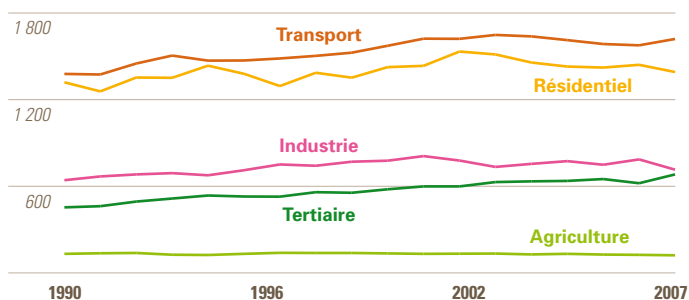
Les bâtiments représentent 46 % de l'énergie consommée, les transports 36 %, l'industrie 16 % et l'agriculture 3 %. La structure sectorielle des consommations d'énergies de la Bourgogne diffère de celle de la France : la part de l'industrie y est plus faible, tandis que celles des transports, des secteurs de l'habitat et du tertiaire y sont plus élevées.

Après une hausse moyenne annuelle de 1,6 % jusqu'en 2002, les consommations d'énergies suivent une tendance à la baisse de 0,6 % par an.

Les produits pétroliers représentent 46 % des consommations d'énergies ; ils sont absorbés à 72 % par les transports. Le gaz naturel et l'électricité arrivent ex-aequo en seconde position avec 22 % des énergies consommées. Ce sont les deux énergies dont les consommations ont le plus augmenté depuis 1990 (+ 54 % et + 39 %).

Le secteur tertiaire et les transports sont les deux secteurs ayant connu les plus fortes hausses depuis 1990.

Évolutions des consommations finales d'énergies par secteurs d'activités² en Bourgogne (milliers de tep)



Source : Alterre Bourgogne



(1) **tonne-équivalent-pétrole (tep)** : les quantités d'énergie s'expriment dans des unités différentes : le kWh pour l'électricité, la tonne pour le charbon, le m³ pour le gaz... Pour pouvoir les agréger, on utilise une unité commune : la tonne-équivalent-pétrole, qui prend le pouvoir calorifique du pétrole comme étalon.

(2) **Il s'agit des consommations des utilisateurs finaux** (ménages, transports, industrie, secteur tertiaire, agriculture). Elles ne comprennent pas celles des producteurs d'énergie (ex. : le charbon utilisé pour produire de l'électricité). **Ces consommations sont présentées à climat corrigé**, c'est-à-dire ramenées à un climat moyen, pour pouvoir comparer les niveaux de consommation d'une année sur l'autre en effaçant les conséquences de variation du climat.

(3) **tonne-équivalent-CO₂ (t CO₂e)** : les émissions de GES présentées portent sur les 6 gaz retenus dans le Protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO₂) qui provient principalement de la combustion d'énergies fossiles ; le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) qui proviennent principalement des activités agricoles ; les gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆) générés par des procédés industriels ainsi que par l'utilisation d'aérosols et de systèmes de climatisation ou de réfrigération. Ces gaz n'ont pas les mêmes caractéristiques en termes d'impact sur l'effet de serre. Pour pouvoir les agréger, les émissions des différents gaz sont converties en une unité commune : la tonne-équivalent-CO₂.

gaz à effet de serre

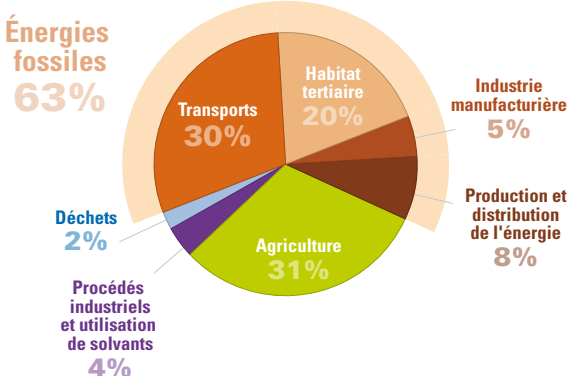
L'équivalent de 15,7 millions de tonnes de dioxyde de carbone³ (CO₂) ont été émises sur le territoire en 2007. Ceci représente de l'ordre de 9,6 tonnes par Bourguignon, un chiffre légèrement supérieur à la moyenne française (8,3).

L'utilisation des énergies fossiles est à l'origine de 63 % des émissions de GES, avec en tête, les transports, puis les secteurs de l'habitat et du tertiaire. Les émissions de ces trois secteurs sont en hausse depuis 1990.

L'agriculture est responsable de la majeure partie des émissions qui ne sont pas dues à la combustion d'énergies fossiles (principalement des émissions de méthane liées à l'élevage et de protoxyde d'azote liées aux cultures), avec toutefois une baisse enregistrée par rapport à 1990.

La répartition des émissions par secteur est différente de celle au niveau national : la part de l'agriculture et celle des transports sont nettement plus élevées ; celle des combustions de l'industrie manufacturière est plus faible.

Les émissions de GES par secteurs d'activités en Bourgogne (données 2007 – hors utilisation des terres, leurs changements et la forêt)



Source : Alterre Bourgogne

Les sols et la forêt jouent un double rôle vis-à-vis du dioxyde de carbone : ils contribuent à la fois à en absorber et à en émettre.

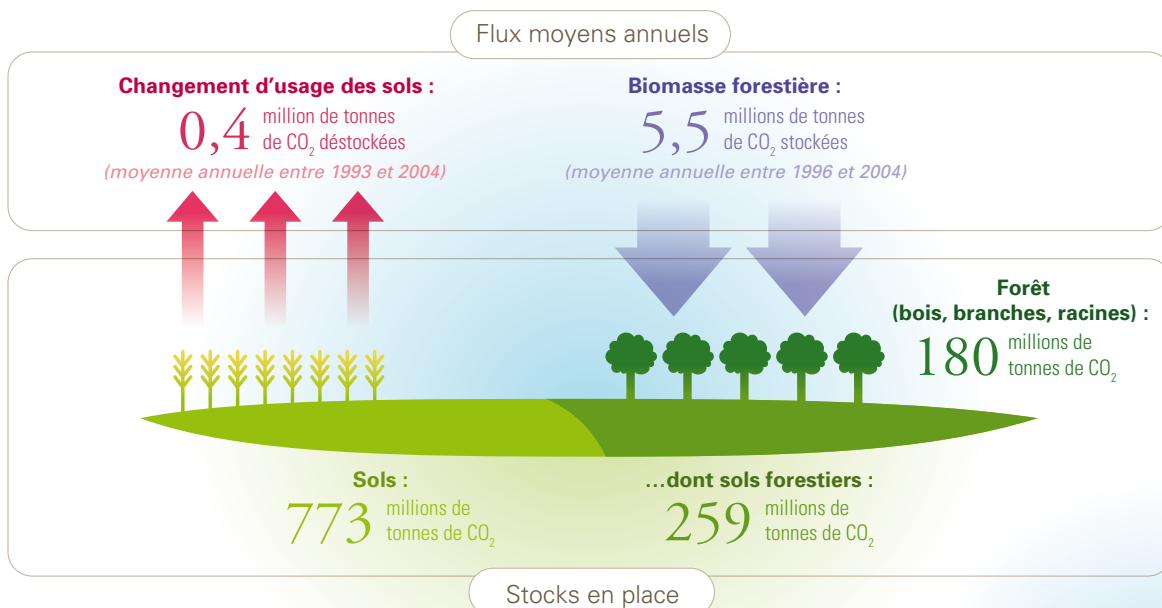
Par la photosynthèse, les plantes absorbent le CO₂ contenu dans l'air et en utilisent le carbone pour construire leurs tissus. Une partie de ce carbone se retrouvera dans le sol, à travers les résidus des végétaux et les racines, ainsi que les organismes morts et les populations microbiennes du sol.

Forêts et sols constituent ainsi un réservoir de carbone très important, l'équivalent de 60 fois les émissions de GES sur le territoire bourguignon. Ce réservoir peut se remplir davantage (forêts et sols se comportent alors comme des puits de carbone) lorsque la quantité de carbone absorbée est supérieure à la quantité émise ; c'est le cas durant la phase de croissance des végétaux et lors

de l'extension des forêts ou lorsqu'un sol s'enrichit en matière organique. Mais ce réservoir peut également se vider (forêts et sols sont alors des sources de carbone) lors de changements d'usage des sols, par le biais de certaines pratiques agricoles ou sylvicoles ou encore lors d'événements climatiques tels que tempêtes et canicules.

En Bourgogne, la biomasse forestière s'est comportée en moyenne sur la dernière décennie comme un puits de carbone. L'extension des forêts et l'accroissement du volume de bois sur pied ont conduit à un stockage supplémentaire de carbone. À l'inverse, les changements d'usage des sols ont globalement entraîné un déstockage de CO₂. La conversion des prairies en cultures et l'augmentation des surfaces artificialisées en sont principalement responsables.

Le stockage de carbone dans les forêts et les sols de Bourgogne



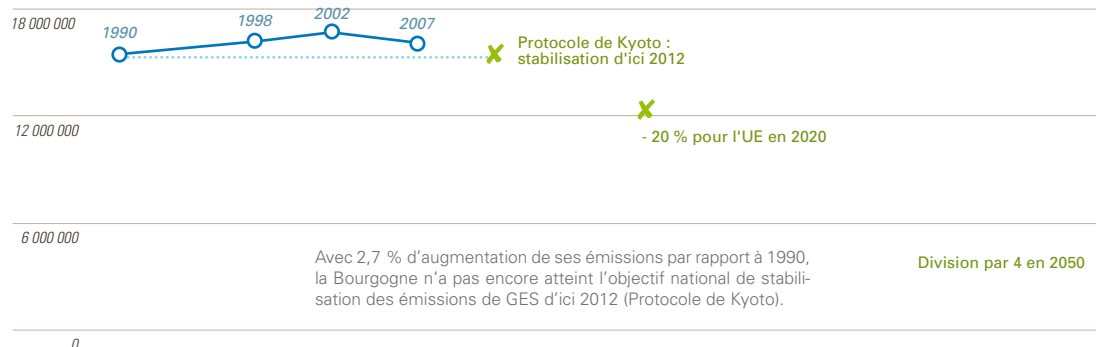
Source : Alterre Bourgogne

Les principaux objectifs européens et nationaux

Pour limiter à 2 °C la hausse moyenne de la température à la surface du globe, seuil au-delà duquel les impacts du changement climatique s'accroissent gravement, il est maintenant admis qu'il faudra diviser par 2 les émissions de GES à l'échelle de la planète d'ici à 2050 par rapport à 1990. Ceci suppose une division par 4 ou 5 des émissions des pays industrialisés. La France a inscrit cet objectif dans son Plan climat. Cet objectif est plus ambitieux que celui fixé lors du Protocole de Kyoto en 1992 qui prévoit une stabilisation des émissions de GES à l'horizon 2012 par rapport à 1990. Par ailleurs, la France s'est engagée dans le cadre de l'Union européenne à respecter les objectifs européens du paquet « Énergie-Climat » à l'horizon 2020, qui visent à :

- Réduire de 20 % les émissions de GES par rapport à 1990 ;
- Réduire de 20 % la consommation d'énergie par rapport aux projections ;
- Augmenter la production d'énergies renouvelables pour atteindre une part d'au moins 20 % dans la consommation finale d'énergie en 2020. Le Grenelle de l'environnement a fixé cette part à 23 % pour la France.

Émissions de GES en Bourgogne en tonnes CO₂e (hors utilisation des terres, leurs changements et la forêt - à climat corrigé)



Source : Alterre Bourgogne

De nombreux polluants atmosphériques font désormais l'objet de mesures régulières et sont soumis à des réglementations. Les émissions d'un certain nombre d'entre eux ont ainsi fortement diminué ces dernières années (dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, plomb, benzène). En revanche, les émissions d'oxydes d'azote, d'ozone et de particules restent préoccupantes pour la santé des Bourguignons.

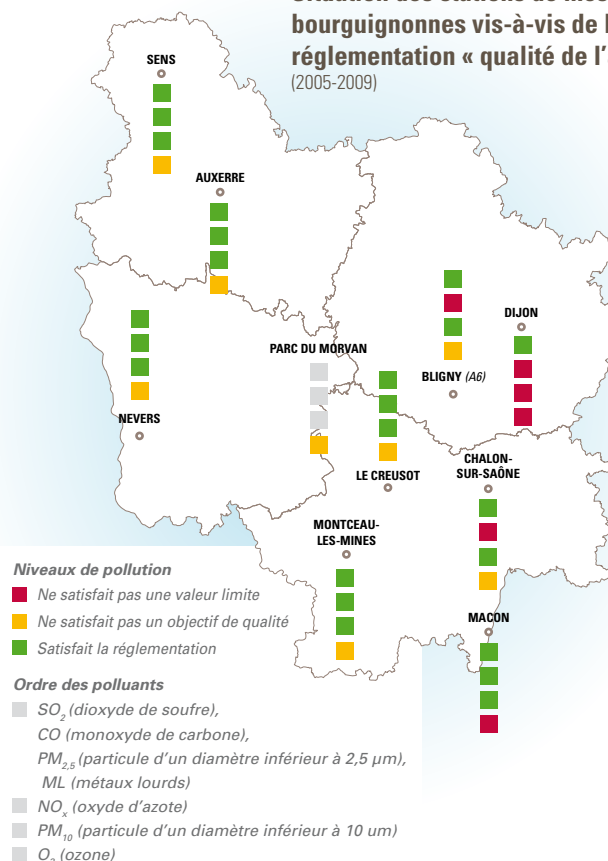
Par ailleurs, si l'on connaît bien les impacts sanitaires à court terme des « pics » de pollutions, il n'en est pas de même pour les effets à long terme d'une exposition à des niveaux modérés de polluants. Les premières études soulignent que les effets sanitaires les plus problématiques proviennent davantage de l'exposition à une pollution de fond, plutôt qu'à des pics de pollution. D'après l'évaluation réalisée sur cinq communes de l'agglomération dijonnaise (Dijon, Chenôve, Saint-Apollinaire, Marsannay-la-Côte et Fontaine-lès-Dijon), le gain sanitaire serait plus important en réduisant de 25 % la concentration moyenne annuelle des polluants (NO_2 , O_3 , PM_{10} , SO_2) qu'en supprimant leurs concentrations de pointe.

Des questions émergentes

Certains polluants de l'air sont encore mal connus et peu mesurés. C'est le cas des pesticides qui présentent une toxicité élevée à forte dose, mais dont on connaît encore mal les impacts d'une exposition chronique à faibles doses. Des mesures réalisées à Chenôve (21), commune située sous le vent de zones viticoles et de grandes cultures, ont détecté la présence de pesticides dans l'air extérieur pendant leur période d'utilisation mais aussi plusieurs semaines après.

Avec l'évolution de nos modes de vie, la question de la qualité de l'air intérieur est également devenue une préoccupation majeure de santé publique. Les concentrations des polluants sont, dans la plupart des cas, plus élevées à l'intérieur des locaux qu'à l'extérieur. La qualité de l'air y

Situation des stations de mesures bourguignonnes vis-à-vis de la réglementation « qualité de l'air » (2005-2009)



Source : Atmos'air Bourgogne

est influencée par celle de l'environnement extérieur mais aussi par des sources d'émissions intérieures. Celles-ci peuvent provenir des matériaux utilisés et des équipements, du tabagisme, d'activités domestiques (produits d'entretien, de bricolage...) ou professionnelles.

Des polluants réglementés qui restent préoccupants pour la santé des Bourguignons

	Particules	Monoxyde et dioxyde d'azote NO et NO_2	Ozone O_3
Origines	Naturelles et résultants des activités humaines telles sidérurgie, carrières, cimenteries, incinération des déchets, combustions liées au chauffage ou aux transports, travaux agricoles.	Combustions à haute température dans l'industrie, les transports et l'habitat.	Polluant dit « secondaire » qui se forme par transformation chimique des oxydes d'azote et de composés organiques volatils sous l'effet du soleil.
Effets sur la santé	Irritation des voies respiratoires inférieures et altération de la fonction respiratoire dans son ensemble, surtout chez les enfants. Certaines particules peuvent être mutagènes ou cancérogènes.	Gaz irritant qui peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez les asthmatiques et un accroissement de la sensibilité aux infections des bronches chez les enfants.	Toux et altération pulmonaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques, ainsi que des irritations oculaires. Les effets sont amplifiés par l'exercice physique.
Réglementation visant à la protection de la santé	Pour les particules d'un diamètre inférieur à 10 μm (PM_{10}), 2 valeurs limites : - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.an. - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.jour à ne pas dépasser plus de 35 jours par an. Pour les particules d'un diamètre inférieur à 2,5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), une valeur cible de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.an à partir de 2010.	3 valeurs limites : - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.an. - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.h à ne pas dépasser plus de 175 heures par an. - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.h à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.	2 valeurs cibles : - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.jour à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en 2010. - aucune moyenne à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.jour en 2020.
Situation en Bourgogne	Une stabilisation des concentrations de PM_{10} ces dernières années mais un dépassement des valeurs limites en situation de proximité automobile : - Non respect de la valeur limite journalière en proximité trafic à Dijon. Pour les $\text{PM}_{2.5}$, leur suivi débute avec un analyseur sur les agglomérations de Dijon et Chalon-sur-Saône depuis 2009.	Une tendance globale à la baisse mais un problème persistant dans les zones à proximité du trafic automobile : - Non respect de la valeur limite annuelle en « proximité trafic » à Dijon et Chalon-sur-Saône, ainsi qu'en bordure de l'A6. - Non respect de la valeur limite horaire de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.h en bordure de l'A6.	Des pics aigus de moins en moins fréquents mais des niveaux de fond qui ne baissent pas. La valeur cible de 2010 est susceptible de ne pas être respectée à Mâcon et Dijon en situation périurbaine.

5. Les enjeux transversaux

4. Les enjeux sectoriels

3. L'adaptation

2. Où en est la Bourgogne ?

1. Intro

3 L'adaptation au changement climatique et à la transition énergétique

Plusieurs décennies s'écouleront avant que les politiques de réduction des émissions de GES portent leurs fruits et que le climat se stabilise. C'est pourquoi il apparaît indispensable de prévoir dès maintenant de s'adapter aux effets probables du changement climatique. Mettre en place une politique d'adaptation, c'est chercher à réduire sa vulnérabilité vis-à-vis des incidences préjudiciables du changement climatique, et éventuellement tirer avantage de leurs effets bénéfiques.

La question de l'adaptation et du changement climatique se pose avant tout pour les secteurs qui « investissent » sur le long terme (20 à 50 ans). C'est le cas du secteur forestier ou de la vigne, mais aussi du bâtiment ou de l'aménagement du territoire. **La difficulté pour ces secteurs est de gérer la transition climatique : le climat d'aujourd'hui n'est plus tout à fait celui d'hier... et pas encore celui de demain.**

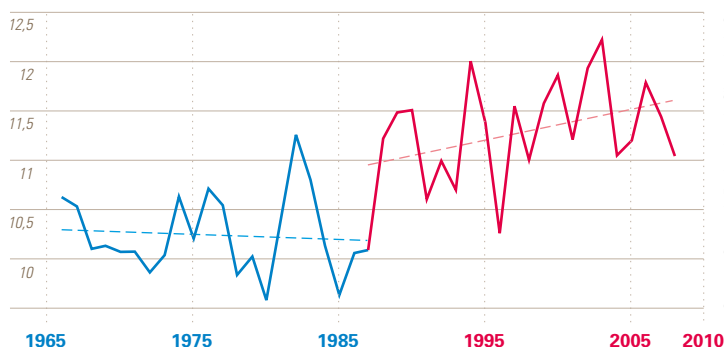
Les premiers symptômes du changement climatique en Bourgogne

Le changement climatique se manifeste principalement à travers trois phénomènes :

- **Le réchauffement du climat** : En Bourgogne, l'augmentation moyenne des températures a été de 0,8 °C au cours du XX^e siècle et est de 1,5 °C depuis 20 ans.
- **La modification du régime des pluies** : Elle est perceptible mais très aléatoire. Globalement sur la Bourgogne, les précipitations ont augmenté de 10 % depuis 1877. Cette augmentation est la résultante de disparités saisonnières : - 10 % en été et + 20 % en hiver.
- **L'augmentation de l'intensité et de la fréquence de phénomènes extrêmes** : tempêtes, inondations, etc.

Bien que marqué par l'incertitude - non sur l'expression globale du dérèglement climatique, mais sur l'ampleur, la localisation, la fréquence et les types d'événements à venir - le changement climatique a néanmoins des conséquences déjà visibles, notamment sur la biologie de certains animaux ou la physiologie de végétaux. On observe par exemple l'arrivée dans notre région d'espèces traditionnellement méditerranéennes comme la chenille processionnaire du pin ou le héron garde-bœuf ; et on enregistre une avancée de 12 jours des dates de floraison de la vigne et de 23 jours des dates de vendanges par rapport aux années 1970.

Évolution des températures moyennes annuelles en Bourgogne 1965-2008



Source : Centre de Recherches de Climatologie Cuccia

S'adapter au changement climatique : quelle démarche pour nos territoires ?

Entreprendre une démarche d'adaptation suppose tout d'abord de mieux connaître les **impacts probables** du changement climatique à l'échelle locale, pour pouvoir **apprécier ses propres vulnérabilités** et éventuellement identifier de nouvelles opportunités. Cela permet ensuite de mettre en place une politique d'adaptation pour **anticiper et gérer les risques**.

Identifier les impacts du changement climatique au niveau de son territoire

Lorsque l'on parle d'adaptation, il faut tout d'abord se poser la question : « **à quoi faut-il s'adapter ?** »

Pour y répondre, il est nécessaire de se projeter dans l'inconnue du futur climatique. Cela ne peut se faire par simple transposition locale des scénarios mondiaux, la « machine » climatique étant trop complexe. Des projections existent déjà pour quelques secteurs d'activité. Dans le domaine de l'eau par exemple, les bassins aujourd'hui sensibles aux sécheresses estivales seront à l'avenir plus fréquemment, plus précocement et plus sévèrement exposés au risque de pénurie.

Estimer ses vulnérabilités et ses opportunités

Une démarche prospective peut ensuite être engagée à l'échelle d'un territoire, où les systèmes et activités interagissent fortement. Cette démarche doit se faire sur la base d'une large concertation multisectorielle favorisant l'appropriation et l'analyse collectives de la problématique. L'objectif est d'identifier sa vulnérabilité, par exemple en s'interrogeant : « en quoi mon territoire ou mon activité risquent-ils d'être affectés par la pénurie d'eau ? » Cette



L'adaptation se définit comme l'ajustement des systèmes naturels ou humains face à un environnement changeant. Cela renvoie à plu-

sieurs notions :

L'aléa est la manifestation d'un phénomène susceptible d'occasionner un préjudice ou des dommages. Intensité, localisation et fréquence d'occurrence en sont les principales caractéristiques (ex. : périodes de canicule, fortes précipitations ou au contraire sécheresses...).

La vulnérabilité représente l'ensemble des conditions physiques, sociales, écologiques et économiques qui prédisposent une activité ou un territoire à subir des préjudices lorsqu'exposé à la manifestation de l'aléa (ex. : un quartier bâti sur une zone inondable est vulnérable).

Le risque se définit comme la probabilité qu'un aléa se manifeste et provoque des dommages. (ex : risque d'inondation à la suite de fortes pluies, de fissures de bâtiments suite à la rétraction des argiles consécutive à une sécheresse prolongée).

analyse permet aussi d'identifier de nouvelles opportunités, souvent mieux appréhendées par le secteur marchand de produits ou de services comme le tourisme.

Gérer le risque en mettant en place des mesures d'adaptation

Il est possible de réduire ses vulnérabilités en développant des stratégies qui permettent d'anticiper l'aléa. Il peut s'agir :

- de changer ou d'ajuster ses pratiques ;
- d'organiser l'alerte sur l'arrivée et l'expression de nouveaux phénomènes (veille sur l'arrivée de parasites, sur de nouvelles pathologies...) ;
- ou encore de modifier les infrastructures (aménagement de noues ou redimensionnement de bassins d'orage...).

L'adaptation peut aussi être réactive. Après une catastrophe, des mesures peuvent être prises pour prévenir la répétition du phénomène. Par exemple, la généralisation de la climatisation dans les maisons de retraite suite à la canicule de 2003. Il est alors important d'apprécier si ces mesures ne contribueront pas elles-mêmes à amplifier les effets du changement climatique. Dans le cas cité, il sera préférable d'opter pour une climatisation peu consommatrice d'énergie et peu génératrices d'émissions de GES (« climatisation passive »).

© Alain Desbrosses



Dans le cas de l'élevage, les températures estivales plus caniculaires provoquent l'arrêt de la pousse d'herbe, ce qui entraîne des problèmes de croissance sur les jeunes animaux et des troubles de fécondité sur les reproductrices. Les conséquences de la canicule de 2003 se sont soldées par un déficit de 25 000 naissances en Bourgogne. Une des pistes d'adaptation permettant de réduire la vulnérabilité de l'élevage à ce type d'aléas porte sur la modification des plannings de vêlage ; une autre concerne le rythme et l'intensité de l'exploitation des prairies.

Mettre en place une politique d'adaptation fait appel à des instruments de gestion du risque qui sont soit des solutions techniques mobilisant notamment la recherche, soit des mesures réglementaires.

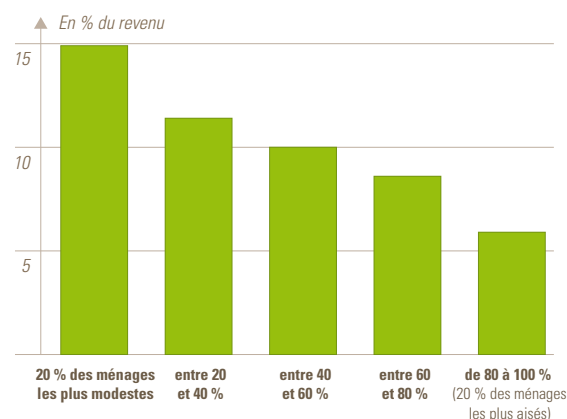
La **préservation de la biodiversité** revêt dans ce cadre une importance particulière. Il s'agit à la fois d'un capital à préserver des impacts du changement climatique, mais également d'un « réservoir d'adaptation » pouvant être mobilisé pour renforcer les capacités d'adaptation de nos sociétés aux changements en cours. A l'image d'une étoffe, plus le « tissu du vivant » est dense, complexe et diversifié, plus il est robuste et mieux il permet d'amortir les perturbations, notamment celles dues aux phénomènes climatiques extrêmes.

S'adapter à la transition énergétique

Au-delà de l'adaptation au changement climatique, il est également nécessaire de se préparer à la transition énergétique, c'est-à-dire au passage d'une économie largement fondée sur un pétrole bon marché à un modèle énergétique plus diversifié, laissant une large place aux énergies renouvelables. Cela suppose non plus de puiser dans des ressources existantes, mais également de les produire. Les territoires ont là de nouvelles opportunités économiques à saisir en fonction de leurs potentiels et de leur capacité à accompagner l'émergence de nouveaux secteurs d'activité. Cette transition signifie donc un changement de repères, à la fois sur l'offre de production et sur la demande (consommation et utilisation).

Le principal aléa de cette transition est la **volatilité du prix des énergies**. Particulièrement marquée depuis 2008, elle a des impacts importants sur les différents acteurs territoriaux : ménages, entreprises, collectivités... Leur vulnérabilité dépend en grande partie de leur niveau de dépendance aux différentes énergies. Ainsi, les ménages bourguignons situés en milieu rural ou dans la seconde couronne autour des principaux pôles urbains bourguignons sont contraints à de longs déplacements en voiture pour se rendre quotidiennement à leur travail. Dans un contexte de forte augmentation des prix, ces ménages voient leur budget « carburant » sensiblement augmenter. Il en est de même pour les ménages dont la résidence, mal isolée, nécessite beaucoup d'énergie, notamment pour se chauffer. Ces pressions peuvent aboutir à des situations de **précarité énergétique**.

Poids des dépenses énergétiques dans le budget des ménages français



Les ménages les plus pauvres consacrent 15 % de leur revenu aux dépenses énergétiques contre seulement 6 % pour les plus riches.

Dans ce cadre, **réduire sa vulnérabilité consiste à anticiper le risque de fluctuations des prix et à agir sur ses dépenses d'énergie** : sans levier d'action sur le prix, il faut agir sur la consommation elle-même. Pour un ménage, cela passe notamment par un recours accru aux modes de transports alternatifs à la voiture individuelle ou à la maîtrise de l'énergie dans le logement. Pour un territoire, cela revient à « décarboner » son économie locale, par exemple en organisant des modes de déplacement collectifs performants.

Source : Ademe, Insee - Enquête Budget des ménages 2006

5. Les enjeux transversaux

4. Les enjeux sectoriels

3. L'adaptation

2. Où en est la Bourgogne ?

1. Intro

4 Les enjeux sectoriels

LES BÂTIMENTS

Les bâtiments représentent 46 % des énergies consommées en Bourgogne, ce qui en fait le premier secteur de consommation. L'énergie est consommée aux 7/10^e par les logements et aux 3/10^e par le secteur tertiaire. Les bâtiments sont responsables de 20 % des émissions de GES sur le territoire ⁽¹⁾. Ils sont également à l'origine d'environ 40 % des émissions de particules très fines (PM_{2,5}) et de monoxyde de carbone, et de 13 % des émissions de dioxyde de soufre.

l'habitat

Repères et chiffres-clés

Première énergie utilisée : le gaz naturel (34 %), puis l'électricité (25 %), le bois (19 %) et le fioul domestique (15 %).

Une consommation d'énergie par logement stable depuis 1990 mais une consommation par habitant en hausse, en lien avec la baisse du nombre de personnes par logement.

Un taux de renouvellement du parc de logements très faible : 0,3 % par an sur la période 1990-1999.

Un parc ancien et énergivore :

- 40 % des logements construits avant 1949, le parc le plus ancien de France.
- Une consommation moyenne de 300 kWh/m².an (niveau E du Diagnostic de Performance Énergétique).
- Entre 24 000 et 36 000 logements indignes

Des logements sociaux à rénover : 28 000 d'ici 2020, soit plus d'un quart

Une demande en logement encore élevée : de l'ordre de 6 300 logements supplémentaires par an pour la période 2008-2015, en lien principalement avec la réduction de la taille des ménages

Une consommation de bois de chauffage en diminution, peu compensée par les autres énergies renouvelables dans la construction neuve :

- Près de 40 % des maisons utilisatrices de bois de chauffage (proche de la moyenne nationale), mais 75 000 logements en moins utilisant le bois entre 1992 et 2006.
- Une construction neuve avec une part de chauffage électrique seul plus importante que la moyenne nationale (51 % des projets de maisons en 2007 contre 48 % en France) et un recours moindre aux énergies renouvelables (25 % contre 33 % en France).

Un poste « énergie » dans le logement en forte hausse dans le budget des ménages : augmentation des impayés et des situations de précarité énergétique

Éléments de potentiel

D'après une étude réalisée par Alterre Bourgogne en 2007, 18 % des émissions de GES de l'habitat seraient évitables par le renforcement de l'isolation des logements anciens (d'avant 1975), 6 % par le remplacement des chaudières individuelles de plus de 15 ans par des appareils plus performants, 2 % par le remplacement des

appareils électroménagers et des éclairages classiques par des équipements de classe A, 1 % par l'application de l'objectif de 50 kWh/m².an pour les bâtiments neufs.

Ne sont pas intégrés : les gains possibles liés à un changement de comportements des utilisateurs des logements.

Enjeux

Énergie - climat

- Faciliter l'accès au financement pour la rénovation thermique des logements anciens et le renouvellement des appareils de chauffage et de production d'eau chaude.
- Atteindre les niveaux de performance énergétique fixés par le Grenelle dans la construction neuve.
- Réaliser la rénovation thermique et la construction énergétiquement performante dans une logique de QEB ⁽²⁾.
- Disposer d'une offre correspondante de la part des professionnels.
- Intégrer les énergies renouvelables dès la conception de nouveaux logements.
- Développer l'information, le conseil et l'accompagnement des porteurs de projet.
- Inciter à un changement de comportement des usagers et à l'achat d'appareils plus économes et efficaces.

Adaptation

- Prendre en compte l'amélioration du confort d'été pour se préparer à une fréquence plus élevée des canicules estivales.
- Limiter l'impact de la hausse du prix des énergies sur les ménages, mais aussi sur l'ensemble des acteurs économiques (cf. « L'adaptation » p.8).
- Développer les compétences dans le secteur du Bâtiment et les filières locales d'approvisionnement en solutions dédiées à la qualité environnementale des bâtiments.

Qualité de l'air

- Veiller à la qualité de l'air dans les bâtiments par une ventilation performante et par l'usage de matériaux, revêtements et mobilier faiblement émissifs en polluants toxiques.
- Développer les compétences des professionnels du Bâtiment dans le domaine de la qualité de l'air intérieur par des actions de formation.
- Promouvoir des appareils de chauffage au bois performants pour éviter des rejets de polluants atmosphériques (cf. « Bois-énergie » p.20).

le secteur tertiaire³

Repères et chiffres-clés

Électricité et gaz naturel : les 2 principales énergies consommées à hauteur de 37 % et 35 %.

Commerces et bureaux-administrations : 2 branches d'activités qui absorbent les 4/10^e des consommations.

Une forte augmentation des consommations (+ 50 % entre 1990 et 2007), plus rapide que celle des effectifs.

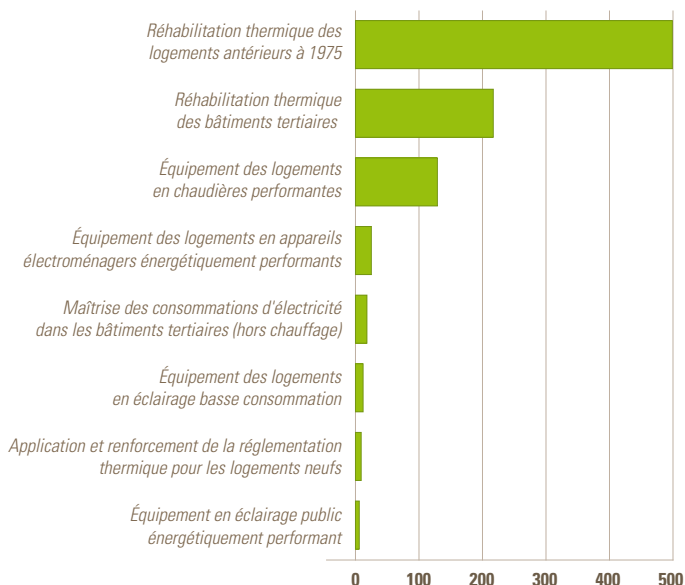
Un secteur en développement : des emplois en augmentation de 25 % depuis 1990 représentant 70 % de la population active aujourd'hui.

Un secteur très diffus : plus de 75 000 entreprises dont 95 % de très petites entreprises (moins de 20 salariés), dans des filières très différentes (santé, restauration, mécanique...).

Un parc de bâtiments conséquent : de l'ordre de 25 millions de m² chauffés (environ 2 fois moins que l'habitat), dont 24 % pour les commerces, 21 % pour l'enseignement, 17 % pour les bureaux-administrations.

Le tertiaire public, un poids important : 12 % des émissions de GES dépendent directement de la gestion des collectivités locales ; les ¾ des consommations d'énergie des communes se situent dans leur patrimoine bâti et 18 % dans l'éclairage public. Les dépenses liées à l'énergie représentent 4 % du budget de fonctionnement, cette part étant plus importante dans les petites communes.

Potentiels de réduction des émissions de GES dans les bâtiments (en milliers de tonnes-équivalent-CO₂ par an)



(1) Émissions liées à la combustion d'énergies fossiles pour le chauffage, la cuisson, la production d'eau chaude sanitaire. Ne sont pas prises en compte ici les émissions induites en dehors du territoire générées par les consommations d'électricité. (cf. « Production d'énergie » p.18).

(2) **La qualité environnementale des bâtiments (QEB)** est une démarche globale de développement durable appliquée aux bâtiments, à savoir qu'elle permet de bénéficier de locaux plus confortables et plus sains, plus économiques et plus respectueux de l'environnement.

(3) **Le secteur tertiaire** recouvre des activités privées et publiques très variées telles que bureaux-administrations, santé-action sociale, enseignement-recherche, commerces, café-hôtels-restaurants, équipements collectifs, sport, loisirs, culture.

(4) **Bâtiments à énergie positive** : bâtiments dont la consommation d'énergie primaire est inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite.

Éléments de potentiel

D'après une étude réalisée par Alterre Bourgogne en 2007, 15 % des émissions de GES du secteur tertiaire sont évitables par la réhabilitation des bâtiments, 4 % par la maîtrise de la demande d'électricité (hors chauffage et hors éclairage public), 1 % par la maîtrise des consommations dédiées à l'éclairage public.

Enjeux

Énergie - climat

- Diffuser des techniques et des appareils plus économes en énergie.
- Intégrer les préoccupations énergétiques et de qualité environnementale dans la conception ou l'aménagement des bâtiments.
- Intégrer des critères environnementaux dans les marchés publics, développer une culture de raisonnement en coût global et pas seulement en coûts d'investissements.
- Développer les moyens alloués à la gestion optimisée des flux (chauffage, eau...), notamment dans les collectivités.
- Améliorer la performance et la gestion de l'éclairage public.
- Développer la régulation et la programmation de l'énergie, une grande partie des locaux présentant une intermittence d'occupation.
- Sensibiliser les usagers des bâtiments aux économies d'énergie.
- Impulser une dynamique par l'exemplarité des collectivités et des administrations.

Adaptation

- Exploiter le potentiel de développement d'activités tertiaires dans le bâtiment, la gestion des flux, l'installation d'énergies renouvelables.
- Prendre en compte l'amélioration du confort d'été.

Qualité de l'air

- Veiller à la qualité de l'air par une ventilation performante et par l'usage de matériaux, revêtements et mobilier faiblement émissifs en polluants toxiques.
- Développer les compétences des professionnels du Bâtiment dans le domaine de la qualité de l'air intérieur par des actions de formation.
- Informer et accompagner les artisans sur les évolutions environnementales de leur profession (veille réglementaire et technologique).

Les principaux objectifs nationaux

- **Pour la construction neuve** : atteindre une performance « basse consommation » pour tous les nouveaux bâtiments à partir de 2012 et construire tous les bâtiments « à énergie positive⁽⁴⁾ » à partir de 2020.
- **Pour le parc existant** : rénover 400 000 logements par an à compter de 2013 et 800 000 logements sociaux les plus économes d'ici 2020 ; engager la rénovation énergétique de tous les bâtiments de l'État et de ses établissements publics, avant fin 2012.
- **Pour les collectivités de plus de 50 000 habitants** : réaliser avant fin 2012 un bilan des émissions de GES sur leur patrimoine et services rendus.

LES TRANSPORTS

Les transports représentent le second poste de consommation d'énergie (36 %), derrière les bâtiments. La route en représente plus de 90 %. La consommation d'énergie par les transports a augmenté de 18 % entre 1990 et 2007. Cette augmentation a été soutenue de 1990 à 2002 (+1,5 % en moyenne par an). L'année 2003 a marqué le début d'une inflexion à la baisse, qui s'est accentuée en 2005 puis 2006 avec l'augmentation du prix des carburants. En 2007, les consommations ont connu de nouveau une hausse. Les transports sont à l'origine de 30 % des émissions de GES, de 62 % des émissions d'oxydes d'azote, de 28 % de celles des composés organiques volatils et de 17 % de celles des particules très fines.

Repères et chiffres-clés

Le territoire et les infrastructures

Une région vaste : 6^e région française de par sa superficie.

Un réseau d'infrastructures routières et ferroviaires dense, mais une desserte inégale :

- 1^{re} région française pour les kilomètres d'autoroutes par habitant et 2^e région française pour les voies ferrées.
- Une zone plus enclavée au centre (Morvan) et des liaisons Est-Ouest difficiles.

Un réseau de voies navigables important : 1 000 km de voies dont une partie exploitée essentiellement pour le tourisme.

Un transport aérien peu présent : un aéroport à Dijon-Longvic avec une vocation principalement militaire et secondairement commerciale ; de petits aérodromes civils.

Une région de fort transit :

- 40 % des flux de marchandises qui traversent la France transitent par la Bourgogne.
- Un réseau autoroutier proche de la saturation lors des grandes migrations touristiques.

Les déplacements des personnes

Un allongement et une multiplication des déplacements :

- Une distance moyenne de 17,1 km pour se rendre au travail pour les actifs sortant de leur commune de résidence (donnée 1999), c'est 2 km de plus que la moyenne nationale et 15 % de plus qu'en 1990.
- Une augmentation encore plus importante des déplacements pour d'autres motifs que les déplacements domicile-travail (courses, loisirs...).



© Adème Bourgogne

La prédominance de la voiture malgré une amélioration de l'offre de transports en commun : plus des ¾ des actifs allant au travail en voiture en 2006 : 56 % pour ceux travaillant dans leur commune de résidence et 90 % pour ceux travaillant en dehors.

Une fréquentation des TER en augmentation de

23 % de voyageurs supplémentaires par km entre 2005 et 2009 : un renouvellement du parc roulant ; une mise en place du cadencement des trains sur les axes Dijon-Nevers, Dijon-Lyon et Dijon-Paris.

Une offre de transports urbains dans les 8 principales villes qui tend à se diversifier : navettes de centres-villes, transports à la demande, construction d'un tramway à Dijon...

Des politiques tarifaires incitatives pour les TER et les transports interurbains en Saône-et-Loire et en Côte-d'Or.

Des solutions alternatives émergentes : des initiatives telles que le covoiturage mais qui restent non centralisées.

Un développement progressif des modes doux : des associations pour la promotion du vélo ; des offres de vélos en libre-service à Dijon et Chalon-sur-Saône.

Une intermodalité ⁽¹⁾ qui s'organise :

- Création en 2008 de Mobigo, la plate-forme d'information régionale sur les différentes offres de transports publics (TER, bus urbains, cars interurbains...).
- Des aménagements réalisés dans les gares pour faciliter le passage d'un mode de transport à l'autre et améliorer l'accès au service et l'information (téléaffichage, bornes, stations-vélos, etc.).
- Une charte d'interopérabilité signée par les différentes autorités organisatrices des transports pour garantir la compatibilité des systèmes billettiques des différentes offres de transport en commun.

Une prise en main par les territoires de la question de la mobilité des personnes :

- Réalisation d'études de besoin en mobilité dans plusieurs Pays.
- Création d'une quinzaine de plate-formes de mobilité à l'échelle de Pays ou d'agglomérations ; celles-ci restent très souvent à vocation uniquement sociale (faciliter la mobilité des personnes défavorisées, notamment en recherche d'emploi).

Une réflexion émergente sur l'articulation entre habitat et transports : création des premiers « éco-quartiers ».

Le transport des marchandises

Un volume important transporté en région : près d'un million de tonnes en 2006 (transit exclu).

Granulats, céréales et bois, principaux produits transportés à l'intérieur du territoire : près de la moitié des tonnages en minéraux et matériaux de construction, et près d'un quart en produits agricoles et alimentaires (y compris le bois).

La prédominance du mode routier :

- 86 % des échanges de marchandises réalisés par route et 98 % des mouvements internes à la région.
- Le fer et l'eau essentiellement utilisés pour du transport longue distance de produits massifiants (granu-

lats, produits agricoles, produits énergétiques...).

Dijon au centre d'axes ferroviaires structurants : situé sur la ligne Paris-Lyon-Marseille, sur la ligne de la Bresse et sur l'autoroute ferroviaire Luxembourg-Perpignan.

Un abondant réseau de lignes ferroviaires secondaires, situé dans le Morvan, le Nivernais central et le Châtillonnais est utilisé pour le transport de fret lié à l'économie locale (céréales, minéraux, bois) ; création d'un opérateur ferroviaire privé de proximité dans le Morvan.

Un trafic fluvial de marchandises concentré : localisé sur la Saône à grand gabarit et dans une moindre mesure sur la rivière Yonne.

Des sites logistiques multimodaux :

- Trois plate-formes trimodales (route, fer et eau) à Chalon-sur-Saône (71), Mâcon (71) et Pagny (21).
- Une plate-forme bimodale (route/eau) à Gron (89).
- Un terminal rail/route à Perrigny-lès-Dijon (21).

Des activités importantes liées aux transports et à la logistique :

- 1 600 établissements dans les activités de transports de marchandises ou de personnes, près de 24 000 salariés (dont près de la moitié pour les transports routiers de marchandises).
- 19 entreprises de transporteurs routiers engagées dans la réduction de leurs émissions de CO₂.

Éléments de potentiel

Il n'existe pas d'estimation de potentiel réalisée au niveau régional. Certains potentiels de réduction des émissions de GES ou de polluants atmosphériques sont liés aux évolutions technologiques des véhicules ou à des choix supra-régionaux en termes d'infrastructures de transports et de flux de transit. D'autres relèvent en revanche de politiques locales et régionales en matière d'urbanisme, de transports et d'aménagement du territoire.

Dans le cadre du Programme national de recherche et d'innovation dans les transports terrestres, une étude prospective conclut que si l'on s'en tient aux technologies aujourd'hui maîtrisées ou à celles qui ont une probabilité significative de développement industriel d'ici 2050, la contribution de la technologie ne permettrait pas d'aller au-delà d'une division par 2 des émissions de GES des transports. L'objectif du facteur 4 ne pourrait être atteint sans une remise en cause du modèle de développement de la mobilité et une réorganisation d'ensemble du système des transports.

Enjeux

Énergie - climat

Mobilité des personnes

- Articuler les politiques de transports et d'habitat (cf. « Aménagement du territoire » p.29).
- Réduire le besoin de mobilité physique en s'appuyant sur les outils de télécommunications (télétravail, visio-conférences, visio-guichets...).
- Renforcer l'organisation de l'intermodalité⁽¹⁾ entre l'ensemble des modes de transports (transports en commun, covoiturage, vélo...).
- Développer des transports collectifs performants, notamment en milieu urbain.
- Développer et sécuriser les pistes cyclables et voies piétonnières.
- Sensibiliser et éduquer à l'utilisation des transports alternatifs à la voiture ; lever les freins psychologiques chez les usagers.

- Organiser le rabattement des populations éloignées des pôles d'activités vers des services de transports en commun efficaces. Cela peut notamment passer par le développement de transports à la demande interconnectés avec les réseaux de transports collectifs.
- Accompagner et structurer le développement des initiatives dans les territoires par la mise en réseau des acteurs et l'échange d'expériences.
- Favoriser la mise en œuvre de plans de déplacement d'administrations et d'entreprises.
- Améliorer la connaissance et le suivi de la mobilité des personnes.

Déplacements des marchandises

- Favoriser la mise en œuvre de solutions multimodales, ce qui passe notamment par la massification de flux, une meilleure organisation des différents chargeurs et des services multimodaux mieux adaptés.
- Optimiser les livraisons de marchandises en ville, avec par exemple des plate-formes de regroupement.
- Former les livreurs à l'éco-conduite.
- Consolider la constitution de circuits économiques de proximité, tout en veillant à conserver un bilan environnemental positif sur l'ensemble du cycle de vie du produit (cf. « Pratiques de consommation » p.30).

Adaptation

- Veiller au confort d'été dans les transports collectifs.
- Réduire la vulnérabilité sociale des ménages vis-à-vis du prix de l'énergie et garantir un accès à la mobilité pour tous pour les déplacements contraints.
- Limiter l'artificialisation des sols par les infrastructures de transports (réduction des potentialités de stockage de carbone dans les sols) ainsi que leur effet de fragmentation des espaces (maintien d'une biodiversité).

Qualité de l'air

- Réduire les consommations d'énergies fossiles des transports afin de limiter les émissions de polluants atmosphériques associées (NOx, COV, particules).
- Limiter les rejets de gaz fluorés, puissants gaz à effet de serre, utilisés pour les systèmes de climatisation automobiles.



(1) **Intermodalité** : utilisation de plusieurs modes de transport au cours d'un même déplacement ; passage d'un mode à un autre.

Les principaux objectifs nationaux

Réduire les émissions de GES de 20 % d'ici 2020, afin de les ramener à leur niveau de 1990.

Pour le transport de marchandises :

- Faire évoluer la part modale du non-routier et non-aérien de 14 % à 25 % à l'échéance 2022.

Pour le transport de voyageurs :

- Multiplier par 5,5 en 15 ans le linéaire de transports en commun en sites propres.
- Développer les plans de déplacements urbains, les plans de déplacements d'entreprises, d'administrations, d'écoles ou de zones d'activités, ainsi que le covoiturage, l'auto-partage, le télétravail, la marche et le vélo.
- Ramener les émissions moyennes de CO₂ de l'ensemble du parc de véhicules particuliers de 176 g par km à 120 g en 2020.



L'AGRICULTURE

L'agriculture représente plus de 30 % des émissions de GES sur le territoire bourguignon. L'utilisation de combustibles fossiles dans les bâtiments ou les engins agricoles ne compte que pour une faible part. Les émissions sont essentiellement liées à la digestion des animaux d'élevage ruminants (35 %), à l'épandage d'engrais minéraux (19 %) et à la gestion des effluents d'élevage (17 %). Les sols agricoles peuvent néanmoins constituer des puits de carbone plus ou moins importants selon leur couverture végétale (prairies ou cultures). L'agriculture est à l'origine d'émissions dans l'air d'oxydes d'azote (20 % des émissions régionales), de composés organiques volatils non méthaniques (17 %), de particules très fines (28 %) et de pesticides.

Repères et chiffres-clés

Une consommation directe d'énergie à l'hectare en baisse de 1,2 % par an entre 1998 et 2005.

Des consommations d'énergies indirectes élevées : l'achat d'engrais et d'aliments pour le bétail (production et transport) responsable de 40 % de la consommation totale d'énergie des exploitations.

Une concentration des exploitations : 112 ha de surface moyenne, ce qui place la Bourgogne parmi les 5 régions ayant les plus grandes tailles d'exploitations.

Une spécialisation des activités agricoles : bovin-viande (30 % des exploitations), grandes cultures (26 % des exploitations), viticulture d'appellation (19 %), au détriment des systèmes mixtes grandes cultures-herbivores (12 %).

Le recours à l'irrigation pour certaines cultures : 6 % des grandes cultures irrigables.

Des élevages bovins extensifs, très spécialisés :

- Une orientation forte vers la production de brouillards, exportés en Italie ou vers d'autres régions d'engraissement.
- Des élevages plus vulnérables aux crises sanitaires, comme la fièvre catarrhale (blocage des exportations).

Une régression des prairies et des haies bocagères :

- 11 % de prairies permanentes en moins depuis 1980.
- 40 % de linéaire de haies en moins depuis les années 1950 et une diminution de leur qualité biologique.

Un usage important de pesticides en grandes cultures : 8,3 traitements en moyenne pour les colzas et 6,8 pour les céréales ; 13,5 en viticulture.

Éléments de potentiel

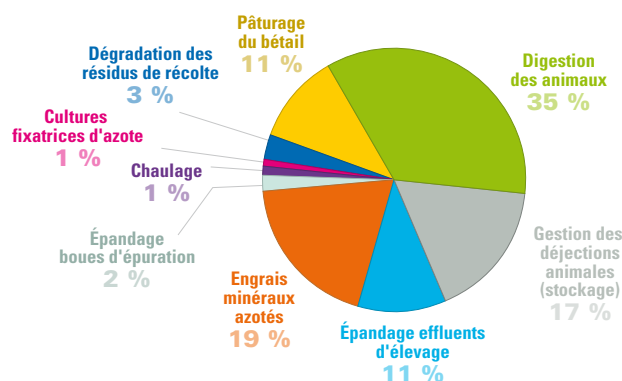
Pas de quantification disponible des gisements d'économie d'énergie ou de réduction des émissions de GES. Seuls les gisements liés à la méthanisation des effluents ont été estimés (cf. « Valorisation du biogaz » p.24).

Enjeux

Énergie - climat

- Améliorer l'efficacité énergétique dans les exploitations puis développer la production et l'utilisation d'énergies renouvelables.
- Développer des pratiques agricoles limitant l'utilisation d'engrais minéraux, ce qui réduira les émissions de GES (protoxyde d'azote) mais aussi les consommations d'énergie liées à la fabrication et au transport des engrais.
- Exploiter les complémentarités entre productions végétales et animales à l'échelle d'un système de production : les aliments pour le bétail peuvent être

Origines des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture (données 2007)



produits sur place, ce qui permet d'éviter la fabrication et le transport d'aliments ; les effluents d'élevage peuvent fertiliser les cultures, ce qui permet d'éviter l'apport d'engrais minéraux.

- Favoriser la méthanisation des effluents d'élevage (cf. « Valorisation du biogaz » p.24).
- Étudier la faisabilité de mise en place de circuits courts entre producteurs et consommateurs.
- Sensibiliser et informer les agriculteurs ; renforcer le volet « développement durable » dans l'enseignement agricole.

Qualité de l'air

- Réduire l'usage de produits phytosanitaires et d'engrais azotés.

Adaptation

- Privilégier des cultures et des variétés cultivées susceptibles de résister aux fortes chaleurs et nécessitant une irrigation limitée.
- Développer des pratiques culturales moins consommatrices d'eau aux périodes marquées par les déficits potentiels.
- Adapter le choix des espèces fourragères à un assèchement plus précoce des réserves utiles en eau des sols, ainsi que le rythme d'exploitation des prairies.
- Décaler les périodes de vêlage en fonction de la production fourragère.
- Conserver des haies hautes et des arbres épars, ainsi que des zones humides pour limiter la mortalité des animaux d'élevage lors des périodes de sécheresse et fortes chaleurs.
- Mettre en place un réseau de surveillance pour prévenir les maladies animales transmises par des insectes.

- Faire évoluer les référentiels de pratiques viticoles pour préserver le niveau qualitatif des vins en tenant compte des évolutions climatiques et adapter le choix des cépages.
- Limiter la mise en culture des prairies, pour conserver les potentialités de stockage de carbone dans les sols.
- Maintenir une biodiversité dans les espaces agricoles, réservoir d'adaptation au changement climatique (cf. « Adaptation » p.8).

Les principaux objectifs nationaux

- Atteindre un taux de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique d'ici 2013.
- Développer l'agriculture biologique : 6 % des surfaces utiles en 2012, puis 20 % en 2020.
- Développer une démarche de certification environnementale propre à la filière agricole afin que 50 % des exploitations puissent y être engagées en 2012.
- Réduire de 50 % l'utilisation des pesticides d'ici 2018 (Plan Écophyto).
- Former au moins 20 % des agriculteurs d'ici 2012 aux pratiques économes en intrants et économiquement viables.

Éclairage

La compensation des émissions de GES liées à l'élevage par la séquestration de carbone dans les prairies

Le stockage de carbone par les prairies permanentes fait actuellement l'objet de recherches. De premiers résultats établis en 2009⁽¹⁾ ont montré qu'à l'échelle de l'exploitation, la séquestration de carbone par les prairies présente un fort potentiel pour compenser les émissions de GES liées à l'élevage de ruminants. Dans certaines conditions d'élevage extensif, le stockage de carbone dans les prairies est supérieur aux quantités de CH₄ et de N₂O émises au pré et en bâtiment à partir de l'herbe consommée. Le bilan correspondrait à un stockage net de carbone de l'ordre de 38 g de CO₂/m²/an. En revanche, dans des systèmes plus intensifs (chargement en bétail à l'hectare élevé, fauches fréquentes...), le bilan net est négatif. Cette séquestration du carbone par les prairies est cependant réversible et vulnérable aux effets du changement climatique, notamment lors des années chaudes. La réduction des émissions à l'échelle de l'exploitation agricole est par conséquent nécessaire, ainsi que la préservation des stocks de carbone en place.

(1) « Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands », Revue Animal, 2009. J.F. Soussana, T. Tallec et V. Blanfort.

L'INDUSTRIE

L'industrie représente 16 % de l'énergie finale consommée en Bourgogne. La branche sidérurgie-métallurgie en représente 28 %, les industries agro-alimentaires 14 %. L'industrie consomme à plus de 80 % de l'électricité et du gaz. D'importants gains d'énergie ont été réalisés dans l'industrie au cours des deux dernières décennies grâce à des investissements dans des équipements économes, à l'amélioration des rendements et à la diminution du poids des industries lourdes. L'industrie est à l'origine de 9 % des émissions régionales de GES : 5 % sont liés aux combustions d'énergies fossiles, 4 % à des procédés industriels (cimenterie, utilisation de solvants, systèmes de réfrigération, aérosols...). Les rejets de polluants atmosphériques par l'industrie (COV, SO₂, HCl) ont également diminué.

Repères et chiffres-clés

Une région industrielle :

- Une part de l'emploi industriel plus importante (17,9 % en 2007) qu'au niveau national (14,1 %).
- Des activités industrielles diversifiées, réparties sur l'ensemble des quatre départements.
- Cinq activités employant près des 2/3 des effectifs : métallurgie et transformation des métaux (16,5 % des effectifs), chimie-caoutchouc-plasturgie (14,7 %), biens d'équipements mécaniques (14,1 %), industries agro-alimentaires (11,4 %), composants électriques et électroniques (9,1 %).

Mais un poids de l'industrie dans les consommations d'énergies (16 % en 2007) plus faible qu'au niveau national (23 %).

Une structure de petites et moyennes entreprises, avec une forte dépendance :

- Aucun établissement de plus de 2 000 salariés ; seulement une demi-douzaine de plus de 1 000 ; la moitié des effectifs dans des établissements de 100 à 500 salariés, soit nettement plus que la moyenne nationale.
- 35 % des effectifs travaillant dans des établissements dont le siège social est situé hors Bourgogne (ce taux de dépendance n'est que de 28 % au niveau national).

Un nombre limité d'établissements soumis au Plan National d'Allocation de Quotas d'Émissions de CO₂⁽¹⁾ : 30 installations concernées, dont 13 installations de combustion (centrale thermique électrique et chauffages urbains).

Des éco-activités⁽²⁾ encore émergentes : des activités dans l'éolien, la filière bois, le recyclage des déchets, etc.

L'organisation d'une stratégie de développement collectif :

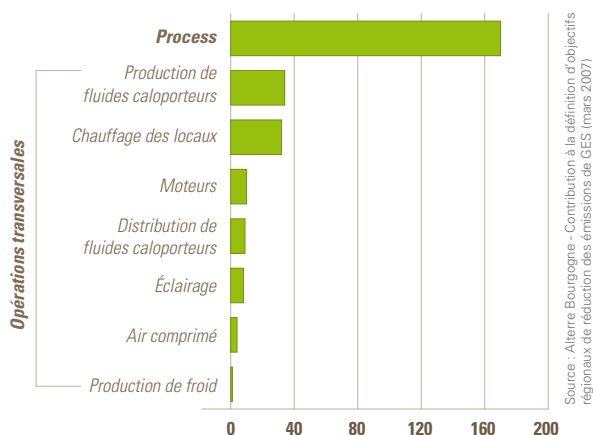
- Des pôles de compétitivité : VITAGORA (goût et nutrition) et le Pôle Nucléaire Bourgogne.
- Sept contrats professionnels de progrès signés entre les structures socio-professionnelles, l'État et les collectivités, pour la mise en œuvre d'une stratégie de développement dans les nouvelles technologies de l'information, la filière forêt-bois, la plasturgie, l'industrie alimentaire, le bâtiment et les travaux publics, la métallurgie et la filière pierre.
- Création en 2008 d'un centre de ressources pour l'éco-conception⁽³⁾.

Éléments de potentiel

D'après une étude réalisée en 2007 par Alterre Bourgogne, 21 % des émissions de GES de l'industrie liées aux combustions d'énergies seraient évitables : 13 % sur les process et 8 % par des opérations transversales (moteurs, éclairage, production d'air comprimé, production de froid, chauffage des locaux, production, transport et distribution de fluides caloporteurs).

À ces potentiels d'économies d'énergie, peuvent s'ajouter des réductions d'émissions de GES liées à des procédés industriels spécifiques (fabrication de ciment, utilisation de solvants, de gaz fluorés...).

Potentiels de réduction des GES, en milliers de tonnes-équivalent-CO₂ par an



Enjeux

Énergie - climat

Accroître l'efficacité énergétique :

- Favoriser les diagnostics énergie-GES dans les entreprises.
- Promouvoir des technologies propres et sobres et des bâtiments industriels économes en énergie.
- Optimiser les circuits d'approvisionnement et limiter l'éclatement des réseaux de sous-traitance, notamment en favorisant l'émergence de groupements d'entreprises sur un territoire autour d'un projet d'intérêt commun (clusters).

Favoriser le recours aux énergies renouvelables.

Soutenir le développement d'entreprises éco-responsables :

- Sensibiliser et accompagner les chefs d'entreprises et cadres de PME ; multiplier les offres de formation.
- Soutenir l'investissement dans les technologies ayant moins d'impacts environnementaux.
- Soutenir le développement de l'éco-conception.
- Identifier sur un territoire donné les possibilités de fonctionnement de plusieurs entreprises selon la logique d'écologie industrielle⁽⁴⁾.

Adaptation

Mettre en place une stratégie de développement d'éco-activités, notamment en valorisant les ressources naturelles.

Qualité de l'air

Renforcer l'équipement en process moins émetteurs de polluants, notamment dans les petites entreprises.

Les principaux objectifs nationaux

Réaliser un bilan des émissions de GES pour toutes les entreprises de plus de 500 salariés avant fin 2012.



(1) **Le Plan National d'Allocation de Quotas de CO₂** : Suite à son engagement dans le cadre du Protocole de Kyoto de réduire ses émissions de GES d'ici 2012, l'Union Européenne a mis en place un système d'échange de droits d'émission de GES pour les secteurs industriels les plus gros émetteurs. En France, le plan d'allocation des quotas concerne six secteurs industriels : production d'énergie, ciment, verre, métaux ferreux, industries minérales, pâtes à papier, ainsi que les installations de combustion de plus de 20MW.

(2) **Éco-activités** : activités recouvrant la production de biens ou de services concourant à la protection de l'environnement et à la gestion des ressources naturelles : activités liées à la gestion de l'eau, des déchets, à la protection de l'air et du climat, aux risques naturels et technologiques ou encore celles dédiées aux ressources énergétiques.

(3) **Éco-conception** : démarche consistant à prendre en compte dès la phase de conception d'un produit l'ensemble des impacts environnementaux que celui-ci aura tout au long de son cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières à sa production, en passant par sa distribution, son utilisation et sa fin de vie.

(4) **Écologie industrielle** : mode de management environnemental qui, au lieu de raisonner en termes de réduction des pollutions en bout de chaîne, vise à réduire les flux de matières et d'énergies par un fonctionnement en boucle dans lequel les déchets des uns constituent les ressources des autres.

LE TRAITEMENT DES DÉCHETS

L'enfouissement, l'incinération et le compostage des déchets sont à l'origine de 2 % des émissions de GES. Plus de 70 % de ces émissions sont imputables à l'enfouissement. La collecte et le transport des déchets, réalisés en totalité par la route, consomment chaque année 4 500 tonnes de pétrole ; les émissions de GES correspondantes sont cependant 20 fois moins élevées que celles liées au traitement des déchets. Ce dernier est également à l'origine d'émissions de polluants dans l'air. L'incinération en est la principale origine ; elle rejette notamment des oxydes d'azotes, des dioxines et furanes et des métaux lourds. Ces rejets font toutefois l'objet de réglementations et de surveillance.

Repères et chiffres-clés

Une augmentation des quantités de déchets ménagers et assimilés (DMA) collectés : 531 kg par Bourguignon en 2008, contre 456 kg en 2001.

Des quantités de DMA stockées ou incinérées qui diminuent peu malgré le développement du recyclage : - 2 % de 2001 à 2008.

Des installations de stockage moins nombreuses mais de plus grande capacité :

- 13 installations de stockage en 2008, contre 26 en 1998.
- 12 installations recevant plus de 20 000 tonnes par an.

Seules 3 installations de stockage valorisant le biogaz, dans des proportions variables.

Trois Unités d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) : toutes équipées pour le traitement des fumées, et qui valorisent partiellement l'énergie produite : sous forme d'électricité à l'UIOM de Dijon (16 % valorisés en 2008) et à l'UIOM de Fourchambault (15 %), sous forme de chaleur à Sens (61 %).

Un volume important de transport de déchets qui se fait exclusivement par la route :

- 57 millions de tonnes.km réalisées chaque année, soit l'équivalent de 3 % du trafic intérieur régional des marchandises.
- Près de la moitié des tonnes.km provenant de la collecte des déchets (ordures ménagères résiduelles, emballages, biodéchets) ; le transport des ordures ménagères non recyclables jusqu'au centre de stockage ou d'incinération arrive en 2^e position, avec près du 1/4 des tonnes.km effectuées.

Éléments de potentiel

Pas d'estimation de potentiel disponible au niveau régional.

Enjeux

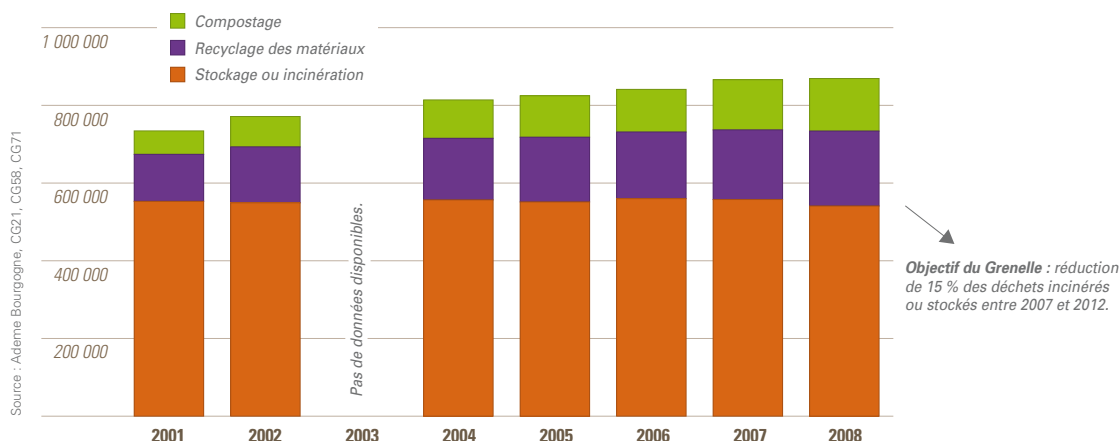
Énergie - climat

- Développer la prévention des déchets, c'est-à-dire éviter d'en créer, notamment par l'engagement des collectivités dans des programmes locaux de prévention (cf. « Pratiques de consommation » p.30).
- Améliorer le recyclage des matériaux, beaucoup moins d'énergie et de ressources étant nécessaires pour recycler les matériaux que pour en produire de nouveaux.
- Développer la récupération et la valorisation du biogaz dans les centres d'enfouissement techniques (cf. « Valorisation du biogaz » p.24).
- Accroître la valorisation de l'énergie produite par les UIOM.
- Optimiser la collecte et le transport des déchets ; développer des modes de transport alternatifs à la route.

Qualité de l'air

- Réduire les quantités d'ordures ménagères résiduelles à traiter.

Destination finale des déchets ménagers et assimilés collectés en Bourgogne (en tonnes)



5 Les enjeux transversaux

LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

Le secteur de l'énergie (production et distribution) représente une faible part (8 %) dans le bilan régional des émissions de GES dans la mesure où la Bourgogne fait appel majoritairement à des énergies produites à l'extérieur de son territoire. Les émissions comptabilisées recouvrent uniquement celles liées à la seule centrale de production d'électricité de Bourgogne (Blanzay, 71) et à la production de chaleur dans des réseaux urbains. En prenant en compte les émissions liées à la production des énergies qui viennent de l'extérieur (carburants, électricité, fioul, gaz...) pour répondre aux besoins des Bourguignons, on atteint 3,3 millions de tonnes de CO₂, soit 2,7 fois plus.

Repères et chiffres clés

Un taux de dépendance énergétique élevé : une consommation totale d'énergie plus de 8 fois supérieure à la production.

Une production d'énergies renouvelables⁽¹⁾ de 365 000 tep en 2009 (93 % sous forme thermique, 7 % sous forme électrique), largement basée sur le bois-énergie.

Une part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie primaire supérieure à la moyenne nationale (7,9 % en 2007 contre 6,6 % pour la France⁽²⁾).

Enjeux

Énergie-Climat

Favoriser le développement des énergies renouvelables, en complément d'une réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES (par exemple, isoler les bâtiments avant d'avoir recours à des énergies renouvelables).

Adaptation

Réduire la vulnérabilité des territoires face à la raréfaction des énergies fossiles et à l'augmentation de leur prix.

Créer ou maintenir des emplois locaux liés au développement des filières énergies renouvelables et à l'exploitation des ressources locales.

Qualité de l'air

Intégrer l'impact potentiel sur l'environnement dans les choix de production de l'énergie.

Anticiper le traitement des rejets pour toutes les technologies alternatives aux produits pétroliers.



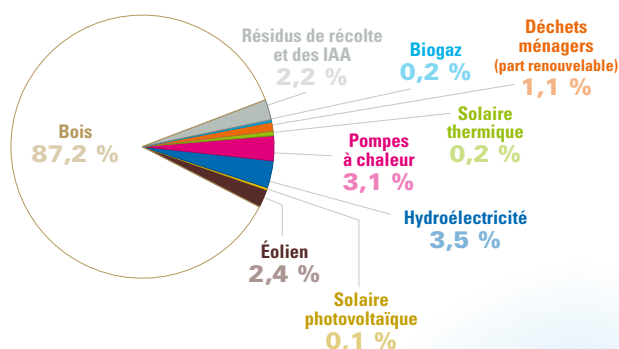
(1) On distingue :

- les énergies renouvelables à vocation thermique : bois, cultures énergétiques, résidus de récolte, agrocarburants, biogaz, géothermie et solaire thermique ;
- les énergies renouvelables destinées à la production électrique : hydraulique, éolienne et solaire photovoltaïque.

(2) Ces résultats ne sont pas comparables avec l'objectif de produire 23 % des besoins énergétiques français à partir de sources d'énergie renouvelables à l'horizon 2020. Le suivi de l'atteinte de cet objectif fait en effet l'objet d'une méthodologie de calcul spécifique, non disponible à ce jour à l'échelle régionale.

La production d'énergies renouvelables en 2009

(données provisoires)

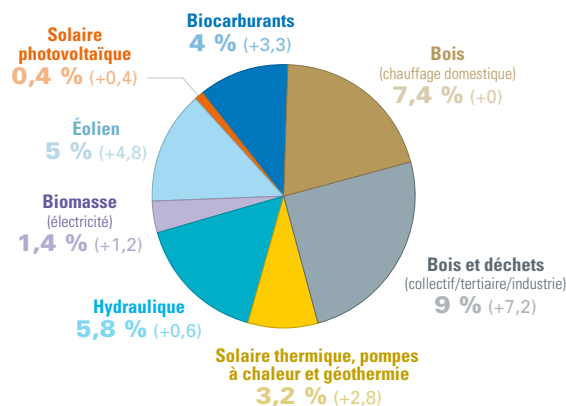


Source : Alterra Bourgogne

Les principaux objectifs nationaux








Produire 23 % des besoins énergétiques français à partir de sources d'énergies renouvelables à l'horizon 2020, soit une augmentation de 20 millions de tep des énergies renouvelables.

Décomposition de l'objectif national par filière d'énergies renouvelables



3,2 : Objectifs 2020 en millions de tep
+ 2,8 : Augmentation en millions de tep par rapport à 2006

La production d'énergies renouvelables : 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	30 m ²	3kWc	2 700	18 000 €	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
	1 centrale au sol	2,5 à 3 ha	1 MW	950 000 (si système fixe) 1 160 000 (si système sur 2 axes)	3 à 4 millions €	
 Eolien	1 éolienne (hauteur 150 m)	0,2 ha	2 MW	4 000 000 (sur la base de 2 000 h 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	50 m ²	200 kW	400 000	200 000 €	
	1 chaufferie urbaine	300 m ²	2 000 kW	15 000 000	1 400 000 €	
 Solaire thermique	1 chauffe-eau	Entre 2 et 5 m ²		800 à 2 000	2 000 à 5 500 €	
	1 système solaire combiné (chauffage + eau chaude)	Entre 10 et 20 m ²		4 500 à 9 000	10 000 à 22 000 €	
	1 chauffe-eau solaire collectif	À partir de 10 m ²		Environ 450 kWh/m ² de capteur	1 000 €/m ² de capteur	
 Géothermie très basse énergie	1 PAC avec capteurs horizontaux (maison de 100 m ²)	150 à 200 m ²		6 600	8 500 à 13 500 €	
	1 pompe à chaleur (PAC) avec capteurs verticaux (maison de 100 m ²)			7 800	14 500 à 18 500 €	
	1 PAC sur eau de nappe (maison de 100 m ²)			8 300	8 000 à 13 000 €	

1 MW (mégawatt) = 1 000 kW

Le bois énergie

Première énergie renouvelable produite en Bourgogne, le bois énergie⁽¹⁾ présente un bilan carbone neutre (si l'on exclut les émissions liées à l'énergie nécessaire pour le produire, mais qui restent faibles en comparaison aux autres énergies). La combustion du bois émet du CO₂ mais en quantités compensées par celles fixées lors de la photosynthèse, dans la mesure où, en Bourgogne, les quantités de bois brûlées sont très inférieures à l'accroissement naturel de la biomasse. Plus d'un million de tonnes de CO₂ sont ainsi évitées chaque année par la consommation de bois énergie en Bourgogne. En revanche, la combustion du bois, si elle est imparfaite - ce qui est le cas dans des appareils domestiques peu performants -, émet de façon significative des polluants locaux (monoxyde de carbone, composés organiques volatils, particules fines).

Repères et chiffres-clés

Une ressource abondante et en accroissement :

- Une surface boisée de 30 % (6^e région française), dont 83 % de feuillus.
- Une récolte de 3,2 millions de m³ par an qui ne représente qu'un peu plus de la moitié de la croissance biologique de la forêt.
- Un linéaire de 43 000 kms de haies arborées, c'est-à-dire potentiellement productives en termes de bois énergie.

Une propriété forestière largement privée et très morcelée : 1/3 des forêts est publique, 1/3 appartient à des propriétaires privés possédant plus de 25 ha et le reste à 161 000 propriétaires privés possédant moins de 25 ha (1,6 ha en moyenne).

Des usages très liés et complémentaires, avec une large part consacrée au bois énergie :

- 40 % du bois récolté exploité en bois d'œuvre : utilisation du tronc des arbres adultes en menuiserie, ameublement, charpente, emballages...
- 20 % exploité en bois d'industrie, pour les industries du papier et la fabrication de panneaux : utilisation de bois issu des jeunes arbres lors d'éclaircies des peuplements, des branches des arbres adultes ou des connexes (chutes, sciures) produits lors de la transformation du bois d'œuvre.
- 40 % exploité en bois énergie, ce bois étant issu du même type de ressource que le bois d'industrie.

La Bourgogne « exportatrice » de bois énergie : 1,3 millions de m³ de bois énergie produits en Bourgogne : 90 % consommés en Bourgogne ; le reste principalement « exporté » vers le Sud de la France et l'Italie, et dans une moindre mesure vers les régions parisienne et lyonnaise.

Une baisse de la consommation traditionnelle de bois bûches non compensée par le développement de chaufferies automatisées :

- Une consommation par les particuliers de 1,1 million de m³ de bois bûches, en baisse de 50 % entre 1992 et 2006.

- 225 000 m³ consommés par des chaufferies automatisées et alimentées par des déchets de bois issus de l'exploitation de la forêt ou des industries de transformation du bois.
- 212 chaufferies fin 2009, contre 80 en 1995. Ce sont surtout les chaufferies collectives (dans des équipements communaux, établissements scolaires, logements collectifs...) qui se sont multipliées. Trois chaufferies alimentent des réseaux de chaleur urbains : à Autun (8 MW), à Chalon-sur-Saône (4,5 MW) et à Quetigny (2 MW).

Des projets de cogénération (production simultanée de chaleur et d'électricité) de taille importante :

- Deux projets qui devraient voir le jour : à La Machine dans la Nièvre (5,7 MW électrique) et à La Roche-en-Brenil en Côte-d'Or (5 MW électrique) ; chacun consommant de l'ordre de 50 000 m³ de bois par an (soit pour chacun l'équivalent de 2 à 3 fois la chaufferie urbaine d'Autun) ; le premier aura recours au moins pour la moitié à de la plaquette forestière, le second principalement à des connexes et sous-produits de l'activité du bois.
- Un projet dans le Jura, à Tavaux, d'une puissance de 30 MW électrique (soit l'équivalent de 15 fois la chaufferie urbaine d'Autun), dont l'approvisionnement fera appel à la ressource forestière de Côte-d'Or et de Saône-et-Loire ; le besoin en plaquettes forestières étant d'au moins 140 000 m³ répartis sur la Bourgogne et la Franche-Comté.

Une énergie renouvelable créatrice d'activités et d'emplois locaux :

- Environ 2 800 établissements et 15 000 emplois dans la filière bois soit plus de 2 % de la population active régionale.
- Des emplois qui se situent dans des zones faiblement peuplées et qui contribuent ainsi à limiter les déséquilibres de répartition de la population et des activités sur le territoire.

Un réservoir de biodiversité : 18 % des espèces remarquables de la flore de Bourgogne situés en milieux forestiers ainsi que 7 % de la superficie des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II) et des Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux (ZICO).

Éléments de potentiel

Une disponibilité théorique importante en forêt :

- De l'ordre de 2,1 millions de m³ par an supplémentaires de bois de qualité bois énergie – bois d'industrie, au cours des 5 à 10 prochaines années, en se basant sur les conditions actuelles du marché et en respectant une gestion durable des forêts.
- De l'ordre de 160 000 m³ de bois par an à l'horizon 2020, issu des 43 000 km de haies arborées productives.

Une disponibilité réelle en bois plus complexe :

À partir de la ressource théoriquement disponible en forêt, seule une partie sera économiquement exploitable (selon le coût de mobilisation et le prix de vente du bois). Le gisement le plus important en bois-énergie se situe dans la ressource en feuillus de qualité secondaire. Cette ressource est disséminée sur des surfaces considérables (près de 700 000 ha) et parfois difficiles d'accès. Enfin, sur la ressource économiquement exploitable, seule une partie fera l'objet d'une mise sur le marché en fonction de la décision des très nombreux propriétaires forestiers et de leurs habitudes de gestion.

Enjeux

Énergie climat

Accroître la récolte forestière :

- Trouver des débouchés suffisamment rémunérateurs, notamment pour du bois d'œuvre, qui produira en même temps des quantités potentielles de bois énergie (branchages, connexes).
- Favoriser la mise en vente du bois, par l'information et le conseil des propriétaires forestiers ou leurs regroupements.
- Améliorer les infrastructures (desserte forestière, places de dépôt...) ; favoriser les équipements performants pour abattre et débarder dans de bonnes conditions économiques, de sécurité et de préservation de l'environnement.
- Former la main d'œuvre en conséquence.

Développer la demande bourguignonne :

- Équiper de nouveaux logements avec des appareils de chauffage au bois performants.
- Favoriser l'équipement des logements individuels existants en appareils de chauffage au bois performants.
- Poursuivre le développement de chaufferies de petite et moyenne tailles qui structurent le territoire (création ou maintien d'emplois locaux, dans des zones du territoire peu peuplées) et présentent un meilleur bilan énergétique pour le transport : chaufferies communales, passage au bois-énergie de gros consommateurs d'énergie (hôpitaux, chauffages urbains industriels).
- Pour les plus gros projets de cogénération, privilégier des installations de taille moyenne qui présentent un bon taux de valorisation de la chaleur et de bons rendements.

Préserver la biodiversité et la fertilité des sols, et conserver les potentialités de stockage de carbone dans les forêts :

- Éviter la surexploitation des branchages pour une utilisation en bois énergie, ce qui peut être préjudiciable à la fertilité des sols, à la richesse des espèces végétales et animales, mais aussi au stockage de carbone dans les sols.
- Éviter certaines techniques d'exploitation de la forêt qui peuvent entraîner des pertes de carbone notamment par tassement du sol par les engins.

Accroître la récolte bocagère : Informer et former les agriculteurs sur les techniques d'entretien et de plantation de haies en vue d'une valorisation économique et agromatique

Adaptation

Développer l'observation des conséquences des évolutions climatiques, comme la localisation des mortalités et dépérissements pour déterminer les limites d'accueil de certaines essences ; renforcer les réseaux de surveillance des attaques sanitaires.

Modifier les choix d'implantation d'espèces, en fonction notamment de leurs capacités de résistance à la sécheresse.

Faire évoluer les modes de gestion sylvicoles pour une meilleure résistance aux aléas climatiques.

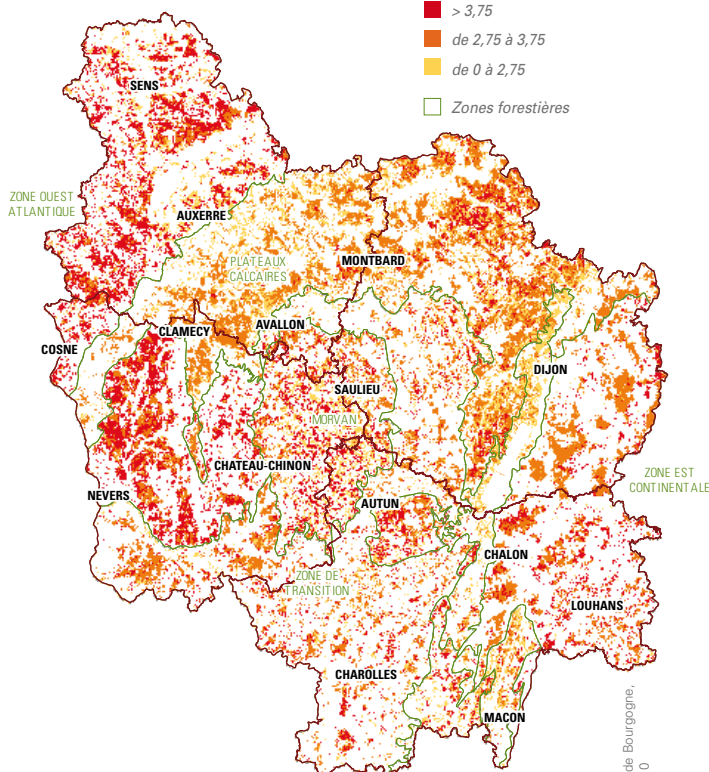
Qualité de l'air

Promouvoir des appareils de chauffage au bois individuels performants et propres ; développer les chaufferies au bois collectives et industrielles qui présentent un meilleur traitement des fumées.

Estimation de la ressource feuillue disponible en bois énergie et bois d'industrie

Disponibilité annuelle en bois d'industrie - bois énergie
Volume mobilisable en m³/ha/an

- > 3,75
- de 2,75 à 3,75
- de 0 à 2,75
- Zones forestières



Source : SIG CRPF de Bourgogne, APPROVALBOIS 2010

Les résultats ci-dessus sont issus d'une modélisation qui porte sur les feuillus d'un diamètre supérieur à 7 cm et prend en compte :

- les types de peuplements et la fertilité des différentes zones forestières,
- les conditions d'exploitabilité (relief, distances de débardage, difficultés d'exploitation),
- les intentions de récolte des propriétaires.

Il apparaît une variabilité géographique importante de la disponibilité due à la fertilité des stations (les forêts de l'Ouest poussent sur des sols plus profonds et mieux alimentés en eau que ceux des côtes calcaires), mais également aux peuplements, à la taille des propriétés et à leur accessibilité (les grands massifs du plateau nivernais sont plus facilement mobilisables que les petites parcelles de taillis sur fortes pentes du Morvan). Au total, pour le bois énergie, le volume disponible supplémentaire par rapport à la récolte actuelle représente 700 000 m³/an assez facilement exploitable et le même ordre de grandeur pour le gisement difficilement mobilisable.



(1) Sous l'appellation **bois énergie**, on trouve du bois issu de la sylviculture mais également des sous-produits du bois (copeaux, sciures...) générés par les industries de transformation du bois. Le bois issu de l'entretien du bocage est également pris en compte. La sylviculture dédiée au bois énergie, type taillis à très courte rotation, est en revanche présentée dans les cultures énergétiques.

Principaux objectifs nationaux

Volume-cible du Grenelle affecté à la Bourgogne : 2,3 millions de m³ supplémentaires de bois par an à mobiliser d'ici 2020, dont 1,6 de qualité bois d'industrie-bois énergie provenant à plus des 3/4 de feuillus.

Les cultures énergétiques

Les surfaces de céréales et oléagineux dédiées à la fabrication d'agrocarburants représentent 59 000 ha, soit 7 % des grandes cultures. Les autres cultures énergétiques : switchgrass, miscanthus et taillis à très courte rotation représentent moins de 300 ha. Les connaissances sont encore partielles quant à la faisabilité technique et économique de ces cultures et aux rejets atmosphériques liés à leur combustion.

Repères et chiffres-clés

Miscanthus et switchgrass⁽¹⁾, un développement dynamisé par le programme de reconversion des régions betteravières :

- 266 ha en 2009 de miscanthus et switchgrass contre quelques dizaines seulement en 2007.
- Un développement en cours dans les zones éligibles aux aides à la reconversion des régions betteravières (suite à la fermeture de la sucrerie d'Aiserey en Côte-d'Or).
- Deux sites de transformation :
 - la coopérative de déshydratation de Baigneux-les-Juifs (21) qui utilise principalement le miscanthus en combustible complémentaire à la sciure pour son activité de déshydratation ;
 - la coopérative Bourgogne Pellets Aiserey (21) qui regroupe environ 350 agriculteurs de Côte-d'Or, de Saône-et-Loire et du Jura. Le site permettra la fabrication de pellets (combustible sous forme de granulés) dont la commercialisation devrait démarrer en 2011.

Les industriels de la filière se sont fixés pour objectif d'atteindre 1000 ha de miscanthus et switchgrass en 2012, en Côte-d'Or, Saône-et-Loire et Jura, soit une production d'environ 12 000 tonnes par an de matières sèches.

Les taillis à très courte rotation⁽²⁾, un développement envisagé pour alimenter des projets de taille importante de cogénération à partir de biomasse :

- 89 ha en 2009 de taillis à très courte rotation.
- Un développement autour des projets d'installation de cogénération à La Machine (58) et à Tavaux (39).

Les agrocarburants⁽³⁾, des cultures qui alimentent des filières nationales :

- 53 600 ha de colza et 2 300 ha de tournesol ont alimenté en 2008 des usines de fabrication de biodiesel : au Nord, l'usine du Mériot (10) et au Sud, l'usine de Sète (34).
- 3 000 ha de blé, principalement dans la Nièvre, ont alimenté en 2008 la fabrication d'éthanol sur le site de Lillebonne (76).
- Un site de production d'huile de colza destinée aux agrocarburants : l'usine Extrusel, à Chalon-sur-Saône. Elle triture annuellement 40 000 tonnes de graines de colza, produisant 15 000 tonnes d'huile et 24 000 tonnes de tourteaux. Ces derniers sont utilisés par les industries d'aliments du bétail de la région.

Enjeux

Énergie – climat

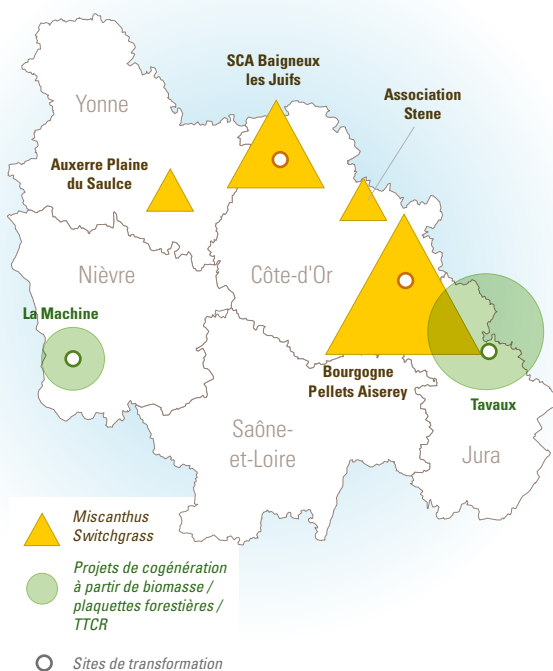
Miscanthus, switchgrass et taillis très courte rotation

Favoriser des cultures dont le bilan environnemental complet, depuis la production jusqu'à la consommation, est positif :

- Privilégier les espèces avec un bon rendement énergétique et nécessitant peu d'intrants, de traitements et d'eau.
- Limiter le rayon d'approvisionnement des sites de transformation et répondre à une demande locale.

Utiliser des terres peu ou pas valorisées (terres peu productives, sols pollués, bassins d'alimentation de captages en eau) pour éviter la compétition avec les terres à vocation alimentaire.

Surfaces et sites de transformation actuels ou en projets



Source : Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne - « État des lieux, décembre 2009 »

Agrocarburants

Le bilan environnemental complet des agrocarburants fait l'objet d'incertitudes. Le développement des cultures d'agrocarburants peut s'accompagner d'une augmentation de l'utilisation des intrants et des pesticides et nuire à la qualité de l'air, des eaux et à la biodiversité. Le bilan de la combustion des agrocarburants en comparaison à des carburants conventionnels est également débattu en termes de qualité de l'air. L'objectif national de 10 % d'incorporation d'agrocarburants n'est pas réalisable sans la mobilisation de nouvelles terres.

La dernière étude d'analyses de cycle de vie appliquées aux agrocarburants réalisée en février 2010 (à la demande de l'ADEME, du ministère de l'Écologie et du ministère de l'Agriculture) montre une réduction des émissions de GES par rapport aux carburants fossiles allant de 24 % à 91 % selon la filière considérée (betterave, blé, maïs, canne à sucre, colza, etc.). L'impact du changement d'affectation des terres (tel que le retournement de prairies) n'est cependant pas pris en considération alors qu'il peut aboutir à un bilan négatif. D'autres paramètres, comme les pratiques agronomiques, peuvent également faire varier les résultats de façon importante.

Le ministère de l'Écologie a souligné dans son rapport du 10 décembre 2008 « Agrocarburants et environnement » la nécessité d'approfondir les recherches sur les agrocarburants pour évaluer les nombreux impacts envisageables tant au niveau environnemental qu'économique, social, agronomique et géopolitique. Ces recherches doivent s'intégrer dans celles sur la mobilité dans son ensemble, afin d'avoir une vue globale des voies possibles de réduction des émissions de GES dans les transports.

Adaptation

- Privilégier des espèces nécessitant peu d'eau.
- Éviter l'érosion de la biodiversité par un développement trop important des cultures intensives sur de grandes superficies.

Qualité de l'air

Améliorer les connaissances encore insuffisantes des rejets atmosphériques liés à la combustion des cultures énergétiques comme le miscanthus et le switchgrass.

Mettre en œuvre les moyens adéquats de traitement des fumées, notamment si ces plantes ont été cultivées sur des sols pollués.

Principaux objectifs nationaux

Incorporation de 7 % d'agrocarburants dans les carburants en 2010 et de 10 % en 2015.



(1) 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. Leurs besoins en fertilisation et traitements sont faibles. Le miscanthus a des besoins en eau de l'ordre de 800 mm/an ; il est sensible au stress hydrique de juin à septembre.

La récolte du miscanthus en mars :



© Chambre régionale d'Agriculture de Bourgogne

(2) Le **taillis à très courte rotation** 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 variétés capables de produire des rejets, telles que le saule, le peuplier, le robinier et l'eucalyptus peuvent être utilisées. La culture se fait sur une quinzaine d'années et nécessite ensuite le dessouchage et la remise en état du terrain.

(3) **Deux familles d'agrocarburants (ou biocarburants) sont développées en France** : le biodiesel, issu du colza et du tournesol, est incorporé au gazole ; et le bioéthanol, issu de la fermentation de betteraves ou de céréales, est incorporé à l'essence. Il s'agit d'agrocarburants de première génération, qui utilisent le grain de la plante. Font actuellement l'objet de recherches les agrocarburants de seconde génération basés sur l'utilisation de la plante entière - il sera alors possible de valoriser les pailles, les tiges, les feuilles, les déchets de bois ou des plantes dédiées comme le miscanthus ou le switchgrass - et ceux de troisième génération basés sur des micro-organismes photosynthétiques comme les algues.

Les 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. Deux chaufferies de taille importante fonctionnant à la paille existent toutefois déjà ; d'autres projets sont à l'étude.

Repères et chiffres clés

Deux chaufferies fonctionnant à la paille :

- à Échalot (21), une chaufferie d'une puissance de 5 000 kW, fournissant les 2/3 des besoins du chauffage du Centre d'Énergie Atomique de Valduc ; alimentée par de la paille broyée (5 000 tonnes/an) mélangée à 15 % de déchets bois.
- à Foissy-sur-Vanne (89), une chaufferie d'une puissance de 6 000 kW, chauffant des serres de maraîchage, à partir de 4 800 tonnes de paille.

De petites chaufferies fonctionnant aux sarments de vigne, de quelques dizaines de kW de puissance, pour chauffer des bâtiments d'habitation de domaines viticoles.

Une industrie agroalimentaire valorisant des déchets de pulpe et pépins de raisin à Mâcon.

Éléments de potentiel

- Le gisement de paille utilisable à des fins énergétiques a fait l'objet de deux études. Les résultats vont de 250 000 à 500 000 tonnes de matières sèches utilisables chaque année, soit 85 à 170 milliers de tep/an, sans perturber les utilisations existantes, notamment les besoins agronomiques. Le gisement n'est pas homogène sur le territoire : il est principalement présent dans les zones de grandes cultures de la Côte-d'Or et de l'Yonne.
- La production de sarments est estimée à 2 tonnes de matière fraîche à l'hectare (avec un taux d'humidité de 40 %).

Enjeux

Énergie-climat

Développer l'information et les échanges d'expériences, ainsi que l'accompagnement des porteurs de projet.

Adaptation

Éviter l'export trop important de matières organiques par retrait des résidus de cultures, ce qui serait néfaste à la fertilité des sols et réduirait leur stockage de carbone.

Qualité de l'air

Améliorer les connaissances sur les rejets atmosphériques liés à la combustion de biomasse ayant fait l'objet de traitements au préalable (phytosanitaires notamment).

La valorisation du biogaz⁽¹⁾

La valorisation du biogaz représente actuellement une part non significative des énergies renouvelables produites en Bourgogne (moins de 1 %). Les stations d'épuration ont abandonné le fonctionnement par méthanisation. Le biogaz capté dans les installations de stockage des déchets est encore peu valorisé. Des projets de méthanisation à partir d'effluents d'élevage commencent à émerger.

Repères et chiffres-clés

Le biogaz issu des déchets

46 % des déchets ménagers et assimilés enfouis en 2007, soit 680 000 tonnes.

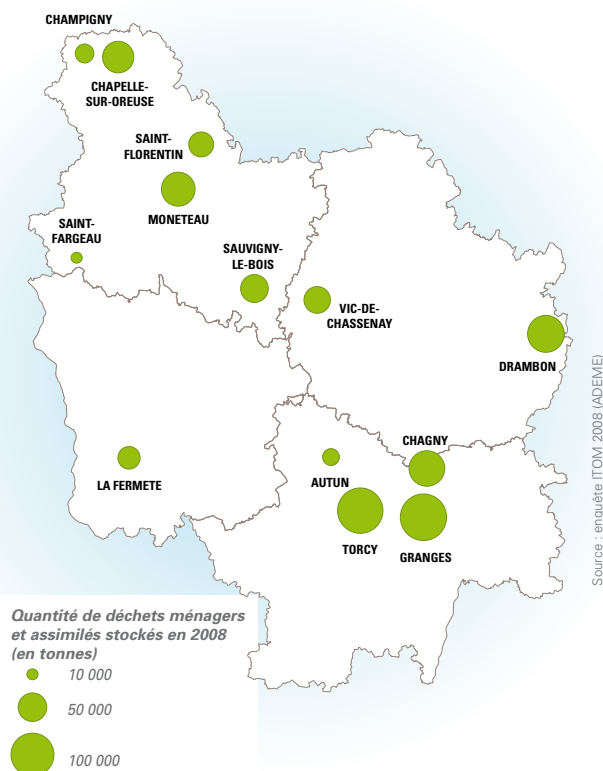
Des installations de stockage de capacité importante : sur les 13 installations de stockage en fonctionnement en 2008, 8 ont reçu plus de 50 000 tonnes.

Seules 3 installations de stockage valorisant le biogaz, dans des proportions variables : à Saint-Florentin (89) et à Saint-Fargeau (89), uniquement sous forme de chaleur pour traiter les lixiviats (jus de décharge) ; à Chagny (71), sous forme d'électricité et de chaleur. Deux projets de valorisation : à Sauvigny-le-Bois (89) et à Granges (71).

Des plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés qui font l'objet d'une révision.

En Saône-et-Loire, le plan révisé prévoit la création d'une unité de tri-méthanisation sur la partie Est du département d'une capacité annuelle de 73 000 tonnes, débouchant sur la production de 8 000 MWh d'énergie par an.

Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux en Bourgogne en 2008



Le biogaz issu des effluents d'élevage

Une production importante d'effluents d'élevage : 6,5 millions de tonnes de déjections produites chaque année par les principaux élevages (bovins, porcs et volailles).

Des projets émergents de méthanisation des effluents d'élevage :

- Une installation de méthanisation de 250 kW en cours de réalisation sur une exploitation agricole à Devay (58).
- Quatre à cinq projets en cours de démarche réglementaire et d'avant-projet détaillé, pour des puissances de 30 kW électrique (petite exploitation avec méthanisation de lisier et fumier) à 600 kW électrique (méthanisation à base de déjections animales mais avec de nombreux co-substrats issus d'entreprises).

Éléments de potentiel

La méthanisation des effluents d'élevage

Un potentiel théorique important...

Pour des raisons économiques, la mise en place d'un méthaniseur ne peut s'envisager que pour des élevages de taille suffisante ou des regroupements de petits élevages. Si l'on considère comme élevages de taille suffisante les élevages porcins de plus de 200 truies mères (moins d'une vingtaine d'élevages) ou d'au moins 600 porcs présents (moins d'une cinquantaine d'élevages) et les élevages bovins de plus de 150 têtes (plus de 3 300 élevages), la valorisation du biogaz permettrait d'éviter 340 000 tonnes de CO₂e par an, soit 2 % des émissions régionales de GES.

... Mais un potentiel technico-économique plus réduit :

- Matières premières essentielles pour la production de biogaz, les déjections animales ont cependant un faible pouvoir méthanogène. Il est ainsi nécessaire d'y associer d'autres substrats. La Chambre régionale d'agriculture a identifié certains gisements de déchets utilisables, qui ne sont actuellement pas valorisés ou valorisés à des coûts élevés. Il s'agit de déchets de l'agriculture (tris et poussières de céréales), des industries agro-alimentaires, des commerces en alimentation et de la restauration (notamment les huiles et graisses), d'une partie des boues de stations d'épuration, des tontes de pelouse et de la fraction biodégradable des ordures ménagères (après tri préalable). Ces gisements sont cependant très diffus sur le territoire. La réalisation de chacun des projets dépend par conséquent du contexte local (disponibilité et qualité des substrats, distance de transport des matières...).
- En outre, la rentabilité économique des projets va dépendre des possibilités de valorisation de la chaleur produite à proximité des exploitations agricoles.

Enjeux

Énergie – climat

Lever les freins au développement de la méthanisation des effluents d'élevage :

- Étudier les gisements à l'échelle locale pour identifier les contextes locaux favorables en termes de quantité et de qualité des substrats méthanisables, mais aussi des possibilités de valorisation de la chaleur (qui va fortement influencer la rentabilité des projets) et de valorisation du digestat.
- Favoriser les partenariats entre acteurs (agriculteurs, industriels, collectivités locales, commerces, artisans...) et/ou les regroupements entre agriculteurs.

- Renforcer l'appui des porteurs de projets pour leur montage technique, économique, juridique et partenarial.
- Développer l'information, les échanges d'expériences et l'acquisition de références régionales.
- Favoriser l'émergence d'entreprises disposant de savoir-faire pour la construction, la maintenance et le suivi des installations.

Développer et optimiser le captage et la valorisation du biogaz issu des installations de stockage de déchets :

- Améliorer la gestion des installations pour accroître le taux de captage du biogaz, notamment pour les nouvelles alvéoles ou les nouveaux sites (gestion en mode bioréacteur⁽²⁾ par exemple). Cela permet de limiter les fuites de méthane dans l'atmosphère, mais aussi d'accroître le potentiel de valorisation énergétique du biogaz.
- Sensibiliser les maîtres d'ouvrage et étudier les potentiels de valorisation des différentes installations de stockage.

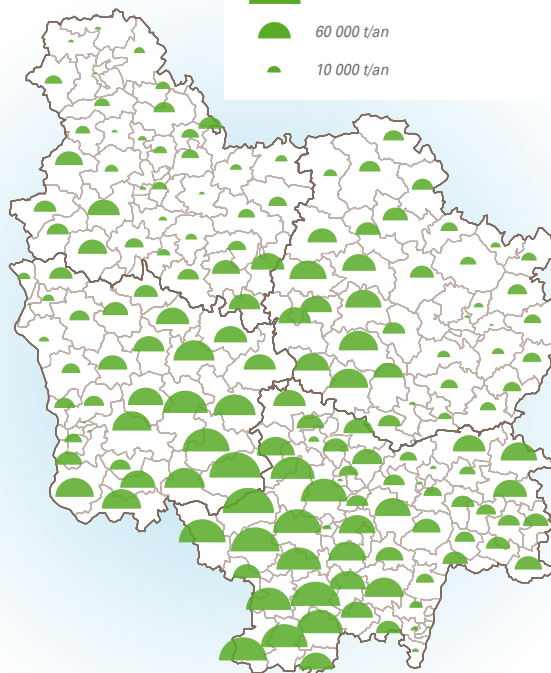
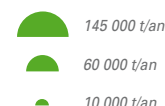


(1) Le **biogaz** est le gaz produit par la fermentation de matières organiques en l'absence d'oxygène. Cette fermentation (appelée aussi méthanisation) se produit spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets, ou lors du stockage d'effluents d'élevage. Mais on peut aussi la provoquer artificiellement dans des digesteurs pour traiter des boues d'épuration, des déchets organiques industriels ou agricoles. Le biogaz est essentiellement composé de méthane, gaz à effet de serre qui a un pouvoir de réchauffement plus important que celui du dioxyde de carbone : 21 fois plus sur une période de 100 ans et, selon les derniers résultats scientifiques, 70 fois plus sur les 20 premières années. La récupération et l'utilisation du biogaz comme combustible évite d'une part l'émission de méthane et permet d'autre part la substitution à des énergies fossiles. Le biogaz peut notamment être utilisé pour cogénérer de la chaleur et de l'électricité.

(2) **Gestion en mode bioréacteur** : technique qui consiste à accélérer les processus de dégradation des matières fermentescibles en intensifiant l'activité bactérienne dans des cellules étanches.

Gisement des déjections d'élevage

Gisement annuel des substrats d'origine agricole en tonnage par canton : déjections des bovins, porcins et volailles (poulets de chair)



Sources : RA 2000 et Chambres d'Agriculture départementales

La géothermie⁽¹⁾

Les installations géothermiques ayant recours à des pompes à chaleur représentent actuellement de l'ordre de 3 % des énergies renouvelables produites. Un seul site géothermique à basse énergie est exploité.

Repères et chiffres clés

Un seul site géothermique « à basse énergie », à Bourbon-Lancy (71), exploitant des sources géothermales à une température de 58 °C permet le chauffage de l'hôpital.

Un doublement du nombre de pompes à chaleur géothermiques pour le chauffage des maisons individuelles au niveau national entre 2003 et 2008 (pour l'essentiel à capteurs enterrés horizontaux).

Éléments de potentiel

La Bourgogne est une région qui présente un potentiel faible pour la géothermie basse énergie car les eaux souterraines sont à une température peu élevée. Il peut toutefois exister certains sites favorables.

La géothermie très basse énergie, qui a recours à des échangeurs thermiques appelés pompes à chaleur air/eau, peut se pratiquer dans beaucoup de régions. Elle

concerne surtout le chauffage de maisons individuelles ou des opérations de taille moyenne pour le chauffage de bâtiments industriels ou tertiaires. Une cartographie (réalisée par le BRGM⁽²⁾ dans les années 1980) montre qu'une part non négligeable du territoire est occupée par des nappes aquifères susceptibles d'être exploitées pour des pompes à chaleur eau/eau. Il s'agit :

- de la moitié nord du département de l'Yonne (Sénonais, Gâtinais, Pays d'Othe) avec la nappe de la craie ;
- du nord-ouest du département de la Nièvre (secteur de Cosne-sur-Loire) avec la nappe des calcaires oxfordiens ;
- de l'est du département de Côte-d'Or avec les nappes contenues dans les niveaux sableux ou graveleux du Val de Saône ;
- du département de Saône-et-Loire : dans sa partie est (niveaux sableux et graveleux du Val de Saône) et dans sa partie ouest (plaine de la Loire).

En dehors de ces zones, des ressources existent dans les vallées alluviales (nappes des alluvions) des principaux cours d'eau : Yonne, Armançon, Cure, Loire, Allier, Arroux, Saône, Dheune et Seille.

Au-delà de ces zones favorables, des études préliminaires sont nécessaires pour quantifier le potentiel.

Enfin, d'autres systèmes géothermiques de surface, comme le puits canadien ou provençal, permettent d'exploiter l'inertie thermique du sol pour pré-traiter l'air ventilant un bâtiment, en le préchauffant l'hiver et en le refroidissant l'été.

Enjeux

Énergie-climat

Améliorer la connaissance des ressources exploitables pour des opérations de taille moyenne (tertiaire, industriel) et sa mise à disposition ; accompagner les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre concernés.

Conseiller les porteurs de projet pour l'installation d'une pompe à chaleur présentant les meilleurs coefficients de performance.

Former les installateurs, notamment pour les forages verticaux ; structurer les professionnels autour d'une démarche qualité.

Privilégier la réduction des besoins en climatisation des bâtiments avant l'installation de pompes à chaleur réversibles permettant à la fois de chauffer et rafraîchir les locaux.

Limiter les rejets de gaz fluorés, puissants GES, utilisés dans les pompes à chaleur (fuites lors de la vie des équipements, émissions lors de la maintenance et en fin de vie).



(1) La **géothermie** consiste à exploiter la chaleur naturellement présente dans le sous-sol ou les nappes d'eau souterraines. La température moyenne des nappes de faible profondeur (< 100 m) est en France de l'ordre de 10 à 14 °C. Elle augmente en moyenne de 3 °C tous les 100 m au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans le sous-sol. Il faut distinguer :

- La géothermie très basse énergie qui exploite une ressource d'une température inférieure à 30 °C. Elle nécessite le recours à des pompes à chaleur qui prélèvent cette énergie pour l'augmenter à une température suffisante, pour le chauffage d'habitations par exemple. Ces pompes à chaleur fonctionnent à l'électricité : pour 1 kWh consommé, elles restituent de l'ordre de 4 kWh d'énergie, le différentiel provenant de l'énergie puisée dans le milieu naturel.
- La géothermie basse et haute énergie qui exploite des ressources d'une température entre 30 et 90 °C dans le premier cas et supérieure à 150 °C dans le second cas. Elle permet d'utiliser directement la chaleur par simple échange.

(2) Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Principaux objectifs nationaux

- Atteindre un parc de plus de 600 000 pompes à chaleur géothermiques d'ici à 2020 pour les maisons individuelles (neuf et rénovation) ou pour le tertiaire et le résidentiel collectif.
- Développer des réseaux de chaleur alimentés par géothermie profonde.

L'éolien

Le premier parc éolien de Bourgogne a fonctionné en 2009. L'énergie éolienne a ainsi représenté cette année-là un peu plus de 2 % des énergies renouvelables produites. Depuis, un second parc éolien a été mis en service en Côte-d'Or et de nombreux projets sont en cours.

Repères et chiffres clés

Une ressource éolienne plus importante dans le nord de la région, dans l'Yonne et en Côte-d'Or.

Un développement contrasté suivant les départements, freiné par de nombreux contentieux :

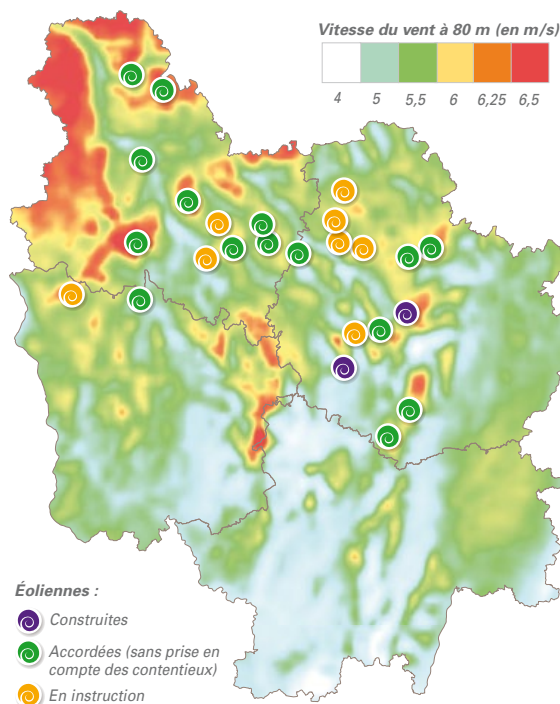
- Au 1^{er} octobre 2010, une puissance autorisée (totalité des permis accordés pour 17 parcs) s'élevait à 428 MW, répartis à égalité entre la Côte-d'Or et l'Yonne. Mais seulement 2 parcs en fonctionnement avec 25 éoliennes à Saint-Seine-l'Abbaye (50 MW) et 6 éoliennes à Beurey-Baugay (12 MW) en Côte-d'Or. Trois parcs bientôt en construction : dans l'Yonne (4 éoliennes soit 8 MW aux Clérimois et 27 éoliennes soit 62,1 MW dans le secteur de Joux-la-Ville) et en Côte-d'Or (23 éoliennes soit 46 MW dans le secteur d'Échalot).
- La construction de nombreux parcs en perspective dépendant de l'issue des recours en contentieux dont ils font l'objet (y compris parmi des projets [~200 MW] dont les permis ont été refusés).

Des projets en cours d'examen : 11 parcs représentant une puissance cumulée de plus de 260 MW (22 MW dans la Nièvre, 50 MW dans l'Yonne et 190 MW en Côte-d'Or) en cours d'instruction.

Une hauteur importante mais un espace visuel réduit :

- Des machines d'environ 150 mètres de hauteur totale, avec des mâts d'une centaine de mètres.
- Une consommation d'espace réduite : 0,20 ha par éolienne.

Gisement éolien et état d'avancement des projets



Éoliennes :

- Construites
- Accordées (sans prise en compte des contentieux)
- En instruction

Les conditions de vent les plus favorables à la production d'électricité par aérogénérateurs se trouvent dans les zones colorées du jaune au rouge.

Source : DREAL Bourgogne - « État des lieux (décembre 2010) »

Principaux objectifs nationaux

19 000 MW installés à terre et 6 000 MW en mer à l'horizon 2020, pour une situation de 4 574 MW au 31 décembre 2009.

Des atouts économiques et un impact sur l'emploi :

- Des opportunités de développement pour les territoires desservis et les entreprises locales, en particulier lors des phases de construction et de maintenance.
- Des retombées fiscales pour les communes rurales.
- 1 000 emplois créés en 3 ans, soit 10 % des emplois de la filière éolienne française implantés dans la région (fabrication de mâts, roulement des couronnes, étude et contrôle, exploitation-maintenance-logistique).
- Une perspective de 5 000 emplois dans 10 ans.
- Le regroupement de la filière au sein d'une association d'une quarantaine d'entreprises « Wind 4 future » pour développer une offre complète au service des collectivités et des développeurs de parcs.

Éléments de potentiel

Une première approche évoque un potentiel à terme de plus de 1 500 MW, aux conditions économiques et techniques actuelles. 1 000 MW produiraient annuellement l'équivalent de la consommation électrique résidentielle

(hors chauffage) de plus de 800 000 personnes. Il est à noter que les évolutions technologiques font augmenter la puissance d'une éolienne : celle-ci est déjà passée de 1 MW à 2,5 MW actuellement.

Enjeux

Énergie-climat

- Assurer un développement de l'éolien qui soit compatible avec la richesse patrimoniale de la Bourgogne et ses paysages.
- Permettre une meilleure acceptabilité sociale des projets, notamment par une information et une concertation en amont des projets.
- Étudier les conditions de développement du petit éolien (moins de 12 mètres de hauteur).
- Susciter des formes innovantes d'ingénierie financière permettant d'associer les acteurs locaux.

L'énergie solaire⁽¹⁾

Les installations solaires thermiques et photovoltaïques ont connu un développement important ces dernières années. Leur part dans les énergies renouvelables produites n'est cependant pas significative (moins de 1 %).

Repères et chiffres clés

Un ensoleillement moyen en Bourgogne, de l'ordre de 1 800 heures par an, correspondant à une énergie de 1 000 à 1 200 kWh/m² au sol.

Une croissance très rapide des installations solaires photovoltaïques, favorisée par un tarif d'achat attractif de l'électricité produite depuis 2006 :

- Un total de 4 MW raccordés au réseau électrique au 31 décembre 2009, dont 3 MW pour la seule année 2009.
- Des installations réalisées jusqu'à présent sur des toitures uniquement.
- Une grande majorité des installations réalisées sur des bâtiments agricoles.
- Des centrales photovoltaïques au sol en cours de développement, avec des permis déposés en Saône-et-Loire et en Côte-d'Or, et d'autres attendus dans la Nièvre.

Un développement important des chauffe-eau solaires, favorisé par les aides de l'ADEME et du Conseil régional de Bourgogne :

- 3 200 installations solaires thermiques fin 2009, pour une surface de 25 500 m² de capteurs, contre seulement 663 installations en 2005 et 84 en 2002.
- Principalement des chauffe-eau solaires installés chez des particuliers ces dernières années.

Éléments de potentiel

- L'équipement de 10 % des habitations et la couverture de 5 % de l'ensemble des autres bâtiments en panneaux photovoltaïques représenteraient une production de l'ordre de plus de 310 GWh, soit 27 milliers de tep.

- Plusieurs projets de centrales photovoltaïques au sol sont en cours de développement ; leur viabilité économique est conditionnée par le tarif d'achat.
- L'équipement de 10 % des habitations bourguignonnes en panneaux solaires thermiques représenterait une production annuelle de près de 83 500 MWh.

Enjeux

Énergie-climat

Pour le solaire thermique :

- Favoriser l'installation de chauffe-eau solaires pour toutes nouvelles constructions, y compris en habitat collectif et lors de rénovations lourdes.
- Développer les compétences des professionnels à une bonne intégration des chauffe-eau solaires dans la conception de nouveaux bâtiments par la formation.

Pour le solaire photovoltaïque :

- Renforcer l'information pour éviter que l'investissement dans une installation photovoltaïque ne se fasse au détriment d'une bonne isolation du bâti et pour les bâtiments agricoles, au détriment d'une réflexion énergétique globale au sein de l'exploitation.
- Utiliser des terres peu ou pas valorisées pour le développement des centrales au sol pour éviter la consommation de terres agricoles ou forestières.

(1) Il existe 2 façons de valoriser l'énergie solaire : la production de chaleur en captant celle du soleil (technique du solaire thermique) et la production d'électricité à partir de la lumière du soleil (technique du solaire photovoltaïque)

Principaux objectifs nationaux

- Augmenter la production photovoltaïque pour arriver à 5 400 MW à l'horizon 2020.
- Équiper 15 % du parc de logements en eau chaude sanitaire solaire à l'horizon 2020, soit 4,2 millions de logements.

L'hydroélectricité

Dépendante des conditions météorologiques de l'année, la production hydraulique d'électricité représente entre 2 % et 3 % des énergies renouvelables produites.

Repères et chiffres clés

Un contexte hydrographique globalement peu propice à la production hydraulique d'électricité :

- Située en tête de 3 bassins hydrographiques, avec un relief relativement peu marqué et des débits généralement assez faibles.
- De nombreuses rivières « réservées »⁽¹⁾ ou « classées »⁽²⁾ à prendre en compte.

Une mauvaise connaissance des seuils⁽³⁾ existants :

- Plus de 3 600 seuils existants recensés, mal connus, dans des états très divers, dont seule une quarantaine est équipée.
- Une production très variable suivant les conditions météorologiques.

39 centrales hydrauliques reliées au réseau (pour une puissance totale de 54 MW) : les 6 plus grosses centrales étant celles d'EDF ; les autres centrales reliées au réseau, de plus faible puissance, appartiennent à des producteurs autonomes. Plusieurs dizaines d'autres installations, de très faibles puissances, ne sont pas reliées au réseau : l'électricité produite est auto-consommée par le producteur (moulins, scieries...) ; leur nombre est difficile à évaluer.

Éléments de potentiel

Les sites les plus intéressants pour la production d'hydroélectricité sont déjà équipés. Il existe en revanche des sites dont l'exploitation a été abandonnée et pour lesquels une réhabilitation peut être étudiée. Leur nombre exact n'est pas connu. L'évaluation réalisée dans le cadre de l'élaboration des SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) montre également un potentiel lié à l'amélioration du rendement des installations existantes.

Pour donner un ordre de grandeur, l'équipement d'une centaine de sites en Bourgogne représenterait une puissance de 3,5 MW.

À noter que le développement de l'hydroélectricité doit se faire en compatibilité avec les objectifs nationaux de restauration de la continuité écologique : cela signifie développer de l'hydroélectricité à partir d'ouvrages existants, si cela est fait en dehors des cours d'eau à enjeux au titre de la continuité.

D'autres évolutions réglementaires, telles que l'augmentation des débits réservés, sont de nature à affecter à la baisse le potentiel hydroélectrique.

Enjeux

Énergie-Climat

Favoriser la réhabilitation des ouvrages existants, lorsque leur aménagement est compatible avec les objectifs définis par les SDAGE, notamment en termes de restauration de la continuité écologique et de réduction de l'impact des ouvrages et aménagements.

Améliorer le rendement des installations existantes.

Adaptation

Prendre en compte l'évolution de la pluviométrie qui aura des conséquences directes sur la production hydroélectrique.

Prendre en compte le mode d'exploitation des ouvrages (rôle d'écrêteur de crue, de soutien d'étiage souhaité pour certains grands barrages par exemple) qui a des incidences sur la production électrique.

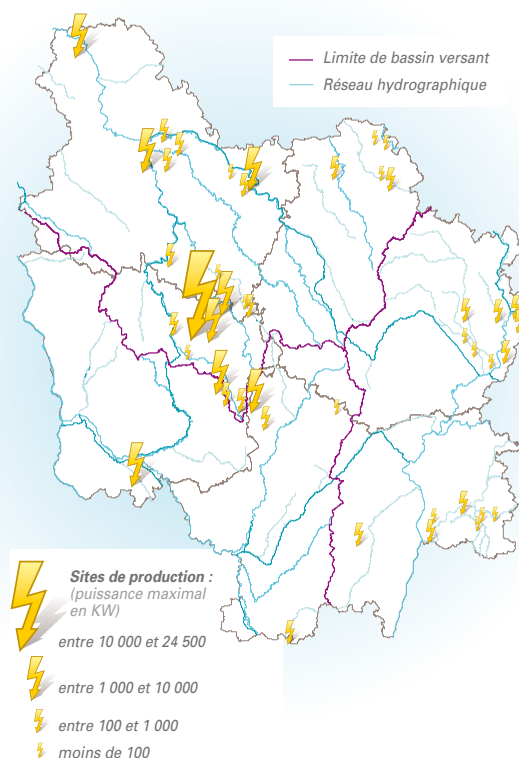


(1) **Rivières réservées** : cours d'eau ou portions de cours d'eaux déterminés par décret en Conseil d'État sur lesquels aucune installation hydraulique nouvelle n'est possible.

(2) **Rivières classées** : classement au titre de l'article L432-6 du Code de l'Environnement pour assurer la libre circulation des poissons : tout nouvel ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs. Des arrêtés ministériels ont étendu cette obligation à certains ouvrages existants.

(3) **Seuil** : section d'un cours d'eau où, pour des raisons géomorphologiques ou suite à une construction humaine, la hauteur de la lame d'eau est modifiée.

Installations de production hydroélectrique raccordées au réseau



Source : DREAL Bourgogne, données 2010

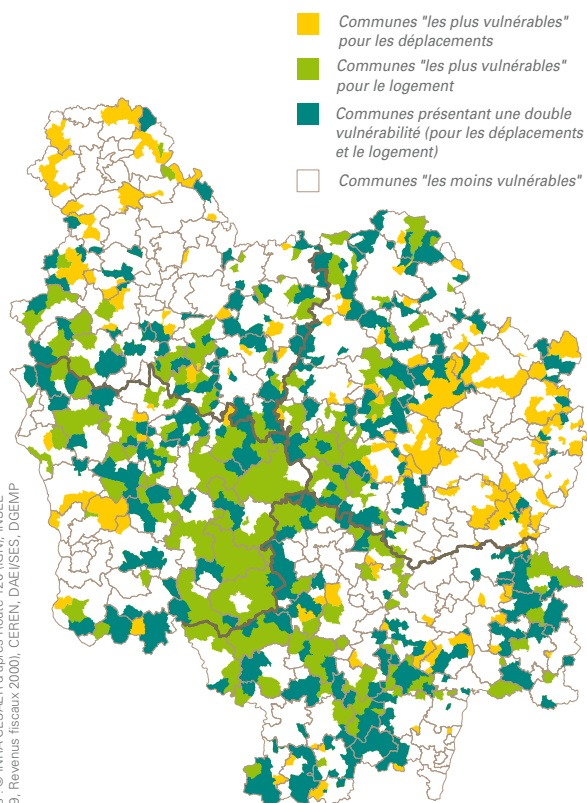
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET URBANISME

Les choix d'urbanisme et d'aménagement du territoire constituent des décisions structurantes et peu réversibles. Ils orientent fortement les types d'habitat, les distances et les modes de déplacement, et ont un impact important sur les consommations d'énergie et les émissions de GES. Ils peuvent accroître la vulnérabilité économique des ménages et des entreprises vis-à-vis du prix de l'énergie, d'ores et déjà affectés de manière très inégale. En Bourgogne, le poids de la facture d'énergie (logement et déplacements domicile-travail en voiture) sur le revenu d'un ménage varie de 1 à 4 selon la commune où il se situe. Par ailleurs, les choix d'usage des sols ont une forte influence sur la préservation de leurs stocks de carbone : l'artificialisation des terres par des constructions ou des infrastructures induit une diminution de leurs capacités à stocker le carbone. Dans leurs politiques de lutte contre le changement climatique et leurs documents d'urbanisme, les territoires seront de plus en plus conduits à prendre en compte les évolutions du climat, notamment les risques naturels accrus : inondations, sécheresses ...

Repères et chiffres clés

Des territoires inégaux face à la charge financière des ménages pour les besoins énergétiques de base. Dans le cas d'une forte hausse du prix des énergies fossiles, les territoires ruraux sont les plus vulnérables par rapport aux dépenses d'énergie dans le logement. Les communes périurbaines éloignées et certaines communes rurales le sont davantage par rapport aux dépenses de carburant automobile.

La vulnérabilités des territoires face à l'augmentation du prix de l'énergie



Une périurbanisation importante, qui s'accompagne d'une augmentation de la consommation d'énergie et d'une artificialisation des terres :

- 29 000 habitants et 17 000 logements supplémentaires dans les communes périurbaines entre 1999 et 2006.

- Des trajets domicile-travail plus longs pour les actifs du périurbain et principalement réalisés en voiture sur l'aire urbaine dijonnaise, le trajet domicile-travail médian des actifs du Grand Dijon est de 6 km ; celui des actifs des communes périurbaines varie entre 11 et 27 km.
- Une augmentation des surfaces artificialisées (bâtiments, routes, parkings...) : + 9,6 % entre 1993 et 2003 et + 4,2 % entre 2006 et 2008.

Des formes de construction neuves plus consommatrices d'énergies : 42 % sous forme de pavillons individuels hors lotissement (perte de mitoyenneté, logements plus grands).

Une construction de logements importante qui consomme de l'espace : 8 253 ha consommés pour la construction de logements entre 1996 et 2006, soit environ deux fois la surface de la commune de Dijon, avec une densité moyenne faible de 9,44 logements par hectare.

Une vacance élevée des logements :

- Près de 8 % de logements inoccupés (la Bourgogne parmi les 3 régions françaises ayant la vacance la plus élevée).
- Une augmentation du nombre de logements vacants : + 9 % entre 1999 et 2006.

Des pôles d'emplois ruraux en perte de vitesse :

- 5 % d'habitants en moins dans les 25 pôles d'emplois ruraux entre 1999 et 2006.
- Des territoires ruraux isolés en décroissance démographique : le Florentinois-Tonnerrois, le Montbardois-Châtillonnais, l'Autunois, le Bourbonnais-Charolais-Brionnais, le Sud et l'Est nivernais (Bazois, Decizois et Morvan).

Enjeux

Énergie-climat

Réaménager le territoire :

- Intégrer les dimensions énergétiques et environnementales dans les documents d'urbanisme et de planification territoriale (SCoT, PLU, PLH...), et dans les projets d'urbanisme opérationnels (lotissements, éco-quartiers, zones d'activités...).
- Mettre en place une politique foncière adaptée (réserves foncières...) afin de maîtriser l'étalement urbain.
- Favoriser la mixité des fonctions (habitat et commerces notamment) au sein des quartiers ou des lotissements.

- Maintenir ou redévelopper des commerces et services de proximité dans les centres-bourgs ruraux.
- Développer les compétences en aménagement et urbanisme durables (collectivités, promoteurs, lotisseurs, urbanistes...).

Articuler les politiques habitat et transports collectifs :

- Prioriser l'urbanisation sur les tissus existants (villages, bourgs, villes).
- Densifier les habitations à proximité des transports en commun dans les villes et les centres-bourgs.
- Développer au maximum dans les projets d'aménagement les modes de transport alternatifs à la voiture.
- Conditionner l'implantation de nouveaux quartiers ou zones d'activités à la possibilité d'être desservie par des transports en commun.

Conserver les potentialités de stockage de carbone dans les sols :

- Limiter l'artificialisation des terres.
- Préserver les zones humides et utiliser les biens et services qu'elles fournissent.

Adaptation

- Limiter les risques naturels en évitant d'exposer les zones à forte population (ex. : éviter les constructions sur les zones vulnérables).
- Intégrer la dimension « adaptation au changement climatique » dans les documents d'aménagement, en veillant à une cohérence avec la politique d'atténuation. Par exemple, densifier l'urbanisme tout en maintenant des espaces verts pour limiter l'impact des surchauffes estivales sur la population.

- Conserver une « robustesse biologique » des espaces face au changement climatique en intégrant la Trame verte et bleue (restauration de continuités écologiques) dans les réflexions urbanistiques ou les documents d'aménagement.
- Maintenir ou développer certains éléments naturels comme le bocage ou les zones humides qui apporteront une meilleure résistance face aux agressions (régulation des eaux notamment).
- Renforcer l'attractivité et la compétitivité des territoires en les rendant plus économes et plus autonomes en énergie, et créateurs d'emplois locaux.

Qualité de l'air

Éviter des formes de densification des villes qui pourraient amener à une « sur-concentration » due au confinement de l'air.

Principaux objectifs nationaux

- Généraliser les Plans Climat Énergie Territoriaux auprès de toutes les collectivités territoriales ou leurs groupements de plus de 50 000 habitants avant le 31 décembre 2012.
- Lutter contre l'étalement urbain et la déperdition d'énergie par la recherche de la densification et la revitalisation des centres-villes.
- Lutter contre la régression des surfaces agricoles et naturelles, les collectivités territoriales fixant des objectifs chiffrés en la matière.
- Préserver la biodiversité notamment par la conservation ou la création de continuités écologiques.



LES PRATIQUES DE CONSOMMATION

La consommation a un impact majeur en termes de changement climatique. Or la consommation par les entreprises et ménages bourguignons de produits fabriqués en dehors de la Bourgogne génère davantage de GES que les activités qui ont lieu sur le territoire. Chaque étape du cycle de vie d'un produit émet en effet des GES et des polluants atmosphériques : depuis la production des matières premières, en passant par la fabrication, la transformation, le conditionnement, le transport, la vente, et la destruction ou le recyclage du produit. Les leviers d'actions se situent au moment du choix du produit ou du service (produit réutilisable, de fabrication locale, solide et réparable, avec moins d'emballages...), mais aussi lors de son utilisation (impression recto-verso du papier, réduction du gaspillage alimentaire, réparation d'équipements, suppression de la veille des appareils électriques...).

Repères et chiffres clés

La production et le transport de produits fabriqués en dehors de la Bourgogne et consommés par les entreprises et les ménages bourguignons induisent chaque année l'émission de 25 millions de tonnes de CO₂, ce qui représente 1,6 fois les émissions générées sur le territoire bourguignon par les activités réalisées en Bourgogne (activités tertiaires, industrielles, agricoles, transports, habitat).

Enjeux

Favoriser la prévention des déchets : notamment en réemployant les objets ou en les réparant : cela permet de réduire non seulement les émissions liées aux transports de déchets et à leur traitement, mais aussi celles qu'engendre la fabrication de nouveaux produits qui vont remplacer ceux dont on se débarrasse :

- Développer des actions d'information - sensibilisation de la population et d'éducation à la consommation durable ⁽¹⁾.
- Soutenir les activités de réparation et de réemploi.

Intégrer le développement durable dans la commande publique des administrations et collectivités : cela permet de montrer l'exemple, mais également d'inciter au développement d'un marché de produits exemplaires :

- Former le personnel des collectivités et administrations à l'introduction de critères de développement durable dans les achats publics.
- Développer une culture de raisonnement en coût global. Celui-ci intègre les coûts d'utilisation de l'ouvrage ou du matériel en plus de son coût d'investissement, mais aussi les coûts environnementaux et sociaux couvrant son cycle de vie.

Favoriser les productions locales et la constitution de circuits économiques de proximité ⁽²⁾ : identifier les filières locales ayant le plus fort potentiel de développement, mais aussi celles dont l'organisation en circuit-court présente un bilan environnemental positif.

Quelques illustrations...

- 1 litre d'eau minérale génère 120 g d'équivalent CO₂ pour sa production, son transport et sa distribution ; il coûte 100 à 300 fois plus cher qu'un litre d'eau du robinet. Les Bourguignons jettent chaque jour près de 300 000 bouteilles plastiques vides d'eau.
- Une fraise achetée en mars et importée par avion nécessite une consommation de pétrole 24 fois plus importante qu'une fraise achetée en juin et cultivée localement.
- Sur un chariot d'achats de référence de 530 kg/hab./an, 73 kg sont des déchets. En choisissant des produits « minidéchets », une famille moyenne de 4 personnes peut réduire ses déchets de 26 kg par personne et par an, ce qui lui permet en même temps une économie de l'ordre de 40 € par personne et par mois.
- Le gaspillage alimentaire (produits alimentaires non consommés sous emballage) représente 7 kg/habitant/an.
- La fabrication d'un ordinateur nécessite 75 fois son poids en matières premières et ressources naturelles et 40 kg de combustibles. Chaque Français jette entre 16 et 20 kg d'appareils électroménagers, audiovisuels et informatiques chaque année.
- Les appareils qui comportent une horloge ou un état de veille consomment de l'énergie même lorsqu'ils ne fonctionnent pas. C'est l'équivalent de la production d'une centrale nucléaire qui serait économisée si les Français ne laissaient jamais leurs appareils en veille.

Produits importés d'autres pays et régions françaises

25 millions de tonnes-équivalent-CO₂ émises

Fabrication des produits importés et consommés en Bourgogne en provenance d'autres pays et d'autres régions françaises*.



Activités sur le territoire bourguignon :

15,7 millions de tonnes-équivalent-CO₂ émises



* Produits agricoles, denrées alimentaires, minéraux et matériaux de construction, produits métallurgiques, engrais, produits chimiques, machines, véhicules et objets manufacturés.

Principaux objectifs nationaux

- Favoriser la consommation durable en améliorant l'information du consommateur.
- Faire porter l'éducation au développement durable par toutes les disciplines et l'intégrer au fonctionnement quotidien des établissements scolaires.
- Approvisionner les services de restauration collective avec des produits biologiques pour une part représentant 15 % des commandes publiques en 2010 et 20 % en 2012 ainsi que, pour une part identique, avec des produits saisonniers ou à faible impact environnemental au regard de leurs conditions de production et de distribution.
- Accroître l'introduction de critères environnementaux dans les marchés publics.



(1) **Consommation durable** : il s'agit de favoriser l'achat de produits ayant le moins d'impacts possibles sur l'environnement tout au long de leur cycle de vie, de faire une meilleure utilisation des produits, et de faciliter le recyclage des produits en fin de vie (tri).

(2) **Circuits économiques de proximité** (ou circuits courts) : ils se caractérisent par un nombre restreint d'intermédiaires et une faible distance géographique entre producteurs et consommateurs.

La nécessité d'une articulation avec les démarches territoriales...

Des collectivités et territoires bourguignons se sont déjà emparés des questions de l'énergie, du climat ou de la qualité de l'air. Neuf territoires sont engagés dans un Plan Climat Énergie Territorial, regroupant plus de la moitié de la population régionale. Le Parc Naturel Régional du Morvan et les quatre Pays qui le chevauchent construisent le Schéma de Cohérence Climat du Morvan. L'agglomération dijonnaise démarre l'élaboration de son Plan de Protection de l'Atmosphère.

L'objectif du schéma régional Climat-Air-Énergie est de proposer un cadre stratégique dans lequel s'inscriront l'ensemble de ces démarches territoriales, afin d'assurer une cohérence pour atteindre des objectifs communs. D'autres actions pourront également s'y référer. C'est notamment le cas de l'élaboration ou de la révision des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et des Schémas de Cohérence Territoriaux (SCoT).

...et avec d'autres problématiques

Les questions de l'énergie, du climat (notamment celle de l'adaptation au changement climatique) et de la qualité de l'air sont étroitement liées à d'autres problématiques :

- **la biodiversité** : son maintien joue un rôle majeur dans la capacité d'adaptation du territoire au changement climatique ;
- **l'eau** : les choix de gestion de cette ressource prennent une importance supplémentaire face au risque d'impact du changement climatique sur sa disponibilité ;
- **la santé des populations** : elle est directement impactée par la qualité de l'air et la gestion de risques accrus en raison de l'évolution du climat (inondations, canicules...) ;
- **l'éducation et la formation** : certaines mutations de la société ne peuvent se faire sans un accompagnement par des dispositifs d'éducation au développement durable ou de formations des professionnels (dans le Bâtiment, l'agriculture, l'urbanisme...) ;
- **l'aménagement du territoire** : la répartition et l'organisation des populations et des activités sur le territoire ont des conséquences directes en termes de typologie d'habitat, de déplacements et de modes de transports, de consommations d'espaces. Elles constituent en cela l'un des déterminants majeurs d'une stratégie dans les domaines de l'énergie, du climat et de la qualité de l'air.

Il est donc nécessaire d'articuler le schéma régional Climat-Air-Énergie avec les orientations définies dans d'autres cadres tels que le Schéma de Cohérence Écologique, le Plan Santé Environnement, le Plan régional de développement des formations professionnelles, la Stratégie régionale d'aménagement du territoire et les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux.

Ressources documentaires

- L'empreinte climatique de la Bourgogne, Repères n° 52, octobre 2009, Alterre Bourgogne
- Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air, ATMOSF'air Bourgogne, mai 2009, www.atmosfair-bourgogne.org
- Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Dijon. Impacts à court et long termes, Pr Besancenot, Laboratoire Climat et Santé de l'Université de Bourgogne, septembre 2007, www.invs.sante.fr
- Politiques combinées de gestion de la qualité de l'air et du changement climatique : enjeux, synergies et antagonismes, INERIS, mai 2009
- S'adapter aux changements climatiques, Repères n° 46, avril 2008, Alterre Bourgogne
- L'impact du changement climatique sur la ressource en eau, Repères n° 53, décembre 2009, Alterre Bourgogne
- Qualité environnementale des bâtiments : vers une mutualisation des actions et dispositifs bourguignons, Repères n° 47, juin 2008, Alterre Bourgogne
- Contribution à la définition d'objectifs régionaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre en Bourgogne, rapport technique, Alterre Bourgogne, mars 2007
- Atlas 2008 des transports en Bourgogne, Direction régionale de l'équipement, juin 2008
- Schéma régional des infrastructures et des transports, Conseil régional de Bourgogne, juin 2007
- L'énergie dans les exploitations agricoles. Synthèse des bilans PLANETE en Bourgogne – références année 2004, Chambres d'agriculture de Bourgogne, 2007, www.bourgogne.chambagri.fr
- Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant systems through carbon sequestration in grasslands, Revue Animal, J.F. Soussana, T. Tallec et V. Blanfort, 2009
- Indicateurs pour le suivi des plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés, chapitre indicateurs environnementaux, Rapport technique, Alterre Bourgogne, Septembre 2009
- Du bois pour une utilisation énergétique en Bourgogne : résultats des trois années 2006, 2007 et 2008, mars 2010, APROVALBOIS
- Feuillus : quelle ressource disponible pour de nouveaux usages en Bourgogne ?, Centre Régional de la Propriété Forestière, APROVALBOIS, FCBA, mars 2010
- La méthanisation à la ferme en Bourgogne, quels substrats et co-substrats sont disponibles ?, Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne, septembre 2008, www.bourgogne.chambagri.fr
- Atlas éolien de la région Bourgogne, Conseil régional de Bourgogne – ADEME Bourgogne, janvier 2005, www.cr-bourgogne.fr
- L'étalement urbain en Bourgogne. Regard sur sa localisation entre 1996 et 2006, Direction régionale de l'équipement, avril 2008
- Consommations d'énergie : la vulnérabilité des territoires, Repères n° 44, septembre 2007, Alterre Bourgogne

Remerciements

Nous remercions tout particulièrement François BELLOUARD (DREAL Bourgogne), Didier CHATEAU (ADEME Bourgogne), Jacques HENRY (Conseil régional de Bourgogne) et leurs équipes, ainsi que Sandrine MONTEIRO (ATMOSF'air Bourgogne) et Jean-Michel MERIAUX (DRAAF) pour leur implication tout au long de l'élaboration de ce document. Nous remercions également pour leur contribution : Christelle ROUSSELET (APROVALBOIS), Bruno VANSTAEVEL (CRPF), Françoise PIERSON et Céline ZANELLA (Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne), Pierre-Marie BILLOD (DIRECCTE), Chantal ROUMIER (DRAAF), Yves SIMEON (BRGM).

