



Schéma Climat Air Énergie
Rhône-Alpes

SRCAE RHÔNE-ALPES

Avril 2014

Partie II : Rapport Etat des lieux Potentiel de la région Rhône-Alpes

SOMMAIRE

RAPPORT DU SRCAE	5
1 Etat des lieux – Climat, Air, Energie : Où en est la région Rhône-Alpes ?.....	5
1.1 Etat des lieux – Energie : Consommation et production sur le territoire	6
1.1.1 Consommation d'énergie en région Rhône-Alpes	7
1.1.1.1 Des consommations énergétiques dominées par les produits pétroliers	7
1.1.1.2 Zoom par secteur.....	9
1.1.2 Production d'énergie en région Rhône-Alpes	18
1.1.2.1 Production totale d'énergie primaire : L'importance du nucléaire.....	18
1.1.2.2 Zoom sur les énergies renouvelables : Une région leader dans la production hydraulique.....	18
1.2 Etat des lieux – Climat :	37
1.2.1 Emissions de gaz à effet de serre sur le territoire	37
1.2.1.1 Des émissions de GES en baisse après une forte augmentation.....	37
1.2.1.2 Zoom par secteurs	39
1.2.2 Vulnérabilité aux effets du changement climatique	45
1.2.2.1 Quelle évolution du climat en région Rhône-Alpes ?.....	45
1.2.2.2 Quelles vulnérabilités de la région aux effets des changements climatiques ?	48
1.3 Etat des lieux – Emissions de polluants atmosphériques	50
1.3.1 Oxydes d'azote NO _x	54
1.3.2 Poussières - PM ₁₀	54
1.3.3 Poussières fines - PM _{2,5}	56
1.3.4 Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques - COVNM.....	57
1.3.5 Ammoniac - NH ₃	58
1.3.6 HAP (zoom sur BaP)	58
1.3.7 SO ₂	59
1.3.8 Métaux lourds (Mercure, Nickel, Cadmium, Arsenic, Plomb).....	60
1.4 Etat des lieux – Qualité de l'air.....	65
1.4.1 Une qualité de l'air dégradée qui ne répond pas aux exigences réglementaires.....	66
1.4.1.1 Polluants en contentieux ou pouvant donner lieu à un contentieux : SO ₂ , PM ₁₀ , NO ₂	70
1.4.1.2 Polluants dépassant des valeurs cibles ou conseillées sans donner lieu à un contentieux	76
1.4.1.3 Autres polluants réglementés	79
1.4.2 Evaluation des effets de la qualité de l'air.....	79



1.4.2.1	Une population rhônalpine exposée à la pollution atmosphérique avec un impact sur la santé non négligeable	80
1.4.2.2	Les effets sur le patrimoine naturel et bâti	81
1.4.3	Les enjeux de la qualité de l'air en Rhône-Alpes.....	82
1.4.3.1	Les zones sensibles pour la qualité de l'air en Rhône-Alpes.....	82
1.4.3.2	Les problématiques de qualité de l'air existantes et à venir	82
2	Potentiel d'amélioration.....	84
2.1	Potentiel d'économie d'énergie, de GES et de polluants atmosphériques dans les différents secteurs.....	84
2.1.1	Le résidentiel - Un potentiel d'amélioration fort dans la rénovation des bâtiments et le renouvellement des appareils de chauffage	84
2.1.1.1	Un fort potentiel d'économie d'énergie et de GES dans l'efficacité passive des logements	84
2.1.1.2	Un potentiel d'économies important mais diffus lié aux actions de sobriétés	87
2.1.1.3	Un fort potentiel de diminution des émissions de PM ₁₀ dans le renouvellement des appareils de chauffages au bois	88
2.1.1.4	Un potentiel dans la substitution des énergies fossiles / pénétration des EnR dans l'ancien et le développement des énergies renouvelables dans le neuf.....	89
2.1.1.5	Estimation chiffrée du potentiel.....	89
2.1.2	Le tertiaire	91
2.1.2.1	Un potentiel dans la densification du parc tertiaire	91
2.1.2.2	Un potentiel dans l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments tertiaires (neuf et existant).....	92
2.1.2.3	Un potentiel dans les actions de sobriété.....	93
2.1.2.4	Un potentiel dans le développement des EnR.....	94
2.1.2.5	Estimation chiffrée du potentiel.....	94
2.1.3	L'industrie	95
2.1.3.1	Le gisement d'économie d'énergie dans l'intensité énergétique	95
2.1.3.2	Un potentiel de réduction des émissions dans le développement des EnR	99
2.1.3.3	Un potentiel de réduction des émissions de polluants atmosphériques	99
2.1.3.4	Estimation chiffrée du potentiel.....	100
2.1.4	L'agriculture et la sylviculture	100
2.1.4.1	Un potentiel dans l'amélioration des performances énergétiques.....	101
2.1.4.2	Un potentiel dans la modification des pratiques culturales	101
2.1.4.3	Un potentiel de réduction des émissions de GES non énergétiques ...	102
2.1.4.4	Un potentiel dans le développement des énergies renouvelables	103
2.1.4.5	Un potentiel dans la valorisation des puits de carbone	104
2.1.4.6	Un potentiel de réduction des émissions d'ammoniac.....	104
2.1.4.7	Estimation chiffrée du potentiel.....	105



2.1.5	Transport et urbanisme.....	106
2.1.5.1	Potentiel de réduction dans la diminution des déplacements en voiture (véhicules.km)	106
2.1.5.2	Un potentiel supplémentaire d'économie d'énergie et d'émissions dans le transport de marchandises.....	111
2.1.5.3	Potentiel de réduction des émissions, dans l'amélioration des performances des véhicules et limitation des vitesses	111
2.1.5.4	Estimation chiffrée du potentiel.....	112
2.1.6	Récapitulatif des potentiels d'amélioration des secteurs	113
2.2	Potentiel de développement des énergies renouvelables	116
2.2.1	Eolien	116
2.2.2	Hydroélectricité.....	118
2.2.3	L'énergie solaire (photovoltaïque et solaire thermique)	120
2.2.3.1	Le solaire photovoltaïque	121
2.2.3.2	Le solaire thermique.....	122
2.2.4	Le bois énergie	124
2.2.5	Le biogaz	126
2.2.6	La géothermie	128
2.2.7	La valorisation énergétique des déchets (incinération)	133
2.2.8	Les réseaux de chaleur	134
2.2.9	La cogénération	135
2.2.10	Récapitulatif des potentiels de production d'EnR sur la région	137
	Liste des sigles utilisés	139

RAPPORT DU SRCAE

1 Etat des lieux – Climat, Air, Energie : Où en est la région Rhône-Alpes ?

Cette partie présente l'état des lieux pour la région Rhône-Alpes sur les thématiques de l'énergie, du climat et de l'air. Elle présente les données passées de 2000 à 2008 ainsi que les données pour l'année 1990 (pour l'énergie et le climat). L'évolution tendancielle aux horizons 2015 et 2020 est également présentée dans cette partie.

Les chiffres clés Climat, Air, Energie de la région Rhône-Alpes en 2005 :

Consommation d'énergie finale :	17 Mtep (10,6% de la consommation nationale¹)
	2,8 tep/hbt (2,6 tep/hbt national¹)
Production d'énergie primaire totale :	26,8 Mtep (19,5% de la consommation nationale¹)
Production d'énergie renouvelable :	2,5 Mtep (18,1% de la consommation nationale¹)
	14,9% de la consommation d'énergie finale (9% au niveau national¹)
Emissions de GES :	47,8 teqCO₂ (CH₄, CO₂, N₂O ; hors branche énergie) (9,7% des émissions nationales²)
Emissions de CO₂ énergétique	6,5 teqCO₂/hbt (5,4 teqCO₂/hbt national²)
Polluants atmosphériques faisant l'objet de dépassements réguliers :	Particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), NO₂ et O₃
Polluants faisant l'objet de dépassements ponctuels :	Benzène et HAP

¹ France métropolitaine

² France métropolitaine

1.1 Etat des lieux – Energie : Consommation et production sur le territoire

Ce paragraphe présente les **données régionales de consommation et de production d'énergie pour l'année 2005**, année de référence dans le cadre des SRCAE, ainsi que l'évolution passée et l'évolution tendancielle à l'horizon 2020.

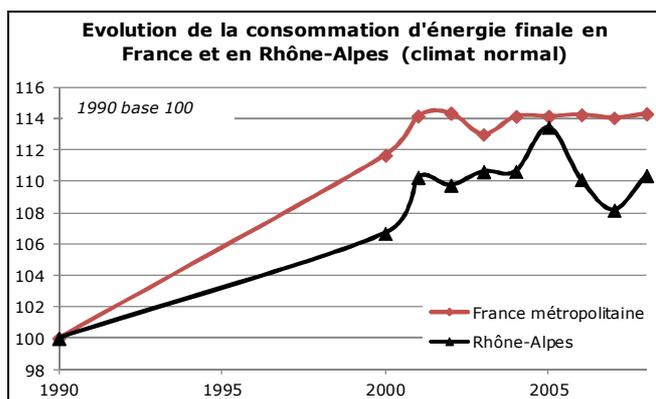
ENCART METHODOLOGIQUE
<p>Les secteurs considérés</p> <p>Le domaine de l'énergie distingue 6 grands secteurs : industrie de l'énergie ; industrie hors énergie ; résidentiel ; tertiaire ; agriculture ; transports.</p> <p>La consommation de la branche énergie est considérée comme une consommation intermédiaire ; elle n'est donc pas prise en compte quand on s'intéresse à la consommation finale. Quand on parle de consommation finale, le secteur de l'industrie hors énergie est appelé plus simplement secteur de l'industrie.</p>
<p>Les produits énergétiques considérés</p> <p>Les consommations d'énergie finale sont ventilées par filières énergétiques (charbon, pétrole, gaz, électricité, EnR thermiques et déchets). Les « EnR et déchets » correspondent aux énergies renouvelables à vocation thermique (bois énergie, déchets urbains renouvelables, solaire thermique, pompe à chaleur, biogaz, biocarburants...) ainsi que les déchets urbains non renouvelables. Les EnR à vocation électrique (photovoltaïque, éolien, hydroélectricité, etc..) ne font pas partie de cette liste. Il s'agit d'une production (et non d'une consommation) d'électricité d'origine renouvelable. Cette électricité est injectée sur le réseau et non consommée sur place.</p>
<p>La méthode de calcul de la part des EnR dans la consommation d'énergie finale</p> <p>Dans le cadre du paquet climat – énergie européen (3x20), la France a un objectif de 23% d'EnR dans la consommation finale d'énergie à l'horizon 2020. Il s'agit du ratio de la consommation finale d'énergie produite à partir d'EnR en France sur la consommation finale d'énergie. Le calcul de cet objectif suit des règles précises définies dans la directive 2009/28/CE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le périmètre de calcul français correspond à la France métropolitaine et les DOM - La méthodologie retenue élimine les effets climatiques pour les seules filières hydraulique et éolienne (des productions dites normalisées sont calculées) - La consommation finale brute d'énergie produite à partir de sources renouvelables est calculée comme étant la somme de la consommation finale brute d'électricité produite à partir de source renouvelables, de la consommation finale brute d'énergie produite à partir de sources renouvelables pour le chauffage et le refroidissement, de la consommation finale d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans le secteur des transports. - Les sources renouvelables considérées sont les suivantes : énergie éolienne, solaire (thermique et photovoltaïque), aérothermique, géothermique, hydrothermique, marine et hydroélectrique, biomasse, gaz de décharge, gaz des stations d'épuration d'eaux usées et biogaz. <p>Les données disponibles en Rhône-Alpes ne permettent pas de calculer la part des EnR dans la consommation finale d'énergie conformément aux règles définies dans la directive européenne (pas de données sur les PAC, pas de normalisation de la production hydraulique ou éolienne, etc..). Par conséquent les chiffres donnés sont à interpréter avec précaution. Ils sont donnés à même périmètre entre la région Rhône-Alpes et la France afin de pouvoir être comparables et ne correspondent donc pas aux exigences de la directive européenne pour la comptabilisation de l'objectif français de 23% d'EnR dans la consommation d'énergie finale.</p>
<p>Les sources de données utilisées</p> <p>Les données régionales de consommation d'énergie sont issues de l'OREGES 2011 (bilan_comm_V31) et sont présentées à « climat normal ». Les tendances présentées correspondent au scénario tendanciel pour la région.</p> <p>Les données nationales sont issues des statistiques du Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS) et sont également à « climat normal ». Elles concernent la France Métropolitaine.</p> <p>Les données sur la production d'énergie sont des données de production non normalisées.</p> <p>Toutes les données de population sont issues de l'INSEE.</p>

1.1.1 Consommation d'énergie en région Rhône-Alpes

1.1.1.1 Des consommations énergétiques dominées par les produits pétroliers

En 2005, en Rhône-Alpes, les consommations d'énergie finale (hors consommation énergétique de la branche énergétique) à climat normal, s'élevaient à **17 Mtep** soit **10,6 % de la consommation nationale**. La consommation d'énergie finale est de **2,8 tep/hbt** contre **2,6 tep/hbt de moyenne nationale**.

La région Rhône-Alpes a connu une croissance de sa consommation d'énergie finale **moins marquée que la France sur la période 1990-2000**. La consommation s'est par la suite emballée pour atteindre un pic de consommation en 2005 avec une augmentation de plus de 13% par rapport à 1990 (contre 14% au niveau national). On note en particulier une hausse de la consommation de gaz et d'électricité. Par la suite, alors que la consommation reste constante au niveau national, on peut constater en région Rhône-Alpes **une baisse de la consommation depuis 2005**.



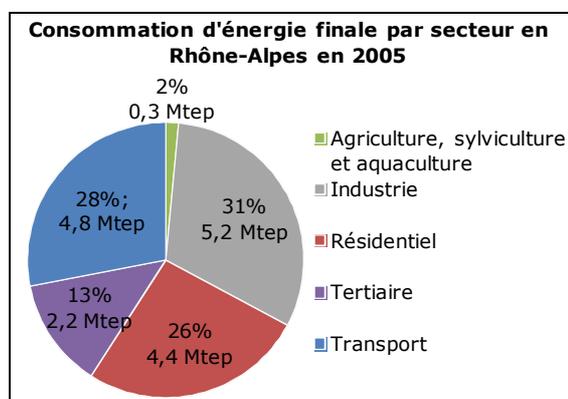
Etat des lieux 2005

La répartition des consommations entre secteurs et leur part dans la consommation nationale en 2005 sont données dans le tableau ci-dessous :

<i>ktep</i>	Consommation d'énergie finale en 2005	Part dans la consommation nationale en 2005
Résidentiel	4 445	9,7%
Tertiaire	2 185	
Industrie ³	5 321	14%
Agriculture	257	5,8%
Transport	4 763	9,6%
Consommation d'énergie finale totale	16 971	10,6%
Branche énergétique	930	0,9%

Les principaux secteurs consommateurs d'énergie sont l'industrie, le résidentiel/tertiaire et les transports, chacun représentant environ 1/3 de la consommation totale d'énergie finale en Rhône-Alpes.

L'agriculture ne représente que 2% des consommations d'énergie en Rhône-Alpes.

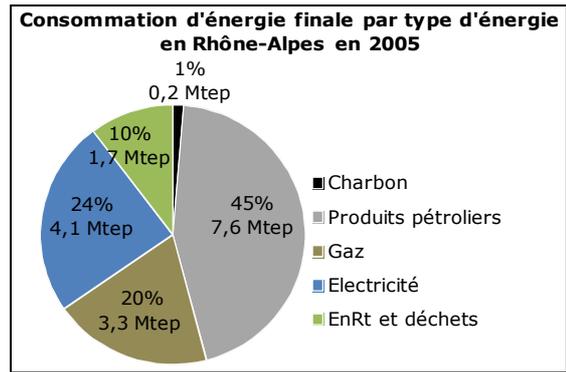


³ Le secteur de l'industrie comprend l'industrie manufacturière, les procédés industriels, l'utilisation de solvants, le traitement et l'élimination des déchets

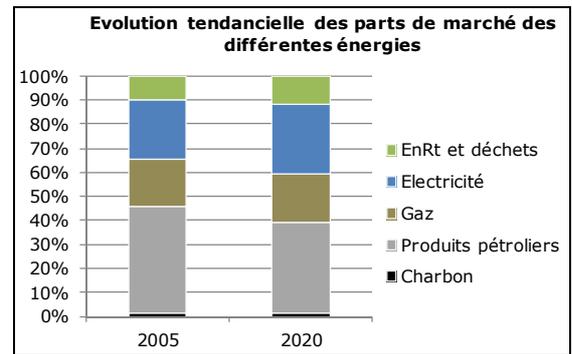
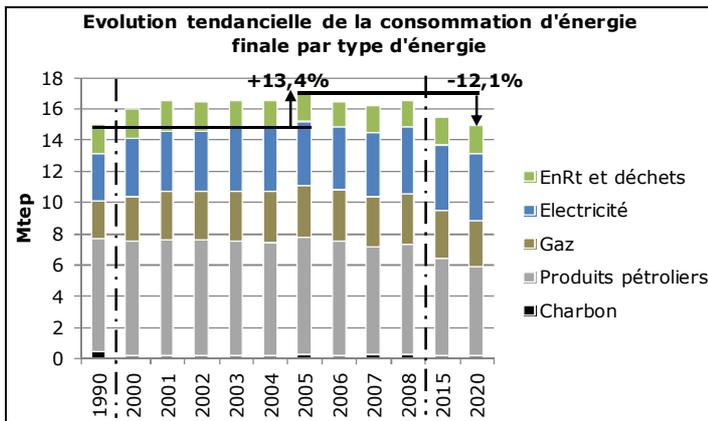
Les produits pétroliers représentent près de la **moitié de l'énergie finale consommée en Rhône-Alpes**.

On notera la part des EnR thermiques et des déchets (principalement du bois) dans la consommation d'énergie finale (environ 10%).

La consommation de charbon est quant à elle quasi-inexistante.

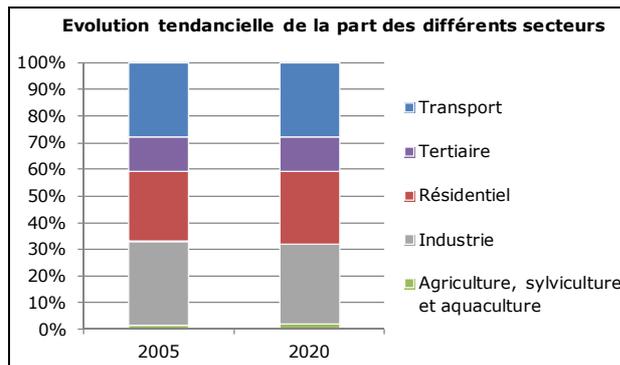


Tendance d'évolution à 2020 : Une baisse au niveau de 1990



Le scénario tendanciel aboutit en 2020 pour l'ensemble des secteurs (hors branche énergie) à une baisse d'environ 12% par rapport à 2005 (soit une stabilisation par rapport à 1990) de la consommation énergétique qui s'établit à 14,9 Mtep.

Le recours aux produits pétroliers diminue au profit des énergies moins carbonées et notamment l'électricité et les énergies renouvelables. La part du gaz quant à elle reste stable.



La consommation totale d'énergie diminue de façon pratiquement uniforme dans tous les secteurs. La part de chaque secteur dans la consommation totale reste pratiquement constante entre 2005 et 2020.

L'évolution pour les différents secteurs est précisée dans les paragraphes suivants.

La tendance est à la baisse des consommations d'énergie. Cependant le niveau de consommation énergétique retrouve à peine le niveau de 1990 en 2020 et la région reste fortement dépendante aux combustibles fossiles.

→ Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires.



1.1.1.2 Zoom par secteur

1.1.1.2.1 Un secteur du bâtiment (résidentiel/tertiaire) 1^{er} consommateur d'énergie en Rhône-Alpes

Le secteur résidentiel-tertiaire est **le premier poste consommateur d'énergie en Rhône-Alpes** (41% de la consommation totale d'énergie finale de la région). Ces consommations sont réparties de manière équilibrée entre les produits pétroliers, le gaz et l'électricité.

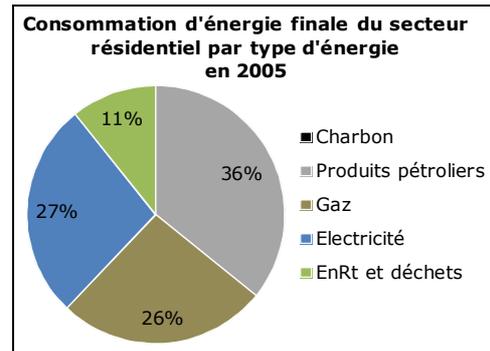
➤ **Le secteur du résidentiel**

Etat des lieux 2005 : Une consommation d'EnR non négligeable

Le secteur résidentiel représente 26% des consommations d'énergie en 2005.

Les produits pétroliers, le gaz et l'électricité représentent chacun environ 30% des consommations.

Les EnR et les déchets représentent une part non négligeable avec 11% des consommations totales.



Tendance d'évolution à 2020 : Une demande d'énergie en hausse malgré des équipements de plus en plus performants

Dans les années à venir, la population rhônalpine va continuer à croître, augmentant ainsi le nombre de logements nécessaires à chauffer. Cette population, de plus en plus vieillissante, **aura des besoins de confort de plus en plus accrus** : Le nombre de logements climatisés devrait augmenter ainsi que la consommation d'eau chaude sanitaire. Les logements seront également de plus en plus équipés par des appareils consommateurs d'électricité (électroménager, électronique...) de plus en plus performants : la consommation d'électricité spécifique continuera donc d'augmenter chaque année mais l'augmentation sera de plus en plus faible.

En parallèle, les rhônalpins auront de moins en moins besoin de se chauffer. En effet **leurs logements devraient être de plus en plus performants** : toutes les nouvelles constructions devraient respecter la RT2012 dès le 1^{er} janvier 2013⁴ et être passives⁵ à partir de 2020. Par ailleurs, de plus en plus de logements devraient être rénovés, en particulier dans le parc social et dans les maisons individuelles, dont les propriétaires devraient être plus sensibles à la mise en œuvre de mécanismes incitatifs (type crédits d'impôts) et à une plus grande sensibilisation des ménages aux économies d'énergie (en lien avec le Grenelle de l'Environnement). Ce type de décision étant plus difficile à prendre dans les copropriétés, celles-ci connaîtraient un rythme de rénovation plus faible. **64 000 logements par an seraient ainsi rénovés jusqu'en 2020** (soit un taux de rénovation de 2,1%/an du parc) permettant de réduire en moyenne leur consommation de 10%.

Par ailleurs, les rhônalpins devraient remplacer leurs chauffages en fin de vie par des **appareils de plus en plus performants** grâce aux progrès techniques réalisés, permettant des gains énergétiques importants (de 20 à 30% suivant l'état de la chaudière mise à la casse et les performances de la nouvelle installation) et des gains en émissions de polluants atmosphériques. En termes de substitution, les tendances passées devraient se poursuivre : ainsi les systèmes individuels devraient se développer au détriment des chaufferies collectives ; les réseaux de chaleur devraient cependant se développer ; le gaz naturel devrait prendre une place prépondérante face à l'électricité

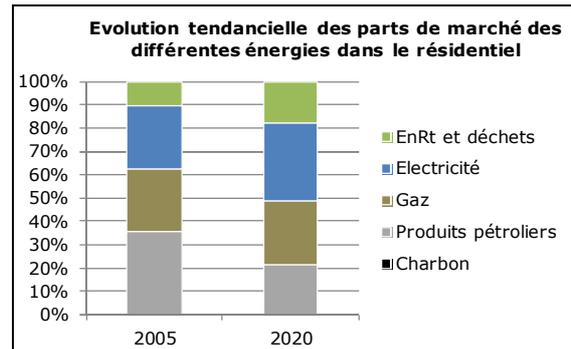
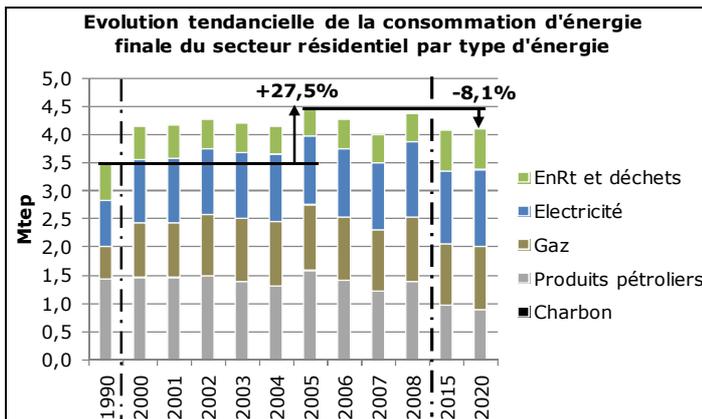
⁴ Soit une consommation de 50 kWhEP/m².an pour les 5 usages réglementaires (chauffage, ECS, éclairage, climatisation, auxiliaires)

⁵ Soit une consommation de chauffage de 15 kWh/m².an



(pour le chauffage) au détriment du fioul et du GPL. Néanmoins, **les PAC**, permettant de combiner climatisation et chauffage, **devraient se développer de plus en plus, en particulier les PAC électriques et plus particulièrement dans le neuf**. Face à l'augmentation des coûts de l'énergie fossile, les ménages devraient également se **tourner de plus en plus vers les énergies renouvelables** en particulier le bois dans l'individuel que ce soit comme énergie principale ou comme chauffage d'appoint principalement en zones rurales et périurbaines. Le solaire thermique et la géothermie se développe également principalement dans le neuf.

Evolution de la consommation d'énergie finale : Une consommation en hausse par rapport à 1990



Après une hausse des consommations de plus de 27% de 1990 à 2005, la hausse est contenue à l'horizon 2020 et **les consommations se stabilisent 17,2% au dessus du niveau de 1990**. Cette évolution est majoritairement le résultat de l'amélioration des rendements des équipements de chauffage puis de la hausse des actes de rénovation à partir de 2005.

Les parts de marché des produits pétroliers diminuent sensiblement au profit de l'électricité et des EnR et déchets. Compte tenu de l'amélioration des performances des bâtiments et des équipements de chauffage, le niveau de consommation du gaz naturel en 2020 est à la baisse (mais la part de marché reste constante).

La tendance est à la baisse des consommations d'énergie. Cependant le niveau de consommation énergétique du secteur résidentiel reste bien supérieur au niveau de 1990 et le secteur reste fortement dépendant des combustibles fossiles (près de la moitié des consommations). Les parts de marché des EnR et déchets et de l'électricité sont en forte augmentation.

→ Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires réduire la consommation d'énergie du secteur et pour encourager plus fortement la substitution des produits pétroliers

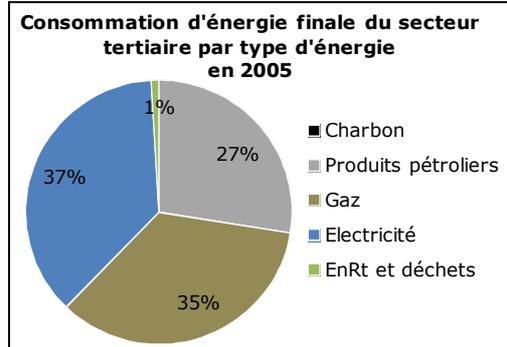


➤ Le secteur tertiaire

Etat des lieux 2005 : La part importante de l'électricité

Le secteur tertiaire représente **13% des consommations d'énergie en 2005**.

L'électricité et le gaz sont les énergies les plus consommées représentant respectivement 37% et 35% des parts de marché. **Les EnR et déchets ne sont pratiquement pas développés** dans le tertiaire et le reste de la consommation est sous forme de produits pétroliers.



Tendance d'évolution à 2020 : Une tertiarisation de l'économie accompagnée d'une augmentation des consommations d'électricité spécifique

Dans les années à venir, la population rhônalpine devrait augmenter et vieillir : le taux d'emplois par habitants diminue du fait de gain de productivité et du vieillissement de la population. Les emplois continuent quant à eux de se développer dans le tertiaire. Les tendances passées (1999-2007) devraient se poursuivre dans le choix du développement des différentes filières avec **une croissance en particulier dans le tertiaire privé (bureaux), dans les transports et la santé**.

Les besoins en confort devraient augmenter conduisant à une augmentation du nombre de m²/emploi. Conjugué à la tertiarisation de l'économie, cela devrait conduire à un besoin accru de m² tertiaire : **le parc devrait s'agrandir avec un rythme important de mise en chantier**. Le taux de constructions neuves devrait représenter environ 2% du parc.

Les niveaux de chauffage demeurent hors normes avec des pratiques de température de consigne voisines de 21°C à 22°C au lieu de 19°C. On devrait également assister à **une très forte croissance des usages électriques spécifiques** (bureautique, éclairage, équipements de froid...). **La climatisation connaît un très fort développement** en particulier dans les bureaux, avec un taux d'équipement voisin de 50% en 2020 contre 30% du parc existant actuellement. **Les températures de consigne de climatisation demeurent également hors normes** (avec des pratiques voisines de 23 à 24°C au lieu de 26°C).

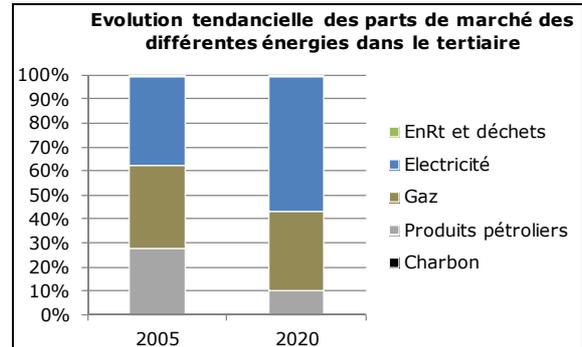
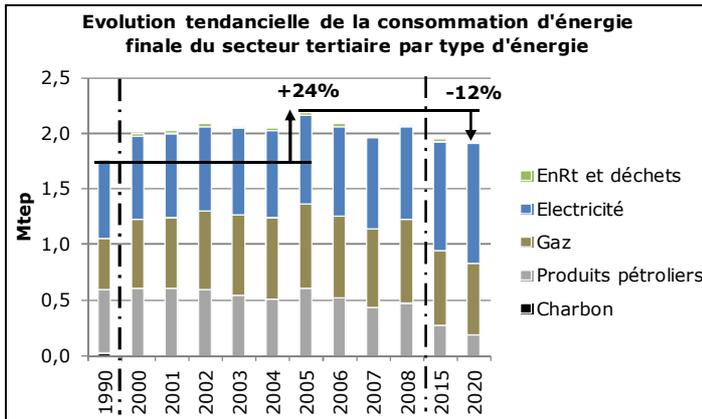
Parallèlement, les performances énergétiques des bâtiments tertiaires s'améliorent : les constructions neuves respectent la RT2012 dès le 1^{er} janvier 2013 et sont passives dès 2020. **Les rénovations devraient se poursuivre au même rythme qu'aujourd'hui**, soit 1% du parc rénové chaque année, avec des gains énergétiques moyens de 10% (ce qui correspond à un engagement sur les vitrages et 2 parois opaques avec des performances type RT2005 ou vitrages et ventilation). **Par ailleurs, les désaffectations ou destructions de bâtiments concernent les bâtiments les plus vétustes** et donc les plus énergivores (on considère que les bâtiments sortant du parc ont des consommations 1,3 fois supérieures à la moyenne).

Les équipements de chauffage devraient également être améliorés par le renouvellement. Les nouveaux appareils de chauffage respectent l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au DPE. Les progrès réalisés par les fabricants de systèmes de chauffage permettent des gains de 20 et parfois jusqu'à 30% de rendement suivant les équipements.

D'autre part, **les EnR se développent dans le tertiaire** avec une pénétration du photovoltaïque sur le neuf et du solaire thermique dans le neuf et l'existant. Les PAC peinent à trouver un marché sur le tertiaire avec une faible pénétration des PAC électrique (moins de 5% du parc total).



Evolution de la consommation d'énergie finale : Un secteur toujours plus dépendant de l'électricité



Les consommations d'énergie ont connu globalement un **plateau sur la période 2000-2008 aux environs de 2 Mtep**. La croissance des activités tertiaires est par la suite contrebalancée en termes de consommation énergétique par **les rythmes importants de constructions/désaffectations et les performances associées des bâtiments neufs**. Les consommations diminuent donc à l'horizon 2020 pour atteindre **1,9 Mtep soit 9,1% supérieures au niveau de 1990**.

Les consommations d'électricité (chauffage, climatisation, usages spécifiques) augmentent fortement en substitution des autres produits énergétiques (et des produits pétroliers en particulier, quasiment jamais installé dans les constructions neuves).

La tendance est à la baisse des consommations d'énergie malgré le fort développement des activités tertiaire. Le secteur est fortement dépendant de l'électricité en raison de la hausse des consommations des usages spécifiques due plus particulièrement à la croissance du secteur tertiaire privé (bureaux, etc..).

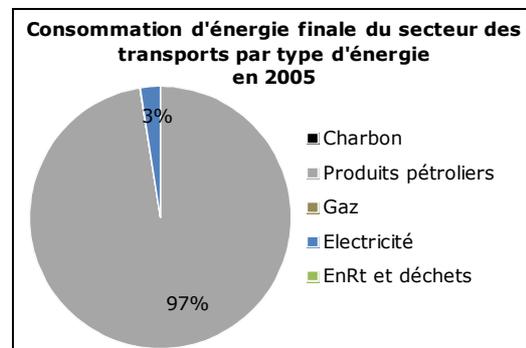
→ Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires afin de diminuer les consommations d'électricité spécifique du secteur.

1.1.1.2.2 Le secteur des transports

Etat des lieux 2005 : Un secteur prépondérant dans les consommations de produits pétroliers de la région

Le secteur des transports représente **28% des consommations d'énergie en 2005**. Ces consommations **sont principalement liées au transport routier** (96% des consommations totales d'énergie du secteur).

Le secteur des transports **dépend pratiquement exclusivement des produits pétroliers** qui représentent 97% des consommations du secteur. Le secteur représente d'ailleurs plus de **60% des consommations régionales de produits pétroliers**



Tendance d'évolution à 2020 : Des trafics en augmentation avec un recours toujours plus marqué au routier individuel



La population rhônalpine augmente et avec elle les besoins de transport. Vu les tendances actuelles, **les trafics, que ce soit pour le transport de personne ou le transport de marchandise, devraient continuer d'augmenter d'ici à 2020.**

En effet, la population devrait s'installer **de plus en plus dans le périurbain** à la recherche de confort (surfaces grandes plus facilement accessibles en termes de coût du foncier). Ces zones sont cependant **peu adaptées au développement des transports en commun et des modes actifs**. Les distances moyennes à parcourir pour la mobilité locale (trajet domicile-travail et autres motifs) continuent d'augmenter par conséquent. La voiture reste le mode de transport privilégié avec une utilisation principalement monopassager malgré une faible progression des transports en commun et des modes actifs en zones urbaines.

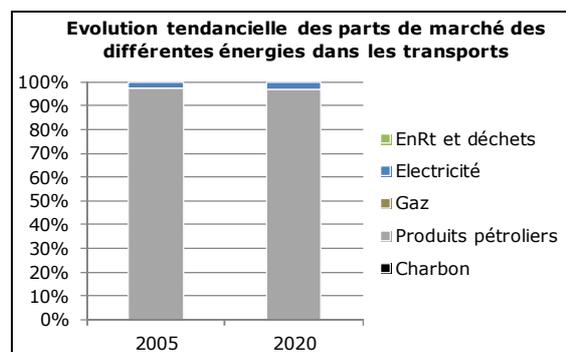
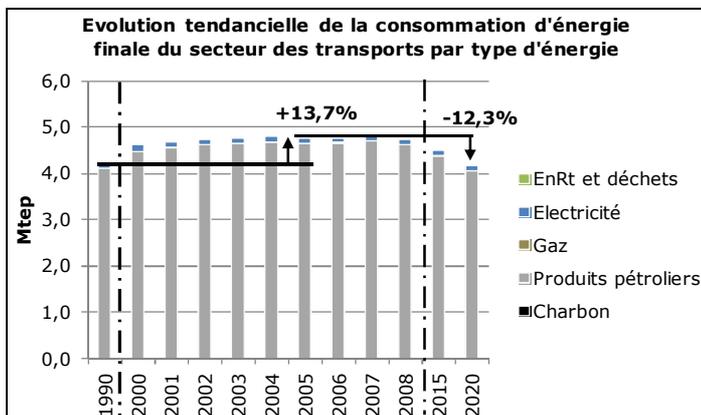
En ce qui concerne la mobilité touristique et longue distance, on devrait observer une **stagnation (en production de séjours) de la fréquentation touristique de la région**. Par ailleurs, la tendance devrait être de plus en plus vers les courts séjours, par conséquent moins éloignés et plus fréquents. Pour ces séjours, les rhônalpins ont de plus en plus recours à l'avion et au train au détriment de la voiture. Par ailleurs, le taux de remplissage des véhicules diminue.

D'autre part, **les besoins en marchandise augmentent avec la population**. Le scénario tendanciel suppose une stabilisation des tonnes.km produits par habitant et donc une augmentation des tonnes.km en valeur absolue. **Les tonnages transportés par poids lourds ne devraient pas évoluer** faute de mesures spécifiques pour encourager une optimisation et les distances parcourues restent stables. Le scénario n'intègre pas de modification organisationnelle dans la distribution urbaine des marchandises. Par conséquent **la part modale du routier ne devrait pas évoluer** et les marchandises devraient être toujours principalement transportées par la route.

Par ailleurs, **les évolutions techniques et réglementaires devraient avoir un impact sur les consommations énergétiques**. Ainsi **les agrocarburants** devraient être incorporés dans l'essence et le diesel à hauteur de 6% en 2010 et de 10% en 2020, conformément à l'objectif européen du paquet Energie-Climat. Vu la tendance actuelle, **le véhicule électrique ne devrait pas connaître de développement particulier**. Les véhicules routiers individuels devraient être **de plus en plus performants** : l'évolution technologique devrait conduire à un gain énergétique de 10% d'ici 2020.

Enfin, concernant **le transport aérien**, l'hypothèse tendancielle, confortée par les prévisions de trafic de la plateforme de Lyon Saint Exupéry, **est une augmentation du nombre annuel de mouvements sur les aéroports** (vols commerciaux, passagers, fret et postaux) **et une augmentation du nombre annuel de passager**. Les gains en consommation de carburant de ce secteur grâce aux évolutions techniques, technologiques et réglementaires sont évalués à **15% en 2020**.

Evolution de la consommation d'énergie finale : Un secteur toujours captif des produits pétroliers à l'horizon 2020





Les consommations d'énergie du secteur des transports sont en hausse depuis 1990 et connaissent aujourd'hui un plateau autour de 4,8 Mtep. En effet, **les performances énergétiques de véhicules augmentent** (diminution de la consommation d'énergie par km parcouru) **mais parallèlement l'utilisation des véhicules augmente** (augmentation du nombre de km parcouru). A l'avenir, les consommations d'énergie devraient **diminuer en lien avec les évolutions technologiques, le renouvellement du parc automobile et les réglementations**, et atteindre le niveau de 1990 à l'horizon 2020. Le secteur reste cependant **principalement dépendant des produits pétroliers**.

La tendance est à la baisse des consommations d'énergie grâce à l'amélioration des performances des véhicules et ce, malgré l'augmentation des trafics, principalement routier. Le secteur reste totalement captif des produits pétroliers sans développement des EnR, de l'électricité ou du gaz.

→ Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires afin de diminuer les trafics routiers et encourager le report modal.

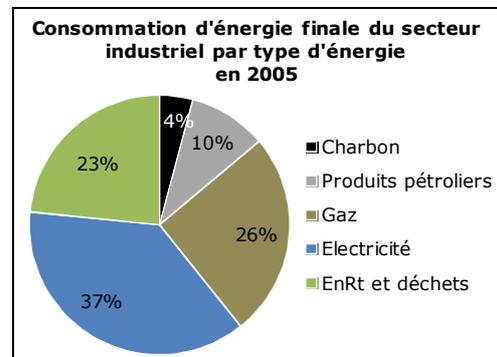
1.1.1.2.3 Le secteur industriel

Marquée par une tradition industrielle forte, Rhône-Alpes conserve une composante industrielle très présente qui en fait la 2^{ème} région industrielle française derrière l'Île de France et la 1^{ère} région française pour certains secteurs industriels (industrie des équipements mécaniques, métallurgie, chimie, plastiques, caoutchouc...).

Etat des lieux 2005 : Un secteur de poids en Rhône-Alpes, 1^{er} consommateur EnR et déchets

L'industrie a une part importante dans les consommations d'énergie finale de la région Rhône-Alpes (**31% de la consommation régionale en 2005**). **L'électricité et le gaz** sont les deux énergies les plus consommées dans le secteur industriel et représentent respectivement 37% et 26% des consommations du secteur. **Les consommations EnR et déchets sont également non négligeables** et du même ordre de grandeur que les consommations de gaz.

Par ailleurs, le secteur industriel représente **la totalité des consommations de charbon de la région, plus de 70% des consommations EnR et déchets, près de la moitié des consommations d'électricité et environ 40% des consommations totales de gaz.**



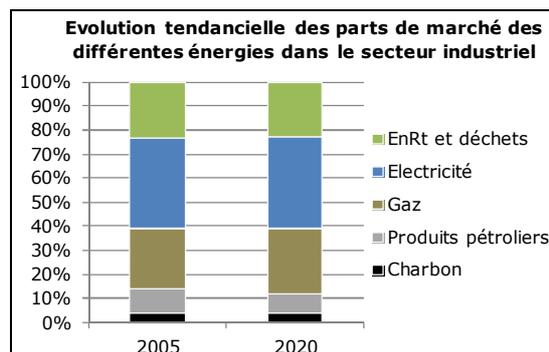
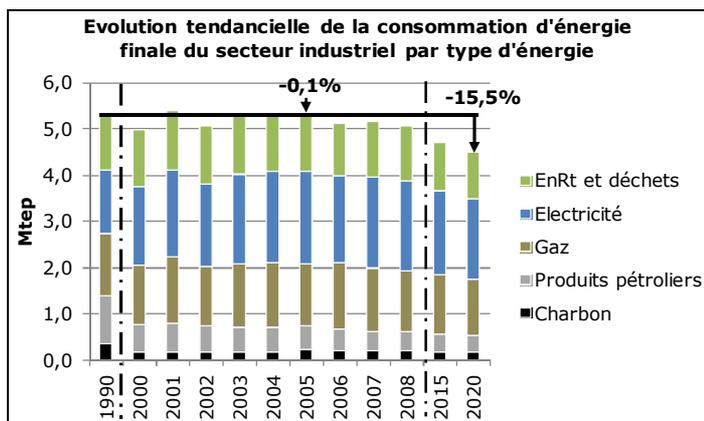
Tendance d'évolution à 2020 : Une poursuite de l'amélioration des performances énergétiques des différentes branches industrielles

Les gains d'efficacité énergétique, comme les substitutions inter-énergétiques seront très largement déterminées dans l'avenir comme aujourd'hui par les prix des différentes énergies, les contraintes de l'ETS et le prix du carbone.

Au vu de la tendance actuelle, **les différentes branches d'activités industrielles devraient continuer à améliorer leurs performances énergétiques** : on devrait ainsi observer un gain linéaire moyen de 4% en 2020 par rapport à 2005 de l'intensité énergétique des différentes branches. Les industriels devraient rester **attachés à leurs combustibles d'origine**. Le mix énergétique utilisé devrait donc rester **quasiment stable sans pénétration particulière des énergies renouvelables à l'horizon 2020**.



Evolution de la consommation d'énergie finale : Une baisse des consommations mais peu d'évolution du mix énergétique



La consommation d'énergie évolue peu de manière générale sur la période 1990-2008 mais depuis 2004, elle commence à décroître. Les données disponibles à l'échelle régionale ne permettent cependant pas de distinguer si **cette baisse est induite par l'évolution de la structure industrielle ou par l'utilisation d'équipements moins gourmands en énergie.**

A l'avenir, la consommation d'énergie du secteur devrait continuer à décroître en raison de la **poursuite de la baisse des intensités énergétique pour s'établir à 4,5 Mtep en 2020. C'est le seul secteur pour lequel les consommations d'énergie atteignent un niveau inférieur à 1990 en 2020 (-15,6%).**

La diminution des consommations d'énergie touche de façon uniforme l'ensemble des combustibles et **le mix énergétique devrait donc peu évoluer à l'horizon 2020.** On peut noter une légère baisse de la part de marchés des produits pétroliers.

La tendance est à la baisse des consommations d'énergie avec des consommations d'énergie en 2020 qui devraient être largement inférieures au niveau de 1990. Ce résultat est lié à l'amélioration des performances énergétiques et à la modification de la structure industrielle. Les industriels restent attachés à leur combustible d'origine et du charbon est encore consommé dans le secteur industriel à l'horizon 2020.

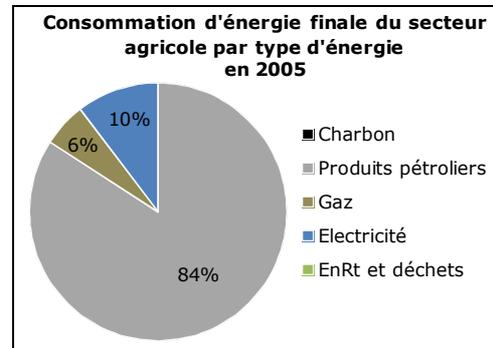
- Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires afin d'encourager la substitution énergétique au profit d'énergies moins carbonées.
- La diminution de la consommation d'énergie ne doit pas masquer une baisse de l'activité industrielle et par conséquent une augmentation du recours aux importations.

1.1.1.2.4 Le secteur agricole

Etat des lieux 2005 : Une faible part dans les consommations d'énergie régionales

Le secteur agricole est le secteur **le moins consommateur d'énergie** (2% des consommations totales d'énergie en 2005). Il s'agit principalement de l'énergie nécessaire au chauffage des bâtiments, du carburant pour les engins agricoles et de l'énergie nécessaire aux process agricoles.

Les produits pétroliers représentent la majorité de l'énergie consommée (84%). Le reste de la consommation est satisfaite par de l'électricité et du gaz.

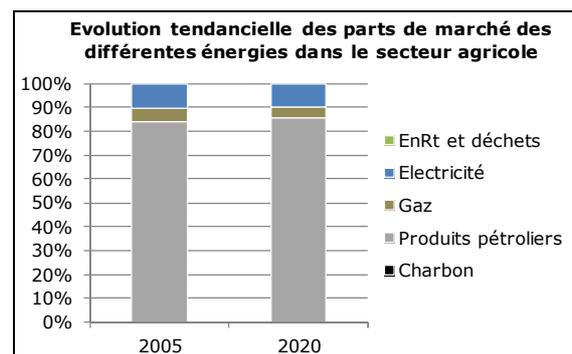
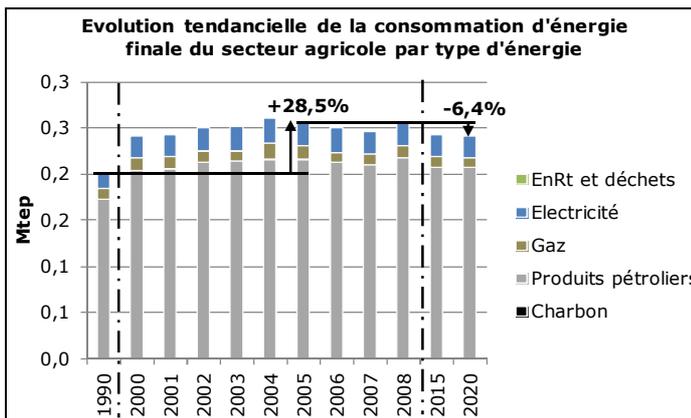


Tendance d'évolution à 2020 : Une agriculture en pertes de surfaces et de cheptels

Le recensement AGRESTE fait état sur les premières années de la décennie 2000-2010 d'une baisse des surfaces cultivées et du cheptel rhônalpins. **Cette baisse devrait se poursuivre dans l'avenir en l'absence de mesures particulières pour enrayer cette tendance.** Les terres agricoles devraient diminuer en particulier en zones rurales et périurbaines à cause de l'artificialisation des terres et de l'accroissement du phénomène de périurbanisation.

Les consommations des machines, des serres et des bâtiments agricoles ne devraient pas évoluer d'ici à 2020, le marché actuel n'étant pas suffisant pour lancer une dynamique d'amélioration. **Le mix énergétique ne devrait pas non plus évoluer ;** les agriculteurs n'étant pas plus encouragés à consommer des énergies renouvelables, que ce soit pour la consommation de leurs machines ou celle de leurs serres et bâtiments.

Evolution de la consommation d'énergie finale : Une baisse des consommations d'énergie principalement due à la baisse de l'activité



La consommation énergétique du secteur de l'agriculture est assez **stable depuis les années 2000.** En raison de la baisse des surfaces et du cheptel, la consommation énergétique du secteur baisse en 2020 de 6,4% par rapport à 2005 pour s'établir à 0,24 Mtep (**soit une augmentation de 20,2% par rapport à 1990**).



La consommation d'énergie de l'agriculture reste faible à l'horizon 2020. La diminution de la consommation énergétique est principalement due à la baisse d'activité du secteur. L'agriculture reste fortement dépendantes des produits pétroliers et les EnR se développent peu dans un secteur pourtant au fort potentiel.

- Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires afin d'encourager la substitution énergétique au profit d'énergies moins carbonées.**
- La diminution de la consommation d'énergie ne doit pas masquer une baisse de l'activité agricole**

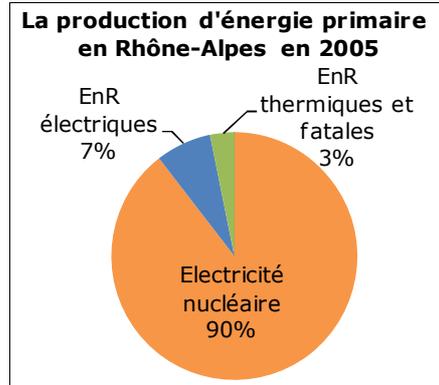


1.1.2 Production d'énergie en région Rhône-Alpes

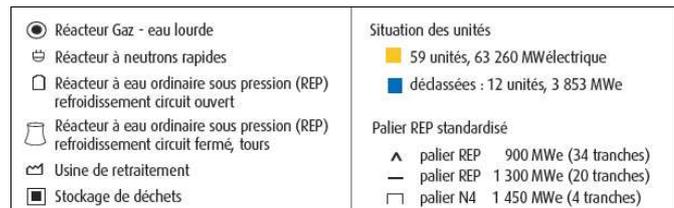
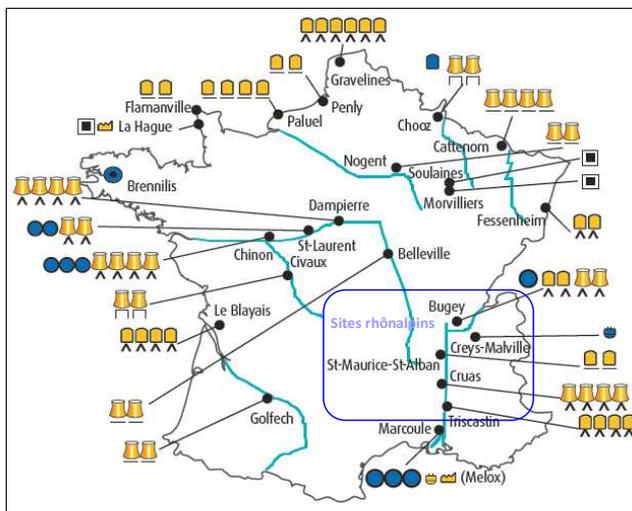
1.1.2.1 Production totale d'énergie primaire : L'importance du nucléaire

Avec **26,8 Mtep d'énergie primaire⁶** produite en Rhône-Alpes en 2005, la région représente **19,5% de la production d'énergie primaire française**. Depuis 1999, la région ne produit plus d'énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) et l'ensemble de l'énergie produite en Rhône-Alpes l'est sous forme d'électricité et d'énergie renouvelables.

La production d'énergie primaire en Rhône-Alpes est **essentiellement nucléaire (90%)**.



En effet, Rhône-Alpes est la région qui compte la plus forte concentration de centrales nucléaires (14 réacteurs sur les 58 nationaux) et représente plus de 20% de la production nationale nucléaire en 2005.

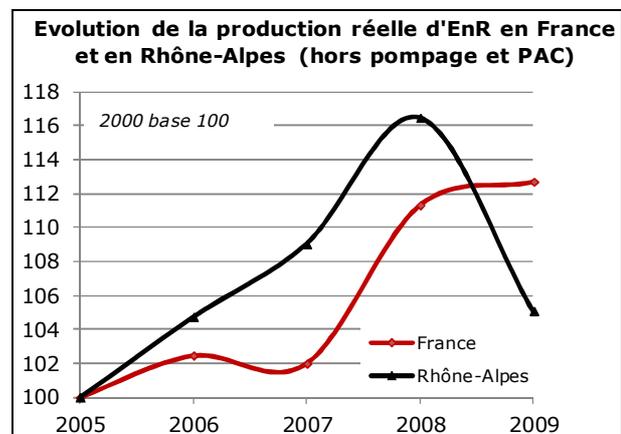


Les sites nucléaires en France : situation au 1^{er} janvier 2010 (Source SOeS)

1.1.2.2 Zoom sur les énergies renouvelables : Une région leader dans la production hydraulique

La région Rhône-Alpes a connu une croissance de sa production d'EnR **plus marquée que la France sur la période 2005-2008**. La production a connu un pic en 2008, avant de connaître une chute en 2009, chute non observée au niveau national.

A noter que la production d'EnR en Rhône-Alpes dépend grandement de la variabilité de la production hydraulique qui représente près de 70% de la production d'EnR de la région⁷.



⁶ Cela correspond à la production de charbon, de pétrole, de gaz naturel, d'électricité primaire (nucléaire, hydraulique y compris pompage, éolien, photovoltaïque et géothermique), et d'énergies renouvelables thermiques et fatales (déchets).

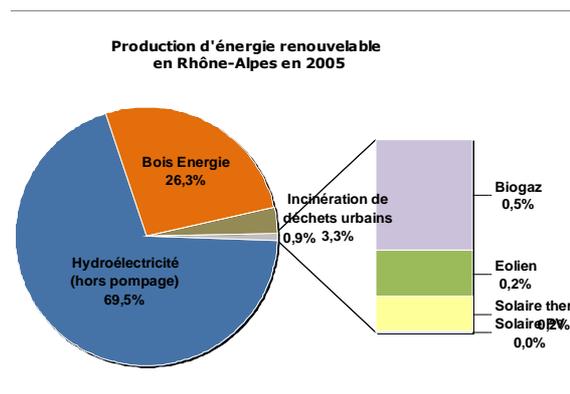
⁷ L'année 2005 était une année de production particulièrement basse pour la production hydraulique



Etat des lieux 2005 : L'importance de la production hydraulique

En 2005, la production d'énergies renouvelables et fatales (hors PAC et hors pompage hydraulique) en Rhône-Alpes était de **2,5 Mtep, soit 14,8% de la consommation d'énergie finale de la région Rhône-Alpes** (contre 9%⁸ au niveau national (France métropolitaine) en 2005).

La production d'EnR en Rhône-Alpes est dominée par les filières traditionnelles : **l'hydroélectricité et le bois énergie**. Cependant, depuis 2005, les autres EnR connaissent également un fort développement.



En 2005, la région Rhône-Alpes a produit **18,1% de la production nationale d'énergies renouvelables**⁹.

La région Rhône-Alpes fait partie **des leaders sur l'hydraulique** (elle représente plus de 40% de la production nationale) **et le solaire thermique** (19% de la production nationale). A contrario, les autres EnR représentent une part plus faible dans la production nationale.

Production réelle d'EnR (ktep) en 2005	Rhône-Alpes	France	Part rhônalpine (%)
Hydraulique (hors pompage) ¹⁰	1743	4484	38,9%
Eolien	5,2	83	6,3%
Solaire photovoltaïque	0,07	0,9	8,3%
Solaire thermique	3,9	20,7	18,9%
Géothermie	0	130	0%
Incinération de déchets urbains ¹¹	83,4	523,3	15,9%
Bois énergie	661	8478,6	7,8%
Résidus agricoles et agroalimentaires	0	127	0%
Biogaz	12,5	126,2	9,9%
Total	2 523	13973,7	18%

A noter qu'une part de la SAU rhônalpine est dédiée aujourd'hui à la production de colza et de tournesol oléique pour la production de biocarburants transformés en dehors de la région et non comptabilisés ici dans la production d'EnR.

Tendance d'évolution à 2020 :

Au vu des tendances passées, dans les années à venir, l'hydraulique et le bois énergie devraient conserver leurs parts prépondérantes dans la production d'énergies renouvelables en Rhône-Alpes. Les autres énergies renouvelables devraient cependant se

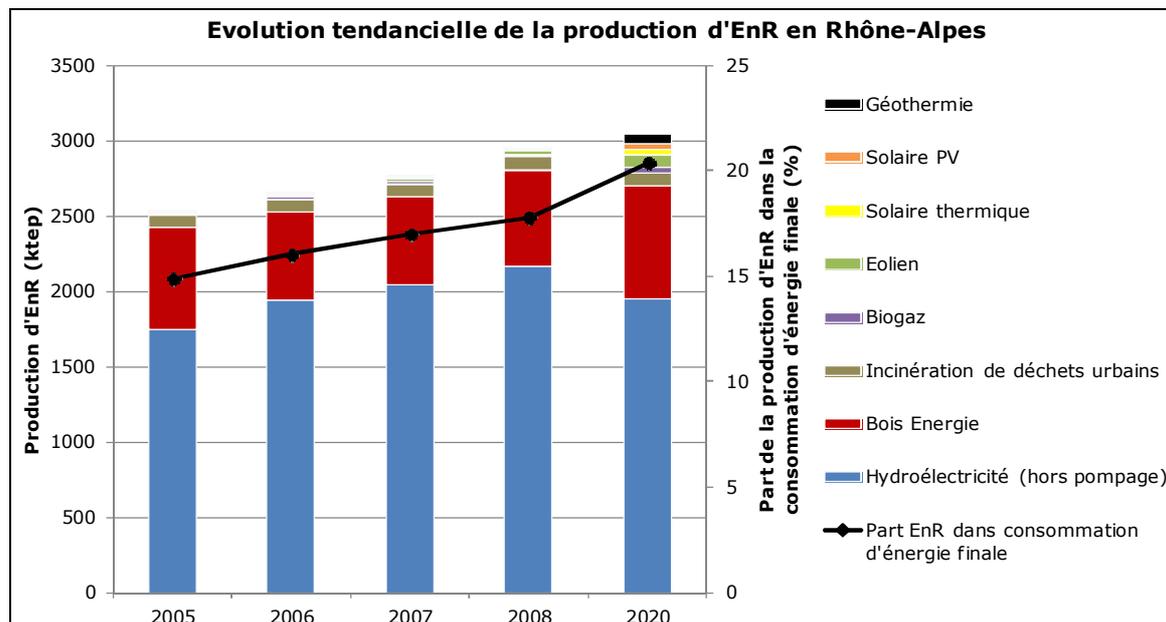
⁸ Dans le cadre de la directive EnR pour l'atteinte de 23% de production d'EnR dans la consommation finale d'énergie, la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables en France est de 9,6% en 2005. Les règles de comptabilisation des EnR ne sont pas tout à fait les mêmes que celles considérées ici.

⁹ A périmètre identique i.e. sans PAC et sans pompage hydraulique.

¹⁰ Les données de pompage sont issues de RTE

¹¹ 50% de la valorisation énergétique des déchets est considérée comme renouvelable

développer de plus en plus. La production d'électricité restera la principale utilisation des énergies renouvelables.



Production d'EnR (ktep)	2005	2020	% d'évolution
Hydraulique (hors pompage)	1743	1950	+12%
Eolien	5,2	90	+1631%
Solaire photovoltaïque	0,07	40,7	+54390%
Solaire thermique	3,9	34	+765%
Géothermie	0	60	-
Incinération de déchets urbains ¹²	83	84	+0%
Bois énergie	661	711	+8%
Résidus agricoles et agroalimentaires	0	0	-
Biogaz	12,5	32	+157%
Total	2 509	3 001,5	+19.6%
Part des EnR dans la consommation d'énergie finale	14,8%	20,1%	+36%

La part des EnR dans la consommation d'énergie finale devrait augmenter au vu des tendances actuelles et atteindre 20,1% en 2020. L'objectif national de 23% d'EnR dans la consommation d'énergie finale ne serait donc pas atteint. De plus, étant donné le fort potentiel de la région en termes d'EnR, on pourrait attendre de la région Rhône-Alpes qu'elle dépasse cet objectif. Pour cela, il est nécessaire :

- De poursuivre les efforts afin d'augmenter la production d'EnR
- D'accentuer la réduction des consommations d'énergie.

¹² 50% de la valorisation énergétique des déchets est considérée comme renouvelable

Le détail des différentes énergies renouvelables est donné dans les paragraphes suivants. On présente également l'évolution des réseaux de chaleur et de la cogénération qui sont deux moyens de développer les énergies renouvelables. Ces bilans ne sont cependant pas indiqués dans les totaux afin d'éviter tout double comptage.

1.1.2.2.1 Eolien

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 précise qu'un schéma régional éolien constitue un volet annexé au SRCAE. Les données concernant l'éolien sont par conséquent plus détaillée dans cette annexe et ne sont pas reprises ici en intégralité. On pourra donc se reporter à l'annexe pour plus de détails.

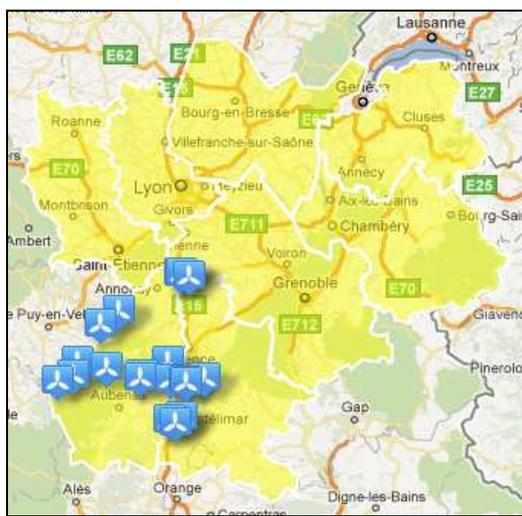
En termes de puissance raccordée, la région Rhône-Alpes occupe le **12^{ème} rang national** avec **143 MW mi-2010** (environ 3% de la puissance totale en France).

L'ÉOLIEN EN CHIFFRES EN 2005

50 éoliennes installées
46,6 MW de puissance installée
60,5 GWh produit

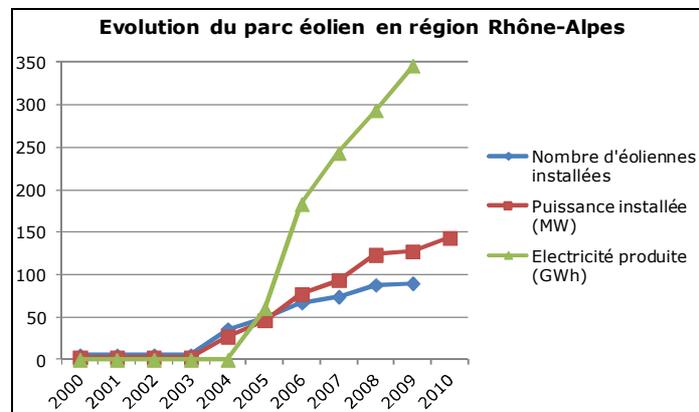
L'essentiel des parcs éoliens industriels sont localisés dans les départements de **la Drôme et de l'Ardèche**, départements du sud de la région bénéficiant d'un régime des vents (mistral) plus favorable et adapté aux technologies du moment.

Parcs éoliens en activité au 30 août 2011¹³



Ardèche	Cham Longe I (12 éoliennes ; 18 MW)
	Cham Longe II (2 éoliennes ; 4,6 MW)
	Cruas (2 éoliennes ; 6 MW)
	Eolienne de Barthe (1 éolienne, 0,9 MW)
	Freyssenet (5 éoliennes ; 10 MW)
	La Citadelle (6 éoliennes ; 13,8 MW)
	Le Pouzin (2 éoliennes ; 4,6 MW)
	Plateau Ardéchois (8 éoliennes ; 6,8 MW)
	Saint-Clément (2 éoliennes ; 1,2 MW)
Drôme	Serre des Fourches (1 éolienne ; 0,6 MW)
	Beausemblant 1 (5 éoliennes ; 10 MW)
	Beausemblant 2 (1 éolienne ; 2 MW)
	Donzère (5 éoliennes ; 3 MW)
	La Motte Galaure (2 éoliennes ; 4 MW)
	La Répara Auriples (2 éoliennes ; 4,6 MW)
	La Teissonnière (2 éoliennes ; 4 MW)
	Marsanne (6 éoliennes ; 12 MW)
	Montjoyer et Rochefort (23 éoliennes ; 17,25 MW)
	Roussas (12 éoliennes ; 21 MW)

L'analyse rétrospective du développement de la filière en Rhône-Alpes montre **une nette croissance de la production** de 60 GWh en 2005 à 346 GWh en 2009. Cependant, le développement de l'éolien se heurte à des difficultés d'acceptation sociale avec de nombreux permis de construire ou zone de développement de l'éolien en contentieux. La région Rhône-Alpes a ainsi connu ces 2 dernières années **un ralentissement du développement de l'éolien**.



¹³ Source www.suivi-eolien.com (septembre 2011)

➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

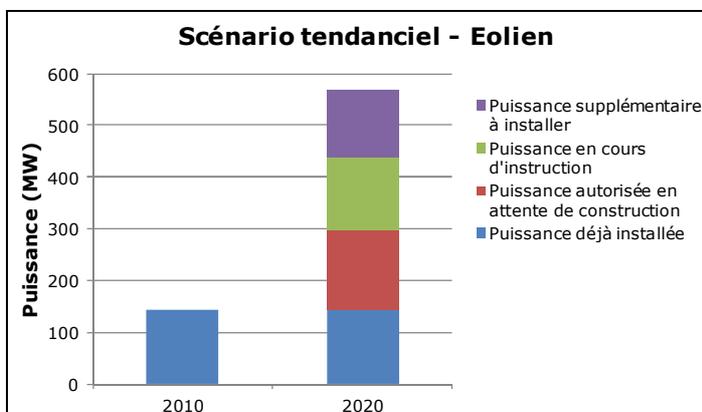
L'énergie éolienne est l'un des principaux contributeurs potentiels à l'atteinte des objectifs 2020 de développement d'EnR.

En effet, la programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production d'électricité a retenu comme objectif le développement de l'éolien terrestre à hauteur de 19 000 MW en 2020 au niveau national.

Aujourd'hui, la région Rhône-Alpes **représente seulement 3% de la puissance installée en France métropolitaine**. Si la région maintient cette part dans l'atteinte de l'objectif à 2020, cela correspond à **570 MW installés en 2020** en Rhône-Alpes.

Les stocks de permis de construire accordés ou en cours d'instruction mais encore non réalisés en Rhône-Alpes représentent un potentiel supplémentaire de 293 MW à ajouter à la puissance déjà installée, soit une **puissance potentielle de 436 MW**. L'atteinte de l'objectif de 570 MW de puissance installée en 2020 semble donc cohérent avec la tendance actuelle.

LES CHIFFRES CLES DE L'EOLIEN AU 31/12/2010
147 MW installés
153 MW autorisés en attente de construction
140 MW en cours d'instruction (10 permis de construire soit 65 éoliennes)
7 ZDE autorisées au 31/12/2010 pour 335 MW
5 ZDE¹⁴ en instruction pour 185 MW



Pour estimer le productible correspondant, le facteur de charge moyen français tel qu'établi par RTE est retenu, soit 22% ou 1927 heures de production annuelle à pleine puissance.

Le scénario tendanciel retenu pour la région vise donc l'atteinte des objectifs nationaux de la PPI au prorata de la puissance installée en région (environ 3%).

Cela correspond à une multiplication par 4 de la puissance installée actuellement soit une puissance installée de 570 MW en 2020 et un productible annuel moyen de 1040 GWh (soit 90 ktep).

SCENARIO TENDANCIEL- EOLIEN 2020
570 MW installés
1040 GWh (90 ktep)

1.1.2.2 Hydroélectricité

La région Rhône-Alpes, avec ses ressources importantes, est la **première région productrice d'hydroélectricité en France**.

Avec un peu plus de **465 aménagements** hydroélectriques et une puissance installée s'élevant à environ **10,7 GW**, la productibilité annuelle moyenne est estimée à **28 TWh (y compris pompage)**, représentant environ 40% de la production nationale d'électricité d'origine hydraulique.

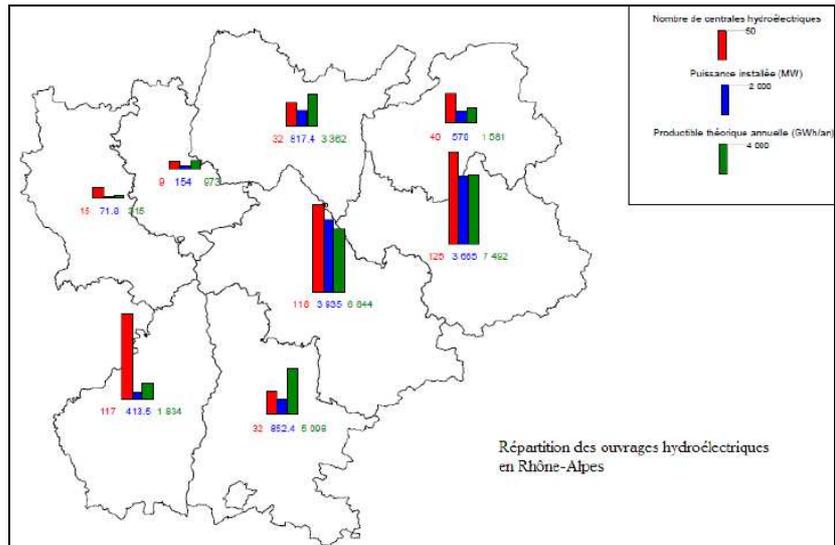
L'HYDRAULIQUE EN CHIFFRES EN 2005
10,5 GW de puissance installée
20,2 TWh produit hors pompage
2,5 TWh produit pompage

¹⁴ Thivolet, Monts de l'Ain, Aubenas, Saint Georges les Bains, Monts du Pilat

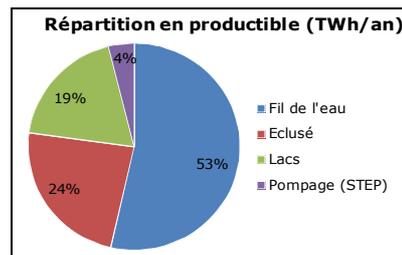
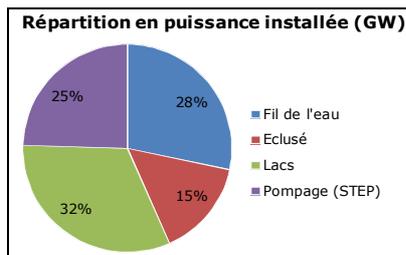
3 départements se partagent 70% du productible : la **Savoie (27%)**, l'**Isère (25%)** et la **Drôme (19%)**.

Les centrales au fil de l'eau¹⁵ produisent un peu plus de la moitié du productible annuel.

L'autre moitié, soit 13 TWh modulables (45% de la capacité nationale) est produite par les éclusées¹⁶, les usines de lac¹⁷ et les STEP¹⁸.



A noter que la région totalise les STEP les plus puissantes : Grand Maison, La Coche, Le Cheylas et Super Bissorte. Ces installations contribuent donc à la gestion de la pointe de la consommation et permettent de répondre aux besoins d'ajustement. Mais par ailleurs, le principe de fonctionnement de ces 3 catégories peut avoir un impact écologique important sur les milieux aquatiques (morphologie et hydrologie du cours d'eau, faune aquatique notamment).

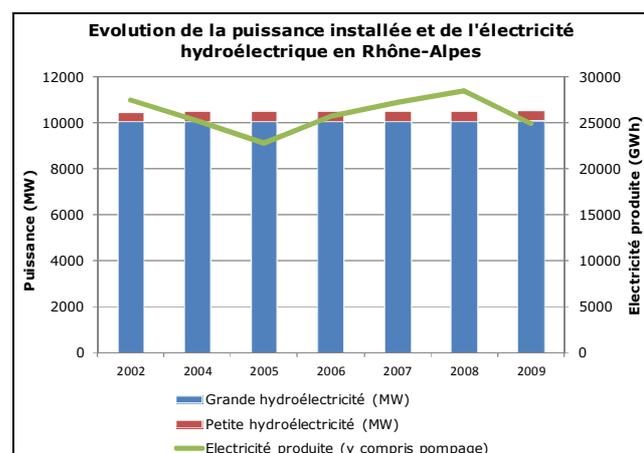


L'analyse rétrospective montre une relative stagnation du développement de la filière en Rhône-Alpes sur la dernière décennie, le potentiel pour des installations de grande puissance ayant déjà été largement exploité (une centaine de centrales de plus de 10 MW assure 92% de la capacité régionale).

D'autre part, la production de la filière hydroélectrique peut varier grandement d'une année à l'autre.

En particulier, **l'année 2005 s'est révélée être une année sèche** avec une production hydroélectrique anormalement basse si on la compare à la moyenne des années 2005-2009.

Afin de prendre en compte la variabilité de la production hydraulique, la production moyenne actuelle est estimée comme étant la moyenne de production sur 2005-2009, soit **22 525 GWh/an** (hors pompage).



¹⁵ Durée de remplissage du réservoir inférieure à 2 heures

¹⁶ Durée de remplissage du réservoir comprise entre 2 et 400 heures

¹⁷ Durée de remplissage du réservoir supérieure à 400 heures

¹⁸ Centrales de pompage-turbinage ou stations de transfert d'énergie par pompage : il s'agit de remonter l'eau dans un réservoir lors des heures creuses de consommation pour la turbiner lors des pointes.



➤ **Quelle tendance de développement à 2020 ?**

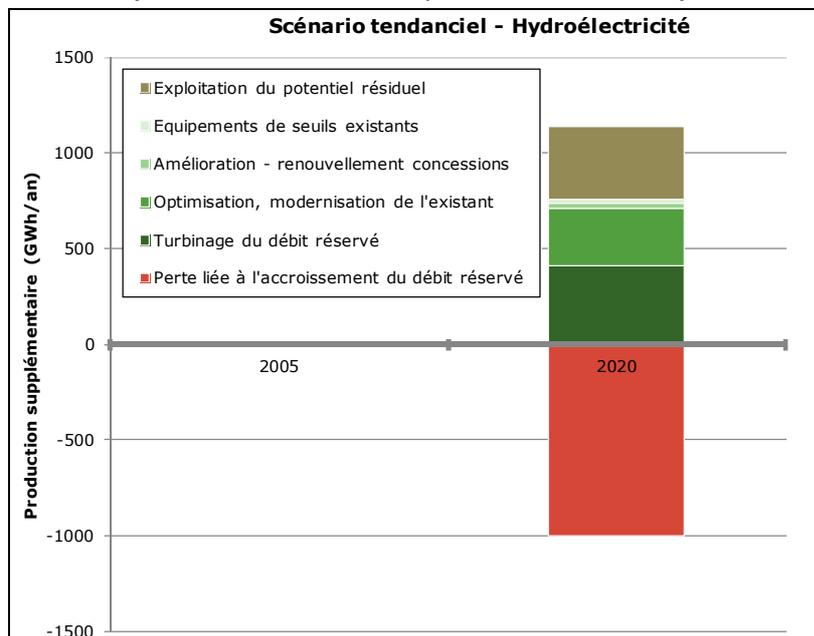
La PPI retient pour l'horizon 2020 des objectifs de développement **au niveau national de 3 TWh/an et 3 000 MW de capacité de pointe pour l'hydraulique.**

En Rhône-Alpes, suivant la tendance actuelle ;

- Un projet de STEP devrait se réaliser à l'horizon 2030.
- Les projets de turbinage du débit réservé devraient permettre une augmentation de 410 GWh/an.
- Ce turbinage du débit réservé devrait permettre de compenser 40% de la perte de productible liée à l'augmentation de débit réservé prévue par la LEMA (au 1^{er} janvier 2014) et estimée en Rhône-Alpes à 1 TWh/an.
- L'amélioration recensée des performances énergétiques des installations existantes devrait conduire à une augmentation d'environ 300 GWh/an en 2020. Il s'agit de suréquipement d'aménagement hydroélectrique ou d'optimisation d'aménagement existant.
- Les performances énergétiques des concessions devraient être améliorées lors de leur renouvellement par une mise en concurrence avec un gain de productible de 2%, soit 24 GWh/an supplémentaire à l'horizon 2020 (5 concessions à renouveler).
- Les nouvelles installations sur les seuils existants devraient rester marginales et en concerner que les seuils existants non équipés répondant positivement à des critères technico-économique et environnementaux.
- L'équipement de nouveaux tronçons devrait conduire à une augmentation de 380 GWh/an (soit environ 20% du potentiel résiduel¹⁹) en 2020.

LES CHIFFRES CLES DE L'HYDRAULIQUE AU 31/12/2010

465 aménagements hydroélectriques
10,7 GW de puissance installée
22 525 GWh/an de production moyenne hors pompage



Le scénario tendanciel retenu pour la région vise donc une augmentation de la capacité de production hydroélectrique de 134 GWh/an en 2020 (4% de l'objectif national)

Cela correspond à une augmentation de moins de 1% du productible moyen annuel soit 22 659 GWh

SCENARIO TENDANCIEL-HYDROELECTRICITE 2020

134 GWh/an de productible supplémentaire
22 659 GWh (1950 ktep) (hors pompage)

¹⁹ Cf. calcul du potentiel



(1950 ktep) en 2020.

1.1.2.2.3 Solaire photovoltaïque

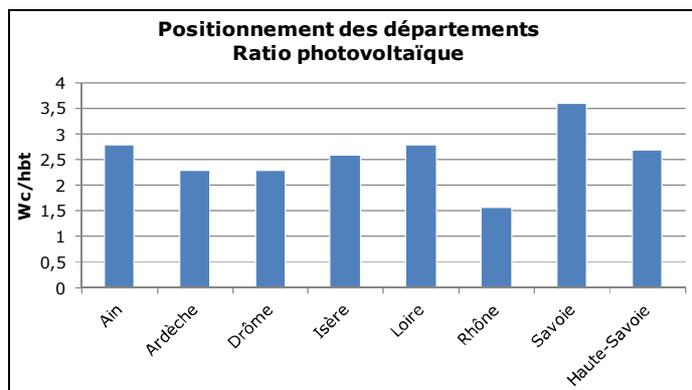
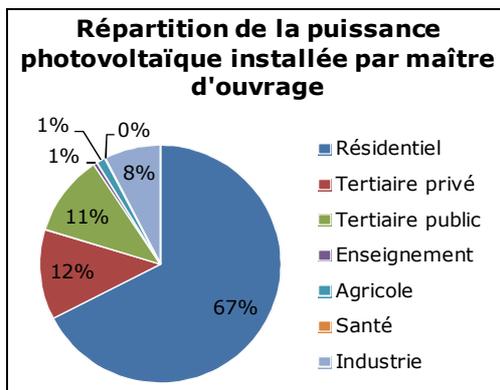
La région Rhône-Alpes est la 4^{ème} région française (6^{ème} si l'on rapporte la puissance installée au nombre d'habitants) pour la puissance photovoltaïque raccordée au réseau d'électricité avec 20 MWc (fin 2009) soit 10% de la puissance nationale. La région bénéficie en effet d'un ensoleillement parmi les plus favorables au niveau national.

LE PHOTOVOLTAÏQUE EN CHIFFRES EN 2005

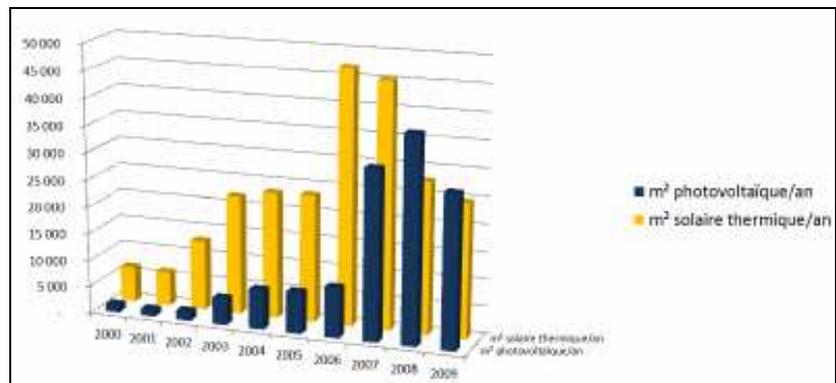
0,99 MWc de puissance installée
0,9 GWh produit

Le département de la Savoie est le plus dynamique en matière de photovoltaïque. Il devance largement les autres départements. Les départements les plus urbains ne sont pas favorisés, à l'image du département du Rhône.

Les installations dans le secteur résidentiel prédomine avec à ce jour assez peu de centrales au sol en Rhône-Alpes.



La filière photovoltaïque a connu une très forte croissance entre 2005 et 2010. On constate une baisse du nombre de m² installée pour le photovoltaïque en 2009. Le photovoltaïque n'a pas été épargné par la crise (on constate une baisse du nombre de m² installée en 2009) mais résiste toutefois assez bien puisque la baisse atteint 26% sur un an.



Surface de modules photovoltaïques et de panneaux solaires thermiques installés chaque année entre 2000 et 2009 (OREGES)

D'autre part la filière a connu un développement particulièrement fort en 2010, avec une puissance totale installée en Rhône-Alpes qui est passée de 22 340 kWc à fin 2009 à 97 560 kWc fin 2010 (soit une puissance multipliée par 4 en 1 an). Cependant l'évolution des tarifs d'achat à fin 2010 et le nouveau contexte moins favorable à la filière devraient entraîner une rupture de la tendance à 2011 et une croissance à venir plus modérée.

➤ **Quelle tendance de développement à 2020 ?**

La PPI prévoit un développement du photovoltaïque au niveau national à hauteur de **5400 MWc installés en 2020.**

LES CHIFFRES CLES DU PHOTOVOLTAÏQUE AU 31/12/2010

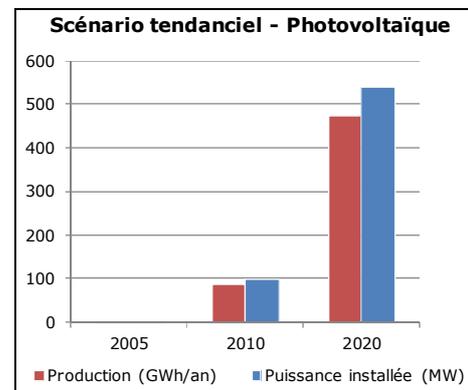
97,6 MWc de puissance installée
85 GWh d'électricité produite
10% de facteur de charge moyen

Si la filière a connu d'importants progrès technologiques au cours des 20 dernières

années (baisse des coûts, amélioration des rendements et de la fiabilité des modules et des systèmes), le cadre politique et économique fixé par les autorités reste le facteur majeur conditionnant son rythme de développement.

L'impact faible sur l'environnement et la modularité extrême de cette technologie (intégration au bâti et aux équipements urbains), ainsi que son contenu en emplois liés à l'installation et l'entretien des modules, constituent des facteurs de développement. Cependant, des incertitudes pèsent actuellement sur la filière (évolutions tarifaires récentes) et des ruptures fortes ne sont pas envisagées d'ici 2020.

Le scénario tendanciel retenu pour la région Rhône-Alpes est donc celui d'une atteinte des objectifs de la PPI en 2020, au prorata du nombre d'habitants en Rhône-Alpes (environ 10% de la population française) soit une puissance installée de **540 MWC en Rhône-Alpes en 2020**.



La production tendancielle pour la filière photovoltaïque est donc de **473 GWh (soit 41 ktep) en 2020**, en considérant un facteur de charge moyen constant de 10% (données 2005).

**SCENARIO TENDANCIEL-
PHOTOVOLTAÏQUE 2020**
540 MWC installés
473 GWh (41 ktep) produit

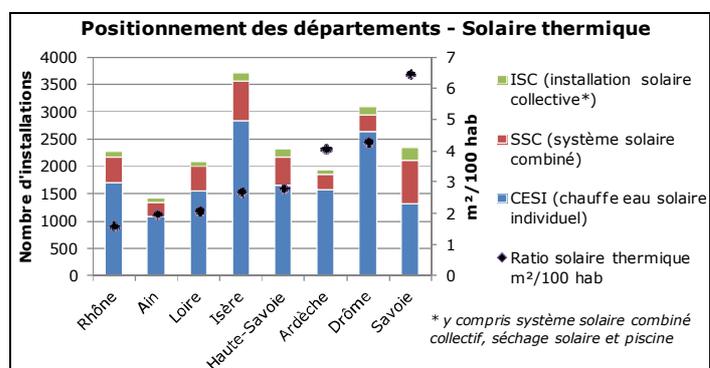
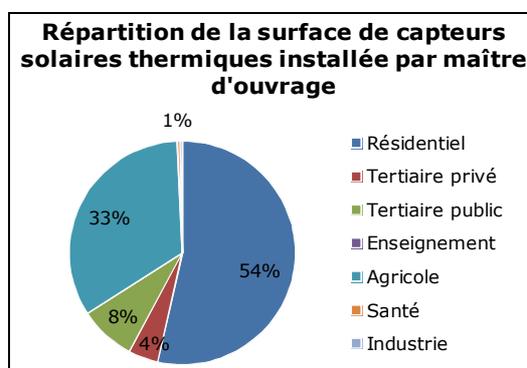
1.1.2.2.4 Solaire thermique

La région Rhône-Alpes est la 1^{ère} région française (5^{ème} si l'on rapporte le nombre de m² installé au nombre d'habitants) pour la surface de capteurs solaires thermiques installée à fin 2007. **La production totale à fin 2009 est estimée à 113 GWh.**

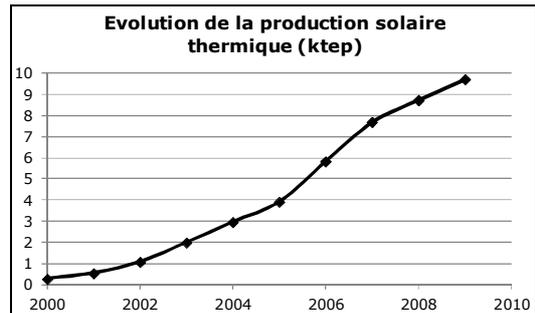
**LE SOLAIRE THERMIQUE EN CHIFFRES
EN 2005**
**90 000 m² de panneaux solaires
installés**
3,9 ktep (45,6 GWh) d'énergie produite

Le département de la Savoie est le plus dynamique avec 6,5 m² de capteurs solaires thermiques pour 100 habitants. L'Ardèche et la Drôme sont également bien positionnées. Les départements les plus urbains ne sont pas favorisés, à l'image du département du Rhône.

Le séchage solaire tient la seconde place derrière le secteur résidentiel pour le nombre de m² de capteurs solaires thermiques installés. Les installations sont principalement des chauffe-eau solaire individuel.



L'analyse rétrospective de la filière montre un ralentissement de la croissance depuis 2007. En effet, on constate une baisse du nombre de m² installé annuellement à partir de 2007 (cf. graphique dans le paragraphe photovoltaïque). La baisse pour le solaire thermique est conséquente au point qu'en 2008 2 fois moins de surface ont été installées qu'en 2006.



➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

La PPI prévoit un développement du solaire thermique au niveau national à hauteur de **927 ktep produit en 2020**.

LES CHIFFRES CLES DU SOLAIRE THERMIQUE AU 31/12/2010

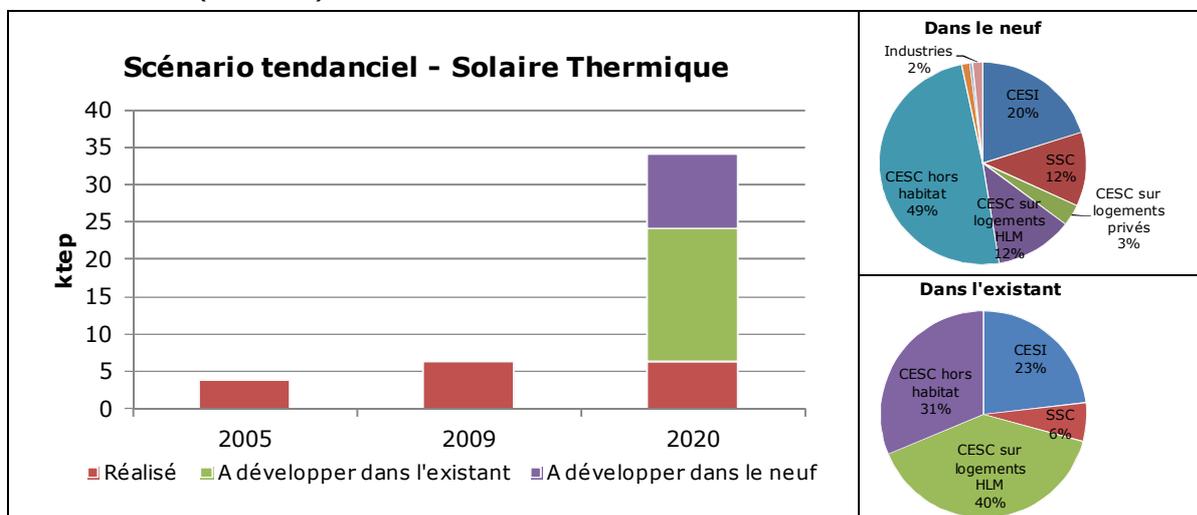
131 GWh (11,3 ktep) d'énergie produite
240 000 m² de panneaux installés

La baisse importante du tarif d'achat de l'électricité photovoltaïque (et du crédit d'impôt pour les particuliers) va indéniablement dans les années à venir réduire notablement le marché de ce secteur et ainsi sa « concurrence » avec le solaire thermique. D'autre part, le développement rapide de la labellisation BBC en logement (qui incite largement à la mise en place d'ECS solaire) va pousser le développement de la filière solaire thermique.

En effet, la filière thermique devrait se développer fortement à l'avenir sur les bâtiments neufs. En effet, la réglementation thermique imposant des valeurs de consommation au m² (chauffage, ventilation, éclairage et eau chaude sanitaire) de plus en plus contraignantes, le recours aux énergies renouvelables, dont le solaire thermique permet un gain important sur le bilan global et sera même obligatoire si l'on souhaite atteindre la valeur inférieure à 65 kWhep/m².an (valeur moyenne pour le label BBC en Rhône-Alpes).

Dans l'existant, il faut profiter de la rénovation des systèmes de chauffage qui interviennent systématiquement au bout d'une vingtaine d'années pour installer des capteurs solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire. Cependant le contexte est désormais très concurrentiel avec des solutions de PAC géothermiques, de chauffe-eau thermodynamiques, de chaudières gaz à condensation, disponibles en rénovation et moins cher qu'une installation solaire thermique.

En Rhône-Alpes, suite à la baisse de la surface installée observée en 2008-2010, on devrait donc observer pour 2012, **un retour au marché de 2008**, soit 30 000 m² capteurs installés annuellement. Pour la période 2012/2020, le marché devrait continuer à progresser dans l'existant et le neuf en particulier pour les chauffe eau solaires individuels (CESI) et les chauffe eau solaires collectifs (CESC) sur les logements HLM et hors habitat (tertiaire).



On devrait donc atteindre en 2020 le chiffre de **875 000 m² de capteurs installés** soit une multiplication par 4 de la surface installée entre 2010 et 2020. Cela correspond à une production de **394 760 MWh/an (34 ktep)** soit seulement 37% des objectifs PPI ramené à la région Rhône-Alpes (10% de l'objectif national).

SCENARIO TENDANCIEL-SOLAIRE THERMIQUE 2020

875 000 m² de capteurs installés
395 GWh (34 ktep) produit

1.1.2.2.5 Bois énergie

A noter : On ne traite ici que de la production de chaleur à partir de bois énergie. La production d'électricité sera traitée dans le paragraphe « Cogénération ».

Il s'agit de l'énergie renouvelable la plus utilisée en France essentiellement portée par le chauffage domestique. La filière bois énergie est particulièrement importante en Rhône-Alpes. En effet, la région Rhône-Alpes se démarque non seulement sur la production de combustible bois énergie (2nde région forestière par sa superficie et 1^{ère} région française en production de pellets) mais aussi sur la consommation (1^{ère} région pour la consommation totale de bois de chauffage et pour le nombre de logement équipés).

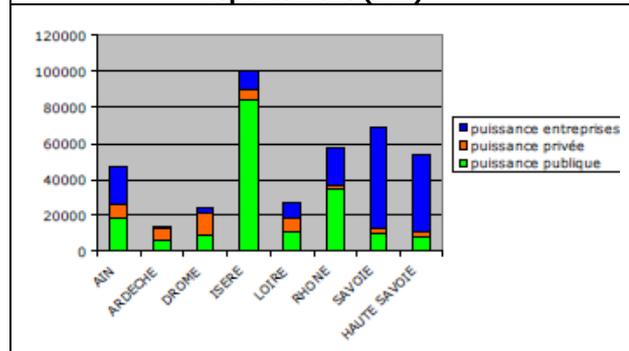
LE BOIS ENERGIE EN CHIFFRES EN 2005

658 ktep de production de chaleur dont 77% dans le secteur domestique
527 000 logements équipés de chauffage bois en 2006

Ainsi, une résidence principale sur 5 est équipée en appareil de chauffage au bois, principalement dans les maisons individuelles et principalement en appoint.

La production d'énergie par les chaufferies des secteurs collectif, tertiaire et industriel est de l'ordre de 10 fois inférieure à celle du chauffage domestique (61 ktep en 2008 contre environ 500 ktep). Le nombre de ces chaufferies est en forte augmentation avec le soutien financier de la Région et de l'ADEME. C'est dans l'Isère que la puissance installée est la plus grande, surtout collective. Les chaufferies industrielles sont surtout présentes en Savoie et Haute-Savoie.

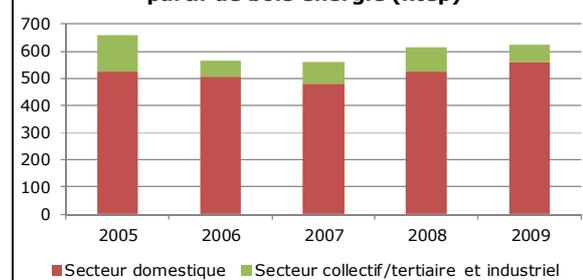
Répartition des puissances installées par département (kW)²⁰



Le bois est également utilisé pour produire de l'électricité et les cogénérations bois se développent en Rhône-Alpes, notamment par l'intermédiaire des projets CRE. Une installation produit ainsi actuellement de l'électricité sur le site de l'usine papetière Cascades à la Rochette (Savoie) pour une puissance de 5,4 MWe et une consommation de bois de 20 ktep (en 2009).

L'analyse rétrospective de la filière montre une tendance à la hausse de la consommation de bois énergie sur les dernières années pour la production de chaleur à la fois pour le secteur domestique et les secteurs collectif/tertiaire et industriel. Cette augmentation est en lien avec les différentes politiques de financement de cette filière (tarif d'achat, subvention ADEME et Région) ainsi qu'avec l'évolution du prix des énergies fossiles qui a dû conduire à un plus grand recours au bois dans les ménages.

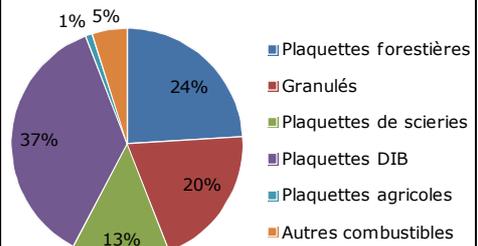
Evolution de la production de chaleur à partir de bois énergie (ktep)



²⁰ Source ADEME ; rapports EIE

Afin de répondre à cette consommation, la production totale de combustible bois énergie en Rhône-Alpes est de 326 300 tonnes pour 135 fournisseurs de bois énergie (126 de bois déchiqueté et 9 producteurs de granulés). Cette production est une des plus importantes parmi les régions françaises et une partie est exportée.

Production de bois énergie en Rhône-Alpes en 2008 (hors bois bûche)



➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

La biomasse représente une part importante de l'objectif national d'accroissement des EnR. La PPI met l'accent sur l'utilisation de la biomasse pour produire de la chaleur et sur les installations de cogénération de taille moyenne ou grande.

Les objectifs nationaux de développement de la filière visent ainsi l'augmentation de la consommation de bois énergie de l'industrie et du tertiaire, et une augmentation du nombre de logements équipés pour le chauffage, mais une stabilisation de la consommation résidentielle. La combustion du bois est en effet responsable d'une grande part des émissions de certains polluants atmosphériques nocifs pour la santé (HAP, particules, CO principalement), dont certains sont présents en Rhône-Alpes à des taux supérieurs aux limites réglementaires (particules). Le chauffage résidentiel en est essentiellement responsable du fait de son développement important et de l'ancienneté de certaines installations.

En Rhône-Alpes, la tendance est donc à la stabilisation de la consommation de bois des ménages avec un accompagnement au renouvellement²¹ du parc d'appareils afin de diminuer les rejets polluants liés au chauffage au bois. La consommation de bois du secteur domestique devrait donc être constante par rapport à 2006, soit 505 ktep/an pour une production plus importante d'énergie au vu de l'amélioration des rendements et pour un plus grand nombre de logements équipés.

LES CHIFFRES CLES BOIS ENERGIE AU 31/12/2009

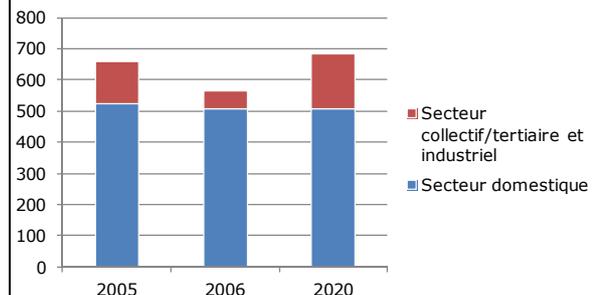
326 300 tonnes/an de combustibles bois énergie produit

2 millions de m³ de bois bûche prélevés

4500 chaufferies automatiques pour 500 MW installés

72 ktep de bois consommés pour la production de chaleur (hors bois bûche) répartis entre résidentiel/tertiaire et industrie

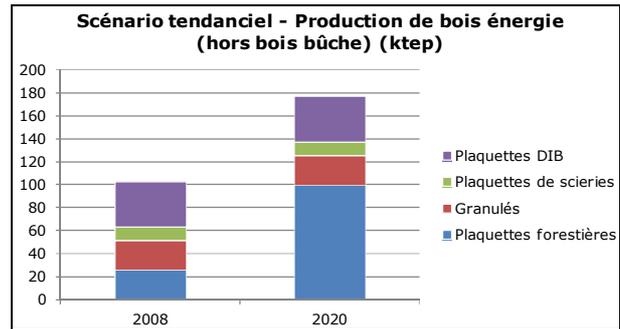
Scénario tendanciel - Consommation bois énergie (ktep) pour la production de chaleur



²¹ Le taux de renouvellement par des appareils récents, plus performant énergétiquement et environnementalement observé actuellement est de 4% par an, soit 25 ans pour renouveler entièrement le parc actuel.



Le bois énergie se développe par contre dans les secteurs collectif / tertiaire et industriel conformément aux tendances passées observées. 90 nouvelles chaudières bois par an pour 25 MW par an devraient voir le jour en s'appuyant principalement sur la mobilisation supplémentaire de plaquettes forestières, la production des autres combustibles restant constante. En 2020, la consommation de bois dans ce secteur devrait se porter à 180 ktep/an pour 732 MW installés principalement dans le résidentiel/tertiaire.



La production tendancielle de chaleur à partir de bois énergie devrait donc atteindre **685 ktep en 2020 dont 74% dans le secteur domestique.**

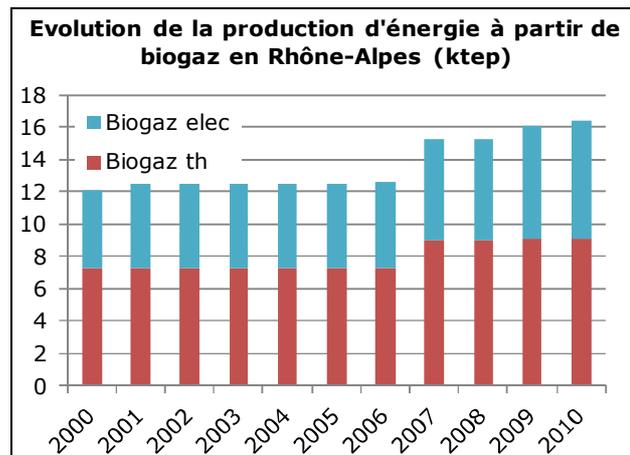
SCENARIO TENDANCIEL-BOIS ENERGIE 2020
685 ktep de production de chaleur dont 74% dans le secteur domestique

1.1.2.2.6 Biogaz

La production de biogaz permet non seulement de produire de l'énergie mais également de valoriser la partie biodégradable des déchets (ménagers, agricoles ou industriels)

LE BIOGAZ EN CHIFFRES EN 2005
145,3 GWh/an (12,5 ktep) dont 58% sous forme de chaleur
9 installations

La filière a connu un développement récent. La production d'énergie à partir de biogaz est en augmentation depuis 2006, en particulier la production d'énergie sous forme de chaleur.



Historiquement, le développement du biogaz a été porté par la valorisation énergétique du biogaz des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND).

LES CHIFFRES CLES DU BIOGAZ AU 31/12/2010
189,5 GWh (16,3 ktep) d'énergie produite
21 installations

Toutefois, depuis 2 ans, des exploitations de méthanisation agricole commencent à voir le jour avec 2 installations en service depuis 2009.

➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

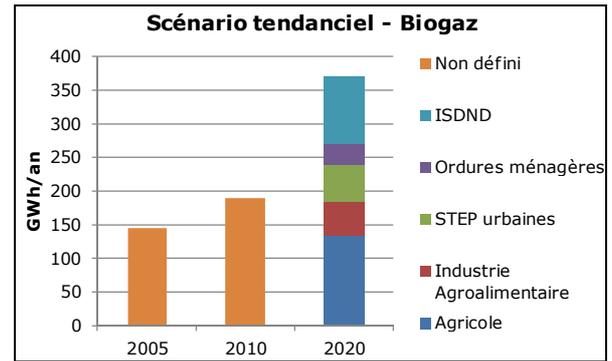
La PPI prévoit un développement de la valorisation du biogaz à hauteur de 555 ktep en 2020 pour la production de chaleur. Pour la production d'électricité, le biogaz est inclus dans la biomasse dans les objectifs français.



Suivant un scénario tendanciel correspondant au développement actuel de la filière en Rhône-Alpes et s'appuyant sur la dynamique constatée de la filière, on devrait assister à une croissance des installations en particulier dans le secteur agricole.

La production annuelle de biogaz par méthanisation devrait ainsi s'élever à près de **370 GWh, soit 32 ktep à l'horizon 2020**, la valorisation du biogaz de décharge (ISDND) restant stable.

Cela correspond au développement de plus de **20 installations nouvelles et à une multiplication par plus de 3** de la production de biogaz par méthanisation entre 2010 et 2020.



SCENARIO TENDANCIEL-BIOGAZ 2020

34 installations

370 GWh (32 ktep) produit dont 36% à partir de méthanisation agricole

1.1.2.2.7 Géothermie

Peu de données sont disponibles sur la géothermie en Rhône-Alpes. Le parc existant concerne essentiellement la géothermie très basse énergie avec l'utilisation de Pompe à Chaleur (PAC) géothermales pour une production en 2010 de 10 ktep dans le secteur tertiaire et collectif et de 20 ktep en maisons individuelles²².

LA GEOTHERMIE EN CHIFFRES EN 2005

Pas de production

➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

La PPI prévoit un développement de la géothermie à hauteur de 1300 ktep/an en 2020 pour la production de chaleur.

Les objectifs de développement (sur la géothermie de surface et nappes, qui est une technologie à haute performance énergétique) sont ciblés sur les réseaux de chaleur (500 ktep en 2020), les maisons individuelles (550 ktep en 2020), les bâtiments tertiaires puis le logement collectif (250 ktep en 2020), essentiellement dans le cadre de constructions neuves et de réhabilitations lourdes.

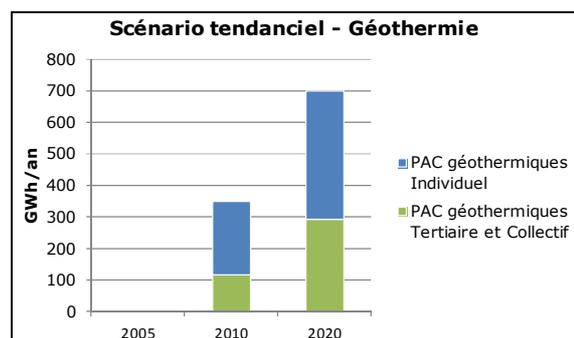
LES CHIFFRES CLES DE LA GEOTHERMIE AU 31/12/2010

10 ktep produit dans le secteur tertiaire et collectif

20 ktep dans le résidentiel individuel

Le scénario tendanciel pour la région Rhône-Alpes s'inscrit dans la poursuite du développement observé depuis 5 ans avec entre 2010 et 2020 :

- Un développement des PAC géothermiques dans le tertiaire et le collectif avec environ 20 opérations par an. Cela correspond à une augmentation de la production d'environ 1,5 ktep/an soit une production de 25 ktep en 2020.
- Un développement des PAC géothermiques en maisons individuelles avec 1800 maisons (neuves ou lourdement rénovées) équipées par an (soit une maison sur 10). Cela correspond à une augmentation de la production de 1,5 ktep/an soit une production de 35 ktep en 2020.



²² Source : travaux scénarios ICE

On devrait donc atteindre en 2020 une production d'énergie pour la géothermie de 698 GWh (60 ktep) soit un doublement de la production actuelle.

**SCENARIO TENDANCIEL-
GEOTHERMIE 2020**
698 GWh (60 ktep) produit

1.1.2.2.8 Valorisation énergétique des déchets

L'incinération des déchets est organisée en deux grandes filières sur la région : en four-chaudière (Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères et assimilés, Unités d'Incinération de Déchets Industriels) et en cimenterie.

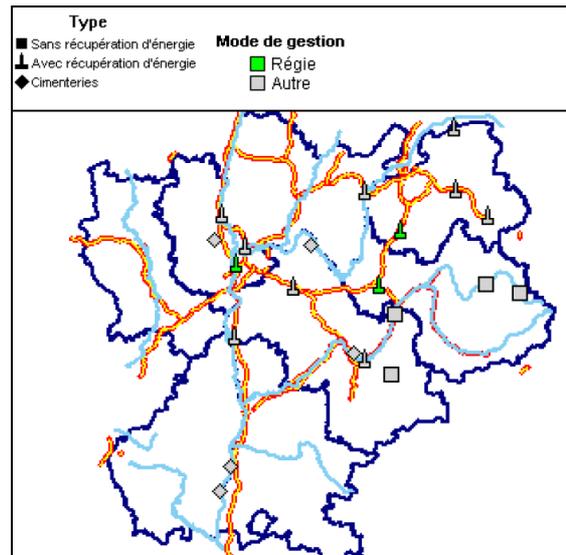
LA VALORISATION ENERGETIQUE DES DECHETS EN CHIFFRES EN 2005

11 UIOM avec valorisation énergétique des déchets
5 cimenteries
134 ktep (1560 GWh) produit (thermique)

Le parc a subi une profonde mutation du fait de la mise aux normes européennes : c'est ainsi qu'on comptait 70 unités dans les années 90 et seulement 20 unités aujourd'hui, réparties comme suit :

- 4 UIOM sans valorisation énergétique,
- 11 UIOM avec valorisation énergétique (8 sous forme d'électricité et de chaleur, 3 sous forme d'électricité)
- 5 cimenteries

Ces différentes installations sont relativement réparties sur la région. Les UIOM sont réparties sur les 5 départements du Nord-Est (Ain, Savoie, Haute-Savoie, Isère, Rhône).



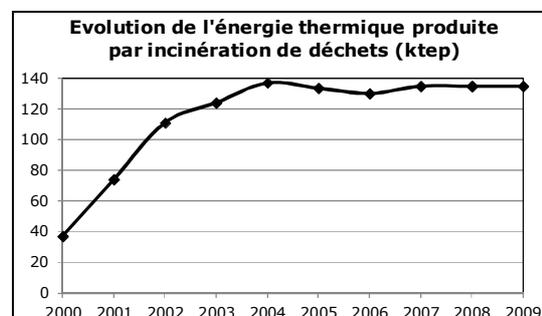
La production d'énergie est de 1950 GWh/an, soit 168 ktep/an :

- 1150 GWh/an pour les UIOM (soit 100 ktep/an) : 2/3 en chaleur et 1/3 en électricité²³
- 800 GWh/an (69 ktep/an) pour les cimenteries²⁴.

**LES CHIFFRES CLES DE LA
VALORISATION ENERGETIQUE DES
DECHETS AU 31/12/2010**
**135 ktep/an (1570 GWh/an) produit
(thermique) dont 67,5 ktep/an (785
GWh/an) considérés comme
renouvelables**
**33 ktep/an produit (électrique) dont
16,5 ktep/an renouvelable**

A noter que depuis 2005, 50% de l'énergie produite par l'incinération des déchets ménagers est considérée comme provenant de déchets organiques et donc d'origine renouvelable, l'autre moitié étant considérée comme d'origine non renouvelable²⁵.

Le parc d'incinérateurs four-chaudière est mature et la capacité de traitement est aujourd'hui utilisée pratiquement au maximum. Par contre, dans les cimenteries, seul 37% de la capacité de traitement des déchets est aujourd'hui utilisée. Les déchets entrants permettant une substitution de matière première ou d'énergie, seul 34% des déchets sont valorisés énergétiquement.



²³ Soit l'équivalent de la consommation annuelle de 100 000 ménages (sur une base de consommation moyenne d'un ménage français de 2700 kWh/an d'électricité spécifique (source ADEME)).

²⁴ Correspond à la production d'énergie de 4 cimenteries sur 5

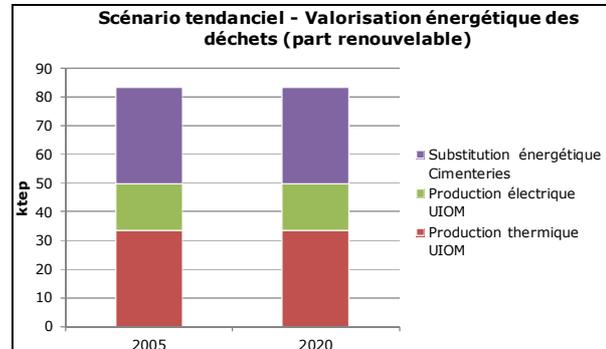
²⁵ Source Plan EnR France

L'analyse rétrospective de la filière montre que la production d'énergie thermique à partir d'incinération de déchets se stabilise dès 2004 aux alentours de 135 ktep/an ;

➤ **Quelle tendance de développement à 2020 ?**

Dans le cadre de la poursuite des tendances actuelles sur la région, il n'y a pas d'évolution de valorisation énergétique des déchets à prévoir.

En effet, étant donné les actions de sensibilisation entreprises sur la réduction des déchets à la source, l'optimisation des collectes et du tri (notamment fermentescibles), le développement de la valorisation, la mise en place de redevances incitatives, la quantité de déchets produits par habitants devrait diminuer et compenser l'augmentation de la population.



Par ailleurs, le parc UIOM fonctionne déjà avec un taux d'utilisation élevé aujourd'hui. On considère également qu'aucune action spécifique n'est menée auprès des cimenteries pour augmenter la substitution énergétique par le biais des déchets.

Dans le cadre du scénario tendanciel, on retient donc la stabilité de la production énergétique de cette filière soit 168 ktep/an dont 84 ktep pouvant être considérés comme d'origine renouvelable.

**SCENARIO TENDANCIEL-
VALORISATION DES DECHETS 2020**
1940 GWh (168 ktep) dont 970 GWh (84 ktep) renouvelable produit

1.1.2.2.9 Réseaux de chaleur

On appelle réseau de chaleur ou chauffage urbain, un ensemble d'installations qui produisent et distribuent de la chaleur sur plusieurs bâtiments pour le chauffage et/ou l'eau chaude sanitaire. Afin de produire l'énergie nécessaire au chauffage des bâtiments, les réseaux utilisent des énergies d'origines multiples : énergies renouvelables et de récupération (géothermie, biomasse, valorisation énergétique des déchets...), des combustibles de réseau (gaz) et des combustibles stockables (charbon, fioul). Les réseaux de chaleur constituent donc un débouché pertinent pour valoriser les chaleurs fatales ou les énergies renouvelables dans les contextes urbains denses.

En 2009, la région Rhône-Alpes compte 38 grands réseaux de chaleur (production énergétique supérieure à 1000 tep) d'un linéaire total de 442 km livrant annuellement 2 505 GWh. 24 réseaux disposent d'une installation de cogénération fournissant annuellement un peu plus de 350 GWh d'électricité pour une puissance installée d'environ 100 MW.

**LES CHIFFRES CLES DES RESEAUX DE
CHALEUR AU 31/12/2008**
80 réseaux de chaleur dont 50 au bois
Dont 38 grands réseaux de chaleur
442 km de linéaire
**236 ktep (2750 GWh) de production
énergétique**

Si l'on raisonne avec l'ensemble des réseaux de chaleur au sens juridique du terme²⁶, sans limite de taille, ce sont près de 80 réseaux de chaleur en fonctionnement en région Rhône-Alpes dont 50 sont équipés de chaudière bois.

On peut noter les éléments suivants :

- 9 réseaux de chaleur valorisent de la chaleur issue des UIOM

²⁶ Le producteur de chaleur exploitant la chaufferie est juridiquement distinct des usagers consommateurs de l'énergie thermique au moins au nombre de deux.

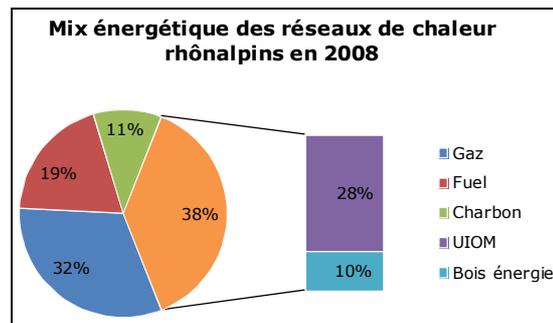


- 24 chaufferies réparties dans les différents réseaux de chaleur sont soumises au Plan National d'Affectation des Quotas (PNAQ) de CO2
- 1 réseau valorise la chaleur issue d'une usine d'enrichissement d'uranium (site Eurodif).

Sur la base des données disponibles à l'échelle régionale, plus des deux tiers de la chaleur vendue vont au secteur résidentiel pour une grande partie dans des logements sociaux. Les réseaux urbains alimentent surtout les grands quartiers d'habitat dense en périphérie des villes. Le reste de la chaleur vendue est essentiellement destiné au secteur tertiaire.

L'analyse rétrospective de la filière montre que le bouquet énergétique de ces réseaux a beaucoup évolué ces dernières années en faveur des énergies renouvelables (essentiellement de la biomasse) et du gaz au détriment du charbon et du fioul.

Plusieurs projets de création de réseaux de chaleur ou de migration des chaufferies vers l'utilisation massive de la biomasse sont en cours de développement



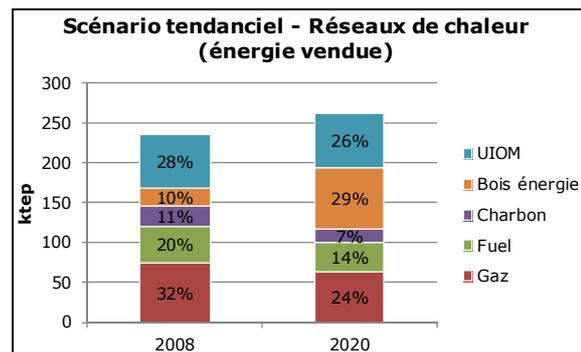
➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

Le comité opérationnel n°10 du « Grenelle de l'Environnement » chiffre à 3,2 Mtep le volume de renouvelables à mobiliser via les réseaux de chaleur en 2020 (biomasse : 1200 ktep ; géothermie profonde : 500 ktep ; part des énergies renouvelables des UIOM et bois DIB : 900 ktep ; biogaz : 555 ktep). Selon la PPI, le nombre d'équivalent logements raccordés aux réseaux de chaleur devra être multiplié par 2 à 4 à l'horizon 2020.

Le scénario tendanciel pour la région Rhône-Alpes correspond à la dynamique actuelle de la filière.

Dans ce scénario, sont intégrés les projets connus jusqu'à l'horizon 2013 (au sens de « en étude » ou renouvellement de Délégation de Service Public (DSP) engagée), soit une production de 248 ktep en 2013.

Sur la période 2013-2020, une hypothèse de croissance faible, quasi-stable est proposée soit une augmentation de 15 ktep sur l'ensemble de la période. Cette hypothèse correspond à un coût élevé de réalisation des réseaux ne permettant pas ou peu la création de nouveaux réseaux. Les réseaux existants sont amenés à se densifier avec des besoins de chaleur diminuant compte tenu de la rénovation énergétique du bâtiment.



Par contre, le mix énergétique devrait évoluer vers une part accrue des énergies renouvelables.

La production d'énergie atteindrait ainsi 263 ktep en 2020, dont près de la moitié (144 ktep) à partir d'énergies renouvelables et d'incinération des déchets. Cela ne représente que 45% des objectifs de la PPI ramenés à la Région Rhône-Alpes (10% de l'objectif national).

SCENARIO TENDANCIEL-RESEAUX DE CHALEUR 2020

795 GWh à partir d'UIOM dont 398 GWh considéré comme renouvelables

886,8 GWh/an à partir de bois énergie



1.1.2.2.10 La cogénération

Une installation de cogénération produit simultanément de l'énergie thermique et de l'énergie mécanique. La cogénération est un procédé très efficace d'utilisation rationnelle de l'énergie puisque l'énergie thermique, rejetée dans le milieu naturel dans le cas des centrales électriques thermiques classiques est ici récupérée. De ce fait, la cogénération permet d'obtenir un rendement global (électrique et thermique) de 65 à 85%, plus élevé que celui résultant de productions séparées dans des centrales électriques et des chaudières chez les utilisateurs de chaleur.

En 2008, la production totale d'énergie par cogénération atteint les 4 744 GWh, dont 57% concerne la production de chaleur. Les centrales de cogénération fonctionnent principalement au gaz.

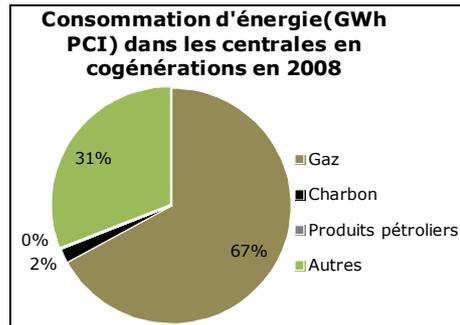
Avec 2 000 GWh d'électricité produits en 2008 (soit 9,4% de la production nationale) par 73 installations (613 MWe), la région est la troisième pour la production d'électricité par cogénération.

LA COGENERATION EN CHIFFRES EN 2005²⁷

79 installations

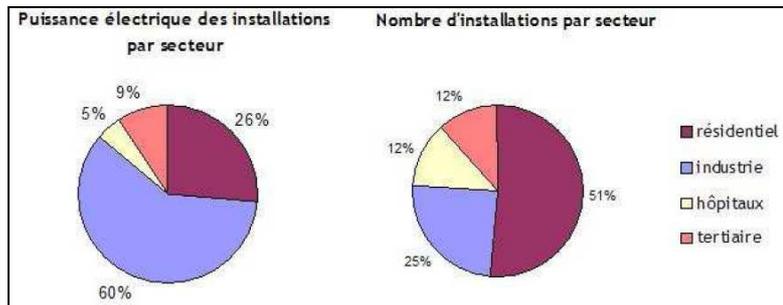
6120 GWh (526 ktep) de production d'énergie dont 65% de chaleur

3.7 ktep (45 GWh) de production d'électricité à partir de bois



Plus de 40% de la puissance électrique cumulée revient aux départements du Rhône et de l'Isère.

Un quart des installations alimentent le secteur de l'industrie, représentant près des deux tiers de la puissance électrique installée. Le reste des installations est utilisé par le secteur résidentiel (réseaux de chaleur) et dans une moindre mesure par les hôpitaux et le secteur tertiaire²⁸.



Le développement de la cogénération en Rhône-Alpes est fortement lié aux évolutions réglementaires, notamment concernant les certificats d'obligation d'achat (valable 12 ans).

Entre 1994 et 2008, 162 certificats d'obligation d'achat de l'électricité et de conformité ont été délivrés par la DREAL Rhône-Alpes.

LES CHIFFRES CLES DE LA COGENERATION AU 31/12/2010

73 installations de cogénération

613 MWe installés

4744 GWh (408 ktep) de production d'énergie dont 57% de chaleur

1 cogénération bois pour 5,4 MWe

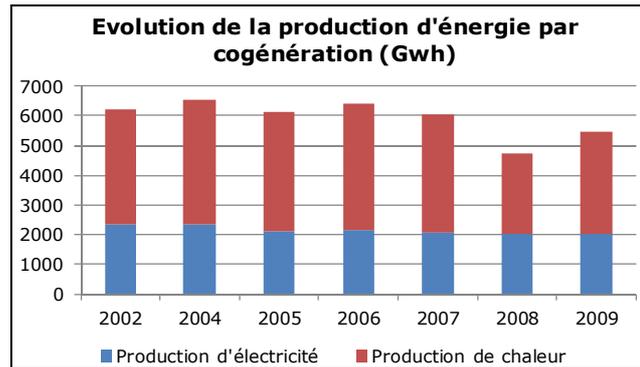
20 ktep (230 GWh) de bois consommés par l'unité de cogénération

²⁷ Source : SOeS

²⁸ Les chiffres utilisés pour l'élaboration de ces graphiques sont basés sur les certificats délivrés par la DREAL Rhône-Alpes



La plupart des contrats d'obligation d'achats de l'électricité produite arrivent à leur terme entre 2007 et 2013. On observe d'ailleurs une baisse de la production d'énergie par cogénération à partir de 2008. Leur renouvellement, soumis à l'évolution du cadre réglementaire, permettrait de développer la cogénération biomasse en substitution ou en complément de l'usage du gaz naturel.



➤ Quelle tendance de développement à 2020 ?

Etant donnée la très grande proportion d'installations de cogénération sous contrat d'obligation d'achat, le cadre réglementaire aura un fort impact sur l'évolution du parc installé. Le facteur déterminant est donc le taux de reconduite des contrats en cours (sous obligation d'achat) dont la plupart arrive à terme d'ici 2012.

On considère donc, dans le cadre d'un scénario tendanciel, que 45% (hypothèse nationale de la PPI électricité) des sorties d'obligation d'achat sont renouvelées.

La production d'électricité par cogénération atteindrait donc 1773 GWh en 2020 (152 ktep) dont 17% à partir de bois énergie.

SCENARIO TENDANCIEL- COGENERATION

**300 GWh de production électrique
renouvelable**

1.2 Etat des lieux – Climat :

Deux réponses sont possibles face au problème de l'effet de serre et du réchauffement climatique : **l'atténuation** - qui consiste à endiguer le problème en diminuant les émissions de gaz à effet de serre (GES) responsable de ce phénomène- et **l'adaptation** - qui consiste à prendre les mesures nécessaires afin d'adapter nos modes de vie aux effets du changement climatique (effets qui sont considérés comme inéluctable indépendamment des mesures de réductions des émissions de GES mises en place).

1.2.1 Emissions de gaz à effet de serre sur le territoire

Ce paragraphe présente les données régionales d'émissions de GES pour l'année 2005, année de référence dans le cadre des SRCAE, ainsi que les évolutions passées et tendanciennes. Nous ne considérons ici que les émissions de CO₂, CH₄, et de N₂O, faute de données sur les gaz fluorés (SF₆, PCF et HFC). Ces émissions représentent moins de 3% des émissions totales de GES au niveau régional et au niveau national (Métropole et DOM).

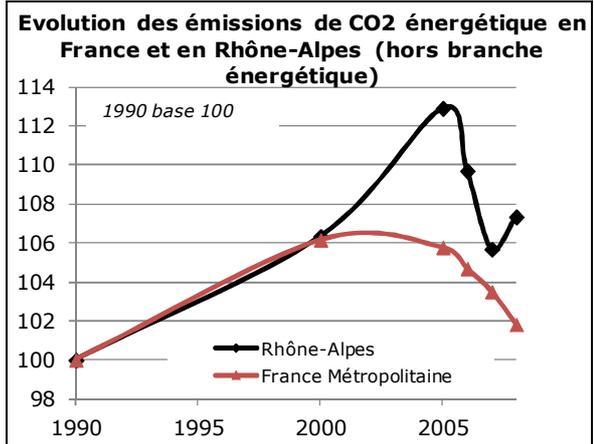
ENCART METHODOLOGIQUE
<p>Les secteurs considérés</p> <p>Le diagnostic des émissions de GES porte sur les émissions de GES directes sur l'ensemble du territoire régional et notamment sur les secteurs suivants selon le format de reporting CRF (common reporting format) utilisé pour les inventaires d'émissions nationaux rendus par la France à la CCNUCC : Résidentiel, Tertiaire, Transports, Industrie (hors industrie de l'énergie), Agriculture, Déchets, Utilisation des terres, changement d'utilisation des terres et foresterie (UTCF).</p>
<p>La méthode de calcul des émissions de GES</p> <p>Les émissions de CO₂, CH₄ et de N₂O sont déterminées en prenant en compte d'une part les émissions d'origine énergétique, donc liées à la consommation d'énergie ; d'autre part les émissions d'origine non énergétique, liées aux activités correspondantes (cheptel, culture, processus industriels,...) présentes sur le territoire.</p> <p>Les résultats du bilan énergétique par énergie sont utilisés afin de calculer les émissions liées à la combustion de l'énergie. Pour les émissions liées à la consommation d'électricité, le contenu CO₂ du kWh qui a été retenu est celui défini par usage dans la « Note de cadrage sur le contenu CO₂ du kWh par usage en France » de l'ADEME du 14 janvier 2005. Les émissions des industries de l'énergie ne sont donc pas comptabilisées (pour éviter les doubles comptages). En effet, les émissions de GES n'ont pas d'impact sanitaire et leurs lieux d'émissions n'ont pas d'importance ; c'est au niveau global qu'a lieu le phénomène d'effet de serre. Les émissions sont donc comptabilisées au niveau du consommateur (i.e. les émissions d'électricité sont comptabilisées sur le lieu de consommation via l'utilisation d'un contenu carbone de l'électricité (par conséquent elles sont rattachées au secteur correspondant : résidentiel/tertiaire, industrie, etc....) et non sur le lieu de production de l'électricité (rattaché à l'industrie de l'énergie)).</p> <p>Le bilan des émissions de GES d'origine non énergétique a été réalisé selon la méthodologie du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)</p>
<p>Les sources de données utilisées</p> <p>Les données régionales sont issues de l'OREGES 2011 (bilan_comm_V31). Elles sont données à climat normal. Les tendances présentées correspondent au scénario tendanciel pour la région</p> <p>Les données nationales sur les émissions de CO₂ énergétique à climat normal sont issues du SOeS (calcul simplifié à partir du bilan de l'énergie, juin 2009).</p>

1.2.1.1 Des émissions de GES en baisse après une forte augmentation

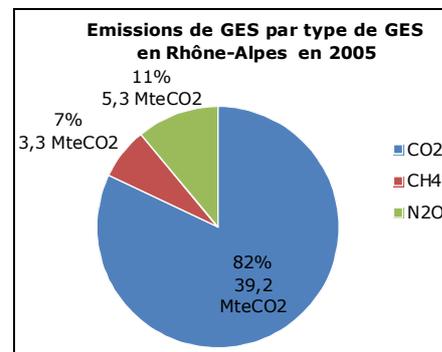
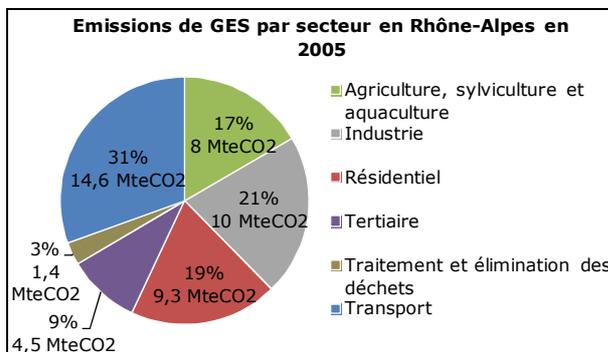
En 2005, les émissions de GES (CO₂, CH₄ et N₂O ; hors branche énergie) s'élèvent à **47,8 MteCO₂** (hors UTCF). Les émissions de CO₂ énergétique (hors branche énergie, à climat normal) s'élèvent à **6,5 tCO₂e/hbt** (à comparer aux 5,4 tCO₂e/hbt nationales sur le même périmètre).

Les émissions de CO₂ énergétique rhônalpines représentent **11,8%** du total français.

Les émissions de CO₂ énergétique de la région Rhône-Alpes suivent **la même évolution à la hausse que la France sur la période 1990-2000**. Cependant, après 2000, les émissions régionales **continuent de croître** alors qu'elles amorcent une diminution au niveau national. Les émissions rhônalpines **ne suivent une tendance à la baisse que depuis les années 2005**.



Etat des lieux 2005



Tous les secteurs participent aux émissions de GES au premier rang desquels **le secteur Résidentiel-Tertiaire et le secteur des Transports** représentant chacun **30% des émissions**.

La part du secteur industriel est plus faible avec seulement 21% des émissions de GES.

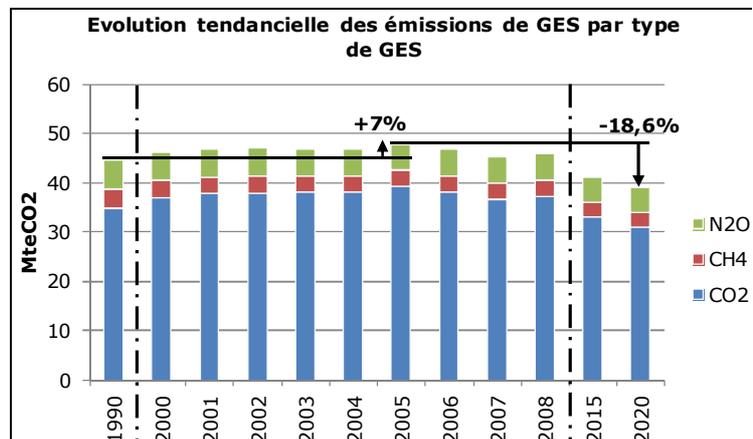
L'agriculture, bien que peu consommatrice d'énergie, présente des émissions non négligeables avec 17% des émissions de GES de la région, principalement liées aux cultures (N₂O) et à l'élevage (CH₄).

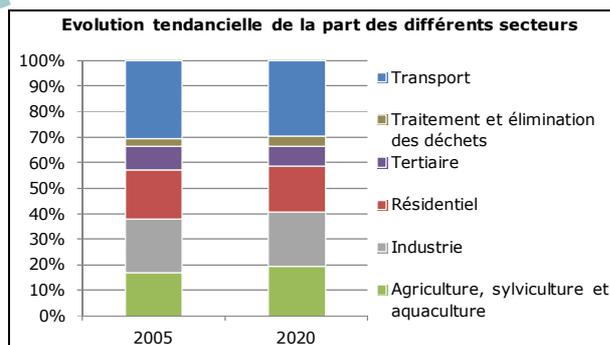
Le CO₂ constitue **la majorité des émissions de GES** (82% en 2005). En effet, tous les secteurs hormis l'agriculture sont fortement concernés par les émissions de CO₂. On attachera cependant également une attention particulière aux émissions de CH₄ (principalement liées à l'élevage) et de N₂O (principalement liées aux cultures) de l'agriculture.

Tendance d'évolution à 2020 : Une baisse en dessous du niveau de 1990

Dans le scénario tendanciel, les émissions de GES poursuivent leur baisse entamée depuis 2005 pour atteindre 38,9 MteCO₂ en 2020 **soit une baisse de 12,9% par rapport à 1990**.

La répartition entre type de GES évolue peu avec 80% des émissions sous forme de CO₂, les consommations d'énergie restant les principales responsables des émissions de GES.





Les émissions de GES diminuent de façon pratiquement uniforme dans tous les secteurs, la part de chaque secteur dans les émissions totales restant pratiquement constante entre 2005 et 2020.

L'évolution pour les différents secteurs est précisée dans les paragraphes suivants.

La tendance est à la baisse des émissions de GES. Cependant la réduction estimée à 2020 ne suffirait pas pour atteindre l'objectif français du paquet climat de réduction de 17% des émissions de GES par rapport à 1990. Pour atteindre cet objectif, il est donc nécessaire :

- D'accentuer les efforts pour diminuer la consommation d'énergie, principale source des émissions de GES
- Entamer des réductions des émissions non énergétiques, principalement liées à l'agriculture et à l'industrie.

1.2.1.2 Zoom par secteurs

1.2.1.2.1 Le secteur du bâtiment : Une tendance passée à l'augmentation difficile à infléchir

Le secteur du bâtiment est **un des secteurs les plus émetteurs de GES** en Rhône-Alpes avec 28% des émissions de GES. C'est aussi un des secteurs les plus consommateurs de produits pétroliers.

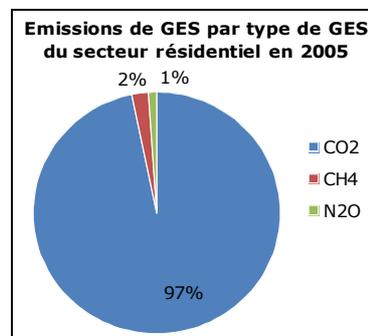
➤ Le secteur résidentiel

Etat des lieux 2005 : Des émissions principalement d'origine énergétique

Le secteur résidentiel représente **19% des émissions de GES en 2005**.

97% des émissions de ce secteur sont des émissions de CO₂ en lien avec les consommations d'énergie.

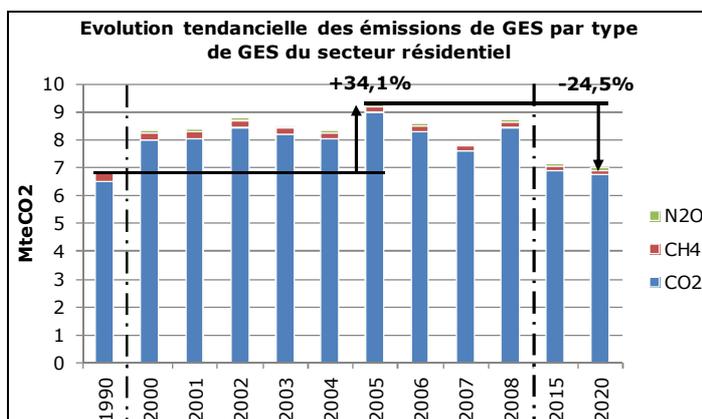
Les émissions du secteur résidentiel sont principalement liées aux consommations d'énergie. L'évolution de la consommation énergétique en valeur absolue et en mix énergétique va donc déterminer l'évolution des émissions de GES de ce secteur



Tendance d'évolution des émissions de GES: Une stabilisation au niveau de 1990 grâce à la diminution de la consommation d'énergie

Les émissions de GES du secteur résidentiel ont fortement augmentées entre 1990 et 2005. Depuis, elles suivent une tendance à la baisse.

Cette tendance est accentuée dans le scénario tendanciel avec la diminution de la consommation énergétique. **Cette baisse est cependant tout juste suffisante pour atteindre les niveaux de 1990 en 2020 (+1%).**



La tendance est à la baisse des émissions de GES en lien avec la baisse des consommations d'énergie. Cependant, cela ne suffit pas à réduire les émissions par rapport au niveau de 1990. Le secteur résidentiel est un des secteurs présentant la plus faible baisse par rapport à 1990.

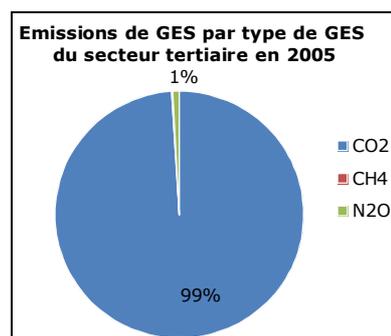
- Des efforts supplémentaires sont donc nécessaires afin de réduire la consommation d'énergie du secteur résidentiel
- Parallèlement il est également nécessaire d'encourager à la substitution des énergies les plus polluantes par des formes moins carbonées.

➤ Le secteur tertiaire

Etat des lieux 2005 : Des émissions principalement d'origine énergétique

Le secteur tertiaire **représente 9% des émissions de GES en 2005**, principalement sous forme de CO₂ en lien avec les consommations d'énergie.

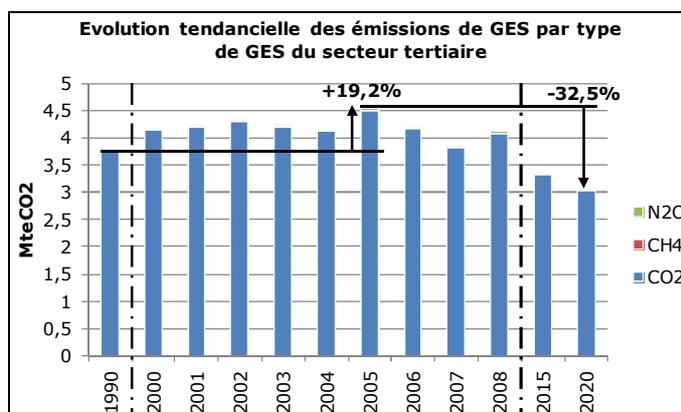
Les émissions du secteur tertiaire sont principalement liées aux consommations d'énergie. L'évolution de la consommation énergétique en valeur absolue et en mix énergétique va donc déterminer l'évolution des émissions de GES de ce secteur.



Tendance d'évolution des émissions de GES: L'objectif national dépassé grâce à la progression de l'électricité dans les consommations d'énergie

Tout comme les émissions du secteur résidentiel, **les émissions du secteur tertiaire connaissent une forte baisse à partir de 2005** après avoir fortement augmenté entre 1990 et 2005.

Le scénario tendanciel envisage une **forte diminution** des émissions de GES dans le secteur tertiaire en lien avec la **forte progression de l'électricité dans ce secteur** (vecteur énergétique peu carboné en France).



En 2020, on observe ainsi une réduction des émissions de GES du secteur **de 19,6% par rapport à 1990**

La tendance est à la baisse des émissions de GES en lien avec la substitution des énergies carbonées en faveur de l'électricité. Le secteur dépasse l'objectif français de -17% des émissions de GES par rapport à 1990 en 2020.

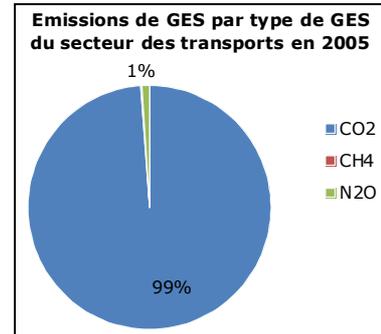
- Une attention particulière devra être portée à la progression de l'électricité dans le tertiaire. En effet, les bons résultats en termes de GES dépendent fortement du contenu carbone de l'électricité.



Etat des lieux 2005 : Des émissions en lien avec la consommation de produits pétroliers

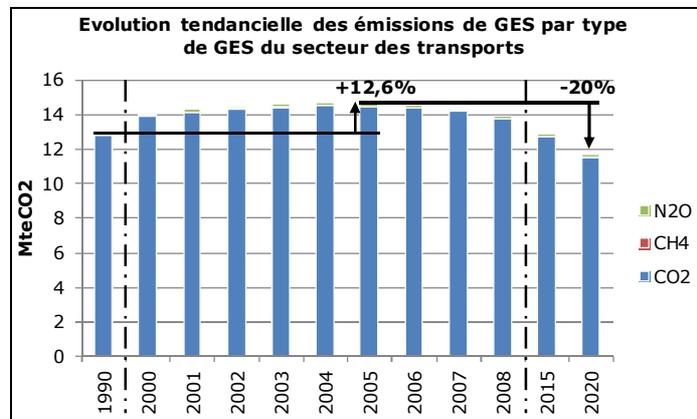
Le secteur des transports représente **31% des émissions de GES de la région en 2005**.

C'est le 1^{er} secteur émetteur de GES en 2005, en lien avec la forte consommation de produits pétroliers du transport routier.



Tendance d'évolution des émissions de GES: Atteinte de l'objectif du Grenelle dans le secteur des transports grâce à l'amélioration des performances énergétiques

Les émissions du secteur du transport suivent **une tendance à la hausse entre 1990 et 2005**. Cette tendance s'explique par l'augmentation des distances parcourues malgré une diminution des émissions unitaires en lien avec les évolutions technologiques, le renouvellement du parc automobile et les réglementations. **La tendance s'infléchit à partir de 2005**.



A l'horizon 2020, les véhicules routiers individuels devraient être de plus en plus performants : les véhicules sont renouvelés en moyenne tous les 13 ans par des véhicules neufs n'émettant plus que 95 gCO₂/km en 2020 (contre 155 gCO₂/km en 2005). Le parc de voitures n'émettrait ainsi plus que 118 gCO₂/km en moyenne (contre 167 aujourd'hui). Le renouvellement du parc de poids lourds est plus lent que pour les voitures (durée de vie de 20 ans) ; les performances moyennes du parc de poids lourds évoluent donc moins vite et passe de 1045 à 900 gCO₂/km en 2020.

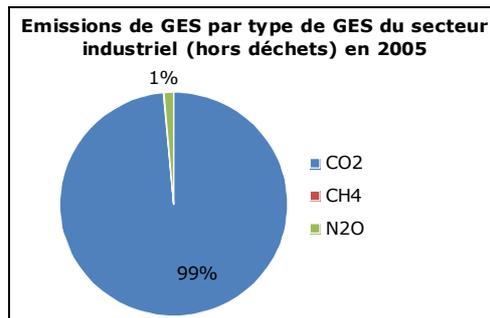
Le scénario tendanciel envisage ainsi une **poursuite de la diminution des émissions de GES** dans le secteur des transports pour atteindre une réduction de 20% par rapport à 2005 en 2020. Cela ne représente cependant qu'une réduction de 10% par rapport à 1990.

La tendance est à la baisse des émissions de GES en lien avec l'amélioration des performances des véhicules. Cette baisse permet tout juste d'atteindre l'objectif du Grenelle de l'environnement de réduire de 20% les émissions de GES du secteur des transports à l'horizon 2020.

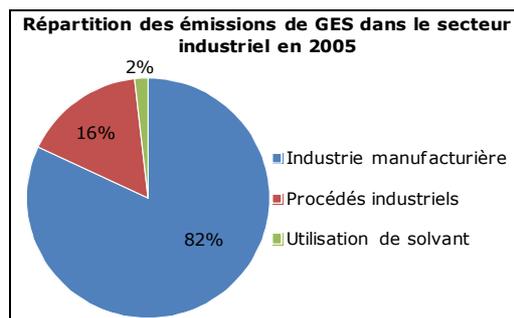
→ Des efforts supplémentaires doivent être réalisés pour réduire les consommations de produits pétroliers. Cela passe notamment par le report modal vers des modes de déplacement moins carbonés.

Etat des lieux 2005 : Des émissions non énergétiques non négligeables

L'industrie rhônalpine, secteur fortement consommateur d'énergie (31% des consommations), **représente cependant une part plus faible dans les émissions de la région (21%)**, certainement en lien avec la plus faible part des combustibles fortement carbonés (charbon et produits pétroliers) dans son mix comparé aux autres secteurs.



Par ailleurs, les émissions de GES de l'industrie ne sont pas uniquement liées aux consommations d'énergie. En effet **une part non négligeable des émissions (18%) provient également des procédés industriels et de l'utilisation des solvants.**

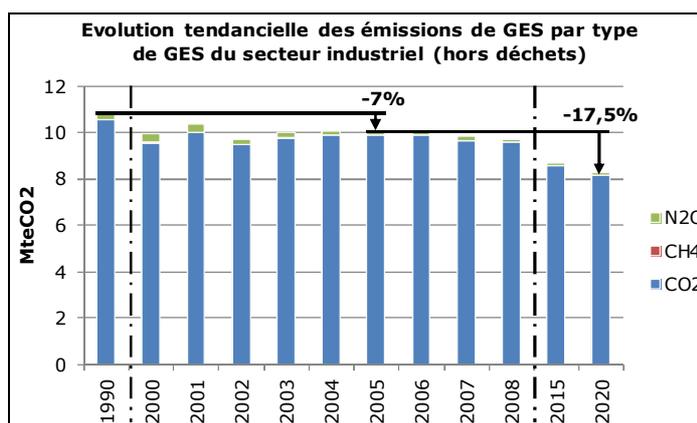


Tendance d'évolution des émissions de GES: L'objectif national dépassé grâce aux mesures réglementaires (Système Communautaire d'Echanges de Quotas d'Emissions (SCEQE) de GES)

Le secteur de l'industrie fait déjà l'objet de mesure de réduction des émissions de GES par l'intermédiaire du SCEQE qui couvre une partie de l'industrie rhônalpine (Le SCEQE couvre également une partie des industries de l'énergie et une partie du chauffage collectif/chauffage urbain qui peut être rattaché au résidentiel/tertiaire). En 2005, 108 installations au total étaient couvertes en Rhône-Alpes par ce système (dont installations de l'industrie, de l'industrie de l'énergie et chauffage urbain). Elles avaient le droit d'émettre un total de 8,5 MteCO₂ et n'ont émis en réalité que 7,5 MteCO₂.

Sur les dernières années, on peut donc noter une baisse des émissions de GES (constituées principalement de CO₂) qui peut notamment être due à la mise en place de ces quotas d'émissions.

A l'avenir, la baisse des émissions de GES devrait être **accentuée grâce à la substitution des produits pétroliers vers le gaz** pour atteindre en 2020 un niveau **inférieur de 23,3% au niveau de 1990.**



Le secteur industriel est le secteur qui connaîtrait à l'horizon 2020 la plus forte baisse de ces émissions de GES. L'objectif français de -17% par rapport à 1990 est largement atteint pour le secteur industriel.

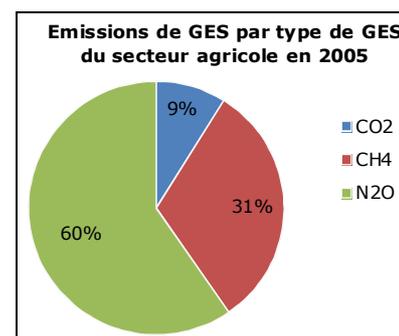
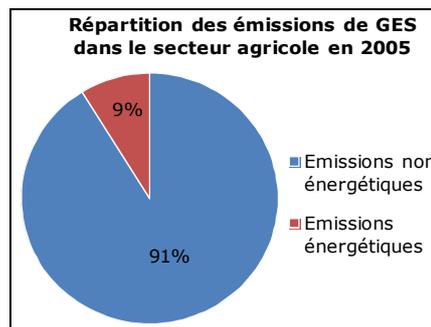
Etat des lieux 2005 : Des émissions non énergétiques prépondérantes

Comme au plan national, et compte tenu de la consommation énergétique relativement faible du secteur, les GES émis par les activités agricoles et d'élevage sont principalement d'origine non énergétique.

Deux gaz sont principalement incriminés :

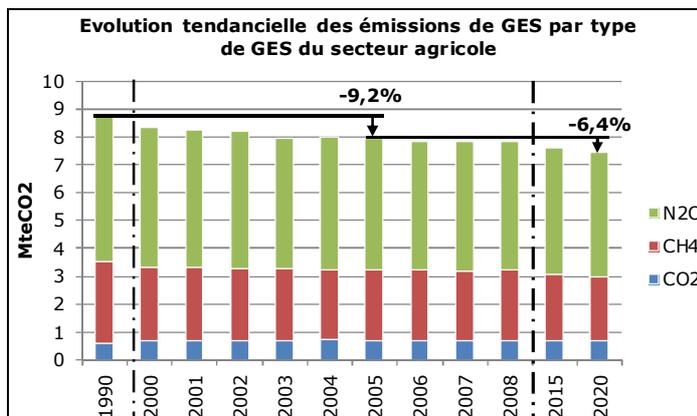
- le méthane CH₄ émis par les animaux en élevage (fermentation entérique) et par leurs déjections
- le protoxyde d'azote (N₂O) principalement lié à la fertilisation azotée.

Ces gaz sont d'autant plus importants que leur pouvoir de réchauffement global à 100 ans est équivalent à celui de 21 kg de CO₂ pour le méthane et à 310 kg de CO₂ pour le protoxyde d'azote.



Tendance d'évolution des émissions de GES: Une tendance à la baisse confirmée en lien avec la baisse d'activité (surfaces et cheptels)

A l'horizon 2020, les émissions de GES devraient baisser en lien avec la continuité de la baisse des surfaces agricoles cultivées et des cheptels. D'autre part, conformément à la tendance observée actuellement, les agriculteurs devraient faire de plus en plus attention aux apports en engrais azotés. La quantité d'azote utilisée devrait donc diminuer entre 2005 et 2020, la baisse restant faible en valeur absolue (environ 1%).



En 2020, le secteur devrait avoir réduit ses émissions de GES de **15% par rapport au niveau de 1990**.

Bien que bien engagé, le secteur n'atteint pas l'objectif français de -17% des émissions de GES par rapport à 1990. Par ailleurs, La baisse des émissions de GES du secteur ne doit pas cacher une baisse de l'activité. Cela pourrait se répercuter par une hausse des émissions de GES indirectes pour la région liées aux importations nécessaires.

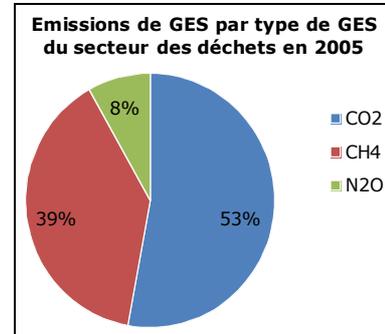


Etat des lieux 2005 : Une faible part dans les émissions rhônalpines

Le secteur du traitement et de l'élimination des déchets a été responsable de **3% des émissions en 2005**. Les émissions sont réparties équitablement entre émissions non énergétiques et émissions énergétiques.

En effet, 3 principaux GES sont émis par les installations de traitement des déchets :

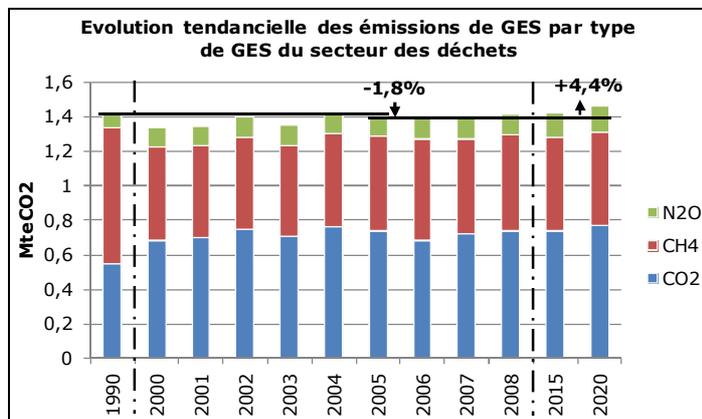
- Le CO₂, généré notamment par la combustion des déchets dans les incinérateurs
- Le CH₄, généré par la décomposition de la fraction organique des déchets notamment dans les centres de stockage, sur les plateformes de compostage, et dans les stations de traitement des eaux usées.
- Le N₂O, généré par l'incinération et le compostage



Tendance d'évolution des émissions de GES: Des émissions en augmentation

Sur les années passées, la tendance d'évolution des émissions de GES liées au traitement et à l'élimination des déchets était globalement à la stagnation, l'amélioration de la gestion des déchets et la réduction de la quantité de déchets par habitants étant compensée par l'augmentation de population.

Faute de mesures spécifiques dans ce secteur, les émissions de GES de ce secteur devraient **avoir augmentées en 2020 de 2,6% par rapport à 1990**



Loi de participer à l'objectif global de réduction des émissions de GES à l'horizon 2020, le secteur des déchets augmente ces émissions à l'horizon 2020. Afin de contrer cette tendance, il est nécessaire :

- De réduire la production de déchets, et notamment les quantités de déchets mis en décharge
- D'augmenter le recyclage matière et organique
- De développer l'incinération avec récupération d'énergie et le captage de biogaz



1.2.2 Vulnérabilité aux effets du changement climatique

Les émissions de GES vont participer au phénomène de changement climatique et à l'évolution du climat à l'échelle planétaire. Cette évolution se fera également sentir à l'échelle rhônalpine. Une réduction même très importante des émissions de GES ne suffira pas à éliminer les effets sur le climat des émissions passées. Il est donc important de connaître les vulnérabilités du territoire aux effets du changement climatique afin de pouvoir anticiper les bouleversements engendrés par le changement climatique.

Selon le GIEC, la vulnérabilité est le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation.

1.2.2.1 Quelle évolution du climat en région Rhône-Alpes ?

Ce paragraphe présente les résultats des études Météo-France « Climat de la région Rhône-Alpes et « Etude du changement climatique pour le SRCAE Rhône-Alpes ».

➤ Quel climat aujourd'hui en Rhône-Alpes ?

La région Rhône-Alpes est située en France, pays au climat tempéré. Elle est soumise à des influences climatiques variées (méditerranéenne, océanique, continentale, montagnarde). Le tableau suivant résume les principales caractéristiques de la région Rhône-Alpes et leurs évolutions sur les dernières décennies.

TEMPERATURE	PRECIPITATIONS
<p><u>Températures moyennes annuelles</u> : entre 5° et 15°C</p> <p><u>Températures maximales moyennes annuelles</u> : entre 10°C et 18°C</p> <p><u>Disparités géographique</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyennes annuelles plus fortes au sud de la région sous influence méditerranéenne - Moyennes annuelles plus faible sur les reliefs soumis au climat de montagne. <p><u>Evolutions sur les dernières décennies</u> :</p> <p>Tendance à la hausse des températures maximales et minimales.</p>	<p><u>Cumul annuel moyen</u> : entre 700 mm en plaine à plus de 2000 mm sur les reliefs.</p> <p><u>Disparités géographiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En plaine : Cumul annuel moyen entre 700 mm à 1200 mm avec un minima en hiver et un maxima en automne - En altitude : Minima durant l'été. Pour les Préalpes du sud et les contreforts des Cévennes, les maxima de précipitations se produisent à l'automne avec les épisodes cévenols²⁹ <p><u>Evolutions sur les dernières décennies</u> :</p> <p>Pas d'évolution nette</p>
NEIGE	VENTS
<p><u>Disparités géographiques</u> : Enneigement en fonction de la latitude et de l'altitude du lieu (épisode neigeux plus fréquents à Ambérieu qu'à Montélimar, à Chamonix qu'à Grenoble).</p> <p><u>Evolutions sur les dernières décennies</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baisse marquée de l'enneigement à basse altitude (<1800 m) : de 30 à 50% à 1500 m en hauteur de neige et en nombre de jours avec neige au sol ; - Pas vraiment de tendance au-dessus de 2000 m 	<p><u>Orientation</u> : Nord <-> Sud du fait des reliefs présents à l'est comme à l'ouest.</p> <p><u>Evolutions sur les dernières décennies</u> :</p> <p>Événements climatiques extrêmes : les Tempêtes de Noël 1999 et la tempête Xynthia (2010)</p>

²⁹ Un épisode « cévenol » se dit d'une situation météorologique durant laquelle soufflent des vents de Sud chargés d'humidité en provenance de Méditerranée vers les versants sud du Massif Central (Cévennes), des Alpes ou des Pyrénées. En arrivant sur le continent, l'air chaud rencontre de l'air froid, condition idéale pour que se forment des orages. De plus, en présence de reliefs, l'air chaud est forcé de s'élever en se refroidissant, ce qui aggrave considérablement le phénomène orageux. De fortes quantités d'eau se déversent alors (cumuls élevés de précipitations en un ou plusieurs jours).



➤ **Quelles évolutions du climat dans les années à venir ; à l'horizon 2030, 2050 et 2080 ?**

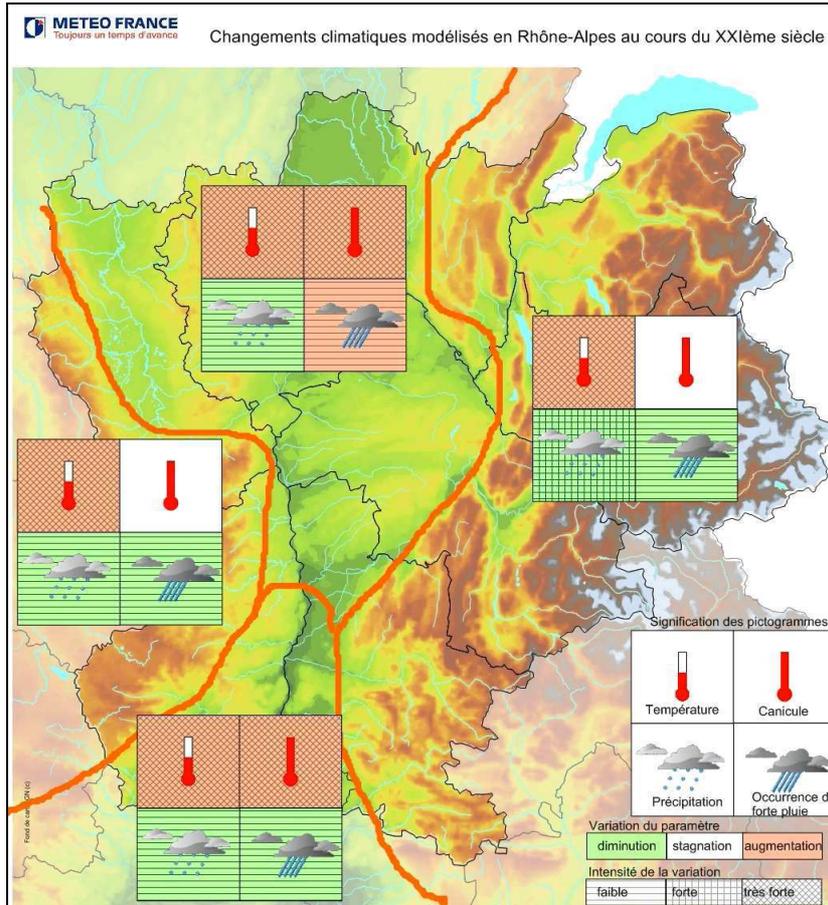
L'étude sur l'évolution du climat en Rhône-Alpes au cours du XXIème siècle a été conduite à partir des simulations du modèle climatique Arpège-Climat. Pour tenir compte des incertitudes liées aux évolutions de la concentration en GES dans l'atmosphère, les simulations ont porté sur 3 des scénarios d'évolution des GES établis par le GIEC. Les évolutions qui sont alors rapportées, pour les indicateurs climatiques, le vent moyen et les DJU, le sont toujours en termes de fourchettes. Il faut garder à l'esprit la présence d'autres incertitudes qui s'ajoutent à la première : celle liée au modèle climatique utilisé et celle liée à la méthode de changement de résolution pour la cartographie.

Le tableau ci-dessous résume les principales évolutions remarquables sur la région. **On notera globalement une tendance à l'augmentation des températures, à la baisse des précipitations, à la diminution de la couverture neigeuse et enfin à l'augmentation des événements climatiques extrêmes comme la sécheresse et les canicules.**

TEMPERATURE	PRECIPITATIONS
<p><u>Augmentation nette de la température moyenne</u> : +1 à 2°C à l'horizon 2030 ; +1,5 à 2,5°C en 2050 et +2 à 5°C en 2080</p> <p><u>Forte hausse des températures minimales l'été</u></p> <p><u>Augmentation des températures maximales</u> : +4 à +8°C sur le siècle pour le sud de la Drôme et de l'Ardèche.</p>	<p><u>Tendance à la baisse du cumul de précipitation annuel</u> (en particulier au printemps)</p> <p>Baisse généralisée des précipitations <u>hivernales</u></p> <p><u>Augmentation du risque de précipitations extrêmes</u> responsables des crues éclair.</p>
NEIGE	GEL, SECHERESSE, CANICULE ³⁰
<p><u>Baisse de la couverture neigeuse en durée</u> (de l'ordre de plusieurs semaines pour des altitudes proches de 1500 m), <u>en extension spatiale et en épaisseur.</u></p> <p><u>Accélération de la récession des glaciers</u></p>	<p>Baisse du <u>nombre de jours de gel annuel</u></p> <p>Augmentation du <u>nombre de jours très chauds</u> (>35°C) et explosion des situations caniculaires d'ici 2080.</p> <p><u>Augmentation du nombre de jours de sécheresse</u> de façon généralisée en fin de siècle (d'abord ciblée sur le sud de la région)</p> <p>Multiplication par 2 du risque de <u>feu de forêt</u> d'ici la fin du siècle.</p>

La carte ci-dessous résume les changements climatiques attendus en Rhône-Alpes d'ici la fin du siècle en ce qui concerne les précipitations annuelles, les fortes précipitations, la température moyenne et la canicule.

³⁰ La canicule est définie par le dépassement de seuils, fixés pour chaque département, de la température minimale et maximale pendant 3 jours consécutifs. On comptabilise alors 1 jour de canicule. Ainsi, si ces seuils sont dépassés 5 jours consécutifs, on comptabilise 3 jours de canicule.



Synthèse de la régionalisation des résultats du modèle climatique Arpège-climat sur 3 scénarios d'émissions de GES du GIEC (A1B, A2 et B1)

Lors des ateliers de concertation, le groupe « adaptation » a pris acte de l'information selon laquelle les valeurs actuelles de concentration de GES dans l'atmosphère dépassent celles du scénario pessimiste A2 (scénario basé sur la continuité des tendances actuelles avec prédominance des énergies fossiles et augmentation des disparités régionales).

L'enjeu de s'adapter à un réchauffement contenu à +2°C risque d'être dépassé :

- L'été 2003, été de canicule exceptionnelle (plus de 12 jours consécutifs) sera considéré comme un été habituel en 2050 et comme un « été frais » à la fin du siècle,
- L'augmentation des périodes caniculaires (de type 2003) sera progressive et autour de 2050, on peut s'attendre à une moyenne annuelle de 8 à 10 jours de canicule,
- L'augmentation des températures minimales déjà engagées peut dès à présent provoquer des épisodes caniculaires de plus en plus fréquents.



1.2.2.2 Quelles vulnérabilités de la région aux effets des changements climatiques ?

Il s'agit d'estimer ici les vulnérabilités de la région face aux effets des changements climatiques, dont l'augmentation des températures, la modification des régimes de précipitations, la multiplication des manifestations extrêmes.

Une vulnérabilité particulière de la région sur ressource en eau

L'eau est un élément central et particulièrement important en Région Rhône-Alpes. De nombreuses activités se sont développées en lien avec cette ressource importante dans la région. Les impacts du changement climatique sur cet élément seront donc à prendre en compte en priorité dans l'élaboration d'une politique d'adaptation aux effets du changement climatique.

En effet, La ressource en eau est aujourd'hui abondante mais déjà très sollicitée par divers usages (production d'énergie, agriculture, industrie, tourisme) et mal répartie sur l'ensemble du territoire (en dehors des zones de montagne, on observe déjà des zones en déficit d'eau).

D'autre part, si l'eau disponible est aujourd'hui plutôt de bonne qualité, elle est déjà impactée ponctuellement par quelques phénomènes de pollutions locales (rejets industriels et agricoles). La raréfaction de la ressource pourrait entraîner une concentration des ces pollutions et une dégradation importante de la qualité de l'eau.

Les principales vulnérabilités du territoire vont notamment découler de cet élément structurant que représente l'eau. La région Rhône-Alpes présente ainsi une vie économique riche (industrie, agriculture, sylviculture et pêche, production d'énergie, tourisme...) qui sera impactées dans l'avenir par les effets prévisibles du changement climatique ainsi que la santé et les conditions de vie des populations rhônalpines.

Le tableau sur la page suivante présente les principaux éléments de vulnérabilité de la région :



Agriculture, Sylviculture et pêche	<ul style="list-style-type: none"> ○ Besoins en irrigation accrue par l'augmentation des jours de sécheresse dans un contexte de conflit d'usage exacerbé sur l'eau avec la diminution de la ressource ○ Dégradation de la qualité de l'eau (développement de bactéries dues à l'augmentation des températures, concentration de pollutions dues à la diminution de la ressource en eau) ○ Sensibilité des cultures et de l'élevage au stress hydrique et thermique, rendant notamment plus difficile la production d'AOC et de l'ensemble des activités non irriguées et sur sols moyennement à peu profonds ○ Modifications de la phénologie des végétaux (modification des dates de semis et de récolte, etc..) et des ravageurs ○ Dépérissement de la forêt lié au stress hydrique entraînant un développement de la forêt méditerranéenne au détriment de la forêt alpine et subalpine ○ Recrudescence des risques naturels (inondations et crues, glissements de terrains, feux de forêts)
Industrie et production d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diminution de la quantité d'eau disponible pour la production hydraulique ○ Diminution de la quantité d'eau et augmentation de la température de l'eau, rendant plus difficile le refroidissement des centrales thermiques ○ Diminution de la ressource en eau en qualité et en quantité disponible pour les process industriels. ○ Activités localisées dans des zones exposées aux risques d'inondations et de glissements de terrain. ○ Fragilité des réseaux de distribution face aux changements climatiques (impact des canicules sur la tenue des réseaux, développement de la climatisation, etc....)
Tourisme	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diminution de la couverture neigeuse impactant le tourisme hivernal (ski) ○ Diminution de la ressource en eau impactant le tourisme estival (activités nautiques en Ardèche) ○ Diminution des activités faunistiques et floristiques
Populations	<ul style="list-style-type: none"> ○ Impact sur la santé des populations de la dégradation de la qualité de l'air (augmentation des polluants atmosphériques, développement des allergies), de la dégradation de qualité de l'eau et de la hausse des températures (explosion des situations caniculaires, renforcement des phénomènes d'îlots de chaleur en ville, développement des maladies à vecteurs). ○ Vulnérabilité de nombreux aménagements ou infrastructures face aux effets du changement climatique (sensibilité aux périodes de fortes chaleurs, retrait-gonflement des argiles, recrudescence possible des risques naturels) entraînant une augmentation du risque pour la population et une perturbation des services de transport notamment ○ Augmentation du besoin en climatisation en particulier en plaine dans les bâtiments mais également dans les transports. ○ Impact sur la biodiversité présente en Rhône-Alpes en réduisant l'aire de répartition de certaines espèces, en induisant la migration des espèces et augmentant le risque de développement des espèces invasives.

1.3 Etat des lieux – Emissions de polluants atmosphériques

En lien avec l'importance de sa démographie et des activités humaines qui y sont implantées, Rhône-Alpes est une région fortement émettrice de polluants atmosphériques.

ENCART METHODOLOGIQUE
<p>Les secteurs considérés</p> <p>Les secteurs considérés correspondent aux secteurs principaux du format « SECTEN » utilisé par le CITEPA pour les inventaires nationaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraction, transformation et distribution d'énergie ; • Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction ; • Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel ; • Agriculture, sylviculture et aquaculture ; • Transport (regroupant le transport routier et les modes de transports autres que routier) • Sources biotiques
<p>La méthode de calcul des émissions de polluants atmosphériques</p> <p>Contrairement aux GES, le lieu d'émissions des polluants atmosphériques est primordial en ce qui concerne la qualité de l'air. Les émissions sont donc comptabilisées ici à la production et non au niveau du consommateur ; ce qui explique la présence du secteur de l'extraction, transformation et distribution d'énergie. Les consommations d'électricité dans les différents secteurs sont alors considérées comme ne produisant pas d'émissions à la consommation.</p>
<p>Les sources de données utilisées</p> <p>Les données utilisées sont issues en ce qui concerne la région Rhône-Alpes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour les émissions de PM10, PM2,5, NOx, BaP, COVNM, NH3 : <ul style="list-style-type: none"> o du cadastre du GIE ATMO (V2010-1) pour les données de 2000 à 2006 o Du cadastre du GIE ATMO (V2011-1) pour les données 2007 et 2008 ainsi les données tendancielle 2015 et 2020. - Pour les émissions des autres polluants atmosphériques : du cadastre du GIE ATMO (V2010-1) pour les données de 2000 à 2007 <p>Pour la France (métropole), les données sont issues de « l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France séries sectorielles et analyses étendues ; format SECTEN » du CITEPA d'avril 2011.</p> <p>Tous ces inventaires suivent la méthodologie OMINEA</p>

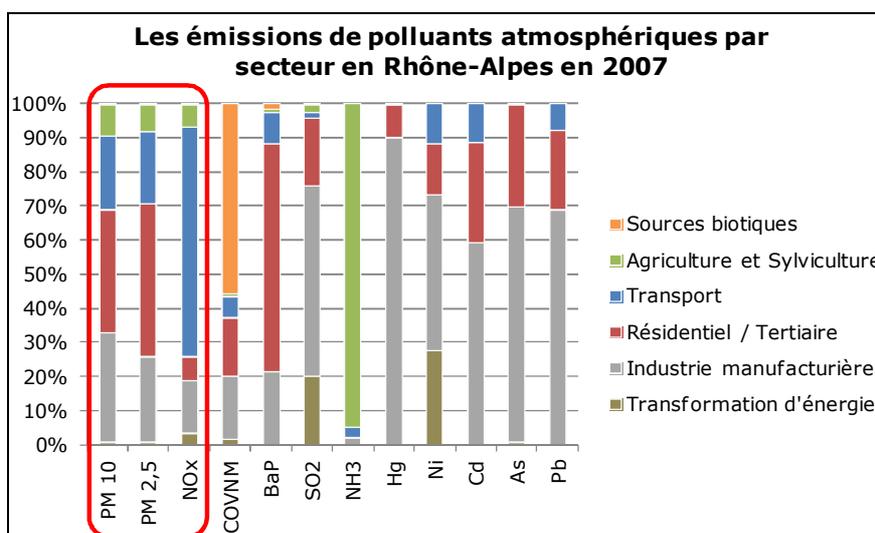
Les principales émissions de polluants atmosphériques de l'année 2007, année de référence pour la pollution atmosphérique dans le cadre des SRCAE sont présentées dans le tableau et le graphique ci-dessous en distinguant pour chaque polluant considéré les différentes catégories de sources.

Les principaux polluants posant problème sur la région Rhône-Alpes et faisant l'objet de contentieux avec l'Europe sont **les particules et les oxydes d'azote**. On peut noter la responsabilité du secteur Résidentiel/tertiaire, (en particulier du chauffage au bois) ; de l'industrie manufacturière (en particulier les carrières et les chantiers de BTP), et des transports routiers (en particulier des voitures et des poids lourds) dans ces émissions.

C'est donc **sur ces secteurs qu'il faudra agir** en priorité afin de limiter les émissions de particules et de NOx.



Polluants	Emissions en 2007 (tonnes/an)	Part des émissions dans les émissions nationales en 2007 (%) (hors sources biotiques)
PM10	33 639	7,3%
PM2,5	26 363	9,1%
NOx	122 000	9,4%
COVNM	254 153	10,9%
BaP	0,7	Non estimée
SO2	30 267	7,3%
NH3	32 977	4,4%
Hg	0,7	15,7%
Ni	4,1	3,7%
Cd	0,5	13,1%
As	0,8	8,5%
Pb	9,9	9%



Le tableau suivant résume les principaux éléments à retenir de l'état des lieux.

Une appréciation globale de la situation est donnée avec des « smileys » :

- ☹️ Polluant concerné par un objectif réglementaire qui ne devrait pas être atteint.
- 😐 Polluant concerné par un objectif avec ou sans valeur réglementaire présentant le risque de ne pas être atteint.
- 😊 Polluant concerné par un objectif avec ou sans valeur réglementaire qui devrait être atteint.

Les résultats sont par la suite détaillés pour chaque polluant en reprenant

- la répartition sectorielle des sources d'émissions pour l'année 2007
- l'évolution passée ainsi que l'évolution prévisible de chaque polluant suivant un scénario tendanciel
- l'estimation de l'atteinte des objectifs existants sur le polluant considéré.

Polluant	Objectif national	Evolutions 2000-2007 comparées à l'évolution nationale (hors sources biotiques)	Principaux secteurs émetteurs en Rhône-Alpes en 2007	Appréciation globale
Oxydes d'azote (NOx)	Directive NEC : 810 kt en 2010 hors sources biotiques soit une réduction de 58% entre 1990 et 2010.	Au niveau national, l'objectif ne devrait pas être atteint en 2010. On estime l'excédent entre 35 et 40% de l'objectif 2010 à terme. Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -20% entre 2000 et 2007), par conséquent insuffisante	Transports routiers (67%), en particulier les poids lourds et les voitures (plus particulièrement les véhicules diesel)	
Particules fines (PM₁₀)	Pas d'objectif particulier (- 30% des émissions de PM _{2,5} entre 2010 et 2015)	Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -20% entre 2000 et 2007)	Répartition relativement équitable entre les secteurs résidentiel-tertiaire (36%) (en particulier le chauffage au bois), industrie manufacturière (32%) (en particulier les carrières et les chantiers/BTP), et transports (22%) (en particulier les voitures).	
Particules fines (PM_{2,5})	Plan Particules -30% entre 2010 et 2015	Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -20% entre 2000 et 2007)	Nette prédominance du résidentiel-tertiaire (45%) (chauffage au bois), suivi de l'industrie manufacturière (25%) (carrières) et des transports (21%) (voitures)	
Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	Directive NEC : 1050 kt en 2010 hors sources biotiques soit une réduction de 61% entre 1990 et 2010	La réduction des émissions de COVNM s'effectue de manière similaire en région et au niveau national (environ -35% entre 2000 et 2007) et aura contribué au respect de l'objectif de 2010	Une part importante des émissions est due à des phénomènes naturels d'évaporation des essences végétales (55%). Autres secteurs notables : le résidentiel-tertiaire (17%) et l'industrie manufacturière (20%).	
Dioxyde de soufre (SO₂)	Directive NEC : 375 kt en 2010 hors sources biotiques, soit une réduction de -72% entre 1990 et 2010.	Il est actuellement acquis que l'objectif national sera atteint à terme pour ce polluant. La réduction des émissions de SO ₂ s'effectue de manière similaire en région et au niveau national (environ -30% entre 2000 et 2007) et aura contribué au respect de l'objectif 2010	Les émissions de dioxyde de soufre sont très faibles en Rhône-Alpes, principalement liées à l'industrie manufacturière (56%), suivi de la transformation d'énergie (20 %) et du résidentiel-tertiaire (20%).	
Ammoniac (NH₃)	Directive NEC : 780 kt en 2010 soit une stabilisation entre 1990 et 2010	Relative stabilité des émissions depuis les années 1980. Les objectifs de la Directive sont a priori atteints.	Les émissions sont liées à 95% au secteur de l'agriculture.	

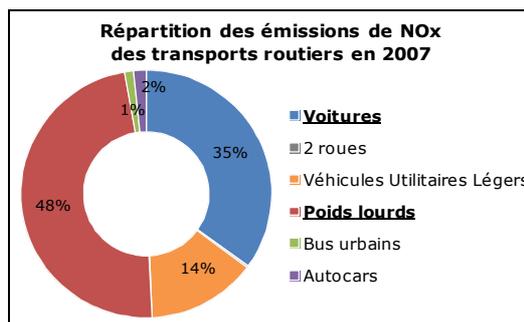
Polluant	Objectif national	Évolutions 2000-2007 comparées à l'évolution nationale (hors sources biotiques)	Principaux secteurs émetteurs en Rhône-Alpes en 2007	Appréciation globale
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) Zoom sur le Benzo(a)Pyrène (BaP)	PNSE2 : -30% entre 2010 et 2013 Protocole d'Aarhus (émissions de 4 HAP dont le BaP) : limiter les émissions au niveau de 1990 (soit 38,9 t pour les 4 HAP)	Tendance notable à la baisse depuis le début des années 1990. L'objectif du protocole d'Aarhus est atteint aujourd'hui. L'évolution tendancielle ne permettrait pas d'atteindre l'objectif du PNSE2	Les émissions de BaP sont principalement liées au secteur du résidentiel-tertiaire (67%) et en particulier au chauffage au bois, suivi de l'industrie manufacturière (21%).	
Mercure (Hg)	Protocole d'Aarhus : limiter les émissions à un niveau inférieur à celui de 1990 soit 23,9 t hors sources biotiques PNSE2 : -30% entre 2010 et 2013	L'objectif du protocole d'Aarhus est atteint aujourd'hui La région Rhône-Alpes représente une part non négligeable des émissions de mercure française (16%). La tendance à la baisse a été beaucoup plus marquée au niveau national (-60% entre 2000 et 2007) qu'au niveau rhônalpin (-15%) où la tendance est à la hausse depuis 2004.	Les émissions de mercure sont principalement liées à l'industrie manufacturière (90%), en particulier l'industrie de la chimie, du ciment et de l'incinération des déchets.	
Nickel (Ni)	Pas d'objectif	Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -40% entre 2000 et 2007)	Prédominance de l'industrie manufacturière (46%), en particulier l'industrie de la métallurgie et de la chimie, suivi du secteur de la transformation d'énergie (28%) et du résidentiel/tertiaire (15%)	
Cadmium (Cd)	Protocole d'Aarhus : limiter les émissions à un niveau inférieur à celui de 1990 soit 20 t hors sources biotiques	L'objectif du protocole d'Aarhus est atteint aujourd'hui Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -75% entre 2000 et 2007)	Nette prédominance de l'industrie manufacturière (59%), en particulier l'industrie de la métallurgie, du verre et des tuiles, briques et céramiques, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (30%)	
Arsenic (As)	PNSE2 : -30% entre 2010 et 2013	Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -35% entre 2000 et 2007)	Nette prédominance de l'industrie manufacturière (69%), en particulier l'industrie du verre et de la métallurgie, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (30%)	
Plomb (Pb)	Protocole d'Aarhus : limiter les émissions à un niveau inférieur à celui de 1990 soit 4257 t hors sources biotiques	L'objectif du protocole d'Aarhus est atteint aujourd'hui Tendance à la baisse similaire entre la France et la région Rhône-Alpes (environ -50% entre 2000 et 2007)	Nette prédominance de l'industrie manufacturière (68% des émissions) en particulier l'industrie du verre et de la métallurgie, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (24%)	



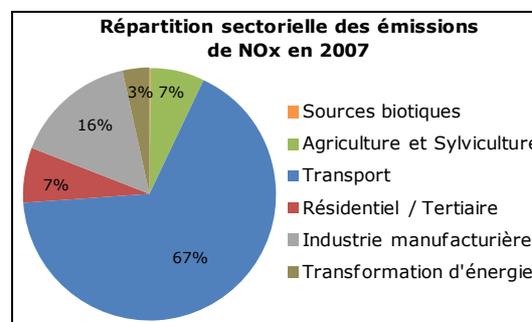
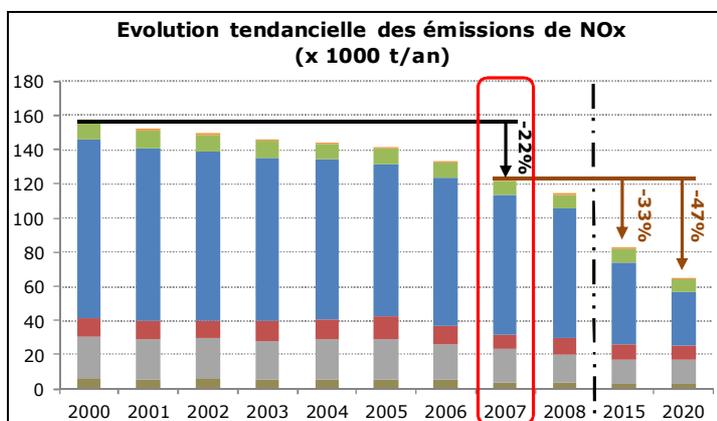
1.3.1 Oxydes d'azote NO_x

Le principal secteur émetteur d'oxyde d'azote est le transport routier, avec plus de 60% des émissions en 2007, suivi de l'industrie manufacturière (16% des émissions).

Les principaux véhicules responsables des émissions de NO_x en Rhône-Alpes sont les pooids lourds (48% des émissions du transport routier) et les voitures (35% des émissions du transport routier)³¹.



On peut noter une tendance à la diminution ces dernières années en lien avec l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques et à l'application de valeurs limites d'émissions de plus en plus contraignantes (norme Euro). A l'avenir, les émissions devraient continuer de diminuer notamment par le remplacement des véhicules répondant à la norme Euro 3 par des véhicules plus récents moins émetteurs.



Au niveau régional, **la baisse observée entre 2000 et 2007 se chiffre à -22%** (hors sources biotiques) alors que comparativement, elle a été de -17% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 9% des émissions nationales) : la réduction des émissions de NO_x s'effectue de manière similaire en région et au niveau national et s'avère donc insuffisante pour respecter les plafonds d'émissions en 2010.

L'évolution tendancielle sur la région devrait conduire à une diminution des émissions de NO_x **de 33% en 2015 et de 47% en 2020 par rapport à 2007**.

La tendance actuelle de réduction des émissions n'est pas suffisante pour atteindre les objectifs de réduction de -40% des émissions de NO_x en 2015. Au vu de l'évolution actuelle, cet objectif serait à peine atteint en 2020.

→ Des efforts de réduction supplémentaires sont donc nécessaires en particulier dans le secteur des transports.

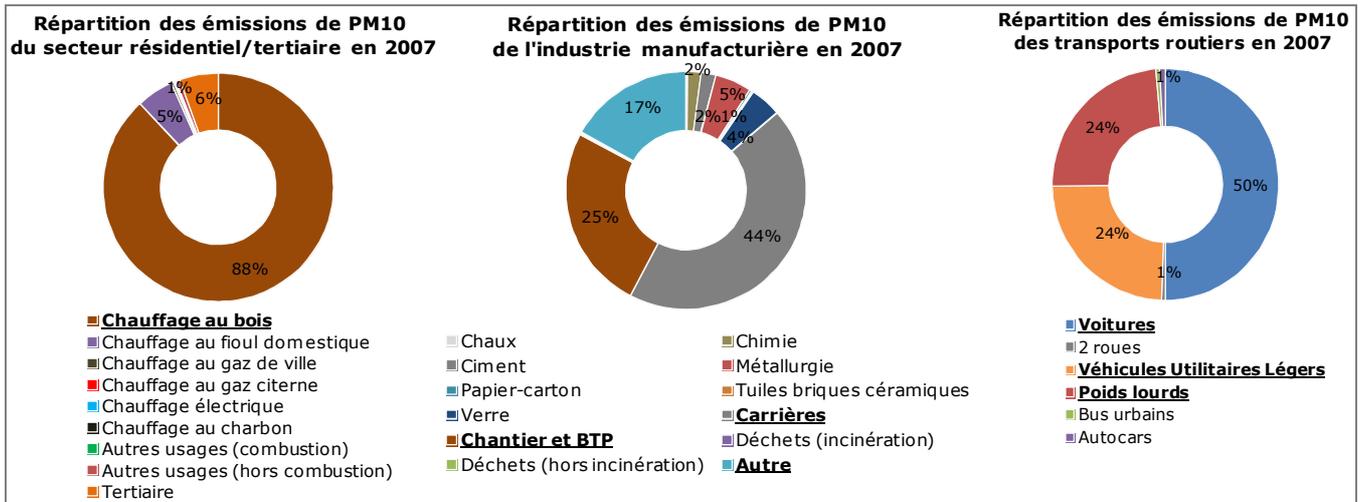
1.3.2 Poussières - PM₁₀

Les trois principaux secteurs émetteurs de PM₁₀ sont :

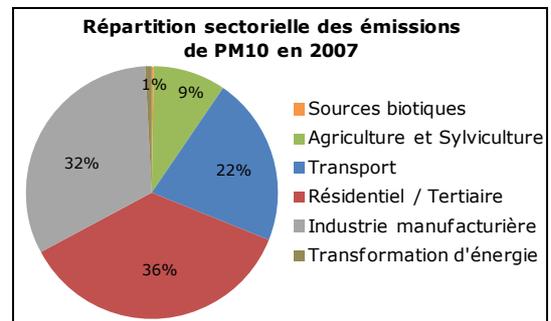
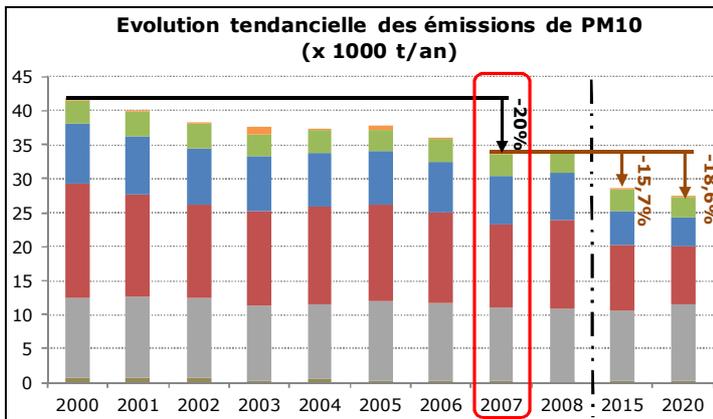
- Le résidentiel-tertiaire (36% en 2007), principalement en lien avec le chauffage au bois (88% des émissions du secteur résidentiel/tertiaire) en particulier dans les zones rurales et périurbaines ; Les émissions en particules sont très fortement saisonnières l'hiver pour la partie chauffage, saison où la dispersion des polluants est la plus critique.
- L'industrie manufacturière (32% en 2007) principalement dû aux carrières et aux chantiers/BTP (respectivement 44% et 25% des émissions de l'industrie manufacturière)

³¹ A noter que les véhicules diesel sont plus émetteurs d'oxyde d'azote que les véhicules essence.

- Le transport (22% en 2007) principalement dû aux voitures (50% des émissions du transport routier), en particulier dans les zones urbaines et périurbaines.



On peut remarquer une légère tendance à la diminution des émissions de PM₁₀, relativement régulière depuis 2000. Les émissions devraient continuer de diminuer tendanciuellement et notamment dans le secteur résidentiel/tertiaire en lien avec la diminution des besoins de chauffage et à l'amélioration des performances des chauffages au bois et dans le secteur des transports en lien avec l'application des normes Euro. Parallèlement, les émissions dans le secteur de l'industrie manufacturière devraient rester stables, entraînant une augmentation de la part en pourcentage du secteur dans les émissions totales de PM₁₀.



Au niveau régional, la baisse observée (hors sources biotiques) entre 2000 et 2007 se chiffre à -19,8%, au même niveau qu'au niveau français (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 7,3% des émissions nationales).

L'évolution tendancielle sur la région devrait conduire à une poursuite de la diminution des émissions de PM₁₀ de **16% en 2015 et de 19% en 2020 par rapport à 2007**.

La tendance actuelle n'est pas suffisante pour atteindre les objectifs de réduction de -30% des émissions de PM₁₀ en 2015. Au vu de l'évolution actuelle, cet objectif serait encore loin d'être atteint en 2020.

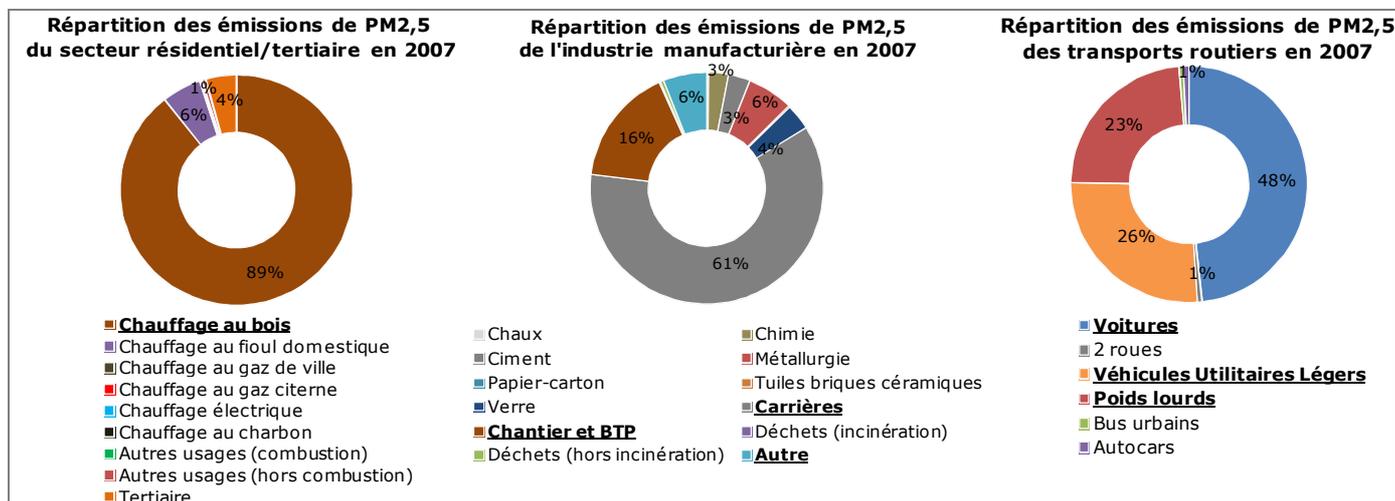
- Des efforts de réduction doivent être entrepris dans le secteur des carrières et des chantiers/BTP
- Les efforts de réduction doivent être amplifiés dans le résidentiel et dans les transports.



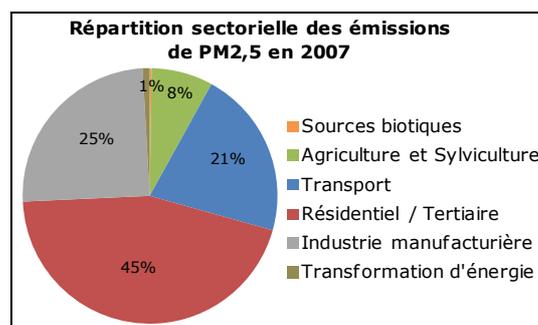
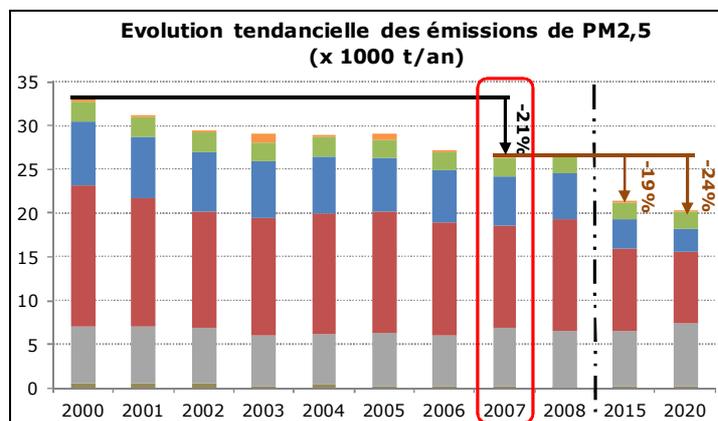
1.3.3 Poussières fines - PM_{2,5}

Le principal secteur émetteur est le secteur résidentiel/tertiaire, avec 45% des émissions en 2007, suivi de l'industrie manufacturière (25% des émissions) et des transports routiers (21% des émissions). Les émissions de PM_{2,5} sont principalement dues :

- Au chauffage au bois (89% des émissions du secteur résidentiel/tertiaire))
- Aux carrières (61% des émissions de l'industrie manufacturière)
- Aux voitures (48% des émissions du transport routier)



Depuis 2005, la tendance est **à nouveau à la diminution** après une période de stagnation. De façon similaire aux émissions de PM₁₀, les émissions devraient continuer de diminuer tendanciuellement et notamment dans le secteur résidentiel/tertiaire en lien avec la diminution des besoins de chauffage et dans le secteur des transports en lien avec l'application des normes Euro. L'industrie manufacturière devrait prendre une part de plus importante dans les émissions de PM_{2,5} ; aucune action particulière n'étant entreprise sur les émissions des carrières et des chantiers/BTP.



Au niveau régional, la baisse observée (hors sources biotiques) entre 2000 et 2007 se chiffre à -20% alors que comparativement, elle a été de -25% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 9% des émissions nationales).

L'évolution tendancielle sur la région devrait conduire à une poursuite de la diminution des émissions de PM_{2,5} **de 19% en 2015 et de 24% en 2020 par rapport à 2007.**

La tendance actuelle n'est pas suffisante pour atteindre les objectifs de réduction de -30% des émissions de PM_{2,5} en 2015. Au vu de l'évolution actuelle, cet objectif ne serait toujours pas atteint en 2020.

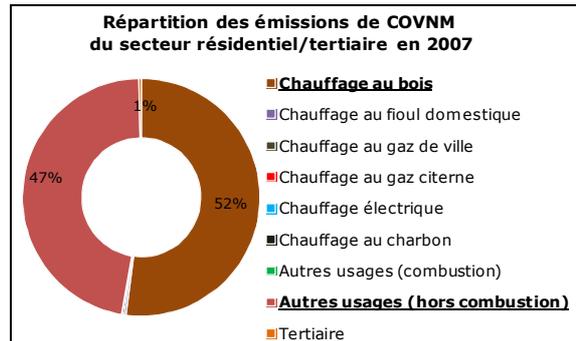
→ Le secteur résidentiel, reste le principal levier afin de réduire les émissions de PM_{2,5} (en lien avec le chauffage individuel au bois).



1.3.4 Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques - COVNM

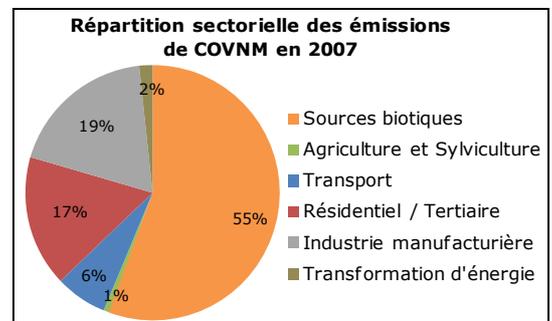
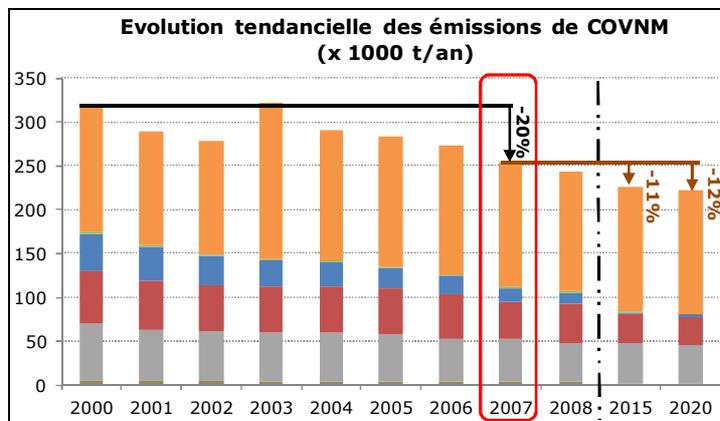
Le principal « secteur » émettant des COVNM sont les sources biotiques, notamment par l'évaporation des essences végétales. Ces émissions sont donc principalement liées aux forêts et aux prairies

Hors sources biotiques, le secteur résidentiel/tertiaire est responsable d'une part non négligeable des COVNM principalement en lien avec le chauffage au bois (52% des émissions du secteur résidentiel/tertiaire) et aux usages non liés à la combustion (utilisation de solvants...).



Les émissions de COVNM suivent une tendance à la baisse malgré un pic d'émission en 2003, s'expliquant notamment par les fortes chaleurs estivales, qui ont accéléré le phénomène d'évaporation végétale, ainsi que les feux de forêts associés.

Hors sources biotiques, les émissions de COVNM diminuent de façon constante depuis 2000 en lien avec les efforts de réduction réalisés dans les transports, le résidentiel/tertiaire et dans l'industrie. Ces réductions devraient se poursuivre tendanciellement jusqu'en 2020. Ainsi dans les transports, les véhicules essences sont équipés en pot catalytique et les véhicules diesel moins émetteurs de COVNM prennent une part de plus en plus importante. Dans le résidentiel/tertiaire, les produits contenant des solvants sont substitués par des produits à plus faible teneur ou sans solvant et la combustion de la biomasse est améliorée du fait du renouvellement du parc par des appareils plus performants et moins émetteurs. Dans l'industrie, les émissions à la source sont réduites (filtres, etc....) et les émissions sont réduites sur certains procédés.



Au niveau régional, la baisse observée (hors émissions des sources biotiques) entre 2000 et 2007 se chiffre à -36% alors que comparativement, elle a été de -37% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 9% des émissions nationales) : la réduction des émissions de COVNM s'effectue de manière similaire en région et au niveau national et aura contribué au respect de l'objectif national de 2010 (plafond d'émission).

L'évolution tendancielle sur la région devrait conduire à une poursuite de la diminution des émissions de COVNM **de 25% en 2015 et de 28% en 2020 par rapport à 2007 (hors sources biotiques)**.

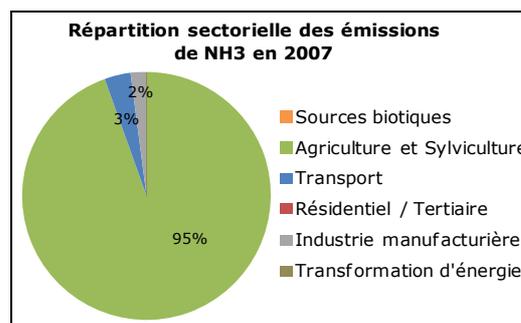
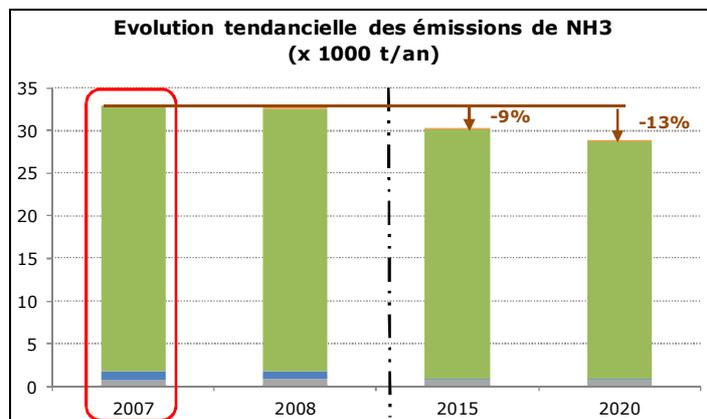
L'objectif national de 2010 est atteint. Néanmoins, les COVNM participant à la chimie de l'ozone (avec les NOx), les efforts de réduction doivent être poursuivis et amplifiés notamment dans l'industrie manufacturière



1.3.5 Ammoniac - NH₃

Le principal émetteur de NH₃ est celui de l'agriculture et de la sylviculture. En 2007, ce secteur représente 95% des émissions. Les émissions proviennent de l'hydrolyse de l'urée produite par les animaux d'élevage (urine, lisiers), au champ, ou dans les bâtiments d'élevage et de la fertilisation avec des engrais à base d'ammoniac qui conduit à des pertes de NH₃ gazeux dans l'atmosphère.

Les fluctuations observées sur les émissions de NH₃ sont liées à l'évolution du cheptel et de la quantité de fertilisants épandus.



Le niveau d'émission national reste en dessous du plafond prévu pour 2010 (fixé à 780kt).

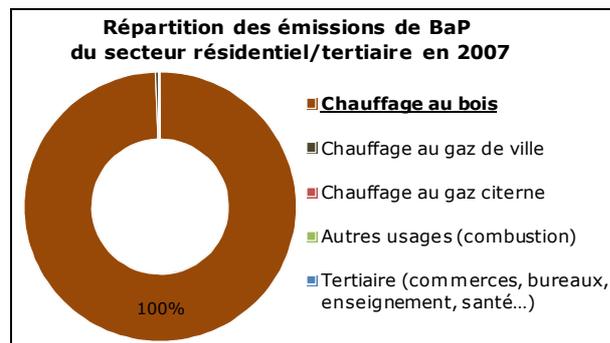
L'évolution tendancielle sur la région devrait conduire à une faible diminution des émissions de NH₃ **de 9% en 2015 et de 13% en 2020 par rapport à 2007.**

L'objectif national de 2010 est atteint. Néanmoins, le futur plafond en cours de négociation sera probablement plus contraignant.

→ Des mesures visant à réduire les émissions d'ammoniac d'origine agricole seront certainement nécessaires pour respecter le futur objectif national

1.3.6 HAP (zoom sur BaP³²)

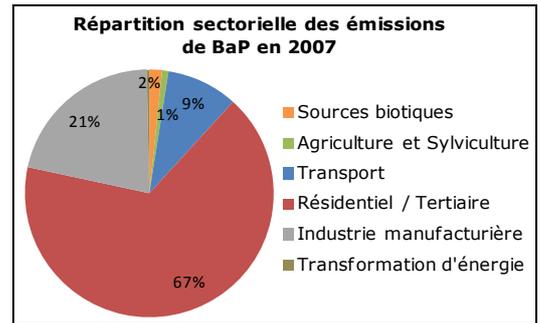
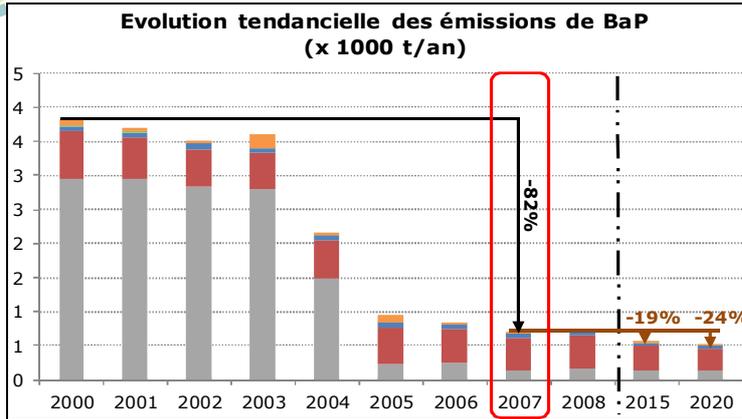
Le principal secteur émetteur de BaP est le secteur résidentiel/tertiaire, avec près de 70% des émissions en 2007, suivi du secteur de l'industrie manufacturière (21% des émissions).



Il existe plusieurs dizaines de HAP, à la toxicité variable. Les HAP se forment dans des proportions relativement importantes lors de la combustion et tout particulièrement celle de la biomasse qui s'effectue souvent dans des conditions moins bien maîtrisées (par exemple en foyer ouvert) dans le secteur résidentiel. Le principal contributeur aux émissions de BaP dans le secteur résidentiel/tertiaire est le chauffage au bois.

On peut noter une forte tendance à la diminution des émissions de BaP depuis 2003 en lien avec l'installation d'un système de traitement des rejets atmosphériques sur le plus fort émetteur industriel de HAP en Rhône-Alpes. Ces émissions devraient se stabiliser à l'avenir dans le cadre d'un scénario tendanciel.

³² Parmi les HAP, le benzo(a)pyrène est pour l'instant le seul polluant soumis à des valeurs réglementaires en termes de concentration dans l'air (valeur limite annuelle moyenne : 1 ng/m³/an).



4 HAP (benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène) sont couverts par le protocole d'Aarhus relatifs au Polluants Organiques Persistants. La France doit limiter ses émissions de HAP à un niveau inférieur à celui de 1990 (soit 38,9 tonnes pour les 4 HAP). Cet objectif est atteint aujourd'hui au niveau national et la réduction des émissions de BaP observée en Rhône-Alpes a participé à l'atteinte de cet objectif. Le PNSE 2 fixe l'objectif de réduire au niveau national de 30% à l'horizon 2013 les émissions dans l'air de HAP (par rapport aux niveaux actuels (2010)).

L'évolution tendancielle sur la région devrait conduire à une diminution des émissions de NH3 **de 19% en 2015 et de 24% en 2020 par rapport à 2007.**

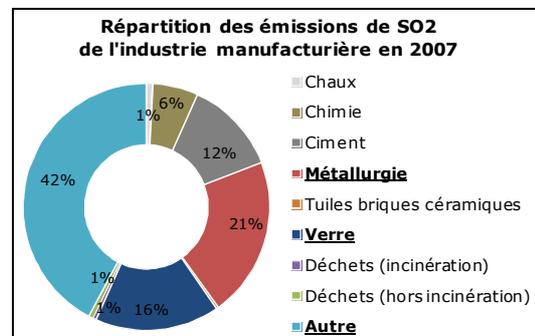
L'objectif national de 2010 est atteint. Cependant, l'objectif fixé par le PNSE2 pour 2013 ne sera pas atteint en Rhône-Alpes, même à l'échéance 2020.

→ Une attention particulière devra être portée sur les émissions industrielles ainsi qu'au développement de la biomasse.

1.3.7 SO₂

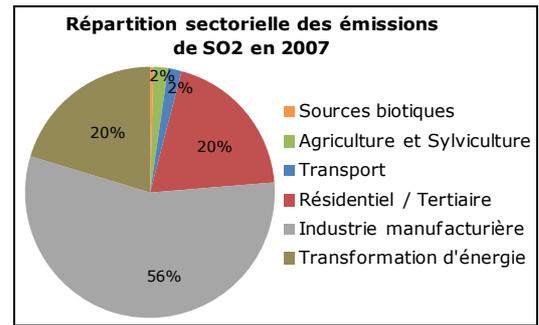
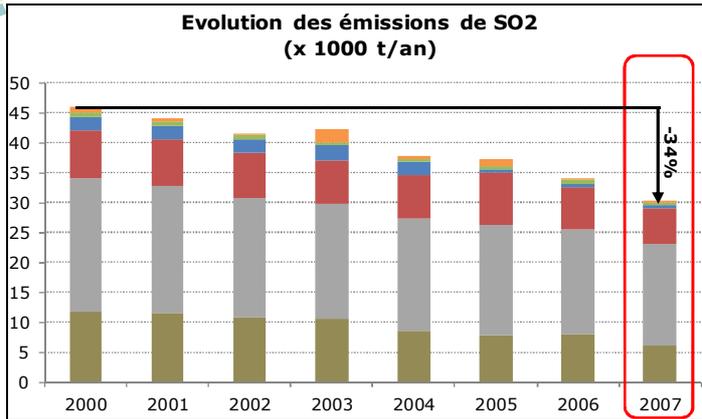
L'industrie manufacturière, la transformation d'énergie et le résidentiel-tertiaire représentent la grande majorité des émissions (resp. 56%, 20% et 20% en 2007).

On peut noter l'importance des émissions de SO₂ de la métallurgie (21% des émissions de l'industrie manufacturière), et de l'industrie du verre (16%).



On peut remarquer une tendance significative à la diminution, régulière depuis 2000. La baisse des émissions de SO₂ peut s'expliquer par une teneur en soufre moins importante dans les combustibles et par la fermeture de certains sites particulièrement émetteurs (centrale thermique EDF de Loire sur Rhône, etc....)³³.

³³ A noter : la baisse du SO₂ n'est due que dans les premières années à une perte de l'activité industrielle. La majorité de la baisse s'est effectuée avant 2005 par des changements de combustibles (fuel TBTS, gaz) ou des améliorations en sortie de cheminée. Ces dernières années, l'arrêt de plusieurs papeteries est à remarquer au titre de ces pertes industrielles mais les réglementations environnementales n'en sont pas la cause (problème de concurrence mondiale et de renouvellement d'investissement devenu non rentable).



Au niveau régional, la baisse observée (hors sources biotiques) entre 2000 et 2007 se chiffre à -33% alors que comparativement, elle a été de -30% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 7% des émissions nationales).

La réduction des émissions de SO₂ s'effectue de manière similaire en région et au niveau national et aura contribué au respect de l'objectif de 2010 sur les plafonds d'émissions.

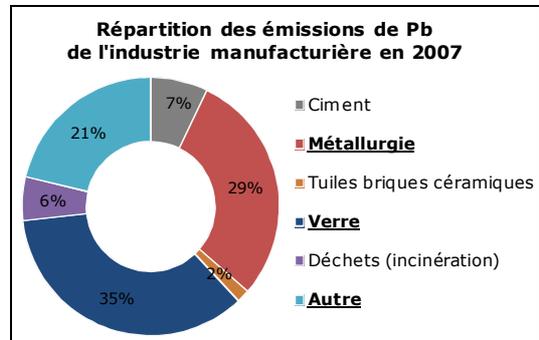
1.3.8 Métaux lourds (Mercure, Nickel, Cadmium, Arsenic, Plomb)

Les métaux lourds regroupent une famille de composés assez vaste, dont le plus connu est le plomb, la plupart se trouvant à l'état particulaire, à l'exception du mercure (état gazeux). Ils proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères et de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment).

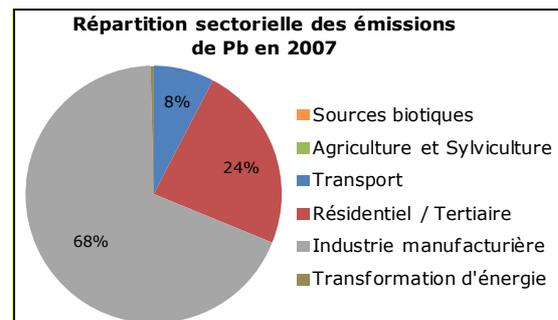
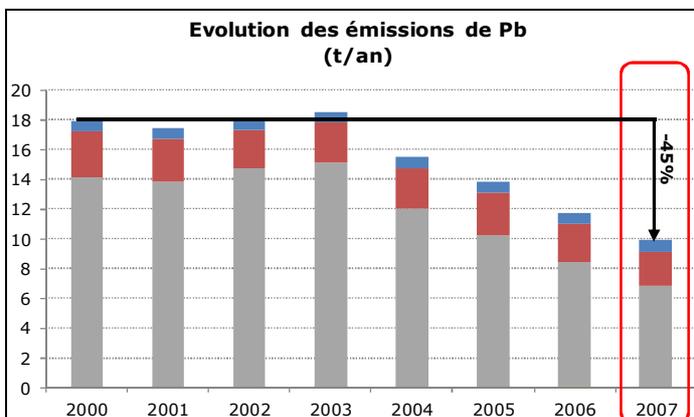
o Emissions de Plomb et de ses composés

Depuis la suppression des essences plombées (2000), les principales sources sont l'industrie manufacturière, avec près de 70% des émissions en 2007, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (24% des émissions).

Les principales industries responsables des émissions de Plomb en Rhône-Alpes sont le verre (35% des émissions de l'industrie manufacturière) et la métallurgie (29% des émissions de l'industrie manufacturière).



On peut noter une tendance à la diminution des émissions de plomb, plus accentuée depuis 2003. La baisse des émissions du secteur industriel est principalement due à l'installation de dépoussiéreurs sur de nombreuses installations industrielles.



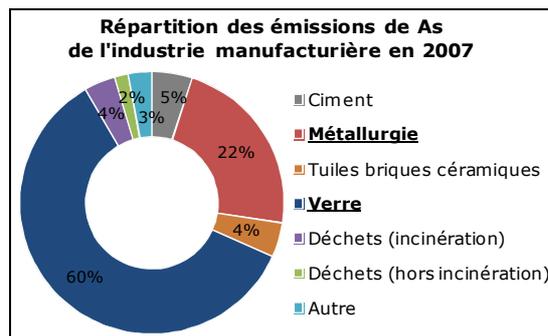
Au niveau régional, la baisse observée entre 2000 et 2007 se chiffre à -45% alors que comparativement, elle a été de -54,4% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 9% des émissions nationales).

Selon le protocole relatif aux métaux lourds (Aarhus 1998), la France doit limiter ses émissions de plomb à un niveau inférieur à celui de 1990 (soit 4 257 t hors source biotiques). Cet objectif est largement atteint aujourd'hui.

L'objectif national de 2010 est aujourd'hui largement atteint.

o Emissions d'Arsenic et de ses composés

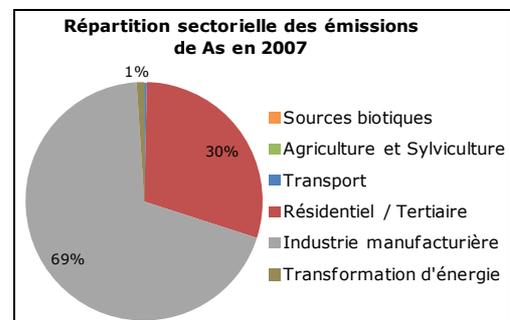
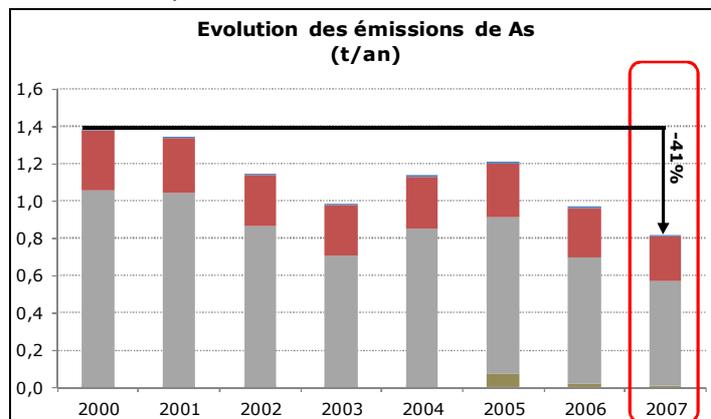
L'arsenic provient de la production de verre ou de métaux ferreux et non ferreux, ainsi que de l'utilisation du fioul lourd qui contient des traces de ce métal.



Le principal secteur émetteur en Rhône-Alpes est l'industrie manufacturière, avec près de 70% des émissions en 2007, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (30% des émissions).

Les principales industries responsables des émissions d'Arsenic en Rhône-Alpes sont le verre (60% des émissions de l'industrie manufacturière) et la métallurgie (22% des émissions de l'industrie manufacturière).

On peut noter une tendance globale à la diminution. Dans le secteur industriel, la forte baisse des émissions est liée principalement à la mise en place de dépoussiéreurs plus efficaces et plus nombreux.



Au niveau régional, la baisse observée entre 2000 et 2007 se chiffre à -41% alors que comparativement, elle a été de -33% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 8,4% des émissions nationales).

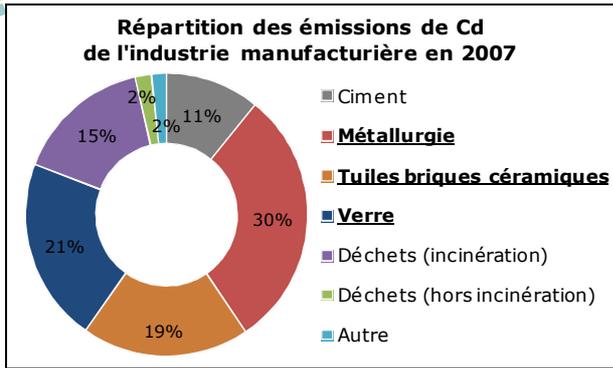
Le PNSE 2 fixe l'objectif de réduire au niveau national de 30% à l'horizon 2013 les émissions dans l'air d'arsenic (par rapport aux niveaux actuels (2010)).

Les émissions d'Arsenic ne posent pas de problèmes particuliers en Rhône-Alpes

o Les émissions de Cadmium et de ses composés

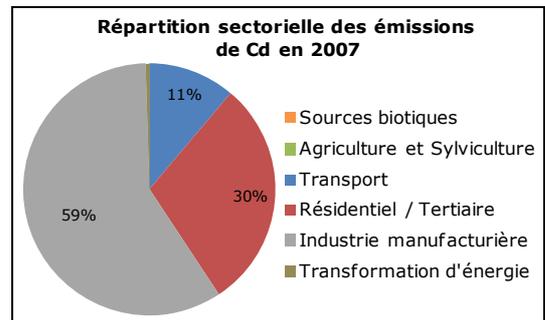
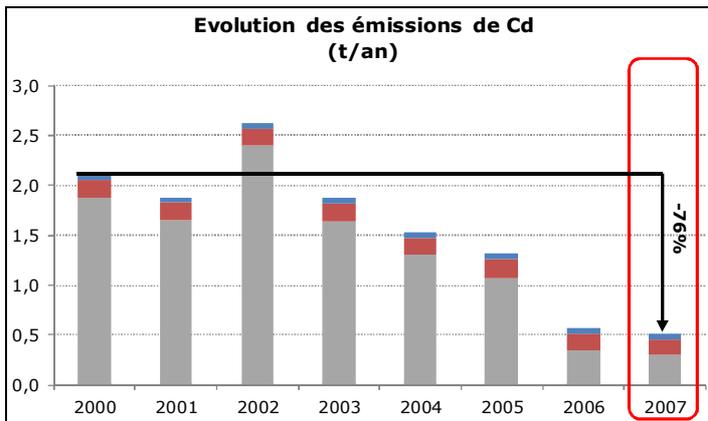
Le cadmium est émis lors de la production de zinc et de l'incinération de déchets. La combustion de combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse engendre un part significative des émissions de cadmium.

Le principal secteur émetteur en Rhône-Alpes est l'industrie manufacturière, avec près de 60% des émissions en 2007, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (30% des émissions).



Les principales industries responsables des émissions de Cadmium en Rhône-Alpes sont la métallurgie (30% des émissions de l'industrie manufacturière), le verre (21% des émissions de l'industrie manufacturière) et les tuiles, briques et céramiques (19% des émissions de l'industrie manufacturière).

On peut noter une tendance globale à la diminution, après un pic pour l'année 2002. La baisse des émissions s'explique par les progrès réalisés dans les secteurs industriels.



Au niveau régional, la baisse observée entre 2000 et 2007 se chiffre à -76% alors que comparativement, elle a été de 72% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 13% des émissions nationales).

Selon le protocole relatif aux métaux lourds (Aarhus 1998), la France doit limiter ses émissions de cadmium à un niveau inférieur à celui de 1990 (soit 20 t hors sources biotiques). Cet objectif est largement atteint aujourd'hui.

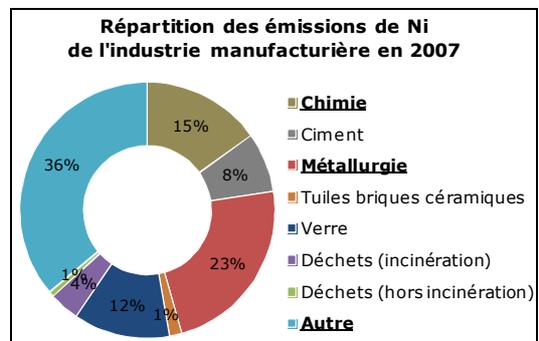
L'objectif national de 2010 est aujourd'hui largement atteint.

o **Emissions de Nickel et de ses composés**

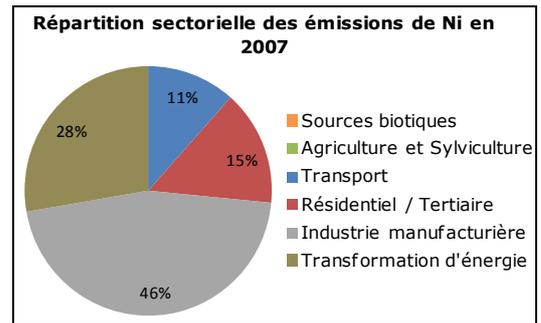
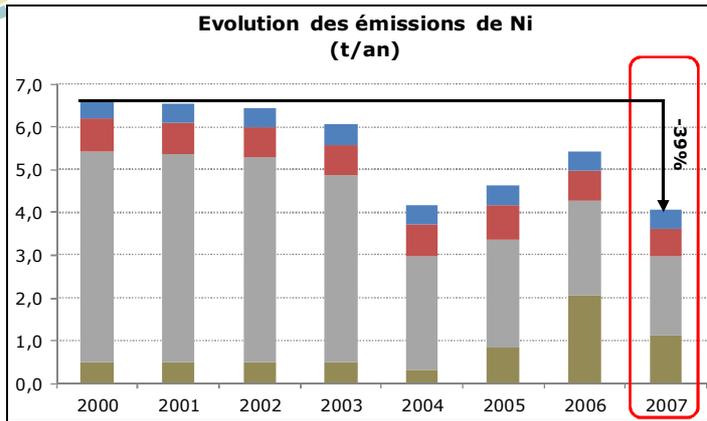
Le nickel est essentiellement émis par la combustion du fioul lourd qui contient des traces de ce métal.

Le principal secteur émetteur est l'industrie manufacturière, avec près de 50% des émissions en 2007, suivi du secteur Transformation d'énergie (près de 30% des émissions).

Les principales industries responsables des émissions de nickel en Rhône-Alpes sont la métallurgie (23% des émissions de l'industrie manufacturière) et la chimie (15% des émissions de l'industrie manufacturière).



On observe une baisse des émissions de Nickel jusqu'en 2004. La tendance a par la suite été à la hausse avant de diminuer à nouveau depuis 2006. Ces fluctuations sont principalement dues au secteur de la transformation d'énergie. Les émissions de l'industrie manufacturière suivent par contre une tendance à la baisse depuis 2000, principalement en lien avec la baisse de la consommation de fioul lourd dans ce secteur.



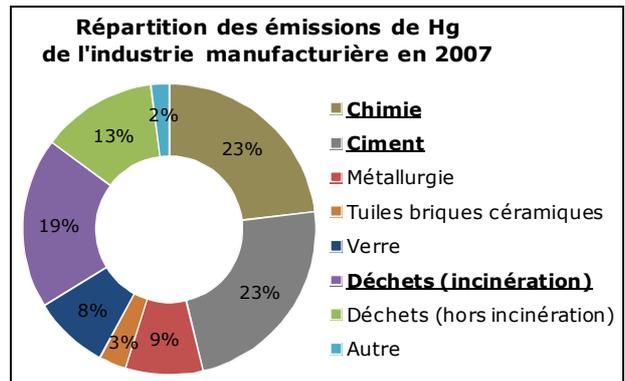
Au niveau régional, la baisse observée entre 2000 et 2007 se chiffre à 39% alors que comparativement, elle a été de 40% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 4% des émissions nationales).

Les émissions de Nickel ne présentent pas de problème particulier sur la région Rhône-Alpes

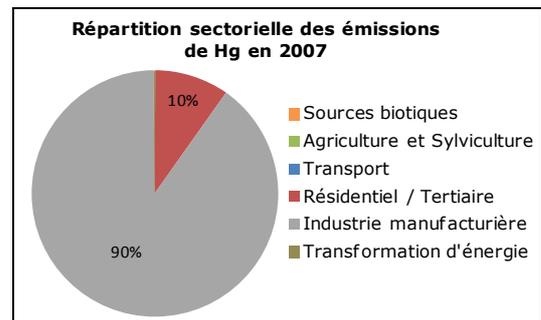
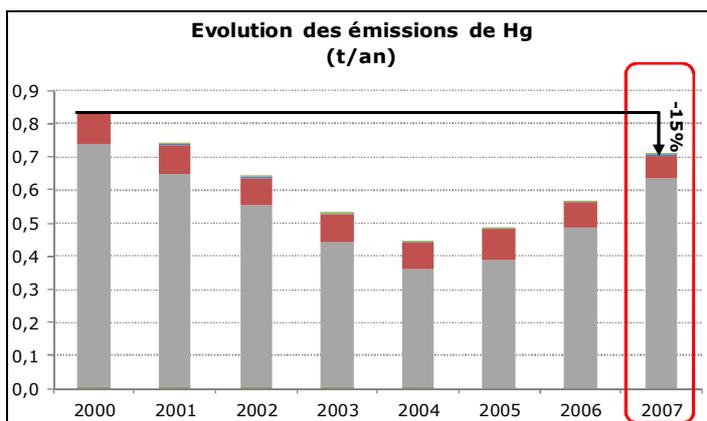
o **Emissions de Mercure et de ses composés**

Le principal secteur émetteur en Rhône-Alpes est l'industrie manufacturière, avec près de 90% des émissions en 2007, suivi du secteur résidentiel/tertiaire (10% des émissions).

Les principales industries responsables des émissions de mercure en Rhône-Alpes sont la chimie (23% des émissions de l'industrie manufacturière), le ciment (23% des émissions de l'industrie manufacturière) et l'incinération des déchets (19% des émissions de l'industrie manufacturière).



On peut noter une tendance à l'augmentation des émissions depuis 2004 due à l'augmentation des émissions de l'industrie manufacturière.



Au niveau régional, la baisse observée entre 2000 et 2007 se chiffre à 15% alors que comparativement, elle a été de 60% au niveau national (les émissions de Rhône-Alpes représentent environ 16% des émissions nationales). La réduction des émissions est beaucoup plus faible en Rhône-Alpes qu'au niveau national en lien avec l'augmentation des émissions depuis 2004.



Selon le protocole relatif aux métaux lourds (Aarhus 1998), la France doit limiter ses émissions de mercure à un niveau inférieur à celui de 1990 (soit 23,9 t hors sources biotiques). Cet objectif est largement atteint aujourd'hui. Dans le PNSE 2, l'objectif est de réduire en 2013 de 30% les émissions dans l'air de mercure (par rapport au niveau actuel (2010)).

Au vu de l'évolution récente des émissions de Mercure en Rhône-Alpes, la région pourrait ne pas participer à l'atteinte de l'objectif du PNSE2 en 2013

→ Une attention particulière est à porter aux émissions de Mercure de l'industrie manufacturière

1.4 Etat des lieux – Qualité de l'air

ENCART METHODOLOGIQUE

Les méthodes de mesures et de modélisation des concentrations en polluants atmosphériques

En France, la surveillance et l'information de la qualité de l'air est mise en œuvre par des organismes agréés par l'Etat (les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air - AASQA) couvrant l'ensemble du territoire français, regroupées au niveau national au sein de la Fédération ATMO.

Six AASQA existent en région Rhône-Alpes, dont 5 ont regroupé leurs moyens techniques et humains dans le GIE ATMO Rhône-Alpes. Au 1^{er} janvier 2012, une seule structure sera agréée sur la région administrative (art 180 de la loi du 12 juillet 2010 – décret 2012-1268 du 22 octobre 2010).

Les organismes agréés gèrent notamment les observatoires territoriaux de données sur l'air (inventaires d'émissions, spatialisation de **l'exposition des territoires**). La production des données d'observatoire s'effectue par des moyens métrologiques fixes ou mobiles, des modèles de spatialisation et de cartographie, des modèles de prévision court et moyen terme. Ces modèles tiennent compte de la situation météorologique, du transport et de la transformation chimique des espèces dans l'air. Ces observatoires sont la base du rapportage européen annuel de l'Etat français pour la vérification du respect des directives de qualité de l'air, et du déclenchement du dispositif préfectoral régional en cas d'épisodes pollués.

L'AASQA locale est également la correspondante permanente pour la Banque de Données Nationales de la Qualité de l'Air et le laboratoire central de surveillance qui effectue la coordination du dispositif de surveillance national et de l'Inventaire National Spatialisé des émissions atmosphériques nationales.

Les territoires considérés

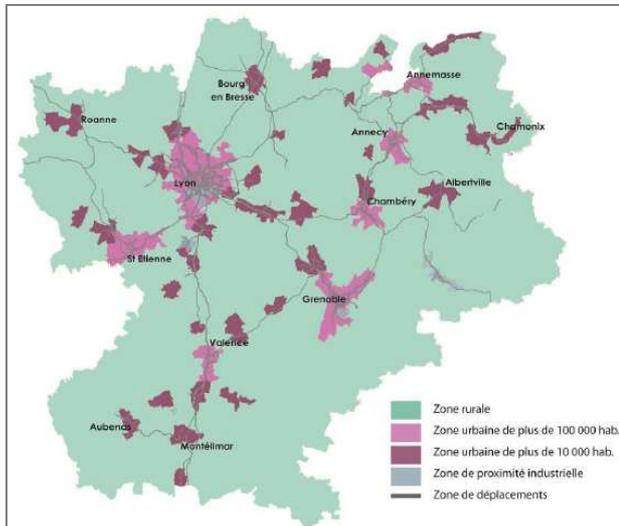
La qualité de l'air étant très variable dans l'espace, on distingue 4 types de territoires :

➤ **Les zones urbanisées de plus de 10 000 habitants (54% de la population)** : Principaux enjeux dans ces zones : particules fines, NO_x , HAP notamment pendant les périodes de chauffage, O_3 pendant l'été. Dans les zones urbaines éloignées d'une source de pollution importantes, l'air est principalement influencé par les émissions dues au chauffage des bâtiments.

➤ **Les zones industrielles (3,2% de la population)** : Principaux enjeux dans ces zones : SO_2 , substances présentant des propriétés particulières de toxicité : COV, HAP. Quatre territoires industriels peuvent être cités : le sud lyonnais, le pays roussillonnais, le sud grenoblois, la vallée de la Maurienne.

➤ **Les zones de proximité trafic (8,5% de la population)** : Principaux enjeux dans ces zones : particules fines, NO_x . Cette zone filaire se découpe comme une bande de moins de 250 m autour des axes de trafic les plus importants. Sa largeur varie en fonction des émissions. En raison du trafic intense dans les plus grandes agglomérations, une partie parfois importante de ces territoires est intégrée à la zone de déplacement.

➤ **Les zones rurales (34% de la population)** : Principaux enjeux dans ces zones : O_3 pendant l'été, HAP très localement en lien avec le chauffage au bois. Elles intègrent le reste du territoire, y compris les petites villes (inférieures à 10 000 hbt), les zones de plaines et les zones de montagne. En matière de qualité de l'air, les zones rurales sont définies comme les secteurs éloignés de toute source de pollution immédiate (industrie, trafic, zone urbaine dense). La qualité de l'air y est essentiellement influencée par les émissions naturelles, les activités agricoles ou sylvicoles et le chauffage. La problématique de l'ozone est particulièrement forte lors de la période estivale.

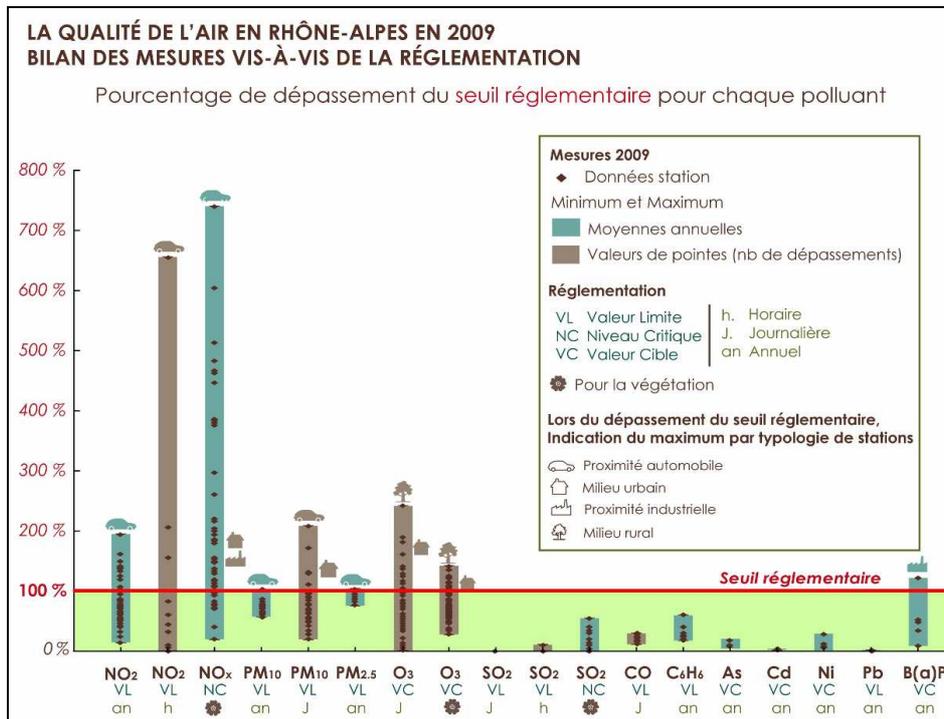




1.4.1 Une qualité de l'air dégradée qui ne répond pas aux exigences réglementaires

La région Rhône-Alpes est une région fortement émettrice de polluants atmosphériques. De plus, l'occupation humaine est concentrée dans des zones au sein desquelles les conditions topographiques ou climatiques ne favorisent pas la dispersion des polluants : vallée du Rhône, vallées alpines, cuvette grenobloise... En outre, la qualité de l'air du territoire régional est dépendante des apports de polluants émis dans les régions voisines et transférés en Rhône-Alpes par le mouvement des masses d'air.

Le bilan de la qualité de l'air en Rhône-Alpes en 2009 présenté dans le graphe ci-après met en évidence les points noirs de la qualité de l'air sur la région. La région Rhône-Alpes **ne respecte pas un certain nombre de valeurs limites**, valeurs qui sont pourtant à respecter sous peine de condamnation par l'Europe. Les valeurs cibles et niveaux critiques³⁴ sont eux considérés comme des objectifs à atteindre, mais actuellement sans risque de pénalités.



LES POINTS NOIRS DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN RHÔNE-ALPES

- ✚ Une pollution préoccupante aux particules, en particulier en hiver, principalement liée aux émissions du chauffage au bois, des carrières et chantiers/BTP et des voitures.
- ✚ Une pollution préoccupante aux oxydes d'azote, principalement liée aux émissions des voitures et des poids lourds.
- ✚ Une pollution au dioxyde de soufre maîtrisée, malgré la persistance de dépassements des normes sur certains secteurs, principalement liée aux émissions industrielles.
- ✚ Une pollution à l'ozone sur l'ensemble de la région, en particulier en été, principalement liée aux émissions du trafic routier et du résidentiel/tertiaire.
- ✚ Une pollution en devenir concernant les HAP, principalement liée aux émissions du chauffage au bois et aux émissions industrielles.

³⁴ **Niveau critique** (protection de la végétation pour les NO_x et le SO₂) : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels à l'exclusion des êtres humains



Le tableau présenté sur les pages suivantes résume les principaux éléments à retenir de l'état des lieux de la qualité de l'air qui est ensuite présenté en détail pour chaque polluant. Ce tableau rappelle pour chaque polluant les objectifs de qualité de l'air associés (présentés dans le préambule), et présente pour chaque polluant les dépassements observés en 2009 par rapport à cet objectif, la tendance d'évolution des concentrations sur les dernières années, l'évolution prévisible sur les années à venir et les principales zones impactées.

Une appréciation globale de la situation est donnée pour chaque polluant avec des « smileys » :

-  Polluant concerné par un objectif réglementaire qui ne devrait pas être atteint.
-  Polluant concerné par un objectif avec ou sans valeur réglementaire présentant le risque de ne pas être atteint.
-  Polluant concerné par un objectif avec ou sans valeur réglementaire qui devrait être atteint.

Polluant	Situation 2009 par rapport aux objectifs	Evolution constatée	Evolution prévisible	Principales zones impactées	Appréciation globale
Particules fines PM₁₀	Les dépassements journaliers se produisent en période hivernale en raison d'un taux d'émissions plus important dû au chauffage	Tendance à l'amélioration mais insuffisante pour régler la problématique en proximité routière et dans une moindre mesure concerne l'exposition en fond urbain	Le phénomène tend à s'améliorer	La valeur limite en moyenne annuelle est régulièrement dépassée sur les sites de proximité routière. Très peu de sites de fond urbain dépassent cette valeur réglementaire	
Particules fines PM_{2.5}	La réglementation est très récente sur ce paramètre (depuis 2008). Toutefois, les concentrations en PM _{2.5} respectent pour l'instant la valeur limite annuelle	La tendance générale est à une faible baisse voire à une stagnation en zone urbaine	Il faut que les niveaux de ce composé continuent leur diminution afin de pouvoir à terme respecter la réglementation	Trafic et urbain	
Ozone	La région Rhône-Alpes est l'une des régions françaises les plus touchées par les problèmes d'ozone. Les valeurs cibles sont dépassées en de nombreux points de la région, 29% du territoire est exposé à des valeurs supérieures au seuil de la protection de la végétation et 22% de la population exposée à la valeur considéré pour la protection de la santé	La tendance est à l'aggravation des niveaux.	Difficile à prévoir. La réduction des émissions de polluants primaires devrait permettre une évolution favorable. Cependant, l'évolution du climat pourrait accroître cette pollution.	Particulièrement les zones rurales du fait des réactions chimiques complexes de formation de l'ozone (à partir de polluants primaires (NO _x , COV) et les zones urbaines.	
Dioxyde d'azote (NO₂)	La situation de dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle est habituelle en situation de proximité routière (totalité des sites touchés en 2009), alors que les sites de fond urbain sont épargnés depuis les 5 dernières années.	La tendance est à la stagnation des concentrations	L'évolution sur ce polluant est très incertaine (baisse des émissions de NO _x due au trafic mais équilibre entre NO et NO ₂ modifié par les filtres à particules)	Les niveaux les plus élevés sont observés sur les sites en proximité automobile.	
Dioxyde de soufre (SO₂)	Depuis le 1 ^{er} janvier 2005, des dépassements très localisés des valeurs limites ont été constatés en 2006 et 2007 sur les stations de Saint-Julien-Montdenis et Saint-Jean-de-Maurienne, toutes deux situées en Vallée de Maurienne. Depuis 2008, tous les seuils réglementaires en Rhône-Alpes sont respectés.	L'évolution historique depuis les années 90 montre une amélioration très nette de la situation, en parallèle avec une baisse générale des émissions	Les dépassements ayant été résorbés sur les années suivantes, une sortie rapide de la liste critique est hautement probable. Le travail sur les arrêtés ICPE individuels permet peu à peu de régler ce problème	Industrielle ; territoires concernés par le contentieux	

Polluant	Situation 2009 par rapport aux objectifs	Evolution constatée	Evolution prévisible	Principales zones impactées	Appréciation globale
Métaux lourds	Excepté sur le bassin stéphanois qui a connu des dépassements de valeurs cibles pour l'Arsenic du fait de la remise en suspension de particules à partir de sols pollués, les niveaux mesurés pour ces polluants respectent bien les réglementations ;	Evolution plutôt favorable	une attention particulière à porter sur les sites à problèmes	Sans objet. Aucune zone n'est soumise à des niveaux préoccupants.	
Benzène	Une valeur limite est applicable pour le benzène. Elle est globalement respectée grâce à la baisse massive de l'utilisation du benzène dans les carburants. Quelques sites peuvent encore dépasser l'objectif de qualité (proximité de certaines stations de distributions de carburants)..	Evolution plutôt favorable sauf en zone rurale où on note une tendance à la hausse.	En voie rapide de résorption	Le benzène est un polluant traceur du trafic routier. Les zones en proximité trafic sont celles où sont retrouvées les plus hautes concentrations. Il provient également des zones industrielles	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	La valeur cible n'est pas respectée en proximité de certains sites industriels (vallées savoyardes et sud lyonnais) et peut poser problème dans certaines agglomérations.	La variation saisonnière est très marquée par l'effet combiné du chauffage au bois et des conditions de dispersion hivernales peu favorables dans les vallées alpines	Cette situation est une préoccupation pour les prochaines années	Zone industrielle.	
Monoxyde de carbone (CO)	Pas de dépassement	Depuis la mise en place des pots catalytiques sur les véhicules en 1993, les concentrations de CO ont considérablement diminué dans l'air ambiant	Le monoxyde de carbone n'est plus un problème en air ambiant	Sans objet	

1.4.1.1 Polluants en contentieux ou pouvant donner lieu à un contentieux : SO₂, PM₁₀, NO₂

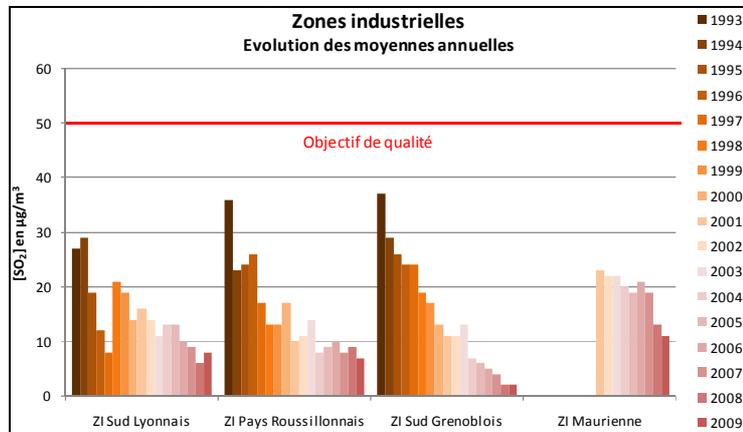
1.4.1.1.1 Dioxyde de soufre (SO₂)

La pollution au SO₂ touche principalement des proximités d'installations fixes émettrices (industrie). Depuis le 1^{er} janvier 2005, des dépassements très localisés des seuils réglementaires ont été constatés en 2006 et 2007 sur les stations de Saint-Julien-Montdenis et Saint-Jean-de-Maurienne, tous deux situés en **Vallée de Maurienne**. **Depuis 2008, tous les seuils réglementaires en Rhône-Alpes sont respectés.** Les pointes ponctuelles encore constatées à proximité de certaines installations donnent lieu à des communiqués d'information dans le cadre du dispositif préfectoral régional. Le travail sur les arrêtés ICPE individuels permet peu à peu de régler ce problème.

Ces territoires font donc partie des zones concernées par le contentieux. Toutefois, ces dépassements ayant été résorbés sur les années suivantes, une sortie rapide de la liste critique est hautement probable.

Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

L'évolution historique depuis les années 90 montre une **amélioration très nette de la situation, en parallèle avec une baisse générale des émissions.**



1.4.1.1.2 Particules fines (PM₁₀)

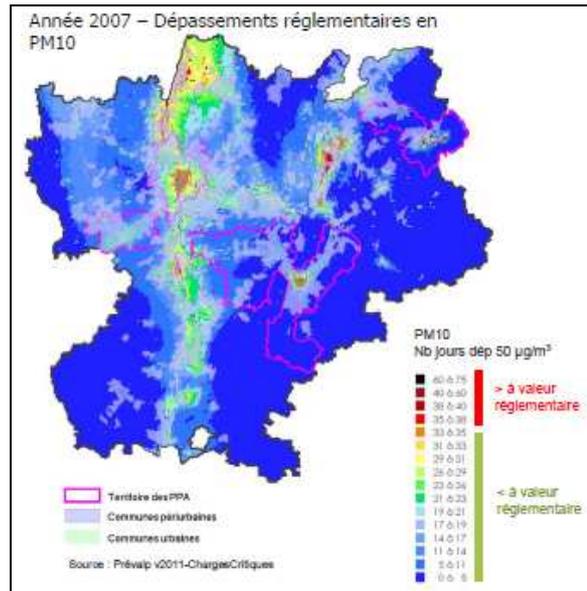
En 2008, on a estimé qu'environ 2% du territoire régional avait connu une situation de dépassement sur au moins une valeur limite (journalière ou annuelle), ce qui représentait 18% de la population

➤ **Dépassements de la valeur limite journalière**

La carte ci-contre indique les zones en dépassements de la valeur limite journalière (en nombre de jours de dépassement).

On retrouve ainsi les principaux axes routiers ainsi que les grandes agglomérations (Lyon, Grenoble, Saint Etienne) et la Vallée de l'Arve. A noter également de nombreux dépassements en pays de Savoie et sur l'agglomération de Villefranche, territoires non couverts par un plan de protection de l'atmosphère (PPA).

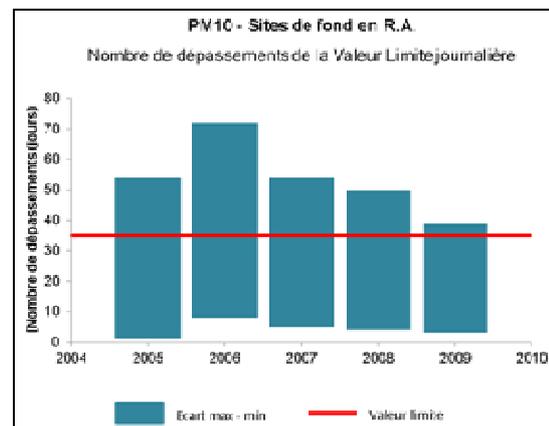
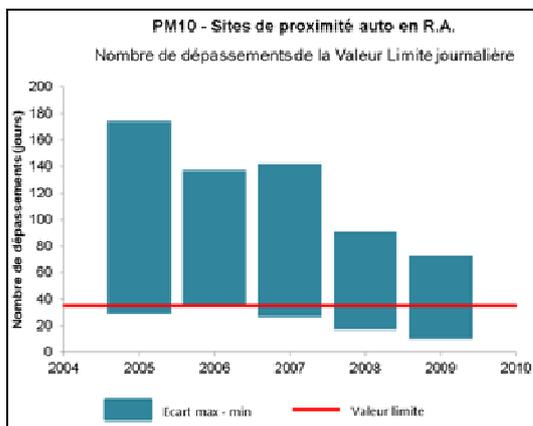
La population impactée par les dépassements réglementaires représenterait en 2007 18% de la population, localisée principalement en zones urbaines³⁵, soit 1 101 000 habitants (INSEE 2007).



Pour les stations en proximité routière, la situation de dépassement de la valeur limite journalière est la règle. Les situations d'exposition en fond urbain sont plus épargnées. 92% des sites de mesure en proximité routière ont connus au moins un non respect de cette valeur dans les 5 dernières années et 29% sur les sites de fond. Des dépassements journaliers des seuils réglementaires se produisent en période hivernale, en raison d'un taux d'émissions plus important dû au chauffage combiné à une moindre dispersion due aux situations anticycloniques hivernales entraînant une stagnation des polluants au sol.

Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution, année par année, du nombre de jours lors desquels un dépassement du seuil réglementaire de 50 µg/m³ a été enregistré : bien que l'évolution soit à l'amélioration, la problématique en proximité routière est toujours d'actualité et, dans une moindre mesure, concerne aussi l'exposition en fond urbain.



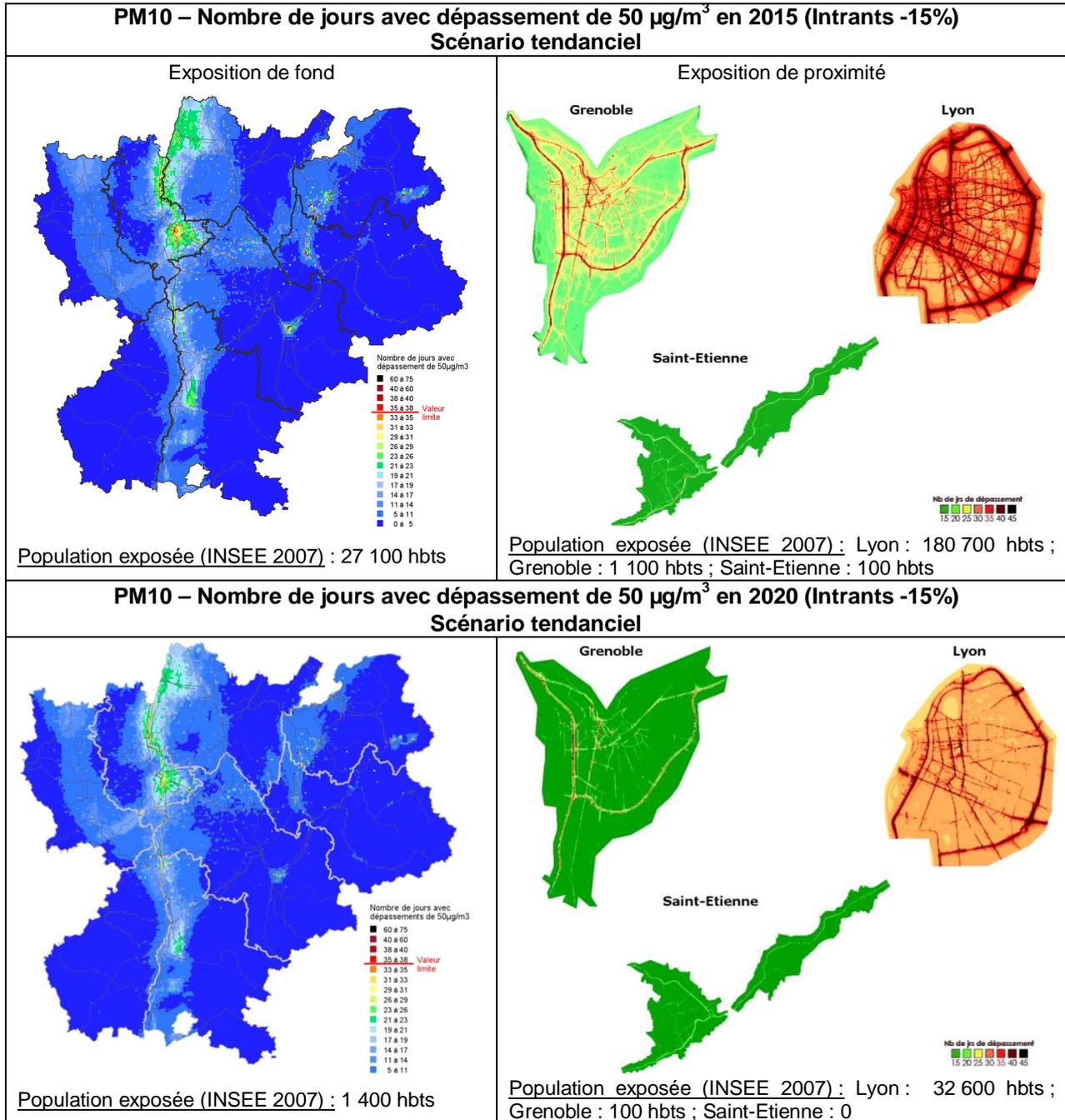
Les concentrations de polluants dépendent en partie des émissions provenant de l'extérieur de la région (intrants). Dans le cadre d'un scénario tendanciel (poursuite des tendances sur la région), on considère que les intrants sur la région subiront la même évolution qu'au niveau régional, i.e. une baisse d'environ 15% en 2015 sur les poussières PM10 par rapport aux émissions 2007. Les intrants à la région représenteraient alors au maximum 9 jours de dépassements réglementaires (>50 µg/m³). A noter que la partie Ouest de la région est plus impactée par ces intrants que la partie est et que la zone au Nord de Lyon est aussi plus impactée que la vallée du Rhône.

³⁵ Ces chiffres de population ne tiennent pas compte de la pollution de proximité et sont donc minimalistes.

Dans l'avenir, la situation **devrait s'améliorer avec la diminution des émissions de PM10 sur la région.**

Cependant **cela ne devrait pas être suffisant et des situations de dépassements devraient persister avec des problématiques à la fois de fond et de proximité automobile en 2015.** Les agglomérations de Lyon, de Villefranche, de Grenoble, les Pays de Savoie et la Vallée de l'Arve continueraient de subir des dépassements des seuils réglementaires.

En 2020, l'exposition ne devrait plus qu'être résiduelle en fond urbain mais elle devrait rester importante en proximité automobile, notamment à Lyon.



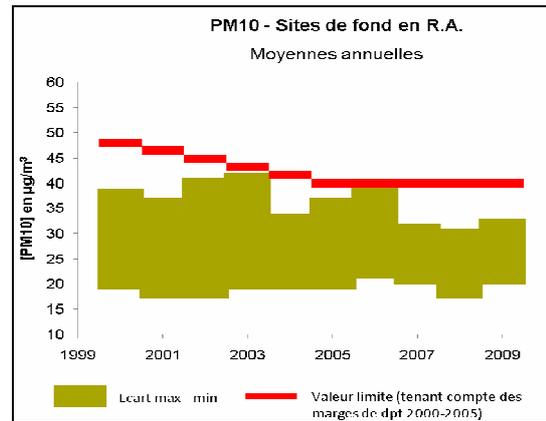
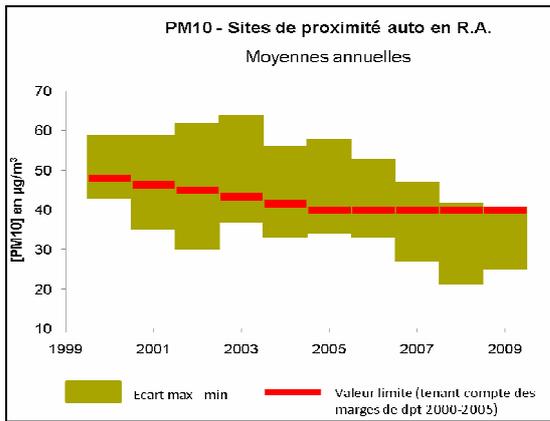
➤ **Dépassements de la valeur limite annuelle de PM10**

Depuis son entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2005, la valeur limite en moyenne annuelle est régulièrement dépassée sur les sites de proximité routière : 29% des sites de mesure en proximité routière ont connus au moins un non respect de cette valeur dans les 5 dernières années. Très peu de sites de fond urbain dépassent cette valeur réglementaire (1 seul site et uniquement en 2006).

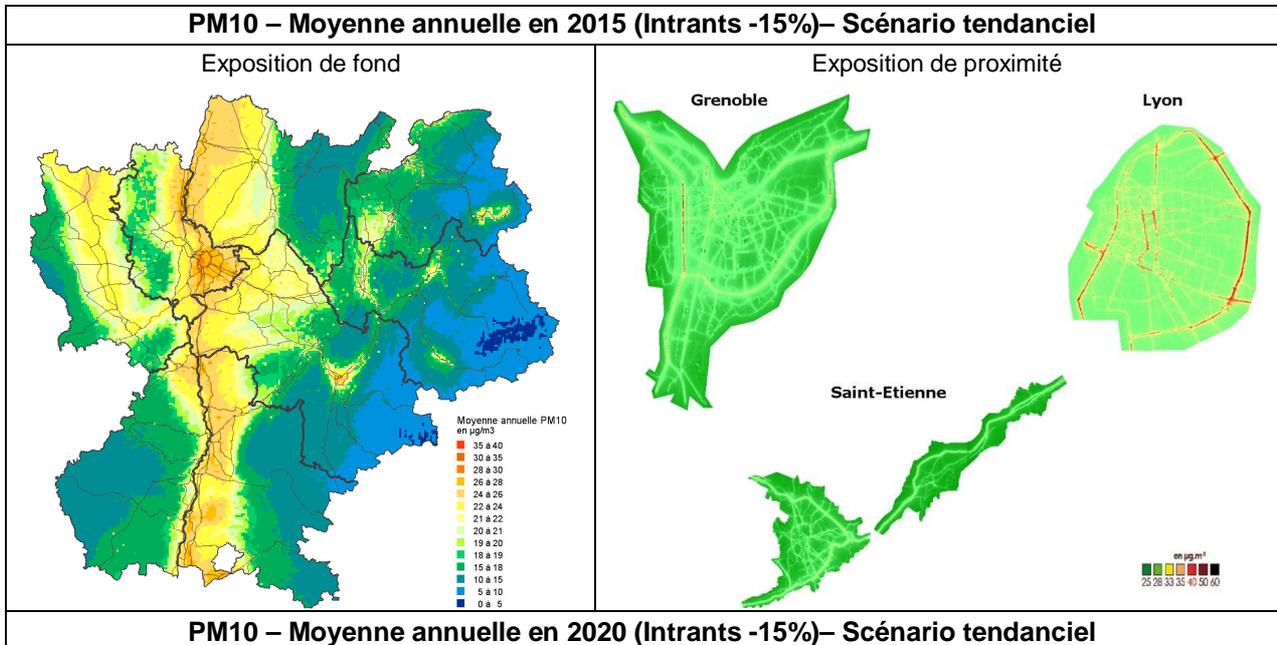
Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

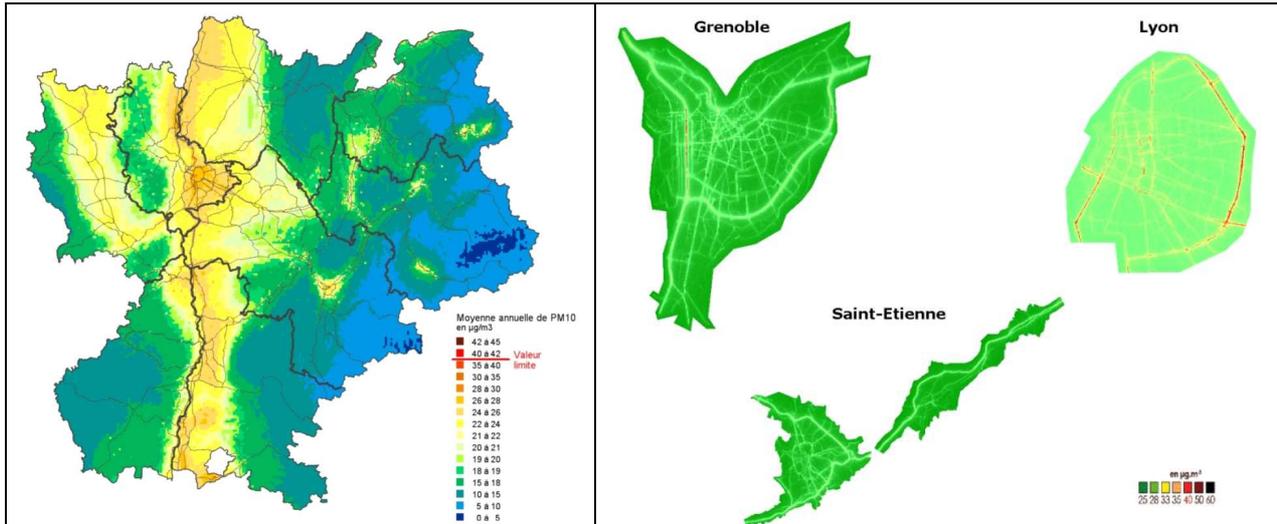
Les dépassements de la valeur limite annuelle en proximité routière touchent de moins en moins de sites au fil des années, et plus aucun en situation de fond depuis 3 ans.

Ce constat montre qu'il existe sur ce type d'exposition annuelle un niveau trop élevé de particules en proximité routière, mais que le phénomène tend à s'améliorer.



Dans l'avenir, la situation **devrait continuer de s'améliorer avec la diminution des émissions de PM10 sur la région. Dès 2015, plus aucune population ne serait exposée à la pollution de fond.** La problématique ne serait plus que **restreinte à quelques bandes routières sans exposition de population.**





1.4.1.1.3 Dioxyde de d'azote (NO₂)

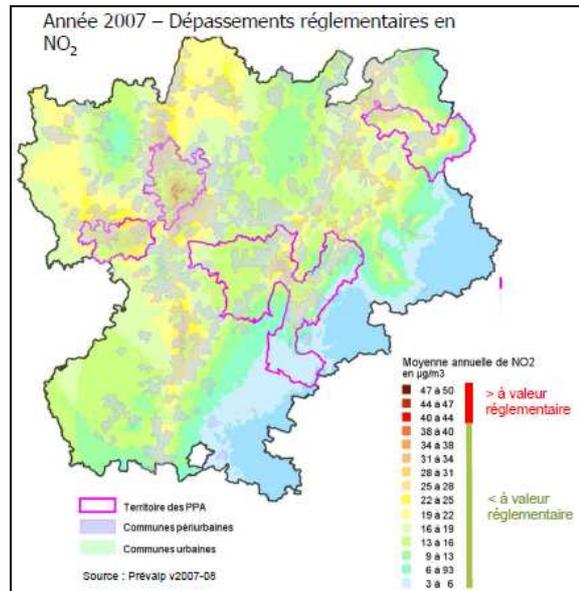
La situation de dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle est habituelle en situation de proximité routière puisque tous les sites ont encore été touchés en 2009, alors que les sites de fond urbain sont épargnés depuis les 5 dernières années.

En revanche, les sites de référence voyant un dépassement de la valeur limite horaire sont limités à des sites de proximité routière très circulés (4 sites, soit 1/4 des sites sur les 5 dernières années).

La carte ci-contre³⁶ indique les zones en dépassements de la valeur limite annuelle.

L'ensemble de la vallée du Rhône, les vallées et agglomérations alpines, la région stéphanoise et dans une moindre mesure l'agglomération de Roanne et de Bourg en Bresse sont logiquement les secteurs mis en évidence par les travaux de modélisation comme étant les plus concernés par la pollution au dioxyde d'azote.³⁷

La population impactée par les dépassements réglementaires représenterait en 2007 5% de la population³⁸, soit 306 000 habitants (INSEE 2007). La population impactée en zone intra-rocade serait de 52% de la population pour l'agglomération Lyonnaise et de 10% pour les agglomérations de Grenoble et de Valence.



Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

L'évolution sur ce polluant est très incertaine. En effet, la baisse des émissions prévisible des NO_x due au trafic pourrait inciter à l'optimisme : toutefois, l'équilibre entre le NO et NO₂ se trouve modifié par les filtres à particules en faveur du NO₂, d'où un bénéfice attendu moindre à terme.

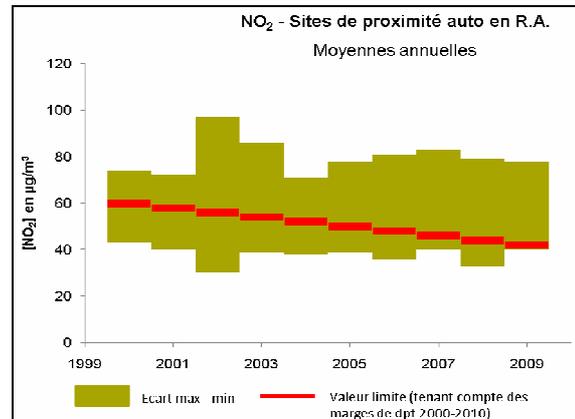
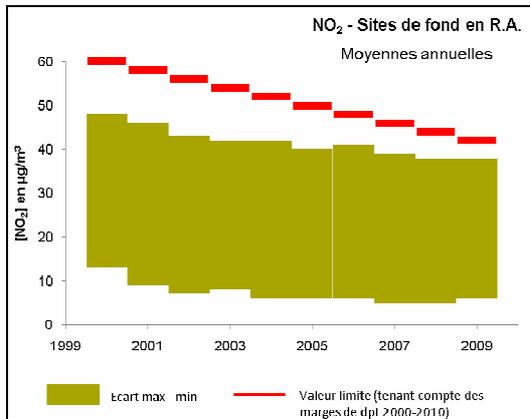
Les concentrations en NO₂ sont stagnantes depuis quelques années et risquent de le rester. Par contre, la réglementation évolue avec une marge de dépassement qui a

³⁶ La carte ne tient pas compte de la pollution de proximité, évaluée avec un modèle d'agglomération, non encore disponible sur toutes les grandes villes

³⁷ Profil environnemental Rhône-Alpes

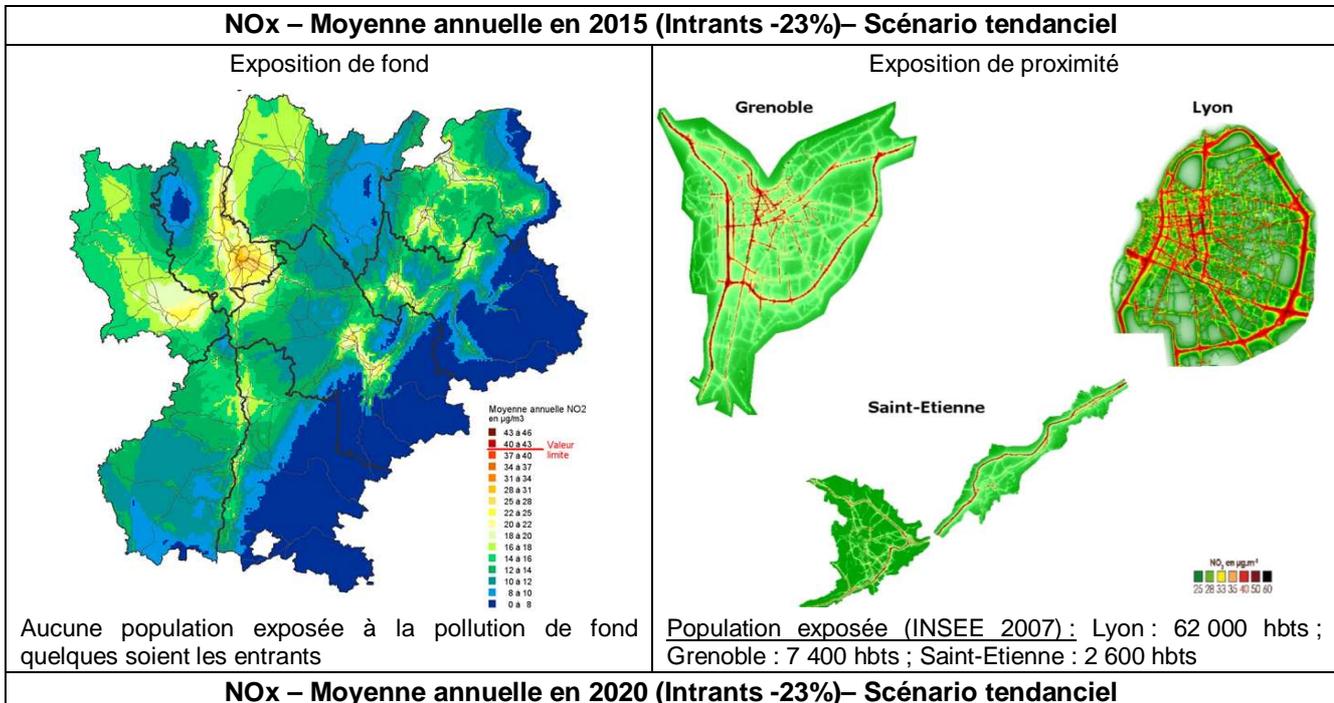
³⁸ Ces chiffres de population ne tiennent pas compte de la pollution de proximité et sont donc minimalistes.

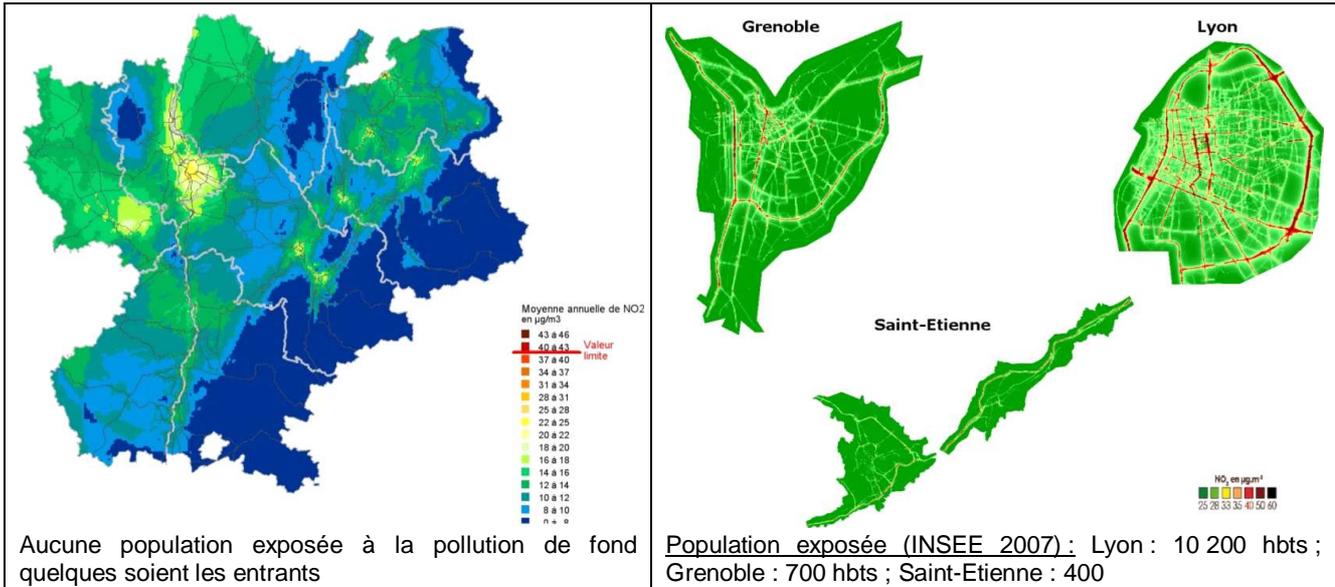
diminué progressivement et a disparu en 2010. En ce qui concerne l'exposition des populations en proximité routière, la problématique reste entière avec la non diminution des niveaux au fil des années.



Les concentrations de polluants dépendent en partie des émissions provenant de l'extérieur de la région (intrants). Dans le cadre d'un scénario tendanciel (poursuite des tendances sur la région), on considère que les intrants sur la région subiront la même évolution qu'au niveau régional, i.e. une baisse d'environ 23% en 2015 sur les NOx par rapport aux émissions 2007.

Dans l'avenir, la situation **devrait s'améliorer avec la diminution des émissions de NOx sur la région. Aucune population ne devrait être exposée à la pollution de fond** et ce, quelque soient la pollution importée des régions limitrophes. Cependant, même si la situation s'améliore en proximité automobile, **des milliers d'habitants devraient rester exposés en zone urbaine, principalement à Lyon.**





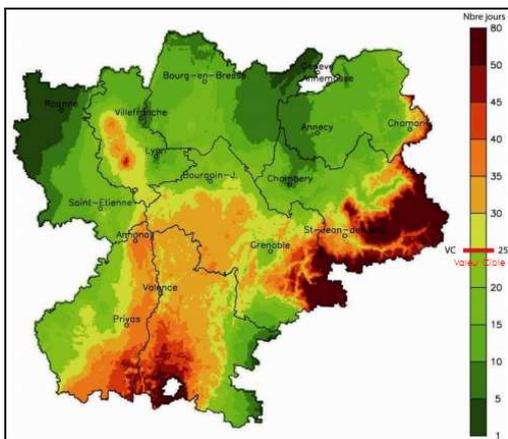
1.4.1.2 Polluants dépassant des valeurs cibles ou conseillées sans donner lieu à un contentieux

1.4.1.2.1 Ozone (O₃)

La région Rhône-Alpes est l'une des régions françaises les plus touchées par les problèmes d'ozone. Les valeurs cibles sont dépassées en de nombreux points de la région, **29% du territoire** est exposé à des valeurs supérieures au seuil de la protection de la végétation (AOT40 végétation) et **22% de la population** exposée à la valeur considérée pour la protection de la santé (pour 2009).

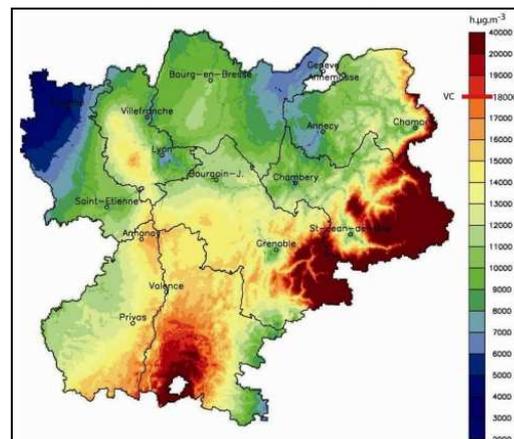
Protection de la santé humaine³⁹ :

le nombre de jours lors desquels la valeur moyenne sur 8h dépasse 120 µg/m³ ne doit pas excéder 25 par an.



Protection de la végétation :

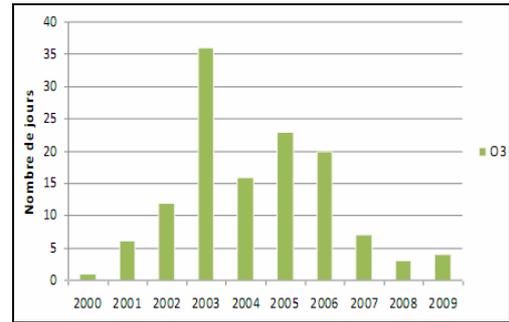
l'AOT40 (indice représentatif du nombre d'heures où sont dépassés les seuils critiques pour la végétation)



La pollution à l'ozone, se forme sous l'effet du rayonnement solaire par des transformations chimiques complexes, à partir de polluants primaires (oxydes d'azote (NO_x), Composés Organiques Volatils). Il présente de ce fait la particularité de toucher plutôt les **zones rurales** et d'altitude où on peut retrouver des niveaux supérieurs à ceux mesurés en agglomération ou à proximité des sources de pollution directes.

³⁹ Source : Bilan 2000-2009 ATMO Rhône-Alpes

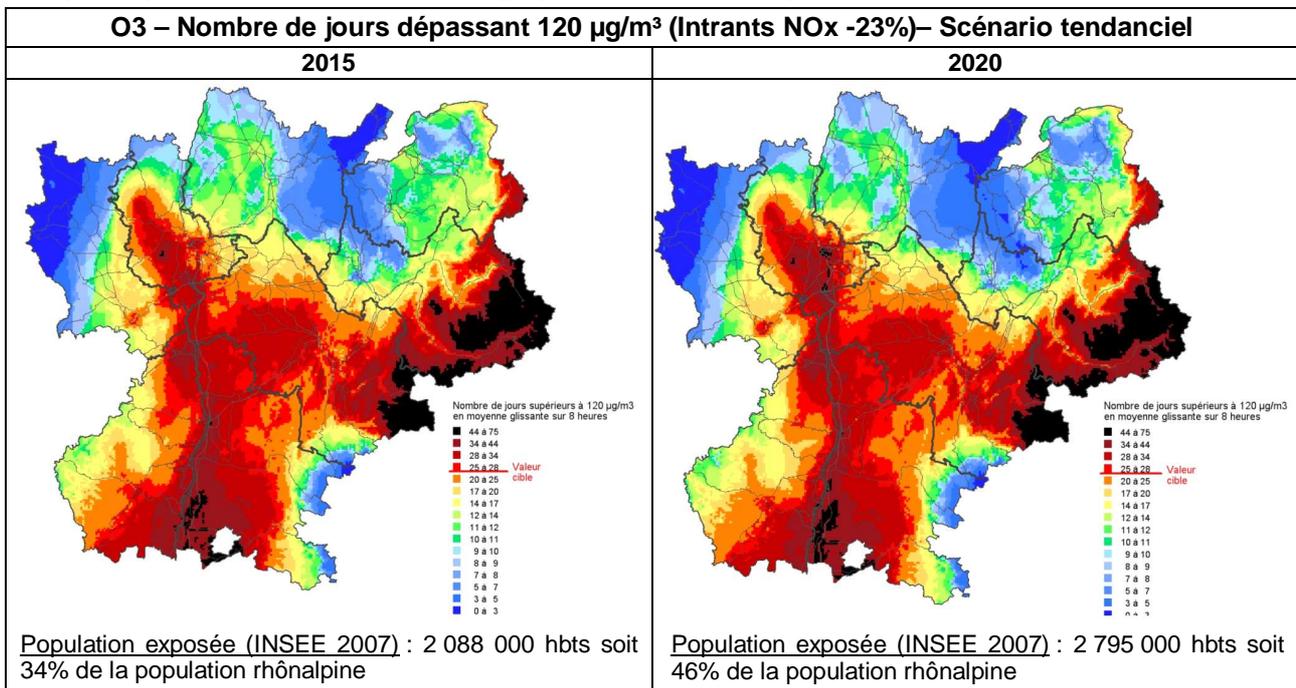
Cette pollution dite « photochimique » est un phénomène caractéristique des situations estivales anticycloniques. Le bilan en Rhône-Alpes montre que le nombre d'épisodes de pollution à l'ozone varie fortement d'une année à l'autre, selon les conditions météorologiques. Ainsi, l'été 2003, année de la canicule, compte 36 jours de dépassements du seuil d'information et de recommandation⁴⁰ alors que depuis, leur nombre a considérablement baissé, essentiellement grâce à des conditions météorologiques moins propices à la formation de l'ozone.



Ainsi, pendant la période de la canicule (1-14 août 2003), **98 % des rhônalpins** ont été soumis au moins à un dépassement du seuil d'information et de recommandation, seuil à partir duquel des précautions doivent être prises, notamment par les sujets « sensibles ».

Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

A l'avenir, au vu de l'évolution actuelle, **la situation devrait s'aggraver** ; la problématique de l'ozone touchant une grande partie de la région, zones rurales comprises. De plus en plus de rhônalpins devraient être exposés à des dépassements de valeur cible pour la protection de la santé. **En 2020, cela pourrait concerner pratiquement la moitié de la population de la région.**



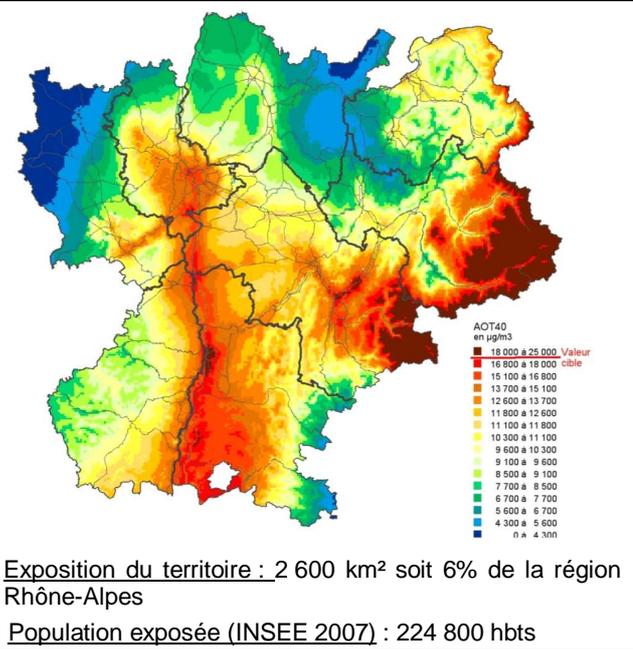
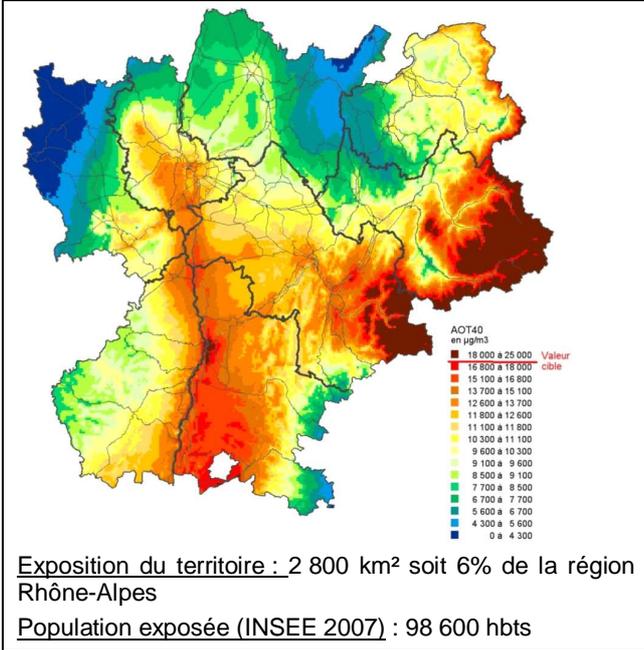
Les espèces végétales protégées et les cultures de la zone alpine et de la vallée du Rhône devraient particulièrement être sous influence de l'ozone. La surface de territoire exposé devrait être sensiblement **similaire entre 2015 et 2020**. Cependant, on devrait observer **un déplacement des zones d'altitude vers les plaines, comme le confirme l'augmentation du nombre de personnes exposées.**

⁴⁰ 180 µg/m³ dépassé en moyenne sur une heure (Directive 2008-50-CE - Article R221-1 du code de l'environnement)

O3 – AOT40 (Intrants NOx -23%)– Scénario tendanciel

2015

2020

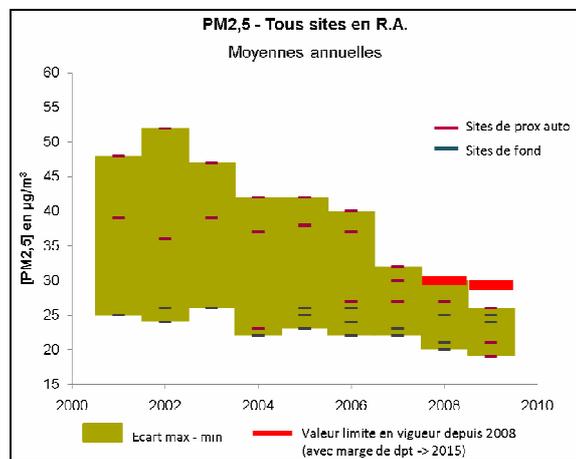


1.4.1.2.2 Particules fines de moins de 2,5 microns (PM_{2,5})

La réglementation est très récente sur ce paramètre (depuis 2008). Toutefois, les concentrations en PM_{2,5}, qu'elles soient observées en proximité automobile ou en situation de fond, respectent pour l'instant la valeur limite annuelle.

Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

Cette valeur limite étant assortie d'une marge de dépassement qui se réduit chaque année jusqu'en 2015, il faut que les niveaux de ce composé continuent leur diminution afin de pouvoir à terme respecter la réglementation.



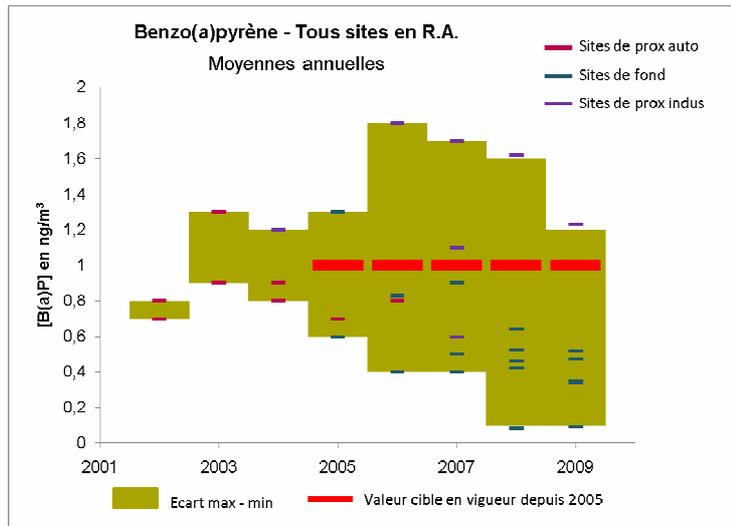
1.4.1.2.3 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

La valeur cible n'est pas respectée en proximité de certains sites industriels (vallées savoyardes et sud lyonnais) et peut poser problème dans certaines agglomérations.

Quelle évolution constatée et prévisible pour ce polluant ?

La variation saisonnière est très marquée, par l'effet combiné du chauffage au bois et des conditions de dispersion hivernales peu favorables dans les vallées alpines.

Cette situation est une préoccupation pour les prochaines années.



1.4.1.3 Autres polluants réglementés

Parmi les substances dont la surveillance est réglementée, le tableau ci-dessous résume les grands « constats » effectués dans le bilan de la qualité de l'air 2000-2009.

Substances	Principaux éléments à noter	Appréciation globale
Benzène	Une valeur limite est applicable pour le benzène. Elle est globalement respectée grâce à la baisse massive de l'utilisation du benzène dans les carburants. Quelques sites peuvent encore dépasser l'objectif de qualité (proximité de certaines stations de distribution de carburants)	En voie rapide de résorption
Métaux lourds	Excepté sur le bassin stéphanois qui a connu des dépassements de valeurs limites pour l'Arsenic du fait de la remise en suspension de particules à partir de sols pollués, les niveaux mesurés pour ces polluants respectent bien les réglementations.	Une attention particulière à porter sur les sites à problème
Monoxyde de carbone	Depuis la mise en place des pots catalytiques sur les véhicules en 1993, les concentrations de CO ont considérablement diminué dans l'air ambiant.	Le CO n'est plus un problème en air ambiant

D'autres polluants sont suivis dans l'air ambiant dans la région. Au total, plus de 200 molécules sont aujourd'hui suivies à l'échelle régionale, au titre d'une obligation réglementaire ou pour une meilleure connaissance des phénomènes de pollution atmosphérique dans la région : pesticides, dioxines / furanes, composés organiques volatils, aldéhydes...

→ **Ces suivis ou études sur des polluants émergents relèvent du Plan Régional Santé Environnement (PRSE), mis en œuvre par l'Agence Régionale de Santé.** De nombreuses études de recherche sont également menées en région Rhône-Alpes pour l'amélioration de méthodes métrologiques et de modélisation.

1.4.2 Evaluation des effets de la qualité de l'air

Même à faible niveau, la pollution atmosphérique a des répercussions néfastes sur notre environnement (sur les matériaux et sur les végétaux) et la santé humaine.

1.4.2.1 Une population rhônalpine exposée à la pollution atmosphérique avec un impact sur la santé non négligeable

La surveillance des concentrations dans l'air ambiant révèle des dépassements depuis plusieurs années des seuils réglementaires fixés au niveau européen pour la protection de la santé humaine⁴¹ sur certains territoires en Rhône-Alpes : agglomérations et bandes de proximité routière pour les particules et le NO₂, territoires ruraux et de massifs montagneux pour l'O₃, proximité industrielle pour les HAP, voire le SO₂. La population exposée à au moins un dépassement d'une valeur limite ou cible européenne est détaillée ci-dessous (chiffres relatifs au constat de la qualité de l'air en 2008).

	Ozone	PM10	NO ₂
Nombre d'habitants en Rhône-Alpes exposés à au moins un dépassement d'une valeur limite ou cible européenne	769 300	1 093 700	350 500
Proportion	13%	18%	6%

La Cire Rhône-Alpes (Cellule de l'Institut de veille sanitaire en Région) a évalué, en 2006 et 2007, l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur les agglomérations de Lyon, Grenoble, Valence et Saint-Etienne. Les évaluations de l'impact sanitaire (EIS) quantifient l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en termes de décès et d'hospitalisations (qui sont des données sanitaires facilement accessibles et pour lesquelles il existe des relations exposition-risque)⁴². Les résultats des EIS étant entourés d'incertitudes, il s'agit donc davantage d'ordre de grandeur. Ces évaluations illustrent cependant l'importance des effets de la pollution atmosphérique sur la santé. Les résultats de ces EIS sont présentés dans le tableau ci-dessous.

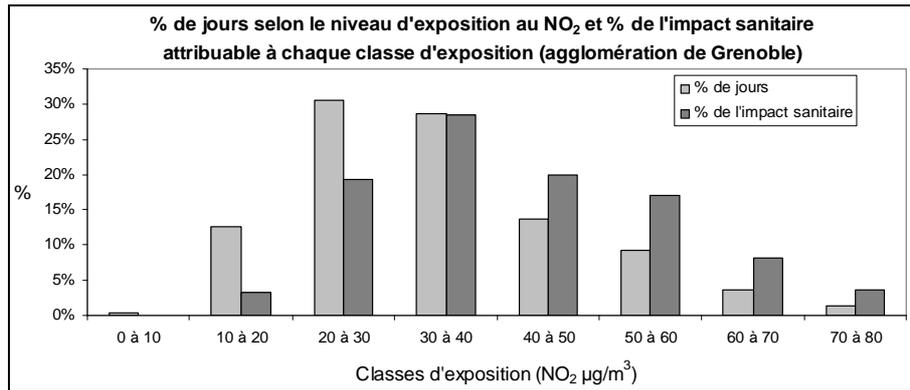
	Indicateurs d'exposition* (µg/m ³)			Population sur la zone d'étude	Impact sanitaire = nombre de cas attribuables par an (et taux pour 100 000 habitants et par an)			
	O ₃ (été)	NO ₂	PM10		à court terme		à long terme	
					Décès anticipés	Hospitalisations pour motif respiratoire chez les ≥ 65 ans	Hospitalisations pour motif cardiovasculaire	Décès
Lyon	90	42	23	963 250	212 (22/100 000/an)	35 (24/100 000/an)	407 (42/100 000/an)	Non calculé
Grenoble	93	34	24	459 000	67 (15/100 000/an)	18 (29/100 000/an)	163 (36/100 000/an)	155 (34/100 000/an)
Saint-Etienne	95	27	18	287 900	43 (15/100 000/an)	14 (20/100 000/an)	94 (33/100 000/an)	Non calculé
Valence	91	37	18	101 350	20 (20/100 000/an)	4 (23/100 000/an)	40 (40/100 000/an)	22 (21/100 000/an)

* moyennes des concentrations journalières pour NO₂ et PM10 et des maximums journaliers des moyennes glissantes sur 8h en été pour O₃

Ces EIS montrent aussi que les jours de forte pollution ont individuellement un impact important sur la santé mais que leur faible fréquence limite leur part dans l'impact sanitaire sur une année entière, essentiellement associé à la pollution de fond. Ceci est illustré sur la figure ci-dessous. **Ainsi, une diminution importante de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique ne peut être obtenue qu'en réduisant la pollution atmosphérique de fond (les niveaux moyens de pollution) et pas seulement en limitant les pics de pollution.**

⁴¹ Directive 2008/50/CE

⁴² D'autres événements sanitaires n'entraînant pas d'hospitalisation, ni même de prise en charge médicale ainsi que des manifestations infra-cliniques (ex : diminution de la capacité respiratoire) peuvent également survenir suite à une exposition à la pollution atmosphérique et ne peuvent pas être pris en compte dans les EIS bien que touchant une proportion sans doute beaucoup plus importante de la population.



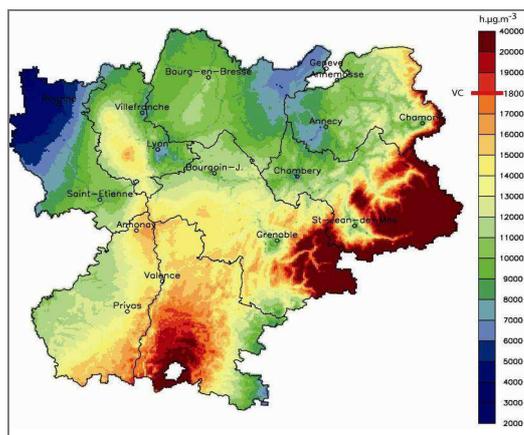
Par ailleurs, la Cire Rhône-Alpes a publié en 2008 une évaluation des risques sanitaires associés à l'inhalation de COV, métaux lourds et HAP autour de 3 zones multi-émettrices en Rhône-Alpes (sud lyonnais, sud grenoblois, Roussillonnais). **Cette étude conclut, qu'au regard des impacts sanitaires, les COV suivants apparaissent prioritaires pour la mise en œuvre d'actions de réduction des émissions : chlorure de vinyle monomère, benzène, 1,3-butadiène, tétrachloroéthylène, 1,2-dichloroéthane, acétaldéhyde et formaldéhyde.**

1.4.2.2 Les effets sur le patrimoine naturel et bâti

Le sujet des effets de la pollution atmosphérique sur l'environnement fait l'objet de nombreux travaux de recherche à but scientifique, qui portent souvent sur des questions très précises (un type d'espèces, un certain monument, un polluant en particulier...). Mais les données et les préconisations qui en résultent sont quelques peu dispersées, rendant difficile l'adoption d'une stratégie et d'une surveillance globale et continue.

Des valeurs réglementaires existent tout de même pour la protection de la végétation. Sur les 8000 km² de Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de la région Rhône-Alpes, **un tiers de la superficie protégée est touché par des dépassements de la valeur cible pour l'ozone**, ce qui signifie qu'il n'est pas garanti que ces zones soient protégées contre les effets nocifs de la pollution⁴³.

La carte ci-dessous illustre l'exposition à l'ozone calculée par l'indicateur AOT40, qui exprime un excédent d'ozone au-delà duquel la végétation peut être affectée. On constate que les plus fortes valeurs sont localisées **en milieu rural, sur les massifs montagneux et dans la Drôme méridionale.**



Valeur de protection de la végétation 2007
(AOT40- en h.µg/m³ - calculé du 1^{er} mai au 31 juillet)⁴⁴

↳ **La végétation des parcs naturels de montagne et de nombreuses zones sensibles, ainsi que les cultures de zones agricoles, sont donc soumises à des niveaux d'ozone critiques.**

⁴³ Plaquette ATMO Rhône-Alpes. Sur la piste de l'air rhônalpin. Décembre 2009

⁴⁴ Bilan Qualité de l'air en région Rhône-Alpes 2000/2009. ATMO Rhône-Alpes. Mai 2010

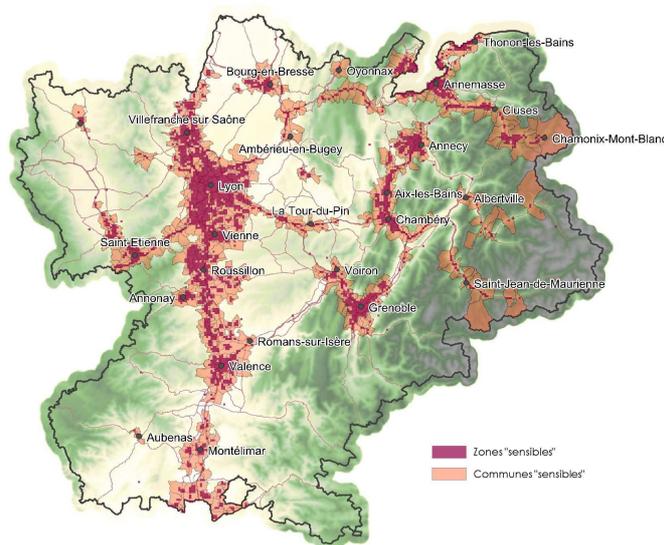
1.4.3 Les enjeux de la qualité de l'air en Rhône-Alpes

1.4.3.1 Les zones sensibles pour la qualité de l'air en Rhône-Alpes

Dans le cadre du SRCAE, il est important d'apporter une attention particulière aux zones qui sont à la fois soumises à des dépassements de valeurs limites réglementaires et qui du fait de la présence de récepteurs vulnérables (population et écosystèmes) peuvent révéler une plus grande sensibilité à la pollution atmosphérique. Ces zones sont **dites sensibles** et sont des zones où les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à des actions portant sur le climat en cas d'effets antagonistes.

Une méthodologie définie au niveau national permet de dresser ces cartes réglementaires à l'échelle communale dans les SRCAE sur la base de deux polluants majeurs pour leurs enjeux réglementaires : les particules et le dioxyde d'azote. Cette cartographie met en relief les communes sur lesquelles coïncident des zones bâties et/ou zones naturelles sensibles (parcs/réserves naturelles et protection biotope) avec une qualité de l'air montrant un risque de dépassement de valeurs limites réglementaires pour les polluants visés par des actions potentielles antagonistes air-climat.

Les zones sensibles identifiées à l'échelle de la commune sont représentées sur la carte ci-contre :



Sont par conséquent touchés **les grands bassins de vie, les axes majeurs de circulation et les fonds de vallées alpines**, ces dernières étant caractéristiques de conditions aggravantes d'accumulation des polluants (topographie/météorologie).

En Rhône-Alpes, 22% des territoires communaux, soit 70% de la population, sont concernés.

Des orientations spécifiques peuvent être prises à l'intérieur de ces zones sensibles dans le cadre du SRCAE pour améliorer / ne pas dégrader la qualité de l'air.

1.4.3.2 Les problématiques de qualité de l'air existantes et à venir

Le tableau ci-dessous résume les principaux enjeux en termes de qualité de l'air sur la région Rhône-Alpes :

PM10	L'agglomération de Lyon devrait toujours être touchée par des dépassements des valeurs moyennes journalières
NO2	L'agglomération de Lyon devrait toujours être touchée par des dépassements des valeurs moyennes annuelles



03	<p>La réduction des émissions ne profite pas à l'équilibre chimique des précurseurs de l'ozone qui voit sa concentration augmenter. <u>Près de la moitié de la population de la région</u> est exposée en 2020 à des dépassements de la valeur pour la santé.</p> <p>Même si la surface de territoire exposée ne devrait pratiquement pas évoluer entre 2015 et 2020, les zones touchées concernent moins les zones de montagne mais plus celles de plaine. <u>L'impact sera donc plutôt polarisé sur les cultures avec une baisse à attendre sur les rendements, et moins sur les zones naturelles.</u></p>
HAP	<p>La valeur cible pour le BaP est dépassée sur certains sites industriels (vallées savoyardes et sud lyonnais). <u>La situation pourrait s'aggraver notamment avec le développement du bois énergie sur la région.</u></p>

- Des efforts de réduction supplémentaires sont nécessaires et notamment dans les grandes agglomérations, qui concentrent la majorité de la population rhônalpine et qui subissent des dépassements de valeurs limites en lien avec la proximité automobile.
- Une attention particulière doit être portée afin de réduire les niveaux d'ozone qui pourraient devenir préoccupant.
- Enfin, les concentrations de HAP devront faire l'objet d'une surveillance accrue. Les émissions des industriels devront être contrôlées et le développement de l'utilisation de la biomasse devra être accompagné afin de limiter les émissions de HAP et d'éviter l'exposition de la population à des niveaux supérieurs aux seuils réglementaires.

2 Potentiel d'amélioration

Les potentiels d'amélioration ont été évalués à partir des travaux préparatoires et des travaux de scénarisation. Pour plus de détails, on pourra se reporter à ces travaux sur le site Internet du SRCAE.

2.1 Potentiel d'économie d'énergie, de GES et de polluants atmosphériques dans les différents secteurs

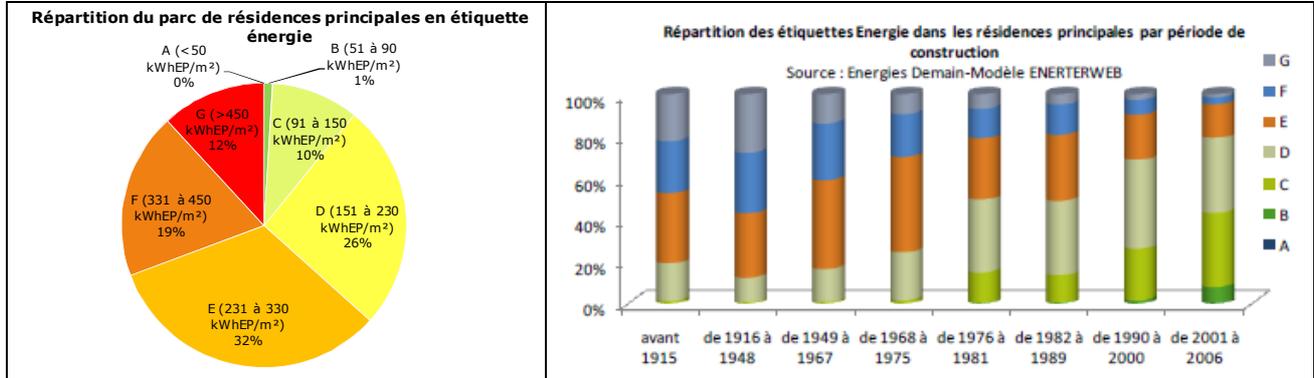
2.1.1 Le résidentiel - Un potentiel d'amélioration fort dans la rénovation des bâtiments et le renouvellement des appareils de chauffage

La région Rhône-Alpes dénombre plus de 3 200 000 logements ce qui la place comme pour la population au deuxième rang des régions françaises. Le parc de logements rhônalpin est un parc plus collectif que la moyenne nationale (57% contre 46% national). Le poids des résidences principales est moins affirmé qu'au niveau national ce qui s'explique par le tourisme de la région et la présence plus importante de résidences secondaires.

2.1.1.1 Un fort potentiel d'économie d'énergie et de GES dans l'efficacité passive des logements

2.1.1.1.1 Principalement dans la rénovation⁴⁵

En Rhône-Alpes, le parc des résidences principales consomme en moyenne pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et la climatisation 252 kWh EP/m² contre 240 kWh EP/m² en France. L'usage principal de consommation reste le chauffage.



90% des résidences principales sont ainsi classées dans les étiquettes D, E, F, ou G du diagnostic de performance énergétique ; c'est-à-dire qu'elles consomment en chauffage et en eau chaude sanitaire (ECS) plus de 150 kWep/m².

Ces logements fortement énergivores correspondent principalement aux logements les plus anciens. En effet, 57% des résidences principales ont été construites hors de toute réglementation thermique (i.e. avant 1975) et ont donc des niveaux de consommation élevés. **Dans l'individuel, 50% des logements ont plus de 35 ans contre 59% dans le collectif.** D'autre part, les logements les plus énergivores dans l'individuel sont en général habités par des locataires.

↳ **La rénovation de ces logements constitue donc un fort potentiel d'économie d'énergie et de GES.**

⁴⁵ Les résultats en termes de consommation énergétique sont issus du modèle Enerterweb (Energies Demain). Les résultats concernent uniquement les résidences principales.

ZOOM SUR LA PRECARITE ENERGETIQUE

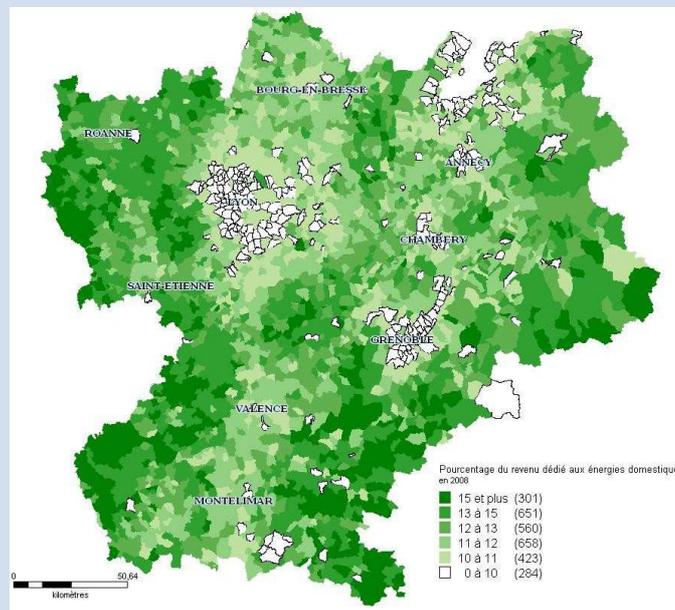
La précarité énergétique dans les logements est une notion complexe à caractériser¹, cependant une

définition existe dans la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite loi « Grenelle 2 »), « Est en précarité énergétique au titre de la présente loi une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison notamment de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ».

Lorsqu'un ménage est en précarité énergétique, les conséquences qui en découlent sont nombreuses et variées. En effet, si le ménage est en précarité énergétique à cause principalement de la mauvaise qualité de son logement et du manque de revenu, il peut potentiellement avoir recours à des solutions diverses mais inadaptées telles que le calfeutrement des aérations, l'utilisation de poêles à pétrole ou la mauvaise utilisation du brûlage du bois, la restriction ou la privation pure et simple de chauffage etc. Le logement va se dégrader d'autant plus et il va s'en suivre inévitablement des troubles de santé tels que des difficultés respiratoires et des maladies liées au froid.

Rhône-Alpes est une région fortement touchée par la précarité énergétique, que ce soit dans les logements ou dans les déplacements domicile-travail.

La carte suivante présente le taux d'effort énergétique moyen par ménage dans les résidences principales en Rhône-Alpes

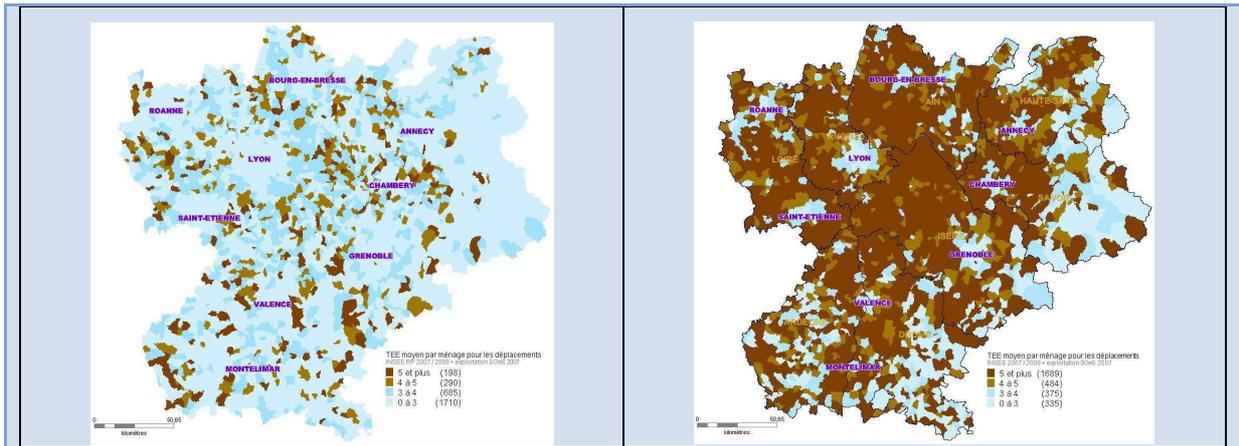


Les départements les plus vulnérables énergétiquement dans les logements sont la Loire, l'Ardèche et la Drôme. Plus de la moitié des communes dépense en moyenne plus de 12 % en énergie dans les résidences principales.

Comme le montre les simulations ci-dessous, la sensibilité au prix des carburants est aussi très forte et touche les populations en zones rurales et péri-urbaines.

Taux d'effort énergétique moyen par ménage
avec un prix du carburant de 1 € / L

Taux d'effort énergétique moyen par ménage
avec un prix du carburant de 2 € / L



➤ Les freins à l'exploitation de ce potentiel

Des aides existent pour exploiter ce potentiel : l'éco-PTZ, le crédit d'impôt développement durable, l'éco-PLS, le programme FEDER, les aides de l'ANAH, la TVA à 5,5%, la contribution du locataire aux travaux d'économie d'énergie, les aides des collectivités territoriale, etc..... Cependant elles sont encore insuffisantes **pour lever certains freins à la mise en place de chantiers de rénovation** comme notamment :

- La gestion des décisions de copropriétés dans le collectif
- Le traitement des logements d'avant 1915 qui ont des caractéristiques particulières (bâtiments classés, etc..)
- Le déséquilibre dans l'individuel entre les dépenses de travaux de rénovation à la charge des propriétaires et les économies financières aux bénéficiaires du locataire.

D'autre part, il est nécessaire de définir **une stratégie de rénovation** pour exploiter ce potentiel. 2 paramètres essentiels doivent être déterminés avec attention afin de mettre en place une stratégie efficace : le rythme de rénovation et le niveau des réhabilitations.

▪ **Le rythme de rénovation :**

Le rythme de rénovation actuel est de 64 000 logements/an. Le potentiel maximum consisterait à rénover l'ensemble du parc bâti avant 1975 à l'horizon 2020 (soit un rythme de 126 000 logements par an jusqu'en 2020). Afin de répondre à l'urgence de la situation, le rythme de rénovation doit être soutenu mais doit prendre en compte l'adaptation de l'outil de production. En Rhône-Alpes, le marché de l'éco-rénovation est estimé à 992 millions d'euros pour les logements, principalement dans les domaines de la pose des ouvertures et de l'isolation. Aujourd'hui la région compte plus de 40 000 entreprises de bâtiments mais pour plus de la moitié il s'agit de petites entreprises sans salariés (artisans). Il est donc nécessaire d'avoir **une évolution des métiers actuels** et une **création de nouveaux métiers** propres à l'éco-rénovation, **d'avoir des interactions entre les métiers** et **d'avoir une adaptation de l'offre de formation sur les filières concernées** (isolation, équipement de chauffage, etc...) pour pouvoir répondre à la demande en terme de rénovation. Le rythme de rénovation devra donc être déterminé en prenant en compte la nécessaire évolution de la profession et la condition indispensable d'assurer la pérennité de cette filière dans le temps. Le rythme de rénovation doit donc être relativement constant dans le temps afin de ne pas créer d'effet bulle sur le marché.

▪ **Le niveau des réhabilitations**

Les réhabilitations peuvent avoir des niveaux de performances énergétiques différents : ainsi des rénovations peuvent être effectuées :

- *sur l'ensemble des segments mais de manière modérément ambitieuse*

Il s'agit alors de lot de type travaux avec des performances type standard RT2005. Ces rénovations permettent des gains énergétiques à moyen terme importants mais **tuent le gisement à long terme**, le gisement d'économie d'énergie étant plus difficile à capter



une fois que des actes de rénovation ont déjà été engagés. Cette stratégie présente l'avantage d'être à la portée financière d'un nombre conséquent de ménages.

○ *ou alors seulement sur quelques segments mais avec un niveau de performance élevé.*

Il s'agit ici de respecter les exigences du label BBC rénovation (soit 80 kWh/m².an sur l'ensemble des usages ou 40 kWh/m².an sur le chauffage) sur les segments considérés. Cela peut être par exemple la rénovation de l'ensemble de l'enveloppe bâti avec des exigences techniques élevées. Ces rénovations permettent des gains énergétiques importants à court terme sans tuer le gisement à long terme. En contrepartie, ces rénovations nécessitent **des investissements initiaux plus importants** et ne sont donc pas à la portée financière de tous les ménages, en particulier des ménages en précarité énergétique. Ainsi le coût d'une réhabilitation BBC est compris entre 260 et 400€ TTC/m² SHON. Le surcoût est d'environ 15% par rapport à une rénovation complète « standard » (dont le coût varie de 220 à 340€ TTC/m² SHON).

2.1.1.1.2 Mais aussi dans la construction neuve sur le long terme

La réglementation des bâtiments neufs n'a certes qu'un impact limité à court terme sur les consommations d'énergie et d'émissions de GES et de polluants atmosphériques. En effet, le nombre de logements neufs construits chaque année ne représente qu'1% du parc de logements existants. Cependant, en 2050, on peut estimer **qu'environ un tiers de logements qui existeront auront été construit au XXI^{ème} siècle**. Il est donc important de s'attaquer dès aujourd'hui à ce gisement d'économie d'énergie en assurant une construction neuve la plus efficace possible.

Plusieurs niveaux de performance sont possibles :

- **Le respect de la réglementation thermique RT2012** (niveau BBC Bâtiment Basse Consommation) : **A partir de janvier 2013, toutes les constructions neuves devront ainsi présenter une consommation d'énergie primaire inférieure à 50 kWh/m²/an** (niveau BBC) en moyenne pour les 5 usages (chauffage, rafraîchissement, ventilation, eau chaude sanitaire, auxiliaires de chauffage et éclairage)
- **Les bâtiments passifs**, bâtiment dont la consommation énergétique au m² est très basse, voire entièrement compensée par les apports solaires ou par les calories émises par les apports internes (matériel électrique et habitants)
- **Les bâtiments à énergie positive** (parfois abrégé en BEPOS), bâtiment qui sur une période donnée, produit plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'il n'en consomme pour son fonctionnement. Il s'agit en général de bâtiment passif très performant et fortement équipé en moyens de production d'énergie par rapport à ses besoins en énergie.
- **L'obtention d'autres labels (par exemple Minergie, etc...)**
 - **Les freins à l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins pour l'amélioration des performances énergétique des constructions neuves sont :

- **La formation** des professionnels pour des constructions efficaces
- **Le manque de contrôle des performances atteintes**
- **Le coût des constructions neuves performantes** : Pour les constructions en mode passif, on estime un surinvestissement par rapport au niveau BBC entre 40 à 60 €/m² SHON

2.1.1.2 Un potentiel d'économies important mais diffus lié aux actions de sobriétés

L'ensemble des actions de sobriété (réduction des températures de consigne de chauffage, maîtrise des consommations d'eau chaude, promotion des équipements électroménagers performants, et meilleure gestion des veilles, réduction de la

consommation d'eau chaude sanitaire, limitation du recours à la climatisation...) conduit à des **gains d'énergie et d'émissions très importants**.

L'exploitation de ce potentiel **est moins coûteuse que les stratégies de rénovation** car il joue majoritairement sur les comportements.

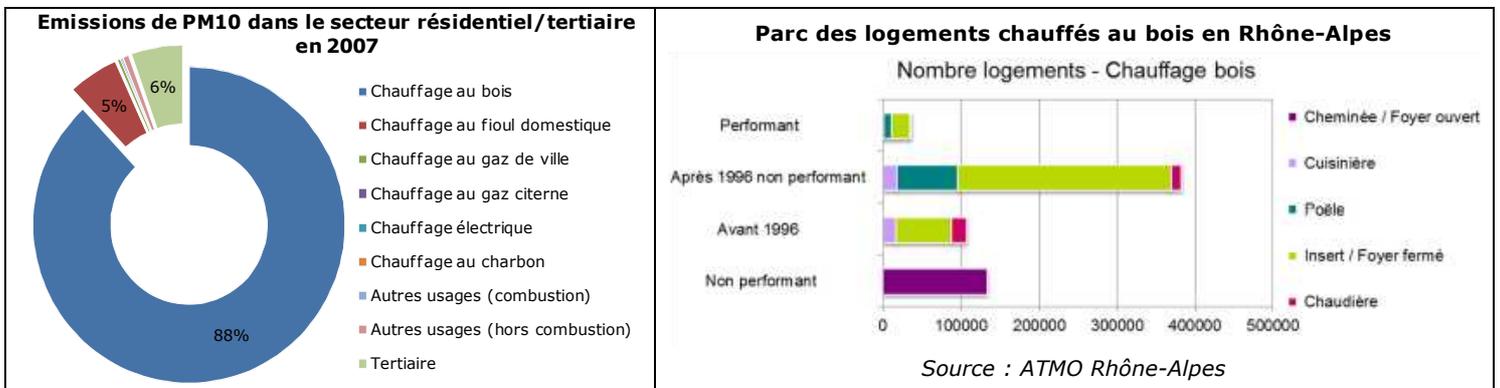
➤ **Les freins à l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins à l'exploitation de ce potentiel sont :

- **La nécessaire modification des comportements** : Ce potentiel sous-entend une **sensibilisation très forte de la population** (l'ensemble des ménages devant être impliqués pour obtenir des résultats).
- **Le réchauffement climatique et les phénomènes d'îlot de Chaleur Urbain** : Les changements climatiques devraient entraîner des modifications des températures qui pourraient limiter les actions de sobriété (besoin de climatiser en été, etc....)
- **L'effet rebond lié aux actions sur l'efficacité passive** : Grâce aux actions de rénovation, les besoins en chauffage vont diminuer et à budget constant, les ménages pourront améliorer leur confort et augmenter la température de chauffage de leur logement.

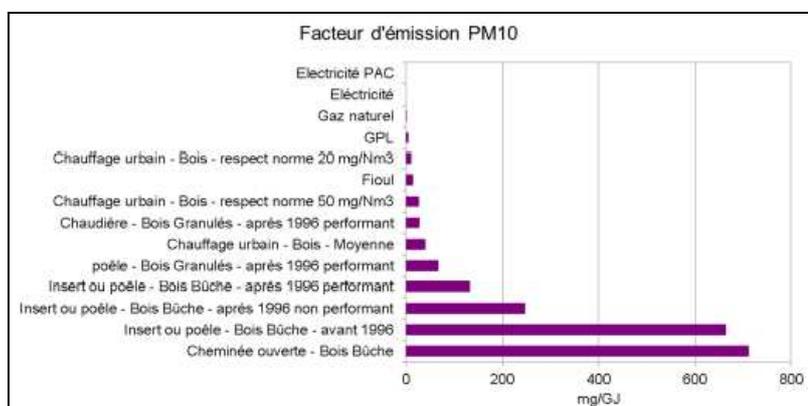
2.1.1.3 Un fort potentiel de diminution des émissions de PM₁₀ dans le renouvellement des appareils de chauffages au bois

Concernant les polluants atmosphériques, le secteur résidentiel est un levier important pour la problématique des poussières en suspension. Il est en effet responsable de **près de 40% des émissions de particules de la région Rhône-Alpes, principalement en zones rurales et périurbaines**. Ces émissions sont liées à **près de 90% à l'utilisation d'appareils de chauffage au bois**. En effet, les appareils au bois utilisés en Rhône-Alpes sont majoritairement non performants.



Les performances en termes d'émissions de particules sont très variables en fonction du matériel bois considéré (cf. graphe ci-contre). Les cibles prioritaires sont les foyers ouverts et les appareils non performants antérieurs à 1996.

➤ **Il existe donc un fort potentiel de réduction des émissions de PM10 dans le résidentiel par le biais de l'accélération du**



remplacement des appareils de chauffage au bois non performants

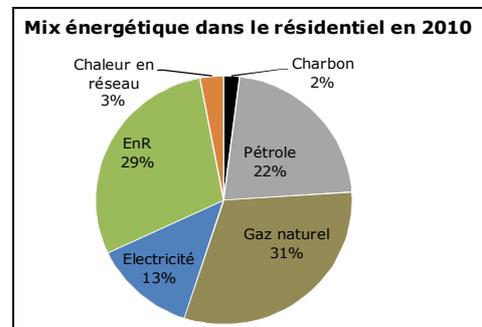
➤ Les freins à l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins à l'exploitation de ce potentiel sont :

- **Le caractère diffus du chauffage au bois** : Toucher l'ensemble des ménages possédant des chauffages au bois nécessite des efforts particuliers d'animation
- **La nécessaire modification des comportements** d'usage des chauffages au bois (convivialité de la cheminée ouverte, séchage du combustible utilisé, etc....)
- Le coût de remplacement de l'appareil pour les ménages pour un bénéfice individuel limité

2.1.1.4 Un potentiel dans la substitution des énergies fossiles / pénétration des EnR dans l'ancien et le développement des énergies renouvelables dans le neuf

En 2010, les combustibles fossiles représentaient 55% du mix énergétique dans le résidentiel. Il existe donc un potentiel de réduction des émissions de GES par l'utilisation de combustibles moins carbonés et notamment par le développement des réseaux de chaleur (à partir de biomasse) et du solaire thermique, particulièrement bien adapté au résidentiel. Dans les logements existants, il s'agit de viser un niveau de substitution des énergies fossiles vers des solutions énergies renouvelables. Pour les logements neuf, il s'agit de développer l'intégration des énergies renouvelables afin de proposer des bâtiments à énergie positive avant 2020.



➤ Les freins à l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins à la substitution des énergies fossiles dans le résidentiel sont :

- **L'« attachement » au combustible préexistant**
- **Les problématiques de mobilisation et de disponibilité de la ressource bois** vis-à-vis d'autres secteurs
- **La rentabilité des réseaux** de chaleur compte tenu de l'effort de réhabilitation (cf. production énergétique)
- **Les possibilités technico-financières de substitutions** compte tenu des énergies initiales (i.e. faisabilité de transformation d'une chaudière fioul ou bois, etc..)
- **La rupture technologique nécessaire pour le développement des Pompes à Chaleur (PAC)** : les PAC permettent de diminuer la consommation d'énergie à condition que leur coefficient de performance (COP) soit suffisamment élevé (nécessité de PAC de COP réel voisin de 4 pour les PAC électriques).

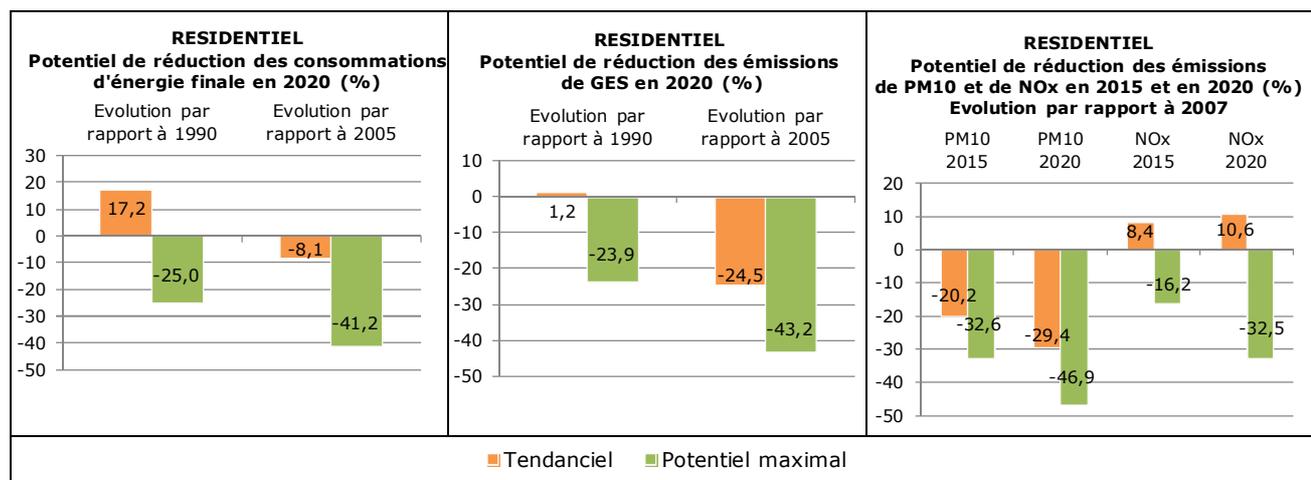
2.1.1.5 Estimation chiffrée du potentiel

En conclusion, le résidentiel est un secteur clé pour réduire les consommations d'énergie, les émissions de GES et les émissions de polluants atmosphériques en particulier de particules liées au chauffage au bois. Ce potentiel est conséquent et exploitable à des coûts raisonnables (moyennant un investissement conséquent sur le court terme).

Le travail de scénarisation a conduit à identifier :

- Un potentiel d'économie d'énergie en 2020 de 1830 ktep par rapport à 2005 soit 870 ktep par rapport à 1990
- Un potentiel de réduction de GES en 2020 de 4002 kteqCO₂ par rapport à 2005 soit 1649 kteqCO₂ par rapport à 1990
- Un potentiel de réduction des émissions de NO_x de 961 tonnes en 2015 et de 1928 tonnes en 2020 par rapport à 2007.
- Un potentiel supplémentaire de réduction des émissions de PM₁₀ de 3833 tonnes en 2015 et de 5516 tonnes en 2020 par rapport à 2007.

Les graphiques ci-dessous résument les potentiels de réduction par rapport aux différentes années de référence.



Afin de pouvoir exploiter au mieux ce potentiel, il faudra porter une attention particulière aux points clés suivants :

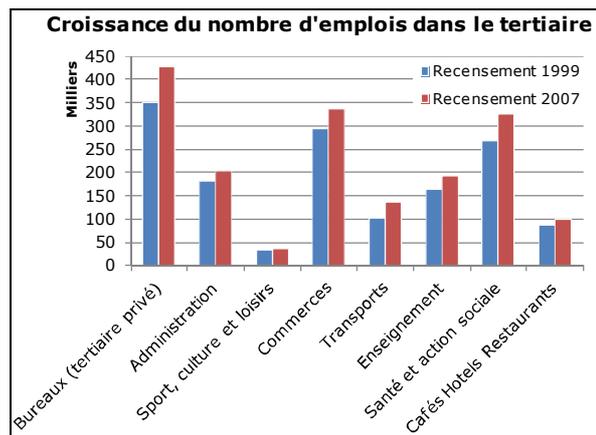
POINTS CLEFS POUR LE RESIDENTIEL – POTENTIEL CLIMAT, AIR, ENERGIE

- ❖ **Une stratégie de rénovation à élaborer pour répondre à la fois aux enjeux de précarité énergétique dès le court terme et aux enjeux climat, air, énergie sur le long terme**
- ❖ **Des actions de sobriété dont les impacts peuvent être très importants, sous réserve de toucher un grand nombre de ménages**
- ❖ **Des actions d'intégration des énergies renouvelables pour atteindre les objectifs en matière d'émissions de GES**
- ❖ **Une attention particulière à porter aux appareils de chauffage individuel au bois (renouvellement, amélioration des performances, réglementation) en particulier dans les zones rurales et périurbaines pour atteindre les objectifs en termes de qualité de l'air**

2.1.2 Le tertiaire

2.1.2.1 Un potentiel dans la densification du parc tertiaire

Avec le développement des services et la délocalisation de la production industrielle, le nombre d'emplois dans le secteur tertiaire augmente de plus en plus. Cela se traduit par une évolution du parc de locaux correspondant, accentuée par l'augmentation du nombre de m² chauffé par employé. Pour accompagner cette croissance de l'emploi et des besoins de m² tertiaires, le parc s'agrandit avec un rythme important de mises en chantier (correspondant à environ 2% du parc existant par an).



De plus, le secteur tertiaire se caractérise par un taux de vacances élevé (6.5% sur la communauté du Grand Lyon). En effet, le parc tertiaire est un parc en évolution beaucoup plus rapide que le parc résidentiel : les entreprises n'hésitent pas à déménager pour trouver des locaux adaptés à leurs besoins ; les gestionnaires de parcs ayant les capacités financières de laisser vacant une partie de leur parc plutôt que de le mettre aux normes.

Il existe donc un potentiel d'économie d'énergie dans la densification du parc tertiaire (diminution du ratio m² par employé) qui peut être obtenue par une réduction du volume de construction neuve et par une augmentation du volume détruit. Cela suppose également de réinvestir le parc existant pour compenser le déficit de construction neuve.

Si l'on considère l'énergie grise et les émissions indirectes de GES, les gains en économie d'énergie sont encore plus conséquents. En effet, en ordre de grandeur et selon les sources, le bilan carbone de destruction/construction est 3 à 7 fois plus lourd qu'une stratégie de rénovation. Par ailleurs, ces stratégies présentent également un gain financier de 900 à 1200€ HT par m² non construit.

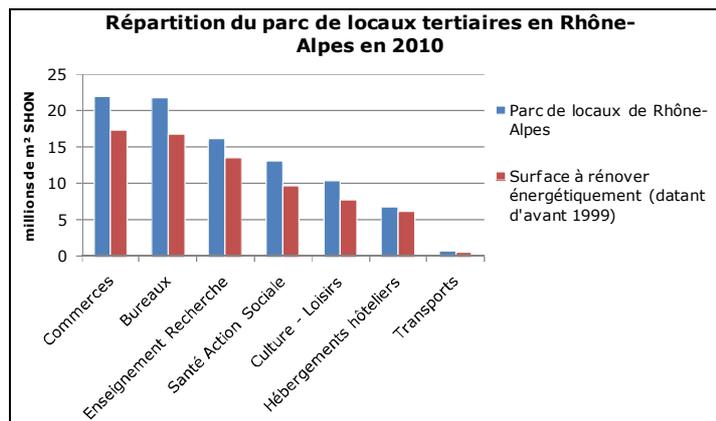
➤ Les freins à l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins à l'exploitation de ce potentiel sont :

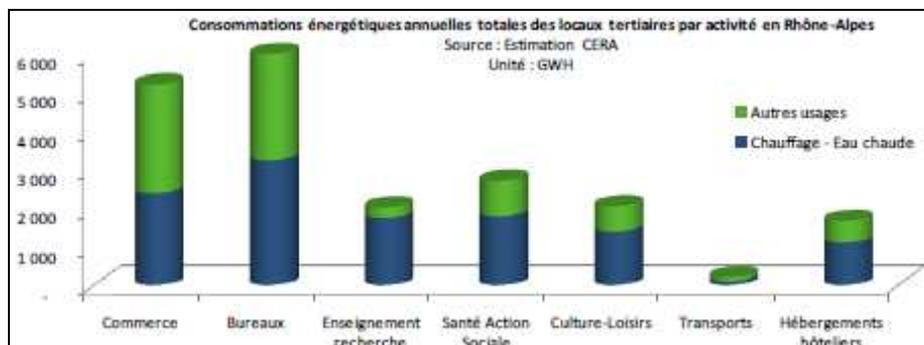
- **Les révisions nécessaires des documents d'urbanisme** afin d'intégrer la diminution du ratio m² par employé
- **Les coûts de réhabilitation** (remodelage) des bâtiments tertiaires vacants
- **La pression nécessaire sur les propriétaires de parc tertiaire** pour dissuader la vacance de bâtiments : on pourra par exemple inclure les grands propriétaires de parc dans les acteurs « obligés » des CEE.

2.1.2.2 Un potentiel dans l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments tertiaires (neuf et existant)

Le parc de locaux tertiaires représente **91 millions de m²** en Rhône-Alpes **dont 80% a été construit avant 1999 et 45% avant 1975 (et donc avant toutes réglementations thermiques)**. Les commerces pèsent le plus fort poids en termes de surface du parc dans la région, suivis par les bureaux. A elle deux, ces destinations de locaux représentent 66% du parc privé.



Les commerces et les bureaux rhônalpins sont les principaux consommateurs en énergie dans les locaux tertiaires, représentant plus de la moitié des consommations énergétiques du secteur (56%).



Pour ces deux catégories, la consommation d'énergie est importante à la fois **pour le chauffage** mais également **pour les autres usages** (climatisation, ventilation, électricité spécifique...).

↳ **L'enjeu se porte donc dans un premier temps sur la réduction de la consommation d'énergie des bureaux et des commerces. Dans un second temps, les locaux de santé sont également grandement concernés par des besoins de gain d'énergie.**

La diminution de la consommation énergétique des bâtiments existants passe, comme pour le secteur résidentiel par une augmentation du rythme de rénovation et une augmentation du niveau de réhabilitation. Le rythme de rénovation actuel est de l'ordre de 1% du parc par an avec des gains énergétiques moyens de l'ordre de 10%

↳ **Un potentiel existe également sur la construction neuve, d'autant plus que le rythme de construction est supérieur à celui du résidentiel (cf. potentiel**

résidentiel pour les différents niveaux de performance) en favorisant les constructions passives dès maintenant.

➤ **Les freins à l'exploitation de ce potentiel**

Outre les freins présentés dans la partie résidentiel et qui s'appliquent également aux bâtiments du tertiaire, on peut également considérer :

- Le manque de mesures incitatives spécifiques à la rénovation de locaux tertiaires et notamment sur le tertiaire privé alors que ce parc représente **68% du parc de locaux tertiaires**.
- Le coût des rénovations importants et des temps de retour sur investissement longs: Le coût d'une rénovation avec un gain de performance énergétique de 25% peut être estimé à 140 €/m² (attention de ne pas « tuer » le gisement) ; le coût d'une rénovation avec un gain de 50% à 430€/m².
- **Le coût des constructions neuves performantes** : D'après le CSTB, le surinvestissement pour une construction BBC par rapport à la RT2005 pour du tertiaire est de l'ordre de 340€ HT/m². Pour une construction passive par rapport au niveau BBC, le surinvestissement nécessaire présente une grande variabilité mais est estimé aujourd'hui à 30 à 40€/m² SHON

Dans le cas du tertiaire privé, le potentiel reposera beaucoup, comme pour le logement, sur les leviers incitatifs (fiscaux, réglementaires, financier, etc.) et de la capacité structurelle de l'appareil de production.

2.1.2.3 Un potentiel dans les actions de sobriété

Bien qu'une réglementation existe pour encadrer la gestion des températures de consigne, de grands efforts (techniques et comportementaux) demeurent à faire pour maîtriser les consommations de chauffage et d'électricité. De même, un gisement important de maîtrise de la demande d'électricité existe sur la bureautique, l'éclairage et les appareils de froid dans les commerces. **L'ensemble de ces actions de sobriété permettrait des gains très importants à faible coût (mais à forte mobilisation).**

➤ **Les freins à l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins à l'exploitation de ce potentiel sont :

- La **difficile généralisation des Meilleures Techniques Disponibles (MTD)** et le besoin d'obligations réglementaires intégrant l'électricité spécifique
- **Le manque de contrôle** pour le suivi de l'application des réglementations (température de consigne pour le chauffage et la climatisation)
- **La dichotomie entre compétence technique des gestionnaires des parcs tertiaires et l'acceptation par les locataires.**
- **L'absence d'interdiction réglementaire de la climatisation** (modulée selon les segments tertiaires)
- **Le réchauffement climatique et le phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU)** qui risquent d'accentuer les variations de températures et donc de rendre difficile les actions de sobriété.

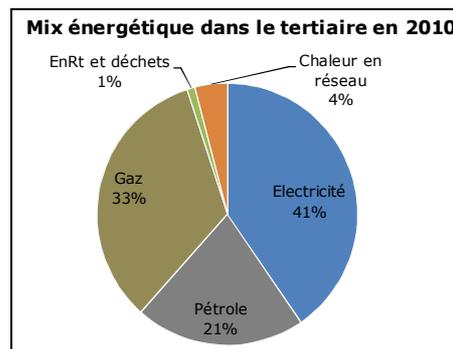
2.1.2.4 Un potentiel dans le développement des EnR

En 2010, les combustibles fossiles représentaient plus de la moitié des consommations du secteur tertiaire.

Un potentiel de réduction des émissions existe donc dans la substitution par des énergies moins carbonées et notamment par le développement du bois énergie et du solaire thermique.

➤ **Les freins à l'exploitation de ce potentiel**

Cf. secteur résidentiel.

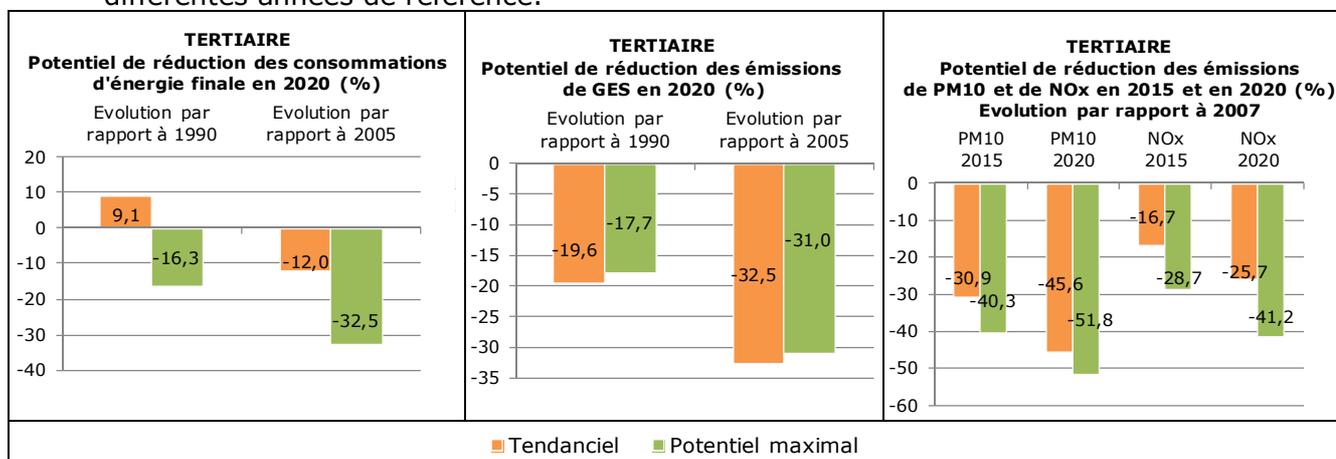


2.1.2.5 Estimation chiffrée du potentiel

Le travail de scénarisation a conduit à identifier :

- Un potentiel d'économie d'énergie en 2020 de 710 ktep par rapport à 2005 et 287 ktep par rapport à 1990
- Un potentiel de réduction des émissions de GES en 2020 de 1402 teqCO₂ par rapport 2005 soit 672 teqCO₂ par rapport à 1990
- Un potentiel de réduction des émissions de NO_x de 770 tonnes en 2015 et de 1106 tonnes en 2020 par rapport à 2007.
- Un potentiel de réduction des émissions de PM₁₀ de 137 tonnes en 2015 et de 176 tonnes en 2020 par rapport à 2007.

Les graphiques ci-dessous résument les potentiels de réduction par rapport aux différentes années de référence.



Afin de pouvoir exploiter au mieux ce potentiel, il faudra porter une attention particulière aux points clés suivants :

POINTS CLEFS POUR LE TERTIAIRE – POTENTIEL CLIMAT, AIR, ENERGIE

- ❖ Une piste majeure liée à la densification du parc tertiaire, avec une stratégie de réhabilitation du parc vacant
- ❖ Des gisements liés à la sobriété extrêmement importants (du même ordre de grandeur que la meilleure stratégie de rénovation)
- ❖ Des stratégies de rénovation à fort impact – un enjeu fort de rénovation dû à la qualité du parc et au nombre de m² concernés

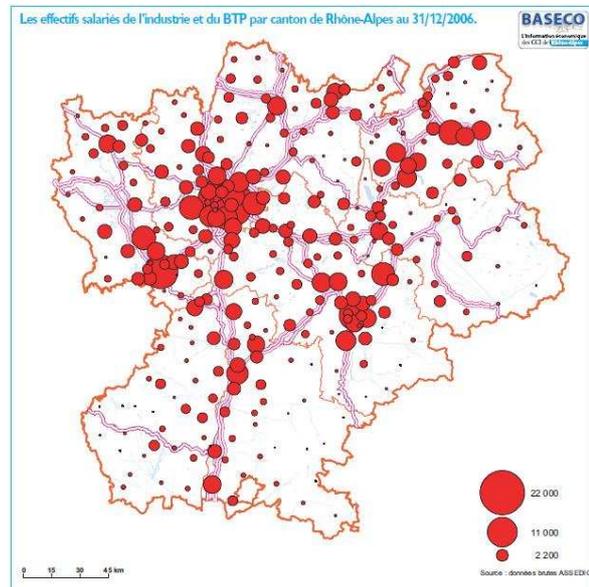
2.1.3 L'industrie ⁴⁶

A noter : Un grand nombre de substances émises par le secteur industriel sont suivies dans le cadre du PRSE2 en application du PNSE2 et notamment les CMR⁴⁷ : Mercure, Cadmium, Arsenic, PCB dioxines, HAP, solvants chlorés. On ne se focalisera donc dans le cadre du SRCAE sur les émissions de NOx, SO2, Poussières, COV.

Marquée par une tradition industrielle forte, Rhône-Alpes conserve une composante industrielle très présente qui en fait la deuxième région industrielle française derrière l'île de France et la 1^{ère} région française pour certains secteurs industriels (industrie des équipements mécaniques, métallurgie, chimie, plastiques, caoutchouc).

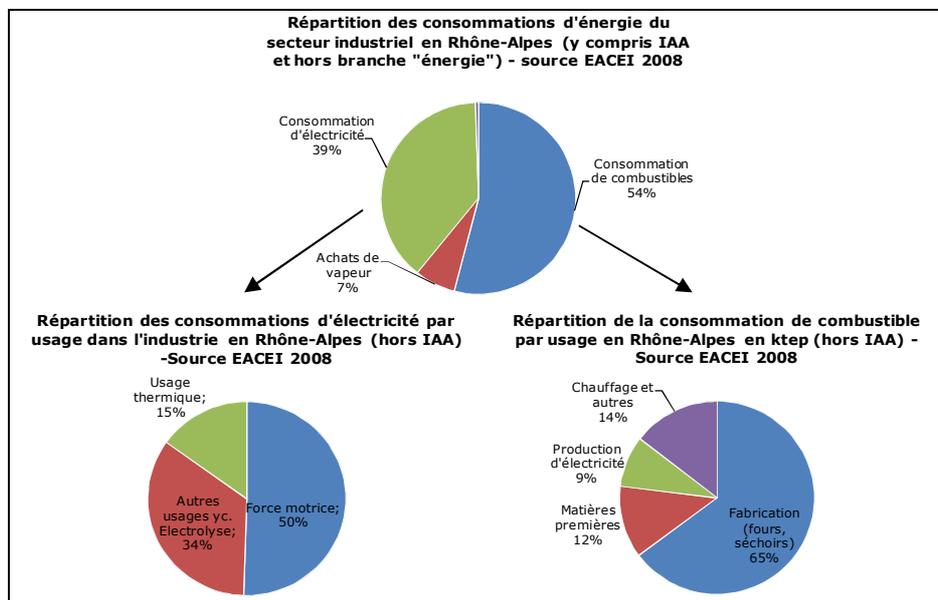
Près de 30 milliards d'€ : telle est la valeur ajoutée de l'industrie en Rhône-Alpes. Cette valeur est générée par plus de 34 000 établissements totalisant plus de 430 000 emplois salariés directs, soit 21% de la population active régionale (donnée INSEE 2006 et Assedic 2007).

3 grandes agglomérations concentrent la moitié de l'activité industrielle régionale : Lyon, Grenoble et Saint-Etienne.



2.1.3.1 Le gisement d'économie d'énergie dans l'intensité énergétique

En 2008, les principaux postes de consommation d'énergie du secteur industriel sont la **consommation de combustible et la consommation d'électricité**.



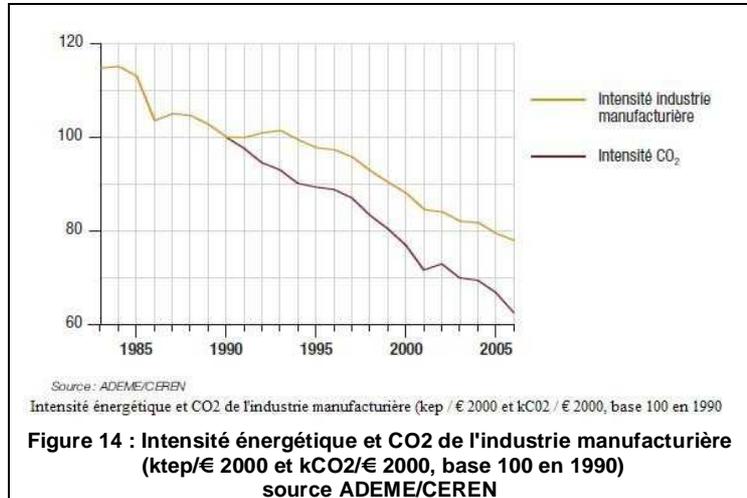
Les combustibles sont principalement utilisés dans les procédés de fabrication (fours, séchoirs) ; le gaz étant l'énergie primaire la plus utilisée du fait entre autre de sa facilité d'utilisation et de son coût qui reste relativement attractif. La forte consommation d'électricité s'explique par la présence importante dans les vallées alpines d'établissements consommateurs d'électricité (papeterie, chimie). En effet, du fait du

⁴⁶ Ce paragraphe regroupe le secteur industriel et le secteur du traitement des déchets

⁴⁷ Produits chimiques cancérigène et/ou mutagènes et/ou toxiques pour la reproduction

potentiel hydroélectrique existant, ces industries sont venues s'implanter au pied des Alpes et ont investi dans des ouvrages hydroélectriques pour répondre à leurs besoins importants en consommations électriques, ouvrages qui par la suite ont été nationalisés. La consommation d'électricité en Rhône-Alpes est principalement utilisée pour la force motrice.

Au niveau national, l'intensité énergétique de l'industrie est en baisse depuis le milieu des années 1990. L'accélération de la hausse des prix des énergies conjuguée à celle des prix de l'électricité sur le marché dérégulé, l'introduction des quotas de CO₂, ont contribué à relancer la baisse de l'intensité énergétique de la production (l'énergie consommée par unité de valeur ajoutée). Le secteur industriel est celui qui a réalisé les économies d'énergie les plus importantes.



Une part de cette évolution s'explique par des changements dans la structure de la production industrielle (croissance d'activités moins intensives en énergie au détriment des industries fortes consommatrices). L'autre partie reflète les efforts du secteur industriel en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique dues aux progrès techniques et aux changements de comportements.

Il faut distinguer dans l'analyse des consommations d'énergie de l'industrie, les industries dites « grosses consommatrices d'énergie » (industrie du secteur de la chimie, de la sidérurgie, les IAA, les industries du papier-carton, la métallurgie des non ferreux, et les chaux ciments), des industries légères ou diffuses pour lesquelles le paramètre énergie est souvent moins déterminant dans leur fonction de coût.

Les gains en efficacité énergétique reposent sur :

- **L'amélioration de l'existant** : réglages optimisés, limitation des pertes, process performants ;
- **Les investissements dans du matériel performant** : moteurs et éclairages performants, récupération de chaleur, MTD
- **Une meilleure gestion de l'énergie** : régulation et supervision énergétique

Ces potentiels diffèrent selon les branches d'activités industrielles (process) et les usages (électrique ou thermique).

Si des efforts d'amélioration de l'efficacité énergétique sont notables, un potentiel d'économies d'énergie existe mais soumis à des contraintes **économiques notamment le temps de retour sur investissement**. Il est difficile de chiffrer le potentiel d'économie d'énergie, l'étude CEREN de 1999 montre toutefois que :

- 1) Les 2/3 de ce gisement pourraient être atteint par **des améliorations techniques et l'utilisation de nouvelles technologies** permettant d'améliorer sensiblement l'efficacité énergétique des activités industrielles.

Les procédés industriels recèlent de gisements d'efficacité énergétique très élevés et parfois mal estimés. Des gains unitaires vont de 20% à 90% (effet non cumulatif de certaines préconisations à prendre en compte avec une majorité de temps de retour sur investissement variant de 1 an à 3 ans). Toutefois, le choix d'une technologie lors d'un investissement sera dicté par plusieurs facteurs technico-économiques : qualité du produit, productivité, coût d'investissement, efficacité énergétique, durée de vie.



L'analyse technico-économique (étude CEREN 1999) permet de dégager dans la diversité des procédés industriels quelques grandes cibles techniques de l'efficacité énergétique et notamment l'usage thermique (fours et séchages) et les procédés (chimie, plasturgie, mécanique, industries agroalimentaires...).

2) Le tiers restant au niveau des actions plus transversales : les utilités dont il faut distinguer celles liées aux combustibles (production de fluides caloporteurs, transport et distribution de fluides caloporteurs, chauffage des locaux) et celles liées à l'électricité (production de froid, éclairage, production d'air comprimé, moteurs).

Les utilités représentent des gains unitaires plus faibles mais un potentiel global intéressant, qu'il est toutefois difficile d'appréhender précisément à l'échelle régionale. Les technologies de combustion constituent un domaine stratégique d'intervention à la fois pour réduire les consommations de combustible par une amélioration des rendements et pour réduire les niveaux d'émissions de polluants atmosphériques. L'atteinte du second objectif peut parfois être en contradiction avec l'objectif de réduction des consommations d'énergie (électro-filtre, oxydateur thermique à gaz...). On peut distinguer les postes suivants :

- **Le chauffage des locaux :** Le chauffage des locaux représente 15% de la consommation régionale de combustible en Rhône-Alpes hors IAA. Un potentiel théorique d'économies d'énergie de l'ordre de 30% est estimé soit près de 90 ktep (hors IAA). Les actions de maîtrise de l'énergie portent essentiellement sur la mise en place des matériels suivants : PAC, panneaux et tubes radiant au gaz (chauffage par rayonnement infrarouge), aérothermes au gaz, générateurs de ventilation tempérée (make-up), plus généralement, les dispositifs de programmation horaire et de régulation (y compris température de consigne)

- **La production, le transport et la distribution de fluides caloporteurs :** Des gisements existent sur l'amélioration du rendement des chaudières notamment par la mise en place d'échangeurs de récupération sur les fumées pour le préchauffage de l'eau ou de l'air (comburant) et par la gestion automatisée du parc de chaudières par un systèmes d'auto-régulation. Des gisements existent également sur la limitation des pertes thermiques dans le transport et la distribution (gisement de 50% sur certaines installations).

- **La production de froid :** Gains entre de 10 à 20% de la consommation électrique (gisement du secteur IAA).

- **La production d'air comprimé :** Gains pouvant atteindre 40% de la consommation électrique

- **La mise en place de moteur efficace et de variateur de vitesse :** En Région Rhône-Alpes, 50% de la consommation d'électricité dans l'industrie hors IAA est dédié à l'usage de la force motrice. Un potentiel d'économie d'énergie reste à exploiter (de l'ordre de 15 à 20%). La valorisation de ces actions par le biais des certificats d'économies d'énergie devrait faciliter la réalisation de ces actions.

- **L'éclairage des locaux :** Gains potentiel de 15 à 70% suivant la technologie en place

- **La cogénération :** La cogénération de par le rendement énergétique global qu'elle permet, représente également un potentiel important d'économie dans l'industrie (possibilité de revente de l'électricité produite).

➤ **Les leviers existants de maîtrise de l'énergie :**

Différents leviers existent sur la maîtrise de l'énergie dans l'industrie :

- **Les mesures réglementaires (directive IPPC, Réglementation chaudière, RT bâtiment)**

La transcription en droit français de la directive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) prévoit que les installations classées (6000 en France) présentent périodiquement un bilan de fonctionnement qui intègre des mesures visant la réduction

des émissions et les conditions d'utilisation rationnelle de l'énergie, basées sur les MTD. En parallèle de ce dispositif, les ICPE soumises à autorisation doivent intégrer dans l'étude d'impact les performances attendues en ce qui concerne l'utilisation rationnelle de l'énergie (basées sur les MTD). En Rhône-Alpes, 327 établissements sont soumis à la directive IPPC et 3001 établissements sont soumis à autorisation.

- **Les instruments de marché (SCEQE, CEE)**

Pour atteindre leur quota d'émission de GES dans le cadre du SCEQE, les industriels ont modifié leurs pratiques de gestion et de production avec des changements de procédés industriels, la mise en œuvre de mesures d'économies d'énergie dans toutes les installations, la modernisation des installations de combustion, l'amélioration du rendement des équipements, la substitution des sources d'énergie fossiles par des énergies moins émettrices ou renouvelables, la cogénération....Pour la région Rhône-Alpes environ 90 entreprises sont concernées.

Fin mai 2010, 6% des opérations d'économies d'énergie qui ont donné lieu des certificats d'économies d'énergie en Rhône-Alpes ont porté sur le secteur industriel. Ces opérations ont porté essentiellement sur la mise en place de système de variation de vitesse sur les moteurs, le remplacement de moteurs. Le secteur industriel est un gisement intéressant dans le cadre de ce dispositif car les bâtiments industriels sont généralement de grandes tailles avec donc l'appropriation d'économies d'énergies importantes.

- **Les mesures incitatives ou volontaires** (moyens d'études ADEME, services énergétiques, sensibilisation)

Plusieurs actions collectives sont en cours ou ont été menées en région Rhône-Alpes, menées par différents acteurs de la sphère industrielle. Ces actions collectives ont permis notamment de structurer une offre de service sur la thématique de la performance énergétique dans l'industrie, avec des bureaux d'études qui se sont spécialisés dans ce secteur d'activité (CAP Energie, AGIERA, OPTIM'ENERGIE, le programme EDEL, le dispositif de l'ADEME, les aides de la Région Rhône-Alpes)

- **Les solutions de financement**

L'Etat a confié à OSEO la mise en œuvre, d'ici fin 2013 d'un nouveau dispositif de financement, comportant 2 volets : les prêts Verts Bonifiés et les garanties des financements bancaires d'accompagnement.

- **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

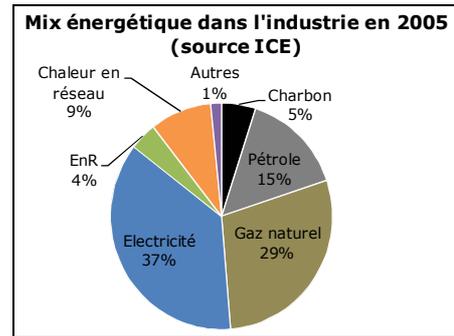
Les principaux freins pour l'exploitation de ce potentiel sont :

- **Les ruptures nécessaires pour introduire des procédés consommant du CO2 et des procédés à faibles émissions**
- **Les ruptures nécessaires sur le captage et stockage géologique du CO2** (cela suppose de trouver un site adapté au stockage géologique du CO2 en Rhône-Alpes).
- **Les temps de retour sur investissement** dans l'efficacité énergétique supérieurs aux perspectives des industriels (problème de couverture du risque)
- **La difficulté de toucher les PMI** (ensemble diffus d'acteurs avec des consommations plus faibles)
- **La difficulté de faire travailler ensemble les industriels** pour rechercher des optimisations
- **Le manque d'information et de communication** sur les technologies, les dispositifs (CEE), etc....
- **Le manque de connaissance du secteur industriel**
- **Le manque de formation des industriels sur ces problématiques**

2.1.3.2 Un potentiel de réduction des émissions dans le développement des EnR

En 2005, les énergies fossiles représentaient plus de la moitié des consommations d'énergie de l'industrie. La substitution de sources d'énergie fossiles par des énergies moins émettrices ou renouvelables, certes ne contribue pas forcément à une meilleure efficacité énergétique, mais permet de limiter les émissions de GES.

Il existe donc un potentiel non négligeable dans la substitution des combustibles fossiles par des énergies moins carbonées comme la biomasse, le biogaz et le solaire thermique.



➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

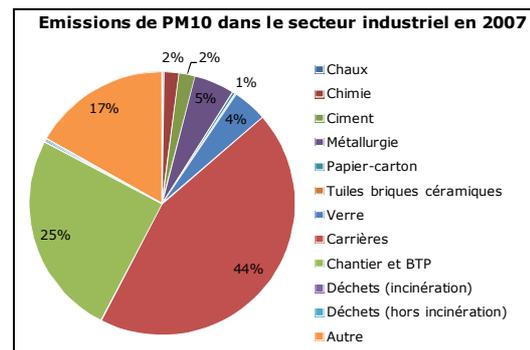
Les principaux freins à l'exploitation de ce potentiel sont :

- **La disponibilité de la biomasse ainsi que le prix de l'énergie**
- **Les émissions de polluants atmosphériques liées à l'utilisation du bois énergie**
- **La faisabilité technique du changement de combustible**
- **Les temps de retour sur investissements**

2.1.3.3 Un potentiel de réduction des émissions de polluants atmosphériques

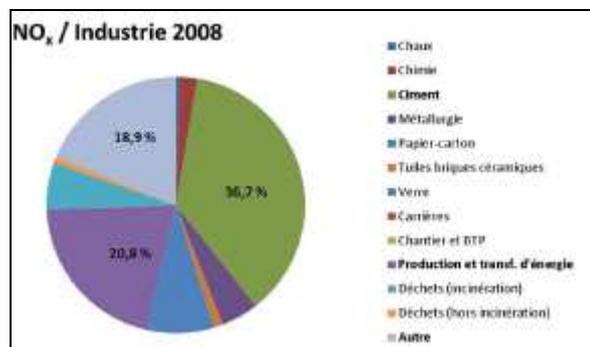
Le secteur industriel est un levier assez important pour la problématique des particules. L'industrie est le deuxième poste émetteur de PM10 après le résidentiel, représentant plus de 30% des émissions de particules.

La très grande majorité des émissions en PM10 du secteur industrie relève des activités relatives aux carrières et travaux BTP.



Il existe donc un potentiel de réduction d'émissions dans ces activités bien que ces émissions soient principalement diffusées (et donc mal maîtrisées et difficile à comptabiliser).

Il existe également un potentiel de réduction des émissions de NOx. En effet le secteur de l'industrie est le second responsable des émissions de NOx après le secteur des transports, représentant environ 20% des émissions de NOx, principalement en zone urbaine et périurbaine. La très grande majorité des émissions de NOx du secteur industriel est imputable à l'industrie liée au ciment et à la production d'énergie.



On distingue les NOx thermique liés à la température du procédé (cimenteries, raffineries, incinération, verreries, chaufferies) et les NOx issus du process (raffineries, incinération, verreries). Les émissions peuvent être réduites par une modification des process ou par un abatage complémentaire DeNOx.

➤ Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins à l'exploitation de ce potentiel sont :

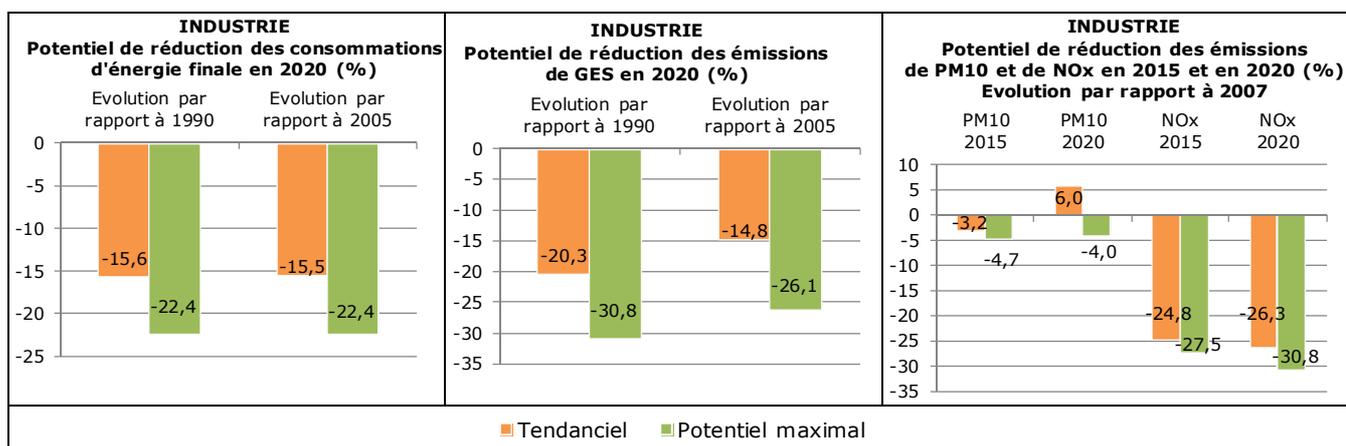
- **Le manque de connaissance** de ces émissions diffuses dans le secteur du BTP et des carrières
- **Le manque de formation** pour mettre en place des solutions

2.1.3.4 Estimation chiffrée du potentiel

Le travail de scénarisation a conduit à identifier :

- **Un potentiel d'économie d'énergie en 2020 de 1190 ktep par rapport à 2005 et 1194 ktep par rapport à 1990**
- **Un potentiel de réduction des émissions de GES en 2020 de 2976 teqCO₂ par rapport 2005 soit 3758 teqCO₂ par rapport à 1990**
- **Un potentiel de réduction des émissions de NO_x de 6385 tonnes en 2015 et de 7162 tonnes en 2020 par rapport à 2007.**
- **Un potentiel de réduction des émissions de PM₁₀ de 517 tonnes en 2015 et de 413 tonnes en 2020 par rapport à 2007.**

Les graphiques ci-dessous résument les potentiels de réduction par rapport aux différentes années de référence.



Afin de pouvoir exploiter au mieux ce potentiel, il faudra porter une attention particulière aux points clés suivants :

POINTS CLEFS POUR L'INDUSTRIE – POTENTIEL CLIMAT, AIR, ENERGIE

- ❖ **Un potentiel dans l'amélioration de l'efficacité énergétique**
- ❖ **Un potentiel de réduction des émissions dans le développement des énergies renouvelables**
- ❖ **Un potentiel de réduction des émissions de polluants atmosphériques des carrières, des cimenteries et de la production d'énergie.**

2.1.4 L'agriculture et la sylviculture⁴⁸

Le secteur agricole pèse peu en valeur relative dans le bilan énergétique de la région, comme dans le bilan des émissions énergétique. Cependant du fait des émissions de 2 gaz ayant un fort pouvoir de réchauffement climatique, le CH₄, principalement lié à l'élevage et le N₂O, principalement lié aux apports azotés pour les cultures, le bilan des émissions non énergétiques fait ressortir ce secteur de manière prédominante.

⁴⁸ Ce paragraphe regroupe ici le secteur de l'agriculture, sylviculture et aquaculture ainsi que les sources biotiques (pour les émissions de polluants atmosphériques)

Ainsi les mesures efficaces tendant à optimiser la performance énergétique de l'agriculture sont importantes en valeur absolue mais ne peuvent suffire seules à améliorer le bilan global du secteur. Une réflexion approfondie sur les gains possibles en matières d'émissions non énergétiques de GES est indispensable, en tenant compte toutefois des difficultés actuelles du secteur agricole et de son apport en termes d'autonomie alimentaire comme en termes d'entretien des espaces et des paysages..

2.1.4.1 Un potentiel dans l'amélioration des performances énergétiques

Un potentiel d'économie d'énergie existe dans l'agriculture et repose d'une part sur la baisse des consommations des machines agricoles (tracteurs, etc....) et d'autre part sur la baisse des consommations de chaleur et de froid dans les bâtiments agricoles et dans les serres. Ce potentiel peut être exploité par un renouvellement accéléré du parc, des campagnes de bancs d'essai moteur et de formation/conseil non seulement sur l'utilisation mais aussi sur le réglage et l'entretien des machines. En effet un tracteur sur trois serait mal réglé, entraînant une surconsommation de carburant, une mauvaise combustion et une usure prématurée du moteur. Le banc d'essai tracteur est un outil qui permet de régler le moteur à son optimum (injecteurs, combustion, filtres, etc.) et de s'orienter vers une conduite économique grâce à une meilleure connaissance de l'engin agricole⁴⁹. Il s'agit également de poursuivre l'amélioration de la performance énergétique des exploitations (installation de pré-refroidisseur de lait, de récupérateur de chaleur, isolation des bâtiments agricoles...) et de positionner le secteur agricole en fournisseur potentiel d'énergie et de matières premières destinées à la production d'énergie.

➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins pouvant limiter ce potentiel sont :

- Le **marché restreint des machines agricoles** ne favorisant pas l'amélioration technologique
- Le **faible taux de renouvellement** des machines agricoles freinant l'amélioration des performances énergétiques
- **Les changements climatiques** : Le durcissement des conditions de cultures suite aux renforcements des événements extrêmes pourrait limiter la diminution des consommations d'énergie des exploitations agricoles.

2.1.4.2 Un potentiel dans la modification des pratiques culturales

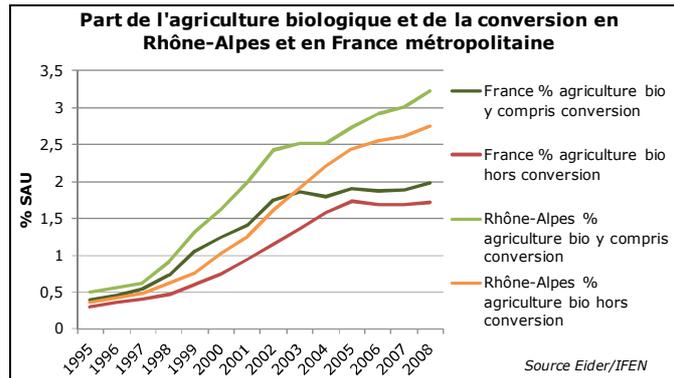
La conversion aux pratiques culturales simplifiées et optimisées pourrait permettre de diminuer les consommations d'énergie et les émissions. On pourrait ainsi avoir recours aux TCS (Techniques Culturales Simplifiées)⁵⁰, à l'utilisation d'outils combinés, à l'optimisation des périodes d'intervention, à l'agriculture biologique. Les TCS permettent une réduction de l'ordre de 15% de la consommation de fioul par hectare car elles nécessitent encore plusieurs passages pour chaque culture (travail superficiel, semis, désherbage, traitement anti-limace, etc..)⁵¹.

⁴⁹ FNCUMA repris par « Agriculture et gaz à effet de serre : Etat des lieux et perspectives ». RAC-France. Fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'Homme.

⁵⁰ Les techniques culturales simplifiées correspondent à la simplification du travail du sol. Il s'agit d'implanter tout ou partie des cultures de la rotation à l'aide d'un semoir classique et après un travail superficiel du sol (appareils à disques, herse rotative, etc...) ou un travail profond sans retournement du sol (appareils à dents).

⁵¹ Prospective agriculture énergie 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques. Centre d'études et de prospective, SSP, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire, 2010.

Un réel potentiel existe en Rhône-Alpes, preuve en est le succès actuel de l'agriculture biologique sur la région qui dépasse l'évolution nationale.



➤ Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel

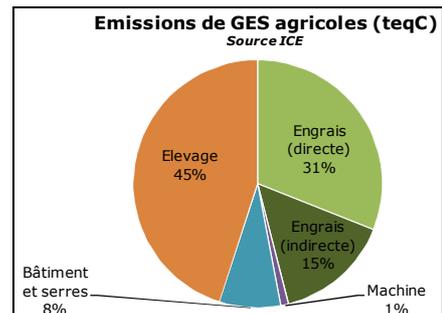
Les principaux freins pouvant limiter ce potentiel sont :

- **Les changements climatiques**
- **Le manque de connaissance et de retour d'expérience** sur les bénéfices de ce type d'agriculture : les TCS peuvent conduire à un recours accru des produits phytosanitaires.

2.1.4.3 Un potentiel de réduction des émissions de GES non énergétiques

L'agriculture représente seulement 2% des émissions énergétiques en Rhône-Alpes, mais plus de la moitié des émissions non énergétiques.

Deux gaz sont incriminés : **le méthane**, émis par les animaux en élevage (fermentation entérique) et par leurs déjections et le **dioxyde d'azote**, principalement lié à la fertilisation azotée.



Les engrais azotés sont ainsi responsables d'une part importante des émissions de GES (environ 35% en 2005, sans prendre en compte les émissions dues à l'énergie grise de fabrication des engrais, conséquentes) et une diminution des apports auraient par conséquent un impact fort. L'amélioration de la gestion de la fertilisation minérale et organique permettrait une réduction des émissions associées aux engrais chimiques (fabrication, transport), à l'épandage de l'ensemble des engrais (N₂O et NO_x), et au stockage des déjections (action sur NH₃ et CH₄). Une gestion optimisée de l'apport azoté permettrait aussi une amélioration de la qualité de l'eau. Cela pourrait passer par une meilleure valorisation des gisements organiques du territoire (compost, digestat) et par une utilisation raisonnée des engrais minéraux (analyse de sols, appui au raisonnement de la fertilisation, cultures intermédiaires...). On peut également préconiser une augmentation de la proportion de légumineuses (capable de convertir l'azote atmosphérique en composé azotés utiles aux plantes) dans les assolements, ainsi que la mise en œuvre d'une politique de stockage (conception des ouvrages et bâtiments de stockage) et d'utilisation des effluents agricoles (bonne valorisation des effluents d'élevage, utilisation de matériel d'épandage adapté : enfouisseur, sans tonne, pendillard..).

Concernant les émissions de méthane liées à l'élevage, un potentiel existe également mais il est plus limité car directement lié à la taille des troupeaux et aux habitudes alimentaires des rhônalpins. Les modes d'alimentation des troupeaux font néanmoins l'objet de recherches visant à réduire les émissions liées à la fermentation entérique et aux déjections, recherche encore en cours de développement pour définir

une alimentation adaptée à la réduction des émissions de GES (pour les porcs et volailles avec une gestion nutritionnelle et une alimentation multi phases ; pour les bovins avec par exemple l'utilisation de lin). On sait par ailleurs que le taux de renouvellement des troupeaux peut être optimisé au bénéfice d'une réduction des émissions de méthane ainsi que l'utilisation des pâturages (cf. puits de carbone). La gestion des déjections revêt également une grande importance (fréquence de raclage, couverture des fosses, mode d'épandage..).

➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

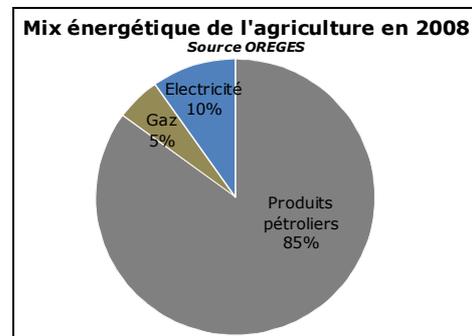
Les principaux freins limitant ce potentiel sont :

- **Le changement climatique** : le changement climatique aura un impact sur les conditions de cultures et donc sur la gestion des exploitations agricoles
- **Le manque de connaissance** : Une veille R&D de niveau national et international est nécessaire pour envisager certains développements en région

2.1.4.4 Un potentiel dans le développement des énergies renouvelables

Les consommations énergétiques du secteur agricole sont essentiellement composées du carburant pour les engins agricoles et par la consommation des bâtiments. La catégorie des produits pétroliers est de loin l'énergie la plus utilisée par le secteur agricole.

Il existe donc un potentiel de réduction des émissions de GES par la substitution des combustibles fossiles par des énergies moins carbonées comme les énergies renouvelables. En particulier, l'agriculture a un vrai potentiel à exploiter pour se positionner comme un producteur d'énergie.



Ainsi, les différentes EnR (solaire thermique, méthanisation, photovoltaïque, éoliens) pourront être développées sur les espaces agricoles qui possèdent des atouts pour le développement de telles énergies (surfaces de toits disponibles, surfaces au sol, etc...).

Un potentiel existe notamment dans le développement de la biomasse et les agrocarburants. L'agriculture pourrait en effet produire et mobiliser du bois énergie en exploitant certaines ressources agricoles (haies, bosquet, friches agricoles, forêt paysanne). Fournir de la biomasse sans concurrencer les espaces alimentaires pourrait être la vocation des anciens espaces agricoles et des forêts paysannes (gisement potentiel de terres en déprises : 329 000 ha).

En termes d'agrocarburants, les huiles végétales pures (HVP) représentent en particulier un potentiel intéressant. Pour certaines exploitations agricoles produisant des oléagineux (colza, tournesol), il est possible de fabriquer des huiles végétales pures par pressage à froid des grains puis décantation et filtration de l'huile. Ces huiles sont utilisables, pures ou en mélange dans les moteurs diesel assez rustiques des engins agricoles (certains tracteurs en particulier) ou après une adaptation des moteurs (en France, l'HVP n'est autorisée comme carburant qu'en autoconsommation pour les agriculteurs). De plus, le coproduit, riche en protéines, le tourteau, peut ensuite être utilisé dans certains cas par les éleveurs pour l'alimentation animale⁵². Il peut ainsi permettre une diminution des importations de tourteau de soja. La production d'HVP permet donc de répondre localement à la fois aux problématiques de carburant et de nourriture des élevages.

➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins pouvant limiter ce potentiel sont :

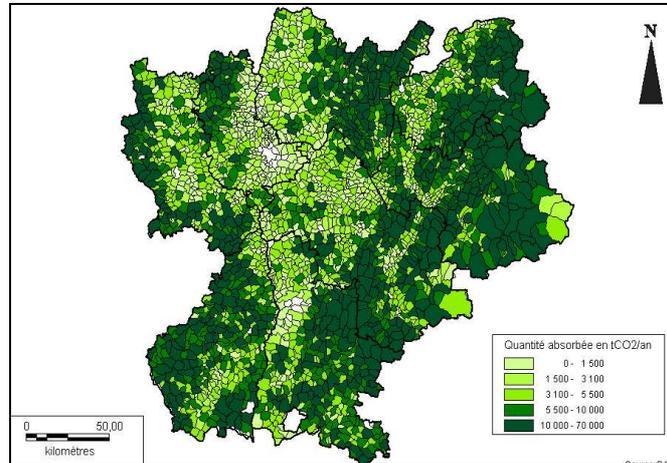
- **Les prix des différentes énergies** (fossiles, renouvelables, etc..)

⁵² FNCUMA repris par « Agriculture et gaz à effet de serre : Etat des lieux et perspectives ». RAC-France. Fondation Nicolas Hulot pour la nature et l'Homme.

- La **disponibilité de la biomasse**
- La **concurrence avec la production alimentaire** (notamment pour les biocarburants)

2.1.4.5 Un potentiel dans la valorisation des puits de carbone

La région Rhône-Alpes bénéficie de spécificités favorables à la valorisation du puits de carbone. Selon l'estimation menée par le groupe de travail du SRCAE, 0,78 MteqCO₂ seraient captées annuellement dans les sols agricoles de Rhône-Alpes, soit près de 52% des émissions de GES liées aux surfaces. En comparaison, avec les mêmes hypothèses, en France, le stockage du carbone dans les prairies correspondrait à 10,28 MteqCO₂, soit 28% des émissions associées aux surfaces.



Quantité de CO₂ absorbée par la forêt et la prairie permanente par commune par an en Rhône-Alpes (source RAEE 2011)

Un certain nombre de pistes sont à creuser pour en augmenter encore l'efficacité (gestion des forêts, augmentation des prairies permanentes et optimisation de la conduite du pâturage, limitation du retournement des prairies, implantation de haies, préservation des bandes enherbées et enherbement des cultures pérennes, préservation des zones humides et des bocages) permettant une optimisation de la contribution de l'agriculture et de la sylviculture au stockage du carbone dans les sols et à la limitation de son déstockage.

D'autre part, en dehors des sols, le carbone peut également être stocké dans les agro-matériaux : construction paille, filière chanvre, etc... Un potentiel existe et est à développer en lien avec la filière Bâtiment.

➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins pouvant limiter ce potentiel sont :

- **La tendance à la baisse des surfaces cultivées en Rhône-Alpes** : Les sols artificialisés s'étendent au détriment des sols agricoles, et des landes et des friches. Une telle évolution est néfaste à l'agriculture mais également aux problématiques énergétiques (augmentation des surfaces revêtues) et GES (limitation du puits potentiels de carbone). D'autre part, le maintien des surfaces agricoles pourra conduire à une augmentation des consommations et des émissions liées à l'agriculture. Cependant cette production agricole doit être associée à une consommation locale des produits qui générera ainsi des réductions de GES (transport, emballage)
- **L'impact du changement climatique**
- **Le manque de connaissance sur les puits de carbone**

2.1.4.6 Un potentiel de réduction des émissions d'ammoniac

L'agriculture est responsable de près de 95% des émissions de NH₃. Les émissions d'ammoniac sont principalement dues à l'utilisation d'engrais azotés et à l'élevage.

Les émissions provenant de l'élevage sont dues aussi bien aux animaux en stabulation qu'aux animaux en pâturage. En ce qui concerne le bétail en stabulation, on peut distinguer les émissions qui proviennent directement des bâtiments de celles qui émanent du stockage et de l'épandage des effluents d'élevage. Les émissions

d'ammoniac provenant des cheptels dépendent de divers facteurs tels que les caractéristiques des effluents d'élevage (eux même tributaires de l'alimentation de l'animal (de sa teneur en azote), ainsi que de l'espèce, de l'âge et du poids de l'animal) ; l'efficacité de la conversion de l'azote ; le système de stockage (fosse à lisier ouverte ou couverte), etc.....

Les émissions d'ammoniac provenant des engrais azoté minéraux appliqués aux terres agricoles dépendent du type d'engrais utilisé, du type de sol, des conditions météorologiques et du moment d'application par rapport à la couverture végétale. Les émissions de NH₃ dues à la fois à la croissance et à la décomposition des végétaux fertilisés sont en général étroitement liées aux quantités d'engrais azotés utilisés. Les cultures non fertilisées ne produisent que des émissions d'ammoniac négligeables, à l'exception des légumineuses fixatrices d'azote, qui, par leur feuillage et leurs feuilles en décomposition, peuvent émettre des quantités de NH₃ similaires à celles des cultures fertilisées⁵³.

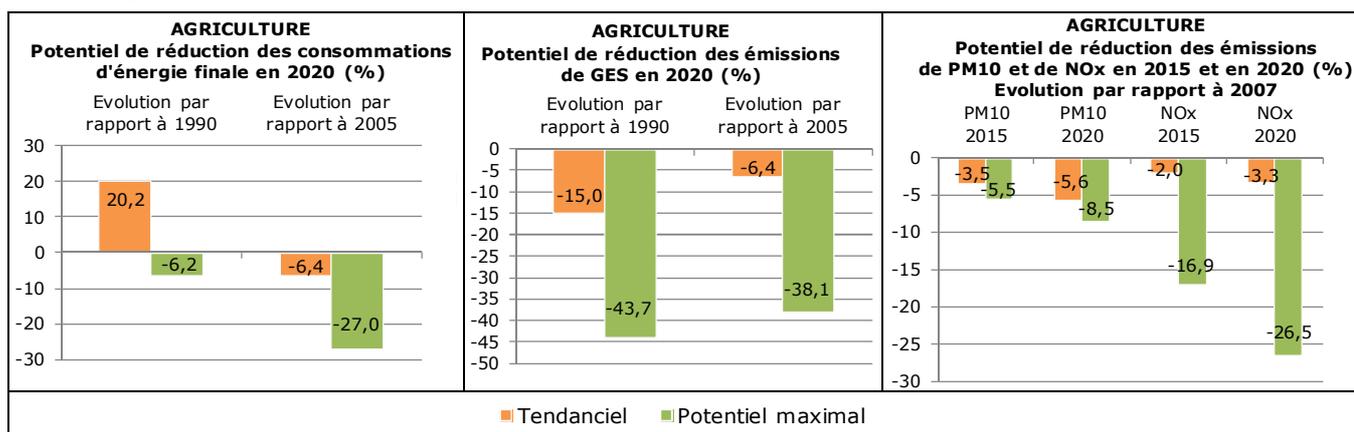
Un potentiel de réduction existe donc dans les recherches sur le mode d'alimentation des ruminants, dans la couverture ou l'aération de fosses à lisier, dans l'optimisation de l'utilisation d'engrais azotés, etc....

2.1.4.7 Estimation chiffrée du potentiel

Le travail de scénarisation a conduit à identifier :

- **Un potentiel d'économie d'énergie en 2020 de 70 ktep par rapport à 2005 et 12 ktep par rapport à 1990**
- **Un potentiel de réduction des émissions de GES en 2020 de 3026 teqCO₂ par rapport 2005 soit 3829 teqCO₂ par rapport à 1990**
- **Un potentiel de réduction des émissions de NO_x de 1446 tonnes en 2015 et de 2268 tonnes en 2020 par rapport à 2007.**
- **Un potentiel de réduction des émissions de PM₁₀ de 176 tonnes en 2015 et de 273 tonnes en 2020 par rapport à 2007.**

Les graphiques ci-dessous résument les potentiels de réduction par rapport aux différentes années de référence.



⁵³ Agriculture et acidification. Chapitre de monographie. Sensi Alessandra. Union européenne. 2002

Afin de pouvoir exploiter au mieux ce potentiel, il faudra porter une attention particulière aux points clés suivants :

POINTS CLEFS POUR L'AGRICULTURE/SYLVICULTURE POTENTIEL CLIMAT, AIR, ENERGIE

- ❖ **Un potentiel de réduction des émissions de CH₄ et de N₂O liées à l'élevage et aux cultures (engrais)**
- ❖ **Un fort potentiel de réduction des émissions de NH₃**
- ❖ **Le rôle de l'agriculture locale à affirmer pour lutter pour le maintien des surfaces agricoles et optimiser le stockage du CO₂ dans les puits de carbone**
- ❖ **Un rôle fort de l'agriculture en tant que producteur d'énergies renouvelables**

2.1.5 Transport et urbanisme

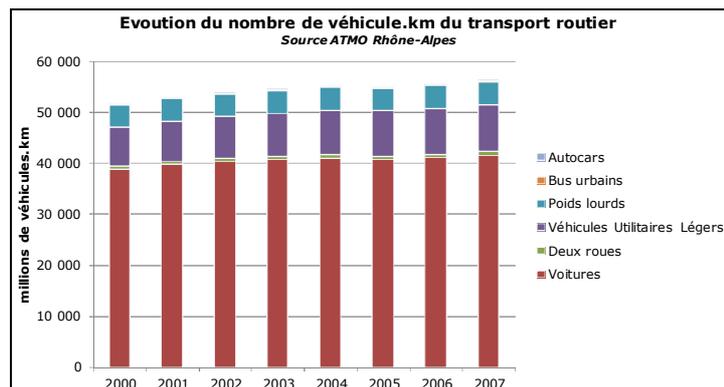
Le transport est un des secteurs qui présente un fort potentiel d'économie d'énergie et d'émissions. C'est en effet un des secteurs les plus consommateurs d'énergie, consommation qui progresse, de plus, très rapidement. Il est également responsable de 2/3 des émissions régionales de NO_x. Cependant, ce potentiel n'est pas forcément facile à exploiter car le secteur est extrêmement diffus (implique une multitude de petits acteurs) et est marqué par des aspects comportementaux (connotation affective du transport automobile). 2 types d'acteurs sont concernés : les acteurs du transport de personne (particuliers, acteurs des transports collectifs, etc..) et les acteurs du transport de marchandises.

2.1.5.1 Potentiel de réduction dans la diminution des déplacements en voiture (véhicules.km)

A noter : il existe une relative méconnaissance de la mobilité au niveau régional. En effet, il n'existe pas de source caractérisant de façon complète les déplacements de voyageurs sur le territoire de la région Rhône-Alpes. Les données présentées ici ont été construites à partir des données issues des Enquêtes nationales Transport 2008 et 1994. D'autres données ont également été utilisées pour affiner ces résultats et notamment les Enquêtes Ménages Déplacements sur les principales agglomérations de la région.

Les déplacements en voiture représentent près de 75% des véhicules.km réalisés sur la région Rhône-Alpes.

Il existe donc un fort potentiel de réduction des consommations et des émissions de GES par la diminution des déplacements en voiture (en nombre de véhicules et en km).



2 grands types de mobilité sont à considérer en Rhône-Alpes :

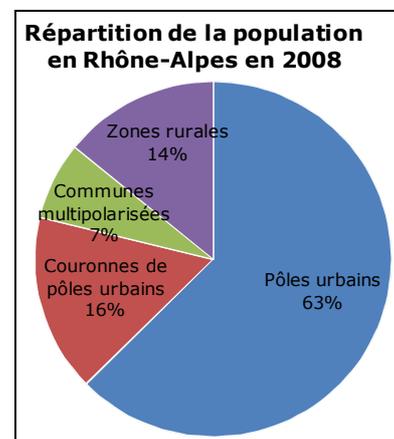
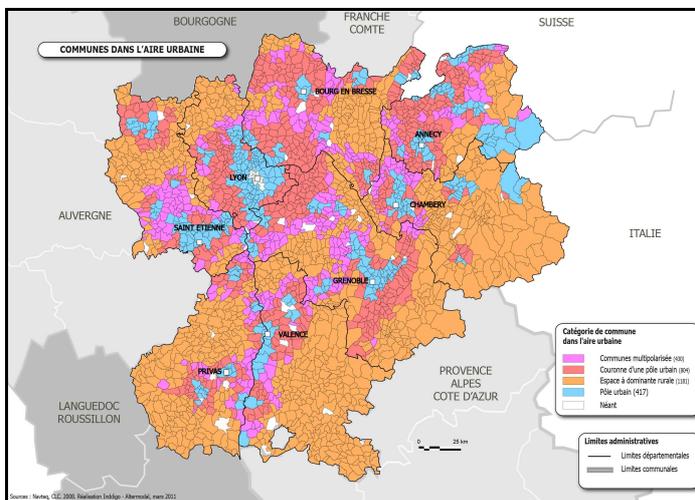
- **La mobilité locale** : Les catégories de mobilité les plus significatives au regard des enjeux énergétiques et émissions sont la mobilité interurbaine et la mobilité domicile-travail.
- **La mobilité longue distance, mobilité de week-end et mobilité touristique** : Rhône-Alpes est la 2^{ème} destination touristique des français (sports d'hiver et tourisme vert) et les déplacements se font prioritairement en voiture (80%). Pour les sports d'hiver, la part modale du train est déjà élevée et les contraintes de capacité limitent

le potentiel de gains. La marge de progression se situe surtout dans le tourisme vert, compte tenu de la forte part modale de la voiture.

Différents éléments doivent être analysés quand on parle de transport : le nombre de déplacements, le moyen de transport utilisé, les distances de déplacement, le taux d'occupation des véhicules. Plusieurs moyens existent pour agir à la fois sur ces différents éléments et limiter l'usage de la voiture et notamment des **mesures organisationnelles** (pour limiter le besoin en déplacement) et **des mesures comportementales et économiques** (pour le recours à d'autres formes de transports).

1. Potentiel en lien avec la maîtrise du développement urbain

La région Rhône-Alpes est une région à forte composante urbaine avec des espaces ruraux encore très présents. La répartition modale (déplacements selon les différents modes de transport) et les distances moyennes parcourues des habitants d'un territoire sont très liées au degré d'urbanisation. La voiture est moins utilisée en milieu urbain. Mis à part à Lyon et Grenoble, la tendance est aujourd'hui à l'augmentation des distances parcourues (périurbanisation) et à la stagnation de la part modale des transports en commun. La population des communes périurbaines est en augmentation depuis 1990.



Il existe donc un potentiel de réduction des déplacements en véhicules particuliers par des actions dans **les domaines de la réglementation de l'urbanisme et de la politique foncière**. Cela pourra se traduire par :

- **Le renforcement des pôles de centralité** (des pôles représentant une mixité de fonctions et une densité déjà relativement élevée) par de l'habitat compact et une variété d'équipements, d'activités et de commerces, en valorisant les secteurs proches des lieux de transport :

Une organisation de l'espace favorable aux transports en commun va de pair avec une certaine compacité qui se traduit par une certaine densité : en dessous de densités de l'ordre de 40 hab/ha il devient difficile de produire une offre de transport en commun performante dans des conditions économiques rationnelles. Pour autant, la création d'unités relativement denses mais isolées et de petite taille s'avère contre-productive dans le domaine de la mobilité : les pôles urbains à conforter doivent représenter des unités urbaines déjà d'une certaine dimension (de l'ordre de 3000 à 5000 habitants au minimum) avec une certaine compacité. Rapprocher les différents lieux de la ville permet de favoriser l'émergence d'une ville des courtes distances, où les modes actifs peuvent prendre une plus grande place.

- **La maîtrise du développement urbain des secteurs périphériques**
- **Le développement d'espaces de loisir de proximité**
- **La densification des zones d'activités économiques et des zones commerciales :**

La question de la densification est cruciale pour les zones d'activités et les zones commerciales, qui occupent des espaces importants, avec une productivité parfois faible en termes d'emploi et de forme rendant difficile la pratique des modes actifs comme la desserte en transports en commun. La surface affectée au stationnement sur ces espaces est parfois plus forte que la surface utile.

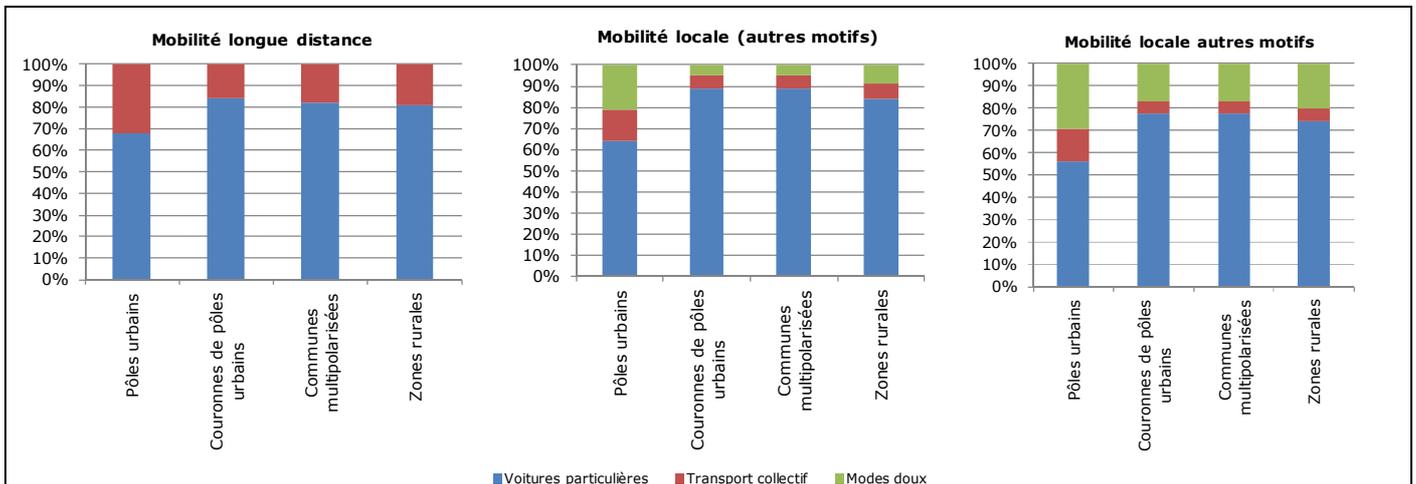
➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins limitant l'exploitation de ce potentiel sont :

- **L'approche réglementaire**, qui se limite à autoriser ou refuser, sur la base de critères préétablis
- **La dispersion de la compétence urbanisme** jusqu'au niveau communal, rendant difficile une approche cohérente à l'échelle d'un territoire
- **Le manque de moyens et d'outils** pour une politique foncière par les collectivités
- **La forte incitation directe et indirecte à la périurbanisation** : prix du foncier, localisation des zones de commerces et d'emplois, etc.....

2. Potentiel en lien avec le développement des transports alternatifs

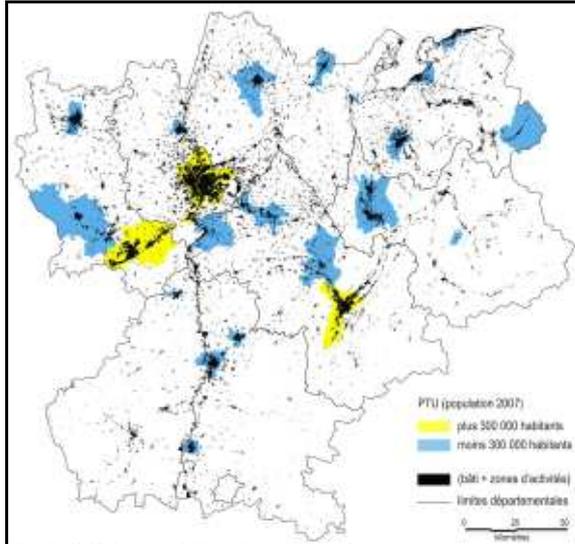
Aujourd'hui, les transports alternatifs à la voiture représentent entre 11 et 44% des déplacements selon les zones et les mobilités considérées.



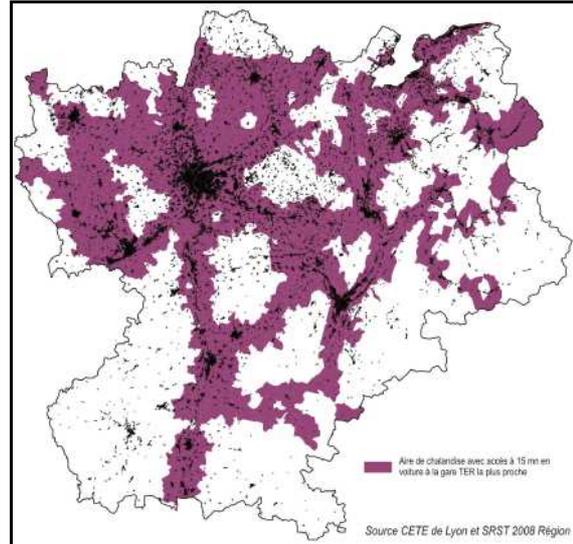
Répartition modale en 2008 en Rhône-Alpes (source ICE/Inddigo)

La région Rhône-Alpes présente cependant 2 atouts en termes de transports collectifs :

- **Une excellente couverture du territoire** par des périmètres de transports urbains (PTU) : La région Rhône-Alpes compte 22 périmètres de transports urbains regroupant la moitié de sa population
- **Une excellente couverture du territoire par le réseau ferré** : plus de 83% de la population est située à moins de 15 minutes en voiture d'une gare TER.



PTU de Rhône-Alpes



Aires de chalandises des gares TER

Il y a donc un fort potentiel de réduction des consommations d'énergie et des émissions dans la substitution d'une part des déplacements réalisés aujourd'hui en voitures particulières par des moyens moins carbonés comme les transports alternatifs et les modes doux. La répartition modale des déplacements va non seulement dépendre de l'offre de transport, mais aussi de la régulation de l'usage de la voiture individuelle et de la généralisation des interventions de gestion de la mobilité. Les interventions devront être différenciées pour s'adapter aux caractéristiques des zones concernées (urbaines, périurbaines, rurales).

En espace urbain couverts par des AOTU, l'augmentation de la part modale des transports en commun nécessite la poursuite de niveaux élevés d'investissement pour accroître la capacité des lignes de TC existantes (ex métro de Lyon) ou construire des lignes nouvelles en sites propres.

Pour les espaces périurbains, y compris les communes à l'intérieur des AOTU, augmenter la part modale des transports en commun est plus difficile. Les TER ont permis d'augmenter le report modal de façon significative ces dernières années, mais il sera difficile d'augmenter le nombre de trains en heure de pointe avant 2020 (saturation des nœuds, dégradation de la qualité de service). En dehors des projets identifiés (sillon alpin sud, CEVA et étoile d'Annemasse), la croissance de fréquentation peut se gagner dans le remplissage des trains en heures creuses (évolution des pratiques professionnelles, nouveaux comportements, amélioration des rabattements...). Les niveaux d'investissement et surtout de fonctionnement dans les TER (coût du train.km) sont d'ores et déjà élevés pour imaginer des taux de croissance important.

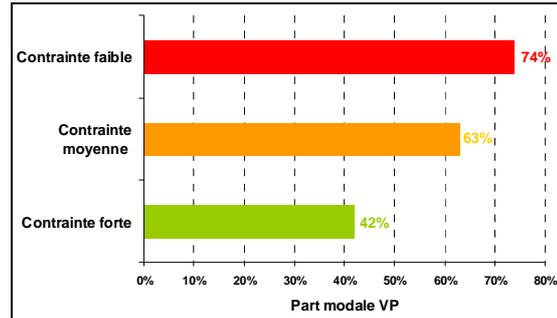
La répartition modale est ainsi liée :

- Aux conditions d'accès à l'offre de transport
- Aux différentiels de vitesse et de confort entre route et transports collectifs
- Aux facteurs de commercialisation de l'offre touristique
- Aux formes urbaines, qui conditionnent en partie les conditions d'accès à l'offre de transport
- A la perméabilité des espaces urbains aux modes actifs
- A la gestion de la mobilité



- A la disponibilité du stationnement au lieu de destination et à la régulation de l'usage de la voiture individuelle (péage urbain) :

En effet, l'évaluation des politiques publiques de transport met en évidence que l'intervention sur l'offre de transport ne constitue qu'une condition nécessaire à une évolution des pratiques de déplacements. Il est nécessaire, dans le même temps, de réguler l'offre de stationnement pour éviter un usage « réflexe » de la voiture.



Lien entre part modale voiture et contrainte de stationnement (d'après CETE Nord-Picardie, 2008)

➤ Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins limitant l'exploitation de ce potentiel sont :

- **Une situation acquise de fort niveau de service** pour le réseau routier et de forte offre de stationnement en périphérie
- **Le coût important des services de transport et la faiblesse des ressources des collectivités** pour assurer leur fonctionnement et les investissements nécessaires
- **Une approche encore très technique** du domaine des transports sous estimant le potentiel d'évolution des conditions d'arbitrage des individus
- **Une fiscalité qui encourage le recours à la voiture pour les déplacements domicile –travail**
- **La forte composante comportementale** liée aux modes de transports
- **Des secteurs touristiques naturellement peu favorables** aux modes alternatifs à la voiture (faible densité, saisonnalité, dispersion des pôles...)
- **La mobilité de loisirs échappe en grande partie à l'intervention publique**
- **L'attractivité et le faible coût des destinations lointaines**, en particulier par la voie aérienne
- Les **niveaux de vitesses actuels** et l'organisation du territoire liée à cette échelle de vitesse
- La **dissémination des compétences de gestion** de la voirie routière

3. Potentiel en lien avec l'optimisation de l'utilisation des voitures particulières

Le taux actuel de remplissage des véhicules est faible en particulier pour la mobilité locale de semaine (taux d'occupation moyen de 1,2 personne par véhicule). Au-delà de la réduction du nombre de déplacement en voiture, il existe donc également un potentiel de réduction dans le nombre de véhicule circulant. Pour cela, on pourra développer non seulement le covoiturage afin d'augmenter le taux de remplissage des véhicules mais aussi l'autopartage, afin de diminuer le nombre de voitures immatriculés et donc la consommation d'énergie pour produire ces véhicules et la consommation d'espace due à leur stationnement.

➤ Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins limitant l'exploitation de ce potentiel sont :

- **L'éclatement de l'offre de service** à l'échelle régionale
- **L'approche principalement technologique du covoiturage**
- **Le manque de services aux équipages**
- **Les freins psychologiques importants** : peurs, gestion du retour, nécessité de s'organiser et de tenir des engagements...

2.1.5.2 Un potentiel supplémentaire d'économie d'énergie et d'émissions dans le transport de marchandises

Les distances de déplacement pour le transport intérieur de marchandises continuent d'augmenter. En Rhône-Alpes, les flux intra - régionaux représentent 50% de la totalité des flux (échange et transit) et ont émis 1750 tonnes de CO₂ en 2008. Le transport de marchandises est très majoritairement réalisé par la route, la part actuelle du fret ferroviaire en Rhône-Alpes est de 14 % (contre 1% pour la voie d'eau et 85 % pour la route)P. . L'objectif Grenelle est de porter cette part à 25 % d'ici 2020. Toutefois, le contexte régional est le suivant :

- Les trafics ferroviaires de fret se sont érodés ces dernières années (en 2010 circulaient deux fois moins de trains de fret qu'en 2000).
- Les grands projets d'infrastructures permettant d'accroître le fret ferroviaire ne seront réalisés qu'au-delà de 2020

Le transport des marchandises en ville représente en moyenne nationale 9 à 15% des déplacements des véhicules en agglomération. Un potentiel de réduction de l'exposition des populations aux polluants atmosphériques existe donc.

En dehors de nombreux facteurs exogènes, il est possible d'agir au niveau régional sur !

- La **répartition modale**, liée à des politiques européennes, nationales et locales concernant le développement du fret par mode ferré et le développement du fluvial
- **L'organisation logistique urbaine**
- Les gains liés à **l'évolution du parc de véhicules**, largement menés à l'initiative de la profession, et pouvant être accompagnés par des politiques publiques

➤ Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel

Les principaux freins pouvant limiter ce potentiel sont :

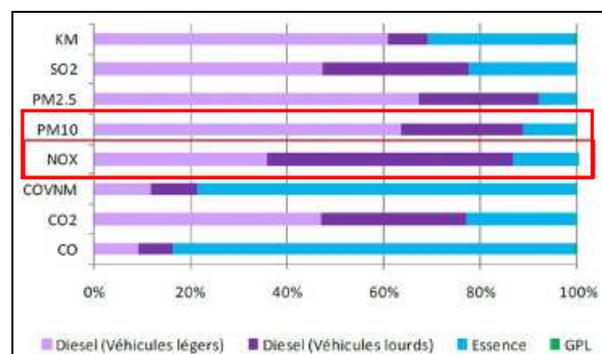
- **La maîtrise du domaine par le secteur privé**
- **La complexité et l'atomisation de l'organisation logistique**
- **L'importance du flux de transit** (sur lequel la région n'a que peu de marge de manœuvre) : Le transit représente environ 20% des flux. La région Rhône-Alpes étant un carrefour européen, porte d'entrée de l'Italie avec les tunnels du Mont Blanc et du Fréjus, de la Suisse par le bassin du Genevois, elle est un axe d'échange fort entre la France et les partenaires européens.

2.1.5.3 Potentiel de réduction des émissions, dans l'amélioration des performances des véhicules et limitation des vitesses

Les émissions du secteur des transports relèvent principalement du transport routier, à part sensiblement égales entre le transport de personnes et le transport de marchandises.

Les transports routiers sont responsables de 2/3 des émissions de NO_x de la région et de 20% des émissions de PM₁₀.

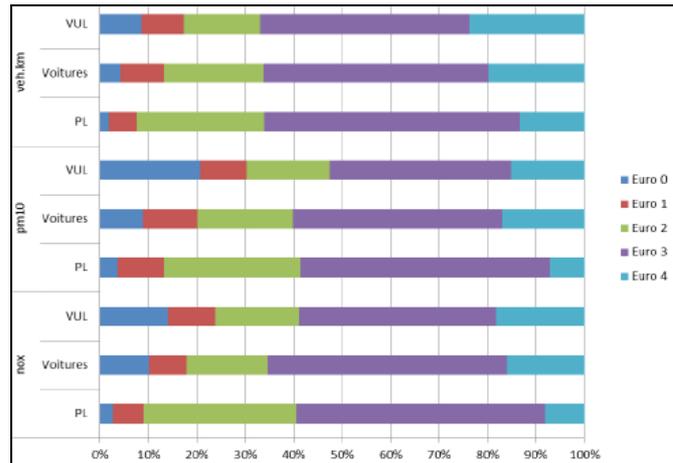
Les poids lourds jouent un rôle non négligeable dans ces émissions pour peu de km parcourus, en particulier dans les émissions de NO_x. Le secteur des transports s'avère donc un levier particulièrement important dans la réduction des émissions de NO_x.



Emissions des transports routiers en Rhône-Alpes en 2007
(source ATMO Rhône-Alpes)

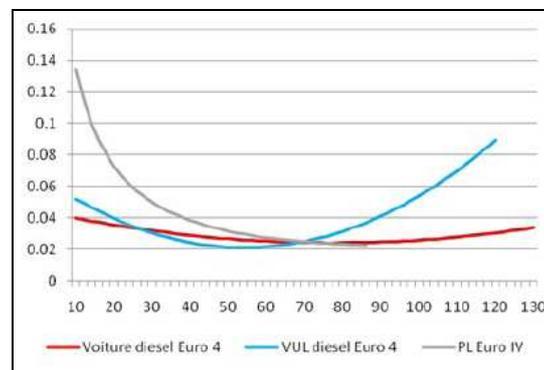
Aujourd'hui, une majorité des émissions est due aux véhicules de norme Euro 3. Les évolutions technologiques et l'intégration progressive des normes Euro 5 et Euro 6 dans le parc devraient permettre de diminuer les émissions de polluants atmosphériques.

Il existe donc un potentiel technique de réduction des émissions liée à l'évolution du parc de véhicules (évolution technologiques du parc, répartition diesel/essence, pénétration du véhicule électrique).



Emissions de PM10 et de NOx en fonction des normes Euro – Parc 2007 (source ATMO Rhône-Alpes)

D'autre part, la limitation de vitesse peut permettre de réduire les émissions de PM10. La limitation de vitesse est un levier intéressant mais il peut avoir des effets négatifs en dessous de 90/70 km/h en fonction du taux de poids lourds présents dans la circulation. Par ailleurs, la limitation de vitesse peut également avoir un effet bénéfique sur les consommations d'énergie et les émissions via une augmentation de la fluidité du trafic.



Emissions de PM10 selon les vitesses (Source ATMO Rhône-Alpes)

➤ **Les freins limitant l'exploitation de ce potentiel**

Les principaux freins pouvant limiter ce potentiel sont :

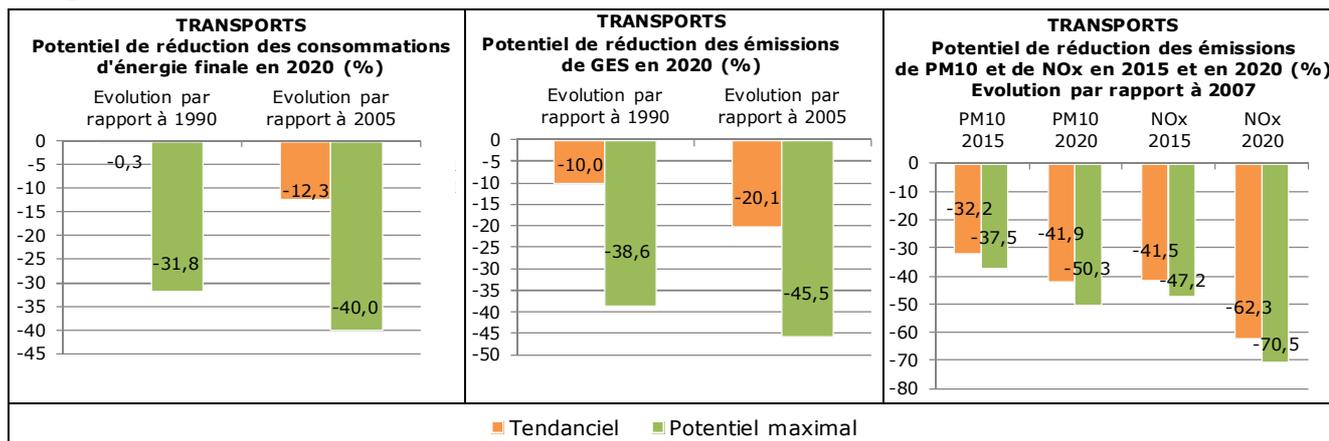
- **Le taux de renouvellement du parc automobile** limitant la pénétration des nouveaux véhicules plus performants
- **L'efficacité des limitations de vitesse** dépendant du taux de poids lourds dans la circulation

2.1.5.4 Estimation chiffrée du potentiel

Le travail de scénarisation a conduit à identifier :

- **Un potentiel d'économie d'énergie en 2020 de 1906 ktep par rapport à 2005 et 1332 ktep par rapport à 1990**
- **Un potentiel de réduction des émissions de GES en 2020 de 6649 teqCO2 par rapport 2005 soit 5011 teqCO2 par rapport à 1990**
- **Un potentiel de réduction des émissions de NOx de 38502 tonnes en 2015 et de 57574 tonnes en 2020 par rapport à 2007.**
- **Un potentiel de réduction des émissions de PM10 de 2730 tonnes en 2015 et de 3662 tonnes en 2020 par rapport à 2007.**

Les graphiques ci-dessous résument les potentiels de réduction par rapport aux différentes années de référence.



Le travail de scénarisation a également fait apparaître trois enseignements majeurs en termes de bilan économique sur les transports :

- **Les coûts collectifs en infrastructures** mais surtout en services, sont considérables de l'ordre de 500€/hbt/an en 2020.
- **Les économies correspondantes dans la sphère privée**, liées au service rendu par la collectivité sont du même ordre de grandeur (le coût marginal d'un km voiture peut être évalué à une moyenne de 0,30€ alors que le coût d'un km en transports collectifs dans des conditions tarifaires contemporaines s'établit à 0,10€).
- **Les économies collectives (santé, bruit, accidents) liées à la baisse de consommation kilométrique** sont d'un ordre de grandeur supérieur.

Afin de pouvoir exploiter au mieux ce potentiel, il faudra porter une attention particulière aux points clés suivants :

POINTS CLEFS POUR LE TRANSPORT ET L'URBANISME POTENTIEL CLIMAT, AIR, ENERGIE

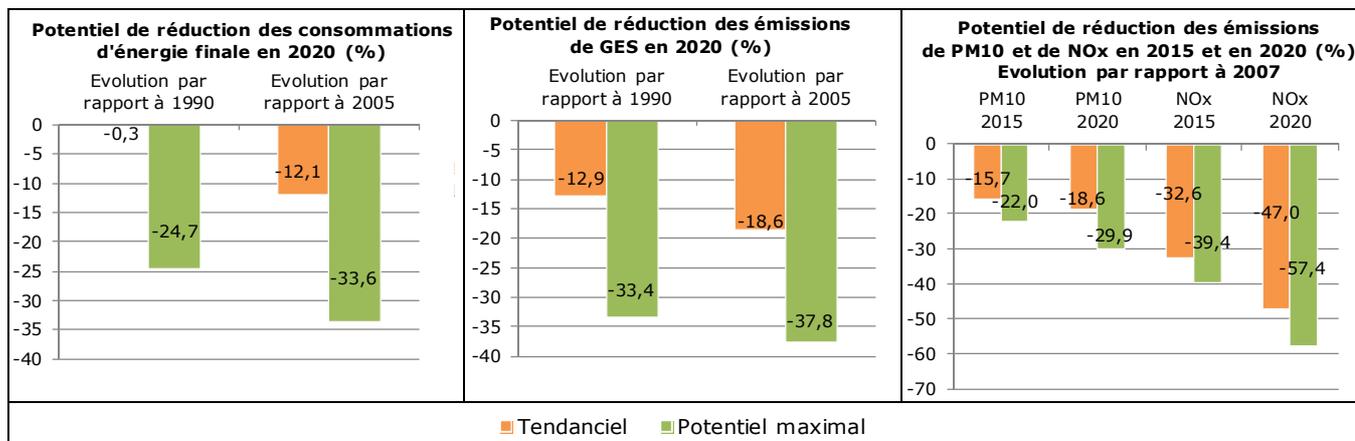
- ❖ Un potentiel significatif dans l'optimisation du transport de marchandise
- ❖ La mobilité touristique à traiter de manière particulière
- ❖ Des interventions importantes en termes d'urbanisme et de politique foncière afin de limiter la périurbanisation
- ❖ Un potentiel de réduction des consommations et des émissions dans l'amélioration des performances des véhicules
- ❖ Une attention particulière à porter pour pousser aux changements comportementaux pour développer la part modale des transports au détriment de la voiture particulière

2.1.6 Récapitulatif des potentiels d'amélioration des secteurs

Sur l'ensemble de la région Rhône-Alpes (tous secteurs confondus), le travail de scénarisation a conduit à identifier :

- Un potentiel d'économie d'énergie en 2020 de 5706 ktep par rapport à 2005 et 3696 ktep par rapport à 1990
- Un potentiel de réduction des émissions de GES en 2020 de 18055 teqCO2 par rapport 2005 soit 14919 teqCO2 par rapport à 1990
- Un potentiel de réduction des émissions de NOx de 48064 tonnes en 2015 et de 70038 tonnes en 2020 par rapport à 2007.
- Un potentiel de réduction des émissions de PM10 de 7393 tonnes en 2015 et de 10070 tonnes en 2020 par rapport à 2007.

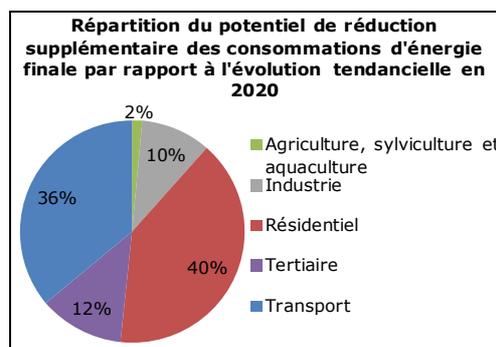
Les graphiques ci-dessous résument les potentiels de réduction par rapport aux différentes années de référence.



Ces différents potentiels ne sont pas répartis uniformément entre les secteurs : les graphes ci-dessous synthétisent la part de chaque secteur dans le potentiel de réduction supplémentaire par rapport à l'évolution tendancielle.

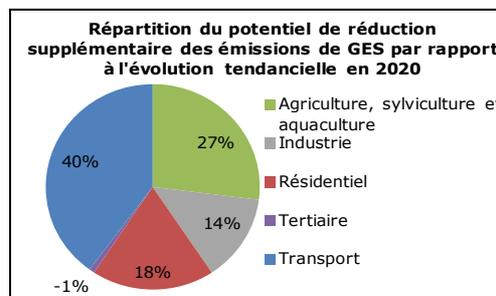
Les consommations d'énergie finale pourraient être réduites entre 12% et 34% entre 2005 et 2020

→ Un potentiel est à exploiter en particulier dans le secteur du bâtiment (Résidentiel/tertiaire) et dans les transports



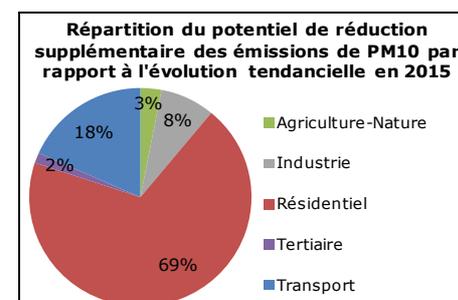
Les émissions de GES pourraient être réduites entre 13% et 33% entre 1990 et 2020. Une part non négligeable du potentiel existant devra être mobilisée pour participer à l'objectif national de réduction de 17% des émissions de GES en 2020 par rapport au niveau de 1990.

→ En lien avec le potentiel d'économie d'énergie, un potentiel de réduction des émissions de GES existe dans le secteur des transports



→ Un potentiel non négligeable existe également dans l'agriculture

Les émissions de PM10 pourraient être réduites entre 16% et 22% entre 2007 et 2015, et entre 19% et 30% entre 2007 et 2020. L'objectif de réduction de 30% des émissions de PM10 entre 2007 et 2015 ne semble donc pas pouvoir être atteint en Rhône-Alpes. Celui-ci pourrait être atteint en 2020 à condition que l'intégralité du potentiel soit mobilisée.

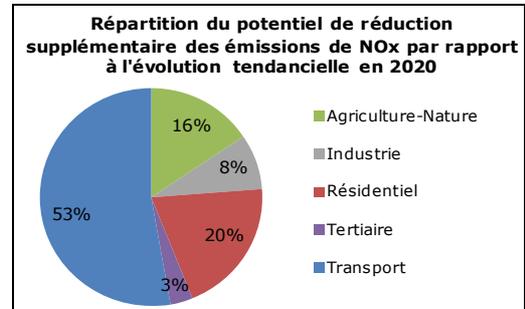
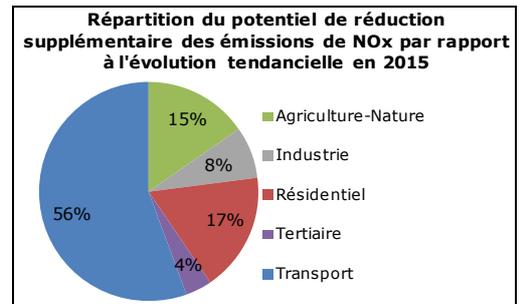
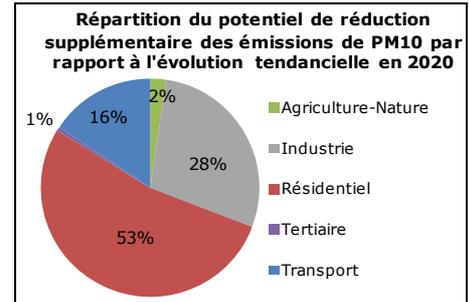




- **Un potentiel est à exploiter dans le résidentiel (en lien avec le chauffage au bois)**
- **Un potentiel est également à exploiter dans l'industrie**

Les émissions de NOx pourraient être réduites entre 33% et 40% entre 2007 et 2015, et entre 47% et 58% entre 2007 et 2020. L'objectif de réduction de 40% des émissions de NOx entre 2007 et 2015 pourrait donc être atteint en Rhône-Alpes à condition de mobiliser l'intégralité du potentiel existant.

- **Un potentiel est à exploiter en particulier dans le secteur des transports.**



2.2 Potentiel de développement des énergies renouvelables

2.2.1 Eolien

On pourra se reporter à l'annexe Schéma Régional Eolien pour plus de détails.

- Le potentiel de développement de l'énergie éolienne

L'énergie éolienne est une des énergies renouvelables les plus compétitives, elle contribue à la réduction des émissions de CO2 mais aussi à l'indépendance énergétique. La France bénéficie d'un important gisement éolien, c'est pourquoi il est attendu dans les objectifs nationaux une contribution importante de cette filière.

La région Rhône-Alpes ne figure pas parmi les régions françaises avec le gisement de vent le plus important. Toutefois dans le cadre de l'élaboration du schéma régional éolien, une évaluation du gisement a été effectuée et elle montre que le gisement est intéressant bien qu'inégal sur le territoire.

La région Rhône-alpes compte 150 MW de puissance installées mi 2011. Elle ne figure donc pas parmi les régions qui connaissent le taux d'équipement les plus forts, ni parmi les régions les plus dynamiques en matière de développement de l'éolien.

La région Rhône Alpes est en effet marquée par une grande richesse de ses milieux naturels et présente également de nombreux sites remarquables et protégés. De plus la forte présence de tissu urbain et d'habitat dispersé rend difficile l'implantation de parc éolien. La planification du développement de l'énergie éolienne doit s'organiser en tenant compte de ces enjeux

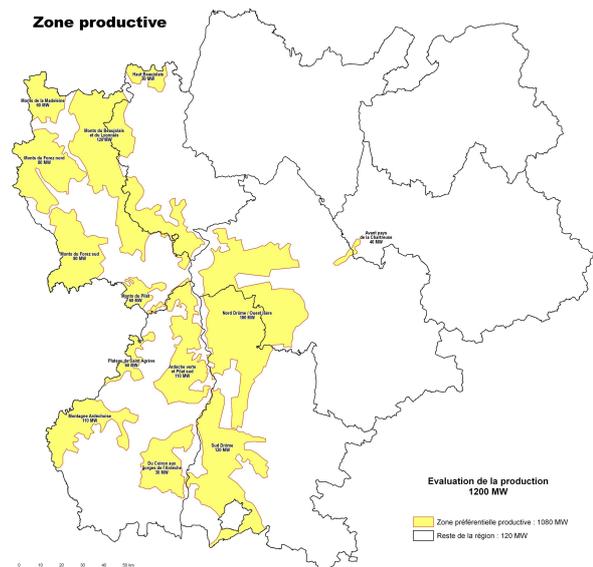
Le schéma régional éolien a permis d'identifier des zones mobilisables résultant de la superposition des données de vent avec les enjeux présents en région (environnement, contraintes techniques, patrimoine...).

Le potentiel éolien a été évalué sur ces zones à 1200 MW à l'horizon 2020 et a été réparti entre différentes zones préférentielles productives selon une méthode basée sur la pondération des enjeux avifaunes, chiroptérofaunes et paysagers.

- **Les freins au développement de la filière**

L'atteinte du potentiel est aujourd'hui bloquée par différents facteurs limitant le développement de la filière :

- **Un problème d'acceptabilité des projets par les riverains :** de nombreux contentieux existent aujourd'hui autour des projets en cours de développement et reflètent un problème d'acceptabilité locale
- des contraintes d'implantation : éloignement par rapport à l'habitat, contraintes techniques (aviation civile, perturbation des radars, ...)
- des enjeux forts de préservation du paysage, du patrimoine et de la biodiversité



➤ **Les enjeux environnementaux :**

L'ensemble des enjeux patrimoniaux, environnementaux et les contraintes techniques ont été recensés, hiérarchisés et cartographiés dans le schéma régional éolien.

▪ **Les zones réglementées : protections réglementaires et zones d'inventaires**

Les espaces protégés, que ce soit pour le patrimoine naturel ou le patrimoine culturel, historique et paysager, représentent une proportion importante du territoire rhônalpin. Ces zones de protection et d'inventaire du patrimoine délimitées imposent des contraintes à l'implantation des éoliennes à différentes échelles résumées dans le tableau ci-dessous. En effet, une éolienne peut avoir des impacts sur la biodiversité présente dans ces espaces et peut également avoir un impact visuel sur ces sites.

Exclusion – zone d'exclusion liée à une protection réglementaire où le gisement est inexploitable	Cœurs Parcs Nationaux, Réserves naturelles nationales et régionales, réserves intégrales, réserves domaniales et forestières, Arrêtés de Biotope, Forêts de protection, Espaces naturels remarquables du littoral, bande de 100 m loi littoral, Acquisitions Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres. Monuments inscrits, Monuments classés, Aires de Mise en valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP)/zones de protection du patrimoine architectural et paysager (ZPPAUP), Directive paysagère du Salève, Site classé.
Enjeu fort – zones où l'implantation d'éolienne est déconseillée	Aire d'adhésion Parcs nationaux, réserves de biosphère, réserves biogénétiques, réserves de chasse et de la faune sauvage, réseau Natura 2000 (ZSC et ZPS), Zones humides convention Ramsar, Zones humides (inventaire MNHN), Sites inscrits, projets de sites classé, domaines vitaux de l'aigle de Bonelli
Enjeu assez fort – zones où l'implantation d'éolienne est soumise à des études particulières adaptées	Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO), ZNIEFF de type 1, ZNIEFF de type 2

- **Les sensibilités paysagères :** La politique nationale fixe un objectif de maintien de la diversité des paysages. Entre des paysages naturels exceptionnels souvent très touristiques et des territoires densément peuplés, la région Rhône-Alpes se caractérise par un fort niveau d'enjeux du point de vue des paysages. Tout projet d'aménagement, dont l'implantation d'éolienne nécessite donc une vigilance certaine.

Les enjeux paysagers, hors protection réglementaire sont traduits dans le schéma sous forme de carte d'alerte avec des recommandations différenciées. De plus, les zones productives font l'objet de recommandations paysagères spécifiques.

- **Les sensibilités liées aux oiseaux :** L'installation et le fonctionnement d'un parc éolien peut être cause de mortalité directe par collision avec les pâles des aérogénérateurs et peut entraîner des perturbations et dérangements qui se traduisent par un « effet barrière », un éloignement, une fragmentation ou une perte d'habitats de reproduction, de nourrissage ou d'hivernage et par une perturbation des migrations pour les sites de passage.
- **Les sensibilités liées aux chauves-souris :** L'implantation et le fonctionnement d'un parc éolien peut entraîner la mortalité directe due soit à des collisions directes avec les pâles ou à des barotraumatismes (lésions internes provoquées par des variations brutales de pression) ; des perturbations et dérangements qui se traduisent par un « effet barrières » sur les voies de déplacement ; la destruction ou la perturbation des gîtes de repos ou de reproduction, des corridors de déplacement et des milieux de chasse au moment des travaux et des opérations de défrichage, de terrassement, etc....

Les enjeux liés à l'avifaune et aux chiroptères ont fait l'objet d'une étude spécifique confiée au CORA Faune Sauvage. Ces enjeux ont été traduits sous forme de carte d'alertes avec des recommandations.

POTENTIEL EOLIEN À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFÉRENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 570 et 1200 MW installés**
- ❖ **Entre 1041 et 2300 GWh/an de productible total**

2.2.2 Hydroélectricité

➤ **Le potentiel de développement de l'énergie hydraulique**

Bien que l'hydroélectricité constitue aujourd'hui la 1^{ère} énergie renouvelable de la région, il semble aujourd'hui difficile de développer fortement l'hydraulique en Rhône-Alpes, le potentiel pour des installations de grande puissance ayant déjà été largement exploité. Par ailleurs, les conséquences du changement climatique risquent d'entraîner des pertes de productible (tarissement des cours d'eau). Un potentiel peut cependant encore être exploité mais il doit intégrer les réglementations environnementales en vigueur et les objectifs d'amélioration et de non dégradation de la qualité de masses d'eau des SDAGE (mise aux normes environnementales). Le potentiel de développement peut se décomposer de la façon suivante :

1. L'augmentation du productible par la création de nouvelles installations :

Cela comprend notamment l'équipement de certains ouvrages existants non équipés. Le potentiel brut (sans considérer la faisabilité technico-économique et environnementale du projet) est compris entre 200 et 250 GWh/an. Des hypothèses plus réalistes ont considéré qu'un maximum de 50% de ce potentiel pourrait être exploité.

Cela comprend également l'aménagement de nouveaux tronçons non équipés et ne faisant pas l'objet de projets (ou potentiel résiduel). Il s'agira d'intégrer les enjeux environnementaux et la recherche de cohérence avec la démarche de classement des cours d'eau. Le potentiel techniquement mobilisable identifié est de 490 MW soit un productible de 1900 GWh/an. Des hypothèses prenant en compte les enjeux environnementaux ont permis d'identifier un scénario maximal de développement exploitant 32% de ce potentiel à l'horizon 2020.

2. Le suréquipement et la modernisation des installations existantes :

Cela comprend l'augmentation de productible lié au turbinage du débit réservé, le suréquipement et l'optimisation des centrales existantes ainsi que l'amélioration des capacités de production des concessions hydroélectriques lors de leur renouvellement. 5 concessions devraient être renouvelées à l'horizon 2020 (avec une hypothèse de gain de productible de 5% sur les concessions à renouveler)

3. L'augmentation des capacités de production de pointe

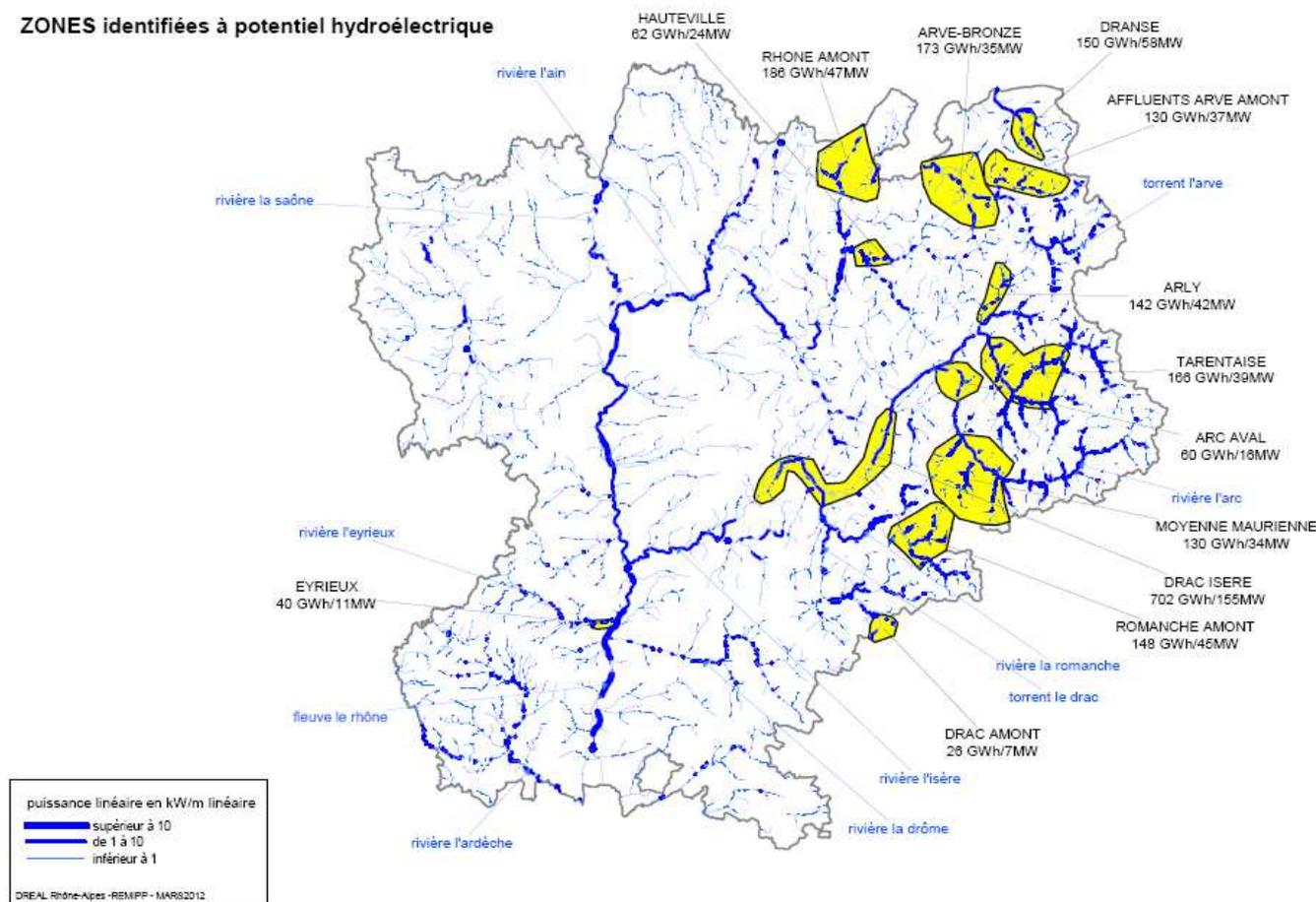
En Rhône-Alpes, la réalisation d'un nouveau projet de STEP de taille importante paraît difficile à envisager compte tenu des enjeux environnementaux. Cependant des projets pourraient se développer sur des gammes de puissance plus petites de l'ordre de 200 MW à 400 MW. En l'état actuel de la réglementation, des investissements déjà supportés par les exploitants pour la mise aux normes environnementales de leurs installations et des difficultés locales d'acceptation de nouveaux projets, un nombre très réduit de projets pourrait voir le jour à l'horizon 2020. Un potentiel de 900 MW est recensé en Rhône-Alpes.

Potentiel supplémentaire	Horizon 2020
Perte de productible lié à l'accroissement du débit réservé (échéance au 1 ^{er} janvier 2014)	-1000 GWh/an
Augmentation de productible lié au turbinage du débit réservé	410 GWh/an
Optimisation, modernisation de l'existant	300 GWh/an
Amélioration des capacités de production des concessions hydroélectriques lors de leur renouvellement	60 GWh/an
Equipements de seuils existants	100 GWh/an

Exploitation du potentiel résiduel	730 GWh/an
Evolution de la capacité de production en Rhône-Alpes	600 GWh/an

➤ **Zones identifiées à potentiel pour l'hydroélectricité**

ZONES identifiées à potentiel hydroélectrique



➤ **Les freins au développement de la filière**

L'hydroélectricité est une activité qui nécessite la recherche perpétuelle d'un équilibre avec les autres usages de l'eau (notamment les risques à l'aval des ouvrages, la vie piscicole, les sports d'eau vive, l'irrigation, l'enneigement artificiel et les besoins industriels) et les contraintes environnementales qui sont de plus en plus fortes.

Le développement de l'hydroélectricité devra donc prendre en compte les enjeux suivants :

- Le partage des ressources en eau avec les autres usages (loisirs, agriculture...)
- La sécurité publique (risques liés au fonctionnement des installations, disponibilité d'eau pour l'alimentation en eau potable, pour le refroidissement des centrales nucléaires)
- L'impact sur le milieu aquatique des ouvrages et de leur fonctionnement
- La perte de productible liée à la mise aux normes environnementales des installations, au plus tard au 1^{er} janvier 2014 (relèvement des débits réservés et nouveau classement des cours d'eau)
- La perte de productible liée aux effets du changement climatique.

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**



L'impact sur le milieu aquatique des ouvrages hydroélectriques et de leur fonctionnement est souvent important et notamment en termes de :

- Modification du débit du cours d'eau entraînant une modification de la température, de la qualité physico-chimique du cours d'eau, de l'aspect physique du tronçon court-circuité (végétation), de la circulation des poissons.
- Morphologie des rivières entraînant une moindre oxygénation de l'eau impactant les espèces, et réduisant les lits majeurs avec un impact sur la dynamique des crues et les zones humides.
- Contrainte pour la continuité vis-à-vis des organismes aquatiques et des sédiments (espèces bloquées en aval du barrage)
- Gestion de l'aménagement : la restitution de l'eau en aval par éclusées pouvant avoir des impacts importants sur la stabilité des berges, les habitats, les poissons et la qualité physico-chimique des milieux aquatiques (relargage de sédiments).

Il s'agit donc de respecter les objectifs de la directive cadre sur l'eau et des engagements du Grenelle de l'environnement ainsi que les objectifs de « bon état » fixé par les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 impose notamment le maintien d'un débit minimal dans le cours d'eau à l'aval de l'ouvrage garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage, disposition applicable aux ouvrages existants à la date de renouvellement de leur titre ou de concession et au plus tard le 1^{er} janvier 2014. L'article L.214-17 du code de l'environnement introduit également un nouveau classement des cours d'eau qui sera effectif au plus tard le 1^{er} janvier 2014. Il distinguera 2 listes : La 1^{ère} liste recensera les cours d'eau sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. La 2^{nde} liste recensera les cours d'eau dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs.

POTENTIEL HYDRAULIQUE À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

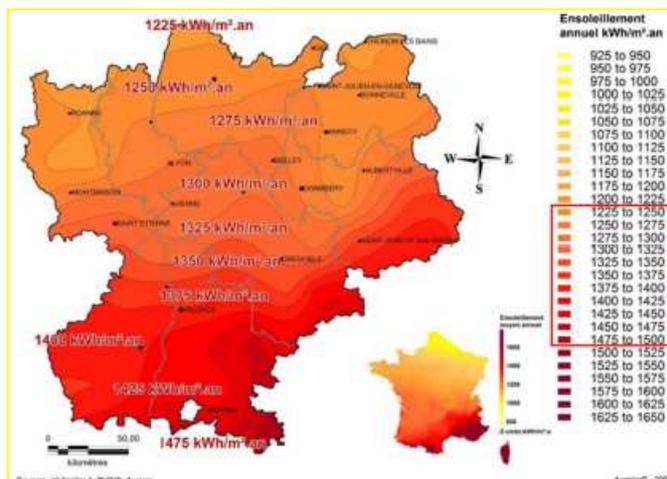
- ❖ **Entre 134 et 600 GWh/an de productible supplémentaire par rapport à 2005**
- ❖ **Entre 22,7 et 23,1 TWh/an de productible total**

2.2.3 L'énergie solaire (photovoltaïque et solaire thermique)

La région Rhône-Alpes présente certains atouts pour le développement de l'énergie solaire: une concentration d'acteurs sur le territoire, un important gisement en toitures (du fait de la concentration d'activités et de population), un ensoleillement favorable (notamment au sud de la région ; dans la Drôme et l'Ardèche

La région Rhône-Alpes fait partie des régions françaises bénéficiant d'un ensoleillement important.

Un générateur PV standard sans système de suivi du soleil, quelque soit la technologie utilisée, fonctionnera ainsi l'équivalent de 900 heures jusqu'à 1300 heures à puissance nominale sur l'année. On considérera donc ici un facteur de charge moyen de 10%.



2.2.3.1 Le solaire photovoltaïque

➤ **Le potentiel de développement de l'énergie photovoltaïque**

La méthode retenue pour déterminer le potentiel photovoltaïque consiste dans un premier temps à identifier à l'aide d'un outil d'analyse cartographique, les gisements nets (ou potentiel maximal théorique) ne tenant compte que de la faisabilité technique des installations (croisement du potentiel et des contraintes réglementaires, techniques et patrimoniales). La capacité financière des maîtres d'ouvrage et leur statut d'occupation sont ensuite considérées.

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES GISEMENTS NETS HORS CONTRAINTES (patrimoniales et techniques)	MAISONS INDIVIDUELLES*	BÂTIMENTS**	ENSEIGNEMENT & EQUIP SPORTIFS	GRANDES TOITURES	AGRICOLE	OMBRIÈRES DE PARKING	CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE	TOTAL
dans l'existant	nombre : 241 291 surface totale : 7 238 717 m ² MWh/an : 610 465	78 900 15 786 523 m ² 2 083 821	2 000 1 024 348 m ² 135 214	19 900 39 841 426 m ² 2 191 278	900 1 750 181 m ² 231 024	131 546 536 m ² 60 119	1 029 129 392 000 m ² 14 233 120	344 151 195 579 731 m ² 19 545 041 MWh/an
sur le neuf par an	nombre : 3 982 surface totale : 118 872 m ² MWh/an : 10 025	982 141 477 m ² 7 781	56 13 765 m ² 1 817	620 271 102 m ² 17 579	720 193 363 m ² 25 524			738 579 m ² 62 726 MWh/an

* 3 kWc par installation dans l'habitat

** 13 kWc par installation en collectif

Sources : AXENNE

Puis les dynamiques déjà engagées, ainsi que le nombre d'artisans en mesure de réaliser les travaux, les réglementations thermiques actuelles et futures, etc.... sont considérées afin d'évaluer des gisements plausibles. La majeure partie du potentiel d'installation est à réaliser sur les toitures (90 à 95% du marché) et dans l'existant. Les centrales au sol sont elle limitées aux terrains sans conflit d'usage. Il semble en effet que les grands projets au sol aient un potentiel limité du fait de la rareté et du coût du foncier dans la région, de la concurrence avec les activités agricoles et certaines controverses associées.

Potentiel de développement du PV	Puissances installées à fin 2020 (MWc)
Maisons individuelles	300
Bâtiments	400
Enseignement/équipements sportifs	100
Grande toitures (industrie, stock)	1000
Bâtiments agricoles	300
Ombrières de parking	55
Centrales PV au sol	130
Total nouvelles installations 2010-2020	2285
Total existant en 2010	97
Total en 2020	2382

Le travail de scénarisation mené sur la région a ainsi conduit à identifier un potentiel de développement maximal du photovoltaïque de **2382 MWc à l'horizon 2020** dont **130 MW de centrales au sol** soit un **productible total de 2087 GWh** (facteur de charge de 10%).

➤ **Les freins au développement de la filière**

Le développement de la filière est aujourd'hui limité par :



- **Des systèmes encore coûteux malgré les baisses constatées**

L'amélioration des rendements reste un enjeu important pour accroître la rentabilité des installations et améliorer la production par unité de surface. La réduction des coûts des parties non photovoltaïques des systèmes conditionne également le développement de la filière. Enfin, des tensions sur les marchés d'approvisionnement en matières premières (silicium) peuvent apparaître.

- **Des règles d'urbanisme pouvant être contraignantes**

- **Un cadre tarifaire moins favorable :**

- Tarifs d'achat réservés aux petits projets (<100 kWc, voire 36 kWc pour le tarif d'intégration au bâti)
- Appels d'offre pour les projets de puissance supérieure
- Baisse trimestrielle des tarifs⁵⁴

- **Une compétition avec la filière solaire thermique**

- **Une concurrence entre le PV au sol et les enjeux de production alimentaire**

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

Le photovoltaïque intégré au bâti présente une modularité extrême (intégration au bâti et aux équipements urbains) et un impact faible sur l'environnement. Néanmoins, l'implantation de panneaux photovoltaïques a **un certain impact visuel** et le développement de cette filière doit donc prendre en compte les enjeux de protection du patrimoine bâti. En effet, différents types de protection existent (secteur sauvegardé, site classé, ZPPAUP, monument historique et site inscrit...) et ces protections n'ont pas toutes les mêmes implications en ce qui concerne la possibilité d'implanter une installation solaire à proximité.

Ces enjeux de type patrimoniaux s'appliquent également **aux centrales photovoltaïques au sol** ; auxquels il faut ajouter **les enjeux environnementaux, agricoles, paysagers, urbanistiques et réglementaires**. En effet, la mise en place d'une centrale au sol peut venir perturber les écosystèmes pendant la phase de production, mais aussi pendant les phases de construction puis de démantèlement de la centrale. D'autre part, il faudra éviter les conflits d'usage avec l'agriculture. Les projets de centrales solaires au sol n'ont ainsi pas vocation à être installés en zones agricoles, notamment cultivées ou utilisées pour des troupeaux d'élevage. Enfin, les projets de centrales PV au sol étant de grande ampleur, ils modifient de manière fondamentale l'état initial du site : les surfaces sont importantes avec des interventions dures (terrassements, clôtures) et des ambiances nouvelles liées au miroitement. Leur intégration dans les paysages devra être étudiée avec soin.

POTENTIEL PHOTOVOLTAÏQUE A 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 540 et 2382 MWc de puissance installée**
- ❖ **Entre 470 et 2087 GWh/an de productible total**

2.2.3.2 Le solaire thermique

➤ **Le potentiel de développement du solaire thermique**

La méthode retenue pour déterminer le potentiel solaire thermique est la même que pour le photovoltaïque et consiste dans un premier temps à identifier à l'aide d'un outil d'analyse cartographique, les gisements nets (ou potentiel maximal théorique) ne tenant compte que de la faisabilité technique des installations (croisement du potentiel et des

⁵⁴ Le tarif d'achat va évoluer tous les 3 mois à partir du 1^{er} juillet 2011 en fonction des demandes de raccordement du trimestre précédent.

contraintes réglementaires, techniques et patrimoniales). La capacité financière des maîtres d'ouvrage et leur statut d'occupation sont ensuite considérées.

INSTALLATIONS SOLAIRES THERMIQUES GISEMENTS NETS HORS CONTRAINTES (patrimoniales et techniques)									TOTAL
	CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL*	CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SOLAIRE MAISON INDIVIDUELLE**	EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE*** (privé/HLM)	EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE TERTIAIRE	AGRICOLE (eau chaude solaire et séchage)	CHAUFFAGE DE L'EAU DES PISCINES	INDUSTRIE		
dans l'existant	nombre : 432 688 surface totale* : 1 947 096 m ² MWh/an : 739 897	41 268 819 017 m ² 253 797	12 898 515 916 m ² 221 844	9 343 670 936 m ² 335 469	19 495 808 275 m ² 153 801	376 37 359 m ² 11 208	599 29 928 m ² 22 446		518 686 4 628 527 m ² 1 738 460 MWh/an
sur le neuf par an	nombre : 7 107 surface totale* : 31 983 m ² MWh/an : 12 154	3 296 49 434 m ² 20 268	427 17 066 m ² 7 338	495 22 064 m ² 11 042					11 325 120 568 m ² 50 802 MWh/an

* 4,5 m² par installation pour un chauffe-eau solaire

** 15 m² par installation pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

*** 40 m² par installation en moyenne pour l'eau chaude solaire collective

Sources : AXENNE

Puis les dynamiques déjà engagées, ainsi que le nombre d'artisans en mesure de réaliser les travaux, les réglementations thermiques actuelles et futures, etc... sont considérées afin d'évaluer des gisements plausibles. Les travaux de scénarisation sur la région ont ainsi conduit à identifier un potentiel de développement maximal du solaire thermique correspondant à **plus de 2 800 000 m² de panneaux installés en 2020 soit un productible de 1200 GWh/an.**

Cela correspond à :

- Un très fort développement de l'ECS solaire sur le logement existant avec comme cible majeure les maisons individuelles
- Un très haut niveau de l'ECS solaire en logement neuf (individuel et collectif)
- Une augmentation nette de l'ECS solaire en secteur touristique (très développé en Rhône-Alpes) puis en industrie et agriculture.

➤ **Les freins au développement de la filière :**

Le développement de la filière est aujourd'hui limité par :

- **Le coût des systèmes :**

Il faut faire évoluer le prix des équipements (qui peinent à ce jour à trouver une rentabilité économique) et développer la capacité industrielle pour assurer la production. Les coûts des systèmes limitent aujourd'hui la capacité d'investissement des particuliers et bailleurs, ainsi que l'émergence de nouveaux usages.

- **L'absence de réglementation imposant l'intégration d'ECS solaire en construction neuve et réhabilitation**
- **Le manque d'efficacité de la communication, du marketing et de la commercialisation du solaire thermique**

Le solaire thermique souffre d'un gros déficit d'image lié aux installations de mauvaise qualité réalisées au cours des années passées : on considère que 90% des installations existantes présentent des défauts allant d'une mauvaise optimisation à un dysfonctionnement total voire une absence de raccordement. Des efforts de remise aux normes, d'information et de communication seront donc à prévoir dans un contexte de technologie mature pour laquelle aucun développement majeur n'est à prévoir.

- **La concurrence avec d'autres technologies**

Le solaire thermique a souffert ces dernières années d'une concurrence de la part du photovoltaïque poussé par les tarifs d'achat alors que les aides au thermique se sont tarées. Pour autant, de l'avis de nombreux acteurs, la technologie reste intéressante, notamment pour des logements collectifs (HLM, ...) et la rénovation de bâtiments anciens qui reste une priorité. A noter que le thermique n'est pas intrinsèquement concurrent du photovoltaïque mais que dans la conjoncture actuelle ce dernier a capté l'essentiel des ressources humaines et financières.

La concurrence du solaire thermique se situe plutôt vers les nouveaux systèmes de chauffage de l'eau chaude sanitaire (pompe à chaleur thermodynamique, chauffe-eau



thermodynamique bénéficiant du crédit d'impôt et moins cher que l'énergie solaire) et l'isolation renforcée des bâtiments neufs qui ne justifient plus d'installer un système solaire combiné.

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

Le solaire thermique présente les mêmes contraintes de limitation de l'impact visuel que le photovoltaïque en toiture.

POTENTIEL SOLAIRE THERMIQUE A 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 875 000 et 2 800 000 m² de panneaux installés**
- ❖ **Entre 395 et 1200 GWh/an de productible**

2.2.4 Le bois énergie

On ne traite ici que du potentiel de développement du bois énergie pour la production de chaleur. La production d'électricité sera traitée dans le paragraphe cogénération.

Le terme bois énergie recouvre la valorisation du bois en tant que combustible sous toutes ses formes : bûches, plaquettes forestières ou bocagères, produits connexes de scierie (dont plaquettes, sciures ou écorces), granulés de bois, bois en fin de vie...

➤ **Le potentiel de développement du bois énergie**

En Rhône-Alpes, la filière bois énergie se développe depuis de nombreuses années en lien avec l'importance des forêts sur le territoire. 2 aspects sont à considérer dans le développement local de cette énergie : le développement de l'offre (ressource) et le développement de la demande (besoin pour alimenter les chaufferies).

En termes de ressources, **le potentiel encore mobilisable est réel** et se situe essentiellement en forêt. Le gisement supplémentaire en bois énergie est estimé entre **125 ktep/an (mobilisable avec la dynamique actuelle)** et **300 ktep/an**. Cela nécessite cependant une implication forte de la filière forêt bois pour **la mobilisation et la transformation de plaquettes forestières** (700 000 tonnes/an contre 80 000 aujourd'hui) ou un net développement du granulé sur moyenne/grosse puissance (290 000 tonnes/an contre 66 000 actuellement).

En termes de demande, **les chaufferies collectives des secteurs résidentiel et tertiaire ainsi que le secteur industriel** constituent le principal potentiel de développement du bois énergie. Les travaux de scénarisation ont ainsi conduit à identifier un potentiel de développement des chaufferies collectives sur la région correspondant à **10 ktep supplémentaire de bois énergie consommées par an (soit 35 MW de nouvelles chaufferies chaque année)**.

Dans le secteur domestique, un potentiel d'équipement de nouveaux logements existe également. Cependant, l'amélioration des rendements des appareils ainsi que la diminution des besoins de chauffage par une meilleure isolation des bâtiments devraient conduire à une diminution des besoins unitaires en bois énergie et donc à **une stabilisation de la consommation de bois énergie par les ménages**.

La production de chaleur à partir de bois énergie se développerait donc en s'appuyant sur **une mobilisation plus nette de plaquettes forestières voire de granulés**.

Potentiel de production et de consommation de bois énergie à l'horizon 2020			
Production bois énergie (pour la production de chaleur et d'électricité)		Consommation bois énergie (pour la production de chaleur)	
Plaquettes forestières	232 ktep	Résidentiel/Tertiaire	150 ktep
Granulés	113 ktep	Industrie	70 ktep
Plaquettes scieries	13 ktep	Domestique (individuel)	505 ktep
DIB	46 ktep		
Bois –Bûche	505 ktep		
Production totale 2020	909 ktep	Consommation totale 2020	725 ktep (8430 GWh/an)

A noter que la filière bois énergie est un acteur du développement économique local : le bois énergie génère une réelle économie et des emplois locaux (notamment sur l'approvisionnement et l'exploitation qui ne peuvent pas être délocalisés). La création d'emploi sur la filière bois énergie (production du combustible, réalisation et exploitation des chaufferies) pourrait être de **2500 emplois d'ici 2020** dans le scénario envisagé ci-dessus.

➤ Les freins au développement de la filière

Le développement de la filière est aujourd'hui limité par :

- **Les difficultés de mobilisation du bois pour le bois énergie et notamment en forêt** liées à la difficulté d'exploitation des forêts, au morcellement des forêts, au manque d'animation ainsi qu'à la demande en bois d'œuvre.
- **Le prix de vente du bois combustible** qui n'est pas suffisant pour déclencher la mobilisation
- **L'évolution nécessaire de l'emploi et de la formation professionnelle liés au bois énergie** (absence d'adéquation entre formation et besoins de la profession) : La mutation du secteur de la production/distribution de bois bûches (compte tenu de la baisse des consommations, liées à la performance des systèmes et des bâtiments) vers la plaquette forestière (où les besoins peuvent être augmentés notablement) est notamment nécessaire.
- **L'évolution nécessaire de la performance des équipements et de leur bon usage** (avoir des puissances en adéquation avec capacité d'approvisionnement)
- **La concurrence avec le bois industrie** : Un développement net de la filière « granulés » à partir de sciures se trouve en concurrence avec la filière « panneaux de particules » (en Italie notamment) qui mobilise largement la ressource locale. Des choix de filières devront être pris par les acteurs forestiers et scieurs.
- **L'impact sur la pollution atmosphérique** : Un renouvellement rapide de l'ensemble des équipements individuels, vers un niveau de performance élevé est nécessaire. Ce problème de pollution ternit l'image du bois énergie et freine son développement.

➤ Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :

Le développement de la filière bois énergie doit se faire en limitant les impacts environnementaux de cette filière et notamment l'impact sur la biodiversité lié à l'exploitation forestière et l'impact sur la pollution atmosphérique principalement lié au chauffage au bois domestique.

- **L'impact de l'exploitation forestière sur le maintien de la biodiversité :**

Il est nécessaire de renforcer la préservation de la biodiversité forestière tout en parvenant à une mobilisation accrue des ressources forestières. La biodiversité s'exprime tout autant au travers de l'amélioration de la biodiversité ordinaire notamment par

l'adhésion à des techniques sylvicoles garantissant une gestion durable des forêts que par la gestion conservatoire de milieux remarquables (tourbières, forêts de ravin), et d'habitats d'espèces remarquables (gelinotte des bois, grand tétras, sabot de Vénus) et par la préservation de stades âgés et sénescents des peuplements forestiers et leur libre évolution à leurs différents stades. Certains espaces sont ou devront être protégés et ne pourront pas faire l'objet d'exploitation forestière.

▪ **L'impact sur la pollution atmosphérique**

Sur la région Rhône-Alpes, le chauffage au bois domestique représente 86% des particules émises par le chauffage en moyenne annuelle. Il représente à lui seul 27% des émissions de particules en hiver et jusqu'à 60% les jours de grand froid. Un développement important de la biomasse est possible et compatible avec les objectifs de réduction d'émissions de polluants atmosphériques sous certaines conditions. En effet, un renouvellement, rapide et de qualité, des systèmes de chauffage domestique est indispensable afin de permettre une baisse des émissions (poussières, HAP, COVNM) ; Une vigilance vis-à-vis de l'usage de ces systèmes en particulier au niveau des systèmes de chauffage au bois utilisés en appoint est également nécessaire.

POTENTIEL BOIS ENERGIE A 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 130 et 150 ktep/an de productible total dans le résidentiel/tertiaire**
- ❖ **Entre 50 et 70 ktep/an de productible total dans l'industrie**
- ❖ **505 ktep de productible individuel**
- ❖ **Entre 8 et 8,4 TWh/an de productible total**

2.2.5 Le biogaz

Le biogaz permet, de la même façon que la biomasse de produire de l'électricité et/ou de la chaleur. Après traitement (épuration), le biogaz est assimilable à un gaz naturel et à ce titre il peut être injecté dans le réseau pour valorisation ultérieure (chauffage, cogénération, cuisine ou carburant) ou directement être valorisé comme un BioGNV. Les évolutions réglementaires permettant l'injection sont prévues au premier trimestre 2011.

➤ **Le potentiel de développement du biogaz**

Il existe 5 secteurs favorables au développement de la méthanisation et de la production de biogaz :

(1) **le secteur agricole** : En Rhône-Alpes, le potentiel sur les grandes exploitations est principalement centré sur les élevages bovins et représente 64 millions de m³ de méthane. Un scénario centré sur l'exploitation moyenne (élevage) en Rhône-Alpes n'est pas rentable du fait de la taille de l'exploitation trop petite, le peu de valorisation thermique de la chaleur possible dans l'exploitation, la capacité d'investissement limitée. La plupart du temps, une approche territoriale est nécessaire pour atteindre une taille critique et une valorisation énergétique intéressante. Ceci implique les collectivités et leurs organismes associés et complique grandement le montage d'opération, avec plus d'acteurs, des enjeux différents et des processus de décision différents. Le secteur agricole présente un potentiel important mais avec des installations de plus petites tailles. La méthanisation est aussi un moyen de diversification des activités pour les agriculteurs. Enfin, la méthanisation est un moyen de réduire les émissions de CH₄ d'une part et de mieux valoriser les effluents organiques comme engrais d'autre part.

(2) **le secteur industriel** : L'obligation de séparation des déchets organiques pour les gros producteurs à partir de 2012 pourrait constituer un moteur potentiel pour la méthanisation. La région Rhône-Alpes dispose de plus de 2700 industries agroalimentaires et présente un potentiel important de déchets organiques.

(3) **les déchets ménagers** : En Rhône-Alpes, deux projets de développement de méthanisation sont identifiés. L'un sur la commune de Roanne, le second sur la commune de Bourg en Bresse.

(4) **les boues urbaines** : Dans les stations d'épuration, la valorisation énergétique du biogaz est un procédé de traitement parmi d'autres mais qui permet de réaliser des économies d'énergie, de réduire de moitié le flux de déchets à traiter ainsi que le potentiel de nuisances olfactives. La méthanisation commence à être systématiquement introduire lors de rénovation de STEP (STEU de Feysine, STEU de Chambéry Métropole). Les sites les plus intéressants d'un point de vue technico-économique sont les STEP ayant des capacités supérieures à 20 000 équivalent-habitants (EH) avec des contraintes d'évacuation des boues importantes ou des problématiques de foncier.

(5) **Les installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND)** : Le biogaz peut également être capté dans les ISDND, siège de la dégradation anaérobie. Dans les décharges fermées, le captage du biogaz est obligatoire depuis un arrêté de 1997 pour les plus grandes. En revanche, la valorisation énergétique du biogaz reste facultative. En cas de non valorisation, le biogaz produit est brûlé en torchère. La région Rhône-Alpes compte un peu moins d'une vingtaine d'ISDND en activité. Environ 6 installations valorisent déjà le biogaz soit sous forme de chaleur soit sous forme de cogénération avec production simultanée de chaleur et d'électricité.

En tenant compte uniquement de la quantité de ressources disponible et en fonction du degré de valorisation des déchets fermentescibles produits, **la production potentielle de biogaz en Rhône-Alpes varie de 257 ktep à 655 ktep.**

En considérant des critères technico-économiques et notamment des tarifs revus à la hausse pour la méthanisation agricole et des modalités d'injection facilitées, les travaux de scénarisation ont conduit à identifier **un potentiel maximal de 616 GWh/an soit 53 ktep/an dont 288 GWh/an issus de la méthanisation agricole.**

Potentiel 2020	Nombre d'installations	Energie produite (GWh)
Agricole ou territoriale	40	288
Industrie	5	59
STEP Urbaines	20	110
Ordures ménagères	2	60
ISDND	5	100
Total	72	616 GWh

➤ **Les freins au développement de la filière**

Le développement de la filière est aujourd'hui limité par :

- **La rentabilité des installations** : La rentabilité des installations pourra être augmentée à travers la mise en place de mécanismes de soutien à la valorisation du biogaz. L'augmentation du tarif d'achat de l'électricité et la mise en place d'un mécanisme de soutien à l'injection pourrait particulièrement aider le développement de la méthanisation agricole et centralisée (incluant les déchets solides des industries et les effluents des petites stations d'épuration) mais aussi le développement d'unités sur les stations d'épuration de petites tailles où la croissance amorcée est très sensible aux tarifs électriques
- **La qualité des déchets nécessaires** : Il est difficile, notamment pour les petites installations, de respecter les cahiers des charges concernant la qualité des déchets.
- **L'absence de retour d'expérience** : Un retour d'expérience positif des installations d'ordures ménagères et des installations agricoles pourrait être un élément important pour le développement de la méthanisation dans ces secteurs.
- **La valorisation de la chaleur produite** : La chaleur produite ne trouve pas toujours d'utilisation localement. Ce problème pourrait être résolu par les évolutions réglementaires sur l'injection du biométhane sur les réseaux de gaz naturel.
- **La concurrence avec d'autres valorisations énergétiques (incinérateurs)**

- **Le manque de formation** : Ces projets sont complexes et nécessitent une montée en compétence, notamment du secteur agricole.
- **Des freins administratifs** : Les démarches administratives devraient être réduites avec la définition d'une rubrique ICPE spécifique à la méthanisation. Les montages juridiques et financiers doivent également être précisés en termes de coordination des aides publiques ou de montages juridiques des projets.
- **La concurrence entre une valorisation du carbone organique par méthanisation par rapport à une valorisation agronomique**, indispensable notamment dans les sols fragiles.

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

La méthanisation n'a pas d'impacts environnementaux particuliers qui pourraient limiter son développement, si ce n'est dans le cas d'utilisation de cultures énergétiques. En effet, dans certains cas, l'usage de cultures énergétiques en mélange des autres déchets agricoles permet d'équilibrer le fonctionnement du fermenteur. Elles peuvent également contribuer à l'augmentation de la production d'énergie. Il est cependant nécessaire d'étudier les coûts et inconvénients engendrés par ces cultures par rapport aux bénéfices réalisés, compte tenu de la mobilisation de surface et de l'utilisation des intrants (engrais, énergie du matériel de culture...) nécessaires à leur production.

POTENTIEL BIOGAZ À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 130 et 290 GWh/an de méthanisation agricole**
- ❖ **Entre 370 et 620 GWh/an de productible total**

2.2.6 La géothermie

➤ **Le potentiel de développement de l'énergie géothermique**

On distingue plusieurs types de géothermie [ADEME] :

Type de géothermie	Caractéristiques du « réservoir »	Utilisations
Très basse énergie	Nappe à moins de 100 m Température < 30°C	Chauffage et rafraîchissement de locaux, avec pompe à chaleur
Basse énergie	30°C < Température < 150°C	Chauffage urbain, utilisations industrielles, thermalisme, balnéothérapie
Moyenne et Haute énergie	180°C < Température < 350° C	Production d'électricité
Géothermie profonde	Roches chaudes sèches à plus de 3000 m de profondeur	Au stade de la recherche, pour l'électricité et le chauffage

Peu de données sont disponibles aujourd'hui sur le potentiel de géothermie basse, moyenne et haute énergie (chaleur ou électricité) en Rhône-Alpes mais le potentiel semble néanmoins limité par l'absence d'aquifères profonds avec ressources chaudes prouvées et le manque d'aquifères continus.

Le potentiel reste donc centré sur la basse température :

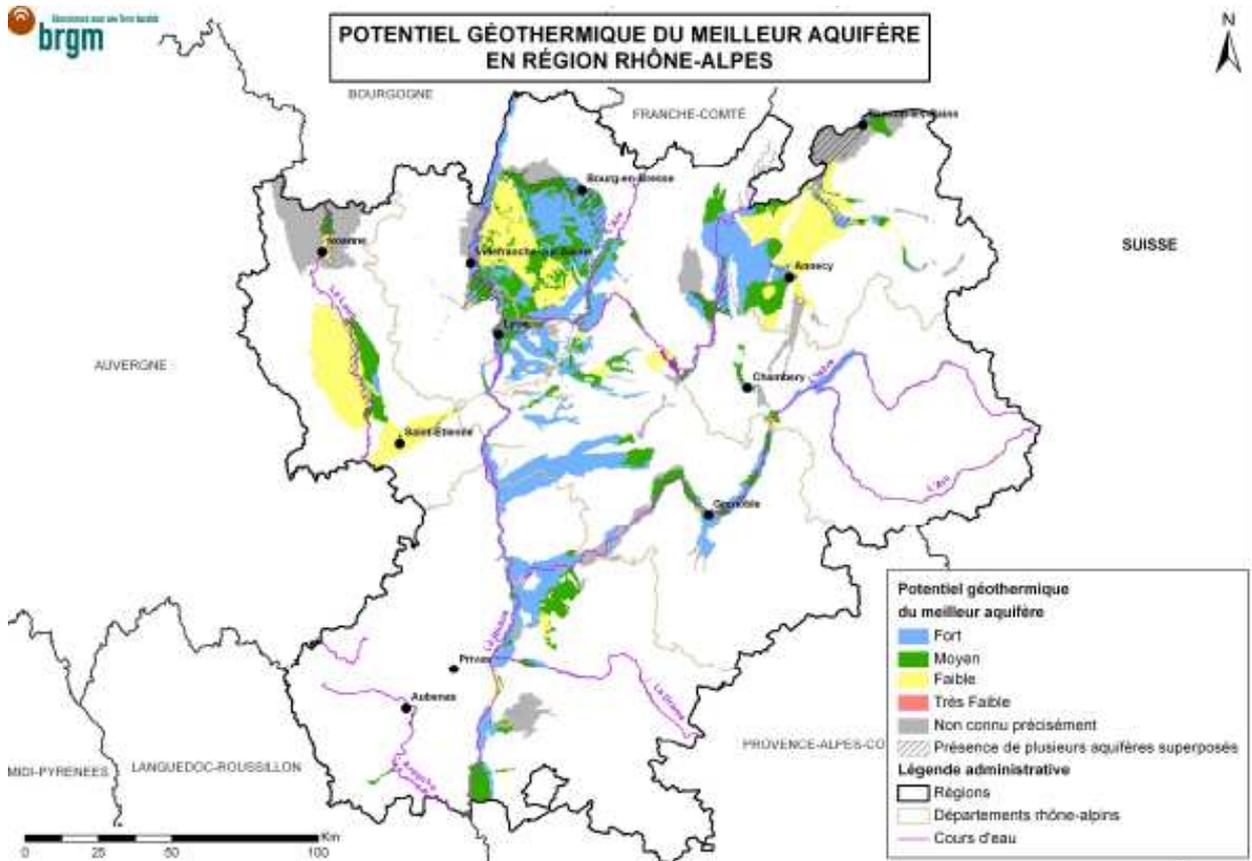
- Sur nappes phréatiques
- Sur sol
- Et dans une moindre mesure sur lacs, eaux thermales, eaux de tunnels et drains importants, géostructures et fondations, réhabilitations de quelques anciens forages

A l'échelle de la région Rhône-Alpes, l'étude réalisée par le BRGM dresse un état des lieux de la géothermie et a notamment étudié de façon spécifique le potentiel géothermique à très basse énergie sur aquifères et le potentiel géothermique par Sondes Géothermiques Verticales.

A. Le potentiel géothermique très basse énergie sur aquifère

La carte de potentiel géothermique très basse énergie sur aquifère présentée ci-dessous a été réalisée en prenant en compte les paramètres suivants :

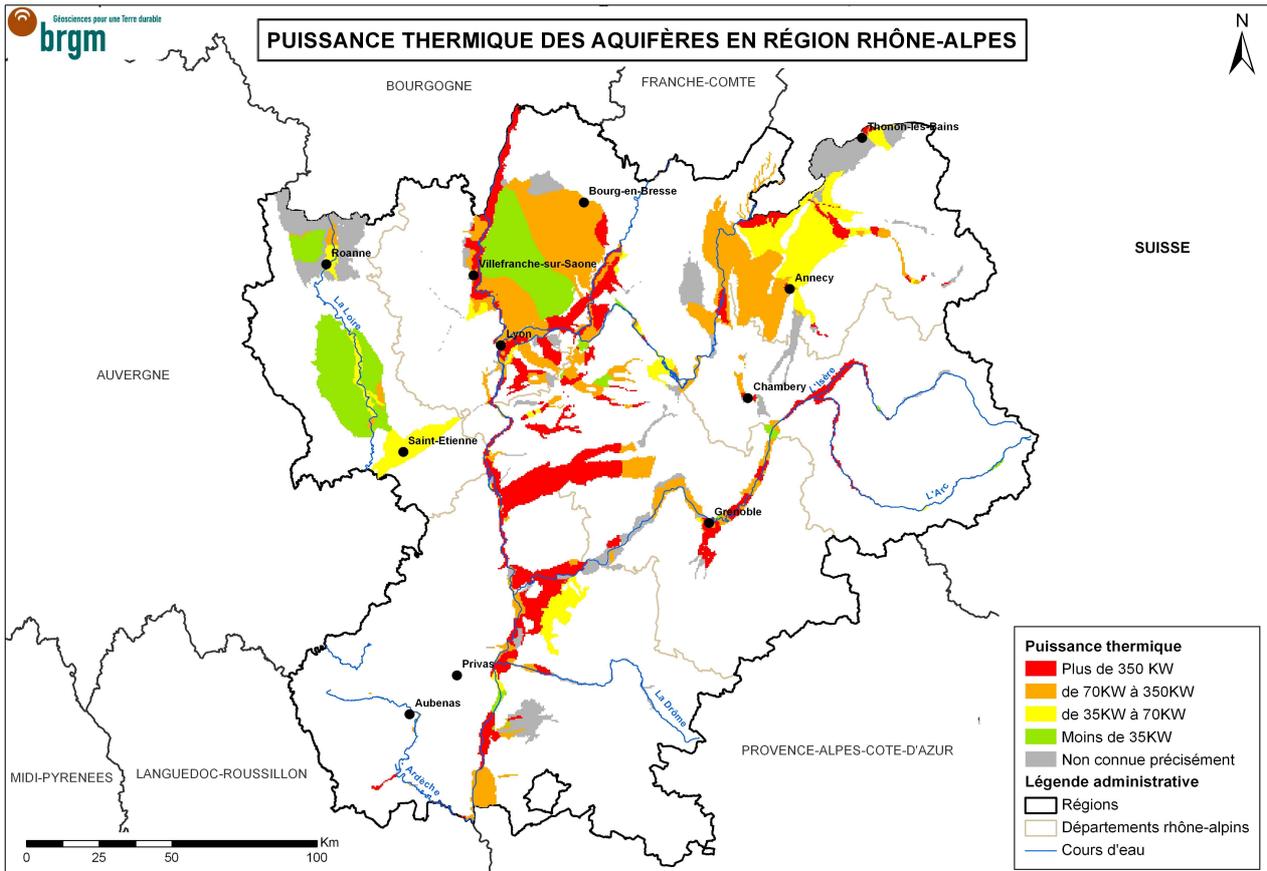
- La profondeur d'accès à la ressource
- La productivité hydraulique (débit exploitable)
- La température de l'aquifère



A l'échelle de la région Rhône-Alpes, 19.9% du territoire possède donc dans son proche sous-sol des ressources en eau susceptibles d'être exploitées pour leur potentiel géothermique. Plus d'un tiers de cette surface est caractérisée par un fort potentiel (6.8%). Les potentiels géothermiques moyens et faibles occupent respectivement 4.2% et 5%. Une très faible portion du territoire, inférieure à 1km², présente un très faible potentiel géothermique.

Le potentiel géothermique de la ressource souterraine peut également être exprimé en puissance thermique – exprimée en kW – prélevable sur la ressource souterraine par une pompe à chaleur, pour un forage de production, avec certaines hypothèses de fonctionnement. La carte ci-dessous présente le potentiel géothermique, pour un forage de production, avec les hypothèses suivantes :

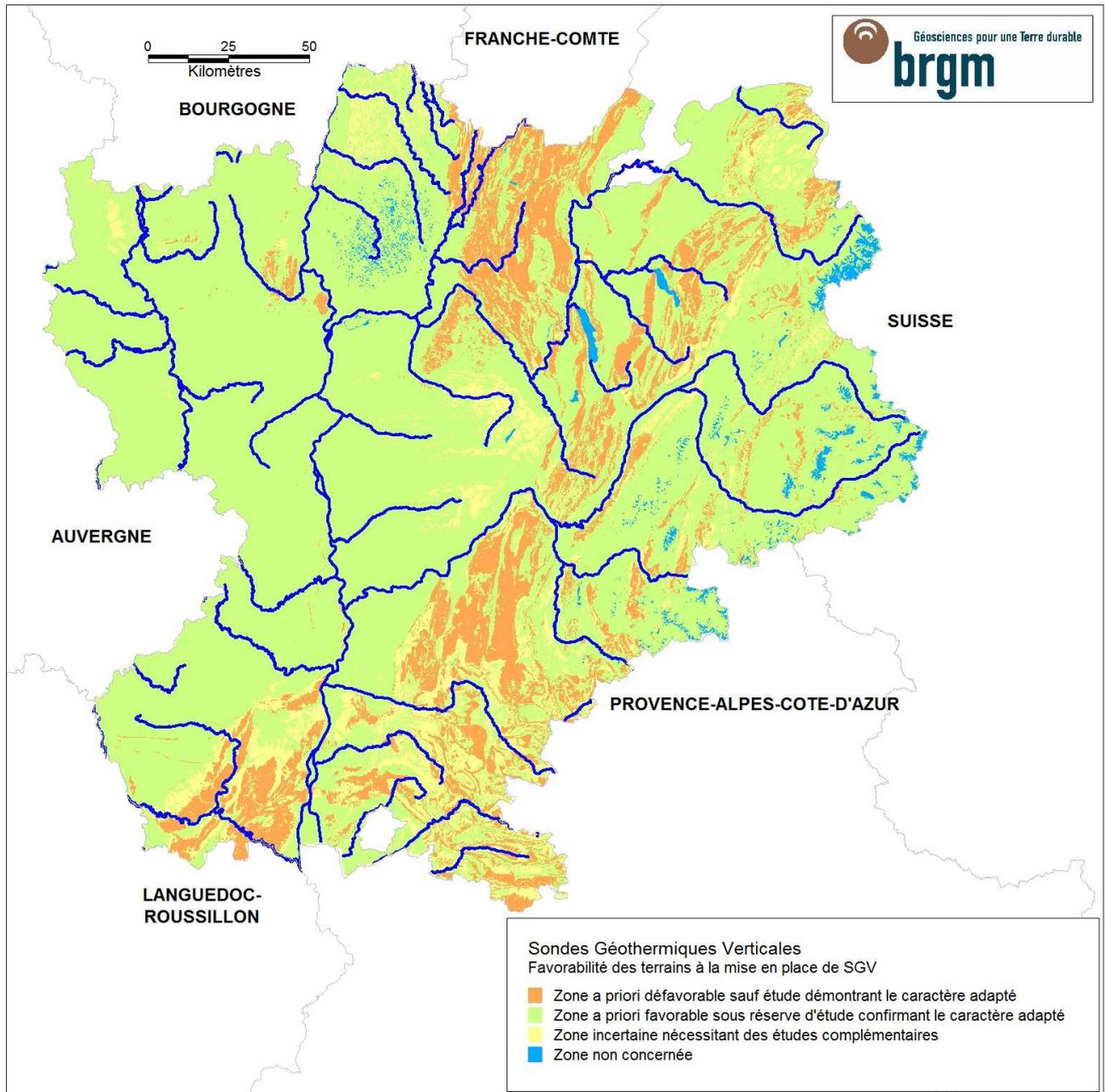
- Débit du forage de production : gammes de débits habituellement utilisées pour les différents types d'usages en fonction des débits exploitables déterminés dans l'étude du potentiel
- Ecart de température pris sur la ressource géothermale : 6°C
- Puissance thermique disponible en kW thermique = 1.16 x débit (m³/h) x 6 (°C)



B. Le potentiel géothermique par Sondes géothermiques Verticales

Le potentiel géothermique par sonde d'une formation géologique est étroitement lié à la nature lithologique des terrains géologiques. Certaines formations géologiques peuvent présenter des particularités qui vont nuire à la bonne performance des coefficients thermiques. C'est le cas des calcaires karstiques par exemple qui du fait de la présence de vide pénalise le coefficient de performance des sondes. De plus la formation de ces formations exige des précautions techniques particulières afin de ne pas mettre en contact différentes nappes hydrogéologiques superposées. D'autres formations de par leur composition peuvent montrer des sensibilités importantes à l'eau (cas des gypses par exemple). Si le forage est mal réalisé techniquement, des circulations d'eau peuvent provoquer des dissolutions en profondeur entraînant parfois des désordres jusqu'en surface.

La carte ci-dessous présente les zones géologiquement et lithologiquement favorables à la géothermie par SGV. Sont considérées comme défavorables au plan lithologique toutes les formations dans lesquelles peuvent se mettre en place des cavités karstiques ou de dissolution. Certaines lithologies sont considérées comme incertaines. Sont également considérés comme défavorables les secteurs avec présence de cavités souterraines ou de mouvements de terrains.



Le potentiel pour les PAC géothermiques est donc conséquent et directement lié au marché de la construction/rénovation. Cette technologie se trouve en outre en bonne cohérence avec la dynamique de réduction drastique des besoins de chauffage (bâtiment basse consommation et passifs, RT2012). Son développement devrait également s'affirmer sur le tertiaire notamment grâce à la production de froid permise par sa réversibilité.

Les travaux de scénarisation ont ainsi conduit à identifier les potentiels de développement suivants :

- Sur les maisons individuelles : passage de 20 à 75 ktep entre 2010 et 2020 soit 5,5 ktep/an (soit 1 maison sur 3).
- Sur les logements collectifs et le tertiaire : passage de 10 à 60 ktep entre 2010 et 2020 soit 5 ktep/an (soit 60 opérations par an)



Le potentiel géothermique à l'horizon 2020 est donc estimé à **135 ktep soit un productible de 1570 GWh/an.**

➤ **Les freins au développement de la filière**

Le développement de la filière est aujourd'hui limité par :

- **Le développement nécessaire de systèmes (géothermie et aérothermie) à très haut rendement :** Ces systèmes permettraient de limiter fortement la participation des PAC aux appels de puissance électrique en hiver.
- **Le développement de systèmes de production d'électricité à partir de géothermie basse température, en collectif** (mini cogénération)
- **Un manque de connaissance de la filière**

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

L'exploitation du potentiel géothermique en Rhône-Alpes peut être limitée par 2 types d'impacts environnementaux :

▪ **Les impacts liés à l'utilisation de pompe à chaleur**

L'exploitation du potentiel géothermique en Rhône-Alpes requiert l'utilisation de pompe à chaleur (PAC). Ces PAC fonctionnent **à l'aide de l'énergie électrique et de fluides frigorigènes**. En effet les PAC consomment de l'électricité pour fonctionner. L'efficacité environnementale du système dépendra donc du contenu carbone de l'électricité utilisée. Par ailleurs, ces systèmes participent aux phénomènes de pointe dans la consommation d'électricité liée au chauffage. Afin de privilégier des équipements les plus performants, une attention particulière devra être portée au coefficient de performance de l'installation (COP), qui doit être à minima supérieur à 3,2 aux conditions standard d'utilisation (RT). En effet, le COP traduit l'efficacité de la PAC : c'est le rapport entre la quantité de chaleur produite et l'énergie consommée dans des conditions données.

D'autre part, les fluides frigorigènes couramment utilisés dans les PAC (HFC) sont des GES avec un très fort pouvoir de réchauffement. Une attention particulière devra donc être portée à ces fluides frigorigènes et notamment à la limitation des fuites des circuits. En effet, on estime que pour une PAC assemblée et testée en usine la quantité annuelle de fluide frigorigène perdue à cause des fuites est de 3%, ce taux augmente à 10% si la PAC est assemblée sur chantier.

▪ **Les impacts sur les eaux souterraines :**

Par ailleurs les PAC sur eau vont être sources de perturbation sur l'aquifère en modifiant la température de la nappe et donc en modifiant la bio physico chimie des eaux.

Les impacts sur les eaux souterraines pourront donc être [BRGM] :

- Des perturbations chimiques du milieu et déséquilibre (pH, Redox, Minéralisation)
- Une mobilisation des composés naturellement présents dans les eaux ou les sols (minéraux, métaux)
- Une mobilisation de composés issues de pollutions anthropiques présents dans les eaux (composés organiques, métaux, minéraux)
- Des risques de prolifération de microorganismes, déséquilibres microbiologiques – bactériologiques
- Une préservation des écosystèmes aquatiques de surface (et souterrains), considérant les interactions entre les nappes et les cours d'eau

POTENTIEL GEOTHERMIE À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Un taux de croissance entre 1,5 et 5 ktep/an dans le collectif/tertiaire**
- ❖ **Un taux de croissance entre 1,5 et 5, ktep/an dans la maison individuelle**
- ❖ **Entre 0,7 et 1,6 TWh/an de productible total**



2.2.7 La valorisation énergétique des déchets (incinération)

➤ **Le potentiel de développement de la valorisation énergétique des déchets**

Un potentiel de développement existe sur les 2 grandes filières d'incinération des déchets : les UIOM et les cimenteries.

1) Les UIOM

Le parc d'incinérateurs four-chaudière est aujourd'hui mûre et la capacité de traitement utilisée est pratiquement au maximum pour une production actuelle de 33 ktep électrique et de 72 ktep thermiques.

La directive 2008/98/CE précise cependant le calcul de rendement de l'installation incinérant des ordures ménagères et valorisant l'énergie et fixe une valeur minimum de 60% pour qualifier une installation valorisant l'énergie. De façon à respecter le cadre européen en termes de niveau de valorisation énergétique, on considère donc l'amélioration du rendement moyen des installations de 0,53% à 0,6% ce qui génère soit une augmentation de 25% de l'énergie produite sous forme de chaleur soit une augmentation de 23% de l'énergie produite sous forme d'électricité.

Le potentiel à l'horizon 2020 est donc de 90 ktep sous forme de chaleur.

2) Les cimenteries :

L'incinération en cimenteries offre quant à elle un potentiel de traitement complémentaire compte tenu des arrêtés préfectoraux délivrés. En effet, aujourd'hui le taux d'utilisation des capacités est de seulement 37% et le taux de substitution d'énergie est de 34% soit 65,5 ktep valorisées sous forme de chaleur. On fait ici les hypothèses suivantes :

- Le mix énergétique des déchets sera conservé à l'horizon 2020
- Le niveau de tonnage traité correspondra au maximum autorisé par les arrêtés préfectoraux
- Le taux de substitution d'énergie sera de 50%

Le potentiel à l'horizon 2020 est donc de 260,4 ktep sous forme de chaleur.

Le potentiel total à l'horizon 2020 pour la valorisation énergétique des déchets par incinération est donc de 350 ktep, soit 4070 GWh/an.

Selon la directive européenne sur les énergies renouvelables, seul 50% de cette production peut être considérée comme renouvelable, **soit un potentiel de 175 ktep (2035 GWh).**

➤ **Les freins au développement de la filière**

Le développement de la filière est aujourd'hui limité par :

- **La baisse de la production de déchets par habitants :** Les politiques de diminution de production de déchet devraient entraîner une diminution du tonnage traité par les UIOM/cimenteries et donc une réduction du potentiel de valorisation énergétique.
- **La concurrence avec la production de biogaz**

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

L'incinération est un traitement basé sur la combustion avec excès d'air. Ce mode de traitement est complémentaire à la prévention et au recyclage et représente une alternative à l'enfouissement en installation de stockage. Cependant l'incinération présente certains impacts sur l'environnement [ADEME] :

- **L'émissions de polluants dans l'atmosphère,** dont les quantités sont limitées par la mise en place d'un système de traitement des fumées et suivies par la mise en place obligatoire d'un programme de surveillance.



- **La production de déchets classés dangereux** (résidus d'épuration des fumées) à éliminer dans des installations de stockage de déchets dangereux (classe 1)
- **La production de mâchefers** qui sont les résidus solides obtenus après combustion. Les mâchefers sont des déchets non dangereux qu'il est possible de valoriser en remblai ou sous-couche routière dans des conditions strictes définies par la réglementation.
- **L'émission de polluants liquides** dans le milieu naturel, dont les quantités sont encadrées par la réglementation : Selon les techniques choisies (neutralisation des gaz acides des fumées par voie sèche ou humide, recyclage interne total ou non des rejets liquides), l'incinération contribue en effet dans certains cas à l'émission de polluants liquides.

POTENTIEL VALORISATION ENERGETIQUE DES DECHETS À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 2 et 4,1 TWh/an de productible total, soit entre 1 et 2 TWh/an considérés comme renouvelable**

2.2.8 Les réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur constituent un débouché pertinent pour valoriser les chaleurs fatales ou les énergies renouvelables dans les contextes urbains denses. Les réseaux de chaleur sont un moyen de réduire l'impact sur l'environnement notamment en ce qui concerne la qualité de l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Ils ont un effet structurant en termes d'aménagement du territoire et permettent d'optimiser les investissements énergétiques. Par ailleurs, la construction, le fonctionnement et la maintenance des réseaux de chaleur sont une source d'emploi.

➤ **Le potentiel de développement des réseaux de chaleur**

En Rhône-Alpes, le potentiel de pénétration des EnR dans les réseaux de chaleur réside essentiellement dans l'utilisation plus importante de biomasse (le recours à la géothermie et au biogaz apparaît à priori comme faible ou tout du moins très localisé).

2 impératifs sont associés au potentiel de développement des réseaux de chaleur :

- Compenser la baisse des consommations unitaires dans le bâtiment par une extension des raccordements
- L'ampleur de cette extension nécessaire à la préservation des équilibres économiques dépendra de la part de renouvelable dans le mix énergétique des réseaux.

Les travaux de scénarisation ont ainsi conduit à identifier un potentiel de développement des réseaux de chaleur en Rhône-Alpes s'élevant à **3190 GWh en 2020 soit 275 ktep**. Cela correspond à l'intégration de tous les projets connus jusqu'à l'horizon 2013 puis à une croissance des consommations de 25 ktep sur la période 2013-2020.

Potentiel 2020	Production de chaleur (GWh)
Energies fossiles	1120
Bois énergie	1120
UIOM	960
Total	3190

Quelques nouveaux projets de réseaux de chaleur ainsi que des extensions de réseaux de chaleur sont également réalisés. Le mix énergétique des réseaux existants devrait évoluer vers une part accrue des EnR.

➤ **Les freins au développement de la filière**

On constate en Rhône-Alpes une certaine stagnation du chauffage urbain. Plusieurs obstacles sont à citer :

- Manque de lisibilité à long terme du prix des énergies concurrentes



- Manque de connaissance sur les avantages du chauffage par réseau de chaleur et de reconnaissance des coûts évités en termes environnemental
- Manque de planification énergétique des villes ou villages (autorités concédantes) pour permettre une meilleure coordination entre les énergies de réseaux et éviter des concurrences globalement inefficaces
- Manque de dynamisme pour le raccordement de nouveaux clients sur les réseaux existants en raison de relations contractuelles peu évolutives entre autorités concédantes et concessionnaires
- Manque d'outils financiers et comptables pour compenser la concurrence des réseaux de gaz et d'électricité qui sont amortis à long terme par l'ensemble des consommateurs français alors qu'un réseau de chaleur doit actuellement être amorti par ses seuls usagers locaux
- Manque de communication et de marketing du « produit » chauffage par réseau de chaleur
- Difficulté à emporter une décision de raccordement pour la copropriété
- Problème de conciliation entre les objectifs d'efficacité énergétique des bâtiments et besoins d'investissement des réseaux assurés par la vente de chaleur.
- Problème d'acceptation sociale : implantation de nouvelles chaufferies, plateforme de stockage (biomasse), pose de réseaux...

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

L'utilisation du bois énergie dans les réseaux de chaleur doit se faire en veillant à limiter l'impact sur la qualité de l'air. En effet, le recours à des installations de taille significative devrait permettre une meilleure maîtrise des émissions à moindre coût pour éviter la contradiction avec les politiques d'amélioration de la qualité de l'air. Se pose cependant implicitement la question des conditions du développement des petits réseaux de chaleur au bois sur des zones sensibles du point de vue de la qualité de l'air.

POTENTIEL RESEAUX DE CHALEUR À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

- ❖ **Entre 3 et 3,2 TWh/an de productible total**
 - **Dont entre 26 et 30% à partir de bois**
 - **Dont entre 29 et 35% à partir d'UIOM**

2.2.9 La cogénération

La cogénération est un procédé très efficace d'utilisation rationnelle de l'énergie puisque l'énergie thermique, rejetée dans le milieu naturel dans le cas des centrales électriques thermiques classiques, est ici récupérée. La cogénération permet d'obtenir un rendement global (électrique et thermique) de 65 à 85% plus élevé que celui résultant de productions séparées dans des centrales électriques et des chaudières chez les utilisateurs de chaleur.

➤ **Le potentiel de développement des cogénérations**

Le facteur déterminant est le taux de reconduite des contrats en cours (sous obligation d'achat) dont la plupart arrive à terme d'ici 2012.

Actuellement, à l'échéance de ces contrats, deux possibilités s'offrent aux cogénérateurs. La première est de vendre l'électricité produite sur le marché. La seconde est de bénéficier d'un nouveau contrat d'obligation d'achat (uniquement pour les installations alimentant un réseau de chaleur ou celles de puissance inférieur à 12 MWe) à l'issue du premier contrat de 12 ans dans la mesure où l'installation a fait l'objet d'investissements de rénovation. Le principe du bénéfice de l'obligation d'achat est posé dans l'arrêté du 14 décembre 2006 relatif à la rénovation des installations de cogénération, pris pour

l'application du décret du 7 septembre 2005 et s'applique aux installations rénovées pour un montant minimum de 350 €/kW installé [PPI électricité].

Ces fins de contrat sont souvent liées, sur réseaux de chaleur, à des fins de Délégation de Services Publics, et sont très souvent l'occasion d'intégrer du bois énergie en chaufferie. A noter qu'au niveau national, la PPI électricité ne fixe pas d'objectif de développement du parc de cogénération au gaz naturel et privilégie le développement de la cogénération biomasse, notamment par substitution aux actuelles installations fonctionnant au gaz naturel.

Les hypothèses prises ici pour le développement de la cogénération en Rhône-Alpes reprennent celles développées dans le scénario national préconisé par la FEDENE (Fédération des services Energie Environnement, anciennement FG3E). **Ainsi 80% des sorties des contrats actuels avec obligation d'achat seraient renouvelées.**

Par ailleurs, concernant la cogénération au bois énergie, on considère que tous les projets retenus par les appels à projets et non encore mis en service aboutiront d'ici 2020. Cela concerne 5 projets.

Le potentiel de production d'électricité par cogénération à 2020 serait donc de 4471 GWh dont 300 GWh issus de cogénération au bois.

Potentiel 2020	Production d'énergie (GWh)
Cogénération bois (électricité)	300
Cogénération fossiles (chaleur)	5 581
Cogénération fossiles (électricité)	3 721

➤ **Les freins au développement de la filière**

Le développement des cogénérations est aujourd'hui limité par :

- **L'absence d'un cadre réglementaire et économique** (tarif d'achat de l'électricité) permettant un développement – progressif – de la filière
- **Le manque d'une offre technique** constructeur en mini et micro-cogénération, **et de compétences d'installation et surtout de suivi-maintenance.**

➤ **Les enjeux environnementaux limitant le potentiel :**

Bien que la cogénération présente un meilleur rendement que des productions de chaleur et d'électricité séparées, elle présente des impacts environnementaux dépendant du type d'énergie utilisée. Les cogénérations fonctionnant avec des énergies fossiles présentent donc les impacts environnementaux de ces énergies (émissions de GES, etc...). Pour l'impact des cogénérations bois, on pourra se reporter au paragraphe correspondant sur le bois énergie.

POTENTIEL COGENERATION À 2020 PRENANT EN COMPTE CES DIFFERENTS ENJEUX

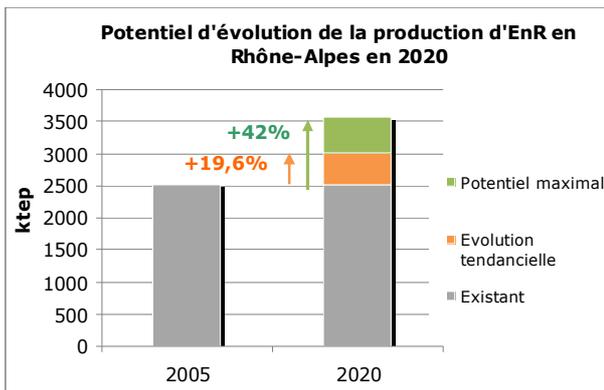
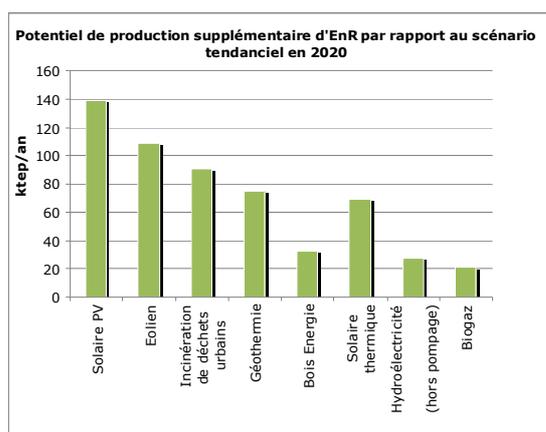
- ❖ **750 GWh/an de production d'électricité à partir de cogénération Bois énergie**
- ❖ **Entre 1 et 3,7 TWh/an de production d'électricité à partir de cogénération fossile.**

2.2.10 Récapitulatif des potentiels de production d'EnR sur la région

Le tableau ci-dessous résume le potentiel supplémentaire de développement des différentes énergies renouvelables par rapport à l'évolution prévue tendanciellement (i.e. sans nouvelles mesures).

Energie Renouvelable	Potentiel de production supplémentaire en 2020 par rapport au scénario tendanciel (ktep/an)	Part des différentes EnR dans le potentiel supplémentaire
Eolien	109	19,3%
Hydroélectricité (hors pompage)	27,6	4,9%
Solaire PV	138,8	24,6%
Solaire thermique	69,2	12,3%
Bois énergie (chaleur et électricité)	32,4	5,8%
Biogaz	21	3,7%
Géothermie	74,6	13,2%
Incinération des déchets ⁵⁵	91	16,1%
TOTAL	564	100%

Les réseaux de chaleur sont donnés à titre indicatif, Les productions d'énergie sont affectées aux énergies correspondantes. De même pour la cogénération, on compte seulement la production d'électricité renouvelable, la production de chaleur associée étant comptée dans les énergies correspondantes.



→ Le potentiel de développement supplémentaire de la production d'EnR à l'horizon 2020 par rapport au tendanciel représente 22,4 % de la production actuelle.

⁵⁵ Ne sont comptés ici comme renouvelables que 50% de la production totale d'énergie à partir de d'incinération de déchets urbains



Les énergies historiquement bien développées sur la région comme le bois énergie et l'hydroélectricité, ne présentent qu'un faible potentiel de développement supplémentaire.

Par contre, l'énergie solaire représente un véritable atout pour la région Rhône-Alpes, représentant plus du tiers du potentiel total de développement des EnR sur la région.

Liste des sigles utilisés

SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Energie
GES	Gaz à Effet de Serre
DREAL	Direction Régionale de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement
PRQA	Plan Régional de la Qualité de l’Air
CO ₂	Dioxyde de carbone
CH ₄	Méthane
N ₂ O	Protoxyde d’azote
O ₃	Ozone
HFC	Hydrofluorocarbure
PFC	Perfluorocarbure
SF ₆	Hexafluorure de soufre
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global
GIEC	Groupe d’experts Intergouvernemental de l’Evolution du Climat
SCEQE	Système Communautaire d’Echange de Quotas d’Emissions
NO _x	Oxyde d’azote
NO ₂	Dioxyde d’azote
PM ₁₀ /PM _{2,5}	Particules fines
SO ₂	Dioxyde de soufre
COV	Composé Organique Volatile
NH ₃	Ammoniac
CO	Monoxyde de carbone
Tep	Tonne Equivalent Pétrole
EnR	Energie Renouvelable
PAC	Pompe A Chaleur
Loi POPE	Loi Programme des Orientations de la Politique Energétique
PPI	Programmations Pluriannuelles d’Investissement
UIOM	Unité d’Incinération des Ordures Ménagères
DIB	Déchets Industriels Banals
IEM	Indicateur d’Exposition Moyenne
PNSE2	Second Plan National Santé Environnement
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
PCB	Polychlorobiphényle
PRSE2	Second Plan Régional Santé Environnement
SRST	Schéma Régional des Services de Transport
SRDTL	Schéma Régional de Développement du Tourisme et des Loisirs
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique

PREDD	Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux
PDU	Plan de Déplacements Urbains
PCET	Plan Climat Énergie Territorial
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PLU	Plan Local d'Urbanisme
SCoT	Schéma de Cohérence Territorial
GIE	Groupement d'intérêt Économique
OREGES	Observatoire Régional de l'Énergie et des Gaz à Effet de Serre