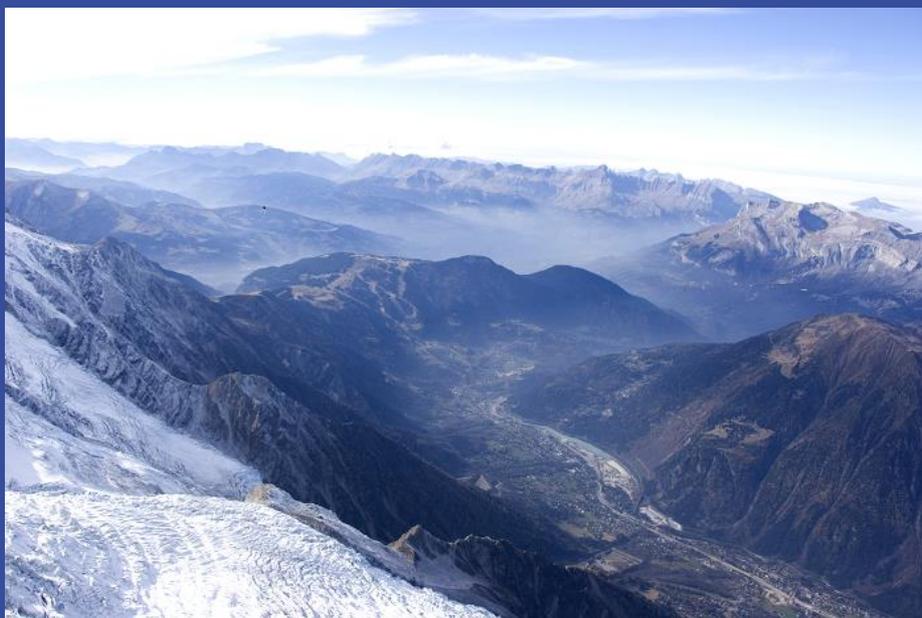


# Evaluation du PPA de la vallée de l'Arve

2011 - 2016



Diffusion : Mars 2018

Siège social :  
3 allée des Sorbiers 69500 BRON  
Tel. 09 72 26 48 90  
[contact@atmo-aura.fr](mailto:contact@atmo-aura.fr)

*Version éditée le 30/06/2017*



# Financement

Cette étude a pu être réalisée grâce aux données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.



# Sommaire

<b>1. Contexte et objectifs du PPA</b> .....	<b>8</b>
1.1 Contexte réglementaire .....	8
1.2 Contexte sanitaire.....	8
1.3 Les raisons de l'élaboration du PPA de la vallée de l'Arve .....	9
1.4 Les actions envisagées dans le PPA et les gains attendus .....	9
1.5 Pourquoi une évaluation du PPA en 2017 ?.....	10
1.6 Méthodologie d'évaluation .....	11
<b>2. Bilan réglementaire de la qualité de l'air (2011-2016)</b> .....	<b>12</b>
2.1 Localisation des stations et historique des mesures .....	12
2.2 Le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	14
2.3 Les particules en suspension de diamètre inférieur ou égal à 10µm.....	16
2.4 Le Benzo(a)Pyrène .....	20
2.5 Bilan des épisodes de pollution.....	22
2.6 Quels enjeux perdurent ? .....	23
<b>3. Les études d'amélioration des connaissances</b> .....	<b>24</b>
3.1 Quelle est l'influence des opérations de viabilité routière hivernales sur les concentrations de PM10 ? (2014 - étude terminée) <sup>[1]</sup> .....	24
3.2 Quelle est l'influence des flux touristiques sur la qualité de l'air aux accès de stations de ski ? (2014 – étude terminée) <sup>[2]</sup> .....	26
3.3 Intégration du SITOM de Passy dans le programme régional de suivi des dioxines et métaux lourds. (étude en cours) .....	27
3.4 Quelle est la contribution industrielle à la présence des Composés Organiques Volatils dans la vallée de l'Arve ? (2012 – étude terminée) <sup>[3]</sup> .....	27
3.5 Quelles sont les sources des particules dans la vallée de l'Arve ? Point sur les connaissances scientifiques actuelles .....	29
3.5.1 Plusieurs années de programmes de recherches dans la vallée .....	29
3.5.2 Où en est-on des connaissances ?.....	31
3.5.3 Quelles sont les pistes qui restent à explorer ?.....	36
<b>4. Evaluation qualitative des actions PPA</b> .....	<b>38</b>
4.1 Quels sont les gains d'émissions obtenus grâce aux actions du PPA ? .....	38
4.1.1 Scenarii modélisés et polluants considérés.....	39
4.1.2 Actions du PPA considérées dans l'évaluation.....	39
4.1.3 Émissions de polluants atmosphériques : évolution des émissions selon les 3 scénarii.....	41
4.1.4 Comparatif des réductions actions prévues / réalisées .....	46
4.1.5 Perspectives.....	48
4.2 Quels sont les gains sur l'exposition des populations ?.....	49
4.2.1 Méthodologie .....	49
4.2.2 Impact des actions du PPA en moyenne sur l'année.....	50
4.2.3 Impact des actions du PPA durant un épisode pollué .....	55
<b>V - Conclusions</b> .....	<b>57</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>60</b>

# Annexes

Mesures d'amélioration de la qualité de l'air .....	62
La chaîne de modélisation : méthodologie détaillée et analyse des écarts modèle/mesures.....	69
Les inventaires d'émissions : application à l'évaluation du PPA de la vallée de l'Arve .....	74

# Illustrations

Figure 1 : résumé des actions du PPA et gains d'émissions attendus .....	10
Figure 2 : localisation des sites de mesures dans la vallée de l'Arve .....	12
Figure 3 : historique des mesures sur chaque site .....	13
Figure 4 : concentration moyenne en NO <sub>2</sub> en 2016.....	14
Figure 5 : populations exposées à un dépassement de la VL en NO <sub>2</sub> - 2013 à 2016 .....	14
Figure 6 : historique des moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> en fond urbain .....	15
Figure 7 : historique des moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> en proximité automobile .....	15
Figure 8 : tendancier 2011-2016 - NO <sub>2</sub> .....	16
Figure 9 : concentration moyenne en PM10 en 2016.....	16
Figure 10 : tendancier 2011-2016 - PM10 .....	17
Figure 11 : nombre de jours de dépassement du seuil de la valeur limite journalière en PM10 en 2016 .....	17
Figure 12 : populations exposées à un dépassement de la VL journalière en PM10 - 2013 à 2016.....	18
Figure 13 : historique des dépassements du seuil de la VL journalière en PM10 en fond urbain .....	18
Figure 14 : historique des dépassements du seuil de la VL journalière en PM10 en proximité automobile.....	19
Figure 15 : moyenne annuelle en B(a)P en 2016.....	20
Figure 16 : populations exposées à un dépassement de la VL en B(a)P - 2013 à 2016.....	20
Figure 17 : historique des dépassements des moyennes annuelles en B(a)P .....	21
Figure 18 : historique du nombre de jours d'activation du dispositif préfectoral par zone .....	22
Figure 19 : concentrations journalières de PM10 et contribution du sel - Passy.....	25
Figure 20 : concentrations journalières de PM10 et contribution du sel - Le Fayet.....	25
<i>Figure 21 : concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> relevées durant les campagnes .....</i>	<i>26</i>
Figure 22 : nombre de dépassements de la VL journalière en PM10 relevés durant les campagnes ...	26
Figure 23 : répartition géographique des principaux composés chlorés relevés .....	28
Figure 24 : Moyennes annuelles des contributions des sources pour les 4 sites de Part'AERA sur l'année 2013-2014, pour les sources identifiées via la méthodologie de détermination des sources par PMF 3.0 .....	31
Figure 25 : Contributions des sources déterminées pour des épisodes de dépassement de la valeur seuil de 50 µg.m <sup>-3</sup> de PM10 pou le site de Marnaz dans le cadre de Part'AERA .....	32
Figure 26 : Moyennes hivernales des contributions des sources pour les 3 sites de DECOMBIO sur l'année 2013-2014, pour les sources identifiées via la méthodologie PMF 5.2 .....	33
Figure 27 : Evolution des concentrations (horaires) des concentrations de suies issues de la combustion de la biomasse (BCwb, en vert) et de la combustion de fuels fossiles (BCff, en noir) pour les 3 sites de DECOMBIO et sur les 4 années du programme, mesurées par aethalomètre AE33 .....	33
Figure 28 : Evolutions comparées des concentrations de PM10 et des différences de températures entre un point 50 m au-dessus du sol et différentes altitudes, mesurées à Passy en février 2015 (Programme LEFE).....	34
Figure 29 : mise en parallèle des concentrations de PM10 avec le gradient thermique .....	35

<b>Figure 30 : résumé des actions permanentes prises en compte dans l'évaluation du PPA</b> .....	<b>40</b>
<b>Figure 31 : résumé des actions temporaires prises en compte dans l'évaluation du PPA</b> .....	<b>40</b>
<b>Figure 32 : Evolution des émissions de PM10 (en tonnes) sur la zone PPA</b> .....	<b>41</b>
<b>Figure 33 : Evolution des émissions de PM2.5 (en tonnes) sur la zone PPA</b> .....	<b>42</b>
<b>Figure 34 : Evolution des émissions de NOx (en tonnes) sur la zone PPA</b> .....	<b>42</b>
<b>Figure 35 : Evolution des émissions de BaP (en kg) sur la zone PPA</b> .....	<b>42</b>
<b>Figure 36 : répartition des gains calculés en émissions de polluants (gain dû au tendancier / gain dû uniquement à la mise en œuvre des actions PPA)</b> .....	<b>43</b>
<b>Figure 37 : principe et méthodologie d'estimation des émissions du parc de chauffage au bois</b> .....	<b>43</b>
<b>Figure 38 : Evolution des émissions liées au trafic routier dans la zone du PPA de la vallée de l'Arve</b>	<b>44</b>
<b>Figure 39 : comparatif, par action, des objectifs de réduction des émissions de polluants et des gains calculés (dus au tendancier et à la mise en œuvre des actions PPA)</b> .....	<b>47</b>
<b>Figure 40 : contributions de l'évolution tendanciel et des actions PPA aux baisses d'émissions de PM10, B(a)P et NOx</b> .....	<b>47</b>
<b>Figure 41 : Variation des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote entre les scénarii actions PPA et tendancier</b> .....	<b>50</b>
<b>Figure 42 : Exposition de la population du territoire du PPA au NO<sub>2</sub>, avec et sans mise en œuvre des actions PPA</b> .....	<b>51</b>
<b>Figure 43 : Variation des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 entre les scénarii actions PPA et tendancier</b> .....	<b>51</b>
<b>Figure 44 : Exposition de la population du territoire du PPA aux PM10 en moyenne annuelle, avec et sans mise en œuvre des actions PPA</b> .....	<b>52</b>
<b>Figure 45 : Variation du nombre de jours de dépassement du seuil d'information (50µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) pour les particules PM10 entre les scénarii actions PPA et tendancier</b> .....	<b>52</b>
<b>Figure 46 : Exposition de la population du territoire du PPA aux PM10 (nb. de jours de dépassement du seuil de 50µg/m<sup>3</sup>), avec et sans mise en œuvre des actions PPA</b> .....	<b>53</b>
<b>Figure 47 : Variation des concentrations moyennes annuelles de particules PM2.5 entre les scénarii actions PPA et tendancier</b> .....	<b>53</b>
<b>Figure 48 : Exposition de la population du territoire du PPA aux PM2.5 en moyenne annuelle, avec et sans mise en œuvre des actions PPA</b> .....	<b>54</b>
<b>Figure 49 : Variation des concentrations moyennes annuelles de Benzo(a)Pyrène (B(a)P) entre les scénarii actions PPA et tendancier</b> .....	<b>54</b>
<b>Figure 50 : Exposition de la population du territoire du PPA au Benzo(a)Pyrène en moyenne annuelle, avec et sans mise en œuvre des actions PPA</b> .....	<b>55</b>
<b>Figure 51 : Variation des concentrations moyennes journalières de particules PM10 un jour pollué en période hivernale entre les scénarii actions PPA et tendancier</b> .....	<b>55</b>
<b>Figure 52 : Exposition de la population du territoire du PPA aux particules en moyenne journalière, avec et sans mise en œuvre des actions PPA, sur un jour pollué en période hivernale</b> .....	<b>56</b>
<b>Figure 53 : Schéma de mise en œuvre de la chaîne de modélisation régionale</b> .....	<b>69</b>
<b>Figure 54 : Schéma de mise en œuvre de la modélisation fine échelle (SIRANE)</b> .....	<b>70</b>
<b>Figure 55 : Mini-domaine SIRANE utilisé pour l'évaluation du PPA de l'Arve. En trait noir, le réseau routier SIRANE pris en compte dans le modèle.</b> .....	<b>71</b>
<b>Figure 56 : Schéma de principe de combinaison des modèles régionaux et fine échelle</b> .....	<b>72</b>

<b>Figure 57 : interactions autour de l'inventaire des émissions.....</b>	<b>74</b>
<b>Figure 58 : principales étapes de la réalisation d'un inventaire d'émissions.....</b>	<b>75</b>
<b>Figure 59 : objectifs de réduction des émissions de polluants et gains calculés en distinguant le scénario tendanciel et le scénario actions PPA (qui comprend les gains dus au tendanciel et à la mise en œuvre des actions PPA) .....</b>	<b>78</b>
<b>Figure 60 : Organisation générale de l'outil de calcul de émissions atmosphériques du transport routier MOCAT .....</b>	<b>79</b>
<b>Figure 61 : évolution du parc roulant national de véhicules légers par normes Euro.....</b>	<b>80</b>
<b>Figure 62 : évolution du parc roulant national de poids lourds par normes Euro.....</b>	<b>81</b>
<b>Figure 63 : évolution du parc roulant local de poids lourds passant au tunnel du Mont Blanc par normes Euro .....</b>	<b>81</b>
<b>Figure 64 : Répartition des émissions routières du scénario tendanciel distinguant les poids lourds des véhicules légers .....</b>	<b>82</b>
<b>Figure 65 : évolution des émissions liées au trafic routier dans la zone du PPA de la vallée de l'Arve.....</b>	<b>84</b>
<b>Figure 66 : évolution des émissions de NOx entre les scénarii tendanciel et actions PPA par tronçon routier sur le territoire du PPA de la vallée de l'Arve .....</b>	<b>84</b>
<b>Figure 67 : méthodologie d'estimation des émissions du parc de chauffage au bois .....</b>	<b>86</b>
<b>Figure 68 : répartition du parc d'appareils de chauffage au bois dans la vallée de l'Arve .....</b>	<b>87</b>
<b>Figure 69 : comparaison du parc de l'enquête ADEME et du parc Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sur la zone du PPA de l'Arve .....</b>	<b>88</b>
<b>Figure 70 : répartition du parc de chauffage au bois avant et après renouvellement.....</b>	<b>89</b>
<b>Figure 71 : répartition des consommations moyennes (en stères de bois) déclarées par commune ...</b>	<b>90</b>
<b>Figure 72 : gain en émissions de polluants pour les appareils renouvelés par le fond bois .....</b>	<b>90</b>
<b>Figure 73 : part des gains communaux en émissions de PM10 avant / après renouvellement du fond air bois .....</b>	<b>91</b>
<b>Figure 74 : part des origines des émissions industrielles sur le périmètre PPA en 2015 .....</b>	<b>94</b>
<b>Figure 75: répartition des émissions industrielles sur le périmètre PPA en 2015 (2016 pour les 3 Grandes Sources Ponctuelles) .....</b>	<b>95</b>
<b>Figure 76 : Evolution de la consommation d'énergie et des émissions de PM10 du réseau de chaleur Ewües .....</b>	<b>96</b>
<b>Figure 77 : évolution des émissions industrielles entre 2011 et 2016 .....</b>	<b>97</b>

# 1. Contexte et objectifs du PPA

## 1.1 Contexte réglementaire

La directive européenne 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant prévoit que, dans les zones et agglomérations où les normes de concentrations de polluants atmosphériques sont dépassées, les Etats membres doivent élaborer des plans ou des programmes permettant d'atteindre ces normes.

En France, c'est le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), mis en place par la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (loi LAURE du 30/12/1996), qui doit permettre d'assurer le respect des normes de qualité de l'air fixées à l'article R. 221-1 du Code de l'Environnement.

A ce titre, le PPA est un plan d'actions dont l'élaboration est pilotée par le Préfet et qui définit les objectifs et les mesures locales préventives et correctives, d'application permanente ou temporaire, pour réduire significativement les émissions polluantes. Il comporte des mesures réglementaires mises en œuvre par arrêtés préfectoraux, ainsi que des mesures volontaires concertées et portées par les collectivités territoriales et les acteurs locaux.

Outre les zones où les normes de qualité de l'air sont dépassées ou risquent de l'être, des Plans de Protection de l'Atmosphère doivent aussi être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants.

## 1.2 Contexte sanitaire

En plus de l'aspect purement réglementaire, le PPA est établi pour répondre à une problématique sanitaire de qualité de l'air. La pollution de l'air extérieur et les matières particulaires qu'elle contient sont aujourd'hui classées comme cancérigène certain pour l'homme par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer), agence spécialisée de l'OMS, depuis octobre 2013. Il a par ailleurs été montré que la pollution de l'air peut diminuer l'espérance de vie de quelques mois des personnes affectées et contribue à l'apparition de maladies graves, telles que des maladies cardiaques, des troubles respiratoires et des cancers.

De manière plus précise, près de 5 à 7 mois d'espérance de vie pourraient être gagnés pour les résidents des grandes agglomérations françaises si les niveaux moyens de pollution pour les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) étaient ramenés aux seuils recommandés par l'OMS (étude APHEKOM).

Par ailleurs, habiter à proximité d'axes routiers importants augmenterait de 15 à 30 % les nouveaux cas d'asthme chez l'enfant, ainsi que les pathologies chroniques respiratoires et cardiovasculaires (étude APHEKOM/INVS).

L'Agence nationale de santé publique a estimé en 2016 l'impact sanitaire de la pollution de l'air à 48 000 décès prématurés par an en France (estimation du programme CAFE actualisé). La pollution de l'air extérieur a été évaluée à un coût global de l'ordre de 70 à 100 milliards d'euros par an par la Commission d'enquête du Sénat (rapport remis en 2015).

Enfin, une étude quantitative d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en vallée de l'Arve est en cours de finalisation par Santé publique France. Elle cible spécifiquement l'influence de l'exposition chronique aux particules fines PM<sub>2.5</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie. Les résultats sont attendus au 3<sup>ème</sup> trimestre 2017.

## 1.3 Les raisons de l'élaboration du PPA de la vallée de l'Arve

La vallée de l'Arve constitue un milieu particulièrement sensible à la pollution atmosphérique en raison, d'une part, de la topographie induisant une concentration dans un espace réduit d'activités humaines et des émissions polluantes qui en résultent et, d'autre part, de la météorologie qui peut limiter la dispersion atmosphérique, notamment en hiver en favorisant l'accumulation des polluants dans les basses couches de l'atmosphère.

De nombreux dépassements avant 2012, au niveau des stations fixes et d'études, ont motivé l'élaboration du PPA :

- En particules en suspension PM10 : dépassements de la valeur limite journalière, ainsi que du niveau d'information et de recommandations. Le seuil d'alerte a été dépassé sur le secteur de Sallanches/Passy ;
- En Benzo(a)Pyrène : dépassements de la valeur cible sur le secteur de Sallanches/Passy ;
- En dioxyde d'azote : dépassements des valeurs limites en proximité des principaux axes de circulation, ainsi que du seuil d'information et de recommandations à Chamonix ;
- En ozone : dépassements de la valeur cible, mais également des objectifs de qualité pour la santé humaine et la végétation régulièrement observés sur l'ensemble de la zone.

Ainsi, la vallée de l'Arve bénéficie, depuis le 16 février 2012, d'un PPA qui a la particularité d'être le premier en France à ne pas concerner une agglomération de plus de 250 000 habitants.

## 1.4 Les actions envisagées dans le PPA et les gains attendus

Le PPA prévoit un ensemble de mesures à mettre en œuvre pour améliorer la qualité de l'air sur la vallée de l'Arve. Il s'appuie sur 4 mesures pérennes de réduction des émissions (P1 à P4). Le détail de ces 4 mesures est présenté en annexe :

- La principale source d'émissions de particules et de HAP identifiée étant le chauffage, la première action consiste en la réduction des émissions des installations de combustion (P1). Cette action vise l'ensemble des appareils de combustion des particuliers, des collectivités, du secteur industriel ;
- Le brûlage de déchets forme la deuxième piste d'action (P2). Cette pratique a un impact fort sur la qualité de l'air, bien que mal quantifiée dans les données d'émissions au moment de l'élaboration du PPA dans la mesure où la pratique est théoriquement interdite pour les particuliers ;
- Le troisième axe concerne le secteur des transports (P3). Ce secteur est le deuxième contributeur en termes de particules ;
- Enfin une action spécifique dans le domaine industriel a été élaborée (P4), d'une part à destination des émetteurs de particules et de HAP, et d'autre part à destination du secteur du décolletage et des émissions de solvants chlorés.

Ce dispositif est complété par des mesures temporaires (T1 à T3) spécifiques au territoire :

- Mesure temporaire T1 relative à l'appoint en chauffage bois,
- Mesure temporaire T2 relative au trafic de transit par le tunnel du Mont-Blanc,
- Mesure temporaire T3 relative aux feux d'artifice.

Ces actions peuvent être activées lors de la mise en œuvre du dispositif préfectoral d'information ou d'alerte.

Le tableau ci-après (Figure 1) donne les réductions d'émissions attendues sur la globalité du périmètre par la mise en œuvre des mesures prévues dans le PPA.

Mesures pérennes		Gains attendus		
		PM 10	HAP	NOx
P1	Réduire les émissions des installations de combustion	-13 %	-15 %	-
P2	Interdire le brûlage des déchets verts	-1 %	-1 %	-
P3	Réduire les émissions du secteur des transports	-10 %	-4 %	-22 %
P4	Réduire les émissions industrielles de particules d'hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP) et de solvants chlorés	-2 %	-2 %	
TOTAL des gains de mesures pérennes		-26 %	-22 %	-22 %
Mesures temporaires		PM 10	HAP	NOx
T1	Interdire l'utilisation des appareils d'appoint au bois peu performants	-3 %	-3 %	-5 %
T2	Limiter l'impact du trafic poids lourds de transit	-1 %	0	-1 %
T3	Interdire la réalisation de feux d'artifice	1 jour de dépassement évité chaque année	-	-
TOTAL des gains des mesures temporaires		-4 %	-3 %	-6 %
<b>TOTAL DES GAINS</b>		<b>-30 %</b>	<b>-25 %</b>	<b>-28 %</b>

Figure 1: résumé des actions du PPA et gains d'émissions attendus

## 1.5 Pourquoi une évaluation du PPA en 2017 ?

L'article L.222-4.IV du Code de l'Environnement indique que les plans font l'objet d'une évaluation au terme d'une période de cinq ans et, le cas échéant, sont révisés. Or, l'arrêté d'approbation par le Préfet du PPA de la vallée de l'Arve date du 16 février 2012.

Lors de la journée nationale de la qualité de l'air, le 21 septembre 2016, le préfet de la Haute-Savoie a annoncé le lancement de la démarche d'évaluation du PPA de la vallée de l'Arve.

Cette évaluation quinquennale consiste en :

- une évaluation qualitative participative afin d'analyser la mise en œuvre des mesures, de mettre en évidence les points forts et faibles de la démarche, d'en tirer des enseignements. 44 acteurs locaux ont répondu à la consultation écrite. 3 réunions, organisées autour des 3 catégories d'émetteurs (résidentiel, transports, industrie) ont été organisées au 4<sup>ème</sup> trimestre 2016 avec les représentants des différents collèges (Etat, collectivités, acteurs économiques, associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées) ;
- une évaluation quantitative réalisée au 1<sup>er</sup> semestre 2017 par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, objet de ce rapport.

## 1.6 Méthodologie d'évaluation

Comme défini dans le cadre de son PRSQA (Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air), Atmo Auvergne-Rhône-Alpes participe aux différentes étapes de l'élaboration, la mise en œuvre, le suivi, l'évaluation et la révision des PPA.

Concernant plus spécifiquement le PPA de la vallée de l'Arve adopté en 2012, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes :

- a contribué fortement à son élaboration ;
- a accompagné sa mise en œuvre et son suivi ;
- s'est impliqué dans des études complémentaires et des programmes de recherches ;
- et réalise son évaluation quantitative

Dans le cadre de cette évaluation quantitative, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes procède :

- d'une part, à un bilan des données qualité de l'air disponibles de 2011 à 2016 (partie 2 de ce rapport) et une synthèse des études d'amélioration des connaissances sur le territoire (partie 3) ;
- d'autre part, à une analyse de l'impact des actions mises en œuvre par le PPA sur la réduction des émissions polluantes et sur les concentrations de polluants dans l'air ambiant par modélisation (partie 4).

Atmo Auvergne Rhône Alpes procède à une évaluation des effets de la mise en œuvre du PPA sur la qualité de l'air, qui permet d'étudier la différence entre :

- un scénario tendanciel, c'est-à-dire sans les actions mises en place dans le cadre du PPA ;
- un scénario avec les actions PPA, c'est-à-dire le scénario tendanciel auquel on ajoute les actions mises en place dans le cadre du PPA.

Cette analyse (voir partie 4) s'apprécie au travers de plusieurs paramètres que sont les émissions de polluants atmosphériques, leurs concentrations dans l'air ambiant, le nombre de personnes exposées à des dépassements.

Les polluants qui ont fait l'objet de l'évaluation sont le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules en suspension de taille inférieure ou égale à 10 µm et 2,5 µm (PM10 et PM2,5) et le Benzo(a)Pyrène (B(a)P).

## 2. Bilan réglementaire de la qualité de l'air (2011-2016)

Cette partie dresse un bilan des mesures réalisées sur le territoire pour les polluants présentant des dépassements réglementaires, à savoir les particules en suspension, le dioxyde d'azote et le Benzo(a)Pyrène. L'année avant l'adoption du PPA (2011) sert de référence. Ce bilan présente aussi les résultats cartographiques les plus récents, ainsi que l'évolution des concentrations durant ces 6 années.

### 2.1 Localisation des stations et historique des mesures

La zone du PPA de la vallée de l'Arve est particulièrement surveillée. Le territoire comprend 4 stations de mesures fixes situées à Passy, Chamonix (site de fond urbain), aux Bossons (site de proximité trafic), ainsi qu'un observatoire spécifique de haute altitude à l'Aiguille du Midi. Ce dispositif est complété par des mesures temporaires (de plusieurs mois à plusieurs années). Ainsi, durant la période considérée, des mesures ont été réalisées à Marnaz, Magland et Sallanches (Figure 2 et Figure 3).

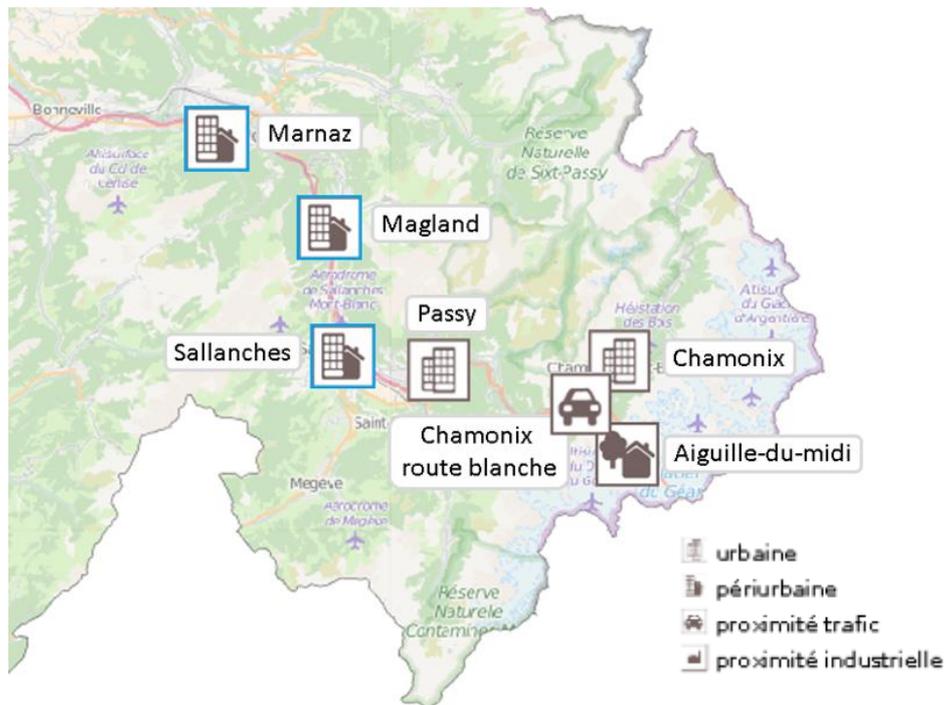


Figure 2 : localisation des sites de mesures dans la vallée de l'Arve

<b>Station</b>	<b>Polluants mesurés</b>	<b>Période de mesures</b>
Passy	Dioxyde d'azote	2007 à aujourd'hui
	Dioxyde de soufre	2007 - 2012
	Ozone	2007 à aujourd'hui
	Particules PM10	2007 à aujourd'hui
	Particules PM2.5	Été 2015 à aujourd'hui
	Caractérisation PM	2014 à aujourd'hui
	Benzo(a)Pyrène	2010 à aujourd'hui
Bossons	Dioxyde d'azote	2002 à aujourd'hui
	Particules PM10	2002 à aujourd'hui
Chamonix	Dioxyde d'azote	1998 à aujourd'hui
	Dioxyde de soufre	1998 - 2009
	Particules PM10	1998 à aujourd'hui
	Ozone	1998 à aujourd'hui
Sallanches	Particules PM10	2015-2016
	Benzo(a)Pyrène	2011 ; 2015
Magland	Particules PM10	2016
	Dioxyde d'azote	2016
	Ozone	2016
Marnaz	Particules PM10	été 2013 - mars 2017
	Particules PM2.5	été 2013 - été 2014
	Benzo(a)Pyrène	2015
	Caractérisation PM	été 2014 - mars 2017

*Figure 3 : historique des mesures sur chaque site*

## 2.2 Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Polluant principalement émis par le transport routier, le NO<sub>2</sub> se retrouve logiquement en fond de vallée à proximité des infrastructures routières structurantes : aux abords de la Route Blanche, des routes départementales avec une forte déclivité, des principaux axes urbains (à Cluses notamment) et de l'accès au Tunnel du Mont-Blanc. La carte ci-dessous montre qu'en 2016, ces zones peuvent encore être soumises à des dépassements de la valeur limite réglementaire annuelle (Figure 4).

Il faut préciser toutefois que les niveaux rencontrés décroissent très rapidement à mesure que l'on s'éloigne de ces grands axes, la superficie des zones à risque de dépassement est, par conséquent, restreinte (quelques dizaines de mètres de part et d'autre de la voirie).

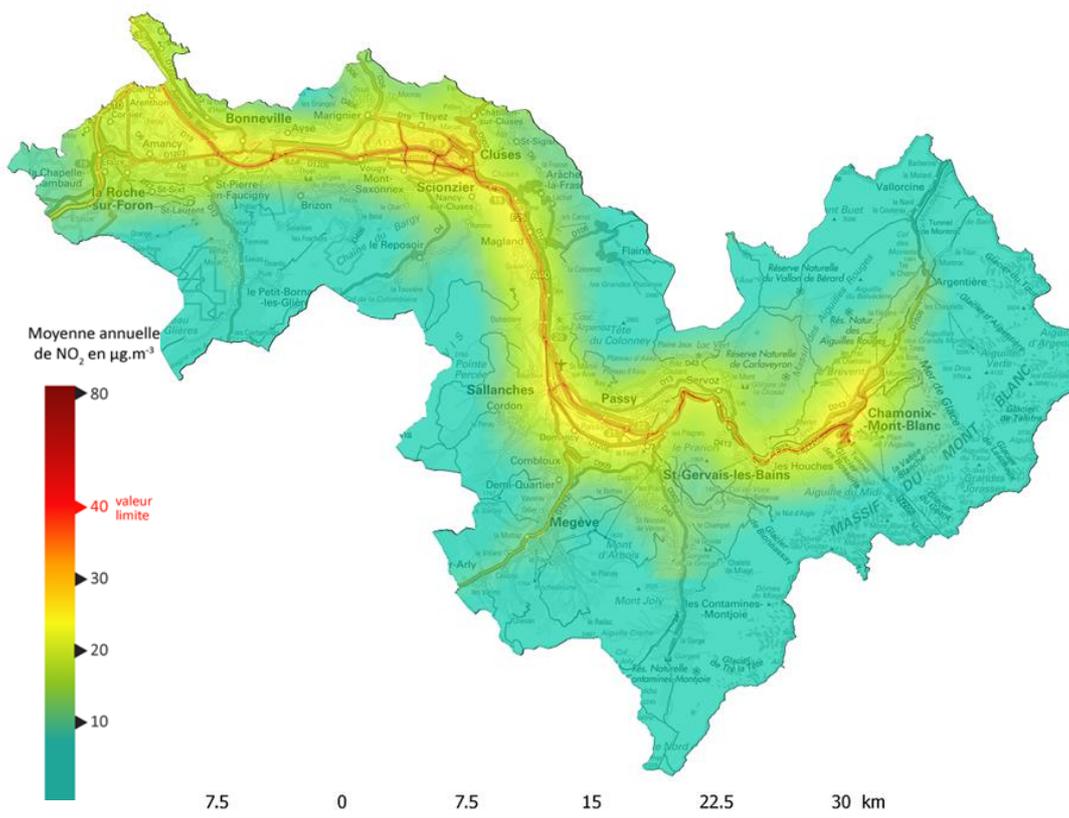


Figure 4 : concentration moyenne en NO<sub>2</sub> en 2016

Pour 2016, on estime à moins 500 le nombre de personnes pouvant être exposées à un dépassement de la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote. Ces populations à risque se situent le long des principaux axes routiers.

Depuis 2013, le nombre de personnes exposées est assez restreint (Figure 5). **Attention, la comparaison des chiffres d'exposition d'une année sur l'autre est délicate du fait de changements dans les méthodes de calculs.**

Nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur limite dans la zone PPA de l'Arve			
2013	2014	2015	2016
moins de 500	moins de 500	1000	500

Figure 5 : populations exposées à un dépassement de la VL en NO<sub>2</sub> - 2013 à 2016

Depuis 2011, les stations de mesures de fond dans la vallée de l'Arve montrent une tendance à la baisse (Figure 6). Cette tendance est plus marquée sur le site de Passy. En comparaison avec d'autres territoires tels que Lyon, Grenoble, Annecy et Chambéry, les baisses constatées dans la vallée de l'Arve sont parmi les plus importantes dans un contexte d'amélioration générale (Figure 8) due au renouvellement progressif du parc routier (qui génère moins d'émissions).

D'un point de vue réglementaire, il faut noter que les valeurs limites n'ont jamais été dépassées en fond urbain.

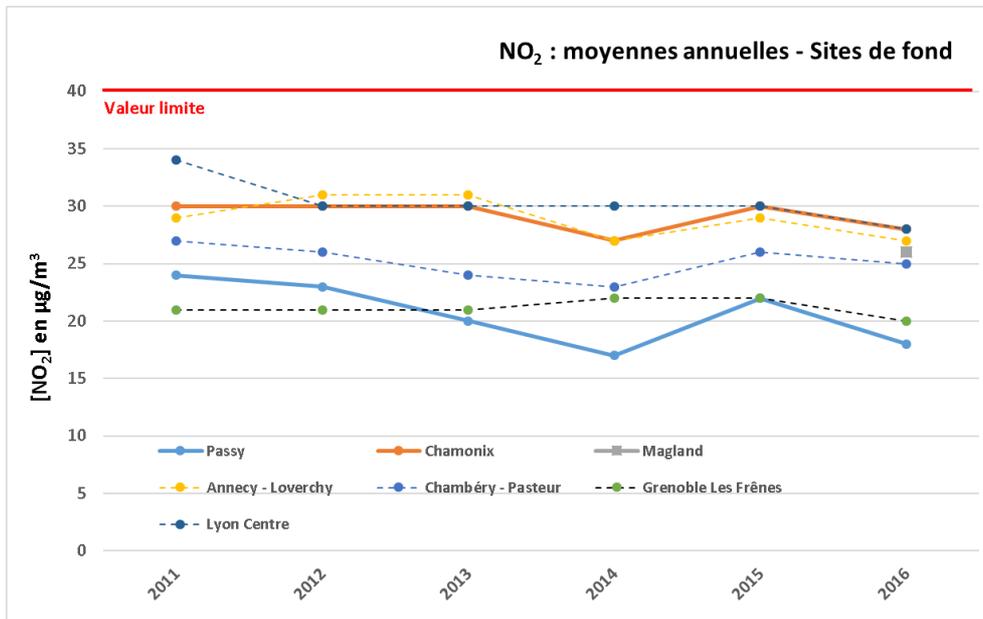


Figure 6 : historique des moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> en fond urbain

En proximité routière (Figure 7), la tendance est beaucoup moins nette sur le site des Bossons, alors que d'autres sites trafic tels que l'A7 sur Lyon montrent une amélioration (Figure 8). Globalement, en faisant abstraction des variations météorologiques (par exemple, 2011 était favorable à la pollution, alors que 2016 a été une année majoritairement bonne pour la qualité de l'air), on peut parler d'une stagnation en proximité trafic aux Bossons. La valeur limite annuelle y est dépassée chaque année et depuis 2015, la valeur limite horaire également.

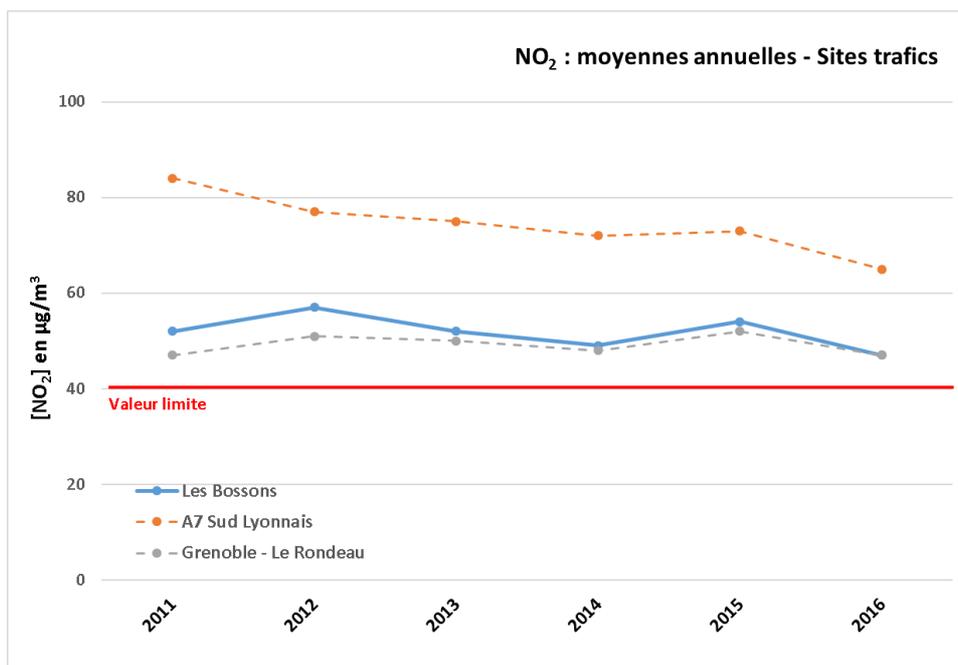


Figure 7 : historique des moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> en proximité automobile

Evolution 2011-2016	
Sites de fond	
Passy	-25 %
Chamonix	-7 %
Annecy - Loverchy	-7 %
Chambéry - Pasteur	-7 %
Grenoble Les Frênes	-5 %
Lyon Centre	-18 %
Sites trafics	
Les Bossons	-10 %
A7 Sud Lyonnais	- 23%
Grenoble -Le Rondeau	~ 0 %

Figure 8 : tendancier 2011-2016 - NO<sub>2</sub>

## 2.3 Les particules en suspension de diamètre inférieur ou égal à 10µm

Les particules en suspension proviennent d'une multitude de sources, ce qui explique que les stations de mesures de fond urbain puissent être touchées par des dépassements réglementaires. **En moyenne annuelle**, la situation dans la vallée de l'Arve a toujours respecté la réglementation française (Figure 9) : le fond de vallée reste plus exposé, mais aucun dépassement n'est à signaler. Toutefois, vis-à-vis de la valeur guide OMS fixée à 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, la vallée est en dépassement (environ 30000 habitants concernés en 2016).

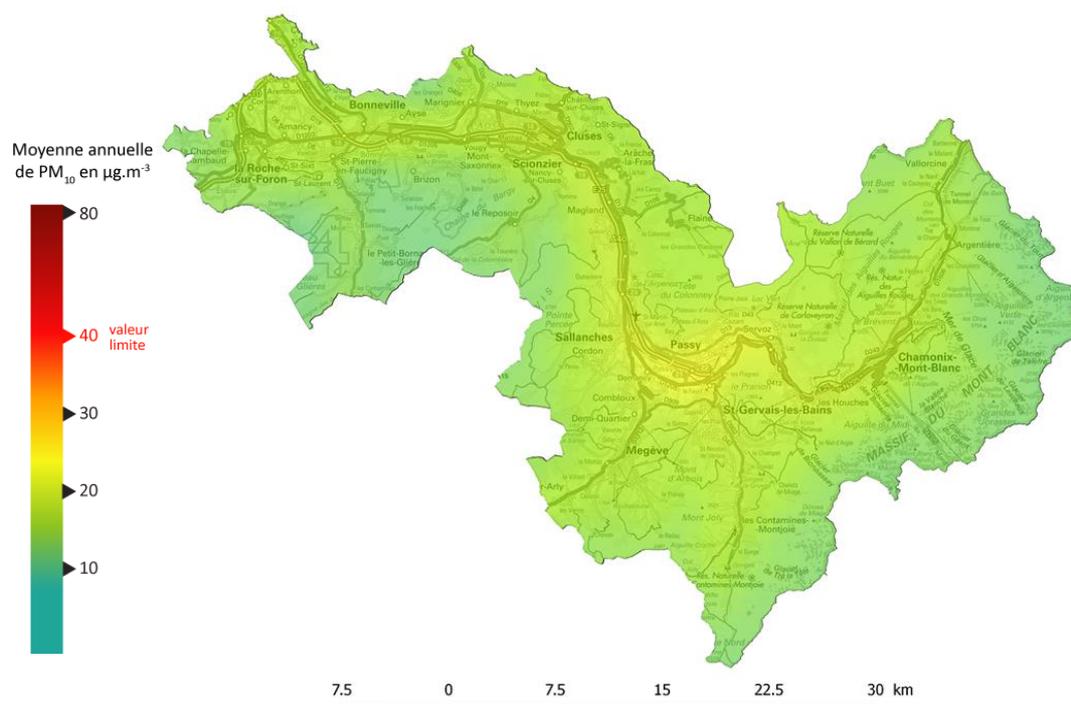


Figure 9 : concentration moyenne en PM10 en 2016

Evolution 2011-2016	
Sites de fond	
Passy	-25 %
Chamonix	-28 %
Annecy - Loverchy	-28 %
Chambéry - Pasteur	-17 %
Grenoble Les Frênes	-32 %
Lyon Centre	-28 %
Sites trafics	
Les Bossons	-27 %
A7 Sud Lyonnais	-32 %
Grenoble -Le Rondeau	-20 %

Entre 2011 et 2016, les concentrations moyennes ont nettement baissé sur les 3 sites de la vallée (entre 25 et 30%) (Figure 10). Comme pour le NO<sub>2</sub>, ce constat se retrouve sur d'autres territoires dans des proportions similaires, signe que la tendance est généralisée (renouvellement des parcs de chauffage et de véhicules, amélioration des procédés industriels, ...).

Figure 10 : tendanciel 2011-2016 - PM10

**En nombre de dépassements journaliers**, la situation reste en revanche problématique. Le secteur de Sallanches-Passy est historiquement le plus impacté en raison d'émetteurs importants, en complément des rejets liés aux usages des habitants, et d'un confinement particulier de la masse d'air. En 2016, ce secteur a une nouvelle fois dépassé la valeur limite de 35 jours supérieurs à 50 µg/m<sup>3</sup> (Figure 11). Ailleurs, ce seuil a été respecté. Il faut ajouter que 2016 a été dans l'ensemble une année très favorable à une bonne qualité de l'air. La quasi-totalité des dépassements journaliers ont eu lieu lors de l'épisode de pollution de décembre, d'une ampleur exceptionnelle.

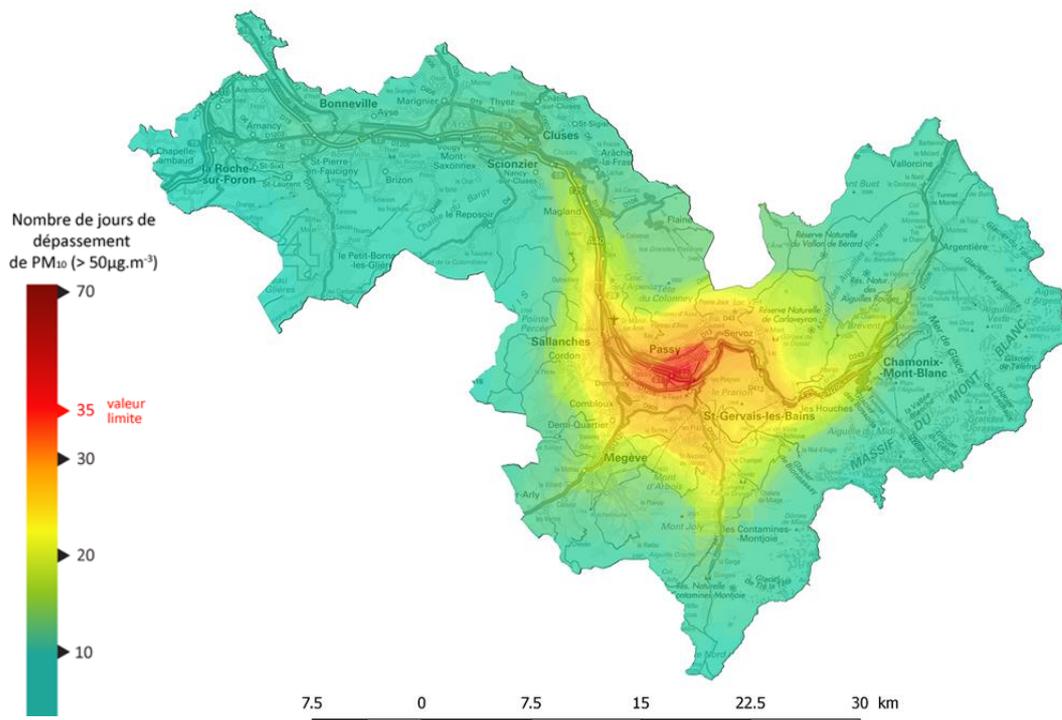


Figure 11 : nombre de jours de dépassement du seuil de la valeur limite journalière en PM10 en 2016

En 2016, on estime à environ 500 le nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur limite journalière. Ce nombre est en très nette baisse par rapport aux années précédentes (Figure 12). **Attention, la comparaison des chiffres d'exposition d'une année sur l'autre est délicate du fait de changements dans les méthodes de calculs.**

Nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur limite journalière dans la zone PPA de l'Arve				
2012	2013	2014	2015	2016
2000	9000	4000	5000	500

Figure 12 : populations exposées à un dépassement de la VL journalière en PM10 - 2013 à 2016

Depuis 2007, malgré une baisse, la station de mesures de fond de Passy a systématiquement dépassé la valeur limite journalière (Figure 13). De plus, elle comptabilise beaucoup plus de dépassements que des sites de fond implantés dans des agglomérations telles que Grenoble ou Lyon. Il s'agit du seul site de la vallée qui dépasse la valeur limite. Des mesures réalisées en 2015 et 2016 à Sallanches révèle un nombre inférieur de dépassements, signe d'une décroissance des niveaux à mesure que l'on s'éloigne du secteur Chedde-Passy.

On constate sur tous les sites présentés une tendance à la baisse avec de fortes variations annuelles (dus aux conditions météorologiques qui peuvent influencer fortement).

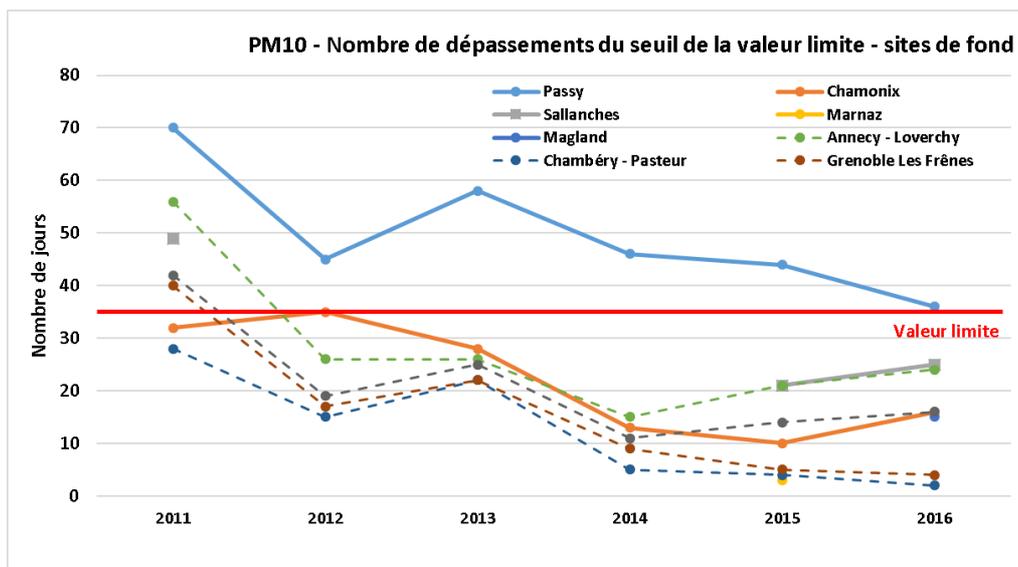


Figure 13 : historique des dépassements du seuil de la VL journalière en PM10 en fond urbain

En proximité routière, le site des Bossons a, quant à lui, toujours respecté la valeur limite journalière (Figure 14). Ces dernières années, les dépassements de la valeur de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y sont rares, contrairement à des sites trafic situés en zones urbaines (A7 Sud Lyonnais et Grenoble – Le Rondeau).

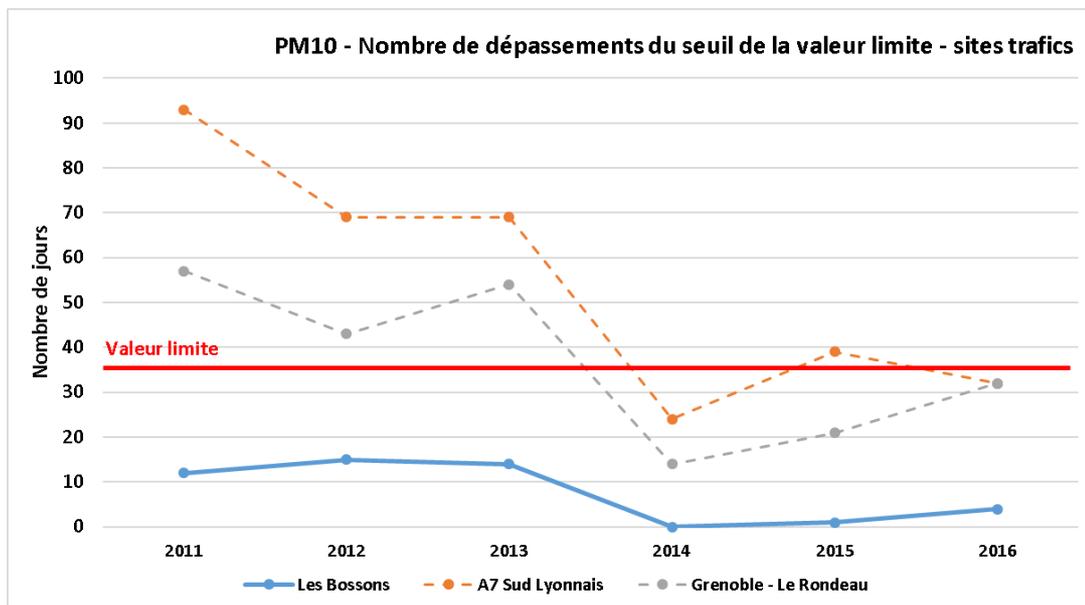


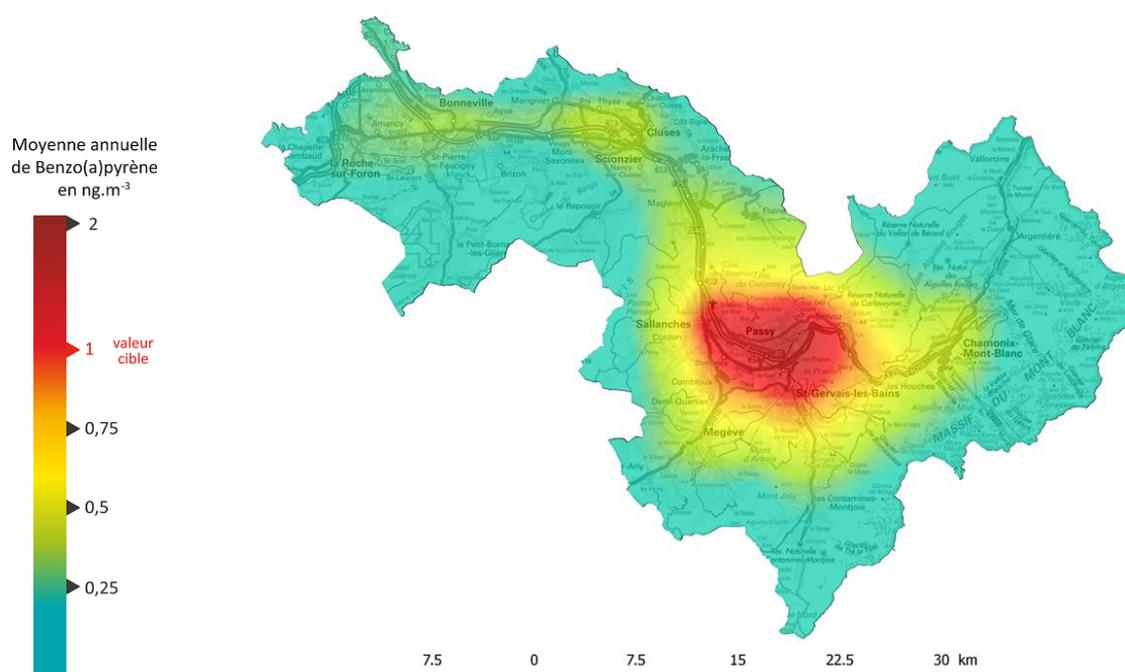
Figure 14 : historique des dépassements du seuil de la VL journalière en PM10 en proximité automobile

## 2.4 Le Benzo(a)Pyrène

En 2016, la vallée de l'Arve constitue la seule zone d'Auvergne-Rhône-Alpes dépassant la valeur cible en Benzo(a)Pyrène ( $1 \text{ ng/m}^3$ ) avec une moyenne annuelle mesurée à Passy à  $1,6 \text{ ng/m}^3$  (Figure 15).

On estime qu'environ 2000 habitants (Figure 16) sont concernés par ce dépassement réglementaire. La modélisation indique que le dépassement concerne la cluse Sallanches-Passy, pour les mêmes raisons que les particules en suspension (émetteurs importants en complément des rejets liés aux usages des habitants).

**Attention, la comparaison des chiffres d'exposition d'une année sur l'autre est délicate du fait de changements dans les méthodes de calculs.**



Nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur limite dans la zone PPA de l'Arve		
2014	2015	2016
13000	33000	2500

Figure 16 : populations exposées à un dépassement de la VL en B(a)P - 2013 à 2016

A Passy et Sallanches, la valeur cible a été dépassée chaque année où la mesure a été réalisée (Figure 17). La faible concentration relevée à Marnaz en 2015 semble indiquer que cette pollution est circonscrite entre les verrous topographiques de Cluses et de Passy.

Par ailleurs, on note que les concentrations mesurées dans d'autres agglomérations de la région sont très inférieures à celles relevées dans cette vallée.

Depuis le début des mesures, les concentrations de B(a)P ont nettement baissé sur les sites de l'Arve. Cependant, depuis 2012, les niveaux mesurés à Passy semblent stagner.

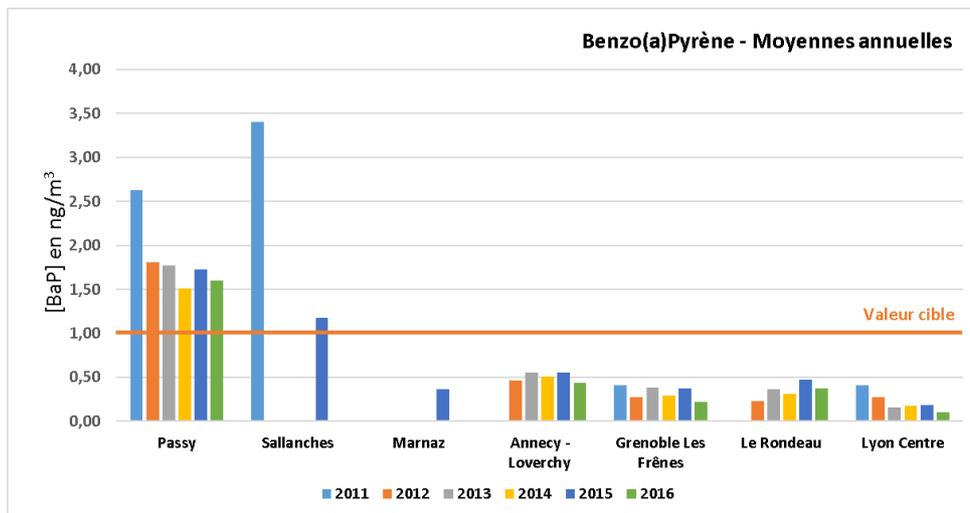


Figure 17 : historique des dépassements des moyennes annuelles en B(a)P

## 2.5 Bilan des épisodes de pollution

Historiquement, la vallée de l'Arve est, avec le bassin lyonnais/Nord Isère, la zone ayant le plus de jours d'activation du dispositif préfectoral (Figure 18).

Depuis l'adoption, en 2014, du dernier dispositif, le nombre de journées d'activation ne baisse pas dans la vallée de l'Arve. Cela montre que même si, sur l'ensemble de l'année, les niveaux de pollution baissent progressivement, durant les périodes froides le problème reste aigu. En effet, sur les dernières années, la grande majorité des activations sont dues aux particules en suspension particulièrement présentes en hiver (hausse du chauffage combinée à des conditions météorologiques piégeant les masses d'air).

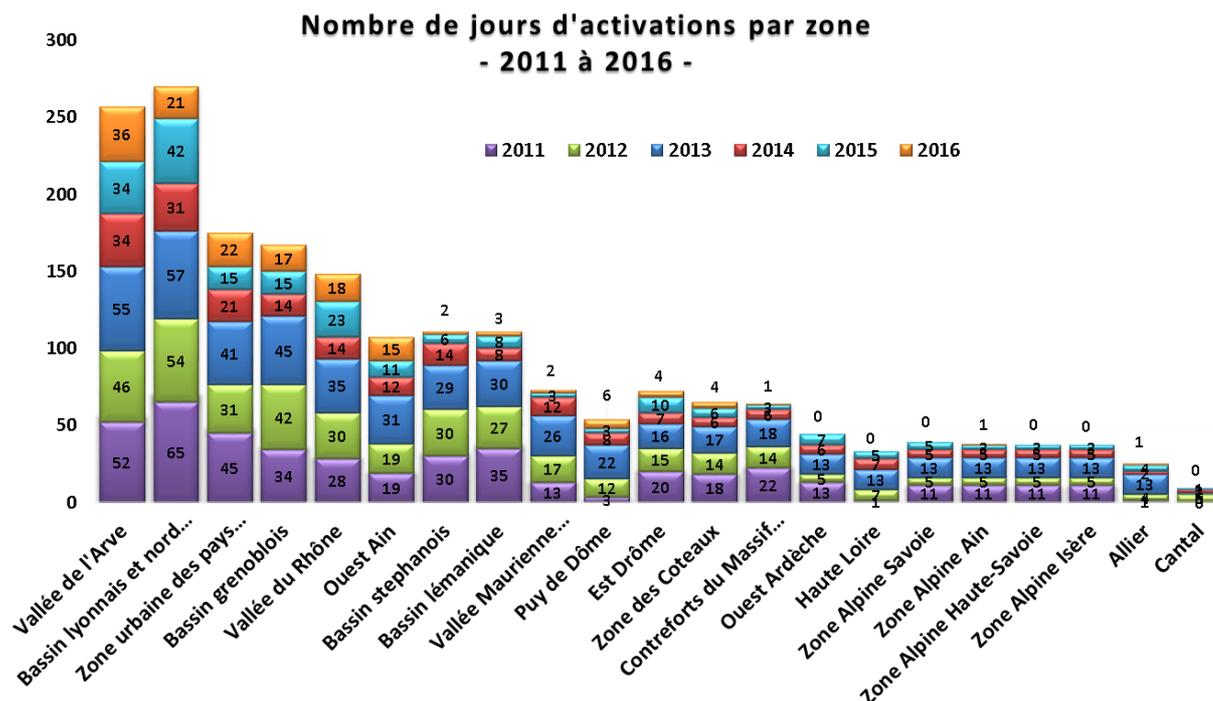


Figure 18 : historique du nombre de jours d'activation du dispositif préfectoral par zone

## 2.6 Quels enjeux perdurent ?

La vallée de l'Arve constitue un territoire sensible vis-à-vis des particules en suspension, du Benzo(a)Pyrène et du dioxyde d'azote. Ce bilan réglementaire montre toutefois qu'entre 2011 (année précédant la mise en place du PPA) et 2016 une nette amélioration se dessine. Globalement, les moyennes annuelles relevées sur les stations fixes baissent d'année en année et suivent la tendance régionale d'amélioration de la qualité de l'air.

Cependant, à l'issue de 5 années de mise en œuvre du PPA, plusieurs problèmes subsistent :

- Les dépassements journaliers en particules restent nombreux en hiver, lorsque les conditions météorologiques sont favorables à l'accumulation des polluants. Ainsi, chaque année, la valeur limite de 35 dépassements de la valeur journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est franchie. Le secteur Sallanches-Passy est le plus impacté par cette problématique.
- Après une forte baisse jusqu'en 2012, les niveaux de Benzo(a)Pyrène semblent stagner et la valeur cible annuelle est toujours dépassée sur Passy.
- Enfin, concernant le dioxyde d'azote, les zones à risque sont aujourd'hui réduites et se limitent aux abords de la Route Blanche. La station de proximité automobile des Bossons enregistre chaque année des dépassements de la valeur limite annuelle et bien qu'une amélioration se dessine, celle-ci est lente et très limitée, d'autant plus que depuis 2 ans, la valeur limite horaire est également dépassée.

Ces différents éléments plaident pour un maintien, voire un renforcement de la vigilance et des actions entreprises dans l'optique d'amener les concentrations de polluants sous les seuils réglementaires de qualité de l'air.

# 3. Les études d'amélioration des connaissances

La vallée de l'Arve est depuis de nombreuses années un des territoires les plus étudiés de la région. Globalement, les études menées ces dernières années ciblent une meilleure compréhension des mécanismes régissant la variation des taux de pollution, ainsi que l'origine de la pollution, visant les secteurs des transports, de l'industrie et du chauffage résidentiel.

Les enjeux de ces prochaines années s'établissent dans la continuité, en poursuivant les travaux vers une meilleure connaissance des sources de pollution de la vallée, d'une part, et en comprenant et caractérisant mieux la complexité des échanges atmosphériques de la vallée, en lien avec sa topographie, d'autre part.

Ainsi, les études sont passées progressivement d'un but purement descriptif à un but d'identification et de caractérisation des sources.

## 3.1 Quelle est l'influence des opérations de viabilité routière hivernales sur les concentrations de PM10 ? (2014 - étude terminée) <sup>[1]</sup>

La directive de 2008/50/CE consacre un article spécifique (Art. 21) aux cas de dépassements réglementaires de PM10 pouvant provenir de la remise en suspension de particules liées aux pratiques hivernales de salage/sablage des routes. La vallée de l'Arve est le territoire régional le plus touché par des dépassements réglementaires en PM10 mais se trouve également être très concernée par la pratique du salage, à l'instar des autres zones montagneuses de l'est de la région. Par conséquent, cette vallée est apparue comme la zone toute désignée pour étudier l'impact du salage sur les niveaux de PM10

L'objectif de l'étude était donc de déterminer la contribution des pratiques du salage aux dépassements de la valeur limite journalière en PM10. La station de fond de Passy ainsi qu'un site de proximité routière (aire du Fayet) ont été instrumentés de janvier à mars et de novembre à décembre 2013. Un partenariat a été mis en place avec l'Institut de Géosciences et de l'Environnement de Grenoble, sur lequel Atmo Auvergne-Rhône-Alpes s'est appuyé pour les analyses chimiques de la composition des particules d'une part, et sur l'analyse scientifique des résultats d'autre part.

Les jours où la valeur limite journalière en PM10 est dépassée, la part du sel dans les PM10 représente en moyenne environ 2 % de la masse de PM10 en fond urbain et 9 % en proximité de l'autoroute.

Pour les jours où les pratiques de salage sont les plus importantes, le sel contribue au maximum à 10% de la masse des PM10 en fond urbain et jusqu'à 60% en proximité de l'autoroute ; mais ce ne sont pas ces jours-là que les concentrations de poussières sont les plus importantes.

Il apparaît par ailleurs que :

- sur les 58 jours de dépassements de la valeur limite journalière en 2013 mesurés à la station de fond de Passy, aucun ne peut être attribué à la remise en suspension du sel de route (Figure 19) ;

- l'impact en proximité routière directe (site du Fayet) est également limité, puisque 3 à 5 dépassements sont attribuables à cette source pour l'année 2013 en période hivernale (Figure 20).

Les campagnes de salage des routes dans la vallée de l'Arve n'impactent donc pas de manière significative les niveaux de PM10 des stations de fond.

Compte tenu de la faible baisse possible de niveau en soustrayant cette contribution du sel dans les niveaux de PM10, comme le prévoit la directive 2008/50/CE, et au regard du nombre des dépassements sur ce secteur, des actions portant sur les pratiques de salage des routes ne seraient pas suffisamment efficaces pour abaisser les taux de PM10 au regard d'actions prévues ou entreprises dans le cadre du PPA sur le chauffage et sur les transports. En d'autres termes, **l'arrêt du salage des routes aurait un impact négligeable et ne permettrait donc pas à lui seul un respect des valeurs limites en particules dans la vallée de l'Arve.**

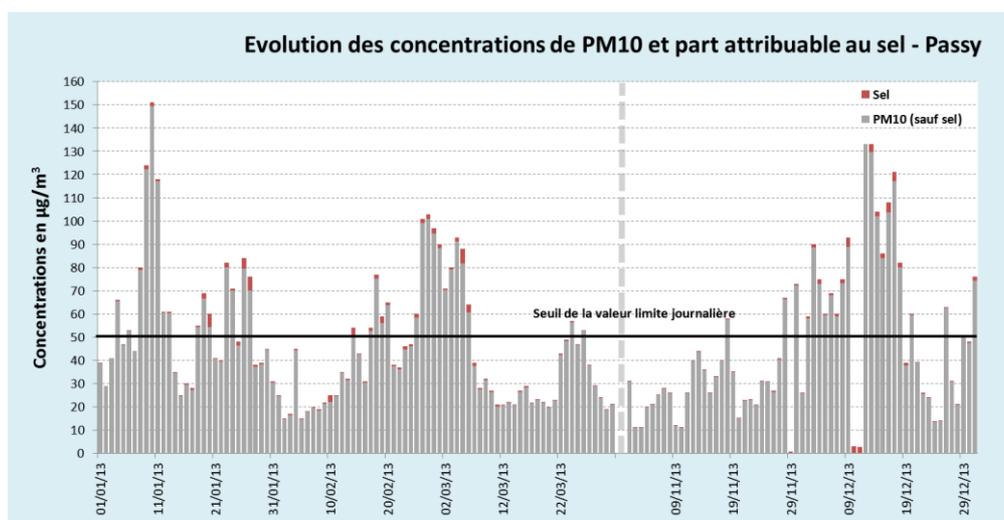


Figure 19 : concentrations journalières de PM10 et contribution du sel - Passy

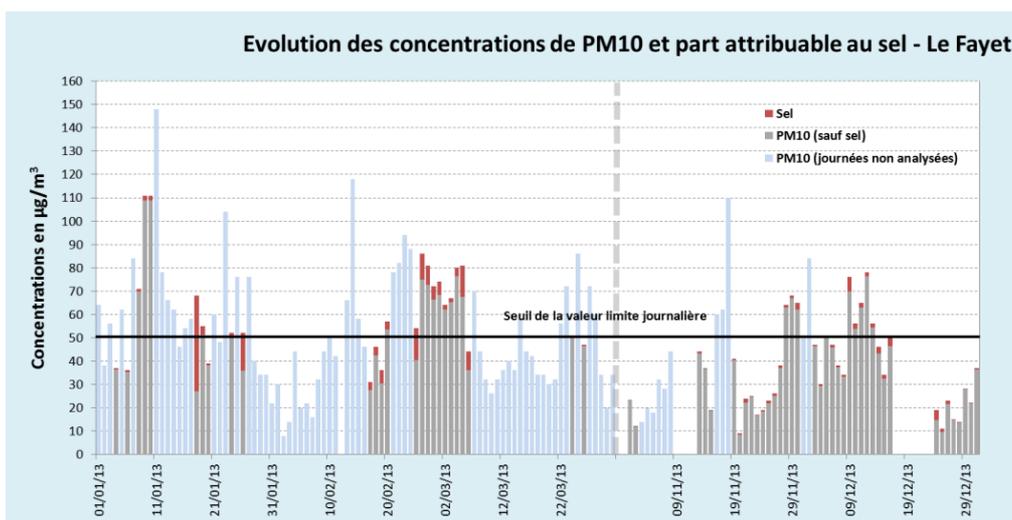


Figure 20 : concentrations journalières de PM10 et contribution du sel - Le Fayet

## 3.2 Quelle est l'influence des flux touristiques sur la qualité de l'air aux accès de stations de ski ? (2014 – étude terminée) [2]

Les Alpes constituent le premier attrait touristique en Auvergne-Rhône-Alpes, tant pour les sports d'hiver que pour le tourisme d'été. La vallée de l'Arve desservant plusieurs stations de grande renommée, elle subit d'importants flux de personnes et de marchandises et, par conséquent, une augmentation du trafic routier, ainsi qu'une forte hausse du nombre de résidents en villages-stations.

Dans ce contexte, l'étude s'est attachée à évaluer l'impact de l'activité touristique sur la qualité de l'air, d'estimer les niveaux d'exposition des personnes résidant dans ces zones touristiques, d'identifier les sources de pollution majoritaires et ainsi d'identifier comment les populations touristiques peuvent contribuer à l'atténuation des rejets de polluants. Cette évaluation s'est effectuée autant sur les lieux touristiques, c'est-à-dire en stations (sites de fond), que sur les grands axes de circulation menant à celles-ci (sites de proximité automobile).

La vallée de l'Arve était visée par cette étude et plus particulièrement la station de ski de Combloux et son accès via Sallanches.

Les mesures de terrain ont montré qu'aucun site ne dépassait la valeur limite annuelle réglementaire pour le dioxyde d'azote ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), même en proximité automobile.

**Le trafic routier touristique a donc un impact limité sur les teneurs en dioxyde d'azote en dehors des voies de circulation.**

A noter que les sites de la vallée de l'Arve ont enregistré les valeurs les plus élevées.

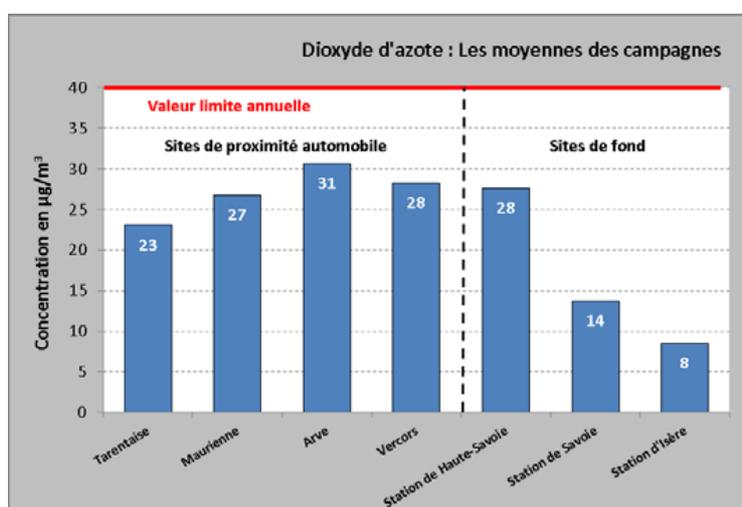
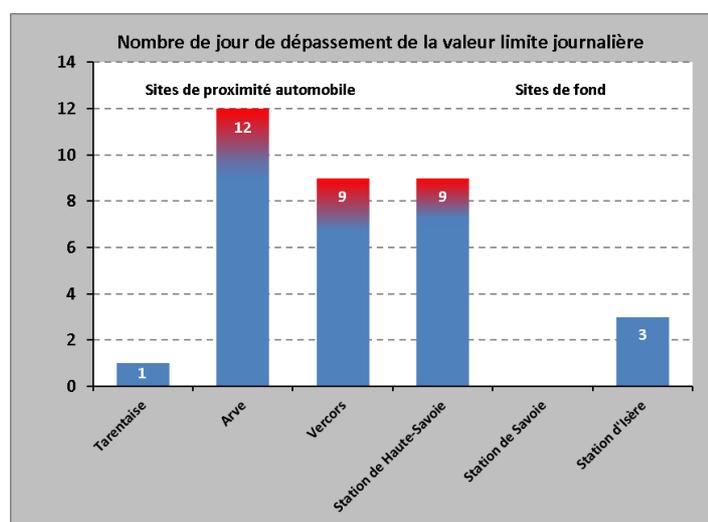


Figure 21 : concentrations moyennes de  $\text{NO}_2$  relevées durant les campagnes



La pollution particulaire ( $\text{PM}_{10}$ ) est plus problématique. En effet, 3 des 7 secteurs se sont révélés être susceptibles de dépasser la valeur limite journalière réglementaire dont les deux sites de la vallée de l'Arve (Figure 22).

**Ces mesures ont mis en évidence la sensibilité des routes d'accès aux stations de ski pour les concentrations de particules.**

Figure 22 : nombre de dépassements de la VL journalière en  $\text{PM}_{10}$  relevés durant les campagnes

### **3.3 Intégration du SITOM de Passy dans le programme régional de suivi des dioxines et métaux lourds. (étude en cours)**

Depuis 2006, Air Rhône-Alpes pilote un programme de surveillance des dioxines et des métaux lourds en Rhône-Alpes. Ce programme concerne l'évaluation des émissions de ces polluants, ainsi que le suivi de leurs concentrations dans l'air ambiant et dans les retombées atmosphériques.

En 2015, le SITOM de Passy a intégré ce programme afin de compléter le dispositif de suivi de son impact environnemental. Les premiers résultats n'ont pas montré de dépassements des valeurs réglementaires pour les métaux, ni des valeurs repères en ce qui concerne les retombées atmosphériques et les dioxines. Ces résultats ont été présentés en réunion publique et sont consultables sur le site du SITOM :

[http://www.sitomvalleesmontblanc.fr/IMG/pdf/2017-03-21-sitom\\_passy\\_css\\_presentation\\_atmo.pdf](http://www.sitomvalleesmontblanc.fr/IMG/pdf/2017-03-21-sitom_passy_css_presentation_atmo.pdf)

### **3.4 Quelle est la contribution industrielle à la présence des Composés Organiques Volatils dans la vallée de l'Arve ? (2012 – étude terminée) <sup>[3]</sup>**

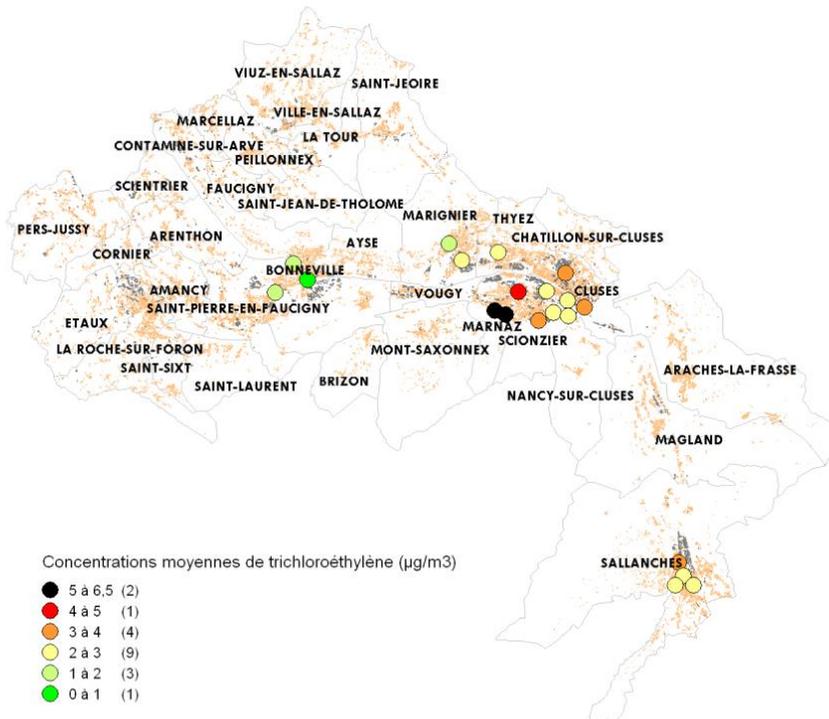
La vallée de l'Arve présente de nombreuses entreprises spécialisées dans le domaine du décolletage et de la mécanique de précision. Le nombre d'entreprises est estimé à 800 PME de sous-traitance mécanique dont plus de 500 sont spécialisées dans le décolletage. La vallée a été retenue pour être un pôle de compétitivité spécialisé dans les activités d'usinage et de la mécanique de précision. Ces activités induisent une utilisation importante de solvants de dégraissage et d'huiles de coupe qui peuvent se retrouver dans l'atmosphère soit par émission diffuse (dans les ateliers et ensuite à l'extérieur), soit dans les rejets des extractions d'air des unités industrielles les utilisant. Une étude spécifique de la qualité de l'air dans la vallée, notamment en matière de composés organiques volatils a donc été conduite en 2012 par Air Rhône-Alpes.

Les principaux enseignements qui en ressortent sont :

- Tout d'abord les composés chlorés sont effectivement présents dans la vallée. Le suivi temporel a révélé que les concentrations peuvent varier très fortement d'une journée à l'autre. Cette variabilité peut avoir de multiples facteurs : météorologie, activités des entreprises, ...
- Le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène sont les deux composés qui apparaissent à des concentrations significatives, ces molécules étant des traceurs de l'industrie du décolletage.
- Le secteur Cluses-Marnaz-Scionzier apparaît comme le plus impacté pour ce secteur industriel. Le trichloroéthylène est également très présent sur Sallanches (Figure 23).
- La vallée de l'Arve montre les plus fortes valeurs de tétrachloroéthylène et de trichloroéthylène en Rhône-Alpes. En effet, la quasi-totalité des sites investigués se situent au-dessus des sites de référence (urbains et industriels) de la région.

Des questions restent aujourd'hui en suspens quant à la quantification des émissions issues du processus d'usinage, appelées « brouillard d'huile », qui peuvent être à l'origine d'émissions de particules qui ne sont pas prises en compte dans les inventaires d'émissions.

## Répartitions des concentrations moyennes de trichloroéthylène dans la vallée de l'Arve



## Répartitions des concentrations moyennes de tétrachloroéthylène dans la vallée de l'Arve

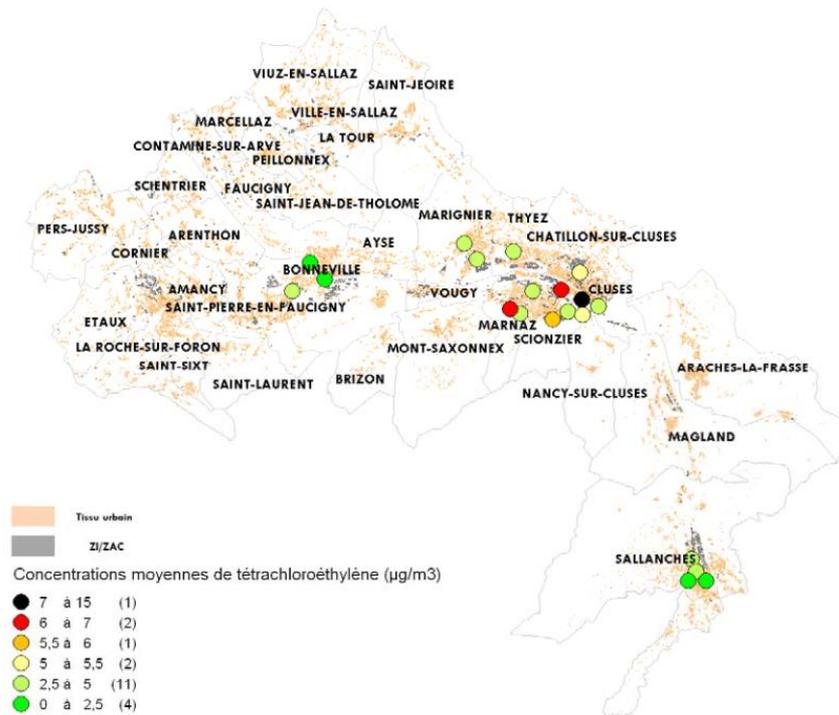


Figure 23 : répartition géographique des principaux composés chlorés relevés

## 3.5 Quelles sont les sources des particules dans la vallée de l'Arve ? Point sur les connaissances scientifiques actuelles

### 3.5.1 Plusieurs années de programmes de recherches dans la vallée

Les vallées alpines et particulièrement la vallée de l'Arve font l'objet depuis plusieurs années d'un intérêt fort de la communauté scientifique. Ces recherches ont permis d'enrichir la compréhension à la fois des sources et des processus influençant les niveaux de concentrations en particules. Peuvent être citées :

#### PART'AERA<sup>[5]</sup>

Le projet Part'Aera (2012-2014), piloté par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, financé par le programme de coopération transfrontalière franco-italien ALCOTRA et le Conseil Régional Rhône-Alpes, associait des partenaires français et italiens spécialistes de la qualité de l'air, et visait à approfondir et à harmoniser la connaissance sur les méthodes de mesurage et sur l'analyse de l'origine des particules.

L'objectif principal était l'identification des sources d'émissions et l'estimation de leurs contributions aux concentrations de PM10. Des mesures de composition chimique des particules ont été développées par les équipes scientifiques de l'IGE et du LCME et mises en œuvre pendant un an sur 4 sites (2 en France, 2 en Italie). **La commune de Marnaz, côté haut-savoyard, a été choisie comme l'un de ces 4 sites de référence suivis pendant le projet, elle a fait l'objet de mesures intensives entre juillet 2013 et juillet 2014. CATOSI**

Le programme CATOSI (CAractérisation de Traceurs Organiques de Sources Industrielles) co-financé par le Conseil Régional Rhône-Alpes entre 2013 et 2014 dans le cadre de l'Arc Environnement a été coordonné par le LCME autour d'un partenariat avec la société SGL Carbon et Air Rhône-Alpes. Les objectifs de ce programme étaient de **caractériser des signatures et des traceurs chimiques de certaines activités industrielles** et d'évaluer leur intégration aux études de l'influence des sources de particules et de HAP dans les vallées de l'Arve et de la Tarentaise.

#### DECOMBIO<sup>[6]</sup>

Le programme DECOMBIO a été mis en place en octobre 2013 pour une durée d'expérimentation de 4 ans dans la vallée de l'Arve. Il est financé par l'ADEME dans le cadre du programme PRIMEQUAL-PREDIT, et le rendu final est attendu en 2018. **L'objectif général est de contribuer à l'évaluation sur le terrain de l'efficacité des mesures liées à la réduction des émissions de combustion de biomasse mise en place dans le PPA**, en mesurant la contribution des sources de combustion de biomasse aux PM10 sur les sites de mesure d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans la vallée, en parallèle du programme de rénovation des appareils de chauffage au bois les moins performants (Fonds Air Bois). Ce programme est coordonné par l'IGE, en partenariat avec le LCME, le LCE (Marseille), et Aerosol d.o.o., une société développant du matériel de mesure dans le domaine de l'environnement.

## **Projet LEFE <sup>[8]</sup>**

Au-delà du suivi de la qualité de l'air et des cartographies, tel que réalisé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, il est primordial d'améliorer les connaissances de la dynamique atmosphérique à l'échelle de la vallée en conditions stables pour mieux comprendre comment, couplée au cycle et à la localisation des émissions, elle pilote la dispersion des polluants. C'est l'objectif principal du projet LEFE porté par Météo-France et le LEGI (Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels) et financé par l'ADEME dans le cadre d'un partenariat avec le CNRS et Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Il s'agit en particulier de tenter de répondre aux questions suivantes :

- Quels mécanismes expliquent les concentrations de particules en suspension particulièrement élevées observées en hiver dans la plaine de Passy ?
- Quels mécanismes expliquent l'évolution temporelle d'un épisode de pollution (évolution inter-journalière, cycle diurne) ?
- Quelle est la part de la dynamique atmosphérique par rapport à celle de la dynamique des sources de pollution (chauffage au bois, sites industriels, transport routier...) dans ces épisodes de pollution ?

Pour répondre à ces objectifs, le déploiement d'un grand nombre d'instruments de mesure a eu lieu dans la plaine de Passy lors de l'hiver 2014-2015.

### 3.5.2 Où en est-on des connaissances ?

Au cours de ces années de recherche, les outils se sont grandement améliorés dans tous les domaines. Par exemple, l'état de l'art a évolué sur l'identification des sources de particules avec des moyens permettant de quantifier de façon fiable leurs contributions dans les concentrations observées.

#### Sur les sources de pollution

Dans le cadre du programme PART'AERA, les résultats ont permis de **quantifier la contribution de la combustion de la biomasse, qui représente donc une source majeure de particules dans la vallée de l'Arve** (Figure 24), alors qu'elle apparaît moins importante sur les autres sites étudiés dans ce projet. Avec plus de 20% de la masse des particules en moyenne annuelle entre juillet 2013 et juillet 2014, la part de la combustion de la biomasse relevée à Marnaz se situe bien au-dessus de celles relevées dans les autres régions (entre 4 et 12%) sur la même période.

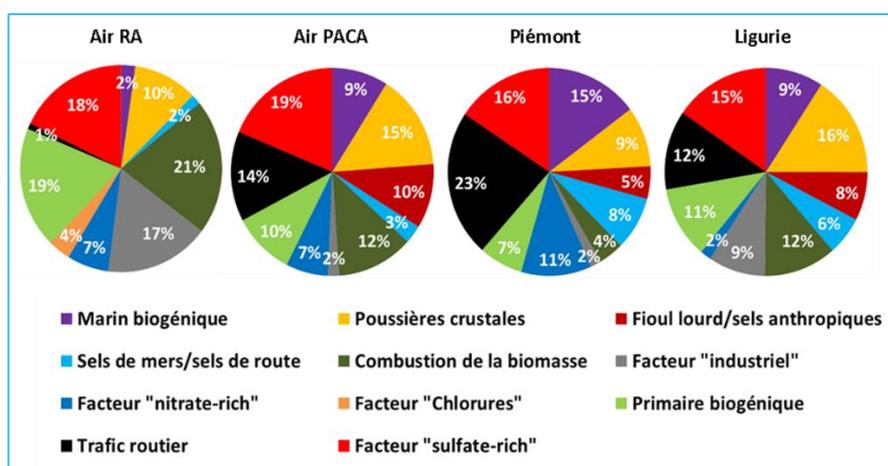


Figure 24 : Moyennes annuelles des contributions des sources pour les 4 sites de Part'AERA sur l'année 2013-2014, pour les sources identifiées via la méthodologie de détermination des sources par PMF 3.0

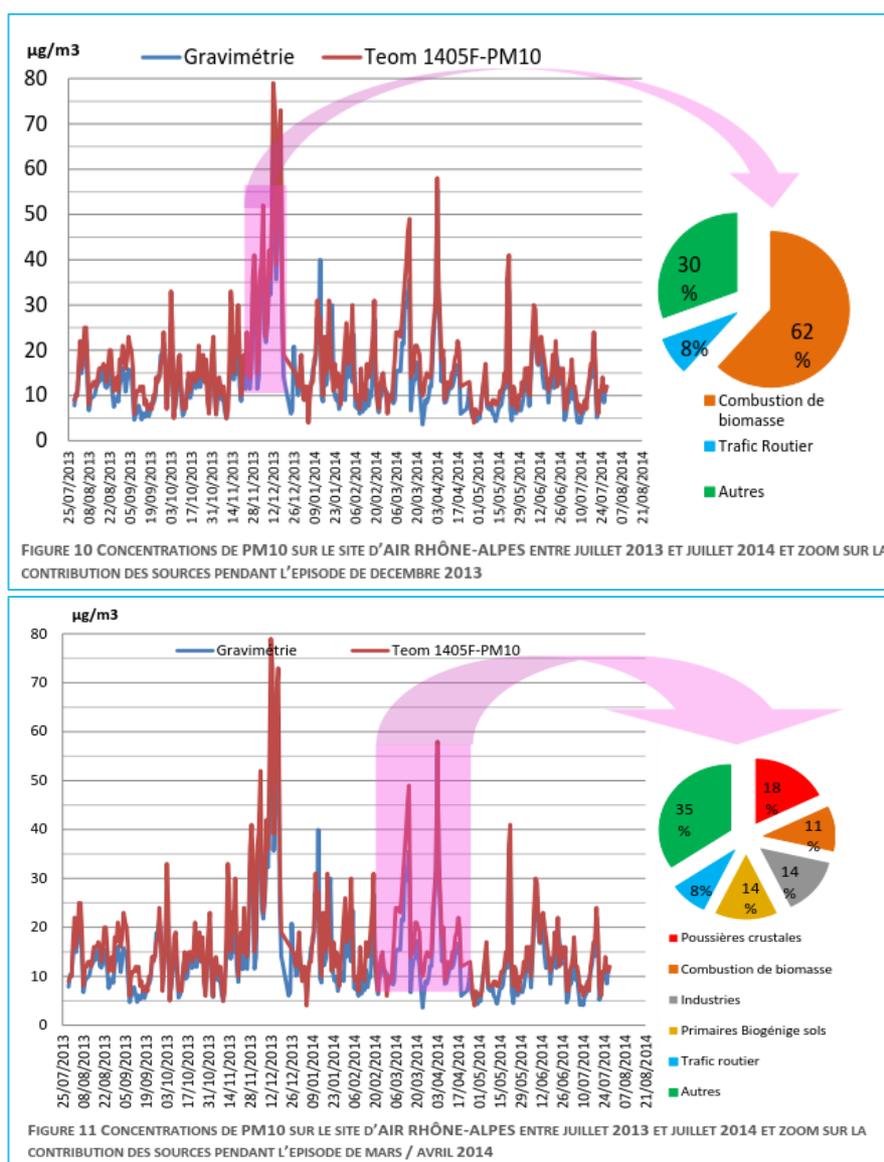


Figure 25 : Contributions des sources déterminées pour des épisodes de dépassement de la valeur seuil de  $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  de PM10 pour le site de Marnaz dans le cadre de Part'AERA

Ces résultats ont cependant montré que cette moyenne annuelle comprenait des grandes disparités, avec **des contributions qui peuvent être largement différentes pendant certaines périodes spécifiques**. Ainsi, lors de l'épisode de pollution de décembre 2013 (Figure 25 – flèche rose en haut), il peut être constaté que la combustion de biomasse représente la contribution principale des PM10, responsable de plus de 60 % des émissions. 8% ont pu être attribués au trafic routier. A contrario, lors d'un épisode en mars/avril 2014 (Figure 25 – Flèche rose en bas), la part de biomasse est moins prégnante, d'autres sources sont identifiées, comme les poussières crustales, de l'industrie ou les émissions de matières biogéniques (issues de la végétation).

Les travaux entrepris dans DECOMBIO ont permis d'aller plus loin dans les recherches et de confirmer les acquis précédents : plus de sites instrumentés, des analyses chimiques plus étendues et des outils numériques plus performants. La Figure 26 présente les contributions des sources déterminées sur 3 sites (Marnaz, Passy, Chamonix). **En moyenne, sur la période hivernale, la combustion du bois représente une source très importante, avec des contributions de l'ordre de 60 à 75 % selon les sites.** La source « trafic » ne représente que 5 à 10 %, dans ces zones plus ou moins urbanisées. Les résultats d'été sont bien sûr très différents, avec des concentrations de particules beaucoup plus faibles et des contributions des sources biogéniques devenant importantes. Ces résultats liés à l'analyse des particules corroborent les inventaires d'émissions calculés par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

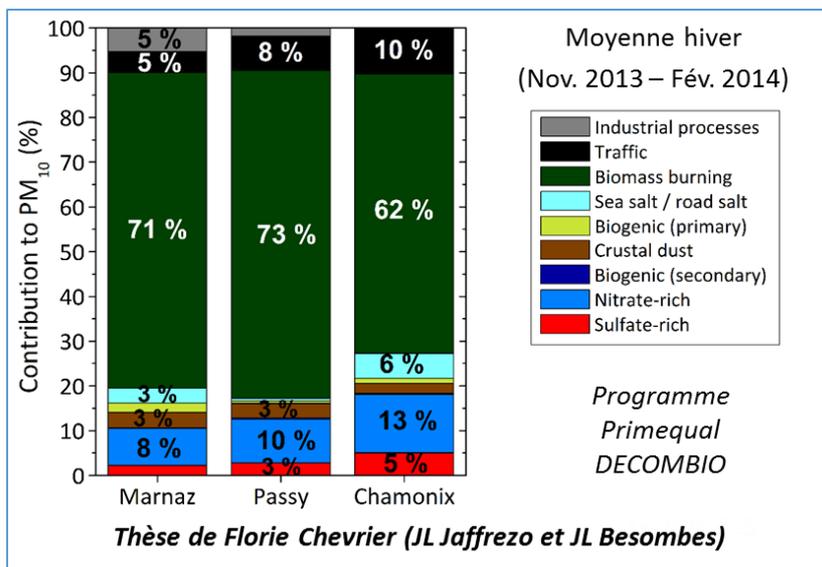


Figure 26 : Moyennes hivernales des contributions des sources pour les 3 sites de DECOMBIO sur l'année 2013-2014, pour les sources identifiées via la méthodologie PMF 5.2

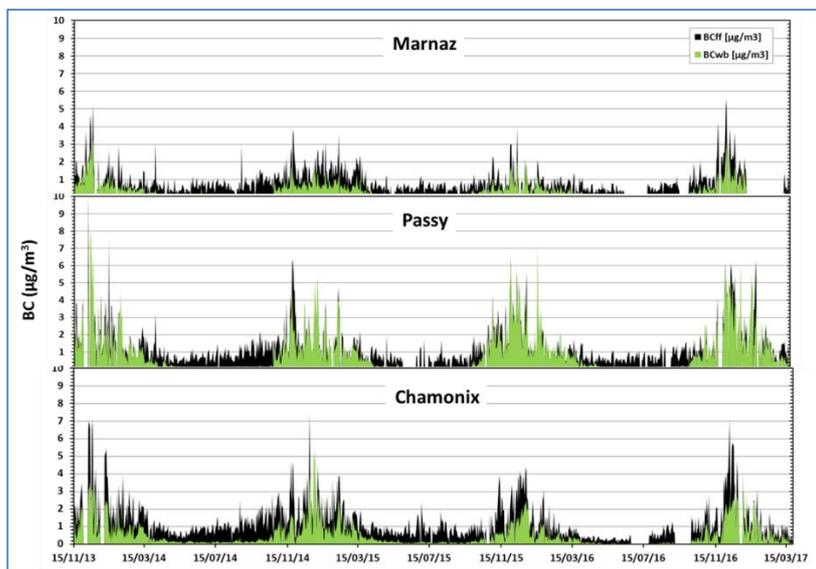


Figure 27 : Evolution des concentrations (horaires) des concentrations de suies issues de la combustion de la biomasse (BCwb, en vert) et de la combustion de fuels fossiles (BCff, en noir) pour les 3 sites de DECOMBIO et sur les 4 années du programme, mesurées par aethalomètre AE33

Le programme DECOMBIO avait aussi pour objectif de valider l'utilisation d'un appareillage (aéthalomètre AE33) permettant de mesurer en temps réel séparément les suies issues de la combustion de biomasse de celles des combustibles fossiles. Un appareil de ce type a été déployé sur chacun des 3 sites d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sur les 4 années du programme, et a permis de construire la base de données présentée sur la Figure 27 ci-dessus. **Pour chacun des sites, les suies émises par la combustion de biomasse présentent des concentrations qui deviennent dominantes à partir du début de l'hiver. Le site de Marnaz, avec une vallée plus ouverte sur les premières hauteurs et une typologie un peu plus rurale présente des concentrations plus faibles.** Courant 2017, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a acquis deux de ces appareils et mesure maintenant en continu à Passy et à Chamonix la part de contribution de la combustion de biomasse dans les concentrations ambiantes de particules.

### Sur le rôle de la météo

En 2012-2013, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes avait entrepris des travaux sur la compréhension du rôle de la météo : on trouve plus d'inversions de températures l'hiver que l'été. L'émission spécifique de PM10 de l'hiver couplée au phénomène d'inversion amplifie les épisodes de pollution. Les observations dans la vallée de l'Arve ont amené à définir un mécanisme type d'une journée hivernale sous atmosphère stable. L'étude a montré que l'atmosphère devient plus stable pendant la nuit jusqu'au matin et empêche les concentrations de redescendre pendant cette période. Les valeurs journalières de concentration de PM10 dépassent le seuil réglementaire systématiquement pendant ces périodes. En moyenne, les dépassements sont observés pour des journées qui enregistrent 19h d'inversions de température. Dans le cas d'un dépassement observé le jour J, en présence d'un pic de gradient de température important prévu pour le lendemain, on peut s'attendre pour le même type d'émission à un nouveau dépassement au jour J+1. Plus la stabilité atmosphérique persiste dans la vallée, plus le niveau de fond observé augmente de jour en jour.

Concernant le programme LEFE, même s'il n'a pas encore livré tous ses résultats, plusieurs indicateurs corroborent les conclusions évoquées ci-dessus, et déjà se dessinent plusieurs approches permettant de relier les concentrations de particules aux conditions météorologiques. Par exemple, la Figure 28 présente la relation entre la différence de température à 800 m (hauteur minimale de la couche d'inversion persistant du 9 au 12 février 2015) et à 50 m au-dessus du sol et la concentration en PM10 de la station de Passy. La bonne corrélation entre ces deux quantités sur la période d'observation suggère que cette approche pourrait fonctionner pour la plaine de Passy.

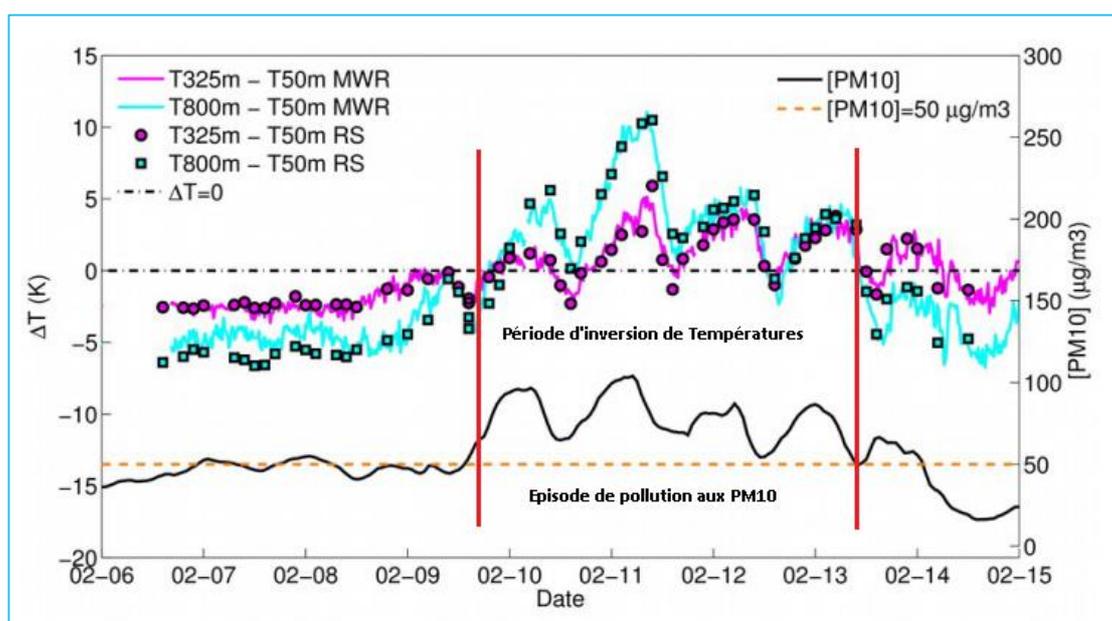


Figure 28 : Evolutions comparées des concentrations de PM10 et des différences de températures entre un point 50 m au-dessus du sol et différentes altitudes, mesurées à Passy en février 2015 (Programme LEFE)

Enfin, DECOMBIO confirme aussi les acquis précédents : la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** montre les évolutions des moyennes journalières de PM10 mesurées à Chamonix avec les différences de température entre le sol et une altitude de 165 m. Cette figure montre des évolutions très synchrones sur une période hivernale de plus de 3 mois, indiquant que **les concentrations de particules sont étroitement dépendantes des gradients thermiques dans les très basses couches de l'atmosphère, en particulier lors des périodes d'inversions thermiques** (ici avec des Delta T°C positifs).

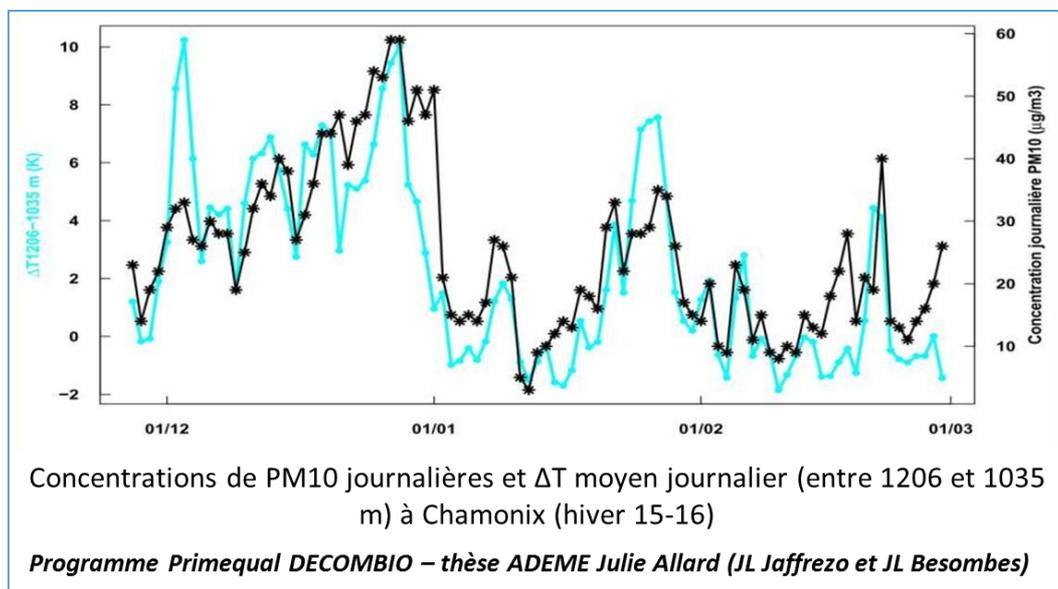


Figure 29 : mise en parallèle des concentrations de PM10 avec le gradient thermique

Ces travaux et leurs conclusions indiquent clairement que les actions induisant des réductions d'émissions devront tenir compte assez fortement des situations météorologiquement défavorables pour pouvoir atteindre les objectifs de qualité de l'air pour les particules fines.

### 3.5.3 Quelles sont les pistes qui restent à explorer ?

Les recherches menées depuis plusieurs années ont permis de développer des connaissances et des outils qui permettent maintenant de pouvoir déterminer de façon fiable les contributions des sources majeures à une masse d'aérosol atmosphérique. De plus, associée à la mesure rapide de nouveaux indicateurs (mesures aéthalomètre), cette contribution peut être estimée quasiment en temps réel.

Si des progrès évidents ont été obtenus, plusieurs domaines restent cependant avec des questions non résolues et/ou des méthodologies à améliorer. Des actions supplémentaires apparaissent encore nécessaires :

- Une action en cours (et qui représente un des enjeux du programme DECOMBIO) est de **mettre en parallèle les évolutions (sur plusieurs années) des concentrations de PM10 issues de la combustion de la biomasse avec l'avancement du renouvellement des appareils de chauffage dans le cadre du Fond Air Bois**, afin de valider sur le terrain l'efficacité des mesures prises. Si cet aspect est pris en charge dans DECOMBIO sur les 4 années du programme, il serait nécessaire de maintenir ces comparaisons jusqu'à la fin effective du Fond Air Bois.
- Certaines sources restent encore difficiles à appréhender, en l'absence de connaissances suffisamment précises sur les **traceurs chimiques spécifiques de ces sources** et leur évolution dans l'atmosphère. Des travaux complémentaires seraient nécessaires sur ces traceurs, notamment dans le secteur de l'industrie qui présente des activités très variées et dont certaines n'ont que très peu, voir jamais, été explorées sous cet angle. **Dans la vallée, les domaines du décolletage et de la valorisation des déchets ménagers pourraient faire l'objet d'étude** compte tenu du peu de données existantes.
- **Un effort devrait également être porté sur la connaissance de l'évolution des aérosols et les processus de formation secondaire des particules dans ce contexte de vallée.**
- Une voie de développement est maintenant de **rendre automatiques les mesures de la composition chimique des particules**, orientation en cours de mise en œuvre en France via des systèmes de mesure en temps réel. Ces instruments ne permettent pas encore de dégager une vision des sources aussi poussée que celle obtenue par les mesures chimiques sur filtres, mais représentent très certainement l'avenir dans la surveillance de la qualité de l'air sur le terrain.
- Au-delà des premières observations sur le rôle important, bien admis aujourd'hui, des inversions de températures sur les concentrations de particules, de nouvelles **questions liées à la météorologie locale** ont été soulevées, et les réponses que pourraient apporter la communauté scientifique permettraient **d'améliorer encore les résultats des modèles de prévision de la qualité de l'air** (rôle de la neige au sol ou du brouillard dans le cycle de vie de la couche d'inversion, rôle de la vapeur d'eau et de sa condensation sur la qualité de l'air observée (formation d'aérosols secondaires, dépôt...) et la répartition spatiale).

A plus long terme, il serait **intéressant d'apporter des réponses plus pertinentes sur les liens entre qualité de l'air et santé dans le cadre de la vallée**. A ce jour, les indicateurs qui font appel aux concentrations massiques des PM10 ou des PM2.5. Cependant, il est clair que la chimie des particules et leur taille jouent un rôle fondamental dans leur « dangerosité », alors que ces propriétés ne sont pas retranscrites dans les mesures massiques. De nouveaux indicateurs sont en cours de développement afin de donner une mesure plus adaptée de l'impact sanitaire de la qualité de l'air.

## Pour en savoir plus :

- **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.** Etude de la stratification de l'atmosphère sur le territoire du PPA de l'Arve, 2012-2013. <http://www.air-rhonealpes.fr/publications/etude-de-la-stratification-de-latmosphere-du-ppa-de-larve-et-du-sillon-alpin>
- **Christine Piot.** Polluants atmosphériques organiques particulaires en Rhône-Alpes : caractérisation chimique et sources d'émissions. Autre. Université de Grenoble, 2011. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00661284/document>
- **Benjamin Golly.** Etude des sources et de la dynamique atmosphérique de polluants organiques particulaires en vallées alpines : apport de nouveaux traceurs organiques aux modèles récepteurs. Autre. Université Grenoble Alpes, 2014. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01089232/document>
- **Florie Chevrier.** Chauffage au bois et qualité de l'air en Vallée de l'Arve : définition d'un système de surveillance et impact d'une politique de rénovation du parc des appareils anciens, 2016 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01527559>
- **Julie Allard.** Qualité de l'air en Vallée de l'Arve : météorologie locale et mesures de réduction des émissions liées au chauffage au bois ». Thèse en cours, financement ADEME. Fin prévue en octobre 2018.
- Revue Atmospheric Chemistry and Physics, article 16, 13753–13772, 2016 « Estimating contributions from biomass burning, fossil fuel combustion, and biogenic carbon to carbonaceous aerosols in the Valley of Chamonix: a dual approach based on radiocarbon and levoglucosan ». <http://www.atmos-chem-phys.net/16/13753/2016/>
- Revue Science of the Total Environment, 538, 634-643, 2015 « Large chemical characterisation of PM10 emitted from graphite material production: Application in source apportionment » <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715304587>.

# 4. Evaluation qualitative des actions

## PPA

### 4.1 Quels sont les gains d'émissions obtenus grâce aux actions du PPA ?

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes développe et enrichit en continu depuis près de quinze ans un inventaire régional des émissions qui répond à différents besoins : alimentation des modèles d'évaluation de la qualité de l'air, des observatoires (air, OREGES : Observatoire Régional de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre, ORHANE : Observatoire Rhônalpin des Nuisances Environnementales), évaluation des enjeux d'un territoire et alimentation des plans d'actions, comme les Plans de Protection de l'Atmosphère, les Plans de Déplacements Urbains, les Plans Climat Air Energie Territoriaux.

Une émission est estimée par le produit entre une donnée d'activité (km parcourus, énergie consommée, cheptels, ...) et un facteur d'émission approprié. Les méthodes utilisées pour élaborer cet inventaire d'émissions suivent les guides méthodologiques européens (EMEP/EEA), nationaux (CITEPA/OMINEA) et régionaux (guide méthodologique du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux) qui listent toutes les activités susceptibles d'émettre des polluants dans l'atmosphère.

Tout inventaire des émissions obéit à certains critères : exhaustivité des sources significatives, comparabilité entre territoires, cohérence temporelle, traçabilité, validation/bouclage, respect des règles de diffusion des données confidentielles. Enfin, un certain nombre de critères onusiens MRV (Mesurable, Rapportable Vérifiable) applicables aux inventaires d'émissions et mis en œuvre dans le cadre d'un projet avec le Grand Lyon en 2014 ont été étendus à l'inventaire régional.

La méthode privilégiée pour la réalisation de l'inventaire régional est dite « bottom-up » : elle utilise dans la mesure du possible les données (activités, émissions) les plus fines disponibles à l'échelle infra communale (principales émissions industrielles, comptages routiers, parc local de chauffage au bois, ...). Ces données sont ensuite agrégées à l'échelle communale pour le calcul des émissions. Lorsque les données n'existent pas à une échelle fine, des données régionales sont désagrégées à l'échelle communale au moyen de clés de désagrégation connues pour l'ensemble des communes de la région (population, emplois...). Les données sont aussi ajustées en partie avec les données réelles fournies par les partenaires de l'OREGES.

L'inventaire des émissions s'inscrit dans un processus d'amélioration continue. Ainsi sur les dernières années, les améliorations suivantes ont été apportées plus spécifiquement dans la vallée de l'Arve :

- estimation des volumes de trafic :
  - . Exploitation d'un plus grand nombre de comptages routiers sur la Haute-Savoie ;
  - . Intégration du modèle trafic multimodal transfrontalier (MMT) dans le cadre du projet G2AME (impactant la partie ouest de la zone PPA), ce qui permet de mieux décrire les voiries secondaires ;
  - . Révision de la méthode d'évaluation du trafic diffus (correspondant aux petites voiries sans données de trafic) en tenant compte des zones d'emplois, de commerces et de tourisme ;
- intégration du parc de poids lourds observé au passage du tunnel du Mont-Blanc, venant se substituer au parc autoroutier français ;
- prise en compte d'un parc détaillé d'appareils de chauffage au bois provenant d'une compilation de différentes sources (enquête nationale régionalisée dans le cadre du SRCAE Rhône-Alpes, enquête locale ADEME/BVA) ;

- la base de données des émissions industrielles BDREP a été complétée par des informations fournies dans les Commissions Locales d'Information et de Surveillance (CLIS).

### 4.1.1 Scénarii modélisés et polluants considérés

Pour répondre au besoin d'évaluation du PPA, trois scénarii ont été modélisés :

- un scénario de référence : en 2011 (avant l'adoption du PPA en 2012),
- un scénario tendanciel : sont prises en compte les évolutions tendanciennes sans mise en œuvre des actions PPA,
- un scénario actions PPA : le niveau de mise en œuvre des actions PPA a été validé avec la DREAL.

Les scénarii tendanciels et actions PPA sont basés sur un inventaire des émissions estimées en 2016 à partir :

- d'une évaluation 2016 pour le résidentiel, le transport routier (parc roulant 2016 et trafics 2015 faute de données exhaustives en 2016), ainsi que 3 sources industrielles dans le cas du scénario PPA (SGL Carbon, ainsi que 2 UIOM : Usines d'Incinération d'ordures Ménagères),
- de l'inventaire régional 2015 pour les autres secteurs (tertiaire, industrie, agriculture et autres transports),

avec la prise en compte de la météorologie de 2013 (qui est une année moyenne en terme de météorologie) pour ajuster les émissions liées à l'utilisation du chauffage qui ont été modulées au moyen du coefficient 1.107 correspondant à une rigueur climatique (base Degré Jour Unifié 18°C) 10,7% plus élevée en 2013 qu'en 2016 à l'échelle régionale.

Les deux premiers scénarii permettent d'évaluer l'évolution tendancielle des émissions sans actions locales spécifiques, tandis que la comparaison des scénarii tendanciel et actions mettra en évidence la plus-value des actions du PPA.

Pour les besoins de la modélisation des concentrations dans l'air des scénarii tendanciel et actions PPA, les émissions du reste de la région ont été évaluées de façon identique pour les deux scénarii (tendanciel et avec actions PPA). D'autres polluants ont également été estimés : CO, COVNM, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub> et NH<sub>3</sub>.

### 4.1.2 Actions du PPA considérées dans l'évaluation

Un travail d'identification des actions à prendre en compte et d'estimation de leur niveau de mise en œuvre a été réalisé avec la DREAL. Pour les actions permanentes (Figure 30) :

	<b>Intitulé de l'action</b>	<b>Action prise en compte dans l'évaluation ?</b>
P1.1	Renforcement de la surveillance des installations classées (ICPE) de combustion	Oui. Identification de réductions d'émissions de chaudières de quelques établissements (suivi des inspecteurs des installations classées).
P1.2	Installations individuelles de chauffage au bois : respect des valeurs limites dans les logements neufs	Non, car absence de données précises.
	Installations individuelles de chauffage au bois : mise en conformité lors de la vente des logements anciens	Les installations renouvelées ont été comptabilisées dans l'action relative au fonds bois air.
	Mise en place d'un fonds air bois de renouvellement des appareils de chauffage au bois peu	Oui. Le gain en émissions associé à la totalité du fond bois vient s'ajouter à celui obtenu par le renouvellement naturel du parc (correspondant au scénario tendanciel).

	performants	
P1.3	Promotion d'installations de combustion les moins émettrices : convention entre l'Etat et GrDF pour favoriser les nouveaux raccordements en gaz naturel	Non, car taux de conversion faible.
	Promotion d'installations de combustion les moins émettrices : rénovation énergétique des bâtiments	Non, car pas suffisamment de données chiffrées.
P2	Interdiction du brûlage des déchets verts	Oui. L'hypothèse de 90% de réduction de cette pratique (donnée par la DREAL) a été considérée dans le scénario actions PPA.
P3.1	Réduction des émissions des transports liés à l'activité touristique	Pas d'action spécifique mise en œuvre.
P3.2	Réduction des émissions des transports locaux : projet Equilibre	Non. Manque de données chiffrées sur les 15 poids lourds (kilométrage parcouru, type de véhicule, norme Euro du véhicule remplacé, ...).
	Réduction des émissions des transports locaux : projet Mobil'Arve	Non. Gains difficiles à quantifier en l'absence de données chiffrées (kilométrage évité, caractéristiques des véhicules, ...).
P3.2 & P3.3	Réduction des émissions des transports locaux et "transfrontaliers" : arrêté limitant la vitesse sur autoroute et voies rapides en période hivernale	Oui.
P3.3	Réduction des émissions des transports « transfrontaliers » : interdiction des poids lourds Euro I et II au tunnel du Mont Blanc	Oui.
P4.1	Réduction des émissions industrielles de particules et de HAP	Oui. Intégration des données d'émissions réelles des principaux établissements.
P4.1	Arrêté de réduction des émissions en cas d'épisode de pollution pour SGL Carbon	Oui, car données chiffrées disponibles. Cette action a été insérée dans la mesure P4.1 pour faciliter sa restitution dans l'évaluation globale du secteur industriel.
P4.2	Réduction des émissions industrielles de solvants chlorés	Non, car pas d'éléments chiffrés dans le cadre du PPA (suivi dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement 2).

Figure 30 : résumé des actions permanentes prises en compte dans l'évaluation du PPA

Pour les actions temporaires (Figure 31) :

T1	Interdiction d'utilisation des appareils d'appoint de chauffage bois peu performants lors des épisodes de pollution	Non. Mesure non évaluée, car difficile d'apprécier son respect par la population.
T2	Interdiction des poids lourds les plus polluants lors des épisodes majeurs de pollution	Non. Mesure non évaluée dans cette étude. 1 seule activation.
T3	Interdiction des feux d'artifice lors des épisodes de pollution aux particules	Oui. Tableaux détaillés de la DREAL.

Figure 31 : résumé des actions temporaires prises en compte dans l'évaluation du PPA

### 4.1.3 Émissions de polluants atmosphériques : évolution des émissions selon les 3 scénarii

Les émissions, par polluant, suivant les 3 scénarii sont présentées sur les graphiques et tableau suivants (Figure 32 à 6).

L'évolution à la baisse des émissions tendancielle (entre 8,5 % et 19 % en 5 ans) a diverses origines :

- routier : renouvellement du parc en circulation par des véhicules neufs moins émetteurs (car devant respecter des normes Euro de plus en plus exigeantes), malgré une légère hausse du trafic routier, en particulier sur les axes autoroutiers ;
- résidentiel/tertiaire : évolution à la hausse des surfaces chauffées (logements et locaux commerciaux), compensée par une diminution des besoins en chauffage (meilleure isolation des logements), de l'évolution vers des énergies de chauffage globalement moins polluantes et du renouvellement progressif des appareils de chauffage ;
- industrie : amélioration de l'intensité énergétique (besoin en énergie moindre pour une même production) et des process industriels ;
- agriculture : évolution principalement liée à l'activité.

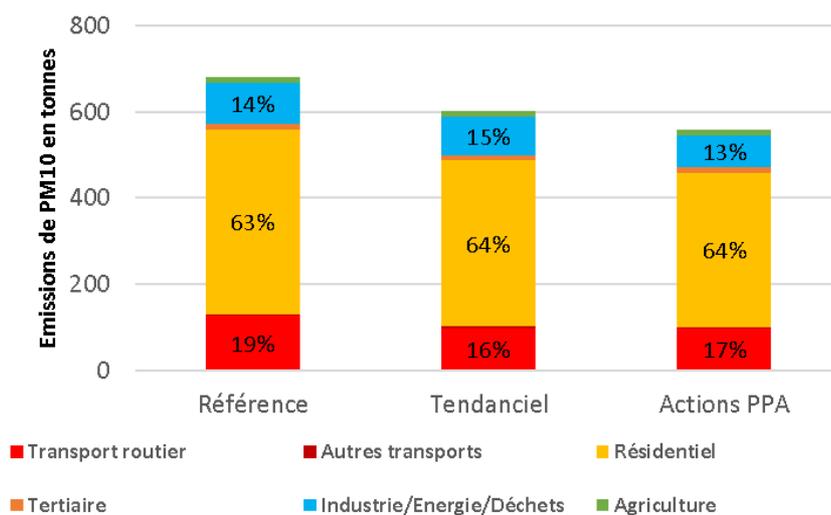


Figure 32 : Evolution des émissions de PM10 (en tonnes) sur la zone PPA

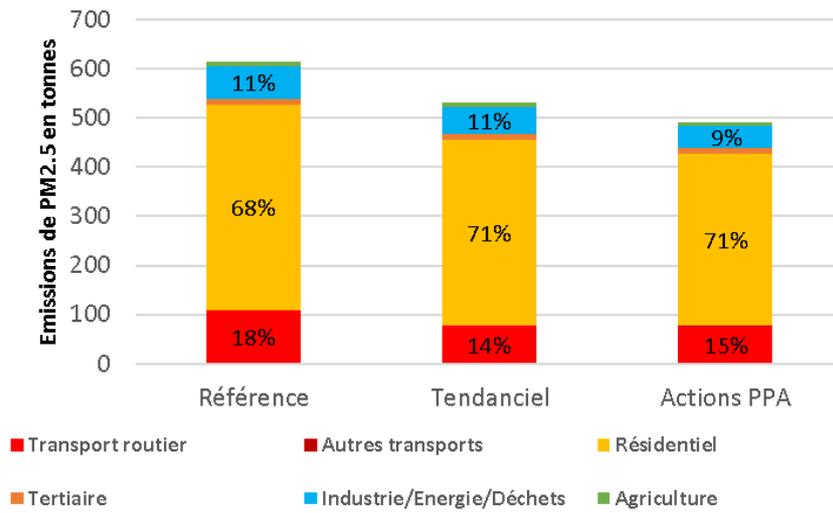


Figure 33 : Evolution des émissions de PM2.5 (en tonnes) sur la zone PPA

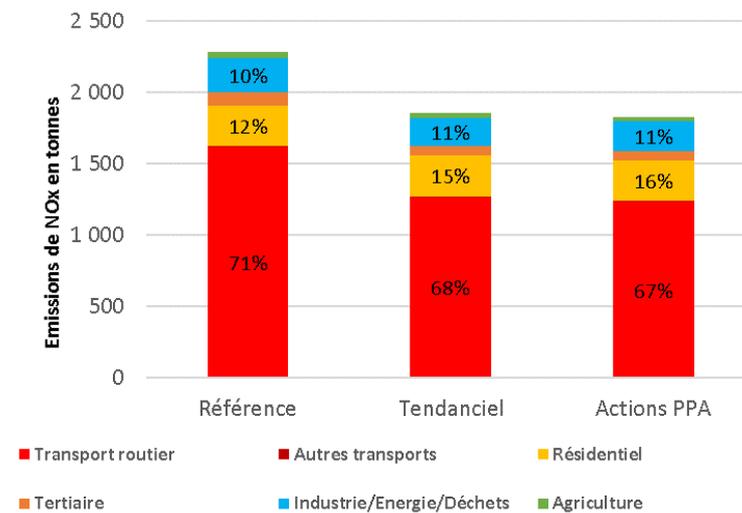


Figure 34 : Evolution des émissions de NOx (en tonnes) sur la zone PPA

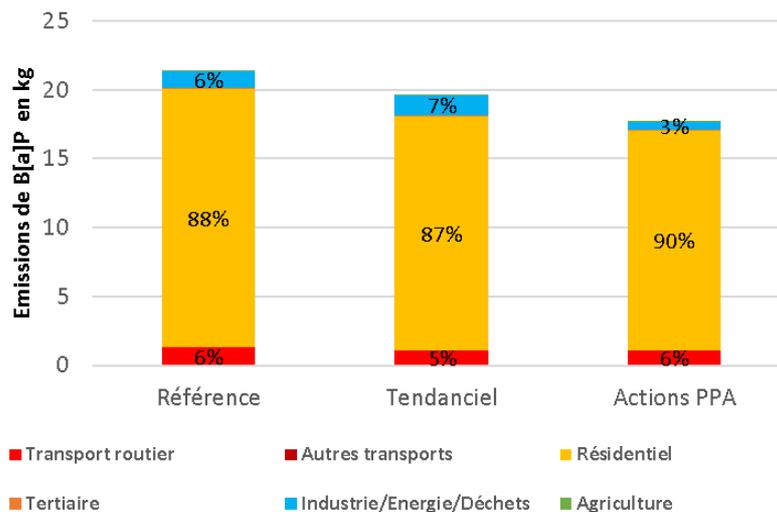


Figure 35 : Evolution des émissions de BaP (en kg) sur la zone PPA

Les gains en émissions de polluants par la mise en œuvre des actions sont manifestes pour les particules PM10, PM2.5 et le Benzo(a)Pyrène (de -7% à -10 %), ce qui montre l'effet des actions dans les secteurs industriel et chauffage au bois (Figure 36). Le gain est moins marqué pour les oxydes d'azote (voir ci-dessous zoom transport routier).

PM10		PM2,5		B(a)P		NOx	
Tendanciel	Actions PPA						
-11,5%	-7%	-13,5%	-7,5%	-8,5%	-10%	-19%	-1,2%

Figure 36 : répartition des gains calculés en émissions de polluants (gain dû au tendanciel / gain dû uniquement à la mise en œuvre des actions PPA)

### Zoom sur les installations individuelles de chauffage au bois (résultats détaillés en annexe)

L'action phare du secteur résidentiel est le fond bois qui vise le remplacement d'appareils de chauffage au bois peu performants dans la vallée. A noter que les données relatives aux actions hors fond bois ne sont pas facilement disponibles et leur évaluation n'a donc pas pu être réalisée. Les émissions du chauffage au bois résidentiel ont été calculées à partir du parc régional « Energie Demain » établi pour le SRCAE (Schéma Régional Climat Air Energie) Rhône-Alpes et l'enquête logement de l'INSEE. Les résultats de l'enquête ADEME sur la vallée de l'Arve<sup>[7]</sup> a permis d'ajuster localement le parc. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes l'a ensuite fait évoluer de manière tendancielle pour représenter le parc en 2016, et ainsi calculer les émissions (Figure 37).

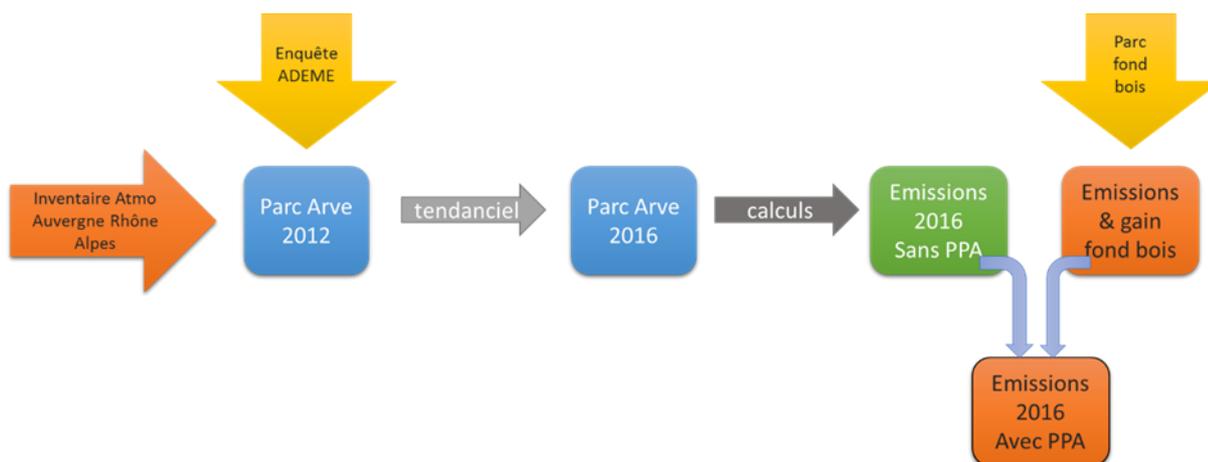


Figure 37 : principe et méthodologie d'estimation des émissions du parc de chauffage au bois

En parallèle, le fond bois du PPA a permis un renouvellement spécifique d'une partie des appareils les plus anciens et les moins performants. Le gain d'émission produit par cette mesure a été évalué.

L'ensemble des dossiers ayant fait l'objet d'une prime air bois a été analysé. Sur les 2247 dossiers contenus dans la base (avis d'acceptation du 15/07/2013 au 26/04/2017), 2177 ont été pris en compte pour l'évaluation.

**Le gain total obtenu par le renouvellement de 2177 appareils individuels peu performants de chauffage au bois dans le cadre du fond bois de la vallée de l'Arve est de 17,8t de PM10 sur les 21t émises par les appareils initiaux, soit un gain moyen par dossier de 7,9kg.** Notons aussi que sur un objectif de 3200 dossiers en 4 ans, 30% pourraient encore être renouvelés, portant potentiellement à 25t le gain total du fond en PM10.

## Zoom sur le transport routier (résultats détaillés en annexe)

Les émissions du trafic routier sur le territoire du PPA de la vallée de l'Arve connaissent une baisse marquée entre le scénario de référence et le scénario tendanciel. En effet, les émissions de NOx diminuent de 25%, tandis que les PM10 chutent de 18,5% et le B(a)P de 17,4%. Ces baisses s'expliquent par le renouvellement du parc (voir graphes en annexe).

L'analyse des parcs roulants de véhicules légers (<3,5t) montre un renouvellement conséquent entre 2011 et 2016. Ce renouvellement est encore plus marqué si on considère les poids-lourds. 98% des kilomètres sont parcourus par des véhicules dont la norme est strictement supérieure à Euro III en 2016. Ainsi, le parc 2016 est nettement moins polluant que le parc 2011, les normes Euro 5/V et 6/VI étant beaucoup plus strictes que les normes précédentes, notamment en termes d'émissions de NOx et de particules fines, ce qui explique la baisse tendancielle importante des émissions au cours de la période.

**La mise en œuvre des actions prévues par le PPA permet un gain supplémentaire de 2,8% sur les émissions de NOx et 0,6% sur les émissions de PM10 (Figure 38). On note toutefois une absence d'effet sur les émissions de B(a)P en raison de l'utilisation de facteurs d'émissions qui ne dépendent pas de la vitesse de circulation des véhicules.**

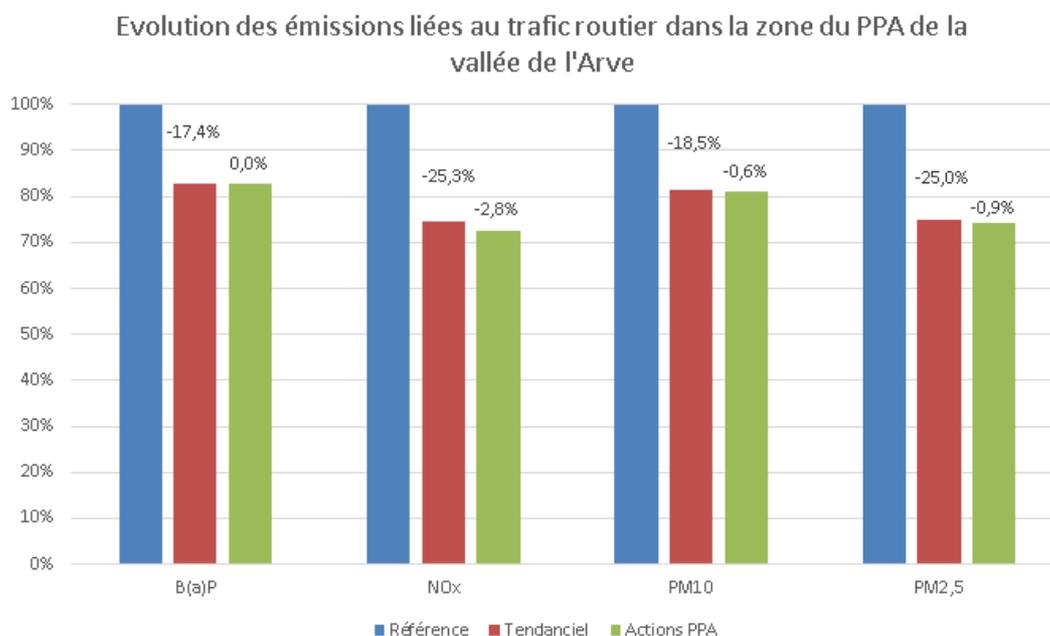


Figure 38 : Evolution des émissions liées au trafic routier dans la zone du PPA de la vallée de l'Arve

L'essentiel des gains observés est dû à l'abaissement de la vitesse de circulation entre novembre et mars sur l'autoroute et sur le réseau départemental à chaussée séparée (RD19 entre Ayse et Marignier). Cette mesure rentre à la fois dans l'action P3.2 (réduction des émissions des transports locaux) et P3.3 (réduction des émissions des transports "transfrontaliers").

L'interdiction de circulation des poids lourds en transit sous le tunnel du Mont Blanc dont la norme est inférieure à Euro III a un effet de plus en plus marginal sur les émissions (inférieur à 0,1% des émissions 2016 du transport routier pour les NOx et PM10). En effet, ces poids-lourds sont quasiment absents du parc en circulation en 2016. Cette mesure qui était pertinente lors de la mise en œuvre du PPA devra être adaptée.

Une mesure temporaire concerne l'interdiction de circulation des poids lourds les plus polluants en cas d'épisode de pollution majeur (arrêté inter-préfectoral du 18 juillet 2014). La mesure a été activée, une fois entre le 7 et le 9 janvier 2015 avec un itinéraire de substitution par le tunnel du Fréjus pour les poids lourds les plus polluants en transit (inférieures ou égales à Euro III). L'effet de cette mesure n'a pas été quantifié mais peut également être qualifié de marginal (80 PL par jour en 2016).

## Zoom sur l'industrie (résultats détaillés en annexe)

Le secteur industrie couvre un spectre d'activités très large (industrie manufacturière, industries agroalimentaires, traitement des déchets, transformation d'énergie, chantiers, carrières, travail du bois, ...).

Le calcul des émissions fait intervenir de très nombreuses sources de données et de statistiques, selon 2 procédés de traitement :

- base de données du ministère de l'environnement, qui intègre les données déclarées chaque année par les exploitants des principales installations industrielles,
- le reste des émissions est calculé à partir des consommations d'énergie estimées grâce à des données d'enquêtes, des données de productions ou des traitements spécifiques pour certaines activités.

Trois établissements dits GSP (Grandes Sources Ponctuelles) : l'UIOM de Passy, l'UIOM de Marignier et SGL Carbon ont transmis leurs émissions déclarées jusqu'en 2016 afin d'avoir une évaluation fine du scénario actions PPA.

Pour les autres installations, les statistiques et données n'étaient pas encore disponibles pour l'année 2016. Les émissions ont donc été évaluées pour 2016 avec la tendance identifiée pour la période 2011-2015, ce qui a permis d'estimer une baisse de plus de 10% des émissions de PM10 entre 2011 et 2016.

L'action P1.1 concerne le renforcement de la surveillance des installations de combustion, avec des plans de contrôle annuels spécifiques par l'inspection des installations classées. Elle a notamment permis d'identifier des réductions d'émissions de chaudières de quelques établissements de la vallée de l'Arve et de faire ressortir un gain de 3 tonnes de particules. Par ailleurs, le changement de mix énergétique du réseau de chaleur des Ewües à Cluses a entraîné une baisse importante des émissions de particules (-65 %) sur la période 2011-2016, malgré une augmentation de la consommation d'énergie.

Pour l'action P4.1 (réduction des émissions industrielles de particules et de HAP), Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a particulièrement suivi et intégré les données réelles d'émissions des 3 GSP pour identifier les gains liés notamment aux améliorations de traitements de leurs émissions.

Dans cette action a aussi été intégrée la réduction des émissions de SGL Carbon imposée par arrêté préfectoral en cas d'épisode de pollution. Des estimations de réduction d'émissions de poussières ont été fournies par l'exploitant et intégrées dans le scénario actions PPA.

L'action P4.2 cible la réduction des émissions industrielles de solvants chlorés. Le suivi de cette action a été réalisé dans le cadre du PRSE2 (Plan Régional Santé Environnement), mais Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'a pas eu les données précises permettant d'estimer les gains d'émissions, qui ne concernent pas directement les NOx, PM et B(a)P.

Le gain global tendanciel avec mise en œuvre des actions PPA pour l'action P4 du secteur industriel par rapport aux émissions totales de la vallée de l'Arve a été estimé à -2.5% pour les PM10, -4% pour le B(a)P et -2% pour les NOx, ce qui est conforme aux objectifs définis dans le PPA de 2012 (et mieux pour le B(a)P car l'objectif était à -2%).

Il faut également ajouter un gain de -0,5 % en PM10 pour l'action P1.1 (renforcement de la surveillance des chaudières industrielles).

## 4.1.4 Comparatif des réductions actions prévues / réalisées

Les émissions de polluants atmosphériques connaissent une diminution qui s'explique à la fois par les évolutions tendanciennes et la mise en œuvre d'actions par les différents secteurs émetteurs (résidentiel, transport, industrie). Les actions qui apportent le plus de gain en émissions concernent le chauffage au bois, avec un gain maximal en période hivernale (Figure 39). Par conséquent, l'effet est aussi direct sur les épisodes de pollution, au cours desquels un site industriel réduit également ses émissions.

Actions permanentes							
Action	Intitulé de l'action	Objectifs de réduction PPA			Gains calculés		
		PM10	HAP dont B(a)P	NOx	PM10	B(a)P	NOx
P1.1	Renforcement de la surveillance des installations classées de combustion						
P1.2	Installations individuelles de chauffage au bois : respect de valeurs limites dans les logements neufs, mise en conformité lors de la vente des logements anciens	-13%	-15%	0%	-10%	-11%	1%
	Mise en place d'un fonds air bois de renouvellement des appareils de chauffage au bois peu performants						
P1.3	Promotion d'installations de combustion les moins émettrices						
P2	Interdiction du brûlage des déchets verts	-1%	-1%	0%	-1%	-2%	0%
P3.1	Réduction des émissions des transports liés à l'activité touristique						
P3.2	Projet Equilibre	-10%	-4%	-22%	-4%	-1%	-17%
	Projet Mobil'Arve						
	Réduction des émissions des transports locaux						
P3.3	Réduction des émissions des transports « transfrontaliers »						
P4.1	Réduction des émissions industrielles de particules et de HAP	-2%	-2%	0%	-2,5%	-4%	-2%
	Arrêté de réduction des émissions en cas d'épisode de pollution pour SGL Carbon						
P4.2	Réduction des émissions industrielles de solvants chlorés						

Actions temporaires							
Action	Intitulé de l'action	Objectifs de réduction PPA			Gains calculés		
		PM10	HAP	NOx	PM10	B(a)P	NOx
T1	Interdiction d'utilisation des appareils d'appoint de chauffage bois peu performants lors des épisodes de pollution	-3%	-3%	-5%	Non évalué		
T2	Interdiction des poids lourds les plus polluants lors des épisodes majeurs de pollution	-1%	0%	-1%	Non évalué		
T3	Interdiction des feux d'artifice lors des épisodes de pollution aux particules	1 jour de pic évité			-0,1 % des émissions de PM10		
<b>TOTAL</b>	<b>Ensemble des actions permanentes et temporaires</b>	<b>-30%</b>	<b>-25%</b>	<b>-28%</b>	<b>-18%</b>	<b>-17,5%</b>	<b>-20%</b>

Figure 39 : comparatif, par action, des objectifs de réduction des émissions de polluants et des gains calculés (du au tendanciel et à la mise en œuvre des actions PPA)

En vert : actions pour lesquelles les gains d'émissions ont été calculés

Le graphe suivant (Figure 40) synthétise la contribution de l'évolution tendancielle de la baisse des émissions, ainsi que de la contribution des actions mises en œuvre dans le cadre du PPA :

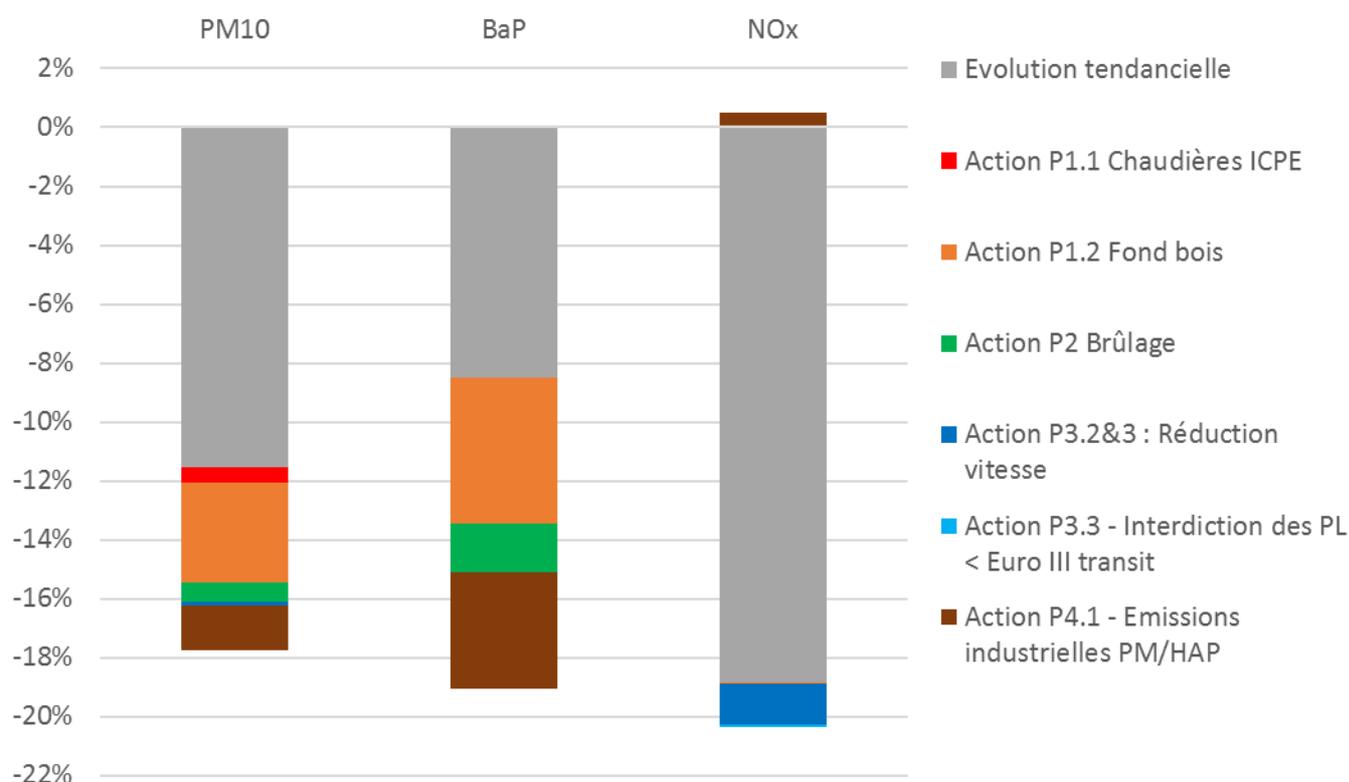


Figure 40 : contributions de l'évolution tendancielle et des actions PPA aux baisses d'émissions de PM10, B(a)P et NOx

Des éléments détaillés sur les différentes actions et les différents secteurs contributeurs figurent en annexe.

## 4.1.5 Perspectives

L'évaluation des émissions sur le secteur de la vallée de l'Arve a été réalisée avec les meilleures connaissances disponibles à ce jour. Des pistes d'améliorations ont d'ores et déjà été identifiées pour optimiser encore les plans d'actions à venir :

- **Activités du décolletage** : aucune source bibliographique ne mentionne à ce jour de facteur d'émissions de particules liées à cette activité (seules les émissions de COVNM sont considérées en plus des émissions des chaudières). Il semble pourtant que les brouillards d'huiles générés par les opérations d'usinage des métaux génèrent des particules fines. Il conviendrait de croiser les informations disponibles dans les entreprises ayant réalisé une évaluation avec celles d'autres établissements afin de travailler à l'élaboration d'un facteur d'émission généralisable à l'ensemble de la profession ;
- **Travail du bois** : les sources de données des facteurs d'émissions (chaudières, sciage, rabotage...) mériteraient d'être actualisées par des mesures à l'émission sur quelques entreprises locales ;
- Compléter le recensement et le suivi des **chaudières bois industrielles** ;
- Amélioration de la **spatialisation des feux d'artifice** à partir du recensement communal d'ores et déjà disponible.

## 4.2 Quels sont les gains sur l'exposition des populations ?

### 4.2.1 Méthodologie

La chaîne de modélisation utilisée pour évaluer les actions PPA est une chaîne intégrant plusieurs échelles. En effet, la méthode développée par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes combine les résultats de modèles à l'échelle de la région et à fine échelle (10 mètres).

Cette méthode a évolué, depuis l'adoption du PPA en 2012, vers une approche permettant d'améliorer significativement l'association des deux échelles et sa comparaison avec les mesures disponibles dans le réseau de l'observatoire régional. Ces améliorations progressives ont été entreprises au cours des 5 années de réalisation des bilans annuels d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes à travers différents axes de travail comme :

- des améliorations du cadastre des émissions (recensement du parc local de chauffage au bois, spatialisation des émissions, mises à jour des facteurs d'émissions, ...),
- des tests de sensibilités réalisés en modélisation par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes ou encore des études spécifiques comme par exemple l'étude « calage des modèles d'aérodologie sur le sillon alpin »<sup>1</sup>,
- des mises à jour régulières des modèles utilisés au cours des 5 dernières années par les équipes de recherche comme l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD), l'Ecole Centrale de Lyon (ECL), le National Center for Atmospheric Research (NCAR) et National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Les modèles utilisés dans l'approche par modélisation prennent en compte de nombreux paramètres afin de caractériser au mieux la qualité de l'air en tout point du territoire : les conditions météorologiques, les émissions polluantes (dont celles du trafic de proximité), la description des rues et du bâti, les mesures de polluants sur le terrain, les processus chimiques, ...

#### **Développements spécifiques mis en œuvre dans l'évaluation du PPA :**

Dans le cadre de l'évaluation du PPA, le traitement des émissions a spécifiquement été modifié afin d'obtenir une approche la plus détaillée possible des scénarii tendanciel et actions PPA (en fonction des informations disponibles) :

- Intégration des émissions industrielles avec une modélisation régionale prenant en compte chaque émetteur spécifiquement selon certains paramètres géométriques disponibles,
- Prise en compte de la modulation des émissions des feux d'artifices par profil type,
- Prise en compte des émissions industrielles spécifiques de SGL Carbon dans le scénario actions PPA selon l'hypothèse que les émissions sont réduites d'environ 60% lorsqu'un épisode particulaire est en cours avec une compensation plus importante les jours non pollués,
- Prise en compte de profils trafics détaillés par polluant dans l'approche fine échelle).

#### **Difficulté de représentation pour la modélisation de la vallée de l'Arve :**

Malgré les progrès importants réalisés en modélisation de la dispersion atmosphérique en termes de recherche sur le transport et la chimie ces dernières années, il existe encore de nombreuses difficultés liées à la représentation en vallée alpine. En effet, le cas de la vallée de l'Arve fait partie des situations les plus complexes à modéliser. Cette difficulté est liée aux particularités des conditions météorologiques typiques des vallées encaissées (refroidissement important en bas de vallée, brises thermiques, représentation du manteau neigeux, ...). Il s'agit donc d'un exercice parmi les plus difficiles à réaliser et qui fait aujourd'hui l'objet de travaux de recherches comme le projet LEFE qui a pour objectif de comprendre les principaux facteurs influençant le transport des polluants dans cette vallée. La modélisation proposée par Atmo

<sup>1</sup> [http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications\\_import/files/calage\\_aerologie.pdf](http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications_import/files/calage_aerologie.pdf)

Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre de cette évaluation est donc à prendre en compte avec les incertitudes qui s'y rapportent.

Une analyse détaillée du modèle est présentée en annexe.

## 4.2.2 Impact des actions du PPA en moyenne sur l'année

Afin de mettre en évidence plus facilement les gains en concentrations apportés par la mise en œuvre des actions PPA à son terme par rapport au tendanciel, il a été choisi de présenter les cartes de différence entre le scénario actions PPA (horizon 2016, météo 2013) et le scénario tendanciel pour les différents polluants.

Une analyse détaillée de l'exposition des populations a également été réalisée afin de mettre en évidence les bénéfices pour les populations.

### Concernant les concentrations moyennes de dioxyde d'azote

Les variations de concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote sont très faibles (de 0 à -4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle) et centrées majoritairement sur l'axe routier principal de la vallée : la RD 1205, en particulier dans la basse vallée de l'Arve. On identifie également une faible amélioration sur le fond urbain de Chamonix (Figure 41).

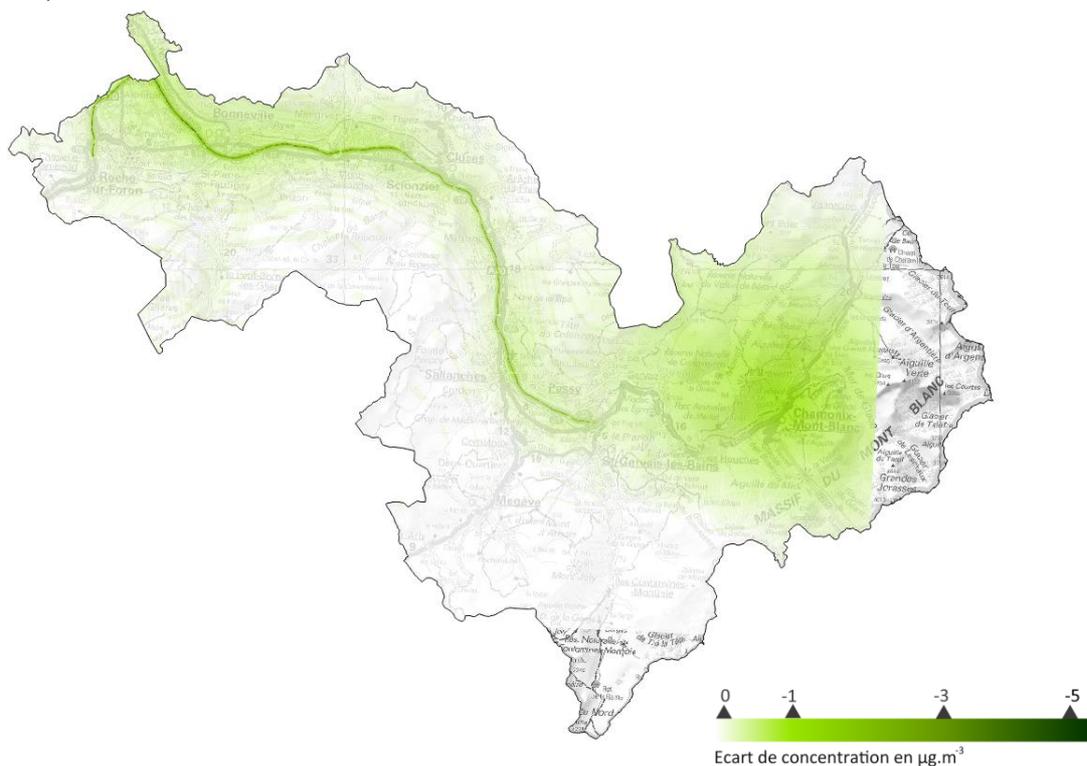


Figure 41 : Variation des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote entre les scénarii actions PPA et tendanciel

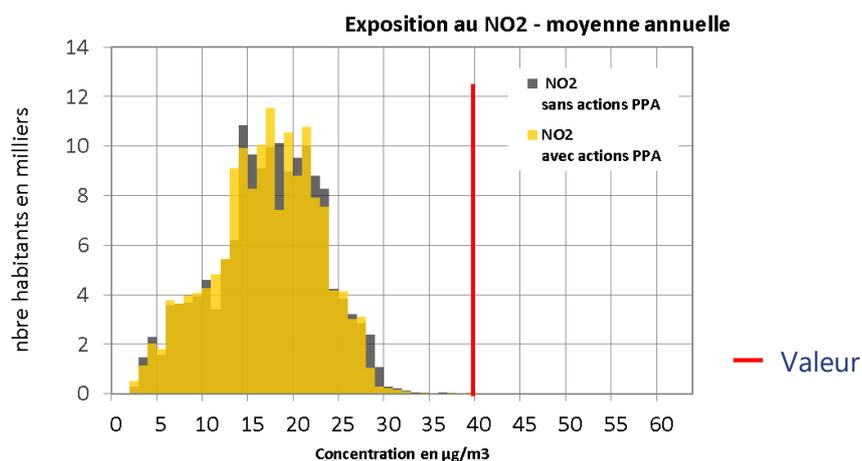


Figure 42 : Exposition de la population du territoire du PPA au NO<sub>2</sub>, avec et sans mise en œuvre des actions PPA

La Figure 42 ci-dessus décrit la distribution d'exposition des populations sur le territoire du PPA. Elle précise, par tranche de concentration de 1 µg/m<sup>3</sup>, le nombre d'habitants exposés avec et sans mise en œuvre des actions du PPA. Pour le dioxyde d'azote, les actions du PPA n'ont quasiment pas d'impact sur l'exposition des populations par rapport au tendanciel : les 2 histogrammes sont quasiment confondus, hormis une baisse du nombre d'habitants concernés par les concentrations comprises entre 28 et 30 µg/m<sup>3</sup>.

### Concernant les concentrations de particules PM10

Les variations de concentrations moyennes annuelles de particules PM10 sont très faibles (de 0 à -2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle). Elles sont centrées sur les zones les plus urbanisées, notamment Cluses et Passy/Sallanches (Figure 43).

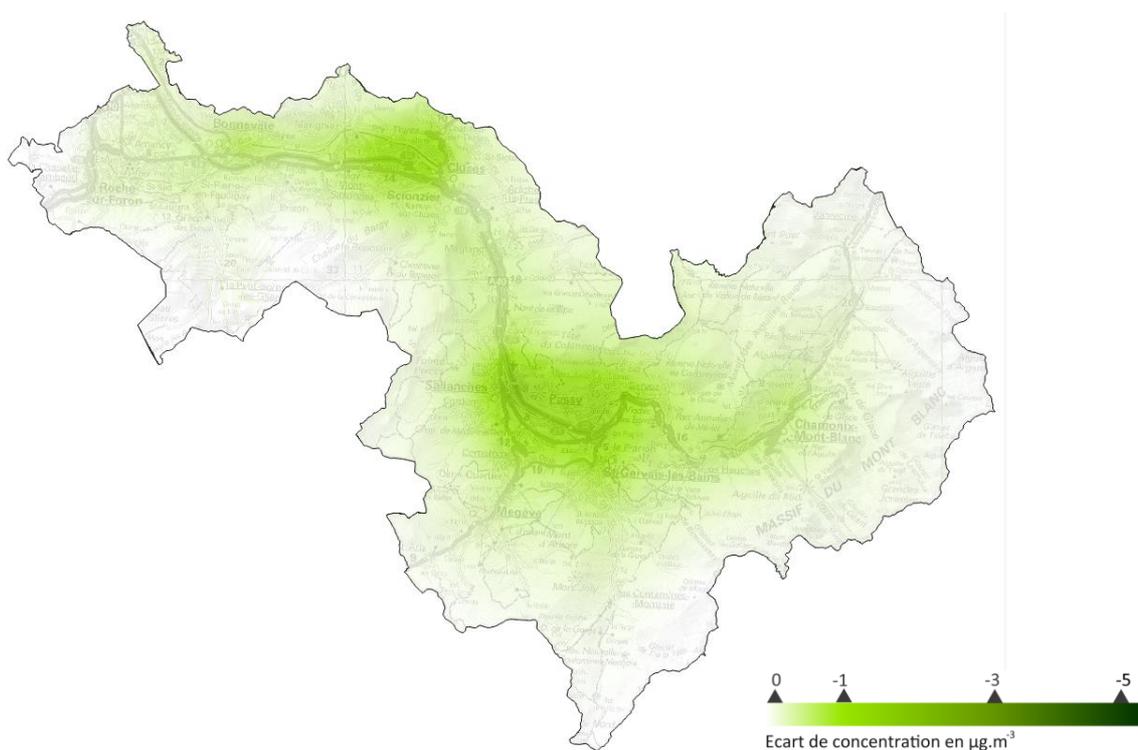


Figure 43 : Variation des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 entre les scénarii actions PPA et tendanciel

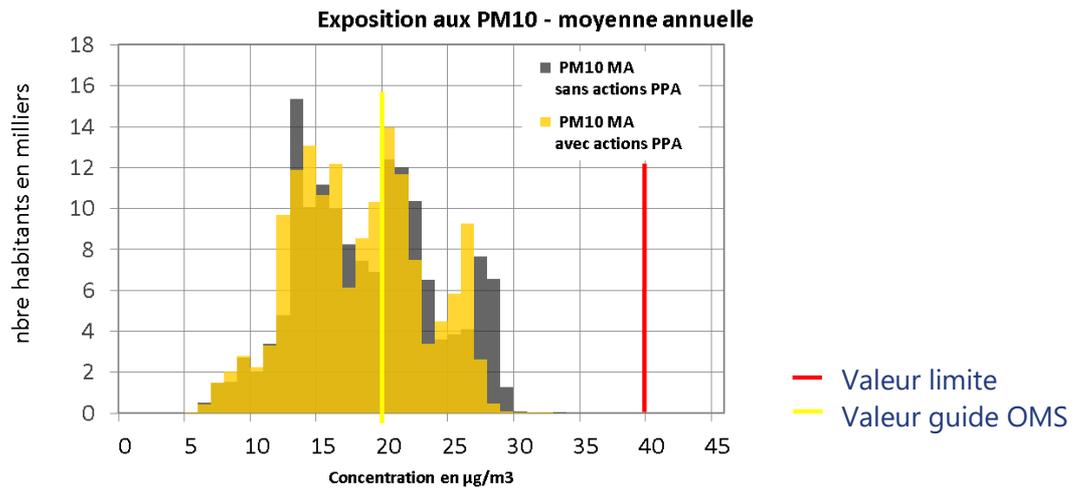


Figure 44 : Exposition de la population du territoire du PPA aux PM10 en moyenne annuelle, avec et sans mise en œuvre des actions PPA

La mise en œuvre des actions permet d’améliorer légèrement l’exposition des populations et de diminuer d’environ 10000 habitants le nombre de personnes exposées à des concentrations de particules PM10 supérieures à la valeur guide de l’OMS (fixée à  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle). Ces actions n’ont, par contre, pas d’impact sur l’exposition vis-à-vis de la valeur limite, car aucun habitant n’est exposé à des concentrations supérieures à cette valeur (Figure 44).

Concernant les dépassements du seuil de la valeur limite journalière en particules PM10, l’impact des actions sur les niveaux de particules les plus élevés (relevés essentiellement en période hivernale), est plus important, qu’en moyenne sur l’année (de 0 à -14 jours d’écarts sur l’année). Comme en moyenne annuelle, les plus forts écarts sont relevés sur les zones les plus urbanisées (Figure 45).

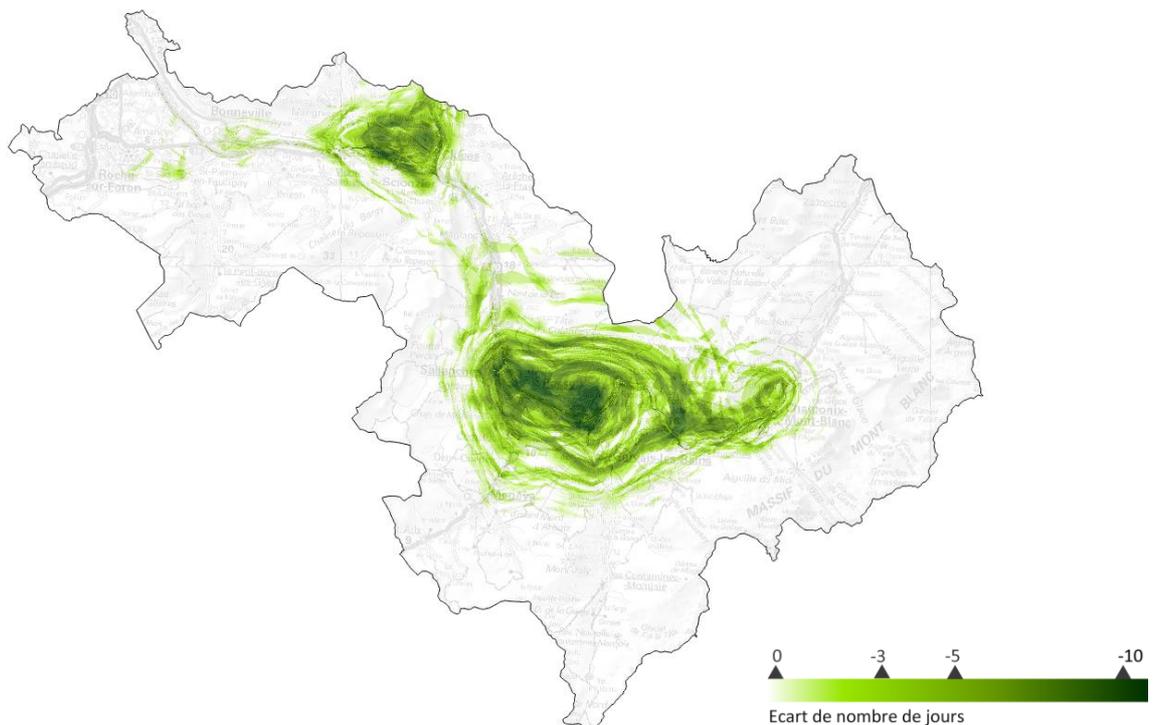


Figure 45 : Variation du nombre de jours de dépassement du seuil d’information ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière) pour les particules PM10 entre les scénarii actions PPA et tendanciel

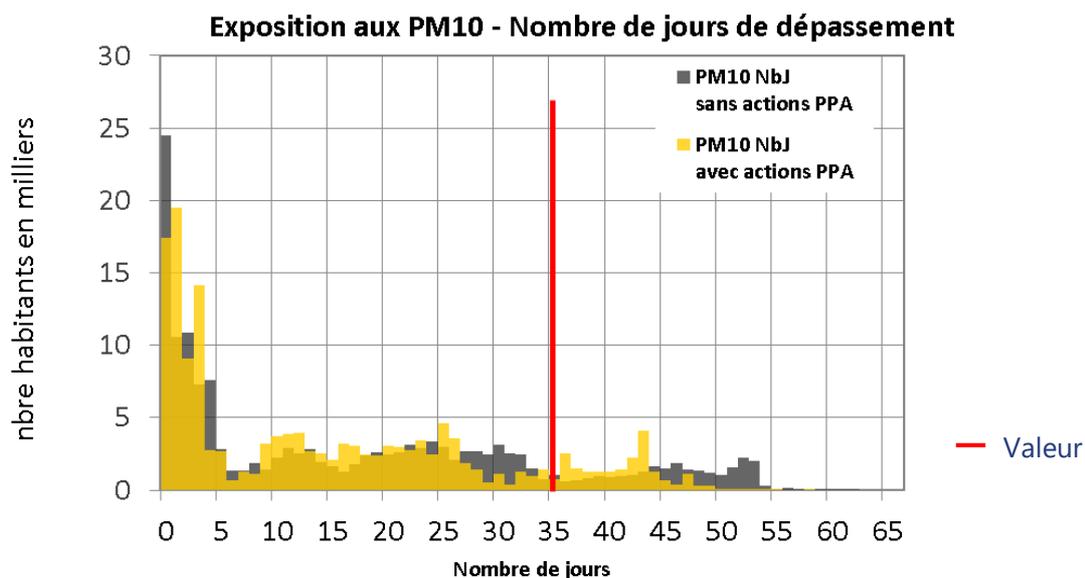


Figure 46 : Exposition de la population du territoire du PPA aux PM10 (nb. de jours de dépassement du seuil de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), avec et sans mise en œuvre des actions PPA

L'amélioration de l'exposition des populations aux particules PM10 est plus nette sur les jours pollués qu'en moyenne sur l'année. La mise en œuvre des actions du PPA permet de réduire de 4000 personnes le nombre d'habitants exposés à des concentrations supérieures à la valeur limite relative au seuil journalier de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figure 46).

### Concernant les concentrations moyennes de particules PM2.5

Comme pour les particules PM10, les variations de concentrations moyennes annuelles de particules PM2.5 sont très faibles (de 0 à  $-1\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle). Elles sont également centrées sur les zones les plus urbanisées, notamment Cluses et Passy/Sallanches (Figure 47).

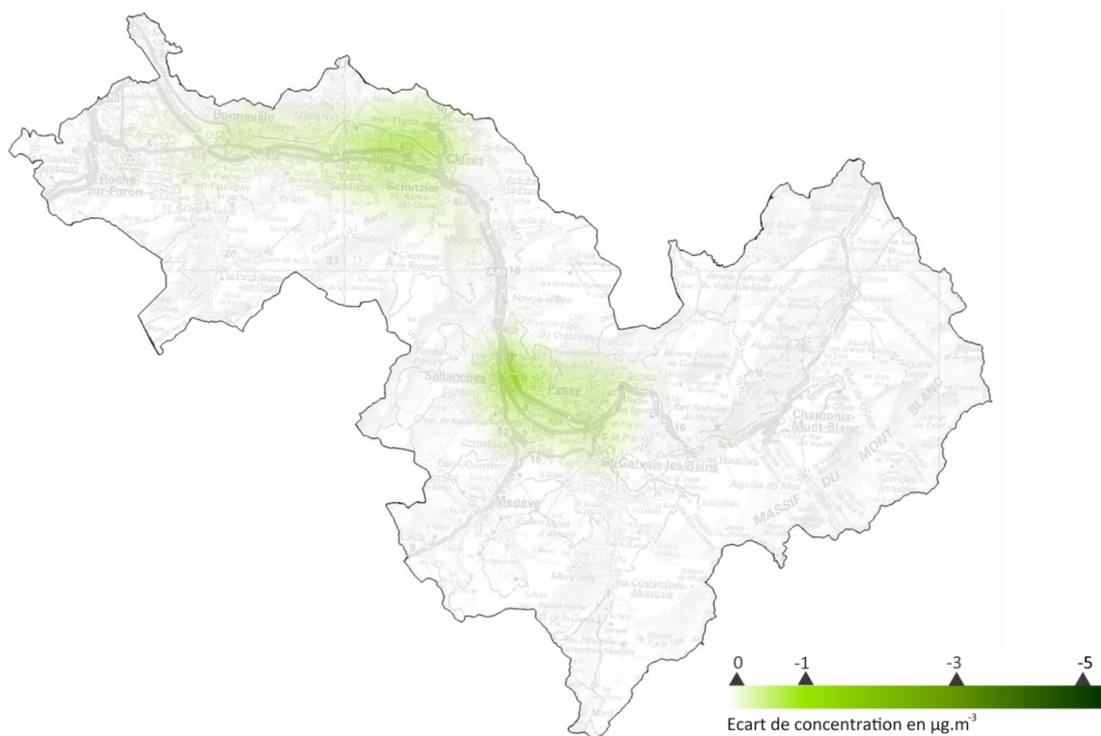


Figure 47 : Variation des concentrations moyennes annuelles de particules PM2.5 entre les scénarii actions PPA et tendanciel

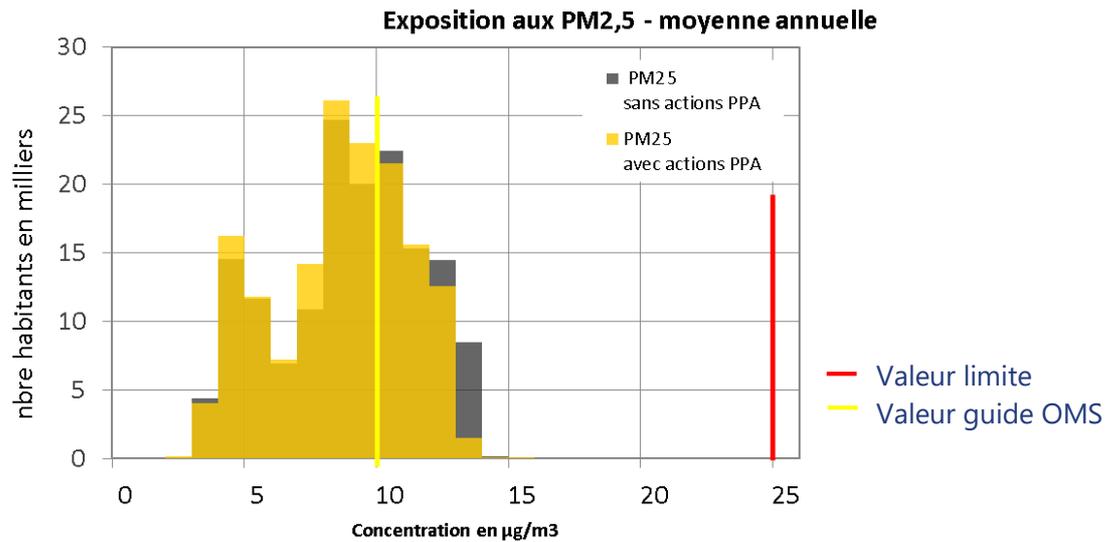


Figure 48 : Exposition de la population du territoire du PPA aux PM2,5 en moyenne annuelle, avec et sans mise en œuvre des actions PPA

La mise en œuvre des actions permet d'améliorer l'exposition des populations et de diminuer de 10000 habitants le nombre de personnes exposées à des concentrations de particules PM2,5 supérieures à la valeur guide de l'OMS (fixée à 10µg/m³ en moyenne annuelle). Aucun habitant n'est exposé à des concentrations supérieures à la valeur limite quel que soit le scénario retenu avec ou sans action PPA (Figure 48).

### Concernant les concentrations moyennes en Benzo(a)Pyrène

Comme pour les particules, l'impact des actions sur les concentrations de B(a)P est faible et localisé en fond de vallée. Il est maximum sur la zone de Sallanches/Passy (Figure 49).

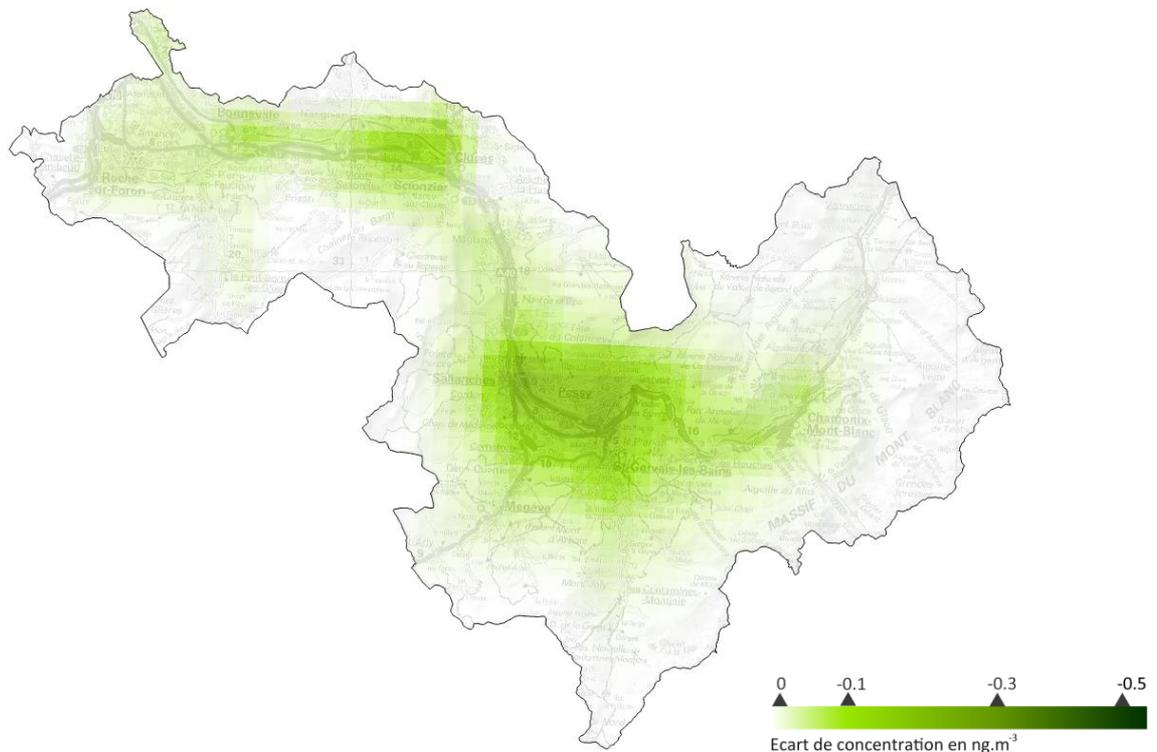


Figure 49 : Variation des concentrations moyennes annuelles de Benzo(a)Pyrène (B(a)P) entre les scénarii actions PPA et tendanciel

La mise en œuvre des actions permet d'améliorer l'exposition des populations et de diminuer de 10000 habitants le nombre de personnes exposées à des concentrations B(a)P supérieures à la valeur cible fixée à 1ng/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle (Figure 50).

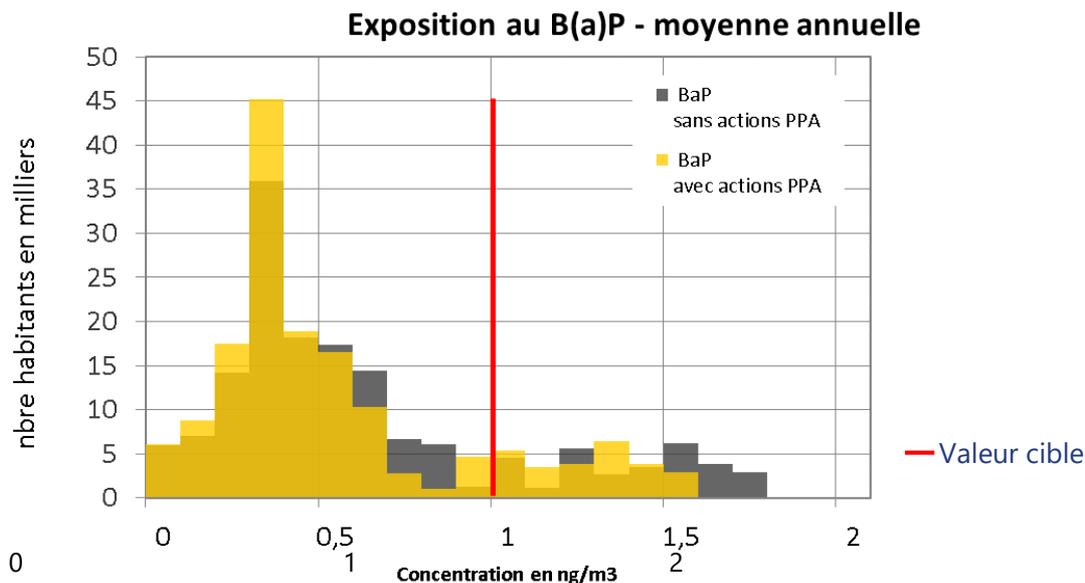


Figure 50 : Exposition de la population du territoire du PPA au Benzo(a)Pyrène en moyenne annuelle, avec et sans mise en œuvre des actions PPA

### 4.2.3 Impact des actions du PPA durant un épisode pollué

Afin d'évaluer l'impact sur l'exposition aux particules PM10 des actions temporaires en cas de pic de pollution, ainsi que l'impact des actions ciblées sur les activités hivernales, une analyse spécifique sur un jour pollué hivernal a été réalisée (Figure 51).

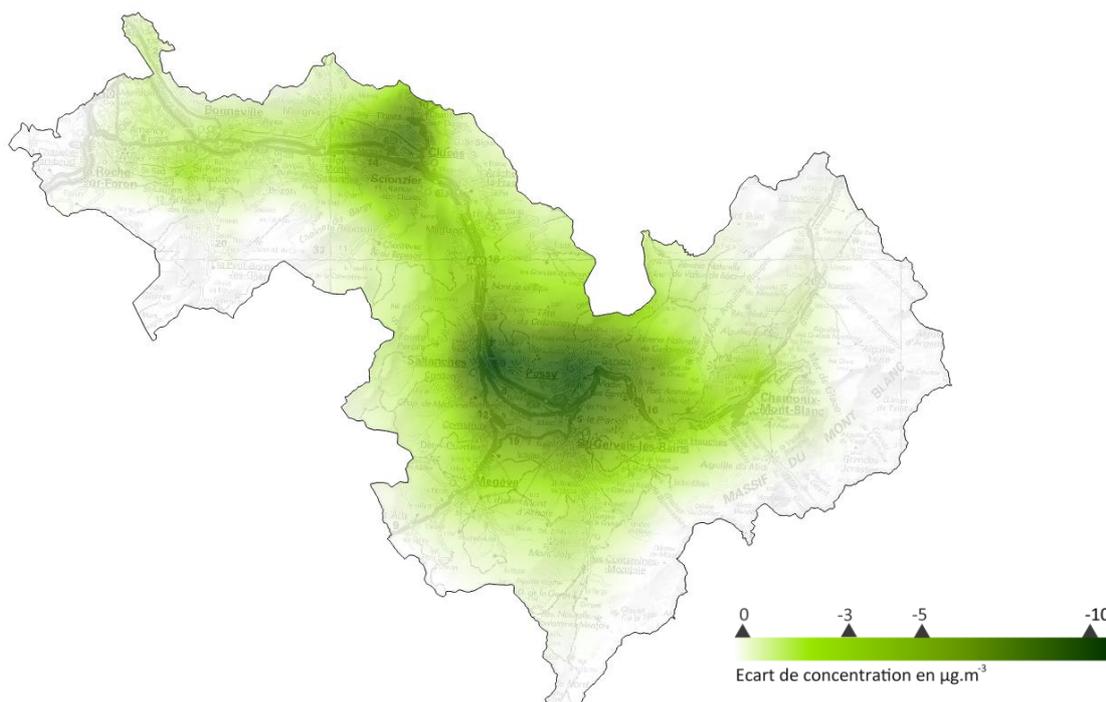


Figure 51 : Variation des concentrations moyennes journalières de particules PM10 un jour pollué en période hivernale entre les scénarii actions PPA et tendanciel

Les écarts de concentrations observés, liés à la mise en œuvre des actions du PPA, sur une journée polluée hivernale, sont bien plus importants qu'en moyenne annuelle. Ils varient entre 0 et -11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et sont maximum sur les zones urbanisées, notamment Sallanches/Passy et Cluses (Figure 52).

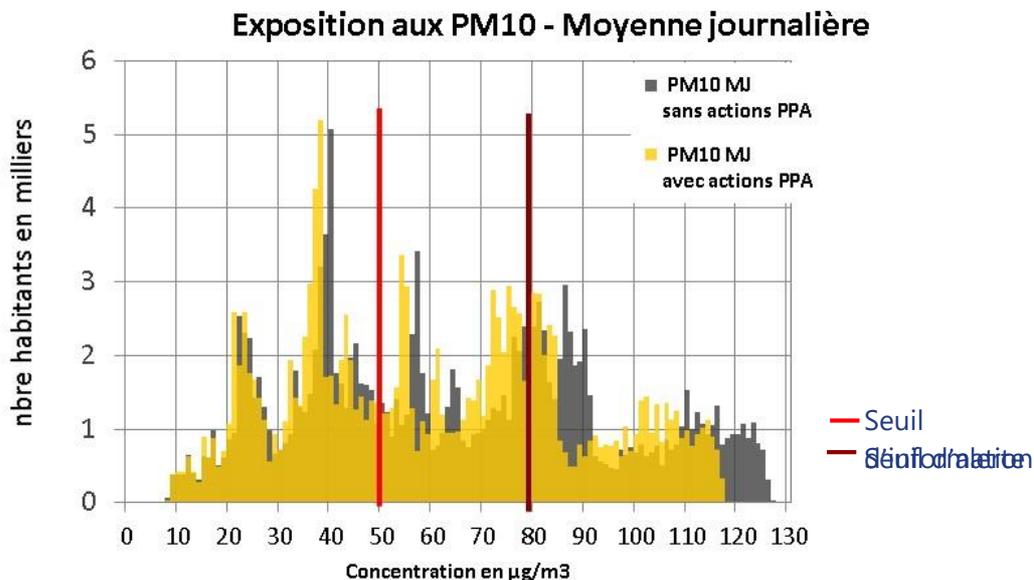


Figure 52 : Exposition de la population du territoire du PPA aux particules en moyenne journalière, avec et sans mise en œuvre des actions PPA, sur un jour pollué en période hivernale

La mise en œuvre des actions temporaires en cas de pic de pollution et des actions ciblées sur les périodes hivernales (chauffage notamment) permet d'améliorer sensiblement l'exposition des populations ces jours-là et de diminuer de :

- 3000 habitants le nombre de personnes exposées à des concentrations de PM10 supérieures au seuil d'information fixé à  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière,
- 12 000 habitants le nombre de personnes exposées à des concentrations de PM10 supérieures au seuil d'alerte fixé à  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière.

# V - Conclusions

La vallée de l'Arve constitue un territoire sensible vis-à-vis des particules, du Benzo(a)Pyrène et du dioxyde d'azote. Même si le bilan réglementaire entre 2011 (année précédant la mise en place du PPA) et 2016 (5 années de mise en œuvre du PPA) montre une nette amélioration, des dépassements subsistent concernant les niveaux en PM10 (valeur journalière), en Benzo(a)Pyrène et en dioxyde d'azote (en proximité automobile).

Afin d'identifier les effets de la mise en œuvre du PPA sur la qualité de l'air, ATMO Auvergne-Rhône-Alpes a réalisé une évaluation quantitative des émissions et des concentrations de polluants dans l'air ambiant par modélisation.

La diminution des émissions de polluants atmosphériques (voir tableau ci-dessous) s'explique à la fois par les évolutions tendanciennes et la mise en œuvre d'actions par les différents secteurs émetteurs.

Une comparaison des gains calculés par rapport aux objectifs inscrits dans le PPA a conduit à se positionner également par rapport à des objectifs révisés qui n'incluent pas les actions pour lesquelles l'évaluation n'a pu être réalisée.

Objectifs de réduction initiaux PPA			Objectifs de réduction recalculés PPA			Gains calculés		
PM10	HAP	NOx	PM10	HAP	NOx	PM10	B(a)P	NOx
-30%	-25%	-28%	-24%	-20%	-21%	-18%	-17,5%	-20%

Certaines actions n'ont pas été évaluées ; des données suffisamment précises n'ayant pu nous être fournies. Pour le prochain PPA, il sera important, de définir, dès la phase d'élaboration, des indicateurs de suivi pertinents et fiables de mise en œuvre des actions. Cette définition précise des actions pourra se faire sur la base des fiches utilisées pour les PPA des agglomérations de la région.

D'autres actions n'ont pas été évaluées, car elles n'ont pas été mise en œuvre ou pas suffisamment. Pourtant la satisfaction des objectifs des PPA suppose, outre le fait d'agir sur les principales sources d'émissions, de mettre en œuvre l'ensemble des actions proposées. C'est une nécessité pour améliorer durablement la qualité de l'air.

Les PPA proposent des mesures d'ordre réglementaire, mais aussi des mesures de portée volontaire qui concernent les acteurs locaux.

De plus, différentes initiatives ont été lancées sur le territoire (plan d'actions Ville Respirable de la Communauté de Communes de Faucigny Glières, plan pour la qualité de l'air de la Communauté de Communes de la vallée de Chamonix -Mont-Blanc, projet AACT-Air de la Communauté de Communes du Pays du Mont-Blanc, ...).

Il est donc important que :

- d'une part, les services de l'Etat puissent jouer un rôle de coordination générale et d'animation des différentes actions menées sur l'ensemble de la vallée,
- d'autre part, de recenser, de suivre et d'évaluer ces actions dans le cadre du PPA (et si besoin de réaliser des études de préfiguration),

Dans un objectif global de cohérence entre l'ensemble des acteurs et d'optimisation de l'efficacité des différentes actions locales.

Outre le fait que les mesures mériteraient d'être mieux connues pour être mieux mises en œuvre, certaines actions nécessitent de réels changements de comportements des habitants de la vallée, d'où un réel besoin

de renforcer la communication et la sensibilisation, ainsi que la nécessité de développer une stratégie de communication.

Par exemple, une démarche de participation citoyenne avec le déploiement de micro-capteurs permettrait d'associer activement la population et d'inciter plus efficacement aux changements de comportements.

Au niveau des concentrations, la réduction est moins marquée, la baisse des émissions n'étant pas linéaire avec l'amélioration des concentrations dans l'air. Cependant, la mise en œuvre des actions permet d'améliorer sensiblement l'exposition des populations, et notamment de manière plus nette en hiver et lors des épisodes de pollution.

Ces différents éléments plaident pour un maintien, voire un renforcement de la vigilance et des actions entreprises dans l'optique d'amener les concentrations de polluants sous les seuils réglementaires de qualité de l'air.

En parallèle, pour améliorer l'évaluation des émissions et des concentrations sur le secteur de la vallée de l'Arve, même si celle-ci a été réalisée avec les meilleures connaissances disponibles à ce jour et que d'importants progrès ont été réalisés ces dernières années, des pistes d'améliorations ont d'ores et déjà identifiées au niveau du cadastre des émissions (activités du décolletage, du travail du bois, des chaudières bois industrielles, variabilité des émissions du chauffage individuel au bois, ...) et des outils de modélisation pour une meilleure représentation en vallée alpine.



# Bibliographie

- [1] **Air Rhône-Alpes** - (2014) - *PPA de la vallée de l'Arve – Impact du salage sur les concentrations de PM10*  
<http://www.air-rhonealpes.fr/publications/ppa-de-la-vallee-de-larve-impact-du-salage-sur-les-concentrations-de-pm10>
- [2] **Air Rhône-Alpes** - (2014) *Etude de la qualité de l'air autour des accès de stations de ski*  
[http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications\\_import/files/etude\\_qualite\\_air\\_autour\\_des\\_stations\\_de\\_ski\\_finale.pdf](http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications_import/files/etude_qualite_air_autour_des_stations_de_ski_finale.pdf)
- [3] **Air Rhône-Alpes** - (2012) - *Surveillance des COV précurseurs de l'ozone dans la vallée de l'Arve et à Oyonnax*  
[http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications\\_import/files/2013\\_surveillance\\_cov\\_arve\\_oyonnax\\_rapport\\_cov.pdf](http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications_import/files/2013_surveillance_cov_arve_oyonnax_rapport_cov.pdf)
- [4] PO.V. A : POLLution des Vallées Alpines  
<http://transalpair.eu/POVA/>
- [5] **Air Rhône-Alpes** - (2015) - *Part'Aera*  
<http://www.partaera.eu/fr/progetto.php>
- [6] **Jaffrezo JL, Besombes JL, Marchand N, Mocnik G, Brulfert G, Chevrier F, Bertrand A, Jezek I., Allard J, and Grillet C** - (2015) - *DECOMBIO (DEconvolution de la contribution de la COMbustion de la BIOMasse aux PM10 dans la vallée de l'Arve) – Rapport intermédiaire. ADEME. 70pp*
- [7] **ADEME** (2013) - *Enquête sur les Pratiques et utilisation du chauffage au bois dans la Vallée de l'Arve. Etude réalisée par l'Institut BVA - Marché ADEME n° 1262c0002*
- [8] **Paci A, Staquet C, et al.** – (2015) - *La campagne Passy-2015 : dynamique atmosphérique et qualité de l'air dans la vallée de l'Arve, Pollution atmosphérique [En ligne], N°231 - 232, mis à jour le : 09/02/2017*  
<http://lodel.irevues.inist.fr/pollution-atmospherique/index.php?id=5903>, <https://doi.org/10.4267/pollution-atmospherique.5903>

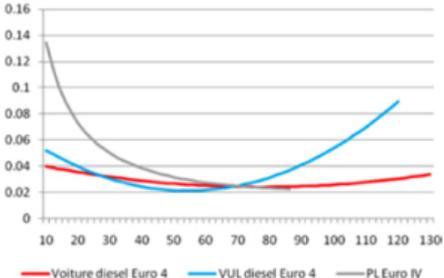
# Annexes

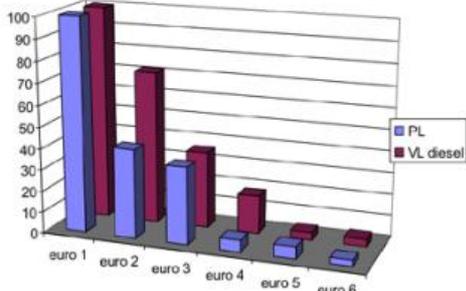
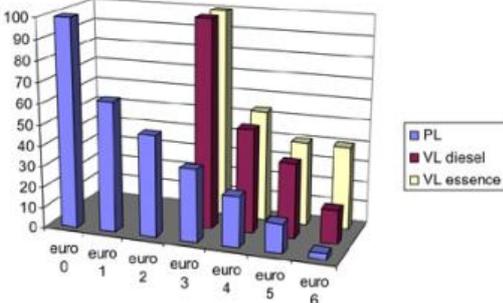
## Mesures d'amélioration de la qualité de l'air

Référence de la mesure	
Mesure P1	<b>Réduire les émissions des installations de combustion</b>
Objectifs de la mesure	Réduction de 13 % des émissions de PM10 Réduction de 15 % des émissions de HAP
Catégorie d'action	sources fixes, sources domestiques, sources du tertiaire, sources industrielles
Polluants concernés	NO <sub>2</sub> ; PM10 HAP ; PM2.5
Publics concernés	Industriels, particuliers, collectivités
Description de la mesure	<p><b>P1.1 - RENFORCER LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS DE COMBUSTION</b></p> <p>1- Chaudière d'une puissance comprise entre 4 et 400 kW, application de l'arrêté ministériel du 15/09/09 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- action de sensibilisation des chauffagistes à l'application des contraintes de l'AM (positionnement de l'installation par rapport aux émissions des installations les plus performantes)</li> <li>- renforcement du contrôle par des mesures à l'émission</li> <li>- mise en place d'un suivi des installations</li> </ul> <p>2- Chaudière d'une puissance comprise entre 400 kW et 2 MW, application de l'arrêté ministériel du 02/10/09 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- action de sensibilisation des chauffagistes à l'application des contraintes de l'AM (mesure à l'émission des PM10 tous les 2 ans pour les combustibles solides)</li> <li>- renforcement de la fréquence et de la portée du contrôle (autres polluants, autres combustibles)</li> <li>- mise en place d'un suivi des installations</li> </ul> <p>3- Chaudière d'une puissance comprise entre 2 MW et 20 MW, application de l'arrêté ministériel du 25/07/97:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réalisation d'inspection des établissements avec une périodicité donnée</li> <li>- mise en place de contrôles inopinés</li> </ul>

Description de la mesure	<p>4 – chaudière d'une puissance supérieure à 20 MW, application des arrêtés ministériels des 20/06/02 et 30/06/03 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- renforcement de la périodicité des inspections</li> <li>- mise en place de contrôles inopinés</li> </ul> <p><b>P1.2 REDUIRE LES EMISSIONS DES INSTALLATIONS DE COMBUSTION UTILISANT DE LA BIOMASSE</b></p> <p>1 – chaudières bois de la filière "bois" (scieries, menuiseries,...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- recenser les chaudières bois (auto-combustion)</li> <li>- régler le fonctionnement des installations présentes au sein d'un établissement ICPE</li> <li>- informer la profession sur l'impact en matière de qualité de l'air</li> </ul> <p>2 – nouvelles installations bois-énergie (particuliers, collectivités, industries)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- imposer la mise en place d'un dispositif de traitement d'air en sortie des installations nouvelles (conditionner l'attribution des aides de l'Etat)</li> </ul> <p>3 – mise en conformité des installations bois-énergie lors des transactions immobilières (particuliers, collectivités, industries)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- imposer, lors de la vente d'un bien, la mise en place d'un dispositif de traitement d'air sur les appareils de chauffage au bois existants (type filtre à particules) ou leur remplacement par un appareil performant (labellisé Flamme verte)</li> </ul> <p><b>P1.3 PROMOUVOIR LES INSTALLATIONS DE COMBUSTION LES MOINS EMETTRICES DE PARTICULES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- favoriser l'utilisation de l'énergie solaire thermique</li> <li>- favoriser la desserte en gaz de ville</li> <li>- encourager l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments</li> <li>- structurer la filière bois afin de mettre sur le marché un bois de qualité (déploiement du label "Rhône-Alpes bois bûche", actions ciblées pour les granulés et les plaquettes forestières)</li> </ul>
Justification / Argumentaire de la mesure	<p>53% des émissions de poussières sur le périmètre proviennent du secteur résidentiel et tertiaire. Cette contribution est liée aux installations de chauffage. Au sein des ces installations plus de 87% des émissions sont attribuables au chauffage individuel au bois. Une chaudière performante émet presque 300 fois moins de HAP qu'un foyer ouvert (source facteur d'émissions ADEME)</p> <p>21% des émissions proviennent du secteur industriel, dont des installations de combustion</p>
Fondements juridiques	<p>Code de l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- livre II (articles R-222.33 et R-222,34)</li> <li>- livre V</li> </ul> <p>Pouvoirs généraux de police du maire</p> <p>Code de l'urbanisme L 123-1-5</p>
Porteur(s) de la mesure	<p>DREAL, pour les installations classées pour la protection de l'environnement</p> <p>Maire, pour les installations non classables</p> <p>Collectivités pour l'application des mesures relevant du code de l'urbanisme</p>
Éléments de coût	<p>P1.1 mise en place d'un observatoire ou d'une enquête annuelle pour suivre le taux de conformité des installations ne relevant pas de la réglementation sur les ICPE, suivi au travers des objectifs ICPE sinon.</p> <p>P1.2 mise en place d'un dispositif de filtration sur une installation existante = environ 2000 €.</p>
Financement-Aides	<p>P1.3 Programme d'investissements d'avenir (<a href="http://investissement-avenir.gouvernement.fr/content/action-projets/les-programmes">http://investissement-avenir.gouvernement.fr/content/action-projets/les-programmes</a>): actions "urbanisme et logement" (ville de demain, rénovation thermique des logements)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aides de l'Etat : ANAH et OPAH</li> <li>- Crédit d'impôt</li> <li>- Possibilité offerte aux communes, sur délibération d'accorder des exonérations de taxe foncière sur les propriétés bâties qui présentent une performance énergétique globale élevée ou qui font l'objet par le propriétaire de dépenses liées aux économies d'énergie (code des impôts)</li> </ul>
<b>Indicateurs</b>	
Indicateurs de suivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enquête annuelle « Moyens de chauffage »</li> <li>- Nombre de documents de PLU/SCOT intégrant des orientations d'aménagement relatives aux installations de combustion</li> </ul>
Chargé de récolte des données	<p>P1.1 DREAL</p> <p>P1.3 DDT</p>
Echéanciers de mise à jour des indicateurs	<p>annuels</p>

Référence de la mesure	
<b>Mesure P2</b>	<b>Interdire le brûlage des déchets verts</b>
Objectif(s) de la mesure	Réduction de 1 % des émissions de PM10 Réduction de 1 % des émissions de HAP
Catégorie d'action	Sources domestiques
Polluants concernés	PM10 HAP ; PM2.5
Publics concernés	Particuliers, exploitants forestiers et agricoles
Description de la mesure	L'interdiction du brûlage de déchets est présente dans le règlement sanitaire départemental. L'objectif de la mesure est de : - informer et communiquer sur cette interdiction - réaffirmer l'interdiction, notamment pour l'écobuage - renforcer les contrôles (action de formation auprès des OPJ, mobilisation des polices municipales, etc.) - offrir des solutions alternatives au brûlage (déchetteries avec prise en charge des déchets verts, collecte en porte-à-porte, mise en place de solutions de compostage individuel, de broyage...)
Justification/Argumentaire de la mesure	L'écobuage représente 4 % des émissions du secteur agricole. Pour le secteur résidentiel, les émissions d'un seul feu de 50 kg de végétaux correspondent à celles : - d'une voiture essence récente qui parcourt 22 000 km (ou 7 300 km pour une voiture diesel récente) - de 5 jours de chauffage au bois d'un pavillon par une cheminée avec insert mis en service après 1996 - d'un mois de chauffage d'un pavillon avec une chaudière bois performante - d'une demi-saison de chauffage d'un pavillon équipé d'une chaudière fuel
Fondements juridiques	Règlement sanitaire départemental (art.84) Code forestier, arrêté préfectoral du 4 août 2004
Porteur(s) de la mesure	Préfet et Collectivités
<b>Indicateurs</b>	
Indicateurs de suivi	- Questionnement spécifique dans l'enquête moyens de chauffage - Volume annuel collecté en déchetterie - Nombre d'opérations de contrôles - Nombre d'infractions relevées
Chargé de récoltes des données	DREAL pour l'enquête moyens de chauffage Collectivités
Echéanciers de mise à jour des indicateurs	annuels

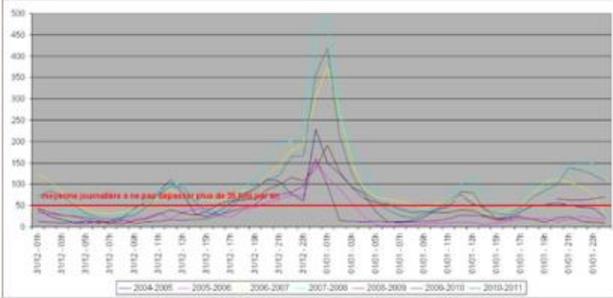
Référence de la mesure	
Mesure P3	<b>Réduire les émissions du secteur des transports</b>
Objectif(s) de la mesure	Réduction de 10 % des émissions de PM10 Réduction de 4 % des émissions de HAP Réduction de 22 % des émissions de NOx
Catégorie d'action	sources mobiles
Polluants concernés	NO <sub>2</sub> ; PM10 HAP ; PM2.5
Publics concernés	particuliers, collectivités
Description de la mesure	<p>P3.1 - REDUIRE LES EMISSIONS DES TRANSPORTS LIES A L'ACTIVITE TOURISTIQUE L'objectif de la mesure est de favoriser l'utilisation des transports en commun par les touristes en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- améliorant les conditions de desserte</li> <li>- développant des offres combinées transport/logement/forfait</li> </ul> <p>P3.2 - REDUIRE LES EMISSIONS DES TRANSPORTS "LOCAUX"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- imposer la réalisation d'un plan de déplacement d'entreprise (PDE/PDA) à toute société de plus de 50 salariés, à toute zone d'activités de plus de 250 personnes et à tout établissement public. Favoriser la mise en place de plans inter-entreprises.</li> <li>- organiser les livraisons, notamment en lien avec les stations de montagne ou le secteur du décolletage.</li> <li>- Procéder à des contrôles de surcharge des poids lourds.</li> <li>- Limiter le recours à la voiture en : <ul style="list-style-type: none"> <li>1- améliorant l'offre de transport en commun (train, transport urbain, bus à la demande, auto-partage, vélo....)</li> <li>2- favorisant la densification urbaine, notamment autour des gares et des zones d'emplois</li> <li>3- conditionnant l'urbanisation de nouvelles zones à la présence de transports en commun ou à l'étude de faisabilité d'une desserte par les transports en commun</li> <li>4- organisant le covoiturage (plate-forme de consultation des offres/demandes, développement de parking-relais ou de parcs de stationnement...) et l'utilisation du vélo (développement des pistes cyclables, mise à disposition de vélos</li> </ul> </li> <li>- Réduire les émissions des véhicules en informant sur l'écoconduite, l'entretien régulier, les performances, déployant la charte CO2 des transporteurs.</li> <li>- Réduire les vitesses de circulation en période hivernale.</li> <li>- Réglementer, en période hivernale la circulation en fonction du niveau de pollution des véhicules (normes EURO).</li> </ul> <p>P3.3 - REDUIRE LES EMISSIONS DES TRANSPORTS « TRANSFRONTALIERS »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réglementer en période hivernale la circulation en fonction du niveau de pollution des véhicules (normes EURO).</li> <li>- Procéder à des contrôles de surcharge des poids lourds.</li> <li>- Réduire les vitesses de circulation en période hivernale.</li> <li>- Réduire les émissions des véhicules en informant sur l'écoconduite, l'entretien régulier, les performances, déployant la charte CO2 des transporteurs.</li> </ul>
Justification / Argumentaire de la mesure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PDE / covoiturage : La voiture est très utilisée pour se rendre au travail, notamment en raison d'un éloignement important avec le domicile. De ce fait, ces déplacements expliquent une grande partie des distances parcourues quotidiennement en voiture, et donc en particulier des émissions de polluants dont les NOx, les PM10 et les HAP. La faible part des passagers voiture dans les déplacements vers le travail montre que le covoiturage n'est pas encore très développé. Des services de covoiturage s'organisent néanmoins et présentent a priori un fort potentiel de développement. Face à ces enjeux, les Plans de Déplacements d'Entreprise (PDE) ont un rôle essentiel à jouer. Ils permettent d'obtenir des reports significatifs vers les modes alternatifs à la voiture individuelle solo.</li> <li>- Limitation de la vitesse de circulation : la modélisation montre qu'une réduction de 20km/h des véhicules légers, pour toutes les voies dont la vitesse de circulation est supérieure à 70 km/h permet de réduire respectivement de de 1,2% et 1,4% les émissions de particules fines et de dioxyde d'azote.</li> </ul> 

<p>Justification / Argumentaire de la mesure</p>	<p>- Les poids lourds émettent à eux seuls 50% des oxydes d'azote émis par le secteur des transports, principal contributeur à la pollution des oxydes d'azote sur le territoire (77%). Une restriction de circulation appliquée aux poids lourds suivant les normes EURO permet de réduire de manière significative les émissions d'oxydes d'azote.</p>  <p><i>Evolution des émissions de particules et des normes euro en base 100.</i></p>  <p><i>Evolution des émissions d'oxydes d'azote et des normes euro en base 100.</i></p>
<p>Fondements juridiques</p>	<p>Selon l'article L 123-1 du code de l'urbanisme : les PLU "peuvent, en outre, comporter des orientations d'aménagement relatives à des quartiers ou à des secteurs à mettre en valeur, réhabiliter, restructurer ou aménager. Ces orientations peuvent, en cohérence avec le PADD, prévoir des actions et opérations d'aménagement à mettre en oeuvre (...). Elles peuvent prendre la forme de schémas d'aménagement et préciser les principales caractéristiques des voies et espaces publics". Code de la route : R411.18 Code général des collectivités territoriales : article L2213.1</p>
<p>Porteur(s) de la mesure</p>	<p>AOT (conseil régional, conseil général) Collectivités, DDT DREAL</p>
<p>Financement-Aides</p>	<p>Programme d'investissements d'avenir : actions "urbanisme et logement" (ville de demain, rénovation thermique des logements) "transports" (appel à projet "mobilité") Ecoquartier : deuxième appel à projet : point 12 = organiser au mieux les déplacements et diminuer la dépendance à l'automobile, point 13 = promouvoir des modes déplacements alternatifs et durables.</p>
<b>Indicateurs</b>	
<p>Indicateurs de suivi</p>	<p><a href="http://www.territoires.gouv.fr">www.territoires.gouv.fr</a> - Part des déplacements domicile-travail en transport en commun - Part des déplacements domicile-travail en transport en voiture - Part du rail et du fluvial dans le transports de marchandises hors transit - Evolution de la part des déplacements domicile-travail en transport en commun - Evolution de la part des déplacements domicile-travail en voiture - Nombre de documents de PLU/SCOT intégrant des orientations d'aménagement relatives au transport</p>
<p>Chargé de récoltes des données</p>	<p>Observatoires des territoires DDT</p>
<p>Echéanciers de mise à jour des indicateurs</p>	<p>annuels</p>

Référence de la mesure	
<b>Mesure P4</b>	<b>Réduire les émissions industrielles de particules, de HAP et de solvants chlorés</b>
Objectif(s) de la mesure	Réduire les émissions industrielles de particules, de HAP et de solvants chlorés (1 % de réduction pour chacun des polluants)
Catégorie d'action	Industriels
Polluants concernés	PM10, PM2,5, HAP, COV
Publics concernés	Industriels
Description de la mesure	<p>P4.1 – REDUIRE LES EMISSIONS INDUSTRIELLES DE PARTICULES ET DE HAP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier l'application des meilleures technologies disponibles pour les plus gros émetteurs de particules et de HAP</li> <li>• Recenser les émissions du secteur "BTP/chantier"</li> </ul> <p>P4.2 – REDUIRE LES EMISSIONS INDUSTRIELLES DE SOVANTS CHLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recensement des établissements utilisant des solvants chlorés et caractérisation des émissions, y compris pour les établissements ICPE-D, ICPE-E ou NC</li> <li>• Réalisation d'étude technico-économique de réduction des émissions</li> </ul>
Justification/Argumentaire de la mesure	Le tissu industriel est constitué d'un nombre très important d'entreprises dont il est difficile de connaître avec précision les émissions.
Fondements juridiques	Réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement Plan national santé environnement Circulaire du 21 mai 2010
Porteur(s) de la mesure	DREAL (Inspection des ICPE), en lien avec l'inspection du travail
Indicateurs	
Indicateurs de suivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nb d'établissements ICPE faisant l'objet d'une régularisation de situation administrative</li> <li>• Nb d'établissements ICPE faisant l'objet d'un arrêté complémentaire imposant une réduction des émissions.</li> </ul>
Chargé de récoltes des données	DREAL
Echéanciers de mise à jour des indicateurs	annuels

Référence de la mesure	
<b>Mesure n°T1</b>	<b>Interdiction d'utilisation des appareils de chauffages d'appoint au bois peu performants lors des épisodes de pollution par les particules</b>
Description de la mesure	Cette mesure vise à limiter le recours à l'utilisation de cheminées ou de poêles lorsque ceux-ci ne disposent pas d'un dispositif de filtration ou s'ils ne sont pas de construction récente (label Flamme verte) et qu'ils ne constituent pas le seul moyen de chauffage.
Justification/Argumentaire de la mesure	50 % des émissions de poussières sur le périmètre proviennent du secteur résidentiel. Cette contribution est liée aux installations de chauffage. Au sein de ces installations plus de 87 % des émissions sont attribuables au chauffage individuel au bois. Parmi ces installations certaines sont utilisées en appoint d'un mode de chauffage voire comme agrément. Il apparaît donc souhaitable, lors des épisodes de pollution de limiter le recours à ces installations qui ne sont pas strictement nécessaires et qui peuvent avoir un impact important sur la qualité de l'air.
Fondements juridiques	L'application de la mesure devra donner lieu à la rédaction d'un arrêté préfectoral. Pour être efficace, il sera nécessaire d'assurer une bonne information sur la présence d'un épisode de pollution aux particules et sur l'activation de la mesure d'interdiction. Le contrôle du respect de cette mesure relève des pouvoirs de police du maire. Des contrôles pourront être initiés par les polices municipales.
Porteur(s) de la mesure	Communes Synthèse annuelle du nombre d'opérations de contrôle réalisées.
Éléments de coût	Coûts liés à l'information des populations (nécessité de sensibiliser en amont les populations sur l'impact du chauffage bois sur la qualité de l'air) et aux campagnes de contrôle.

Référence de la mesure	
Mesure n°T2	<b>Limiter l'impact du trafic poids lourds transfrontalier lors des épisodes de pollution par les particules</b>
Description de la mesure	L'objectif est de prendre par arrêté une mesure de report du trafic PL transfrontalier. Toutes les mesures seront donc prises organiser un report modal vers l'autoroute ferroviaire alpine en vallée de Maurienne. Pour cela, le dispositif sera activé à la condition que l'itinéraire de report vers l'autoroute ferroviaire alpine ne connaisse pas lui aussi d'épisode de pollution. A défaut de disponibilité de l'autoroute ferroviaire alpine, un simple report d'itinéraire sera engagé. La mesure inverse pourrait également être prévue (report dans les mêmes conditions de la Maurienne vers l'Arve). A défaut de possibilité de report du trafic, des interdictions plus limitées pourront être mises en oeuvre afin de restreindre la circulation aux poids lourds les moins polluants (norme EURO), voire de limiter la circulation en période nocturne.
Justification/Argumentaire de la mesure	23% des émissions de poussières sur le périmètre proviennent du secteur des transports et 77% des émissions de dioxyde d'azote.
Fondements juridiques	L'application de la mesure devra donner lieu à la rédaction d'un arrêté préfectoral ou inter-préfectoral.
Porteur(s) de la mesure	Etat Suivi annuel du nombre d'activations du dispositif de report de trafic

Référence de la mesure	
Mesure n°T3	<b>Interdiction des feux d'artifice lors des épisodes de pollution par les particules</b>
Description de la mesure	Cette mesure vise à interdire les feux d'artifice car ils génèrent un apport important de particules dans l'atmosphère. Cet apport massif est d'autant plus pénalisant qu'il s'effectue en période nocturne et s'accumule donc dans une faible couche du fait des phénomènes d'inversion de température.
Justification/Argumentaire de la mesure	Les pratiques de feux d'artifice sont visibles dans les résultats de surveillance au travers du suivi horaire des concentrations de particules sur les journées spécifiques notamment les 31 décembre. En période hivernale, ces pratiques ont eu pour conséquence un dépassement régulier de la valeur moyenne journalière de 50 µg/m <sup>3</sup> à Chamonix. 
Fondements juridiques	L'application de la mesure devra donner lieu à la rédaction d'un arrêté préfectoral. Pour être efficace, il sera nécessaire d'assurer une bonne information sur la présence d'un épisode de pollution aux particules et sur l'activation de la mesure d'interdiction. Le contrôle du respect de cette mesure relève des pouvoirs de police du maire. Des contrôles pourront être initiés par les polices municipales.
Porteur(s) de la mesure	Communes Synthèse annuelle du nombre d'opérations de contrôle réalisées.

# La chaîne de modélisation : méthodologie détaillée et analyse des écarts modèle/mesures

## Méthodologie

La chaîne de modélisation utilisée pour évaluer les actions PPA est une chaîne intégrant plusieurs échelles. En effet, la méthode développée à Atmo Auvergne-Rhône-Alpes combine les résultats de modèles à l'échelle de la région et à l'échelle de la rue. Pour ce faire, il existe 2 étapes.

**Une première étape calcule les concentrations à l'échelle régionale** à partir de modèles dits méso-échelles et géostatistiques (Figure 53). La spatialisation des polluants obtenue à l'échelle régionale est dite de fond, c'est-à-dire à l'échelle du kilomètre. Plusieurs modèles de références dans la communauté scientifique météorologique et de dispersion atmosphérique sont utilisés comme le modèle météorologique WRF<sup>2</sup> et le modèle de chimie transport atmosphérique CHIMERE<sup>3</sup>. WRF permet de calculer les conditions météorologiques (direction du vent, pression, températures, ...) avec une résolution horaire. CHIMERE permet, à partir des données WRF et d'une spatialisation complexe des émissions issue d'une méthodologie spécifique développée à Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, de modéliser le transport atmosphérique des polluants à l'échelle horaire. Ces deux modèles sont utilisés à des résolutions spatiales de 3km sur la région Auvergne-Rhône-Alpes. La correction des concentrations avec des mesures dites de fond (stations hors stations industrielles et de trafic) est réalisée par une méthode géostatistique appelé krigeage. Cette dernière permet de corriger les écarts par rapport aux observations temporellement et spatialement.

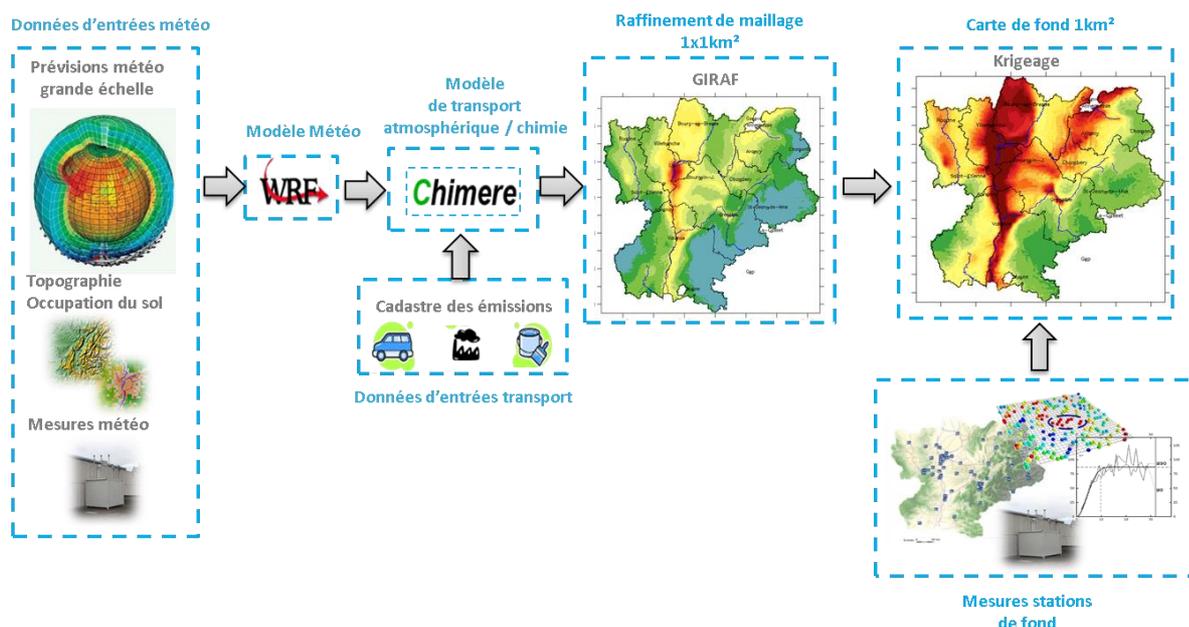


Figure 53 : Schéma de mise en œuvre de la chaîne de modélisation régionale

<sup>2</sup> WRF : National Center for Atmospheric Research <http://www.wrf-model.org/>

<sup>3</sup> CHIMERE : Institut Pierre-Simon Laplace, INERIS, CNRS

<http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/chimere.php>

**La seconde cartographie à l'échelle de la rue** est issue du modèle SIRANE<sup>4</sup>, développé par l'Ecole Centrale de Lyon (Figure 54). Ce modèle permet de calculer les concentrations de polluants à partir d'un réseau de rues prenant en compte le bâti. Il est validé pour des échelles de l'ordre de la centaine à la dizaine de mètres. Dans cet outil, SIRANE modélise le transport dû aux émissions de trafic à l'échelle de la dizaine de mètres pour les agglomérations et à proximité des routes principales de la région.

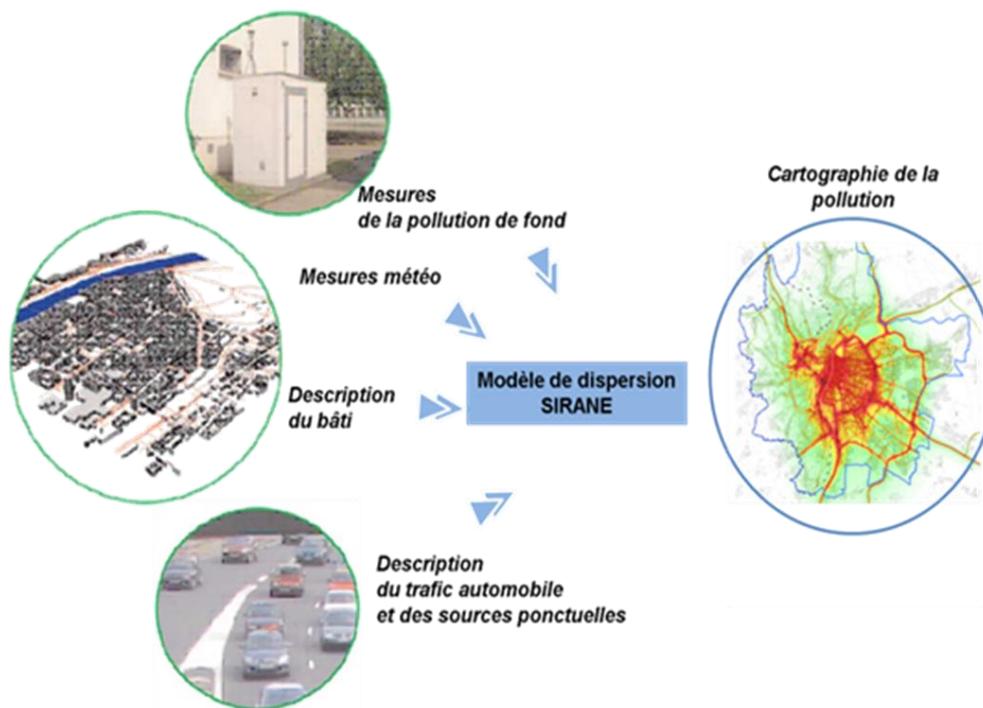


Figure 54 : Schéma de mise en œuvre de la modélisation fine échelle (SIRANE)

La cartographie de proximité obtenue est donc liée aux émissions du trafic de proximité (Figure 55). SIRANE fonctionne avec des domaines d'emprise maximum de 30km<sup>2</sup> sur une grille régulière de résolution de 10m x 10m.

4 Soulhac L, Salizzoni P, Cierco FX, Perkins R. (2011). The model SIRANE for atmospheric urban pollutant dispersion ; Part I : Presentation of the model. Atmos Environ, n° 45(39), p. 79-95.

Soulhac L, Salizzoni P, Mejean P et al. (2012). The model SIRANE for atmospheric urban pollutant dispersion ; Part II : Validation of the model on a real case study. Atmos Environ, n° 49(0), p. 320-337.

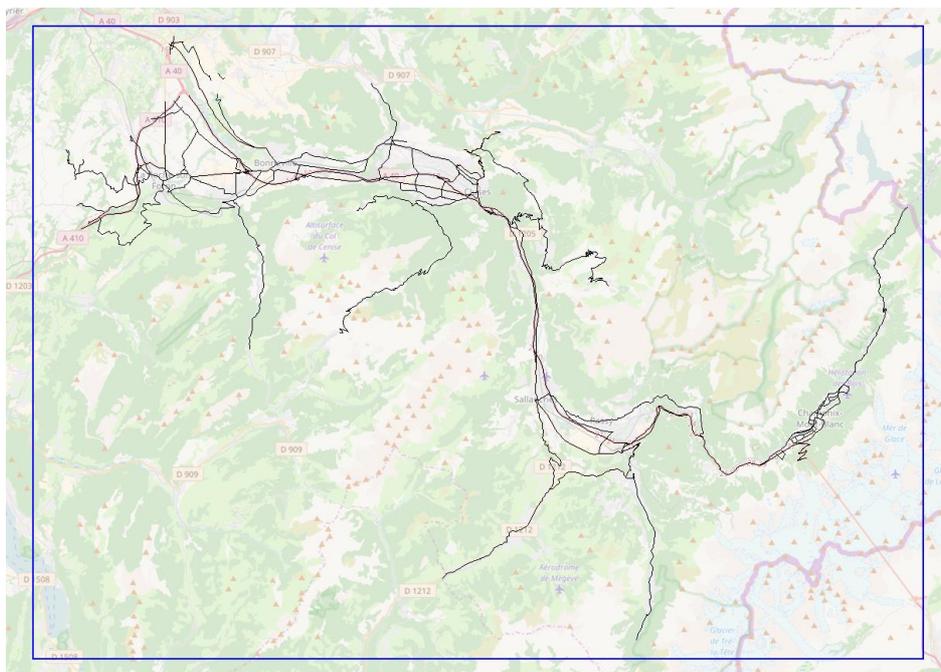


Figure 55 : Mini-domaine SIRANE utilisé pour l'évaluation du PPA de l'Arve. En trait noir, le réseau routier SIRANE pris en compte dans le modèle.

Pour l'échelle continentale et régionale (de 100km à 1km), le modèle CHIMERE permet de prendre en compte les processus chimiques complexes, les effets du relief, ainsi que les concentrations de fond liées aux émissions hors de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

A l'échelle de la rue (100m à 10m), le modèle de proximité SIRANE utilise une approche par réseau de rues. L'utilisation de ce modèle à partir des émissions du trafic est adaptée au transport des polluants en proximité urbaine. En revanche, un calcul SIRANE avec une résolution de 10m ou 250m sur un domaine unique couvrant plus de 30km<sup>2</sup> est impossible actuellement pour des raisons de temps de calculs et de mémoire. Son utilisation seule sans fond régional ne serait pas adaptée non plus. En effet, les hypothèses de transport atmosphérique proposées par SIRANE sont valables en proximité des rues, mais pas à l'échelle régionale. Les processus chimiques sont aussi simplifiés, ce qui est valable en proximité urbaine est difficilement envisageable pour de longs transports.

La cartographie régionale finale des polluants à fine échelle est alors calculée en combinant la cartographie de proximité avec la cartographie de fond (Figure 56). Dans le cas de plusieurs domaines SIRANE, ces derniers sont indépendamment combinés avec le fond régional pour fournir une cartographie finale à 250m ou à 10m de la zone d'intérêt. La combinaison des deux approches permet de prendre en compte de manière séparée, puis associée différentes échelles de transport.

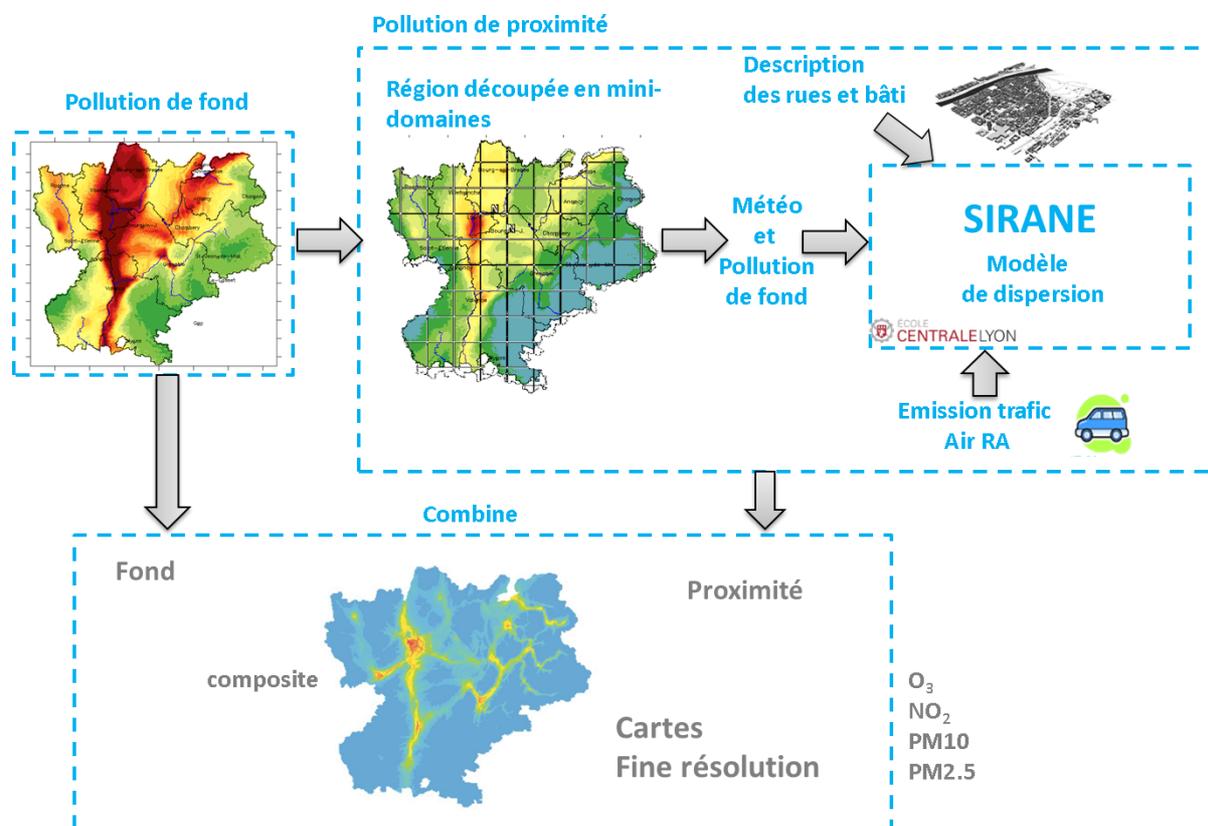


Figure 56 : Schéma de principe de combinaison des modèles régionaux et fine échelle

### **Application de la méthode dans le cas d'une modélisation prospective**

L'évaluation de scénarii d'actions est toujours réalisée à partir d'un cas test de référence sur une année météorologique de référence. Les émissions ou la modulation de ces émissions sont alors utilisées dans une nouvelle simulation pour en estimer l'impact.

La difficulté pour un scénario prospectif est principalement liée à la correction géostatistique avec les mesures. En effet, pour des scénarii prospectifs, ces mesures n'existent pas encore. La correction des valeurs modélisées aux stations ne peut être a priori connue. De plus, la correction géostatistique induit aussi des changements sur les valeurs modélisées en dehors du périmètre des stations de mesures.

Pour pallier à ce problème tout en conservant une certaine homogénéité entre la cartographie de référence et la prospective, l'hypothèse est basée sur la supposition que les erreurs entre la modélisation de référence et la modélisation prospective sont identiques de manière relative. En d'autres termes, l'écart relatif entre la modélisation non corrigée de l'année de référence et celle de l'année prospective est imposée aux mesures prospectives. Cette conservation peut être illustrée sous forme de formule (exemple année de référence 2010 et année prospective 2020) :

$$\frac{(Mesure_{(2010)}^i - Mesure_{(2020)}^i)}{Mesure_{(2010)}^i} = \frac{(MOD_{(2010)}^i - MOD_{(2020)}^i)}{MOD_{(2010)}^i}$$

Avec :

$Mesure_{(2010)}$  : Concentration mesurée en 2010 par la station i

$Mesure_{(2020)}$  : Concentration mesurée en 2020 par la station i

$MOD_{(2010)}$  : Concentration modélisée en 2010 au niveau de la station i

$MOD_{(2020)}$  : Concentration modélisée en 2020 au niveau de la station i

On en déduit la relation suivante pour calculer la valeur de la mesure de la station i sur l'année prospective :

$$Mesure_{(2020)}^i = Mesure_{(2010)}^i * \left[ 1 + \frac{(MOD_{(2010)}^i - MOD_{(2020)}^i)}{MOD_{(2010)}^i} \right]$$

Cette méthode a été validée et utilisée dans de nombreuses études comme le projet G<sup>2</sup>AME<sup>5</sup> ou encore le projet Croix Rousse<sup>6</sup>.

### **Recherche de l'origine des écarts constatés en modélisation**

Des écarts sont observés, notamment du fait que plusieurs types d'émissions varient en même temps et qu'il existe des biais de modélisation.

Ils ont fait l'objet de plusieurs analyses pour essayer d'en comprendre l'origine.

Même s'il reste difficile de conclure, les éléments analysés tendent à montrer que l'impact majoritaire du scénario avec actions PPA revient principalement aux actions sur le chauffage dans les simulations réalisées. Des tests de sensibilités pourraient départager les types d'émissions responsables des variations observées mais cela induit un nombre de calculs beaucoup plus importants et plus lourds qu'il n'a pas été possible de réaliser.

<sup>5</sup> <http://www.air-rhonealpes.fr/videotheque/video/2616>

<sup>6</sup> <http://www.air-rhonealpes.fr/fiche-etude/etude-de-la-qualite-de-lair-sur-le-secteur-de-la-croix-rousse-lyon-1er-et-4eme-rapport>

# Les inventaires d'émissions : application à l'évaluation du PPA de la vallée de l'Arve

## Généralités sur les inventaires d'émissions

### A quoi sert un inventaire des émissions ?

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes développe et enrichit en continu depuis près de quinze ans un inventaire régional des émissions qui répond à différents besoins :

- donnée d'entrée pour les modèles d'évaluation de la qualité de l'air (CHIMERE, SIRANE) ;
- alimentation des observatoires (air, OREGES : Observatoire Régional de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre, ORHANE : Observatoire Rhônalpin des Nuisances Environnementales) ;
- évaluation des enjeux d'un territoire et alimentation des plans d'actions, comme les Plans de Protection de l'Atmosphère, les Plans de Déplacements Urbains, les Plans Climat Air Energie Territoriaux.

Les méthodes utilisées pour élaborer cet inventaire d'émissions suivent les guides méthodologiques européens (EMEP/EEA), nationaux (CITEPA/OMINEA) et régionaux (guide méthodologique du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux).

Les bilans de consommations énergétiques et d'émissions de polluants atmosphériques locaux et de Gaz à Effet de Serre sont élaborés à partir de l'outil ESPACE (Evaluation des inventaires SPatialisés Air Climat Energie), développé en interne et s'appuyant sur une base de données PostgreSQL.

Le graphe suivant (Figure 57) synthétise les interactions autour de l'inventaire des émissions.

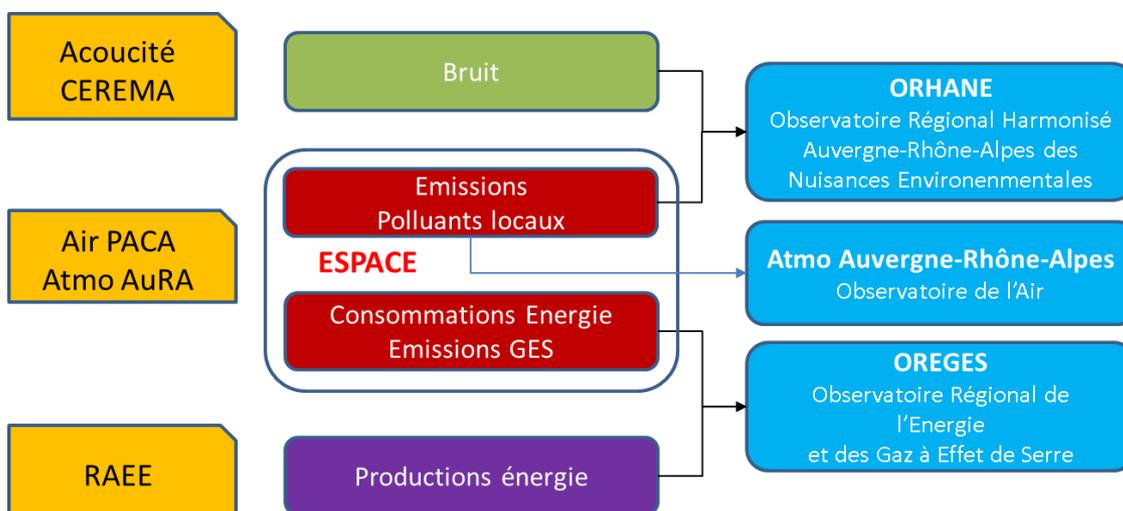


Figure 57 : interactions autour de l'inventaire des émissions

## Exigences d'un inventaire

Tout inventaire des émissions obéit à certains critères :

- exhaustivité des sources : toutes les sources doivent être quantifiées, à l'exception des sources justifiées comme étant négligeables : la SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) liste l'ensemble des activités (environ 400) susceptibles d'émettre des polluants dans l'atmosphère ;
- comparabilité entre territoires : les sources de données doivent être cohérentes entre les différents territoires pour permettre la comparaison leurs émissions ;
- cohérence temporelle : l'historique des années antérieures est recalculé lorsque la méthodologie évolue (source de données, facteurs d'émission) afin de conserver une cohérence entre toutes les années ;
- traçabilité : toutes les sources de données utilisées sont tracées et documentées ;
- validation/bouclage : tous les résultats produits font l'objet d'un circuit de validations croisées afin de pallier toute erreur éventuelle de calcul et/ou de raisonnement ;
- respect de la confidentialité : étant donné qu'un certain nombre de données utilisées pour la modélisation sont confidentielles, toute donnée agrégée diffusée doit respecter les règles du secret statistique (au moins 3 établissements et moins de 85% de contribution pour le plus important).

## Approche top/down et bottom/up

La méthode privilégiée pour la réalisation de l'inventaire régional est dite « bottom-up » : elle utilise dans la mesure du possible les données (activités, émissions) les plus fines disponibles à l'échelle infra communale (principales émissions industrielles, comptages routiers, parc d'appareils de chauffage au bois, ...). Ces données sont ensuite agrégées à l'échelle communale pour le calcul des émissions. Lorsque les données n'existent pas à une échelle fine, des données régionales sont désagrégées à l'échelle communale au moyen de clés de désagrégation connues pour l'ensemble des communes de Rhône-Alpes (population, emplois...). Les données sont aussi ajustées en partie avec les données réelles fournies par les partenaires de l'OREGES (Figure 58).

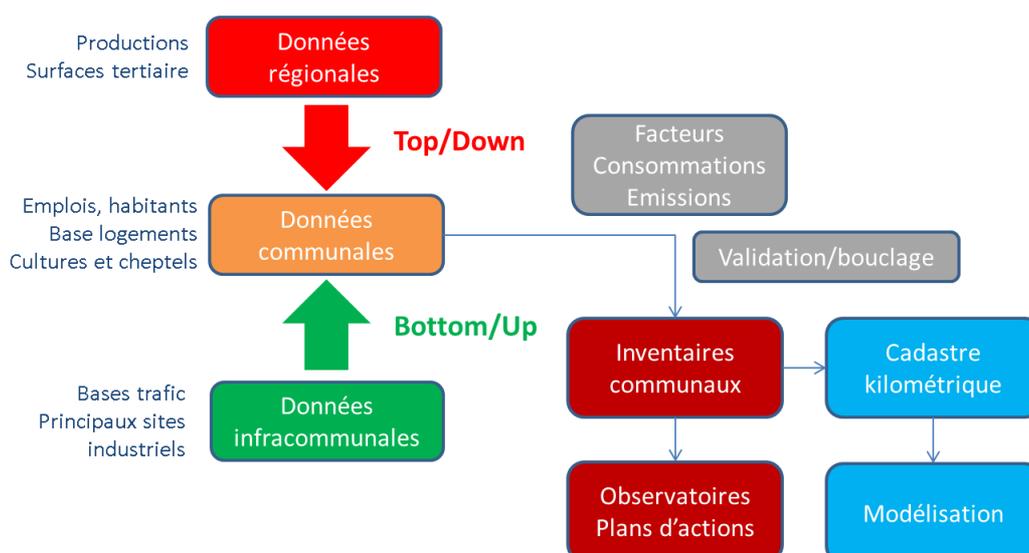


Figure 58 : principales étapes de la réalisation d'un inventaire d'émissions

## Assurance et contrôle qualité

Un certain nombre de critères onusiens MRV (Mesurable, Rapportable Vérifiable) applicables aux inventaires d'émissions et mis en œuvre dans le cadre du projet MRV GES Grand Lyon en 2014 ont été étendus à l'inventaire régional :

- tenue d'un catalogue de sources de données afin de renforcer la traçabilité entre serveur et base de données ;
- tous les facteurs d'émissions sont sourcés et exprimés en unité native pour faciliter leur mise à jour ;
- traçabilité de la date de calcul pour assurer la cohérence de l'ordre des traitements ;
- documentation technique interne étoffée pour un meilleur partage des méthodes ;
- veille réglementaire formalisée ;
- tenue d'un plan d'amélioration de l'inventaire pour mieux formaliser les axes de progrès et leur exécution ;
- renforcement des procédures de validation sectorielle :
- comparaison systématique avec la version précédente ;
- vérification de la cohérence temporelle ;
- validation à l'échelle de plusieurs territoires (a minima région et agglos) ;
- analyse par activité fine, énergie, usage, ... ;
- détection et suppression des valeurs négatives ;
- conservation des mêmes émissions tout au long de la chaîne ;
- assurance qualité : validation renforcée avec RhôneAlpEnergieEnvironnement (RAEE) ;
- bilans ;
- classifications (secteurs, énergies).

**Tableau de synthèse comparatif des réductions d'émissions prévues dans le PPA / réalisées**

**Actions permanentes**

Action	Intitulé de l'action	Objectifs de réduction PPA			Gains calculés pour le scénario tendanciel			Gains calculés pour le scénario actions PPA		
		PM10	HAP dont B(a)P	NOx	PM10	B(a)P	NOx	PM10	B(a)P	NOx
P1.1	Renforcement de la surveillance des installations classées de combustion									
P1.2	Installations individuelles de chauffage au bois : respect de valeurs limites dans les logements neufs, mise en conformité lors de la vente des logements anciens	-13%	-15%	0%	-6,0%	-6,1%	0,7% (1)	-9,9% (2)	-11,1%	0,7% (1)
	Mise en place d'un fonds air bois de renouvellement des appareils de chauffage au bois peu performants									
P1.3	Promotion d'installations de combustion les moins émettrices									
P2	Interdiction du brûlage des déchets verts	-1%	-1%	0%	-0,1%	-0,1%	0,0%	-0,7%	-1,8%	0,0%
P3.1	Réduction des émissions des transports liés à l'activité touristique	-10%	-4%	-22%	-3,8%	-1,1%	-15,6%	-3,9% (3)	-1,1%	-17,0%
P3.2	Projet Equilibre									
	Projet Mobil'Arve									
	Réduction des émissions des transports locaux									
P3.3	Réduction des émissions des transports « transfrontaliers »									
P4.1	Réduction des émissions industrielles de PM et de HAP	-2%	-2%	0%	-0,9%	0,0%	-2,4%	-2,5%	-3,9%	-1,9%
	Arrêté de réduction des émissions en cas d'épisode de pollution pour SGL Carbon									
P4.2	Réduction des émissions industrielles de solvants chlorés									

### Actions temporaires

Action	Intitulé de l'action	Objectifs de réduction PPA			Gains calculés pour le scénario tendanciel			Gains calculés pour le scénario actions PPA		
		PM10	HAP	NOx	PM10	B(a)P	NOx	PM10	B(a)P	NOx
T1	Interdiction d'utilisation des appareils d'appoint de chauffage bois peu performants lors des épisodes de pollution	-3%	-3%	-5%	-			Non évalué		
T2	Interdiction des poids lourds les plus polluants lors des épisodes majeurs de pollution	-1%	0%	-1%	-			Non évalué		
T3	Interdiction des feux d'artifice lors des épisodes de pollution aux particules	1 jour de pic évité			-			-0,1 % des émissions de PM10		

### Total de l'ensemble des actions permanentes et temporaires

Objectifs de réduction PPA			Gains calculés pour le scénario tendanciel			Gains calculés pour le scénario actions PPA		
PM10	HAP	NOx	PM10	B(a)P	NOx	PM10	B(a)P	NOx
-30%	-25%	-28%	-11,5%	-8,5%	-18,8%	-17,8%	-17,4%	-19,8%

Figure 59 : objectifs de réduction des émissions de polluants et gains calculés en distinguant le scénario tendanciel et le scénario actions PPA (qui comprend les gains dus au tendanciel et à la mise en œuvre des actions PPA)

En vert : actions pour lesquelles les gains d'émissions ont été calculés

(1) : les actions de remplacement d'appareils individuels de chauffage au bois par des équipements à rendement plus élevé, que ce soit dans le cadre du renouvellement tendanciel que grâce au fond bois, conduisent à émettre moins de particules, mais un peu plus de NOx en raison de la température plus élevée dans l'enceinte de combustion.

(2) : le gain de l'action P1.1 (chaudières industrielles) est de -0,5 % en PM10.

(3) : 95 % du gain dû aux actions PPA est lié à l'action de réduction de vitesse.

## Zoom sur le transport routier

Les émissions du transport routier concernent 6 types de véhicules (voitures, véhicules utilitaires légers, poids lourds, bus urbains, autocars et deux roues motorisés) et comprennent les sources suivantes : émissions à chaud, surémissions à froid lorsque des facteurs d'émissions sont disponibles, l'usure (abrasion) des freins, pneus et routes, la remise en suspension des particules déposées sur la chaussée

### Présentation de l'outil MOCAT

Le calcul des émissions liées au trafic routier est effectué sur l'ensemble du territoire du PPA de la vallée de l'Arve à l'aide de l'outil MOCAT (MODèle de CALCul des émissions du Transport routier) développé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. L'organisation générale de l'outil MOCAT est décrite dans le logigramme suivant (Figure 60) :

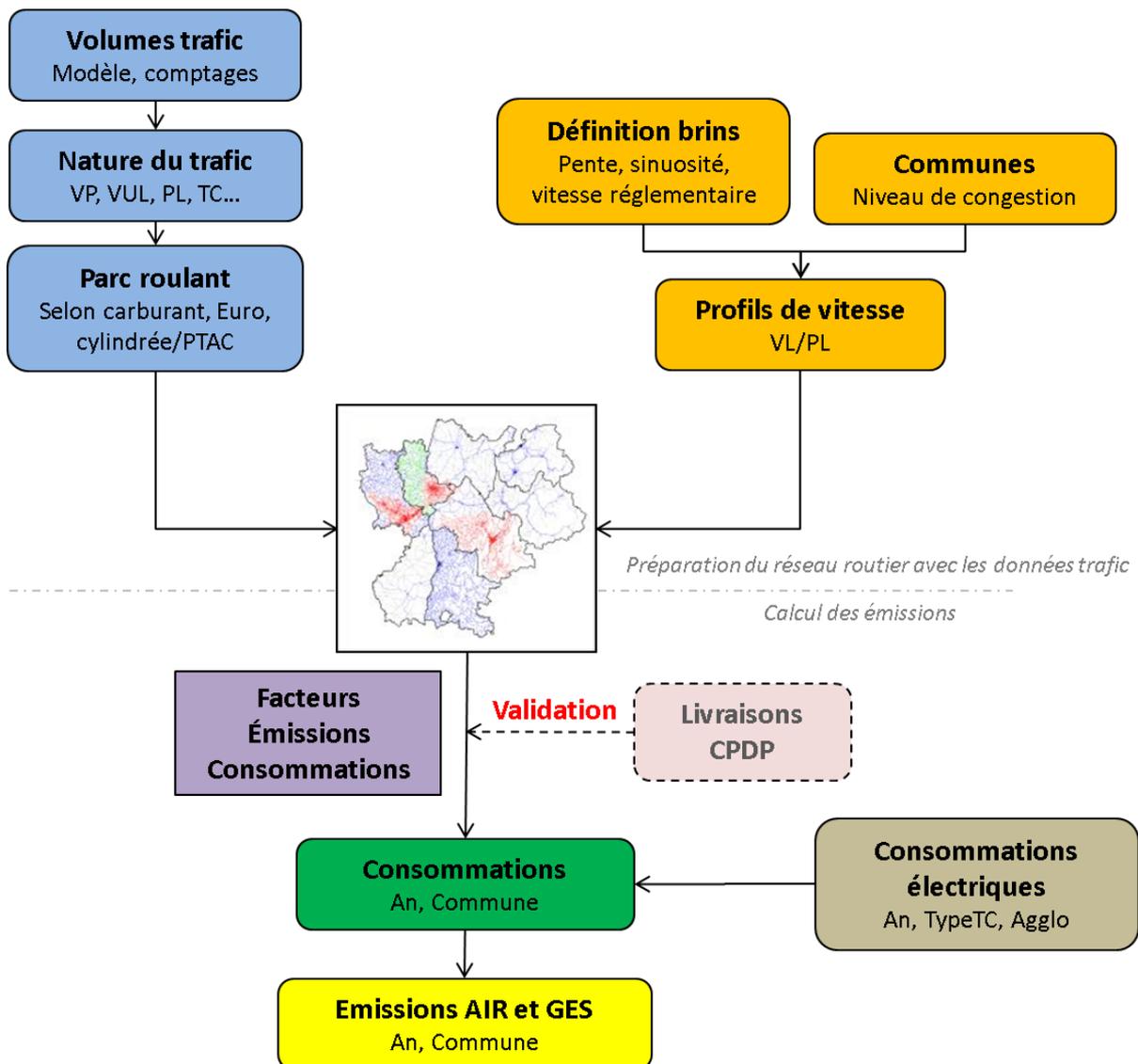


Figure 60 : Organisation générale de l'outil de calcul de émissions atmosphériques du transport routier MOCAT

Plusieurs sources de données sont nécessaires :

- des données liées au trafic fournies par ATMB et le Conseil Départemental 74,
- des données liées au réseau routier (pente, sinuosité des axes, vitesses règlementaires...) fournies par la BDTOPO de l'IGN,
- des données liées au parc de véhicules roulant sur le réseau, fournies par le CITEPA7 et ATMB.

La combinaison de ces sources permet de décrire précisément la nature du trafic routier sur le réseau routier de la zone d'étude. Les émissions routières sont obtenues en affectant à chaque type de véhicules, un facteur d'émission dépendant du polluant, de la vitesse, voire de la température (surémission à froid), de la pente/sinuosité de la route. Ces facteurs sont principalement issus du programme COPERT4v11.48 de l'EEA9.

### Zoom sur les parcs roulants

Le parc roulant historique français du CITEPA est utilisé pour le scénario de référence (2011) et le parc prospectif 2016 AME (Avec Mesures Existantes - ce scénario inclut toutes les mesures visant la réalisation des objectifs énergétiques français, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, effectivement adoptées ou exécutées avant le 1er juillet 2016) pour les scénarii tendanciel et actions PPA. Il décrit les véhicules par types (voitures, VUL, PL, bus, autocars et deux roues motorisés), par carburant, par cylindrée ou PTAC et par norme Euro. Quatre parcs sont disponibles : un parc moyen, urbain, périurbain et autoroutier.

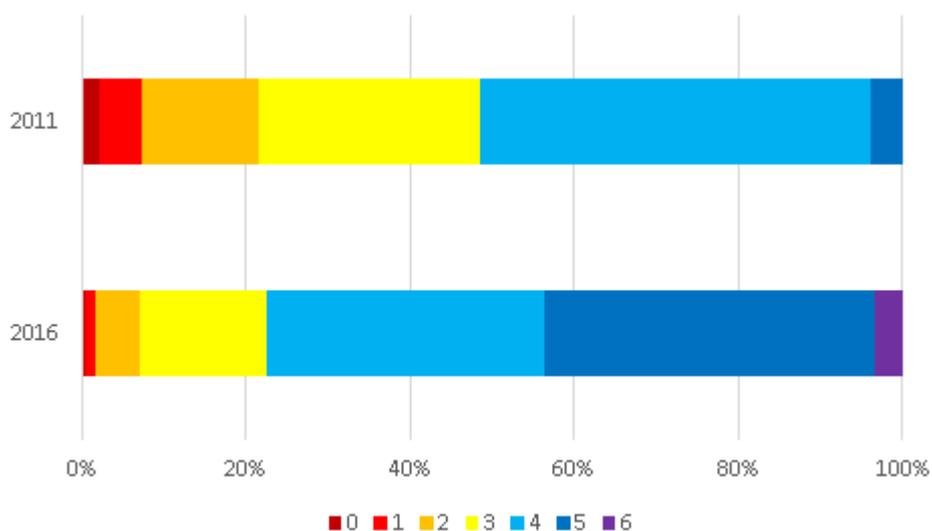


Figure 61 : évolution du parc roulant national de véhicules légers par normes Euro

Source : Parc prospectif roulant : MEEM-DGEC/CITEPA version Janvier 2017 (scénario AME-2016)

L'analyse des parcs roulants de véhicules légers (<3,5t) montre un renouvellement conséquent entre 2011 et 2016 (Figure 61). En effet, en 2011 plus de 45% du parc roulant français est constitué de véhicules de normes inférieures à Euro 4. En 2016, cette part chute à environ 20%, avec plus de 40% de véhicules récents (Euro 5 et 6), contre moins de 10% en 2011.

<sup>7</sup> Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique : <https://www.citepa.org/fr/le-citepa/presentation>

<sup>8</sup> <http://emisla.com/products/copert>

<sup>9</sup> Agence Européenne pour l'Environnement : <https://www.eea.europa.eu/fr>

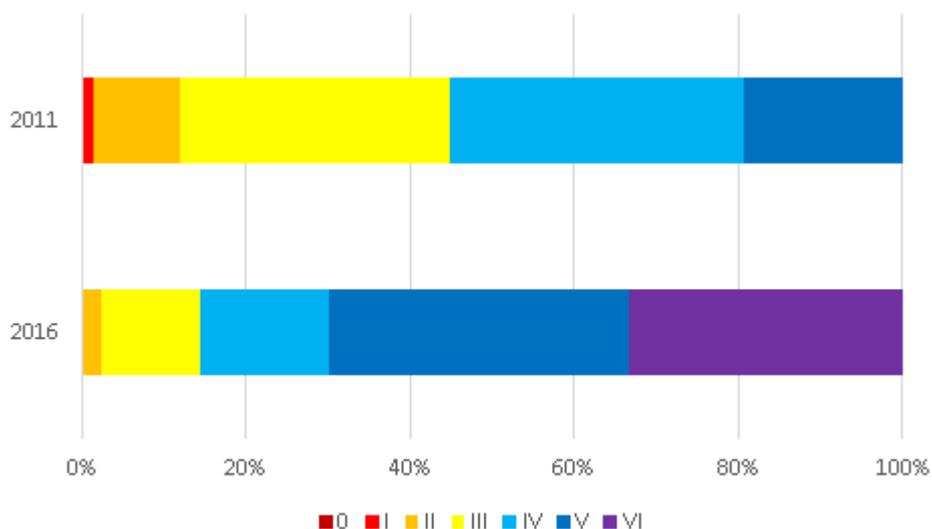


Figure 62 : évolution du parc roulant national de poids lourds par normes Euro

Source : Parc prospectif roulant : MEEM-DGEC/CITEPA version Janvier 2017 (scénario AME-2016)

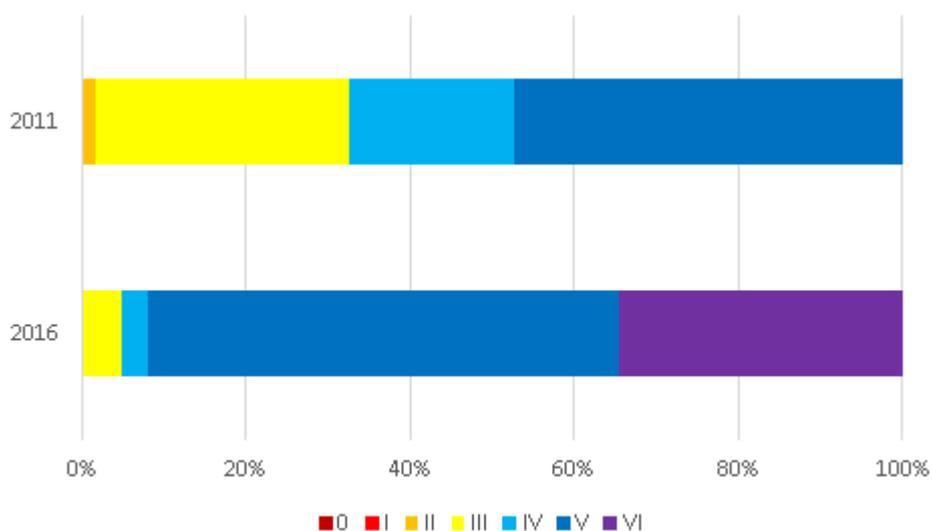


Figure 63 : évolution du parc roulant local de poids lourds passant au tunnel du Mont Blanc par normes Euro

Ce renouvellement est encore plus marqué si on considère les poids-lourds (Figure 62). 98% des kilomètres sont parcourus par des véhicules dont la norme est strictement supérieure à Euro III en 2016. On peut donc s'attendre à un très faible impact de la mesure d'interdiction de la traversée du tunnel du Mont-Blanc par les poids lourds antérieurs à Euro III (Figure 63).

Ainsi, le parc 2016 est nettement moins polluant que le parc 2011, les normes Euro 5/V et 6/VI étant beaucoup plus strictes que les normes précédentes, notamment en termes d'émissions de NOx et de particules fines, ce qui laisse préfigurer une baisse tendancielle non négligeable des émissions au cours de la période.

## Rappel des actions prises en compte dans l'évaluation

En ce qui concerne le transport routier, 2 actions permanentes ont été prises en compte dans l'évaluation. Chaque année, depuis novembre 2012, un arrêté préfectoral limite la vitesse sur autoroute à 110 km/h et 90 km/h sur le réseau départemental à chaussée séparée (RD19 entre Ayse et Marignier) en période hivernale (du 01/11 au 31/03). Cette mesure rentre à la fois dans l'action P3.2 (réduction des émissions des transports locaux) et P3.3 (réduction des émissions des transports "transfrontaliers"). Elle fait d'ailleurs l'objet de contrôles et a donné lieu à près de 3000 infractions relevées par la gendarmerie nationale lors de l'hivers 2016-2017. Les poids lourds de norme inférieure ou égale à Euro II sont interdits au tunnel du Mont-Blanc depuis le 01/11/2012, soit 4,5 ans avant l'interdiction au tunnel du Fréjus (interdiction au 01/07/2017).

La mesure temporaire concerne l'interdiction de circulation des poids lourds les plus polluants en cas d'épisode de pollution majeur (arrêté inter-préfectoral du 18 juillet 2014). Lorsque la pollution au PM10 en vallée de l'Arve est supérieure à  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le préfet de la Haute-Savoie peut interdire la circulation des poids lourds les plus polluants en vallée de l'Arve :

- les poids lourds de classe Euro III et moins d'un PTAC de plus de 7.5 t en transit via le tunnel du Mont-Blanc,
- tous les poids lourds de classe Euro 0 et Euro I d'un PTAC de plus de 7.5t dans l'ensemble de la vallée de l'Arve.

La mesure a été activée, une fois entre le 7 et le 9 janvier 2015 avec un itinéraire de substitution par le tunnel du Fréjus. A noter que les PL Euro III sont en constante diminution au tunnel du Mont-Blanc : ces derniers représentent moins de 80 PL par jour en 2016 (contre 540 en 2011), soit environ 5% du trafic PL (source : ATMB). L'effet de cette mesure n'a pas été quantifié mais peut également être qualifié de marginal.

## Part du trafic de transit dans les émissions routières

Les actions du PPA visent notamment le trafic de poids lourds. Le graphe (suivant montre la proportion des émissions sur lesquelles ces actions auront un effet sur la qualité de l'air. Les poids lourds circulant sur l'axe A40/N205 (ainsi qu'un petit tronçon de l'A410) contribuent à hauteur de 5% pour le B(a)P, 8 % des PM10 et 15% pour les NOx des émissions totales du transport routier dans la vallée. Ils représentent plus de la moitié des émissions des poids lourds circulant dans la vallée de l'Arve (entre 54% et 60%). La contribution des véhicules légers demeure prépondérante dans les émissions routières, d'où la mise en place d'actions complémentaires telles que la diminution de la vitesse réglementaire en période hivernale.

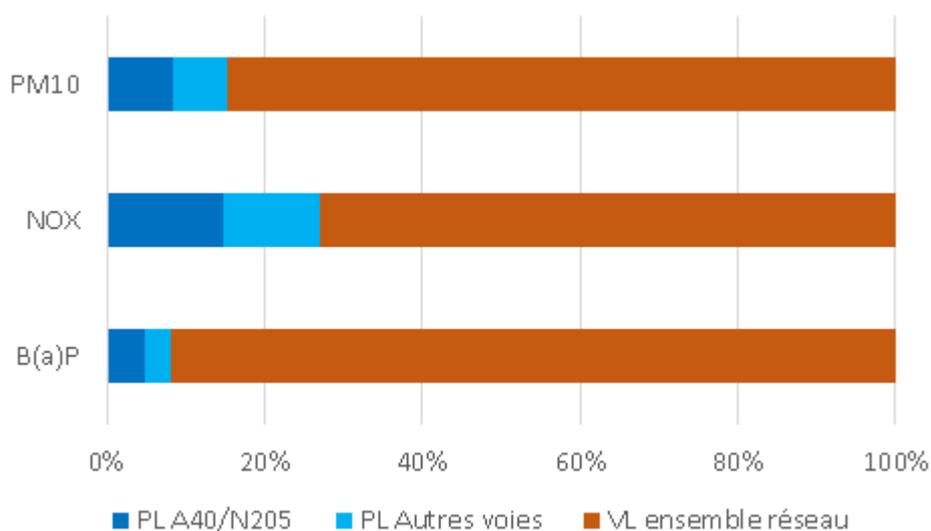


Figure 64 : Répartition des émissions routières du scénario tendanciel distinguant les poids lourds des véhicules légers

## Hypothèses des scénarios :

Scénario tendanciel (sans actions PPA) :

- sur A40 / N205 : parc roulant de poids lourds issu des relevés à l'entrée du tunnel du Mont-Blanc auquel on ajoute des poids lourds Euro I et II selon la proportion du parc roulant autoroutier national du CITEPA,
- limitation de vitesse sur A40 : 130 km/h toute l'année,
- limitation de vitesse sur le réseau départemental à chaussée séparée (RD19 entre Ayse et Marignier) : 110 km/h toute l'année.

Scénario avec actions PPA :

- sur A40 / N205 : parc roulant de poids lourds issu des relevés à l'entrée du tunnel du Mont-Blanc ;
- limitation de vitesse sur A40 : 110 km/h de novembre à mars et 130 km/h d'avril à octobre. Vitesse des poids lourds inchangée ;
- limitation de vitesse sur le réseau départemental à chaussée séparée (RD19 entre Ayse et Marignier) : 90 km/h de novembre à mars et 110 km/h d'avril à octobre. Vitesse des poids lourds inchangée ;
- projet Equilibre (déploiement d'une flotte de PL roulant au gaz naturel véhicule) non pris en compte par manque de données précises (kilométrage parcouru, type de véhicule, norme Euro du véhicule remplacé, ...). Le gain est estimé comme négligeable par rapport au bilan total au vu du nombre de PL concernés (une quinzaine sur plus de 2000) et du fait que la majorité des distances parcourues se font probablement en dehors de la zone PPA.
- projet Mobil'Arve (réalisation de plans de déplacements d'entreprises pour tout établissement public ou privé de plus de 50 salariés et de plans de déplacements inter-entreprises pour toute zone d'activité de plus de 250 personnes) : les gains sont difficiles à quantifier en l'absence de données chiffrées (kilométrage évité, caractéristiques des véhicules, ...).

## Analyse des résultats

Les émissions du trafic routier sur le territoire du PPA de la vallée de l'Arve connaissent une baisse marquée entre le scénario de référence et le scénario tendanciel. En effet, les émissions de NOx diminuent de 25%, tandis que les PM10 chutent de 18,5% et le B(a)P de 17,4%. Ces baisses s'expliquent par le renouvellement du parc automobile.

La mise en œuvre des actions prévues par le PPA permettent un gain supplémentaire de 2,8% sur les émissions de NOx et 0,6% sur les émissions de PM10 (Figure 65). On note toutefois une absence d'effet sur les émissions de B(a)P en raison de l'utilisation de facteurs d'émissions qui ne dépendent pas de la vitesse de circulation des véhicules.

### Evolution des émissions liées au trafic routier dans la zone du PPA de la vallée de l'Arve

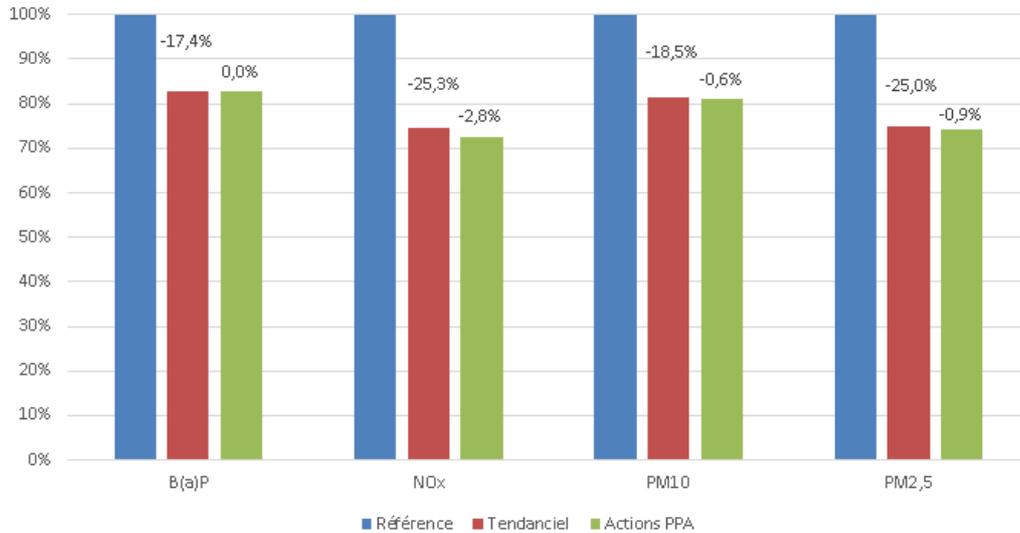


Figure 65 : évolution des émissions liées au trafic routier dans la zone du PPA de la vallée de l'Arve

L'essentiel des gains observés est dû à l'abaissement de la vitesse de circulation de 130 à 110 km/h entre novembre et mars sur l'autoroute. L'interdiction de circulation des poids lourds en transit sous le tunnel du Mont Blanc dont la norme est inférieure à Euro III a un effet marginal sur les émissions (inférieur à 0,1% des émissions 2016 du transport routier pour les NOx et PM10). En effet, ces poids-lourds sont quasiment absents du parc en circulation en 2016. Cette mesure qui était pertinente lors de la mise en œuvre du PPA devra être adaptée. Ce phénomène se confirme en observant la carte d'évolution des émissions par tronçon routier (Figure 66). En effet, les seuls tronçons pour lesquels on observe un gain supérieur à 0,1 t de NOx/an/km sont les tronçons pour lesquels la réduction de la limitation de vitesse est appliquée durant les mois d'hiver.

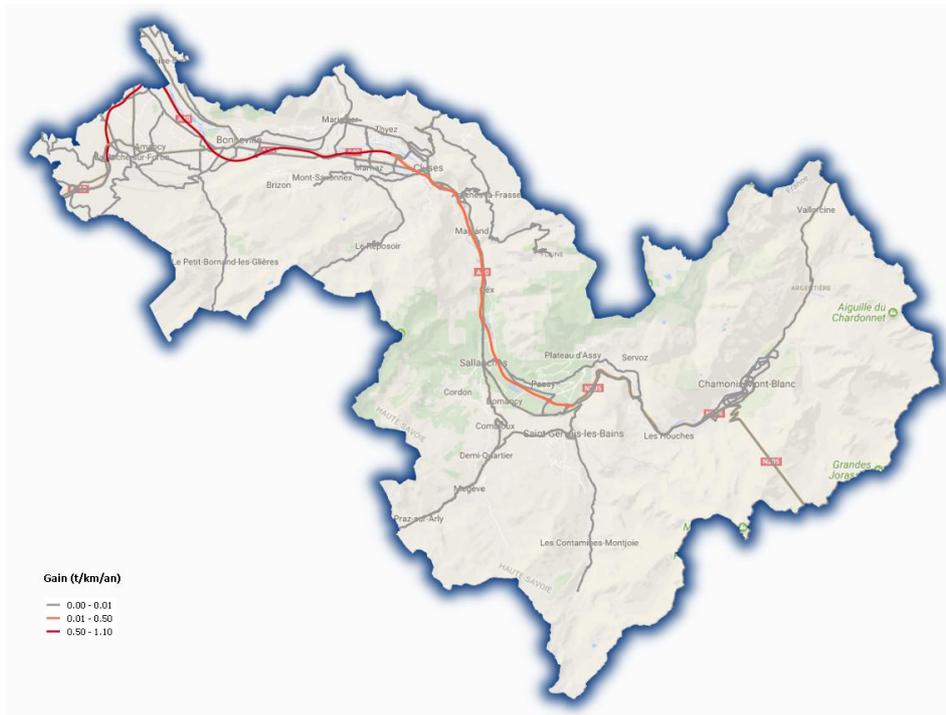


Figure 66 : évolution des émissions de NOx entre les scénarii tendanciel et actions PPA par tronçon routier sur le territoire du PPA de la vallée de l'Arve



## Zoom sur les installations individuelles de chauffage au bois

Les mesures mises en œuvre dans le cadre du PPA sont :

- la mise en place d'un fonds air bois de renouvellement des appareils de chauffage au bois peu performants (P1.2) ;
- le respect de valeurs limites dans les logements neufs et mise en conformité à la vente des logements anciens : les renouvellements dans le cadre des logements anciens sont tracés dans le fond bois (P1.2) ;
- la promotion d'installations de combustion les moins émettrices en favorisant la rénovation énergétique et les nouveaux raccordements en gaz naturel qui bénéficient d'aides et une convention entre l'Etat et GrDF (P1.3).

En ce qui concerne les actions hors fond bois, les données ne sont pas facilement disponibles et leur évaluation n'a donc pu être réalisée.

Par ailleurs, lors des épisodes de pollution, dès le déclenchement du niveau d'information pour les particules, il est interdit, d'après l'arrêté du 10 mai 2012, d'utiliser les chauffages d'appoint au bois les plus polluants (émissions supérieures à 125mg/Nm<sup>3</sup>). Cette mesure n'a pas été prise en compte, car il est difficile d'apprécier son respect par la population.

### **Inventaire des émissions du chauffage au bois résidentiel**

L'action phare du secteur résidentiel est le fond bois qui vise le remplacement d'appareils de chauffage au bois peu performants dans la vallée. Il s'agit donc de faire une évaluation en 2 étapes.

Le dernier inventaire (v2017-1) a été calculé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes début 2017, et couvre la période 2005-2015, ainsi que l'année 2000.

Sur la thématique spécifique des émissions du chauffage au bois résidentiel, le parc « Energie demain » évalué pour le SRCAE (Schéma Régional Climat Air Energie) Rhône-Alpes fait référence pour l'année 2012. Cependant, dans le cadre du PPA, des enquêtes qui ont été menées localement ont permis d'ajuster ce parc de le faire évoluer de manière tendancielle pour représenter le parc en 2016, et ainsi calculer les émissions. En parallèle, le fond bois du PPA a permis un renouvellement spécifique d'une partie des appareils les plus anciens et les moins performants. Le gain d'émission produit par cette mesure a été évalué.

Au final, les gains estimés du fond bois ont été intégrés aux émissions calculées par l'inventaire (Figure 67).

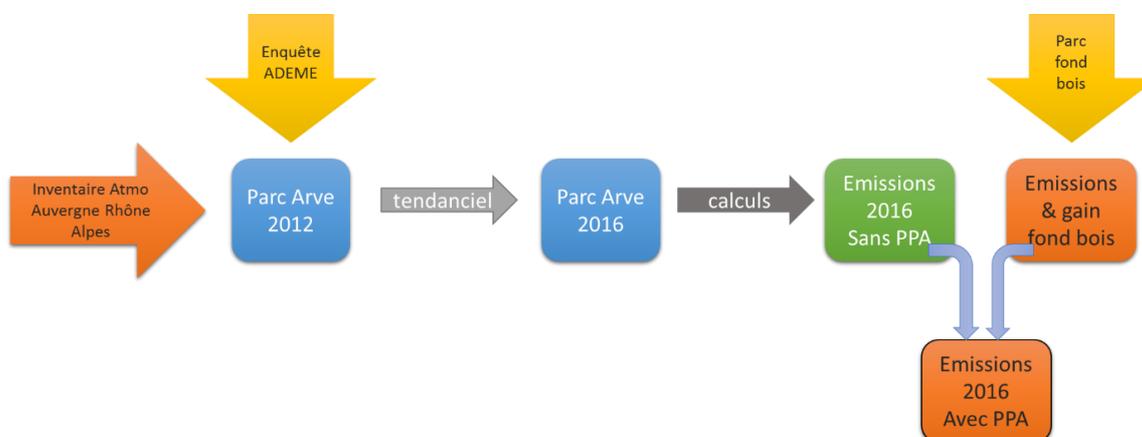


Figure 67 : méthodologie d'estimation des émissions du parc de chauffage au bois

Que ce soit pour l'inventaire ou l'évaluation du fond bois, la méthode est la même : la consommation de l'appareil (qui est dépendante du type d'appareil, de son combustible et parfois du logement) est fondamentale au calcul des émissions.

Le facteur d'émission qui varie selon le type d'appareil (poêle, chaudière, foyer ouvert ou fermé...), son combustible et ses performances (ancien, récent non performant, label Flamme Verte) sert aussi de base dans ce calcul.

Dans l'approche d'inventaire annuel, deux données permettent de générer un parc communal de chauffage au bois :

- le parc régional « Energie Demain » établi pour le SRCAE en 2012 dont le nombre d'appareils total est modulé dans le temps ;
- l'enquête logement de l'INSEE qui permet de connaître le nombre de logements chauffés au bois, avec la distinction « chauffage principal » ou « chauffage d'appoint ».

L'enquête INSEE faisant foi du nombre d'appareils et de la distinction d'usage, le parc est ensuite appliqué sur l'ensemble des communes. Sur la vallée, le parc estimé pour 2016 est le suivant (Figure 68) :

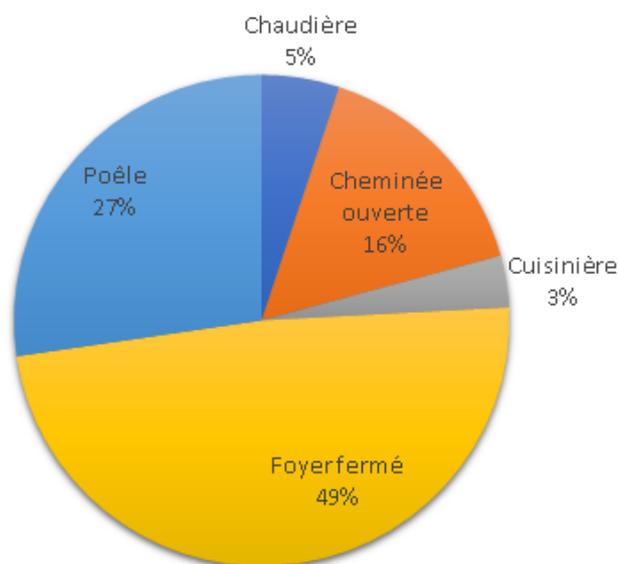


Figure 68 : répartition du parc d'appareils de chauffage au bois dans la vallée de l'Arve

## Prise en compte du parc local

Afin d'ajuster au mieux localement le parc de chauffage individuel au bois dont dispose Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, les résultats de l'enquête ADEME sur la vallée de l'Arve. Etude réalisée par l'Institut BVA - Marché ADEME n° 1262c0002. Février 2013) ont été comparés au parc utilisé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour les résidences principales. Il en résulte des différences non négligeables de nombres d'installations selon le type d'appareil, bien qu'au total le nombre d'appareils diffère assez peu (10 % en plus pour l'étude ADEME) (Figure 69).

Le nombre d'appareils du parc Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a donc été multiplié par les ratios correspondants (du tableau ci-dessous) afin de reconstituer un état initial des émissions qui soit le plus proche possible de la situation locale. On peut remarquer que tous les appareils ont été augmentés en nombre sauf les foyers fermés qui semblent surestimés dans le parc Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Type d'appareil	Ratio nombre d'appareils ADEME / Atmo Auvergne-Rhône-Alpes	
	Usage base	Usage appoint
Chaudières bûche	1.7	
Chaudières granulés/plaquettes	16	
Cheminées	2.7	1.8
Cuisinières	1.1	
Foyers fermé	0.76	
Poêles bûches	1.3	
Poêles granulés	11.7	
<b>Total</b>	1.1	

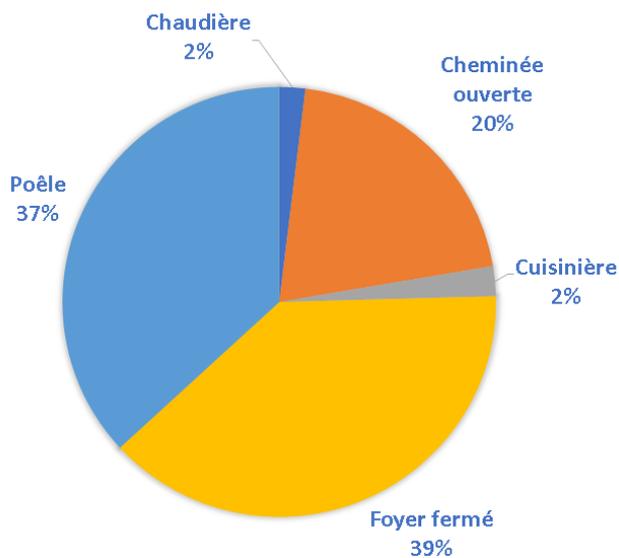
Figure 69 : comparaison du parc de l'enquête ADEME et du parc Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sur la zone du PPA de l'Arve

## Calcul du gain d'émissions du fond air bois

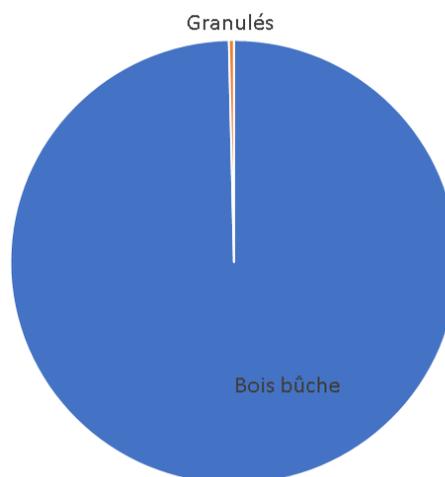
L'ensemble des dossiers ayant fait l'objet d'une prime air bois a été analysé.

Sur les 2247 dossiers contenus dans la base (avis d'acceptation du 15/07/2013 au 26/04/2017), 2177 ont été pris en compte pour l'évaluation. Pour les autres, les informations disponibles n'étaient pas suffisantes. Parmi les informations disponibles, chaque dossier permet de connaître : la commune, le type de logement (parfois sa surface et sa date d'achèvement), le type d'appareil remplacé, son usage, son combustible et enfin le nouvel appareil et son combustible. A noter que 100% des appareils renouvelés étaient non performants.

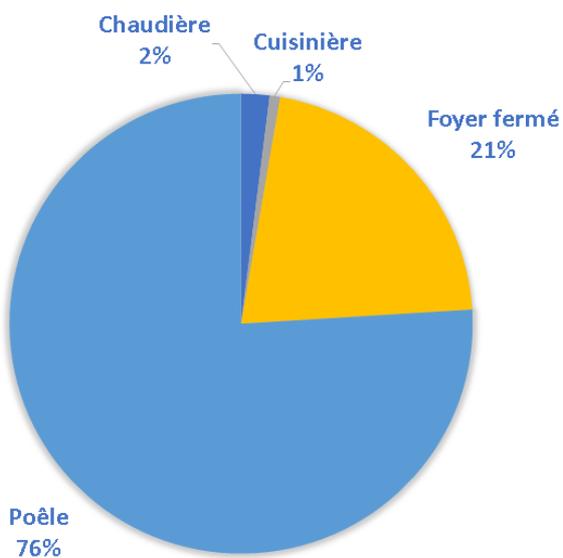
Le parc qui a fait l'objet d'un remplacement est constitué ainsi (Figure 70) avant et après le renouvellement :



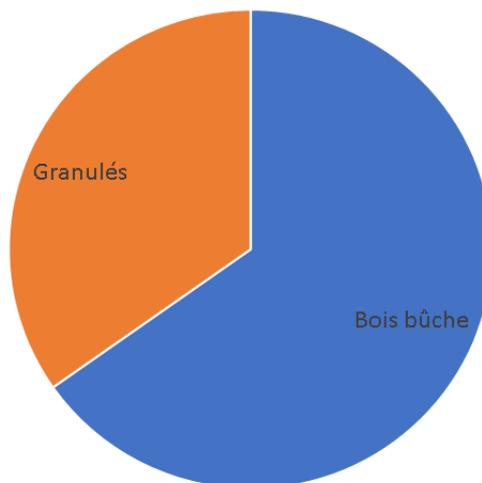
**Répartition du parc d'appareils avant renouvellement**



**Répartition des combustibles avant renouvellement**



**Répartition du parc d'appareils après renouvellement**



**Répartition des combustibles après renouvellement**

*Figure 70 : répartition du parc de chauffage au bois avant et après renouvellement*

Le calcul des émissions demande au préalable d'évaluer la consommation de bois (Figure 71). Cette consommation est dépendante de l'appareil et de la fréquence d'utilisation. Cette fréquence a pu avoir été donnée lors de l'enquête.

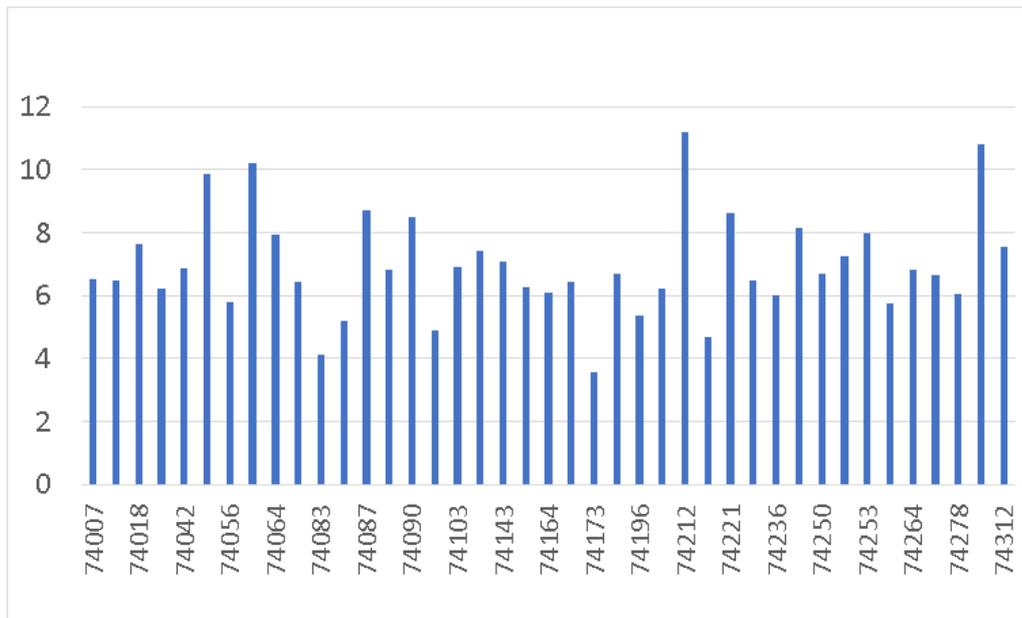


Figure 71 : répartition des consommations moyennes (en stères de bois) déclarées par commune

Sinon, selon le type d'appareil et l'usage (base/appoint) un taux d'utilisation moyen est utilisé. A noter que lors de l'utilisation d'un appareil bois bûche, le rendement de l'appareil n'intervient pas dans le calcul. La consommation déclarée est utilisée, sinon une consommation par défaut est fixée à 7 stères.

Le gain total obtenu par le renouvellement de 2177 appareils individuels peu performants de chauffage au bois dans le cadre du fond bois de la vallée de l'Arve est de 17,8t de PM10 sur les 21t émises par les appareils initiaux, soit un gain moyen par dossier de 7,9kg.

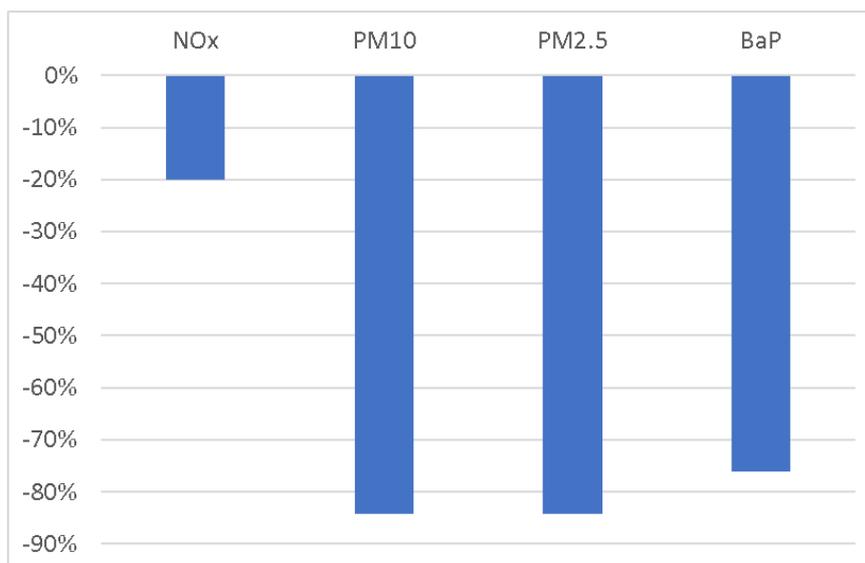


Figure 72 : gain en émissions de polluants pour les appareils renouvelés par le fond bois

Localement les gains sont très variables (Figure 73), en fonction du nombre d'appareils remplacés dans la commune.

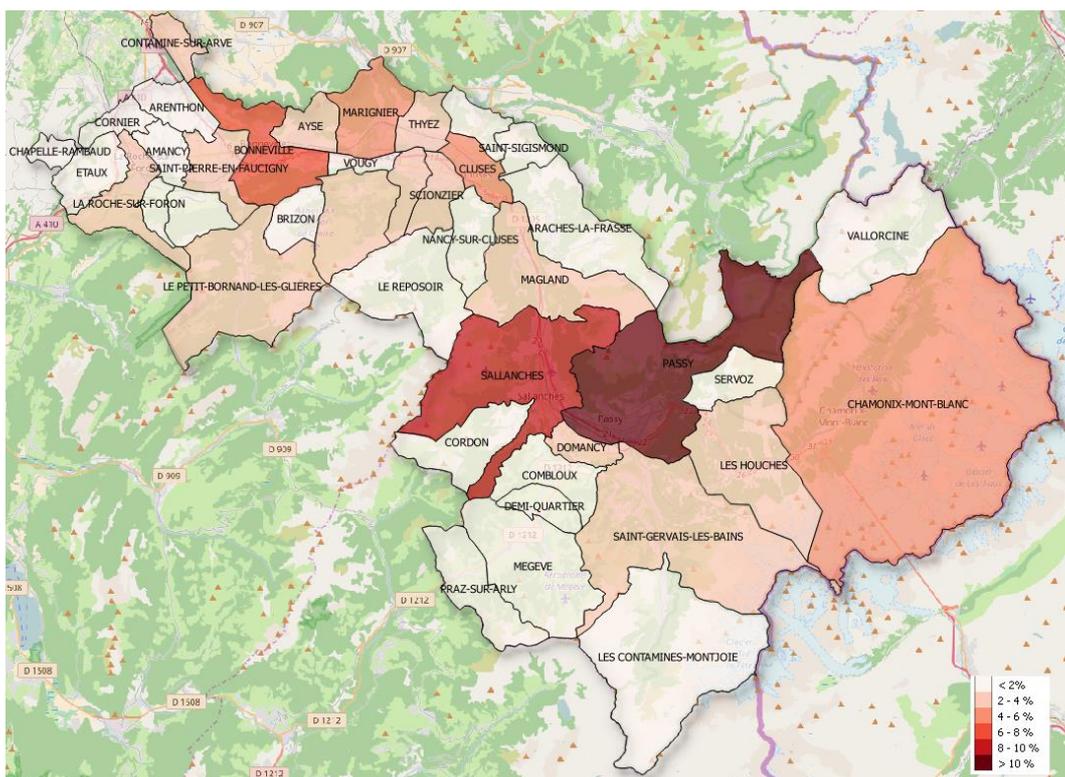


Figure 73 : part des gains communaux en émissions de PM10 avant / après renouvellement du fond air bois

## Résultats

Sur les 2247 dossiers contenus dans la base (avis d'acceptation du 15/07/2013 au 26/04/2017), 2177 ont été pris en compte pour l'évaluation. Cette différence est due aux informations contenues dans les dossiers qui ne nous ont pas permis d'évaluer les gains. Notons aussi que sur un objectif de 3200 dossiers en 4 ans, 30% pourraient encore être renouvelés, portant potentiellement à 25t le gain total du fond en PM10.

## **Zoom sur l'interdiction permanente du brûlage des déchets verts**

Les feux (en forêt, dans des plantations), l'écobuage et le brûlage des déchets verts sont interdits toute l'année sur le territoire du PPA. L'arrêté du 10 mai 2012 interdit plus spécifiquement les feux de forêt et la pratique de l'écobuage dans le périmètre du PPA. Son article 6 rappelle que les déchets végétaux des parcs et jardins sont des déchets ménagers qui relèvent de l'interdiction de l'article 84 du Règlement Sanitaire Départemental.

### **Méthodologie**

Le brûlage des déchets verts concerne les ménages. Il est estimé sur la base des hypothèses suivantes, selon la dernière étude nationale de l'ADEME en 2008, que :

- 3 500 000 tonnes de déchets verts domestiques sont produites en France en 2008, dont 9% sont brûlés ;
- pour Rhône-Alpes, le tonnage retenu est calculé selon la proportion de maisons Rhône-Alpes/France, soit environ 25 000 tonnes ;
- afin de tenir compte du recul progressif de cette pratique (au vu de son illégalité), une décroissance annuelle de 2% par an a été appliquée de part et d'autre de l'année 2008. Cette hypothèse a été déduite de l'analyse des quantités de déchets verts traités sur les plateformes de compostage rhônalpines qui, à nombre de maisons équivalent, augmentent d'environ 2% par an (source : SINDRA) ;

Les facteurs d'émissions proviennent de la source INERIS 2011. Par ailleurs, aucune information ne permet à ce jour d'estimer les émissions liées aux brûlages agricoles (pratique a priori peu répandue), ainsi qu'à l'écobuage.

### **Hypothèse prise dans le scénario PPA**

Suite à l'adoption du PPA, aux nombreux rappels de l'interdiction de brûlage des déchets verts, aux actions de sensibilisation, on constate une baisse généralisée des pratiques de brûlage, avec une mobilisation forte de collectivités. Il a donc été décidé de considérer que 90% des feux de déchets verts n'ont plus lieu.

### **Résultats**

Le gain de la mise en œuvre de cette action par rapport aux émissions totales de la vallée de l'Arve a été estimé à -1% pour les PM10 et -2% pour le B(a)P.

## **Zoom Interdiction des feux d'artifice lors de pics de pollution**

L'arrêté du 10 mai 2012 relatif à la mise en œuvre du PPA stipule qu'en cas de déclenchement du niveau d'information et de recommandations pour les particules fines PM10, il est interdit de procéder à des tirs de feux d'artifice.

### **Méthodologie**

Les émissions des feux d'artifice sont estimées sur la base d'un facteur d'émission par habitant, ce qui rend leur évaluation à l'échelle communale perfectible, mais leur estimation à une plus large échelle correcte. En l'absence de facteur d'émission exprimé par unité de temps, il n'a pas été possible de raffiner la méthode de calcul via le recensement des feux d'artifice par commune.

### **Hypothèse prise dans le scénario PPA**

Les émissions polluantes issues des feux d'artifice ont été modélisées de manière à ce que pour le scénario avec actions PPA, il n'y ait aucune émission de ce type dès le déclenchement du niveau d'information (plus de 50µg/m<sup>3</sup> de particules fines PM10).

La DREAL a fourni des tableaux détaillés sur les feux d'artifice de 2012 à 2016. Dans le scénario actions PPA, il a été considéré que ces 20 % des feux d'artifice n'auraient pas eu lieu (5 feux sur 23 en 2013 - année météorologique choisie pour la modélisation, 6 feux sur 28 en 2016).

Pour évaluer le gain réalisé sur les émissions dans le scénario actions PPA, les émissions des feux d'artifice ont donc été multipliées par 0,8.

### **Résultats**

Le gain de la mise en œuvre de cette action par rapport aux émissions totales de la vallée de l'Arve a été estimé à -0,1% pour les PM10. Il n'a pas été possible de l'estimer en nombre de jour d'épisode de pollution évité et donc de se comparer directement à l'objectif du PPA qui a été défini à 1 jour évité (31 décembre). Néanmoins, cette action a un réel impact les soirs d'épisode de pollution en évitant les émissions des feux d'artifice qui viendraient s'ajouter.

## Zoom sur l'industrie

### Méthodologie

Le calcul des émissions du secteur industriel fait intervenir de très nombreuses sources de données et de statistiques selon les sous-secteurs considérés. Il est d'ailleurs très important de rappeler que ce secteur couvre un spectre d'activités très large : l'industrie manufacturière, les industries agroalimentaires, la gestion des déchets et du traitement des eaux, la transformation d'énergie, les carrières, le travail du bois, ...

Cette diversité vient de la prise en compte, comme source majeure de données, de la base BDRep du ministère de l'environnement, qui intègre les données déclarées chaque année par les exploitants des principales installations industrielles. Aussi, une grande partie des émissions de ce secteur sont considérées sûres et réelles, car évaluées par les exploitants directement.

Le reste des émissions provient des consommations d'énergie estimées pour le secteur industriel grâce aux statistiques de l'enquête annuelle des consommations d'énergie de l'industrie (EACEI), qui sont complétées par des données de productions ou par des traitements spécifiques pour certaines activités (incinération, traitement des eaux, carrières, crémation, productions industrielles diverses) (Figure 74).

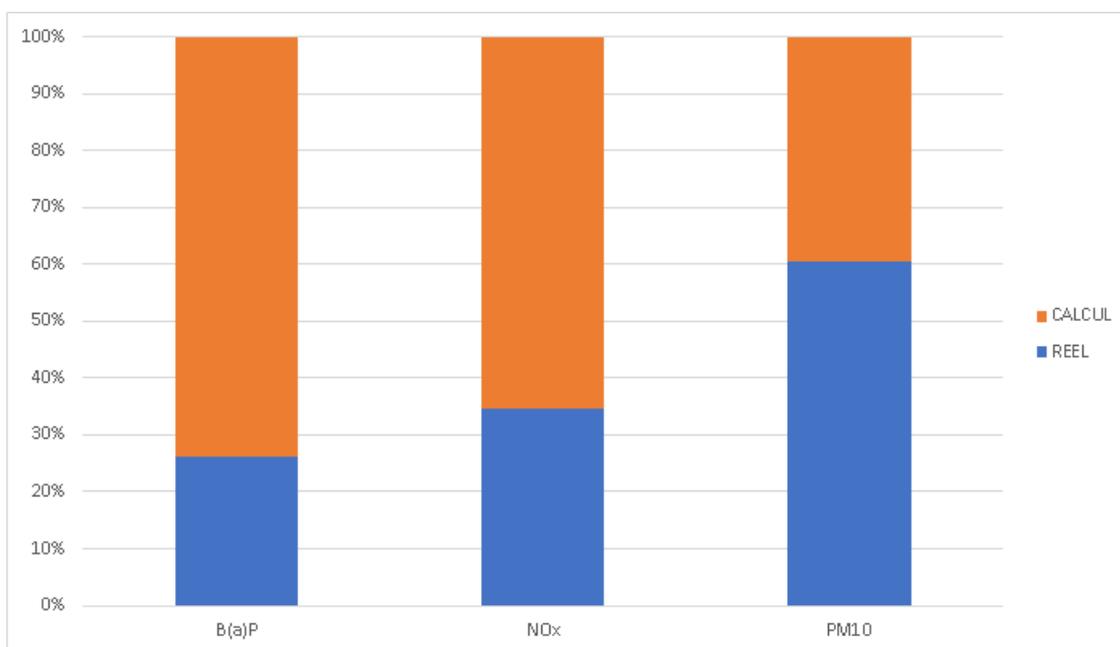


Figure 74 : part des origines des émissions industrielles sur le périmètre PPA en 2015

Dans la vallée de l'Arve, les émissions industrielles se répartissent comme suit (Figure 75) :

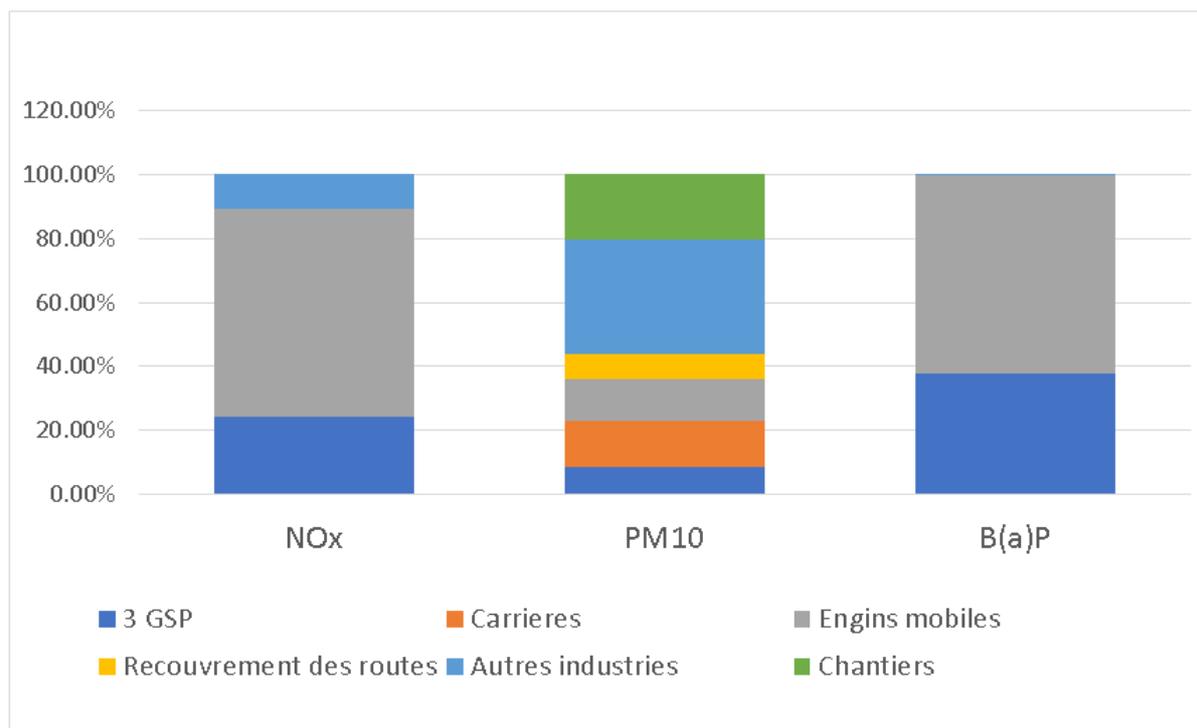


Figure 75: répartition des émissions industrielles sur le périmètre PPA en 2015 (2016 pour les 3 Grandes Sources Ponctuelles)

Les engins mobiles non routiers utilisés dans le secteur de l'industrie sont soumis à une réglementation moins contraignante que celle des véhicules routiers, ils ressortent donc au niveau des émissions de NOx et B(a)P. La répartition des émissions de PM10 est plus diversifiée.

### Scénario tendanciel

Pour les 3 GSP (pour lesquelles il y a eu des actions spécifiques du PPA), les émissions 2016 sans actions PPA ont été considérées identiques à 2011. Pour les autres installations, les statistiques de consommation / production n'étaient pas encore disponibles pour l'année 2016. Les émissions ont donc été évaluées pour 2016 avec la tendance identifiée pour la période 2011-2015.

## Prise en compte des actions du secteur industriel du PPA

Il s'agit d'évaluer l'impact de la mise en œuvre des actions définies dans le PPA sur le secteur industriel.

**L'action P1.1 concerne le renforcement de la surveillance des installations de combustion**, avec des plans de contrôle annuels spécifiques par l'inspection des installations classées sur différents types de chaudière (pas uniquement biomasse). Sur le territoire du PPA, l'arrêté du 11 juillet 2012 impose, aux installations classées ayant recours à des systèmes de combustion utilisant la biomasse, des valeurs limites en poussières plus contraignantes qu'au niveau national. Cette action de surveillance a notamment permis d'identifier des réductions d'émissions de chaudières de quelques établissements de la vallée de l'Arve et de faire ressortir un gain de 3 tonnes de particules. Les établissements ciblés par ces dispositions n'ayant pas des installations importantes, ce gain d'émission n'a pas pu directement être ciblé dans l'inventaire des émissions déclarées (BDRep du ministère de l'environnement). Il a néanmoins été pris en compte dans les émissions globales du secteur industriel.

Par ailleurs, le changement de mix énergétique du réseau de chaleur des Ewües à Cluses a entraîné une baisse importante des émissions de particules sur la période 2011-2016, malgré une augmentation de la consommation d'énergie (Figure 76). Cette évolution a également été prise en compte.

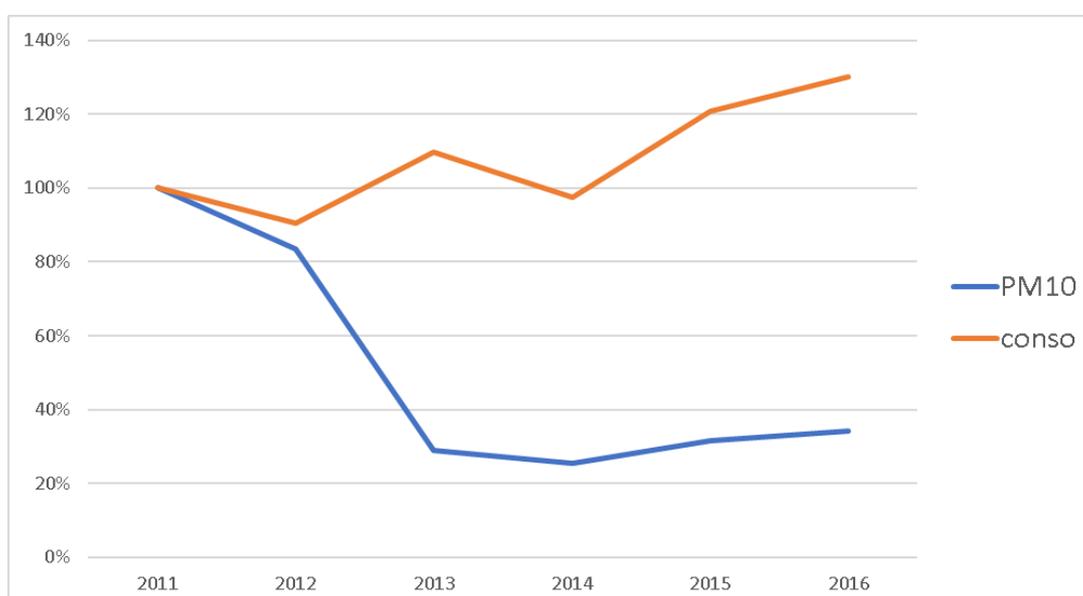


Figure 76 : Evolution de la consommation d'énergie et des émissions de PM10 du réseau de chaleur Ewües

**L'action P4.1 concerne la réduction des émissions industrielles de particules et de HAP.** Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a particulièrement suivi et intégré les données réelles d'émissions des 3 établissements dits GSP (Grandes Sources Ponctuelles) : l'UIOM (Usine d'Incinération d'Ordures ménagères) de Passy, l'UIOM de Marignier et SGL Carbon. En plus d'actions d'amélioration significatives des traitements de leurs émissions, ces établissements ont transmis leurs émissions déclarées jusqu'à 2016 afin d'avoir une évaluation fine du scénario actions PPA.

Enfin, pour le secteur industriel en dehors des 3 GSP mentionnées ci-dessus, les statistiques de consommation / production n'étaient pas encore disponibles pour l'année 2016. Les émissions ont donc été évaluées pour 2016 avec la tendance identifiée pour la période 2011-2015, permettant d'estimer une baisse de plus de 10% des émissions de PM10 entre 2011 et 2016 (Figure 77).

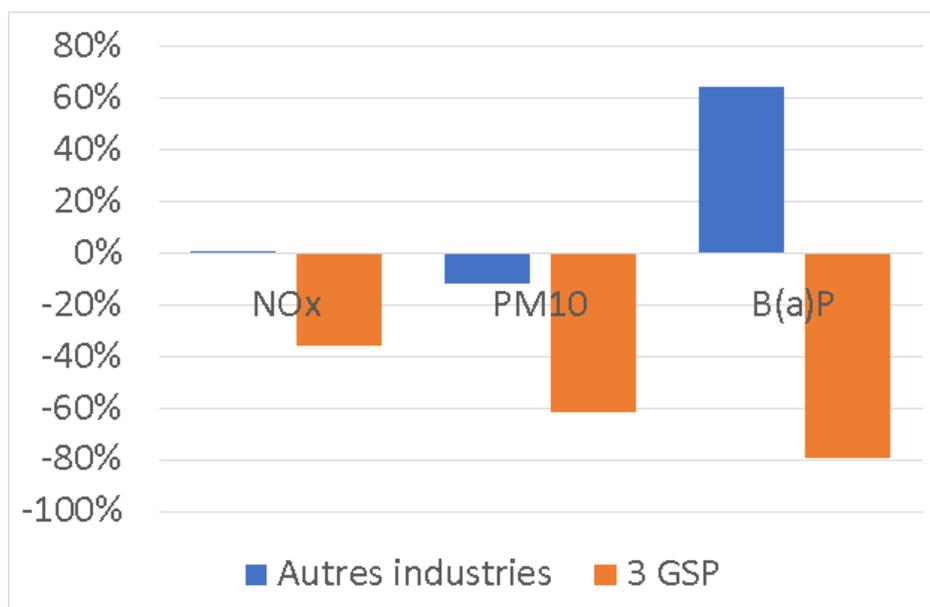


Figure 77 : évolution des émissions industrielles entre 2011 et 2016

Dans l'action P4.1 a été aussi intégrée la réduction des émissions de SGL Carbon imposée par arrêté préfectoral en cas d'épisode de pollution. Des estimations de réduction d'émissions de poussières ont été fournies par l'exploitant et intégrées dans le scénario actions PPA.

Il faut noter que l'augmentation du B(a)P sur la vallée est due aux émissions des engins mobiles de l'industrie et des chantiers, où se combinent augmentation de la consommation de GNR (Gazole Non Routier) au niveau régional et augmentation des surfaces de chantiers. Néanmoins, le secteur industriel émet moins de 10 % des émissions totales de B(a)P de la vallée.

**L'action P4.2 cible la réduction des émissions industrielles de solvants chlorés.** Le suivi de cette action a été réalisé dans le cadre du PRSE2 (Plan Régional Santé Environnement) et Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'a pas eu les données chiffrées permettant d'estimer les gains d'émissions, qui ne concernent pas directement les NOx, Pm et B(a)P.

## Résultats

Le gain global tendanciel avec mise en œuvre des actions PPA pour l'action P4 du secteur industriel par rapport aux émissions totales de la vallée de l'Arve a été estimé à -2.5% pour les PM10, -4% pour le B(a)P et -2% pour les NOx, ce qui est conforme aux objectifs définis dans le PPA de 2012 (et mieux pour le B(a)P car l'objectif était à -2%).

Il faut également ajouter un gain de -0,5 % en PM10 pour l'action P1.1 (renforcement de la surveillance des chaudières industrielles).