

TESTO UFFICIALE  
TEXTE OFFICIEL

**PARTE PRIMA**

**LEGGI E REGOLAMENTI**

**PREMIÈRE PARTIE**

**LOIS ET RÈGLEMENTS**

**Publication de l'annexe de la loi régionale n° 23 du 25 novembre 2016, portant révision du Plan régional pour le maintien et l'amélioration de la qualité de l'air au titre de la période 2016/2024, dont le texte officiel italien a été publié au Bulletin officiel n° 53 du 6 décembre 2016.**

PLAN RÉGIONAL 2016-2024  
POUR LA DÉPOLLUTION ET POUR L'AMÉLIORATION  
ET LE MAINTIEN DE LA QUALITÉ DE L'AIR

**GROUPE DE TRAVAIL**



**Région autonome Vallée d'Aoste Assessorat du territoire et de l'environnement**

P. Bagnod, D. Volpe



**ARPE de la Vallée d'Aoste  
Section « Air et atmosphère »**

M. Zublena, T. Magri, G. Pession, C. Tarricone

## TABLE DES MATIÈRES

### PRÉAMBULE

#### 1. CONTEXTE TERRITORIAL

- 1.1. Orographie et utilisation du sol
- 1.2. Conditions météorologiques et climatiques
  - 1.2.1. Réseau météorologique
  - 1.2.2. Température de l'air
  - 1.2.3. Précipitations cumulées
  - 1.2.4. Intensité et direction des vents
- 1.3. Population
  - 1.3.1. Population équivalente
- 1.4. Infrastructures routières, mobilité et transports
  - 1.4.1. Infrastructures routières
  - 1.4.2. Transports routiers
  - 1.4.3. Transports ferroviaires
- 1.5. Activités productives
- 1.6. Chauffage domestique
- 1.7. Traitement des déchets
  - 1.7.1. Déchets urbains et assimilés
  - 1.7.2. Déchets spéciaux non dangereux

#### 2. ÉVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR

- 2.1. Cadre normatif
- 2.2. Techniques d'évaluation appliquées
- 2.3. Réseau de suivi de la qualité de l'air
- 2.4. Concentration de polluants dans l'air
  - 2.4.1. Poussières PM10 et PM2.5
  - 2.4.2. Dioxyde d'azote - NO<sub>2</sub>
  - 2.4.3. Ozone - O<sub>3</sub>
  - 2.4.4. Monoxyde de carbone – CO
  - 2.4.5. Dioxyde de soufre - SO<sub>2</sub>
  - 2.4.6. Benzène - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
  - 2.4.7. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : Benzo(a)Pirène
- 2.5. Conditions météorologiques et dispersion des polluants dans l'air
- 2.6. Inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère
  - 2.6.1. Macrosecteur 01 – Chauffage urbain et cogénération
  - 2.6.2. Macrosecteur 02 – Combustion hors industrie
  - 2.6.3. Macrosecteurs 03 et 04 – Combustion dans l'industrie et dans les procédés de production
  - 2.6.4. Macrosecteur 05 – Extraction et distribution de combustibles fossiles
  - 2.6.5. Macrosecteur 06 – Utilisation de solvants
  - 2.6.6. Macrosecteur 07 – Transports routiers
  - 2.6.7. Macrosecteur 08 – Autres sources mobiles et machines
  - 2.6.8. Macrosecteur 09 – Traitement et élimination des déchets
  - 2.6.9. Macrosecteur 10 – Agriculture
  - 2.6.10. Macrosecteur 11 – Nature
  - 2.6.11. Quantité totale des émissions
  - 2.6.12. Émissions de PM10 et de PM2.5
  - 2.6.13. Émissions de micropolluants

- 2.6.14. Émissions de gaz à effet de serre
- 2.7. Modèles de dispersion des polluants
  - 2.7.1. Plans des concentrations moyennes annuelles
- 3. ZONAGE ET CLASSIFICATION DU TERRITOIRE (Décret législatif n° 155/2010)**
- 4. SCÉNARIOS PRÉVISIONNELS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR**
  - 4.1. Scénarios tendanciels
    - 4.1.1. Le modèle GAINS
    - 4.1.2. Scénarios tendanciels des émissions de polluants
    - 4.1.3. Scénarios tendanciels des concentrations de polluants
  - 4.2. Scénarios hypothétiques d'orientation
    - 4.2.1. Chauffage domestique
    - 4.2.2. Transports routiers
- 5. ACTIONS DU PLAN**
  - 5.1. Objectifs des actions du plan
  - 5.2. Catalogue des actions du plan
    - 5.2.1. Secteur des transports
    - 5.2.2. Secteur de l'énergie
    - 5.2.3. Secteur des activités productives et agricoles
    - 5.2.4. Secteur de la communication et de l'information
    - 5.2.5. Secteur de l'évaluation de la qualité de l'air
- 6. SUIVI DU PLAN**
  - 6.1. Système de suivi
  - 6.2. Indicateurs de suivi
    - 6.2.1. Propriétés des indicateurs
    - 6.2.2. Modalités d'établissement des indicateurs
    - 6.2.3. Vérification et révision du plan

## PRÉAMBULE

Par le présent document, la Région procède à la révision, au titre de la période 2016-2024, du Plan régional 2007-2015 pour la dépollution et pour l'amélioration et le maintien de la qualité de l'air, rédigé par la structure du Département du territoire et de l'environnement compétente en matière de protection de la qualité de l'air, avec l'aide technique de la section « Air et atmosphère » de l'ARPE de la Vallée d'Aoste pour ce qui est de l'analyse de la qualité de l'air et des effets de l'application des mesures lancées par ledit plan.

Le plan en cause est un outil de planification, de coordination et de contrôle des politiques de gestion du territoire relatives aux actions de réduction des niveaux de pollution atmosphérique.

Le plan actuellement en vigueur a été approuvé par la loi régionale n° 2 du 30 janvier 2007 (Dispositions en matière de protection contre la pollution atmosphérique et approbation du plan régional 2007-2015 pour la dépollution et pour l'amélioration et le maintien de la qualité de l'air) et rédigé conformément à la législation en vigueur à l'époque, à savoir :

- le décret législatif n° 351 du 4 août 1999 (Application de la directive 96/62/CE concernant la gestion et l'évaluation de la qualité de l'air ambiant) ;
- le décret ministériel n° 261 du 1<sup>er</sup> octobre 2002 (Règlement fixant les lignes directrices techniques pour l'évaluation préliminaire de la qualité de l'air ambiant ainsi que les critères d'élaboration du plan et des programmes visés aux art. 8 et 9 du décret législatif n° 351 du 4 août 1999).

En application de la législation susmentionnée, le Plan 2007-2015 avait été rédigé selon les phases suivantes :

- évaluation de la qualité de l'air ambiant (suivi instrumental de la qualité de l'air et modélisation de la dispersion des polluants dans l'atmosphère) ;
- répartition du territoire de la Vallée d'Aoste en zones et classement de celles-ci en fonction de leurs niveaux de qualité de l'air ;
- définition des plans et des programmes d'action aux fins de la dépollution et de l'amélioration de la qualité de l'air ambiant ;
- prévision d'outils de suivi de l'efficacité des mesures indiquées.

Dans le respect des dispositions en vigueur, le document final comprenait deux parties :

- le constat, contenant non seulement une évaluation de la qualité de l'air, mais également toutes les informations nécessaires pour effectuer ladite évaluation ;
- les orientations, fixant les objectifs de la gestion de la qualité de l'air ambiant sur l'ensemble du territoire régional et les actions à mettre en œuvre.

Depuis, la réglementation sur la protection de la qualité de l'air a fait l'objet de modifications et le texte de référence est actuellement le décret législatif n° 155 du 13 août 2010 (Application de la directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air plus pur pour l'Europe), qui fixe un cadre normatif unique en matière d'évaluation et de gestion de la qualité de l'air ambiant (premier alinéa de l'art. 1<sup>er</sup>). Celui-ci définit les objectifs de qualité de l'air ambiant ainsi que les modalités d'évaluation y afférentes, aux fins, entre autres, de l'adoption des mesures nécessaires pour lutter contre la pollution et contre les effets nuisibles de celle-ci sur la santé humaine et sur l'environnement et dans le but d'améliorer la qualité de l'air ambiant ou de la maintenir lorsqu'elle est bonne, et les modalités d'information du public. Dans le détail, les art. 3 et 4 dudit décret législatif fournissent des indications sur la répartition du territoire en zones, l'art. 5 établit les modalités d'évaluation de la qualité de l'air ambiant et les art. 9, 10 et 11 ont trait à l'adoption de plans et de mesures visant au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant.

Conformément aux indications du décret susmentionné, le présent plan comprend deux parties : le constat, qui contient toutes les informations nécessaires à l'évaluation de la qualité de l'air et à la définition des domaines dans lesquels il y a lieu d'intervenir pour l'améliorer ou la maintenir, et les orientations, qui décrivent les actions à mettre en œuvre et les modalités de suivi de celles-ci.

À la suite de l'évaluation de l'efficacité des mesures envisagées dans le plan précédent, il a été procédé à une révision tant des actions prévues que des modalités de présentation de celles-ci, qui font maintenant l'objet de fiches, ce qui facilitera le suivi de leur mise en œuvre et l'évaluation de leur impact sur l'environnement.

Par rapport à la situation décrite dans le plan précédent, la qualité de l'air en Vallée d'Aoste a changé : si d'un côté les criticités relatives aux poussières et aux oxydes d'azote ont disparu grâce à l'effet combiné des actions mises en œuvre, du changement des conditions climatiques et de l'amélioration technologique dans les secteurs des transports et du chauffage, de l'autre, au cours des dernières années, la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air a augmenté (la crise économique et les politiques de réduction des gaz à effet de serre ont entraîné l'augmentation de la consommation de bois) et, dans la ville d'Aoste, sa valeur est proche de la valeur limite fixée par la loi. Par ailleurs, les nouvelles techniques d'analyse ont permis de mieux connaître la pollution et il a été constaté que, malgré une diminution au cours des dernières années, les niveaux des métaux lourds présents dans les particules sont encore élevés. Il est donc impératif de mettre en œuvre des actions de réduction des émissions industrielles. Celles-ci sont réglementées par les autorisations environnementales intégrées (*Autorizzazioni Integrate Ambientali – AIA*) : le présent plan a pour but de suivre l'application des prescriptions imparties et d'évaluer combien elles seront efficaces aux fins de l'amélioration de la qualité de l'air.

Il importe de souligner que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié des lignes directrices sur la qualité de l'air, qui sont consultables à l'adresse [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/outdoorair\\_agg/fr/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agg/fr/). À la suite de l'analyse des effets de l'exposition de la population mondiale aux polluants atmosphériques, ces lignes proposent des valeurs limites de concentration desdits polluants plus strictes par rapport à celles prévues par le décret législatif n° 155/2010. L'OMS propose notamment une valeur limite de 20 µg/m<sup>3</sup> pour la moyenne annuelle des particules PM10 au lieu des 40 µg/m<sup>3</sup> prévus par ledit décret législatif et 10 µg/m<sup>3</sup> pour la moyenne annuelle des particules PM2.5 au lieu des 25 µg/m<sup>3</sup> prévus. Ces indications fournissent une motivation de plus pour poursuivre l'application des politiques d'amélioration de la qualité de l'air.

## **PREMIÈRE PARTIE – LE CONSTAT**

## CONTEXTE TERRITORIAL

### 1.1. OROGRAPHIE ET UTILISATION DU SOL

La Vallée d'Aoste est située à l'extrémité nord-ouest de la chaîne alpine, là où celle-ci, orientée sud-nord, change d'orientation, devenant ouest-est. Le territoire de la région, à la forme presque rectangulaire, s'étend sur environ 80 km de longueur et 40 km de largeur. Elle confine à l'est et au sud avec le Piémont, au nord avec la Suisse et à l'ouest avec la France.

La Vallée d'Aoste est entourée des massifs les plus imposants des Alpes ; c'est uniquement à son angle sud-est que les montagnes laissent un passage par lequel la Doire Baltée débouche dans la plaine du Canavais.

Les masses d'air d'origine occidentale et septentrionale se déplacent par les cols alpins vers la Suisse et vers la France, du versant externe à celui interne de la chaîne alpine.

La vallée principale, parcourue par la Doire Baltée, est longue de 100 km environ, direction sud-nord de Pont-Saint-Martin à Montjovet, est-ouest jusqu'à Aivie et ensuite sud-est/nord-est. Les vallées latérales sont parcourues par des torrents affluents de la Doire Baltée.

La Vallée d'Aoste s'étend sur 3 260 km<sup>2</sup> environ, avec une altitude moyenne de 2 106 m, qui varie de quelque 310 m de l'extrémité sud-orientale de la région aux 4 810 m du mont Blanc, et plus de 60 % du territoire qui se trouve au-dessus des 2 000 m d'altitude.

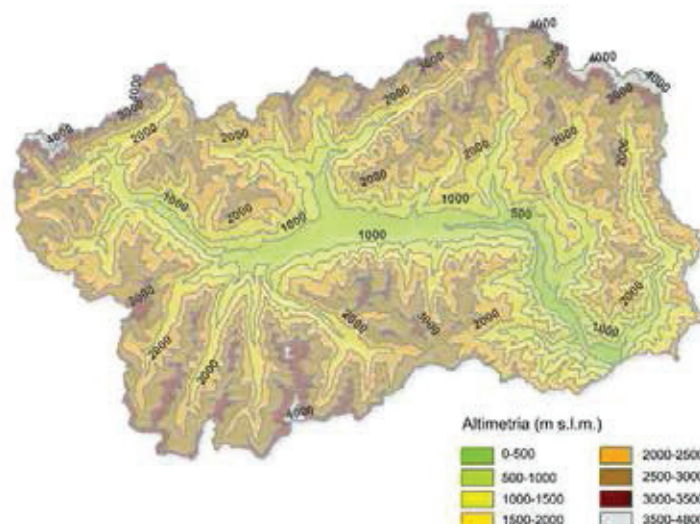


Figure 1-1 : Carte de l'altitude du territoire régional (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

La caractérisation de l'utilisation du sol a été effectuée sur la base des catégories *CORINE Land Cover*, qui est un projet de réalisation et de mise à jour d'une carte de l'occupation du sol à l'échelle européenne au moyen du traitement d'images satellitaires. Ce projet est coordonné par l'Agence européenne de l'environnement et a été réalisé, en Italie, par l'*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)*.

L'utilisation et l'occupation du sol, qui sont des facteurs déterminants de pression sur l'environnement, permettent également de déterminer l'extension des parties de territoire dans lesquelles la population et les écosystèmes souffrent de l'impact de facteurs spécifiques, tels que la pollution atmosphérique et la pollution sonore.

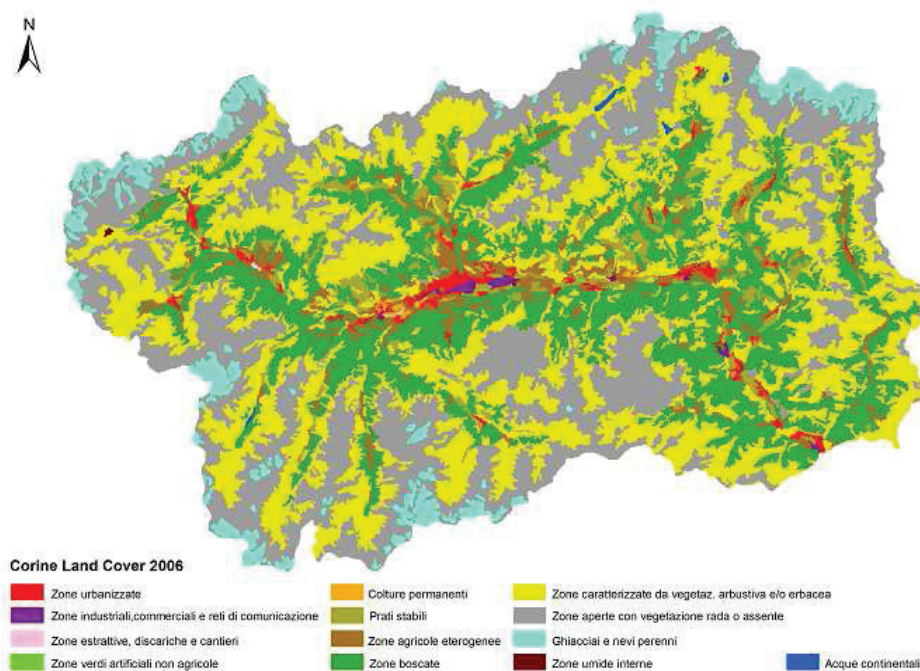


Figure 1-2 : Utilisation du sol en Vallée d'Aoste d'après CORINE Land Cover 2006 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

La figure ci-dessus indique la répartition du territoire régional sur la base des types de paysage, naturel ou artificiel: il y a lieu de remarquer que plus de 80 p. 100 dudit territoire est occupé par des forêts, des espaces naturels et des espaces de haute montagne. Les parties anthropisées, à savoir les zones urbanisées, les zones agricoles et les zones de pâturage, représentent moins de 10 p. 100 du territoire régional.

## 1.2. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET CLIMATIQUES

Le système climatique est un système complexe qui se compose de différents éléments (l'atmosphère, la surface terrestre, la neige, la glace et les océans) qui interagissent entre eux.

L'atmosphère est particulièrement importante pour la caractérisation du climat, soit des conditions météorologiques moyennes. Le climat est normalement décrit en termes de valeurs moyennes et de variabilité de la température, des précipitations et du vent sur une période de trente ans, comme le prévoit l'Organisation météorologique mondiale.

La reconnaissance et l'estimation de l'évolution des variables climatiques doivent être effectuées au moyen du traitement statistique des séries temporelles des données enregistrées dans les stations de suivi présentes sur le territoire.

La Vallée d'Aoste appartient au macroclimat tempéré océanique des moyennes latitudes, avec un mésoclimat des montagnes des Alpes occidentales du versant méditerranéen. Elle se caractérise par une remarquable variété de topoclimats (ceux de chaque vallée latérale) et de microclimats (par exemple celui d'une portion de sol à l'ombre), déterminés par les variations d'altitude et par la différente exposition des versants, ces deux derniers facteurs étant particulièrement importants dans la détermination du climat d'une région à l'orographie complexe comme la Vallée d'Aoste.

Lorsque l'altitude augmente, il est possible de remarquer les variations des principales grandeurs physiques utilisées en météorologie :

- diminution de la température de l'air ;
- augmentation du nombre de jours de neige au sol et de gel ;



- augmentation de la transparence de l'air et de la visibilité, du fait d'une concentration plus faible d'aérosols (de 1 010/m<sup>3</sup> au niveau de la mer à 109/m<sup>3</sup> à 3 000 m) et d'un contenu de vapeur d'eau moins élevé ;
- augmentation de l'intensité du rayonnement solaire : à 200 m d'altitude, ce rayonnement est d'environ 40/50 p. 100, alors qu'à 3 000 m, il atteint 60/70 p. 100, un pourcentage qui, à la latitude des Alpes, correspond à l'apport énergétique reçu en plaine à l'équateur ;
- augmentation de la vitesse du vent ;
- diminution de la pression atmosphérique, avec une évolution approximativement exponentielle.

Les imposants massifs montagneux qui entourent la Vallée d'Aoste exercent une action de barrière vis-à-vis des flux atmosphériques à grande échelle, en déterminant un effet général d'ombre pluviométrique sur les vallées internes (xéricité intra-alpine). En particulier, les perturbations d'origine atlantique ont des effets plus importants sur les secteurs nord-occidentaux de la région, alors que celles d'origine méditerranéenne intéressent surtout le secteur sud-oriental. Les courants atmosphériques qui réussissent à outrepasser la chaîne alpine sont modifiés : les vents sont en effet souvent canalisés dans les vallées et les phénomènes de foehn sont assez fréquents.

L'orographie complexe de la Vallée d'Aoste est également la cause, avec le rayonnement solaire, de la naissance d'un phénomène typique des vallées de montagne : la circulation de brise.

La différente exposition des versants au rayonnement solaire influe profondément sur leurs caractéristiques thermiques : les versants au sud, *l'adret*, sont caractérisés par des températures douces et un ensoleillement élevé ; les versants au nord, *l'envers*, ont, au contraire, des températures plus rigides. Cette caractéristique détermine tant le type de végétation que la distribution des implantations humaines.

### 1.2.1. Réseau météorologique

En Vallée d'Aoste, les premières acquisitions systématiques des grandeurs météorologiques remontent à 1817, année d'institution de l'Observatoire à l'Hospice du Grand-Saint-Bernard. Depuis, le réseau d'observation météorologique a été progressivement étendu à la suite de l'institution du *Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale*, qui prévoit des points d'observation manuelle suivant, en général, l'évolution des précipitations, des températures et de la hauteur de la couche de neige. À compter des premières années 90 du siècle dernier, des stations à fonctionnement automatique, qui relèvent du réseau de suivi de l'ARPE de la Vallée d'Aoste, ont été installées, pour observer les effets du terrible accident nucléaire de Tchernobyl. D'autres stations ont été ensuite mises en place aux fins du contrôle des dérivations accordées par le bureau chargé des concessions des eaux de l'Assessorat compétent en matière de travaux publics. À la suite de l'inondation de l'an 2000, le nombre de stations automatiques a beaucoup augmenté, ce qui a permis de couvrir l'ensemble du territoire régional.

À partir de 2009, à la suite de l'insertion du Bureau hydrographique régional et du Bureau météorologique régional dans le Centre fonctionnel régional, institué au mois d'avril de la même année, la gestion du réseau de suivi environnemental de la Région a été confiée à une seule structure.

Ce réseau s'ajoute au réseau de suivi de la qualité de l'air de l'ARPE de la Vallée d'Aoste qui, en 2014, comprenait huit stations automatiques équipées d'instruments pour la mesure des variables météorologiques, la connaissance des conditions météorologiques étant fondamentale pour une interprétation correcte des données relatives à la concentration des polluants

### 1.2.2. Température de l'air

La température de l'air est l'une des principales variables qui caractérisent le climat d'une zone géographique donnée. Par le traitement des séries temporelles des données de température, à l'aide de techniques statistiques ad hoc, il est possible de relever l'existence d'une tendance de température, d'en évaluer l'importance et de la comparer à celle issue des études à l'échelle globale. L'année 2014 a battu de nouveaux records en matière de valeurs de température moyenne, tant à l'échelon global qu'en Italie. À l'échelon global, 2014 a été l'année la plus chaude depuis 1880, avec une anomalie de la température

moyenne globale de +0,89 °C par rapport à la normale de la période climatologique de référence, à savoir la période de trente ans allant de 1961 à 1990. En Italie, la valeur de la température moyenne de 2014 a été la plus élevée depuis 1961, avec une anomalie de +1,57 °C, et plus précisément de +1,93 °C au nord, de +1,63 °C au centre et de +1,24 °C au sud et dans les îles.

Compte tenu de la valeur de la température moyenne annuelle calculée dans les stations météorologiques présentes sur le territoire régional et du fait qu'en général la température diminue avec l'augmentation de l'altitude (-0,57 °C tous les cent mètres), il est possible d'établir une carte de la température moyenne annuelle de l'ensemble du territoire régional.

La figure ci-après est une carte de la température moyenne annuelle de 2014. Il y a lieu de remarquer que les températures varient en fonction de l'orographie du territoire et diminuent avec l'altitude. Les températures moyennes les plus basses ont été enregistrées sur les sommets les plus hauts, alors que les températures les plus élevées (entre 10 °C et 15 °C) ont été enregistrées dans les fonds de vallée.

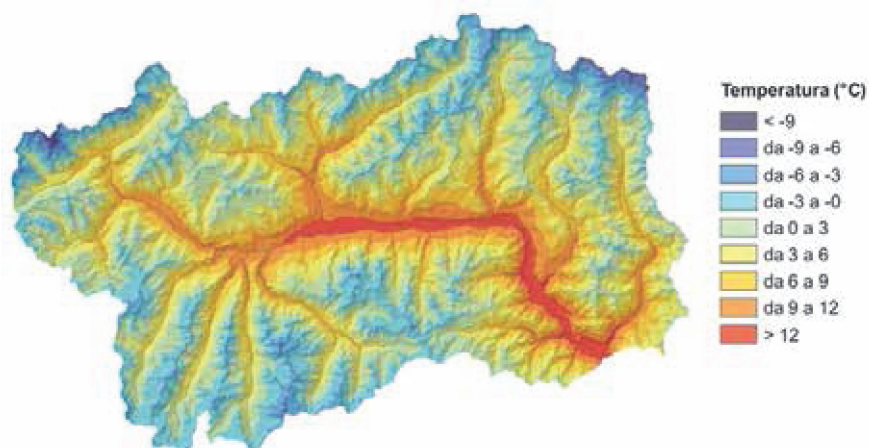


Figure 1-3 : Carte de la température moyenne annuelle de 2014 (Source : Centre fonctionnel régional, <http://cf.regione.vda.it/temperature.php>)

### 1.2.3. Précipitations cumulées

La carte des précipitations moyennes annuelles sur le territoire régional met en évidence une grande variabilité de la pluviométrie cumulée, due à l'interaction complexe des phénomènes météorologiques et de la morphologie du territoire. L'analyse des séries historiques des données relatives aux précipitations fait également ressortir une grande variabilité temporelle.

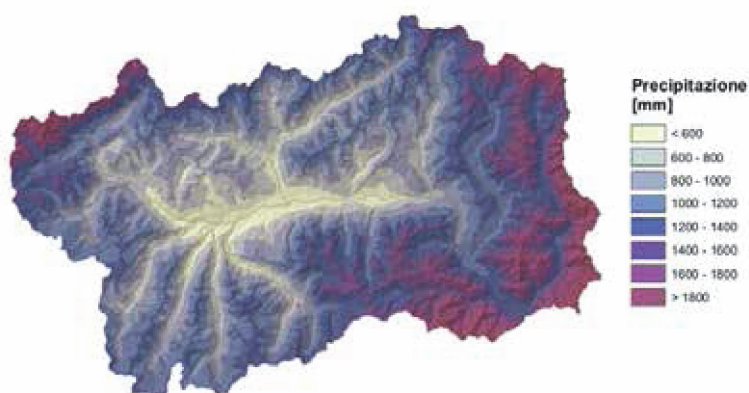


Figure 1-4 : Carte des précipitations cumulées en 2014 (Source : Centre fonctionnel régional, <http://cf.regione.vda.it/precipitazioni.php>)

La carte des précipitations cumulées sur tout le territoire régional en 2014, représentée dans la figure ci-dessus, a été obtenue à partir des données pluviométriques enregistrées dans les stations météorologiques. Lesdites données ont été utilisées pour déterminer, à l'aide d'un algorithme d'interpolation tenant également compte de l'augmentation des précipitations cumulées en fonction de l'altitude, les valeurs relatives à l'ensemble du territoire régional.

Il y a lieu d'observer que les précipitations cumulées annuelles ne sont pas uniformes : comme il appert des données relatives à la pluviosité moyenne historique de la Vallée d'Aoste, les valeurs les moins élevées ont été enregistrées dans la partie centrale de la région, alors que les plus abondantes ont été relevées dans les zones sud-orientales, sur la chaîne du Mont-Blanc et sur la ligne de faîte entre la Vallée d'Aoste et la Suisse.

#### 1.2.4. Intensité et direction des vents

Les mesures des vents sont fortement influencées par la position de la station de relevé par rapport à l'orographie locale et ne sont représentatives que d'une zone peu étendue. En Vallée d'Aoste, l'orographie conditionne grandement le régime des vents : presque toutes les stations de mesure enregistrent principalement des vents qui soufflent le long de l'axe des vallées, en descendant ou en montant, et, en général, les stations du fond des vallées enregistrent des vitesses moyennes inférieures à celles enregistrées par les stations de montagne. Par ailleurs, l'analyse des séries historiques de données ne fait pas ressortir une variabilité significative pour ce qui est des directions de provenance, alors que d'une année à l'autre la vitesse moyenne change.

Cinq stations de mesure relevant du réseau de suivi de la qualité de l'air de l'ARPE de la Vallée d'Aoste ont été retenues parmi toutes celles présentes sur le territoire régional car elles sont représentatives de zones ayant des régimes éoliens différents, à savoir : Aoste Mont-Fleury (577 m), dans la partie centrale du fond de la vallée centrale, Donnas (341 m), dans la partie orientale du fond de la vallée centrale, et Étroubles (1 330 m), La Thuile (1 637 m) et Cogné (1 758 m), en montagne.

Pour analyser les données relatives à la vitesse des vents, six classes de vitesse ont été définies à partir de l'échelle Beaufort et compte tenu des valeurs normalement enregistrées en Vallée d'Aoste.

|           | classe            | vitesse       |
|-----------|-------------------|---------------|
| <b>c1</b> | Calme             | < 0.5 m/s     |
| <b>c2</b> | Très légère brise | 0,5 à 1,5 m/s |
| <b>c3</b> | Légère brise      | 1,5 à 3,5 m/s |
| <b>c4</b> | Petite brise      | 3,5 à 5,5 m/s |
| <b>c5</b> | Jolie brise       | 5,5 à 8 m/s   |
| <b>c6</b> | Vent fort         | > 8 m/s       |

Pour chacune des stations choisies, il a été calculé la fréquence en pourcentage de la vitesse moyenne horaire pour chaque classe. Les graphiques de la figure ci-après comparent les fréquences en pourcentage relatives à 2014 avec celles des cinq années précédentes (2009-2013).

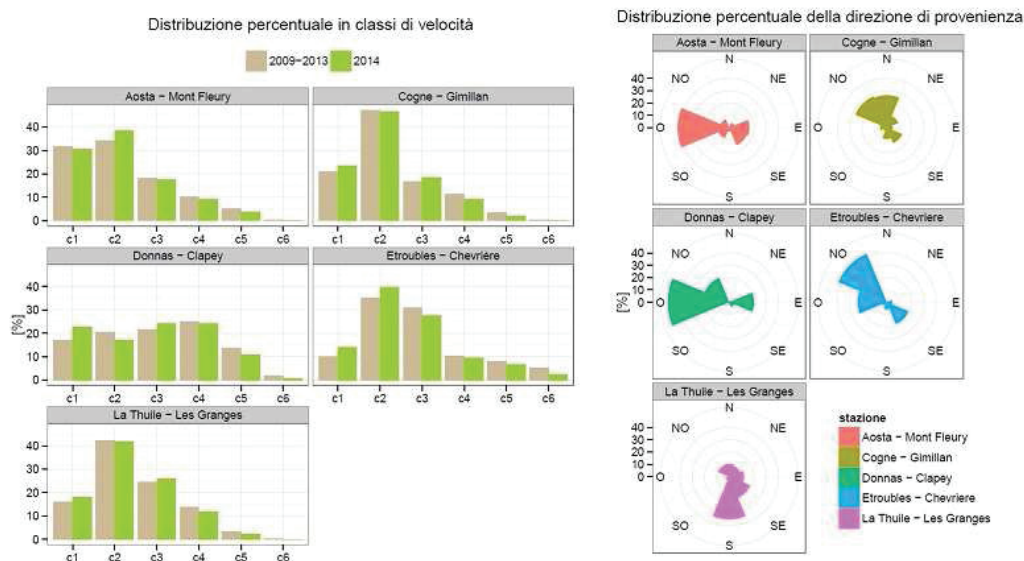


Figure 1-5 : Variabilité de l'intensité et de la direction du vent dans certaines localités de la Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

À Aoste Mont-Fleury l'on enregistre des conditions de vent faible pendant presque 70 p. 100 des heures de l'année ; dans les stations de montagne, les classes les plus fréquemment enregistrées sont la très légère brise et la légère brise, avec cependant des pourcentages significatifs pour la petite brise et la jolie brise ; à Donnas, les six classes ont une distribution plus uniforme. La station qui a enregistré le plus fréquemment des épisodes de vent fort est la station d'Etroubles. Aucune différence significative entre les données de 2014 et celles des cinq années précédentes n'a été observée dans les stations en cause.

### 1.3. POPULATION

Au 31 décembre 2014, la Vallée d'Aoste comptait 128 298 habitants (source *ISTAT*), avec une densité de 39 hab./km<sup>2</sup>, et la commune d'Aoste accueillait 27 p. 100 de la population valdôtaine, à savoir 34 657 habitants. Quant aux autres communes, 33 avaient moins de 5 000 habitants et 40 moins de 1 000. Par ailleurs, environ 76 p. 100 de la population valdôtaine se concentrait dans les 31 communes qui se trouvent dans la vallée centrale.

#### 1.3.1. Population équivalente

Dans les périodes de forte affluence touristique, surtout en hiver, certaines communes enregistrent une remarquable augmentation de la population et, par conséquent, de la demande d'énergie pour le chauffage et du trafic, avec des impacts parfois lourds sur la qualité de l'air.

Un autre aspect qui peut influencer sur les consommations d'énergie et, par conséquent, sur la qualité de l'air d'une commune est la présence de travailleurs provenant d'autres communes.

Aux fins d'une évaluation des émissions des installations de chauffage dans l'atmosphère tenant compte, entre autres, de ces deux aspects, il a été introduit le concept de « population équivalente », qui correspond à la somme de la population résidente, de la population touristique (journalière) et des travailleurs provenant d'autres communes.

Les cartes ci-après indiquent la population résidente et la population équivalente au moyen de carrés de 500 m de côté aux fins de l'obtention d'une représentation graphique de la distribution de la population sur le territoire, utile pour évaluer la contribution de la totalité de la population aux émissions de polluants atmosphériques et l'effet de la pollution de l'air sur ladite population.



Figure 1-6 : Carte de la population résidente en 2014 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

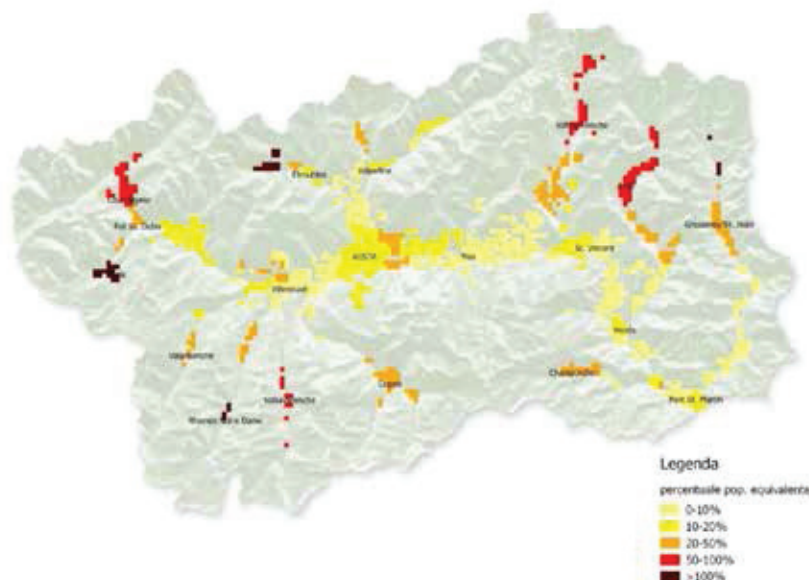


Figure 1-7 : Carte de la population équivalente en 2014 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 1.4. INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES, MOBILITÉ ET TRANSPORTS

La grande dispersion spatiale de l'habitat et la concentration des activités et des services dans le fond de la vallée centrale et au chef-lieu régional génèrent une demande de mobilité assez élevée, même si le nombre d'habitants de la région est limité.

L'on observe en outre une forte prédominance de la mobilité privée sur la mobilité publique. Cette situation pourrait s'expliquer par la grande dispersion de l'habitat sur le territoire et par des transports publics particulièrement difficiles à gérer dans une région de montagne et pas toujours à même de répondre aux exigences des usagers.

### 1.4.1. Infrastructures routières

L'orographie du territoire régional fait en sorte que les infrastructures routières, y compris celles qui assurent les liaisons interrégionales ou transfrontalières, passent dans les fonds de vallée, qui sont étroits et où réside la plupart de la population.



Figure 1-8 : Réseau routier principal en Vallée d'Aoste (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Le tableau ci-après indique la longueur totale des différents types de route.

| Types de route           | Longueur totale |
|--------------------------|-----------------|
| <b>Routes régionales</b> | 391 km          |
| <b>Routes nationales</b> | 151 km          |
| <b>Autoroutes</b>        | 103 km          |

### 1.4.2. Transports routiers

Les flux de trafic sur les réseaux routier et autoroutier influencent directement les émissions et donc la qualité de l'air. Le volume du trafic circulant sur le territoire régional est fortement influencé, surtout en ce qui concerne les véhicules lourds, par la présence du Tunnel du Mont-Blanc et du Tunnel du Grand-Saint-Bernard, qui sont deux importantes voies de communication avec la France et avec la Suisse. Le paramètre « Trafic journalier moyen (TJM) », qui est une estimation du nombre moyen de passages journaliers représentatif de la variabilité annuelle du trafic, est utilisé aux fins de l'évaluation des volumes de trafic.



Figure 1-9 : Flux du trafic des véhicules légers en 2014 (données traitées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste)



Figure 1-10 : Flux du trafic des véhicules lourds en 2014 (données traitées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Composition du parc de véhicules circulant en Vallée d'Aoste**

Les impacts du trafic routier sur l'environnement découlent essentiellement des volumes globaux de trafic et de la composition du parc de véhicules circulant dans la région, défini sur la base de la classification établie par les différentes directives communautaires en vigueur en la matière.

Le taux de renouvellement des véhicules circulant en Vallée d'Aoste est assez important lorsqu'il s'agit des classes de véhicules qui polluent le moins, à savoir les véhicules légers du parc local et les véhicules lourds qui transitent sur l'autoroute.

En ce qui concerne le parc des véhicules légers résultant des données 2014 de l'ACI Vallée d'Aoste, si l'on compare, au titre des différentes classes, le taux des véhicules qui circulent en Vallée d'Aoste avec celui de ceux qui circulent dans les autres régions nord-occidentales de l'Italie, l'on peut observer un bon niveau de renouvellement en Vallée d'Aoste, notamment pour ce qui est des véhicules appartenant aux classes Euro 5 et Euro 6.

| Véhicules légers – Classe | Parc ACI VDA | Parc ACI Italie Nord-Ouest |
|---------------------------|--------------|----------------------------|
| <b>Euro 0</b>             | 5 %          | 8 %                        |
| <b>Euro 1</b>             | 2 %          | 3 %                        |
| <b>Euro 2</b>             | 8 %          | 12 %                       |
| <b>Euro 3</b>             | 11 %         | 18 %                       |
| <b>Euro 4</b>             | 25 %         | 36 %                       |
| <b>Euro 5</b>             | 43 %         | 22 %                       |
| <b>Euro 6</b>             | 7 %          | 1 %                        |

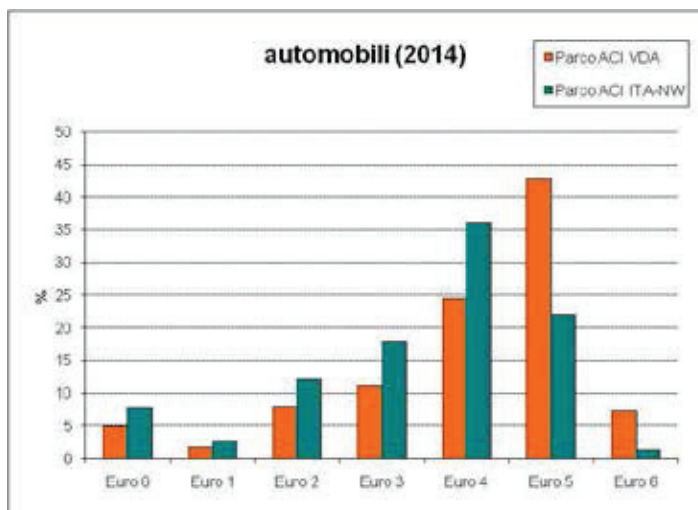


Figure 1-11 : Composition du parc des véhicules légers circulant en Vallée d'Aoste et de ceux circulant dans les autres régions nord-occidentales de l'Italie (données traitées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste)

Quant aux véhicules commerciaux lourds (plus de 3,5 tonnes), si l'on compare, au titre des différentes classes, le taux des véhicules immatriculés en Vallée d'Aoste selon les données 2014 de l'ACI Vallée d'Aoste avec le taux des véhicules qui traversent le tunnel du Mont-Blanc et empruntent l'autoroute, l'on peut observer que ces derniers sont beaucoup plus récents. Ceci est dû tant au fait que depuis le 1<sup>er</sup> novembre 2012 il est interdit aux véhicules appartenant aux classes Euro 0, Euro 1 et Euro 2 de traverser le tunnel qu'au fait que les véhicules lourds doivent parcourir des trajets plus longs et sont donc renouvelés plus fréquemment.

| Véhicules commerciaux – Classe lourds | Parc ACI VdA | Parc GEIE TMB |
|---------------------------------------|--------------|---------------|
| <b>Euro 0</b>                         | 33 %         | 0 %           |
| <b>Euro 1</b>                         | 8 %          | 0 %           |
| <b>Euro 2</b>                         | 16 %         | 0 %           |
| <b>Euro 3</b>                         | 20 %         | 9 %           |
| <b>Euro 4</b>                         | 12 %         | 7 %           |
| <b>Euro 5</b>                         | 10 %         | 79 %          |
| <b>Euro 6</b>                         | <1 %         | 5 %           |

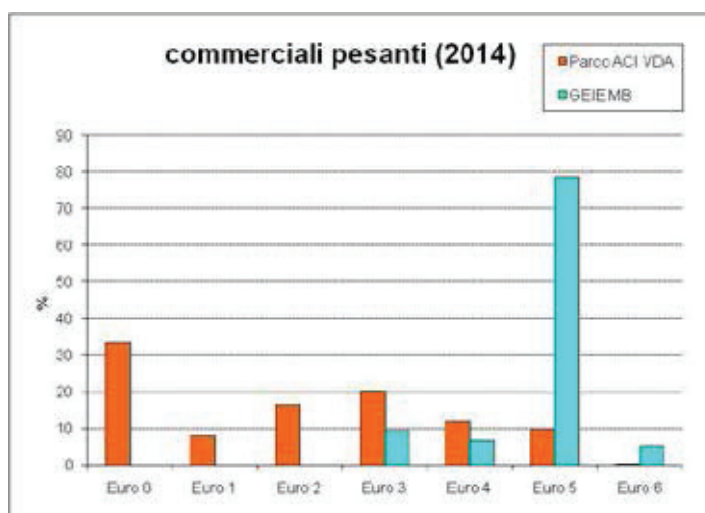




Figure 1-12 : Composition du parc des véhicules lourds immatriculés en Vallée d'Aoste et de ceux traversant le tunnel du Mont-Blanc (données traitées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 1.4.3. Transports ferroviaires

D'après le Rapport environnemental du Programme opérationnel régional des investissements pour la croissance de 2014, le réseau ferroviaire valdôtain n'est pas en mesure de garantir un niveau de qualité adéquat : temps de parcours longs, régularité et fiabilité du service insuffisantes, trains pour la plupart obsolètes. Sans oublier les problèmes qui découlent d'un tracé qui limite la vitesse, d'une ligne qui n'est pas électrifiée, du grand nombre de passages à niveau et de la voie unique, y compris dans les gares. De plus, au mois de mars 2011, un autre élément a fait empirer la situation : l'interdiction pour les trains diesels d'accéder au nœud ferroviaire souterrain de Turin, ce qui oblige les passagers à changer de train à Ivree ou à Chivasso. Cependant, bien que nous ne disposions pas d'un relevé ponctuel, il semblerait, d'après les données fournies par *Rete ferroviaria italiana – RFI*, que le nombre mensuel de passagers tend à augmenter (de 3 500 en janvier 2006 à 4 100 en novembre 2010), contrairement à ce qui se passe à l'échelon national.

### 1.5. ACTIVITÉS PRODUCTIVES

Parmi les activités productives valdôtaines, ce sont surtout les petites entreprises artisanales (carrosseries, menuiseries, teintureries) qui peuvent avoir un impact sur la qualité de l'air. Le secteur de la fusion et du travail des métaux est caractérisé, quant à lui, par la présence de l'aciérie *Cogne Acciai Speciali SpA* d'Aoste, qui représente une source d'émissions dont l'importance est bien plus grande que celle de tous les autres secteurs productifs.

L'ARPE de la Vallée d'Aoste a créé une banque de données des activités autorisées à produire des émissions qui est constamment mise à jour.

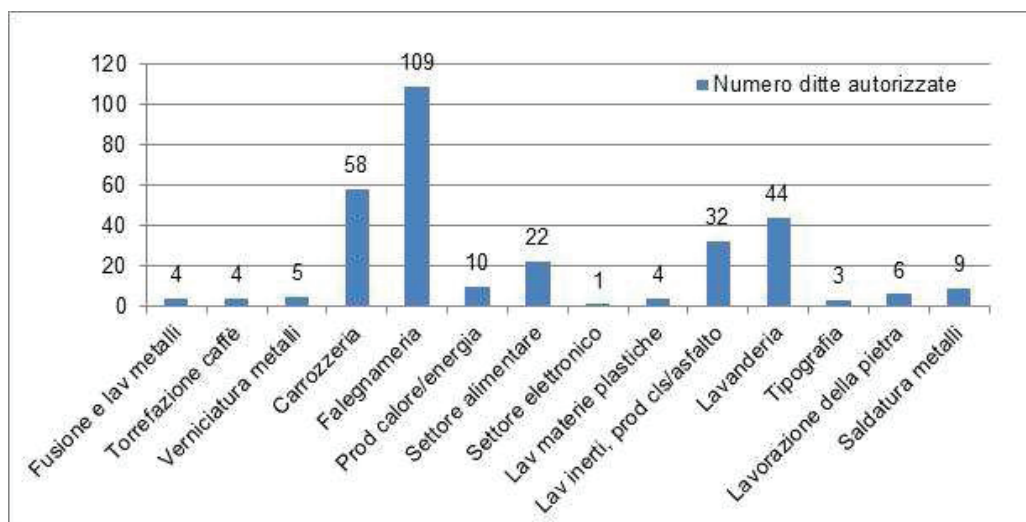


Figure 1-13 : Entreprises autorisées à produire des émissions (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

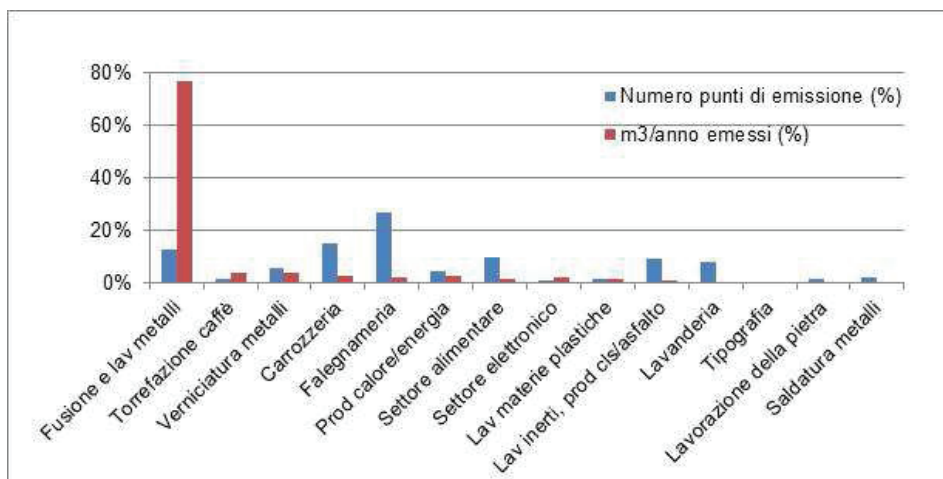


Figure 1-14 : Points d'émission et m<sup>3</sup> émis chaque année (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Le nombre d'entreprises autorisées à produire des émissions dans l'atmosphère est le reflet du contexte productif régional: il s'agit pour la plupart d'entreprises artisanales (menuiseries, carrosseries et teintureries) et d'entreprises de travail des inerts et de production de béton et de bitume. Le nombre global de points d'émission relevant de ces entreprises représente une fraction importante du nombre global de points d'émission présents sur le territoire régional. Toutefois, vu la quantité globale (m<sup>3</sup>/an) d'effluents gazeux produits par l'activité de fusion et de travail des métaux, il est évident que ce secteur de production entraîne un impact sur l'environnement bien plus important que celui des autres activités, car il est caractérisé par des installations de plus grandes dimensions et par un cycle continu de production industrielle.

Le nombre d'installations de production de chaleur et d'énergie (systèmes de cogénération alimentés par des sources d'énergie renouvelable et installations de chauffage urbain à biomasse) a augmenté par rapport aux années précédentes.

En Vallée d'Aoste, il existe six établissements qui tombent sous le coup des dispositions de la directive dite IPPC (directive 96/61/CE, abrogée par la directive 2008/01/CE, abrogée à son tour par la directive 2010/75/UE), transposée dans le droit italien par le titre III bis de la deuxième partie du décret législatif n° 152 du 3 avril 2006, et qui sont soumis à l'AIA : la décharge de Brissogne, la décharge de Pontey, *Cogne Acciai Speciali SpA* (activités de fusion et de production d'acier, activités de laminage et de décapage), *Heineken Italia SpA* (production de bière), *Brabant Alucast Italy Site Verrès srl* (production de moulages métalliques pour le secteur automobile) et la *subATO Mont-Emilius* (installation de traitement des déchets liquides).



Figure 1-15 : Établissements soumis à l'AIA (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## 1.6. CHAUFFAGE DOMESTIQUE

Les caractéristiques climatiques de la Vallée d'Aoste ont toujours engendré de grandes demandes d'énergie pour le chauffage, avec des effets importants sur la qualité de l'air, surtout dans les zones les plus anthropisées.

Autrefois, les combustibles utilisés pour le chauffage étaient le bois et le charbon, alors qu'à partir des années 50, ce sont les installations de chauffage alimentées par des dérivés du pétrole (huile combustible et gazole) qui ont commencé à être largement utilisées. Jusqu'aux années 60, environ 80 p. 100 des installations étaient alimentées au mazout ou au charbon. Ce n'est qu'à partir des années 90 que les combustibles alternatifs et moins polluants (méthane, gaz propane liquide) et les sources d'énergie alternative (solaire, photovoltaïque) commencent à être utilisés.

Le tableau ci-après indique le nombre de branchements au réseau de distribution du méthane (qui atteint maintenant 24 communes situées dans la vallée centrale) effectués au titre des quatre dernières années. Pour la ville d'Aoste, les données sont disponibles à partir de 1992.

| Commune           | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Aoste</b>      | 6 160 | 6 364 | 6 553 | 6 767 | 6 840 |
| <b>Arnad</b>      | 284   | 298   | 313   | 319   | 332   |
| <b>Bard</b>       | 77    | 80    | 80    | 81    | 81    |
| <b>Brissogne</b>  | 13    | 17    | 17    | 17    | 15    |
| <b>Chambave</b>   | 256   | 260   | 263   | 264   | 258   |
| <b>Charvensod</b> | 696   | 697   | 710   | 722   | 727   |
| <b>Châtillon</b>  | 1 335 | 1 346 | 1 371 | 1 375 | 1 353 |
| <b>Donnas</b>     | 769   | 773   | 782   | 785   | 794   |
| <b>Fénis</b>      | 633   | 657   | 667   | 680   | 692   |
| <b>Gressan</b>    | 107   | 107   | 109   | 111   | 111   |
| <b>Hône</b>       | 367   | 376   | 394   | 401   | 417   |
| <b>Issogne</b>    | 385   | 403   | 413   | 417   | 419   |
| <b>Nus</b>        | 433   | 448   | 459   | 512   | 524   |

|                          |               |               |               |               |               |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Pollein</b>           | 470           | 492           | 500           | 510           | 511           |
| <b>Pont-Saint-Martin</b> | 1 493         | 1 484         | 1 515         | 1 515         | 1 512         |
| <b>Pontey</b>            | 215           | 226           | 237           | 237           | 248           |
| <b>Quart</b>             | 75            | 76            | 77            | 75            | 76            |
| <b>Saint-Christophe</b>  | 1 039         | 1 065         | 1 094         | 1 117         | 1 141         |
| <b>Saint-Pierre</b>      | 564           | 577           | 595           | 627           | 644           |
| <b>Saint-Vincent</b>     | 1 162         | 1 196         | 1 226         | 1 223         | 1 236         |
| <b>Sarre</b>             | 1 285         | 1 303         | 1 338         | 1 363         | 1 360         |
| <b>Verrayes</b>          | 84            | 88            | 89            | 88            | 87            |
| <b>Verrès</b>            | 846           | 865           | 892           | 894           | 894           |
| <b>Villeneuve</b>        | 169           | 180           | 191           | 200           | 208           |
| <b>Total</b>             | <b>18 917</b> | <b>19 378</b> | <b>19 885</b> | <b>20 300</b> | <b>20 480</b> |

Le diagramme ci-après indique, en pourcentage, la consommation annuelle de méthane, de GPL, de gazole, d'huile combustible et de bois calculée d'après les données disponibles au titre de 2014. Les combustibles gazeux (méthane et GPL) représentent environ 46 p. 100 de la consommation en Vallée d'Aoste. La consommation de bois a été calculée sur la base des résultats d'un sondage téléphonique réalisé en 2011 dans le cadre du projet Alcotra RENERFOR, auquel ont participé l'ARPE de la Vallée d'Aoste et le Centre d'observation et d'activité sur l'énergie (COA Énergie).

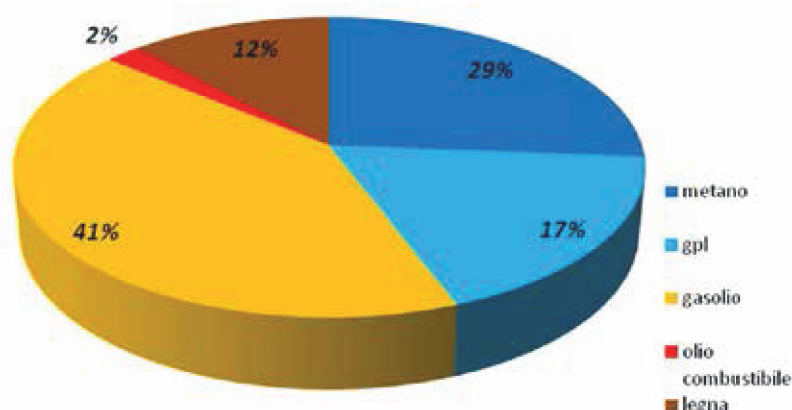


Figure 1-16 : Pourcentages de la consommation des principaux combustibles pour le chauffage domestique – année 2014

Actuellement, les réseaux de chauffage urbain mis en place sur le territoire valdôtain sont au nombre de six. Cinq de ceux-ci, dont deux à La Thuile, un à Pré-Saint-Didier, un à Morgex et un à Pollein, sont alimentés par du bois déchiqueté. Le sixième, aux dimensions plus réduites, dessert un complexe touristique de Pila, dans la commune de Gressan, et est caractérisé par des moteurs de cogénération alimentés au gazole.

Pour ce qui est du réseau de chauffage urbain de la ville d'Aoste, qui utilisera la chaleur produite par des chaudières à méthane et la chaleur des eaux du système de refroidissement de l'usine sidérurgique adjacente à la centrale thermique de cogénération, les raccordements sont en cours.

Par ailleurs, la Vallée d'Aoste dispose de deux cent trente-huit réseaux de fourniture de GPL, installés pour la plupart dans des zones de haute montagne non desservies par le gazoduc du fond de la vallée centrale, certains de ces réseaux ayant été réalisés grâce aux fonds alloués par le Ministère de l'environnement pour des actions prévues par le plan de la qualité de l'air précédent.

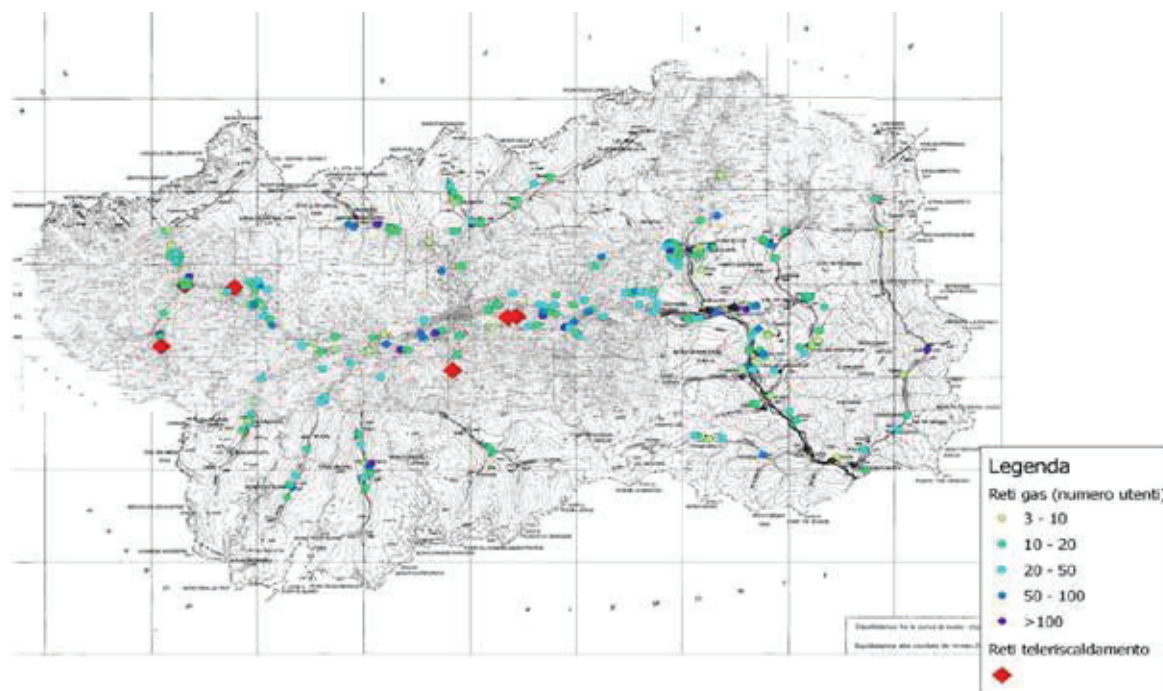


Figure 1-17 : Distribution territoriale des installations de chauffage urbain et des réseaux de gaz

## 1.7. TRAITEMENT DES DÉCHETS

Le processus d'élimination des déchets constitue lui aussi un facteur de pression sur la qualité de l'air car les déchets stockés dans les décharges émettent différentes substances dans l'air (méthane, anhydride carbonique et composés organiques volatiles non méthaniques).

### 1.7.1. Déchets urbains et assimilés

Les déchets urbains et assimilés sont acheminés vers le Centre régional de traitement des ordures de Brissogne. Une partie des déchets est éliminée dans la décharge contrôlée pour déchets non dangereux qui est annexée audit centre, alors que le matériel provenant des ramassages sélectifs (papier, carton, verre, plastique, fer, aluminium, bois) et du traitement des déchets effectué dans le centre en question (acier provenant de la déferrisation des déchets) est destiné à être réutilisé et donc stocké et envoyé à l'extérieur. Les déchets verts et les résidus d'égavage sont traités dans l'installation de compostage. Le biogaz produit par la décharge contrôlée est canalisé et utilisé comme combustible dans une installation de cogénération pour la production d'électricité et de chaleur. La production totale de déchets urbains sur l'ensemble du territoire régional, qui est encore plutôt élevée, a augmenté légèrement mais constamment entre 2008 et 2010, alors qu'elle a diminué entre 2011 et 2013. La plus grande partie des déchets urbains est produite dans la ville d'Aoste, mais une production élevée est également enregistrée dans les Communautés de montagne Mont-Cervin et Valdigne, en raison de la présence de centres touristiques, et dans la Communauté de montagne Mont-Emilius, qui comprend presque toutes les communes des alentours d'Aoste et sur le territoire de laquelle de nombreuses activités commerciales sont installées.

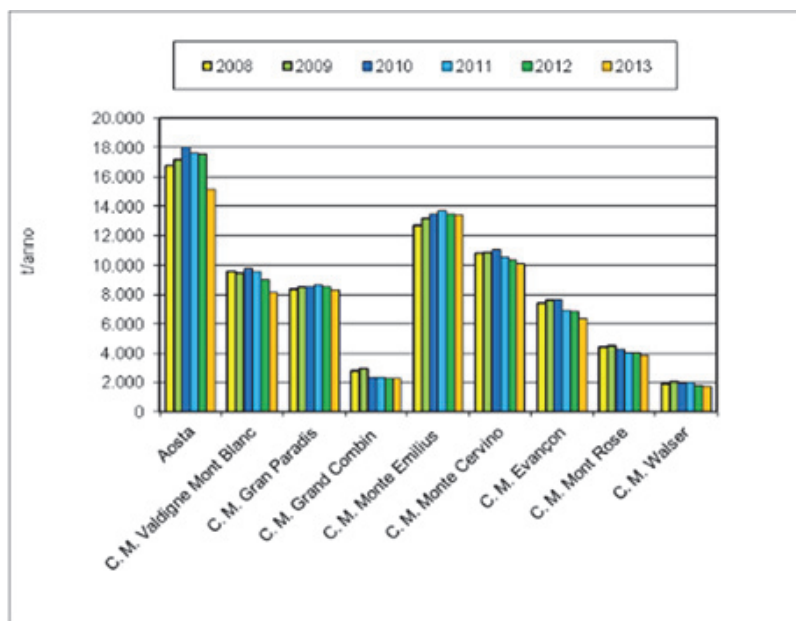


Figure 1-18 : Production totale de déchets urbains en 2013 (données traitées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste)

La production de déchets par habitant est très élevée dans les Communautés de montagne Valdigne, Walser et Mont-Cervin du fait de la présence de nombreux touristes en hiver et en été, alors que le nombre de résidents est relativement bas.

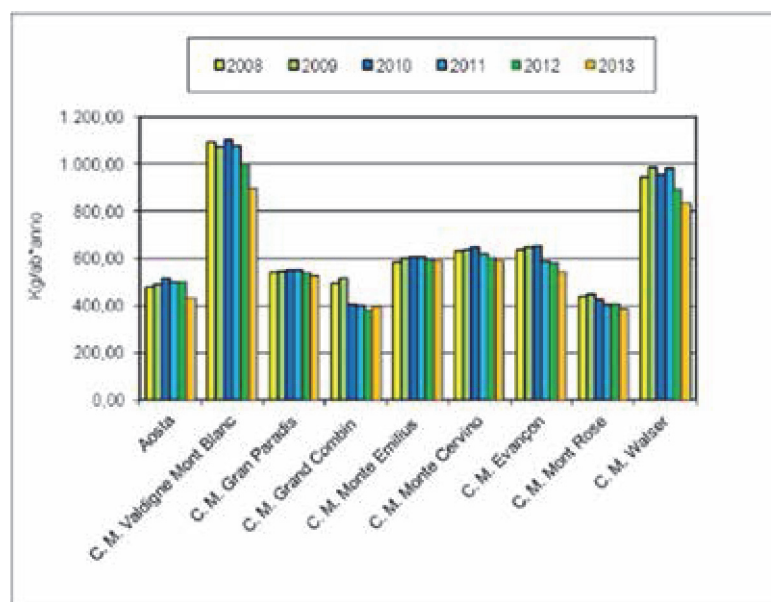


Figure 1-19 : Production de déchets urbains par habitant en 2013 (Données traitées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 1.7.2. Déchets spéciaux non dangereux

Les déchets spéciaux non dangereux autres que les déchets de construction et de démolition et à faible contenu organique produits en Vallée d'Aoste sont acheminés vers la décharge située à Valloille, dans la commune de Pontey. Les principaux types de déchets traités jusqu'à présent dans cette décharge sont les déchets d'aciérie et les boues de traitement des eaux produits par *Cogne Acciai speciali SpA*, qui représentent environ 75 p. 100 de la production totale des déchets spéciaux non dangereux de la région

(sans compter les déchets de construction et de démolition).

La plupart des déchets spéciaux non dangereux proviennent de la commune d'Aoste, surtout de *Cogne Acciai speciali SpA*, qui est le plus grand établissement industriel valdôtain et qui produit des déchets de fusion et des chutes de fabrication. La Communauté de montagne Mont-Emilius est également une grande productrice de déchets, et notamment les communes de Brissogne et de Pollein, où se trouvent la plus grande installation d'épuration de la région, le Centre régional de traitement des déchets, l'établissement industriel *Heineken Italia SpA*, ainsi que de nombreuses activités commerciales et artisanales. Une production d'une certaine importance provient aussi de la Communauté de montagne Évançon, et notamment de la commune de Verrès, où se trouvent plusieurs établissements industriels de petites/moyennes dimensions.

Les déchets spéciaux non dangereux issus des activités de démolition et de construction comprennent tant les gravats classiques (ciment, briques, carrelages et brisures de ceux-ci, résidus métalliques) que les matériaux qui se sont déposés sur le fond des bassins hydroélectriques et qui doivent être évacués lors des opérations d'entretien périodiques.

## 2. ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

### 2.1. CADRE NORMATIF

Le décret législatif n° 155/2010 est la norme à laquelle il y a lieu de se référer aux fins de la planification régionale en matière de gestion de la qualité de l'air. En application de la directive 2008/50/CE, ce décret refond l'ensemble des dispositions en matière de gestion et de protection de la qualité de l'air pour ce qui est des polluants ci-après : dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), monoxyde de carbone (CO), plomb (Pb), particules d'un diamètre inférieur à 10 micron (PM10) et d'un diamètre inférieur à 2,5 micron (PM2.5), ozone (O<sub>3</sub>), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni) et benzo(a)pyrène.

Ce décret met en place un cadre normatif unique en matière d'évaluation et de gestion de la qualité de l'air ambiant et vise :

- à fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble ;
- à évaluer, sur la base de méthodes et de critères communs, la qualité de l'air ambiant sur tout le territoire national ;
- à obtenir les informations sur la qualité de l'air ambiant nécessaires aux fins de l'établissement des mesures de lutte contre la pollution et contre les effets nuisibles de celle-ci sur la santé humaine et sur l'environnement, ainsi que du suivi des tendances à long terme et des améliorations découlant des mesures adoptées ;
- à maintenir la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et à l'améliorer dans les autres cas.

Il en résulte un cadre normatif actualisé qui tient compte du développement des connaissances dans les domaines scientifique et sanitaire, ainsi que des expériences acquises. Les objectifs principaux visent non seulement à faciliter la coopération entre les États membres de l'Union européenne en matière de pollution atmosphérique, mais également à favoriser la rationalisation des activités d'évaluation et de gestion de la qualité de l'air suivant les principes de l'efficacité, de l'efficacité et de l'économie et à encourager la responsabilisation de tous les acteurs concernés, sur la base d'une répartition précise des compétences. Au sens dudit décret, le territoire national et le territoire régional sont répartis en zones et, le cas échéant, en agglomérations, qui doivent être classées et examinées au moins tous les cinq ans aux fins de l'évaluation de la qualité de l'air. La répartition en zones est effectuée par les Régions ou, sur délégation de celles-ci, par les agences régionales pour la protection de l'environnement. En cas d'identification d'une ou de plusieurs aires de dépassement à l'intérieur des zones en cause, les plans et les mesures à mettre en œuvre doivent agir sur les principales sources d'émissions, quelle que soit leur position, qui influencent les zones concernées.

Le décret n° 155/2010 a abrogé et remplacé les dispositions ci-après :

- le décret législatif n° 351/1999 ;
- le décret ministériel n° 60 du 2 avril 2002 (Transposition dans le droit italien de la Directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 relative à la fixation des valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant, ainsi que de la Directive 2000/69/CE relative à la fixation de valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant) ;
- le décret législatif n° 183 du 21 mai 2004 (Application de la Directive 2002/3/CE relative à l'ozone dans l'air ambiant) ;
- le décret législatif n° 152 du 3 août 2007 (Application de la Directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant).



## 2.2. TECHNIQUES D'ÉVALUATION APPLIQUÉES

La qualité de l'air en Vallée d'Aoste est constamment contrôlée par le réseau régional de suivi, récemment modifié sur la base des critères établis par le décret législatif n° 155/2010 (paragraphe 2.3). Le suivi des principaux polluants est essentiellement effectué par des dispositifs automatiques d'analyse répondant aux méthodes de référence prévues par l'annexe VI du décret législatif susmentionné. Ces instruments automatiques fournissent des données en continu, à des intervalles réguliers, en général toutes les heures, sauf pour ce qui est des particules, qui font l'objet d'un relevé journalier et pour lesquelles l'on utilise, en sus des instruments automatiques, des échantillonneurs gravimétriques.

Les données fournies de manière continue par les stations de suivi sont complétées, comme le prévoit la législation en vigueur, par des mesures indicatives basées sur des objectifs de qualité moins sévères par rapport à ceux prévus pour les mesures effectuées dans les sites fixes, notamment pour ce qui est du relevé des hydrocarbures aromatiques polycycliques et des métaux dans les PM10. Par ailleurs, des campagnes de mesure, au moyen d'un laboratoire mobile et d'échantillonneurs, sont effectuées à différents endroits du territoire régional.

Pour mieux comprendre le comportement des polluants et des processus qui contribuent à la formation et à la transformation de ceux-ci dans l'atmosphère, l'on utilise, de manière complémentaire et synergique par rapport aux techniques de mesure, des modèles mathématiques spécifiques, en général très complexes. Le système utilisé par l'ARPE de la Vallée d'Aoste, dénommé *ARIA Regional* et développé par *Arianet srl*, inclut des algorithmes qui reproduisent les principaux processus subis par les polluants atmosphériques (émission, diffusion, transport, réactions chimiques, dépôt au sol) et est donc en mesure de traiter tant les polluants primaires que les polluants secondaires (paragraphe 2.7). Les données résultant de ce système ne remplacent pas mais complètent celles produites par le réseau de relevé et permettent de connaître l'état de la qualité de l'air sur le territoire de manière étendue.

## 2.3. RÉSEAU DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le réseau régional de suivi de la qualité de l'air fonctionne depuis les années 90 et représente la référence principale pour l'établissement d'un constat sur la qualité de l'air en Vallée d'Aoste. L'articulation du réseau a été modifiée au cours des années pour que celui-ci soit adapté aux dispositions en vigueur et tienne compte de l'évolution des niveaux des polluants dans l'air ambiant. Le tableau ci-après indique les stations de suivi, leur période d'activité et les polluants mesurés.

La station de la rue du 1<sup>er</sup> Mai, à Aoste, a été déplacée en 2014 dans la zone de la Pépinière d'entreprises, à cause des travaux de réalisation d'un parking à étages.

En 2015, les stations étaient au nombre de quatre dans la ville d'Aoste et de trois sur le reste du territoire régional. La station d'Entrèves, à Courmayeur, est propriété du *GEIE TMB*, mais est gérée par l'ARPE de la Vallée d'Aoste, selon les mêmes modalités suivies pour les autres stations.

Le réseau régional de suivi de la qualité de l'air fonctionne depuis les années 90 et représente la référence principale pour l'établissement d'un constat sur la qualité de l'air en Vallée d'Aoste. L'articulation du réseau a été modifiée au cours des années pour que celui-ci soit adapté aux dispositions en vigueur et tienne compte de l'évolution des niveaux des polluants dans l'air ambiant. Le tableau ci-après indique les stations de suivi, leur période d'activité et les polluants mesurés.

La station de la rue du 1<sup>er</sup> Mai, à Aoste, a été déplacée en 2014 dans la zone de la Pépinière d'entreprises, à cause des travaux de réalisation d'un parking à étages.

En 2015, les stations étaient au nombre de quatre dans la ville d'Aoste et de trois sur le reste du territoire régional. La station d'Entrèves, à Courmayeur, est propriété du *GEIE TMB*, mais est gérée par l'ARPE de la Vallée d'Aoste, selon les mêmes modalités suivies pour les autres stations.

| Station  | Type   | NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> | O <sub>3</sub> | PM10 | PM2.5 | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | CO | SO <sub>2</sub> | métaux sur PM10 | B(a)P sur PM10 |
|--|--|-----------------------------------|----------------|------|-------|-------------------------------|----|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>Aoste Place de Plouves</b>                      | Station urbaine de fond                      | x                                 | x              | x    | x     | x                             | x  | x               | x               | x              |
| <b>Aoste Mont-Fleury</b>                           | Station périurbaine de fond                  | x                                 | x              |      |       |                               |    |                 |                 |                |
| <b>Aoste Rue du 1<sup>er</sup> Mai (2007-2014)</b> | Station sous influence industrielle          | x                                 |                | x    |       |                               | x  |                 | x               |                |
| <b>Aoste Pépinière (depuis 2014)</b>               | Station sous influence industrielle          | x                                 |                | x    |       |                               |    |                 |                 |                |
| <b>Aoste Quartier de la Doire (2005-2014)</b>      | Station urbaine de fond                      | x                                 |                | x    |       |                               |    |                 | x               |                |
| <b>Aoste Rue de Licony (depuis 2015)</b>           | Station urbaine de fond                      | x                                 | x              | x    | x     |                               |    |                 | x               | x              |
| <b>Donnas</b>                                      | Station rurale de fond                       | x                                 | x              | x    |       |                               |    |                 |                 |                |
| <b>La Thuile</b>                                   | Station rurale de fond éloignée              | x                                 | x              |      |       |                               |    |                 |                 |                |
| <b>Étroubles (1995-2014)</b>                       | Station rurale de fond                       | x                                 |                | x    |       |                               |    |                 |                 |                |
| <b>Morgex (1995-2013)</b>                          | Station périurbaine sous influence du trafic | x                                 |                |      |       |                               | x  | x               |                 |                |
| <b>Courmayeur Entrèves</b>                         | Station sous influence du trafic éloignée    | x                                 |                | x    |       |                               |    |                 |                 |                |

Compte tenu tant des particularités du contexte d'émission que de l'exigence croissante de collecter de nouvelles données à des fins de connaissance de l'état de la qualité de l'air, des réseaux ont été mis en place, à savoir :

- un réseau de mesure des métaux présents dans l'ensemble des dépôts atmosphériques, qui se compose de huit sites de mesure (dont cinq se trouvent dans la ville d'Aoste et les trois autres à Charvensod, à Donnas et à La Thuile) et qui fournit les informations relatives aux concentrations mensuelles des métaux lourds dans les dépôts ;
- un réseau de suivi des fluorures, qui se compose de quatre sites, tous situés à Aoste.

#### 2.4. CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'AIR

Cette section présente les résultats des mesures des concentrations des principaux polluants effectuées par le réseau régional de suivi de la qualité de l'air géré par l'ARPE de la Vallée d'Aoste. Pour tout

approfondissement, voir le rapport annuel publié sur le site de l'ARPE (<http://www.arpa.vda.it/it/rete-di-monitoraggio-della-qualita-dellaria/report-annuali-qualita-dellaria>).

#### 2.4.1. Poussières PM10 et PM2.5

L'on entend par « PM10 » les particules suspendues dans l'atmosphère ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm et par « PM2.5 » celles ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 2.5 µm.

Les particules ont des effets différents sur la santé humaine, en fonction de leur composition chimique et de leurs dimensions. Pour cette raison, la législation a pris en considération la mesure sélective des PM10 et des PM2.5 en établissant, pour ces particules, des valeurs de référence.

Plus les particules sont fines, plus longtemps elles restent dans l'atmosphère et plus la distance qu'elles parcourent est importante.

Les particules sont émises en partie telles quelles (particules primaires) et en partie elles se forment directement dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques d'autres espèces de polluants (particules secondaires).

#### Niveaux de référence

La norme italienne de référence en matière de qualité de l'air est le décret législatif n° 155/2010, qui transpose la directive de l'Union européenne 2008/50/CE.

| RÉFÉRENCE  | PARAMÈTRE           | VALEUR   |
|--|---------------------|--|
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Moyenne journalière | 50 µg/m <sup>3</sup><br>35 jours par an au maximum |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Moyenne annuelle    | 40 µg/m <sup>3</sup>                               |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Moyenne annuelle    | 25 µg/m <sup>3</sup>                               |

#### Stations de mesure

En 2014, les PM10 ont été mesurées dans les stations suivantes :

- Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond)
- Aoste Quartier de la Doire (station urbaine de fond)
- Aoste Rue du 1<sup>er</sup> Mai (station périurbaine sous influence industrielle – déplacée en 2014 dans la zone de la Pépinière d'entreprises)
- Donnas (station rurale de fond)
- Courmayeur Entrèves (station sous influence du trafic).

En 2014, les PM2.5 ont été mesurées dans les stations suivantes :

- Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond)
- Courmayeur Entrèves (station sous influence du trafic).

Dans la station d'Aoste Quartier de la Doire, après dix ans de suivi (2005-2014), la mesure des poussières fines PM10 a été suspendue à compter du mois de janvier 2015, étant donné que les niveaux enregistrés et les évolutions de ceux-ci étaient comparables à ceux enregistrés dans la station d'Aoste Place de Plouves. Les équipements ont été installés dans un nouveau site (station urbaine de fond), à savoir, rue de Licony, dans le quartier Cogne, à l'ouest de la ville d'Aoste, où aucune mesure de la qualité de l'air n'avait été effectuée jusqu'à ce moment-là.

### Résultats des mesures

Le graphique ci-après indique les valeurs relatives aux moyennes annuelles de PM10 enregistrées dans les différentes stations du réseau régional.

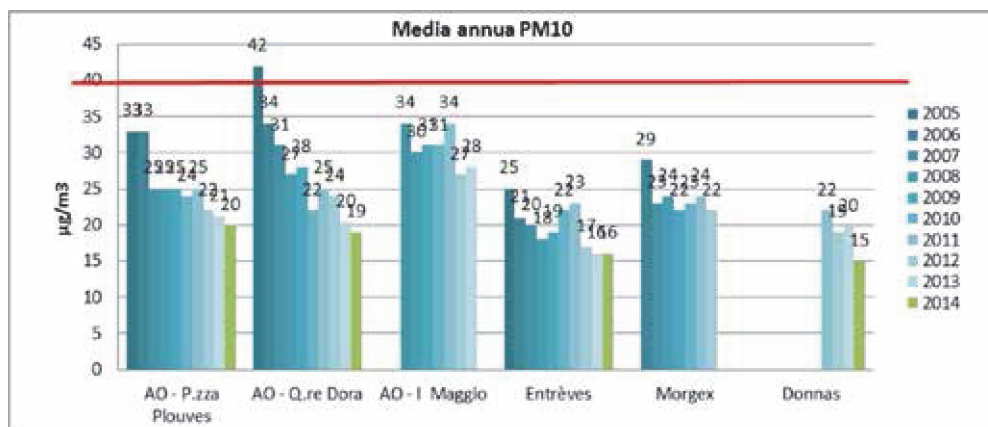


Figure 2-1 : Valeurs moyennes annuelles de PM10 enregistrées sur le territoire régional pendant la période 2005-2014 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Dans tous les sites de mesure du territoire régional, les valeurs moyennes annuelles sont amplement inférieures à la valeur limite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et la concentration des poussières dans l'air diminue, légèrement mais constamment. En 2014, la valeur moyenne annuelle de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  indiquée par l'OMS comme valeur de référence pour la protection de la santé humaine a été atteinte tant dans les deux stations urbaines de fond situées à Aoste que dans les stations d'Entrèves et de Donnas. Dans la station sous influence industrielle de la rue du 1<sup>er</sup> Mai/Pépinière d'entreprises, à Aoste, le calcul de la moyenne annuelle de PM10 n'est pas possible, étant donné que l'on ne dispose pas d'une série annuelle complète de données. Le graphique ci-après indique les jours pendant lesquels la valeur limite journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 a été dépassée dans toutes les stations de suivi du territoire valdôtain. Dans les sites d'Aoste, le nombre de jours de dépassement s'avère, en 2014, amplement inférieur aux trente-cinq autorisés au titre de chaque année et les journées de dépassement sont concentrées en janvier et en décembre, les mois les plus froids pendant lesquels les sources d'émission augmentent et les conditions atmosphériques ne favorisent pas la dispersion des polluants.

En 2014, dans le site de Donnas, le nombre de jours de dépassement s'élève à quatre, alors qu'aucun dépassement n'a été enregistré dans la station sous influence du trafic d'Entrèves.

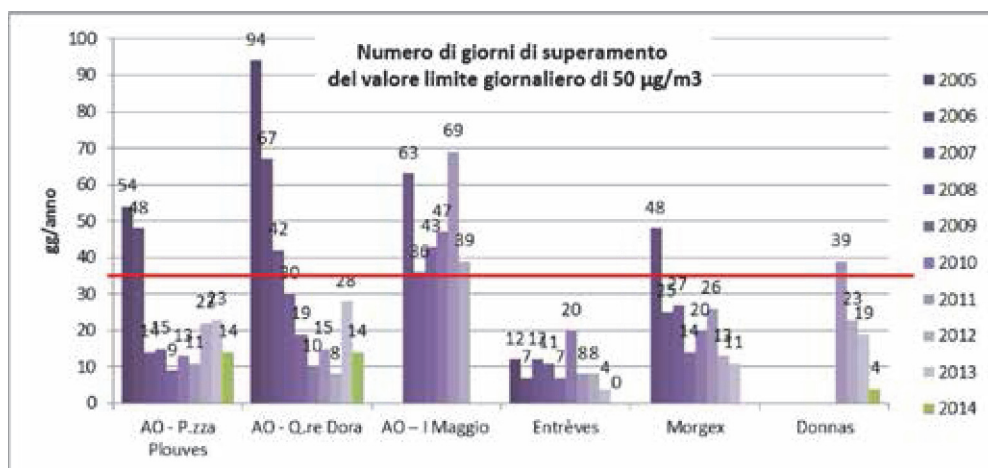


Figure 2-2 : Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les PM10 pendant la période 2005-2014 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Pour les PM2.5 également, la valeur limite est amplement respectée.

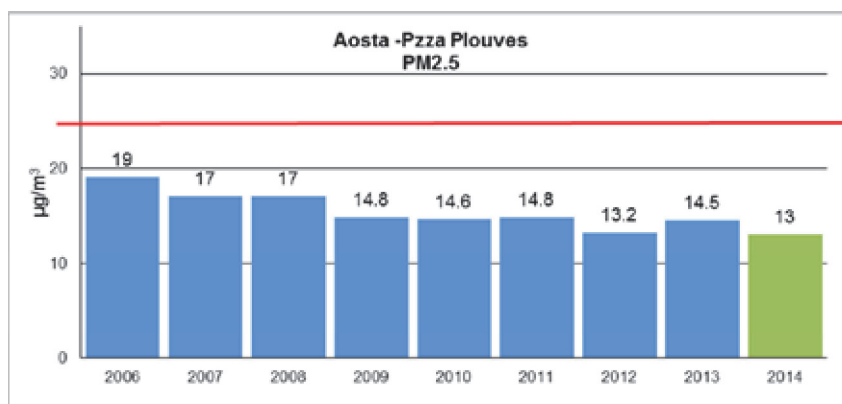


Figure 2-3 : Valeurs moyennes annuelles de PM2.5 enregistrées dans la station de la place de Plouves, à Aoste, pendant la période 2006-2014 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 2.4.2. Dioxyde d'azote – NO<sub>2</sub>

Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est un gaz brun rougeâtre, peu soluble dans l'eau, toxique, irritant et à l'odeur âcre et piquante. Il s'agit d'un polluant essentiellement secondaire, car il est le produit de l'oxydation du monoxyde d'azote (NO) et il n'est émis directement dans l'atmosphère qu'en petite quantité.

La principale source d'émission des oxydes d'azote est la circulation routière. D'autres sources sont représentées par les installations de chauffage domestique et industriel, par les centrales de production d'énergie et par une vaste gamme de procédés industriels.

Le dioxyde d'azote est un polluant très répandu qui a des retombées négatives sur la santé humaine, cause l'eutrophisation et provoque des pluies acides. Tout comme le monoxyde d'azote, il contribue aux phénomènes de pollution photochimique et joue un rôle de précurseur dans la formation des polluants secondaires, tels que l'ozone troposphérique et les particules fines secondaires.

#### Niveaux de référence

La législation italienne et la législation communautaire fixent des valeurs limites pour la protection de la santé humaine et pour la protection des écosystèmes.

| RÉFÉRENCE  | PARAMÈTRE                              | VALEUR LIMITE<br>Décret législatif n° 155/2010  |
|--|--|---|
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine   | Moyenne horaire                        | 18 heures par an au maximum de dépassement de la moyenne horaire de 200 µg/m <sup>3</sup> |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine   | Moyenne annuelle des moyennes horaires | 40 µg/m <sup>3</sup>  |
| Seuil d'alerte   | Moyenne horaire                        | 400 µg/m <sup>3</sup>   |
| Valeur limite pour la protection de la végétation pour le NO <sub>x</sub> exprimé en NO <sub>2</sub> | Moyenne annuelle des moyennes horaires | 30 µg/m <sup>3</sup>  |

### Stations de mesure

Le dioxyde d'azote est mesuré dans toutes les stations de suivi situées sur le territoire régional.

Dans la ville d'Aoste :

- Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond)
- Aoste Quartier de la Doire (station urbaine de fond)
- Aoste Mont-Fleury (station périurbaine de fond)
- Aoste Rue du 1<sup>er</sup> Mai (station périurbaine sous influence industrielle – déplacée en 2014 dans la zone de la Pépinière d'Entreprises) ;

Dans la basse vallée :

- Donnas (station rurale de fond) ;

Dans la haute vallée :

- La Thuile (station rurale de fond – consacrée à la protection de la végétation et des écosystèmes)
- Courmayeur Entrèves (station sous influence du trafic)
- Étroubles (station rurale de fond – désaffectée en 2014)
- Morgex (station périurbaine de fond – désaffectée en 2014).

### Résultats des mesures

La figure suivante présente les moyennes annuelles des stations de mesure d'Aoste.

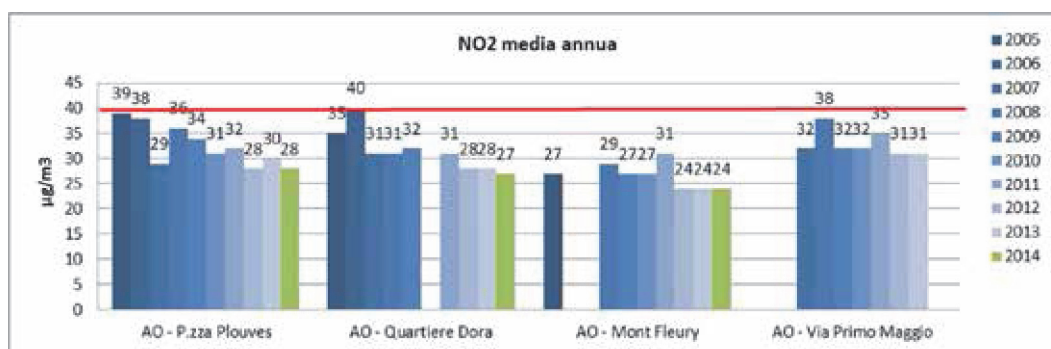


Figure 2-4 : Série historique pour la moyenne annuelle de NO<sub>2</sub> à Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Dans la zone d'Aoste, la valeur limite est respectée depuis plusieurs années. En 2014, notamment, les niveaux mesurés à Aoste étaient compris entre 24 et 28 µg/m<sup>3</sup>, amplement au-dessous de la valeur limite.

La figure ci-après présente les moyennes annuelles des autres stations de mesure situées sur le territoire régional.

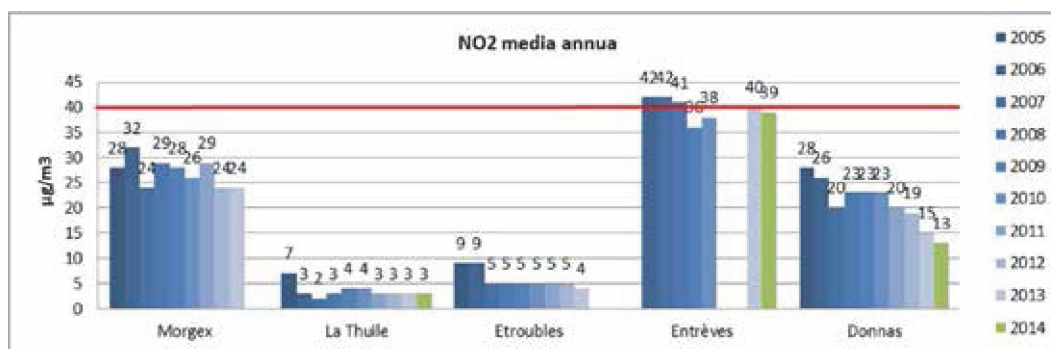


Figure 2-5 : Série historique pour la moyenne annuelle de NO<sub>2</sub> dans les stations autres que celles situées à Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Comme l'on peut voir, la valeur limite sur la moyenne annuelle n'est pas dépassée depuis dix ans dans les stations de fond et elle a même été respectée, au cours des dernières années, dans la station sous influence du trafic de Courmayeur Entrèves, bien que les valeurs y afférentes soient très proches des 40 µg/m<sup>3</sup> autorisés.

La figure ci-après présente les valeurs maximales horaires enregistrées au cours des dernières années.

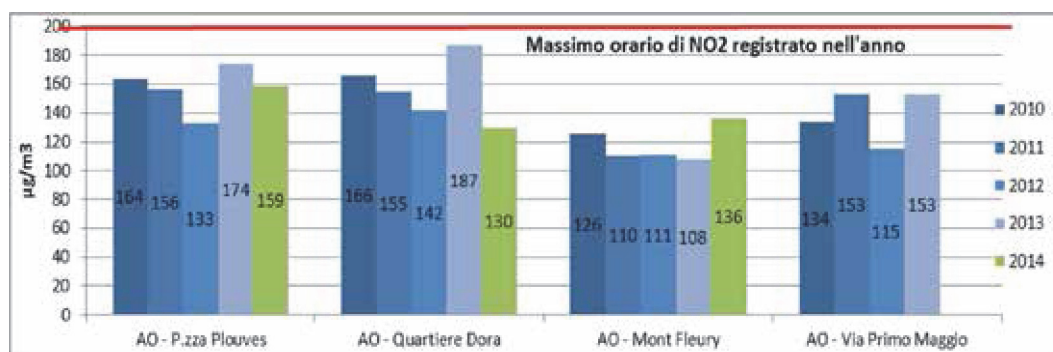


Figure 2-6 : Série historique relative à la valeur horaire maximale enregistrée chaque année dans les stations d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

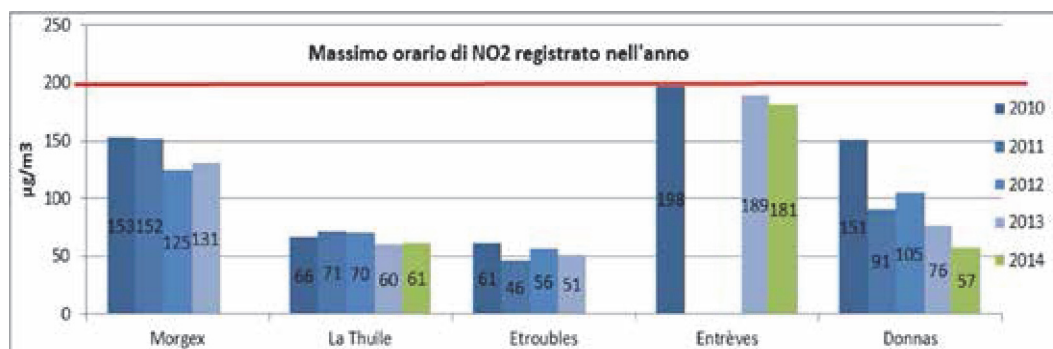


Figure 2-7 : Série historique relative à la valeur horaire maximale enregistrée chaque année dans les autres stations du territoire régional (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Au cours des dernières années, la valeur limite relative à la moyenne horaire prévue par la législation en vigueur (18 heures par an au maximum de dépassement des 200 µg/m<sup>3</sup> autorisés) n'a jamais été dépassée.

Aux fins de la protection de la végétation, la législation en vigueur prévoit un niveau critique annuel de 30 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>x</sub>. En Vallée d'Aoste, la station chargée du suivi y afférent au sens du décret législatif n° 155/2010 est celle de La Thuile, où, en 2014, la moyenne annuelle de NO<sub>x</sub> a été de 6 µg/m<sup>3</sup>, ce qui est bien au-dessous de la valeur critique.

### 2.4.3. Ozone – O<sub>3</sub>

L'attention accordée à l'ozone est due au fait que ce gaz peut causer de sérieux problèmes à la santé humaine et à l'écosystème, ainsi qu'à l'agriculture et aux biens matériels.

L'ozone est un gaz présent naturellement dans la stratosphère (entre 15 et 60 km d'altitude) où il forme une importante couche de protection qui absorbe les rayons ultraviolets provenant du soleil, nuisibles aux êtres vivants. Au contraire, dans les basses couches de l'atmosphère, ce gaz est une source de pollution dangereuse pour l'homme et pour l'environnement. L'ozone n'est pas un polluant primaire, il n'est pas émis directement dans l'atmosphère par les sources anthropiques : il s'agit d'un polluant secondaire,

d'origine photochimique, qui se forme par réaction entre les rayons du soleil et les polluants déjà présents dans l'air appelés « précurseurs de la formation de l'ozone », à savoir les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, lorsque le rayonnement solaire et les températures sont élevés. C'est pour cette raison qu'en été, lorsque le rayonnement est plus fort et la quantité d'énergie disponible pour activer le processus d'oxydation est plus grande, la pollution par l'ozone est beaucoup plus élevée que pendant les autres période de l'année. Pendant la nuit (absence de rayonnement), ce polluant est détruit par les mêmes agents polluants qui en ont permis la formation pendant le jour. La pollution par l'ozone a des effets surtout sur la santé humaine, et notamment sur l'appareil respiratoire. Les effets peuvent être aigus (à court terme), et entraîner une baisse de la capacité respiratoire, et chroniques (à long terme). Les concentrations élevées d'ozone pendant l'été endommagent visiblement les arbres et la végétation, surtout les latifoliés, les buissons et les cultures. Une exposition prolongée de la végétation à l'ozone peut provoquer une diminution de la croissance de celle-ci et compromettre la vitalité des plantes sensibles.

### Niveaux de référence

| RÉFÉRENCE            |  | PARAMÈTRE   | VALEUR LIMITE<br>Décret législatif n°155/2010  |
|----------------------|--|---|--|
| <b>O<sub>3</sub></b> | Valeur objectif pour la protection de la santé humaine       | Maximum journalier de la moyenne mobile sur 8 heures consécutives   | 120 µg/m <sup>3</sup> , qui ne doivent pas être dépassés pour plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans |
|                      | Objectif à long terme pour la protection de la santé humaine | Maximum journalier de la moyenne mobile sur 8 heures consécutives   | 120 µg/m <sup>3</sup>  |
|                      | Valeur objectif pour la protection de la végétation          | AOT40 calculé sur la base des valeurs d'une heure, de mai à juillet | 18 000 µg/m <sup>3</sup> *h en moyenne sur 5 ans   |
|                      | Objectif à long terme pour la protection de la végétation    | AOT40 calculé sur la base des valeurs d'une heure, de mai à juillet | 6 000 µg/m <sup>3</sup> *h   |
|                      | Seuil d'information  | Moyenne horaire (pour 3 heures consécutives)                        | 180 µg/m <sup>3</sup>  |
|                      | Seuil d'alerte   | Moyenne horaire (pour 3 heures consécutives)                        | 240 µg/m <sup>3</sup>  |

Ce tableau précise les différents indicateurs environnementaux liés à l'ozone établis par le décret législatif n° 155/2010. À court terme, deux seuils de concentration sont fixés :

- le « seuil d'information », qui est une moyenne horaire de 180 µg/m<sup>3</sup> d'ozone mesuré dans l'air ambiant, revêt une importance particulière car il établit le niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates (1<sup>er</sup> alinéa de l'art. 1<sup>er</sup>) ;
- le « seuil d'alarme », qui est une moyenne horaire de 240 µg/m<sup>3</sup> d'ozone mesuré dans l'air ambiant, représente le niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble la population et justifie l'intervention de mesures d'urgence (lettre n du premier alinéa de l'art. 2).

L'on entend par « AOT40 » (*Accumulated Ozone over Threshold of 40 ppb*) la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> (soit 40 parties par milliard) et le seuil de 80 µg/m<sup>3</sup> durant une période donnée, somme effectuée en utilisant uniquement les valeurs horaires



mesurées quotidiennement entre 8 h et 20 h (heure de l'Europe centrale). Cet indicateur, mesuré en  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ , est utilisé pour évaluer le niveau d'exposition de la végétation (s'il est calculé pendant la période mai-juillet) ou des forêts (s'il est calculé pendant la période avril-septembre).

Le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur 8 heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 h ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même, la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et 24 h le même jour.

### Stations de mesure

L'ozone est mesuré dans les stations de suivi situées sur le territoire régional indiquées ci-après.

Dans la ville d'Aoste :

- Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond)
- Aoste Mont-Fleury (station périurbaine de fond)

Dans la basse vallée :

- Donnas (station rurale de fond)

Dans la haute vallée :

- La Thuile (station rurale de fond – consacrée à la protection de la végétation et des écosystèmes)
- Étroubles (station rurale de fond – désaffectée en 2014).

### Résultats des mesures

La valeur objectif à long terme de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calculée comme maximum de la moyenne mobile sur 8 heures, est constamment dépassée dans toutes les stations.

La figure ci-après présente les jours de dépassement de la valeur objectif de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calculée comme moyenne, sur trois ans, du maximum de la moyenne mobile sur 8 heures dans les différentes stations présentes sur le territoire régional.

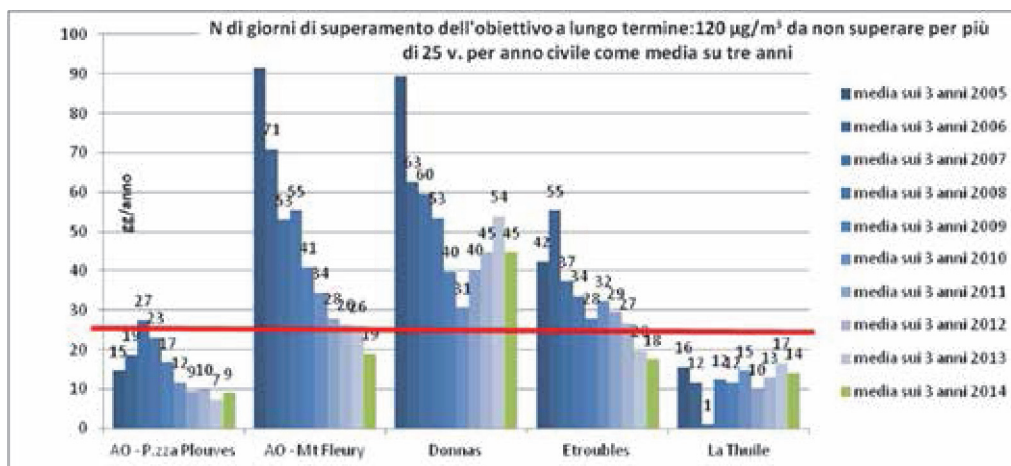


Figure 2-8 : Série historique relative au nombre de jours de dépassement de la valeur objectif de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calculée comme moyenne, sur trois ans, du maximum de la moyenne mobile sur 8 heures (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Comme il appert de la figure ci-dessus, en 2014, la valeur objectif pour la protection de la santé humaine est respectée dans toutes les stations régionales de mesure, sauf dans celle de Donnas, où les jours de dépassement sont au nombre de 45, alors que le maximum autorisé est de 25.

Les valeurs enregistrées sont comparables à celles observées dans les zones de montagne environnantes.

Dans les zones rurales et de montagne, l'ozone tend à s'accumuler et les moyennes annuelles sont plus élevées par rapport aux zones urbaines, où ce polluant est détruit pendant la nuit (en absence de rayonnement solaire) par les mêmes agents polluants qui en ont permis la formation pendant le jour.

L'été, qui est caractérisé par un rayonnement solaire et par de hautes températures, fait enregistrer les valeurs les plus élevées. À des fins de protection de la santé, il est déconseillé, à titre préventif, de sortir et de pratiquer des activités physiques pendant les heures les plus chaudes (de 12 h à 18 h), surtout aux personnes les plus vulnérables (enfants, personnes âgées, femmes enceintes, personnes atteintes de maladies cardiaques et respiratoires). L'ozone peut être transporté sur de longues distances.

#### 2.4.4. Monoxyde de carbone – CO

Le monoxyde de carbone est le polluant gazeux le plus abondant dans l'atmosphère. Il se forme lors de la combustion de matières organiques lorsque la quantité d'oxygène disponible est insuffisante. En milieu urbain, la source principale de ce polluant est le trafic automobile : c'est la raison pour laquelle les concentrations les plus élevées sont atteintes aux heures de pointe. La plus grande partie de ce gaz (jusqu'à 90 p. 100 de la production globale) est libérée par les gaz d'échappement des véhicules à essence dans des conditions typiques de circulation lente. Il est considéré comme un traceur de la pollution routière. Il existe d'autres sources moins importantes de ce polluant : le traitement et l'élimination des déchets, les industries et les raffineries de pétrole, les fonderies et les incendies. Le monoxyde de carbone est un polluant primaire qui demeure longtemps dans l'atmosphère (jusqu'à quatre/six mois). Il a des effets nuisibles sur la santé humaine, il pénètre facilement jusqu'aux alvéoles pulmonaires et passe dans le sang, où il entre en compétition avec l'oxygène pour se lier à l'hémoglobine. La carboxyhémoglobine qui se forme ainsi est quelque deux cent cinquante fois plus stable que l'oxyhémoglobine et réduit considérablement la capacité du sang à transporter l'oxygène aux tissus. Les effets sanitaires du monoxyde de carbone sont essentiellement représentés par des dommages causés par l'hypoxie aux appareils nerveux, cardiovasculaire et musculaire. Les effets sur l'environnement sont faibles et négligeables. La réglementation en la matière a fixé une valeur limite à court terme pour la santé humaine.

#### Niveaux de référence

La législation italienne et la législation communautaire fixent des valeurs limites pour la protection de la santé humaine, comme il appert du tableau ci-après :

| RÉFÉRENCE  | PARAMÈTRE  | VALEUR LIMITE<br>Décret législatif n° 155/2010 |
|--|--|--|
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Maximum journalier de la moyenne mobile sur 8 heures consécutives <sup>1</sup> | 10 mg/m <sup>3</sup>                           |

#### Stations de mesure

Le monoxyde de carbone est mesuré dans les stations suivantes :

- Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond)
- Aoste Rue du 1<sup>er</sup> Mai (station périurbaine sous influence industrielle – déplacée en 2014 dans la zone de la Pépinière d'Entreprises)
- Morgex (station périurbaine de fond – désaffectée en 2014).

#### Résultats des mesures

La figure suivante présente les maximums de la moyenne mobile sur 8 heures pour chaque année dans les stations de mesure indiquées ci-dessus.

<sup>1</sup> **Moyenne mobile sur 8 heures** : La moyenne mobile sur 8 heures est une moyenne calculée à partir de données horaires enregistrées toutes les heures pendant 8 heures ; à chaque enregistrement, par conséquent, la moyenne est actualisée. Chaque moyenne sur 8 heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit la première période de 8 heures considérée pour le calcul sur un jour sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même, la dernière période considérée pour un jour sera la période comprise entre 16 h et 24 h le même jour. Le maximum journalier de la moyenne mobile sur 8 heures correspond à la moyenne mobile sur 8 heures qui, au cours de la journée, a atteint la valeur la plus élevée.

La valeur limite du maximum de la moyenne mobile sur 8 heures est respectée dans toutes les stations depuis dix ans. Ce polluant ne représente donc pas une criticité pour le territoire valdôtain.

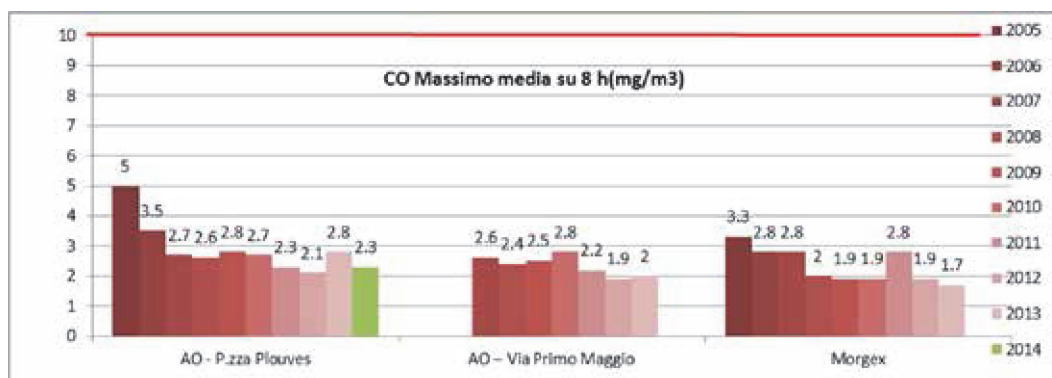


Figure 2-9 : Série historique relative au maximum de la moyenne mobile de CO calculée sur 8 heures (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 2.4.5. Dioxyde de soufre – SO<sub>2</sub>

Le dioxyde de soufre est un gaz incolore, à l'odeur âcre et piquante, très soluble dans l'eau. Il s'agit d'un polluant primaire qui, une fois émis dans l'atmosphère, y demeure intact pendant quelques jours et peut être transporté à grande distance, en contribuant ainsi au phénomène de la pollution transfrontalière. Il est à l'origine de l'accumulation de dépôts acides, secs ou humides, et de la formation des particules fines secondaires. Les principales sources de ce polluant sont les installations de production d'énergie, les installations thermiques de chauffage, certains procédés industriels et, en partie, le trafic automobile. C'est un polluant nuisible à la santé de l'homme et à l'environnement. À cause de sa solubilité élevée dans l'eau, le dioxyde de soufre est rapidement absorbé par les muqueuses du nez et par les voies respiratoires supérieures. Dans l'atmosphère, le dioxyde de soufre réagit avec l'oxygène et les molécules d'eau et contribue à l'acidification des précipitations, avec des effets négatifs sur la santé des végétaux. Pour cette raison, la législation communautaire et la législation italienne imposent que ce polluant soit mesuré. Jusqu'à il y a quelques années, il était considéré comme l'un des principaux polluants atmosphériques à cause de ses effets évidents sur l'homme et sur l'environnement. Dernièrement, son importance a beaucoup diminué en Italie et en Europe, grâce à la réduction considérable des émissions due à l'utilisation de combustibles à faible, voire très faible, teneur en soufre.

#### Niveaux de référence

La législation italienne et la législation communautaire fixent des valeurs limites pour la protection de la santé humaine et des niveaux critiques pour la protection des écosystèmes, comme il appert du tableau ci-après.

| RÉFÉRENCE  | PARAMÈTRE   | VALEUR LIMITE   |
|--|---|---|
|  |   | Décret législatif n° 155/2010   |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Moyenne journalière   | 3 jours par an au maximum de dépassement de la moyenne journalière de 125 µg/m <sup>3</sup> |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Moyenne horaire   | 24 heures par an au maximum de dépassement de la moyenne horaire de 350 µg/ m <sup>3</sup>  |
| Seuil d'alerte                                       | Moyenne horaire (sur trois heures consécutives)                           | 500 µg/ m <sup>3</sup>  |
| Niveaux critiques pour la protection des écosystèmes | Moyenne annuelle et moyenne hivernale (1 <sup>er</sup> octobre – 31 mars) | 20 µg/ m <sup>3</sup>   |

### Stations de mesure

Le dioxyde de soufre a été mesuré pendant plus de dix ans dans différentes stations sur le territoire régional, à savoir :

- Aoste Place de Plouves, depuis 1995 (avec une suspension en 2014 pour des raisons d'entretien)
- Aoste – Théâtre romain, de 1995 à 2006
- Morgex, de 1995 à 2012
- Donnas, de 1995 à 2006.

À l'heure actuelle, le dioxyde de soufre n'est mesuré que dans la station d'Aoste Place de Plouves, où les concentrations de ce polluant sont le plus élevées.

### Résultats des mesures

Pour ce qui est de la protection de la santé humaine, les figures ci-après présentent les séries historiques des valeurs maximales de la moyenne journalière et de la moyenne horaire enregistrées au cours des dix dernières années. La législation en vigueur autorise le dépassement de la valeur limite journalière pendant trois jours par an au maximum et de la limite horaire pendant 24 heures par an au maximum. Au cours des dix dernières années, ces valeurs n'ont été atteintes dans aucune des stations de mesure.

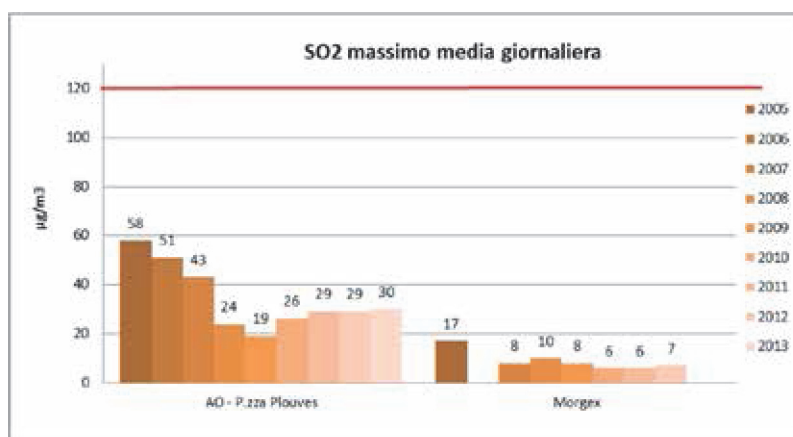


Figure 2-10 : Série historique de la valeur moyenne journalière maximale enregistrée chaque année à Aoste et à Morgex (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

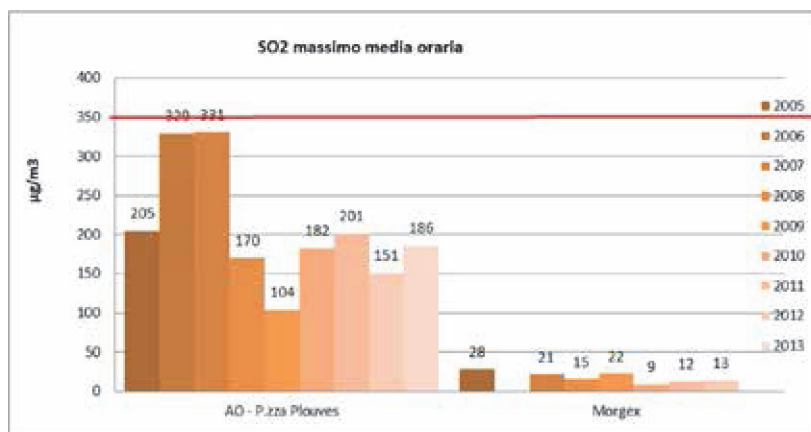


Figure 2-11 : Série historique de la valeur horaire maximale enregistrée chaque année à Aoste et à Morgex (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Pour ce qui est de la protection des écosystèmes, la valeur critique est fixée sur la base de la moyenne annuelle. La figure suivante présente les séries historiques des moyennes annuelles de SO<sub>2</sub> relatives aux stations d'Aoste Place de Plouves et de Morgex. La législation prévoit que le point de mesure pour la protection des écosystèmes soit placé loin des sources spécifiques, telles que la circulation, le chauffage et l'industrie. Malgré le fait que la position des points de mesure puisse entraîner une surestimation des niveaux de SO<sub>2</sub>, il est possible d'observer que les niveaux moyens annuels sont très inférieurs à la valeur critique fixée pour la protection des écosystèmes, et ce, même dans la station urbaine d'Aoste, où la concentration de ce polluant est plus élevée.

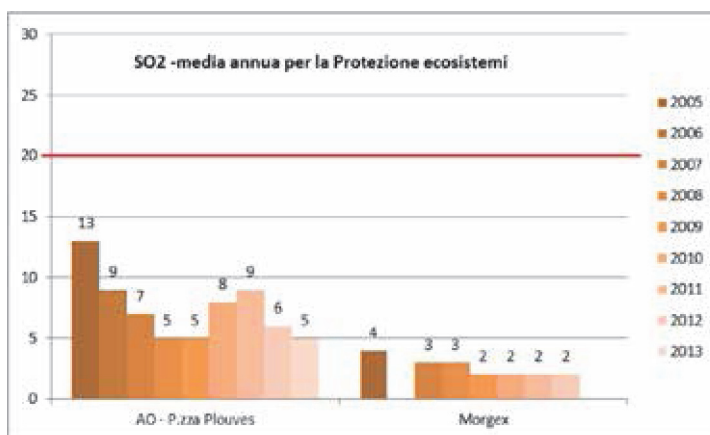


Figure 2-12 : Série historique de la moyenne annuelle enregistrée à Aoste et à Morgex (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 2.4.6. Benzène – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Le benzène est un polluant primaire dont les principales sources d'émission sont les véhicules à essence (gaz d'échappement et vapeurs des automobiles et des cyclomoteurs), les installations de stockage et de distribution des combustibles, les processus de combustion qui utilisent les dérivés du pétrole et les solvants qui le contiennent. Les véhicules sont le principal contributeur à l'émission de benzène : 85 p. 100 de ce polluant est émis dans l'air par les gaz d'échappement et 15 p. 100 est produit lors de l'évaporation du combustible et pendant les opérations de ravitaillement en essence. Le benzène, qui est toxique pour la santé humaine, a, essentiellement, un effet oncogène reconnu. L'Union européenne a classé le benzène comme cancérigène et le Centre international de recherche sur le cancer et la Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux l'ont classé, respectivement, dans le groupe 1 (agents dont le

potentiel cancérigène est avéré) et dans la classe A (substances dont la cancérigénicité pour l'homme est avérée). L'exposition à long terme à des concentrations relativement faibles peut avoir des effets sur la moelle osseuse et provoquer des leucémies, alors que l'exposition aiguë à de fortes concentrations peut entraîner des effets tels que la somnolence et la perte de conscience. Pour la protection de la santé humaine, la législation en vigueur a donc fixé une valeur limite à ne pas dépasser.

### Niveaux de référence

La législation en vigueur fixe une valeur limite sur la moyenne annuelle.

| RÉFÉRENCE  | PARAMÈTRE        | VALEUR OBJECTIF<br>Décret législatif n°155/2010 |
|--|------------------|---|
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | Moyenne annuelle | 5 µg/m <sup>3</sup>                             |

### Stations de mesure

Le benzène est mesuré dans la station d'Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond).

### Résultats des mesures

La figure ci-après présente les niveaux moyens annuels de benzène enregistrés au cours des dix dernières années, niveaux qui sont amplement au-dessous de la valeur limite fixée.

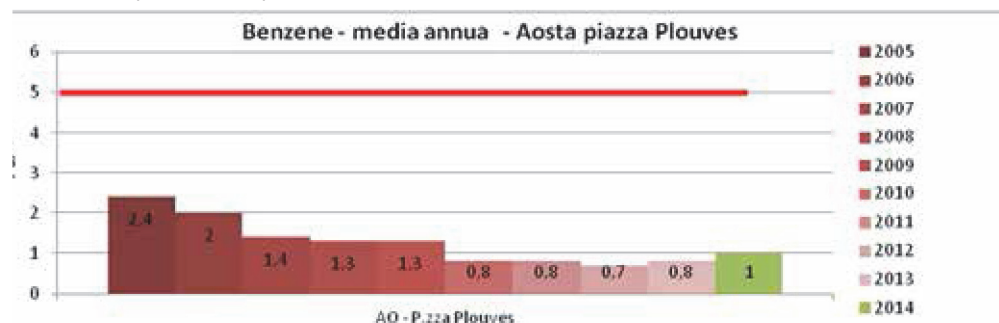


Figure 2-13 : Série historique relative à la moyenne annuelle de benzène à Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 2.4.7. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : benzo(a)pyrène

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques, plus connus sous le sigle HAP (PAH en anglais), sont constitués de plusieurs anneaux de benzène reliés les uns aux autres dans une structure généralement plane et sont des constituants naturels du charbon et du pétrole. Ils sont rejetés dans l'atmosphère lors de combustions incomplètes dans le cadre de certaines activités industrielles (production du coke, production et travail du graphite, traitement du charbon) et lors du fonctionnement des chaudières, notamment de celles utilisant des combustibles solides et des combustibles liquides lourds. De plus, ils sont présents dans les émissions des véhicules à moteur (diesel ou essence) et sont produits par la combustion de biomasse (poêles ou chaudières de chauffage, activités agricoles qui comportent le brûlage de broussailles, incendies de forêt). En général, l'émission de HAP dans l'environnement varie fortement en fonction du type de source, du type de combustible et de la qualité de celui-ci. L'exposition aux HAP présents dans l'air ne se limite jamais à un seul composé, mais concerne plutôt un mélange qui est en général adsorbé sur les particules. L'exposition aux mélanges de HAP entraîne l'augmentation des cas de cancer, surtout en présence de benzo(a)pyrène. Les plus dangereux semblent être les composés dont la structure moléculaire se caractérise par un nombre d'anneaux aromatiques compris entre 3 et 7. Le Centre international de recherche sur le cancer a classé le benzo(a)pyrène dans le groupe 1 (agents cancérigènes pour l'homme) et d'autres HAP dans le groupe 2 (agents probablement cancérigènes pour l'homme).

### Niveaux de référence

La législation fixe des niveaux de référence uniquement pour le benzo(a)pyrène.

| RÉFÉRENCE    |                               | PARAMÈTRE  | VALEUR OBJECTIF     |
|--------------|-------------------------------|--|---------------------|
| <b>B(a)P</b> | Valeur objectif               | Moyenne annuelle des moyennes journalières sur des particules PM10 | 1 ng/m <sup>3</sup> |
|              | Décret législatif n° 155/2010 |  |                     |

### Stations de mesure

Le benzo(a)pyrène est mesuré dans la station d'Aoste Place de Plouves (station urbaine de fond).

### Résultats des mesures

La figure ci-après présente les niveaux moyens annuels de benzo(a)pyrène enregistrés au cours des dix dernières années. Entre 2005 et 2007, la concentration moyenne annuelle de benzo(a)pyrène a diminué de 1.36 ng/m<sup>3</sup> à 0.8 ng/m<sup>3</sup>. Entre 2007 et 2012, elle est demeurée stable autour de 0.8 ng/m<sup>3</sup> et la valeur objectif fixée par le décret législatif n° 155/2010 a donc été respectée. En 2013, la concentration moyenne annuelle a augmenté par rapport aux années précédentes et a atteint 1.2 ng/m<sup>3</sup>, en dépassant ainsi la valeur objectif de 1 ng/m<sup>3</sup>. L'augmentation enregistrée en 2013 a été probablement causée par une utilisation plus élevée de biomasse pour le chauffage domestique, celle-ci s'avérant plus économique que les combustibles fossiles. Le benzo(a)pyrène est un micropolluant typique des régions de l'arc alpin, où ses concentrations sont plus élevées en raison des basses températures pendant de longs mois ainsi que de la disponibilité et du prix avantageux du bois en tant que combustible de chauffage.

En 2014, la valeur moyenne enregistrée a été de 0.9 ng/m<sup>3</sup>, de nouveau inférieure à la valeur objectif, et ce, grâce, entre autres, aux conditions météorologiques particulièrement favorables à la dispersion des polluants qui ont caractérisé le mois de décembre, mois pendant lequel les concentrations de poussières et de benzo(a)pyrène sont en général le plus élevées.

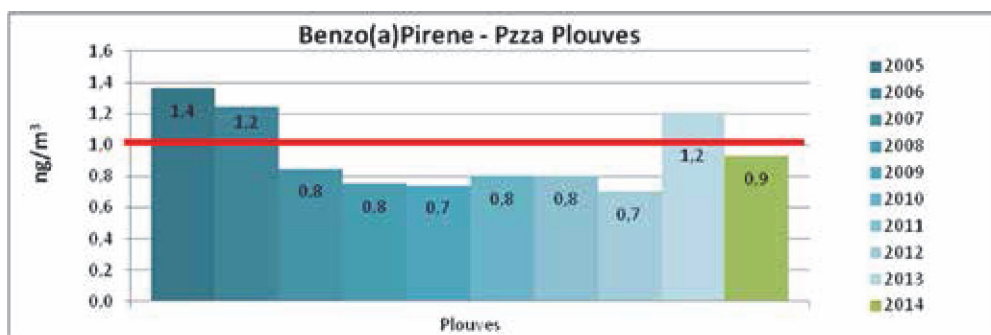


Figure 2-14 : Série historique relative à la moyenne annuelle de B(a)P à Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## 2.5. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET DISPERSION DES POLLUANTS DANS L'AIR

En Vallée d'Aoste, comme dans toutes les régions de montagne, la circulation atmosphérique présente des caractéristiques typiques, déterminées par l'interaction des flux à grande échelle avec la structure orographique complexe de la région.

### Circulation de brise

Pendant le printemps et l'été, dans des conditions de haute pression, des vents thermiques se lèvent dans les vallées, générés par la différence de température par rapport à la plaine. Dans ces conditions, un vent d'intensité modérée monte de la vallée vers la montagne pendant le jour et un vent faible descend de la

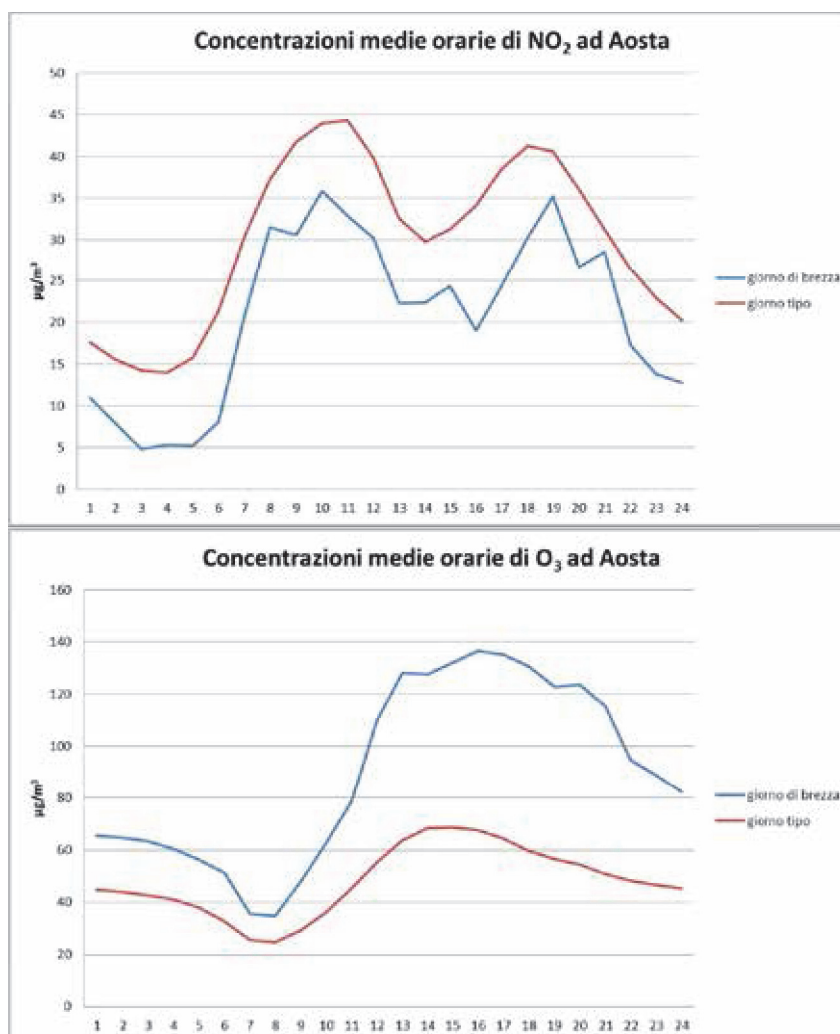
montagne vers la vallée pendant la nuit.



Figure 2-15 : Vent à Aoste Mont-Fleury en condition de brise (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Les concentrations de polluants sont en général faibles du fait des bonnes conditions de ventilation ; cependant, vu que la circulation de brise s'associe à des conditions anticycloniques et à un fort rayonnement solaire, de fortes concentrations d'ozone peuvent être enregistrées.





Figures 2-16 : Concentrations de NO<sub>2</sub> et de O<sub>3</sub> dans des conditions de brise à Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Stabilité atmosphérique**

L'hiver, en cas de haute pression, le rayonnement nocturne dû au ciel clair peut faire baisser de beaucoup la température de l'air au sol et, pendant la journée, les rayons solaires n'ont pas l'énergie suffisante pour réchauffer le terrain : l'air refroidi descend ainsi le long des versants des montagnes et s'accumule dans le fond de la vallée. Il y a alors inversion thermique : la température de l'air augmente avec l'altitude, au lieu de diminuer. Au-dessous de l'inversion thermique, l'air est riche en humidité et des épisodes de brouillard peuvent également se produire, les mouvements verticaux de l'air sont pratiquement absents, ce qui favorise l'accumulation des polluants sous la couche d'inversion, la visibilité est réduite et les vents sont très faibles ou absents.



51

Figure 2-17 : Vitesse du vent à Aoste Mont-Fleury dans des conditions de stabilité atmosphérique (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Dans de telles conditions, les polluants s'accumulent dans les basses couches de l'atmosphère et les valeurs de concentration, notamment des particules, peuvent être très élevées.

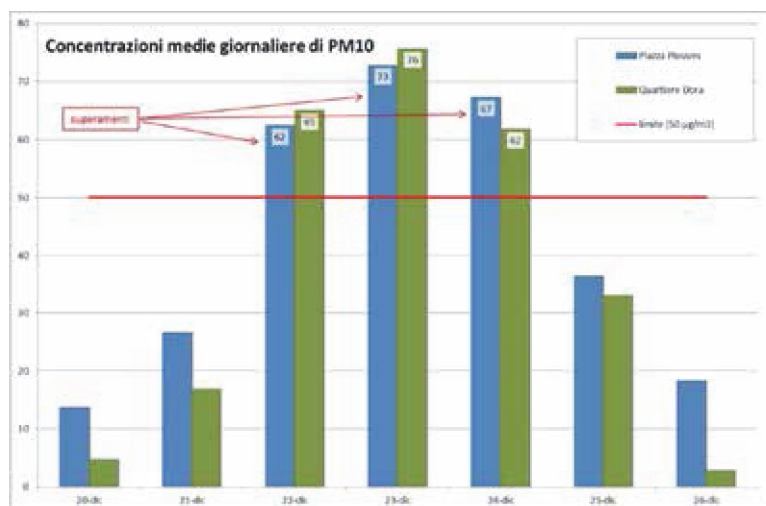
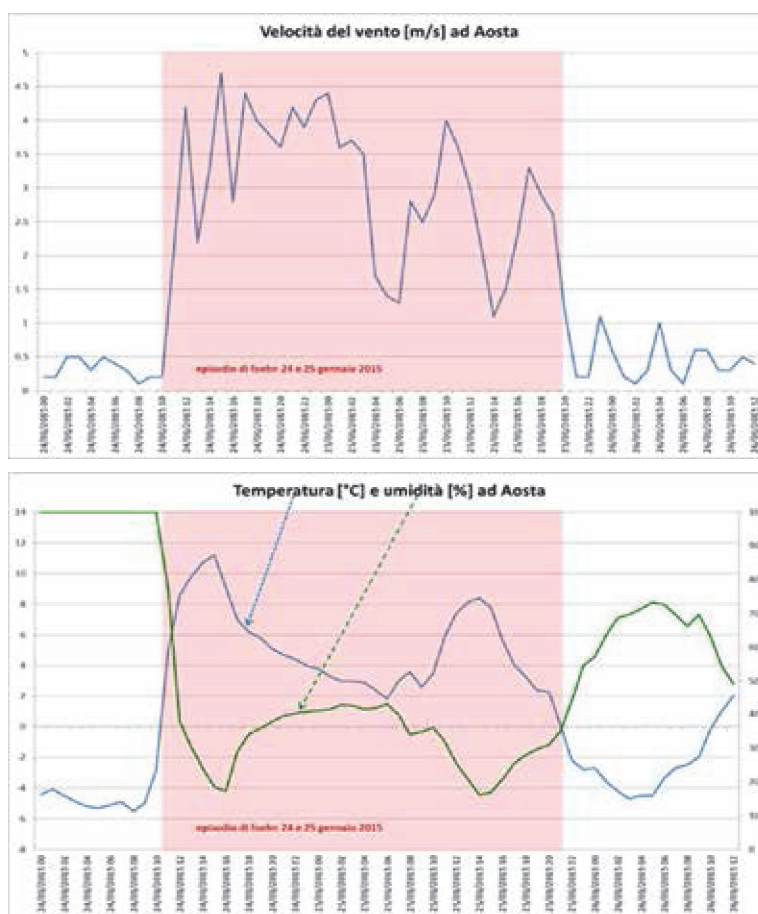


Figure 2-18 : Concentrazioni medie giornaliere di polveri a Aoste dans des conditions de stabilité atmosphérique (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Vents de foehn

Ce phénomène se produit en cas de différence considérable de pression entre deux versants d'un relief montagneux. La masse d'air qui arrive au pied d'un relief ne peut pas le contourner et doit se soulever ; en montant, elle subit un refroidissement et si elle est suffisamment humide, la vapeur d'eau se condense et donne lieu à des précipitations. Au cours de sa descente le long du versant sous le vent, l'air s'assèche et se réchauffe. Sur ce versant, la température augmente subitement, l'humidité relative diminue et un vent de modéré à fort se lève, avec des rafales irrégulières. Ce phénomène a un effet de nettoyage de l'air car il favorise la dispersion des polluants produits localement et les concentrations de ceux-ci sont donc très faibles. S'agissant toutefois d'un vent catabatique, il est en mesure de transporter dans les basses couches de l'atmosphère l'air d'altitude (plus de 4 000 m, vu la hauteur de la chaîne des Alpes dans notre région), considérablement plus riche en ozone. En cas de foehn, les polluants primaires tels que les oxydes d'azote et les poussières diminuent, mais la concentration d'ozone augmente.



Figures 2-19 : Variation des variables météorologiques à Aoste en cas de foehn (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

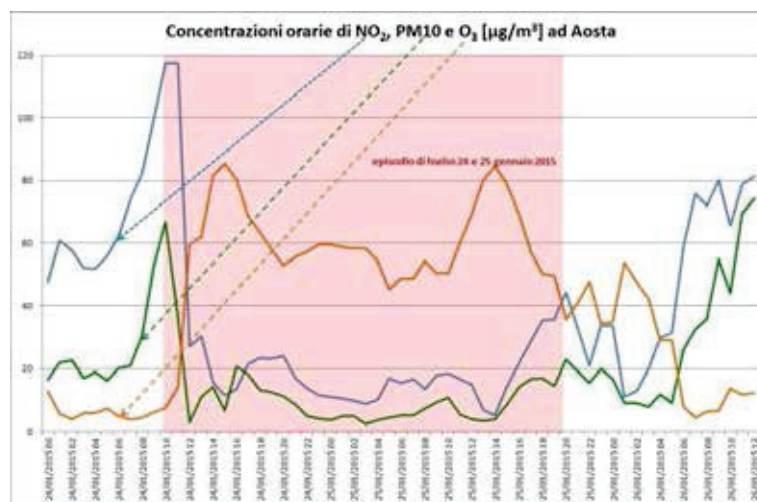


Figure 2-20 : Concentrations de certains polluants à Aoste en cas de foehn (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

**Temps perturbé**

Les précipitations favorisent le dépôt au sol des polluants et donc la diminution de leur concentration dans l'air ; les précipitations convectives (comme en cas d'orage) ont un effet de lessivage des polluants plus important que celui des précipitations stratiformes.

### Vents canalisés

La canalisation des vents synoptiques dans le système montagneux de la Vallée d'Aoste se manifeste par la persistance de vents d'intensité modérée et de direction essentiellement occidentale. Dans de telles conditions, les concentrations de polluants n'atteignent pas de valeurs élevées.

### **2.6. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE**

L'information sur les émissions est obtenue grâce à la mise en place et à l'actualisation régulière d'un inventaire des sources de pollution présentes sur le territoire régional, inventaire qui est géré par l'ARPE de la Vallée d'Aoste et actualisé à 2013. Les données de l'inventaire sont mises à jour chaque année et publiées sur le site internet de l'ARPE de la Vallée d'Aoste.

L'on entend par « inventaire des émissions » le recueil des données relatives aux quantités de polluants émis dans l'atmosphère par des sources naturelles et anthropiques, sources qui ont été identifiées sur le territoire grâce à des techniques de géoréférencement. Ces données sont groupées par polluant, par activité, par combustible, par unité territoriale (région, province, commune, cellule) et par intervalle de temps (année, mois, jour). Deux approches sont possibles pour renseigner un inventaire des émissions :

- la méthode ascendante (*bottom-up*), qui consiste à calculer les émissions en partant de données détaillées (par exemple, calculer les émissions du trafic dans une unité territoriale à partir du nombre de passages et du type de véhicules) ;
- la méthode descendante (*top-down*), qui part des données synthétiques globales et les désagrège en fonction de paramètres divers (par exemple, calculer la consommation de combustible de chauffage de chaque unité territoriale à partir de la consommation totale).

L'inventaire des émissions en Vallée d'Aoste a été mis en place en utilisant de manière intégrée les deux méthodes.

Pour quantifier les émissions de polluants par les différentes sources, il a été procédé tant à des mesures directes (par exemple, pour les installations industrielles, des mesures à la cheminée) qu'à des mesures basées sur la détermination d'un indicateur d'activité et d'un facteur d'émission (notamment pour les sources diffuses, telles que le chauffage et le trafic routier).

Une fois collectées les données relatives aux indicateurs de l'activité prise en compte, il est possible d'estimer les émissions de polluants en utilisant des facteurs d'émission adéquats, au moyen de la formule  $E = A \times F$ , où :

- « E » est l'émission produite (exprimée comme masse en tonnes ou en kilogrammes) ;
- « A » est l'indicateur d'activité (par exemple, le combustible utilisé pour les installations thermiques ou le nombre de véhicules circulant sur un tronçon de route donné) ;
- « F » est le facteur d'émission pour l'activité concernée exprimé en grammes/unité d'activité.

Les facteurs d'émission généralement utilisés sont ceux reportés dans le guide *Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, rédigé dans le cadre du projet *EMEP-CORINAIR*.

Les polluants pris en compte dans l'inventaire des émissions en Vallée d'Aoste sont :

- les macropolluants : particules (PM10, PM2.5), oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), monoxyde de carbone (CO), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), ammoniaque (NH<sub>3</sub>) ;
- les gaz à effet de serre : anhydride carbonique (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>), protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) ;
- les micropolluants : arsenic (As), plomb (Pb), cadmium (Cd), chrome (Cr), cuivre (Cu), mercure (Hg),

nickel (Ni), sélénium (Se), zinc (Zn), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les métaux lourds revêtent une importance considérable du point de vue sanitaire, étant donné qu'ils persistent dans l'environnement et provoquent des phénomènes de bioaccumulation. Certains métaux, comme l'arsenic, le cadmium, le chrome, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont reconnus comme agents cancérigènes importants et relèvent du groupe 1 (agents dont le potentiel cancérigène est avéré) du Centre international de recherche sur le cancer.

La présence de nombreux types de sources a nécessité la classification de celles-ci sur la base de critères univoques. À cet effet, une nomenclature unique, dite Nomenclature SNAP97 (Nomenclature des activités émettrices utilisées pour réaliser les inventaires d'émissions – *Selected Nomenclature for Air Pollution activities*), a été adoptée dans le cadre du projet européen CORINAIR. Cette classification se base sur la répartition en onze macrosecteurs des activités anthropiques et naturelles responsables de l'émission dans l'atmosphère des polluants considérés.

5

| Macrosecteur  | Code SNAP |
|---|-----------|
| Centrales électriques publiques, cogénération, chauffage urbain | 01        |
| Combustion – tertiaire et agriculture                           | 02        |
| Combustion – industrie  | 03        |
| Procédés de production  | 04        |
| Extraction, distribution de combustibles fossiles               | 05        |
| Utilisation de solvants   | 06        |
| Transports routiers   | 07        |
| Autres sources mobiles  | 08        |
| Traitement et élimination des déchets                           | 09        |
| Agriculture   | 10        |
| Nature  | 11        |

Tableau 2-1 : Macrosecteurs de la classification SNAP97

Les paragraphes ci-après présentent l'estimation, actualisée à 2013, des émissions produites par chacun des macrosecteurs susmentionnés.

L'inventaire en cause contient les données relatives à 1 541 sources, dont 133 sources ponctuelles, 354 sources linéaires et 1 054 sources surfaciques ; les émissions sur le territoire régional sont désagrégées en 13 452 cellules de 500 mètres de côté.

### 2.6.1. Macrosecteur 01 – Chauffage urbain et cogénération

#### Activité

- 010200 – chauffage urbain

#### Indicateur

L'indicateur choisi est l'énergie issue de la combustion, mesurée en GJ (gigajoule).

|    | Installation           | Combustible     | Consommation annuelle    |
|----|------------------------|-----------------|--------------------------|
| 56 | Morgex                 | Déchets de bois | 18 449 MWh               |
|    | Pollein autoport       | Déchets de bois | 3 559 MWh                |
|    | Pré-Saint-Didier       | Déchets de bois | 11 827 MWh               |
|    | La Thuile              | Déchets de bois | 20 330 MWh               |
|    | Pila                   | Gazole          | 9 798 MWh                |
|    | Brissogne <sup>2</sup> | Biogaz          | 3 727 500 m <sup>3</sup> |

Tableau 2-2 : Consommations annuelles de combustible pour le chauffage urbain<sup>3</sup> en Vallée d'Aoste en 2013  
(Source : COA Finaosta)

### Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission ont été définis par l'Agence européenne de l'environnement dans son guide.

### Émissions estimées

Les émissions totales estimées sur l'ensemble du territoire régional, réparties en fonction du type de combustible et exprimées en tonnes, sont indiquées dans les tableaux ci-après :

| Estimation des émissions de macropolluants générées par le chauffage urbain en 2013 (t/an) |                 |           |                 |           |          |                 |                      |                  |
|--|-----------------|-----------|-----------------|-----------|----------|-----------------|----------------------|------------------|
| Installation   | NO <sub>x</sub> | CO        | SO <sub>2</sub> | PTS       | COVNM    | CH <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> (kt) | N <sub>2</sub> O |
| Morgex   | 18              | 21        | 1               | 4         | 1        | 1               | 8                    | <1               |
| Pré-Saint-Didier   | 12              | 14        | 1               | 3         | <1       | <1              | 5                    | <1               |
| La Thuile  | 19              | 23        | 2               | 4         | 1        | 1               | 8                    | <1               |
| Pollein autoport   | 3               | 4         | <1              | 1         | <1       | <1              | 2                    | <1               |
| Brissogne  | 10              | 1         | <1              | <1        | <1       | 11              | 4                    | <1               |
| Pila   | 8               | <1        | 17              | 1         | <1       | <1              | 3                    | 1                |
| <b>TOTAL</b>   | <b>69</b>       | <b>63</b> | <b>22</b>       | <b>13</b> | <b>2</b> | <b>12</b>       | <b>29</b>            | <b>1</b>         |

Tableau 2-3 : Estimation des émissions de macropolluants générées par les installations de chauffage urbain en Vallée d'Aoste  
(Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

<sup>2</sup> L'installation de Brissogne produit également de l'énergie électrique.

<sup>3</sup> Au moment de la rédaction de l'inventaire, l'installation de chauffage urbain de la ville d'Aoste n'était pas encore entrée en fonction.

| Estimation des émissions de micropolluants générées par le chauffage urbain en 2013 (kg/an) |             |             |             |             |             |              |             |             |              |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Installation  | As          | Cd          | Cr          | Cu          | Hg          | Ni           | Pb          | Se          | Zn           |
| Morgex  | 0,79        | 0,15        | 0,75        | 1,74        | 0,12        | 1,16         | 1,74        | 0,10        | 15,03        |
| Pré-Saint-Didier  | 0,51        | 0,10        | 0,48        | 1,12        | 0,08        | 0,75         | 1,12        | 0,08        | 9,64         |
| La Thuile   | 0,84        | 0,16        | 0,80        | 1,86        | 0,14        | 1,24         | 1,86        | 0,12        | 15,96        |
| Pollein autoport  | 0,15        | 0,03        | 0,14        | 0,34        | 0,02        | 0,22         | 0,34        | 0,02        | 2,90         |
| Brissogne   | 0,01        | 0,04        | 0,05        | 0,03        | 0,01        | 0,07         | 0,02        | <0,01       | 0,96         |
| Pila  | 0,15        | 0,05        | 0,10        | 0,20        | 0,01        | 9,63         | 0,17        | 0,08        | 3,32         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>2,45</b> | <b>0,52</b> | <b>2,31</b> | <b>5,29</b> | <b>0,40</b> | <b>13,07</b> | <b>5,25</b> | <b>0,40</b> | <b>47,82</b> |

Tableau 2-4 : Estimation des émissions de micropolluants générées par les installations de chauffage urbain en Vallée d'Aoste  
(Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

| Estimation des émissions générées par le chauffage urbain (kg/an) |             |
|---|-------------|
| <b>HAP</b>  |             |
| Morgex  | 3,32        |
| Pré-Saint-Didier  | 2,14        |
| La Thuile   | 3,54        |
| Pollein autoport  | 0,64        |
| Brissogne   | 0           |
| Pila  | 0           |
| <b>TOTAL</b>  | <b>9,64</b> |

Tableau 2-5 : Estimation des émissions d'hydrocarbures générées par les installations de chauffage urbain en Vallée d'Aoste

## 2.6.2. Macrosecteur 02 - Combustion hors industrie

### Activité

- 020202 – installations de chauffage domestique (puissance thermique < 50 MW)

### Indicateur

L'indicateur choisi est la consommation de combustible à l'échelon communal. Pour ce qui est du méthane, des données sont disponibles au titre des différentes communes, alors que pour les autres combustibles, il a été nécessaire de désagréger les données régionales compte tenu du recensement des installations thermiques effectué en 2000 par l'Assessorat aux activités productives et de celui des installations utilisant la biomasse effectué en 2011 dans le cadre du projet Alcotra RENERFOR. Au cours des dernières années, la consommation de gazole et d'huile combustible a diminué, alors que celle de méthane et de GPL a augmenté.

| Combustible                           | Source des données        | 2008    | 2009   | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 |
|---------------------------------------|---------------------------|---------|--------|--------|------|------|------|
| Méthane [millions de m <sup>3</sup> ] | ITALGAS                   | 40,0    | 43,4   | 45,0   | 42,5 | 40,1 | 44,1 |
| GPL [tonnes]                          | UTF                       | 18 695  | 19 497 | 20 445 | nd   | nd   | nd   |
| Gazole [tonnes]                       | UTF                       | 49 571  | 49 760 | 51 216 | nd   | nd   | nd   |
| Huile combustible [tonnes]            | UTF                       | 3 307   | 3 167  | 2 636  | nd   | nd   | nd   |
| Bois [tonnes]                         | Recensement RENERFOR 2011 | 102 305 |        |        |      |      |      |

Tableau 2-6 : Estimation des consommations des combustibles pour le chauffage domestique de 2008 à 2013 en Vallée d'Aoste. Les Douanes ne fournissant plus de données depuis 2011, ce sont les dernières données enregistrées qui ont été prises en compte. À défaut de données plus récentes, la consommation de bois est considérée comme constante (Source : divers).

### Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission ont été définis par l'Agence européenne de l'environnement dans son guide. Pour le bois, il est fait référence aux facteurs du projet franco-italien ALCOTRA « AERA », auquel l'ARPE de la

Vallée d'Aoste a participé.

### Émissions estimées

Les émissions totales estimées au titre de 2013 sur l'ensemble du territoire régional, réparties en fonction du type de combustible et exprimées en tonnes, sont indiquées dans les tableaux ci-après :

| Estimation des émissions générées par le chauffage en 2013 (t/an) |                 |              |                 |            |              |                 |                      |                  |                 |
|---|-----------------|--------------|-----------------|------------|--------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|
|   | NO <sub>x</sub> | CO           | SO <sub>2</sub> | PTS        | COVNM        | CH <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> (kt) | N <sub>2</sub> O | NH <sub>3</sub> |
| Méthane   | 64              | 34           | 1               | <1         | 3            | 5               | 84                   | 5                | 0               |
| GPL   | 40              | 21           | <1              | <1         | 2            | 1               | 59                   | 13               | 0               |
| Gazole  | 151             | 8            | 173             | 3          | <1           | 15              | 160                  | 31               | 0               |
| Huile combustible   | 16              | 4            | 27              | 6          | 1            | <1              | 8                    | 2                | 0               |
| Bois  | 211             | 9 474        | 26              | 335        | 1 187        | 603             | 80                   | 26               | 19              |
| <b>TOTAL</b>  | <b>481</b>      | <b>9 540</b> | <b>227</b>      | <b>345</b> | <b>1 193</b> | <b>624</b>      | <b>392</b>           | <b>76</b>        | <b>19</b>       |

Tableau 2-7 : Estimation des émissions de macropolluants générées par les installations de chauffage en Vallée d'Aoste. Les émissions de CO<sub>2</sub> générées par les installations utilisant du bois sont calculées uniquement pour la part de biomasse provenant de l'extérieur, la quantité de biomasse produite en Vallée d'Aoste étant considérée comme égale à zéro. (Source: ARPE de la Vallée d'Aoste)

| Estimation des émissions générées par le chauffage en 2013 (kg/an) |             |             |              |              |             |             |              |             |               |
|--|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
|  | As          | Cd          | Cr           | Cu           | Hg          | Ni          | Pb           | Se          | Zn            |
| Méthane  | 0,18        | <0,01       | <0,01        | <0,01        | 0,15        | <0,01       | <0,01        | 0,02        | <0,01         |
| GPL  | 0,11        | <0,01       | <0,01        | <0,01        | 0,09        | <0,01       | <0,01        | 0,01        | <0,01         |
| Gazole   | <0,01       | <0,01       | 0,44         | 0,28         | 0,26        | 0,01        | 0,03         | <0,01       | 0,92          |
| Huile combustible  | <0,01       | <0,01       | 0,02         | 0,01         | 0,01        | <0,01       | <0,01        | <0,01       | 0,05          |
| Bois   | 0,36        | 9,42        | 43,34        | 11,31        | 1,06        | 5,65        | 50,88        | 0,94        | 150,76        |
| <b>TOTAL=</b>  | <b>0,66</b> | <b>9,43</b> | <b>43,80</b> | <b>11,60</b> | <b>1,58</b> | <b>5,67</b> | <b>50,91</b> | <b>0,97</b> | <b>151,72</b> |

Tableau 2-8 : Estimation des émissions de micropolluants générées par les installations de chauffage en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

| Estimation des émissions générées par le chauffage en 2013 (kg/an) |               |
|--|---------------|
| <b>HAP</b>   |               |
| Méthane  | <0,01         |
| GPL  | <0,01         |
| Gazole   | 65,49         |
| Huile combustible  | 3,25          |
| Bois   | 546,49        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>615,23</b> |

59

Tableau 2-9 : Estimation des émissions d'hydrocarbures générées par les installations de chauffage en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)



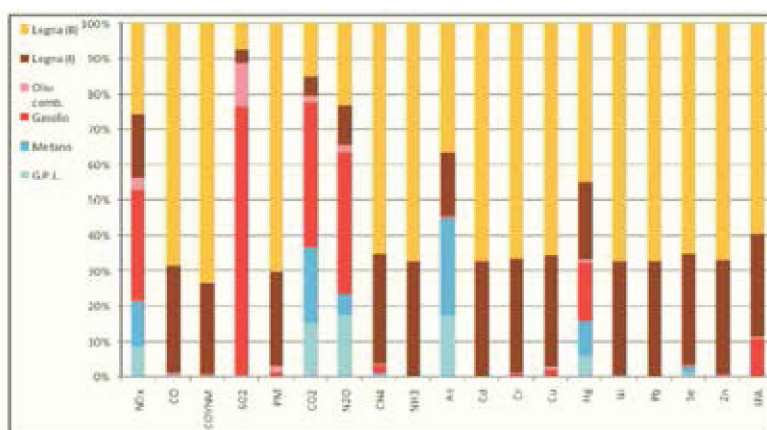


Figure 2-2 : Contribution des combustibles utilisés pour le chauffage des bâtiments aux émissions de polluants (pour le bois, distinction est faite entre les installations principales - legna I - et les installations secondaires - legna II)

Pour ce qui est de la contribution des différents combustibles aux émissions générées par le chauffage, il est possible de remarquer que :

- le bois est le principal émetteur de poussières, de CO, de COVNM, de CH<sub>4</sub>, de NH<sub>3</sub>, de métaux et de HAP ;
- le gazole et l'huile combustible sont les principaux émetteurs de SO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O ;

le gazole et le gaz (méthane et GPL) sont les principaux émetteurs de CO<sub>2</sub> (80 p. 100, en parts égales).

### 2.6.3. Macrosecteurs 03 et 04 – Combustion dans l'industrie et dans les procédés de production

#### Activités

- 030100 – combustion dans les chaudières, les turbines et les moteurs à combustion interne
- 030200 – fours sans contact
- 030300 – procédés énergétiques avec contact
- 040200 – procédés de la sidérurgie et des houillères
- 040300 – procédés de l'industrie des métaux non ferreux
- 040400 – procédés de l'industrie du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation, de la boisson et autres

Le panorama industriel valdôtain est caractérisé par des microentreprises qui œuvrent notamment dans les domaines de la métallurgie mécanique et de la construction et sont orientées vers des secteurs « légers » aux établissements de petites dimensions et dont les productions sont plus proches du marché des consommateurs finaux, et ce, bien que le nombre d'entreprises spécialisées dans le travail pour le compte de tiers dans les secteurs de la métallurgie mécanique et des matières plastiques reste élevé. Les industries proprement dites sont concentrées dans la vallée centrale, essentiellement dans deux pôles, l'un dans la basse vallée (entre Verrès et Pont-Saint-Martin) et l'autre dans la moyenne vallée (Aoste, Châtillon et Gignod).



Figure 2-22 : Principales installations industrielles en Vallée d'Aoste

### Émissions estimées

Les données utilisées ont été obtenues dans le cadre des autocontrôles des émissions effectués par les entreprises elles-mêmes aux points autorisés : la quantité émise a été calculée sur la base des concentrations des polluants mesurées à la cheminée (mg/normal m<sup>3</sup>), du débit du point d'émission, ainsi que de la fréquence et de la durée de l'émission.

Pour les polluants qui ne font pas l'objet d'autocontrôles, les émissions ont été évaluées sur la base de la production déclarée par les entreprises soumises à l'AIA.

Le tableau ci-après indique les estimations des émissions produites par les principales industries valdôtaines en 2013.

|              |                              | Estimation des émissions générées par les activités productives en 2013<br>(t/an) |            |                 |           |            |                          |                   |                   |
|--------------|------------------------------|---|------------|-----------------|-----------|------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Macrosecteur |                              | NO <sub>x</sub>   | CO*        | SO <sub>x</sub> | PTS       | COVN<br>M* | CO <sub>2</sub> (kt<br>) | N <sub>2</sub> O* | CH <sub>4</sub> * |
| 61           | 03 - Combustion industrielle | 177   | 10         | 11              | 4         | 4          | 62                       | 2                 | 2                 |
|              | 04 - Procédés de production  | 191   | 244        | 7               | 25        | 10         | 46                       | -                 | 2                 |
|              | <b>TOTAL</b>                 | <b>371</b>  | <b>254</b> | <b>18</b>       | <b>29</b> | <b>14</b>  | <b>108</b>               | <b>2</b>          | <b>4</b>          |

Tableau 2-10 : Estimation des émissions de macropolluants produites par les principales industries présentes sur le territoire régional - (\*) = émissions évaluées sur la base de la production annuelle

|              |                              | Estimation des émissions générées par les activités productives en 2013<br>(kg/an) |          |            |           |           |            |           |              |
|--------------|------------------------------|--|----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|
| Macrosecteur |                              | As*  | Cd       | Cr         | Cu*       | Hg*       | Ni         | Pb        | Zn*          |
|              | 03 - Combustion industrielle | 2  | -        | 31         | 4         | 3         | 13         | 13        | 23           |
|              | 04 - Procédés de production  | 11   | 3        | 392        | 68        | 29        | 153        | 47        | 1170         |
|              | <b>TOTAL</b>                 | <b>13</b>  | <b>3</b> | <b>423</b> | <b>73</b> | <b>32</b> | <b>166</b> | <b>60</b> | <b>1 194</b> |

Tableau 2-11 : Estimation des émissions de micropolluants produites par les principales industries présentes sur le territoire régional - (\*) = émissions évaluées sur la base de la production annuelle

| Estimation des émissions générées<br>par les activités productives en 2013 |              |
|--|--------------|
| Macrosecteur   | (g/an)       |
| <b>HAP</b>   |              |
| 03 - Combustion industrielle   | 39,47        |
| 04 - Procédés de production  | 43,88        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>83,35</b> |

Tableau 2-12 : Estimation des émissions d'hydrocarbures produites par les principales industries présentes sur le territoire régional

#### 2.6.4. Macrosecteur 05 - Extraction et distribution de combustibles fossiles

##### Activités

- 050503 – distribution de l'essence – stations-services
- 050603 – réseaux de distribution de gaz

##### Indicateurs

Les données ont été fournies par l'Osservatorio Statistico Energetico de la direction générale de l'énergie et des ressources minières du Ministère des activités productrices : pour la première activité, les données relatives à la consommation annuelle d'essence et de gazole pour véhicules, désagrégées à l'échelle communale en fonction du nombre de stations-services présentes, sont utilisées comme indicateurs ; pour la deuxième, ce sont les mètres cubes de méthane distribués en Vallée d'Aoste, désagrégés à l'échelle communale en fonction de la puissance installée, qui sont utilisés comme indicateurs.

##### Facteurs d'émission

- Distribution de l'essence : les facteurs d'émission ont été définis par l'ISPRA et correspondent à 679,6 g/t de carburant pour les COVNM et à 2,7 g/t pour le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) ;
- Réseaux de distribution de gaz : les facteurs d'émission ont été définis par le manuel de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage de Berne (1995) et correspondent à 0,76 g/m<sup>3</sup> pour les COVNM et à 7,6 g/m<sup>3</sup> pour le méthane (CH<sub>4</sub>).

##### Émissions estimées

Les émissions estimées sont indiquées dans le tableau ci-après :

| Estimation des émissions générées par les<br>combustibles fossiles en 2013 (t/an) |              |                       |                                   |
|---|--------------|-----------------------|-----------------------------------|
|   | <b>COVNM</b> | <b>CH<sub>4</sub></b> | <b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b> |
| Installations de distribution de gaz  | 36           | 356                   | -                                 |
| Installations de distribution de carburants                                       | 190          | -                     | 0,8                               |
| <b>TOTAL</b>  | <b>226</b>   | <b>356</b>            | <b>0,8</b>                        |

Tableau 2-13 : Estimation des émissions générées par les installations de distribution de gaz et de carburants (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## 2.6.5. Macrosecteur 06 – Utilisation de solvants

### Activités

- 060100 – application de peinture
- 060200 – dégraissage, nettoyage à sec et électronique
- 060104 – utilisation domestique de peinture
- 060408 – utilisation domestique de solvants

### Indicateurs

Dans le cadre du Plan coordonné de contrôle de l'environnement au titre de la période 2002/2004 (DGR n°1491/2002) l'ARPE a effectué des évaluations de la qualité des émissions dans l'atmosphère produites par les menuiseries et les carrosseries.

Pour ce qui est de l'utilisation domestique et industrielle de peintures et de solvants, ce sont respectivement les données relatives à la population et celles relatives aux autocontrôles qui ont été prises en compte.

### Facteurs d'émission

Pour l'activité 060200, relative aux activités productives, ce sont les données obtenues dans le cadre des autocontrôles des émissions effectués par les entreprises elles-mêmes aux points autorisés qui ont été utilisées : la quantité émise a été calculée sur la base des concentrations des polluants mesurées à la cheminée (mg/m<sup>3</sup>), du débit du point d'émission ainsi que de la fréquence et de la durée de l'émission.

Pour les activités restantes, à savoir :

- 060101 application de peinture – véhicules : le facteur d'émission a été défini par l'*Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT)* en 2001 et correspond à 605 kg de COVNM par tonne de peinture ;
- 060107 application de peinture – bois : le facteur d'émission est défini en kg par personne à la suite des contrôles ;
- 060104 et 060408 utilisation domestique de peinture et de solvants : les facteurs sont établis par le manuel *ISPRA*.

### Émissions estimées

| Estimation des émissions générées par les activités d'application de peinture en 2013 (t/an) |            |              |                 |                 |                 |              |                      |                               |
|--|------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
|  | COVNM      | CO           | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | NH <sub>3</sub> | PTS          | CO <sub>2</sub> (kT) | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> |
| Carrosseries   | 15         | -            | -               | -               | -               | -            | <1                   | <1                            |
| Menuiseries  | 15         | -            | -               | -               | -               | -            | <1                   | <1                            |
| Utilisation industrielle   | 5          | <1           | <1              | 2               | <1              | <1           | -                    | -                             |
| Utilisation domestique   | 346        | -            | -               | -               | -               | -            | 1                    | <1                            |
| <b>TOTAL</b>   | <b>381</b> | <b>&lt;1</b> | <b>&lt;1</b>    | <b>2</b>        | <b>&lt;1</b>    | <b>&lt;1</b> | <b>1</b>             | <b>&lt;1</b>                  |

Tableau 2-14 : Estimation des émissions de COVNM générées par l'utilisation de peinture et de solvants (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## 2.6.6. Macrosecteur 07 – Transports routiers

### Activités

- 070100 – voitures particulières
- 070200 – véhicules utilitaires légers < 0,75 tonnes
- 070300 – poids lourds >0,75 tonnes et bus
- 070400 – motocyclettes et motos < 50 cm<sup>3</sup>
- 070500 – motos > 50 cm<sup>3</sup>

### Indicateurs

Pour ce qui est des transports routiers, les indicateurs utilisés sont les flux de trafic sur le réseau routier régional et le parc de véhicules en service (données fournies par l'ACI Vallée d'Aoste). Le volume du trafic circulant sur le territoire régional est fortement influencé, surtout en ce qui concerne les véhicules lourds, par la présence du Tunnel du Mont-Blanc et du Tunnel du Grand-Saint-Bernard, qui sont deux importantes voies de communication avec la France et avec la Suisse. Le paramètre « Trafic journalier moyen (TJM) », qui est une estimation du nombre moyen de passages journaliers représentatif de la variabilité annuelle du trafic, est utilisé aux fins de l'évaluation des volumes de trafic. Pour les tunnels, les autoroutes et les routes régionales, ce sont les données fournies par les établissements gestionnaires qui ont été utilisées, alors que pour les routes nationales il a été fait recours au modèle de trafic du type puits-sources CARUSO (CAR Usage System Optimisation) qui a permis de quantifier les flux de trafic sur les routes de toute la Vallée d'Aoste et dans les principaux centres urbains (Aoste, Pont-Saint-Martin, Verrès, Châtillon et Courmayeur).

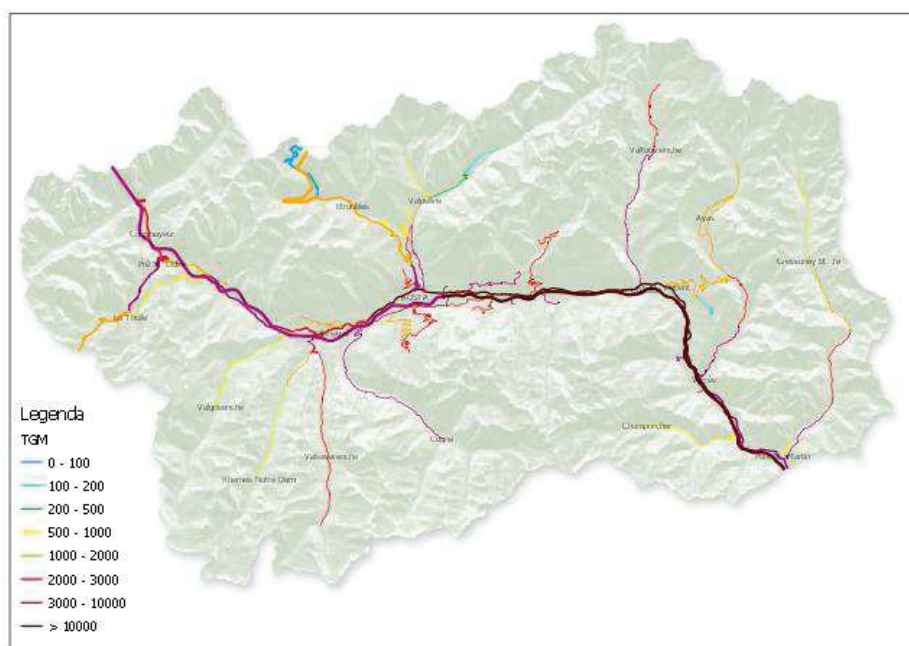


Figure 2-23 : Estimation des flux de trafic des véhicules utilitaires légers en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)



65Figure 2-24 : Estimation des flux de trafic des poids lourds en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Facteurs d'émission**

Les facteurs d'émission (projet *CORINAIR*, méthodologie *COPERT IV*) des transports sont exprimés en termes de masse de polluant par unité de parcours (g/km) et dépendent :

- du carburant (essence, gazole, gaz naturel, etc.) ;
- du type de véhicule (motocyclette, voiture particulière, véhicule commercial léger ou lourd, bus, etc.) ;
- de la vitesse moyenne ;
- des caractéristiques de la route.

Ces facteurs sont calculés au moyen d'un logiciel ad hoc, *Trefic*, qui établit un facteur pour chaque tronçon routier, chaque type de véhicule et chaque polluant.

### **Émissions estimées**

Les émissions produites par les transports en Vallée d'Aoste sont estimées en multipliant le facteur d'émission par les volumes de trafic et par la longueur du tronçon routier. Pour 2013, les valeurs obtenues, exprimées en tonnes, sont les suivantes :

|    |                        | Estimation des émissions du trafic en 2013 (t/an) |              |                 |            |            |                 |                      |                  |                 |
|----|------------------------|---|--------------|-----------------|------------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|
|    |                        | NO <sub>x</sub>                                   | CO           | SO <sub>2</sub> | PTS        | COVNM      | CH <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> (kt) | N <sub>2</sub> O | NH <sub>3</sub> |
| 66 | Voitures particulières | 431   | 1.120        | 4               | 112        | 136        | 7               | 183                  | 3                | 20              |
|    | Véhicules légers       | 117   | 119          | 1               | 19         | 13         | <1              | 34                   | 1                | 1               |
|    | Poids lourds           | 381   | 82           | 2               | 73         | 28         | 3               | 61                   | <1               | <1              |
|    | Motos                  | 6   | 374          | <1              | 3          | 67         | 4               | 4                    | <1               | <1              |
|    | <b>TOTAL</b>           | <b>935</b>  | <b>1.694</b> | <b>7</b>        | <b>205</b> | <b>244</b> | <b>14</b>       | <b>282</b>           | <b>3</b>         | <b>21</b>       |

Tableau 2-15 : Estimation des émissions de macropolluants générées par les transports routiers (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

|  |                        | Estimation des émissions du trafic en 2013 (kg/an) |             |               |             |             |              |
|--|------------------------|--|-------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
|  |                        | Cd   | Cr          | Cu            | Ni          | Se          | Zn           |
|  | Voitures particulières | 0,54   | 2,62        | 88,30         | 3,60        | 0,54        | 51,94        |
|  | Véhicules légers       | 0,07   | 0,55        | 18,14         | 0,75        | 0,11        | 10,69        |
|  | Poids lourds           | 0,15   | 0,93        | 31,62         | 1,30        | 0,19        | 18,63        |
|  | Motos                  | <0,01  | 0,05        | 2,06          | 0,09        | <0,01       | 1,22         |
|  | <b>TOTAL</b>           | <b>0,77</b>  | <b>4,15</b> | <b>140,13</b> | <b>5,74</b> | <b>0,84</b> | <b>82,47</b> |

Tableau 2-16 : Estimation des émissions de métaux générées par les transports routiers (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

| Estimation des émissions générées par le trafic en 2013 |                                      |             |
|---|--------------------------------------|-------------|
|   | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub><br>[t] | HAP<br>[kg] |
| Voitures particulières                                  | 9                                    | 3           |
| Véhicules légers  | 1                                    | 1           |
| Poids lourds  | <1                                   | 2           |
| Motos   | 5                                    | <1          |
| <b>TOTAL</b>  | <b>17</b>                            | <b>6</b>    |

Tableau 2-17 : Estimation des émissions d'hydrocarbures générées par les transports routiers (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Il est possible de remarquer que les émissions de tous les polluants pris en compte générées par les voitures sont les plus importantes, en raison du nombre plus élevé de ces dernières par rapport aux autres types de véhicules.

## 2.6.7. Macrosecteur 08 – Autres sources mobiles et machines

### Activités

- 080200 – trafic ferroviaire
- 080600 – agriculture
- 080800 – chantiers
- 080900 – jardinage

### Indicateurs

Les données relatives à la consommation annuelle de combustible sont utilisées comme indicateurs pour les quatre activités concernées :

- trafic ferroviaire : données résultant du nombre de trains et de la consommation moyenne de chaque voyage ; 67
- agriculture : données relatives aux aides accordées par l'Assessorat de l'agriculture et des ressources naturelles pour l'achat de carburant ;
- chantiers et jardinage : données relatives aux dernières aides accordées pour l'achat de carburant (2008).

### **Facteurs d'émission**

Les facteurs d'émission pour le transport ferroviaire et les machines agricoles d'une part et pour les engins de chantier et les engins de jardinage d'autre part sont établis, respectivement, par le manuel *ISPRA* et par le guide de l'Agence européenne de l'environnement.

### **Émissions estimées**

| Estimation des émissions générées par les transports non routiers en 2013 (t/an) |            |            |                       |            |              |                       |                           |                       |
|--|------------|------------|-----------------------|------------|--------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
|  | <b>NOx</b> | <b>CO</b>  | <b>SO<sub>2</sub></b> | <b>PTS</b> | <b>COVNM</b> | <b>CH<sub>4</sub></b> | <b>CO<sub>2</sub>(kt)</b> | <b>N<sub>2</sub>O</b> |
| Transports ferroviaires  | 75         | 20         | 2                     | 9          | 9            | <1                    | 6                         | 2                     |
| Agriculture  | 91         | 33         | 11                    | 14         | 15           | <1                    | 6                         | 2                     |
| Chantiers  | 8          | 80         | -                     | <1         | 4            | <1                    | -                         | <1                    |
| Jardinage  | 2          | 119        | -                     | <1         | 62           | 1                     | -                         | <1                    |
| <b>TOTAL</b>   | <b>175</b> | <b>253</b> | <b>13</b>             | <b>24</b>  | <b>89</b>    | <b>2</b>              | <b>12</b>                 | <b>5</b>              |

Tableau 2-18 : Estimation des émissions de macropolluants générées par les transports non routiers en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

| Estimation des émissions générées par les transports non routiers en 2013 (kg/an) |             |             |             |             |              |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|   | <b>Cd</b>   | <b>Cr</b>   | <b>Cu</b>   | <b>Ni</b>   | <b>Pb</b>    | <b>Se</b>   | <b>Zn</b>   |
| Transports ferroviaires   | 0,02        | 0,10        | 0,11        | 0,13        | 20,04        | 0,02        | 0,06        |
| Agriculture   | 0,01        | 0,10        | 0,11        | 0,13        | 20,08        | 0,01        | 0,05        |
| Chantiers   | -           | -           | -           | -           | -            | -           | -           |
| Jardinage   | -           | -           | -           | -           | -            | -           | -           |
| <b>TOTAL</b>  | <b>0,03</b> | <b>0,19</b> | <b>0,23</b> | <b>0,26</b> | <b>40,12</b> | <b>0,03</b> | <b>0,11</b> |

Tableau 2-19 : Estimation des émissions de métaux générées par les transports non routiers en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)



| Estimation des émissions des transports non routiers |                                       |                 |
|--|---------------------------------------|-----------------|
|  | <b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> [t]</b> | <b>HAP [kg]</b> |
| Transports ferroviaires                              | 0,2                                   | 0,06            |
| Agriculture  | 0,3                                   | 0,05            |
| Chantiers  | 0                                     | -               |
| Jardinage  | 0                                     | -               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0,5</b>                            | <b>0,11</b>     |

Tableau 2-20 : Estimation des émissions d'hydrocarbures générées par les transports non routiers en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## 2.6.8. Macrosecteur 09 – Traitement et élimination des déchets

### Activités

- 090401 – enfouissement de déchets solides
- 090700 – incinération de déchets agricoles
- 090901 – crémation

### Indicateurs

Pour l'incinération des déchets agricoles et pour la crémation, l'indicateur utilisé est représenté, respectivement, par la quantité de fruit et de raisin produite chaque année et par les données résultant des autocontrôles effectués par le crématoire d'Aoste.

### Facteurs d'émission

Pour l'enfouissement des déchets solides, la méthode de calcul a été mise à jour depuis 2008 : au lieu des facteurs d'émission, c'est le modèle américain *LandGEM (Landfill Gas Emissions Model)*, mis au point aux États-Unis, qui est utilisé et qui permet de calculer les émissions d'une décharge en partant de la capacité et de l'année d'ouverture de celle-ci et de la quantité annuelle de déchets enfouis. Pour l'incinération des déchets agricoles, les facteurs d'émission sont établis par le manuel *ISPR*.

### Émissions estimées

Le tableau ci-après indique les émissions estimées pour les deux décharges présentes en Vallée d'Aoste, pour le crématoire et pour la combustion des déchets agricoles.

| Estimation des émissions générées par le traitement et l'élimination des déchets en 2013 (t/an) |              |                       |                       |            |                       |            |                       |
|---|--------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|
|   | <b>COVNM</b> | <b>CH<sub>4</sub></b> | <b>CO<sub>2</sub></b> | <b>CO</b>  | <b>NO<sub>x</sub></b> | <b>PTS</b> | <b>N<sub>2</sub>O</b> |
| Décharge de Brissogne   | 16           | 2.431                 | 6.670                 | 1          | -                     | -          | -                     |
| Décharge de Pontey  | 7            | 1.083                 | 2.972                 | 1          | -                     | -          | -                     |
| Incinération des déchets agricoles  | 4            | 27                    | -                     | 480        | 17                    | 41         | 1                     |
| Crématoire  | <1           | -                     | -                     | <1         | 1                     | <1         | -                     |
| <b>TOTAL</b>  | <b>26</b>    | <b>3.541</b>          | <b>9.642</b>          | <b>482</b> | <b>17</b>             | <b>41</b>  | <b>1</b>              |

Tableau 2-21 : Estimation des émissions de macropolluants générées par l'élimination des déchets en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

| Estimation des émissions générées par le traitement et l'élimination des déchets en 2013 (kg/an) |             |             |             |             |             |             |             |            |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|  | As          | Cd          | Cr          | Hg          | Ni          | Se          | Zn          | HAP        |
| Décharge de Brissogne  | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -          |
| Décharge de Pontey   | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -          |
| Incinération des déchets agricoles   | 0,05        | 6,34        | 0,58        | 1,01        | 0,37        | 0,14        | 4,03        | 720        |
| Crématoire   | -           | 0,02        | -           | -           | -           | -           | 0,41        | -          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0,05</b> | <b>6,36</b> | <b>0,58</b> | <b>1,01</b> | <b>0,37</b> | <b>0,14</b> | <b>4,44</b> | <b>720</b> |

Tableau 2-22 : Estimation des émissions de métaux et de HAP générées par l'élimination des déchets en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 2.6.9. Macrosecteur 10 - Agriculture

#### Activités

- 100100 – culture avec engrais
- 100200 – culture sans engrais
- 100400 – élevage (fermentation entérique)
- 100500 – élevage (composés organiques)
- 100900 – élevage (composés azotés)

#### Indicateurs

Les données relatives à la consommation annuelle de fertilisants, à la surface agricole cultivée et au nombre de têtes de bétail par commune fournies par l'Assessorat à l'agriculture et aux ressources naturelles ont été utilisées comme indicateurs.

#### Facteurs d'émission

Pour les activités en cause, ce sont les facteurs d'émission établis par le manuel *ISPRA* qui ont été utilisés et, pour l'élevage en particulier, les facteurs mis à jour dans le rapport *ISPRA* de 2008 « Agricoltura – Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale ».

#### Émissions estimées

Le tableau ci-après indique l'estimation des émissions totales produites par l'agriculture et par l'élevage en Vallée d'Aoste, exprimées en tonnes.

| Estimation des émissions produites par l'agriculture et par l'élevage en 2013 (t/an) |          |                 |           |                 |                  |
|--|----------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|
|  | COVNM    | CH <sub>4</sub> | PTS       | NH <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> O |
| Agriculture  | -        | -               | -         | 214             | 170              |
| Élevage  | 2        | 4 008           | 20        | 1 485           | 60               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2</b> | <b>4 008</b>    | <b>20</b> | <b>1 699</b>    | <b>230</b>       |

Tableau 2-23 : Estimation des émissions produites par l'agriculture et par l'élevage (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 2.6.10. Macrosecteur 11 - Nature

#### Activités

- 110100 – forêts naturelles de feuillus

- 110200 – forêts naturelles de conifères
- 111100 – forêts de feuillus exploitées
- 111200 – forêts de conifères exploitées
- 113101 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – biomasse vivante
- 113102 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – biomasse morte
- 113103 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – sols
- 113201 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – terres cultivées
- 113202 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – terres devenant terres cultivées
- 113301 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – prairies
- 113302 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – terres devenant prairies
- 113502 – émissions et absorptions de gaz à effet de serre – terres devenant zones urbanisées

### **Indicateurs**

Les plantes produisent des composés organiques volatils (COV) qui ne sont pas intrinsèquement nuisibles pour la santé et pour l'environnement, mais qui, en présence d'autres polluants d'origine anthropique, peuvent participer aux réactions chimiques qui aboutissent à la formation de la pollution photochimique (ozone et autres composés toxiques).

L'indicateur utilisé est la surface boisée occupée par chaque espèce (les données, relatives à l'an 2000, sont tirées des archives forestières de l'Assessorat de l'agriculture et des ressources naturelles).

Pour les activités relatives à l'utilisation du sol (SNAP 1131 - 1135), il a été fait recours aux estimations calculées à l'échelon provincial par l'ISPRa dans l'inventaire national des gaz à effet de serre sur la base de la méthode relative au secteur « Utilisation des terres, changement d'affectation et foresterie (UTCF) », dans le cadre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

### **Facteur d'émission**

Le facteur d'émission à utiliser pour l'estimation des émissions de COVNM générées par la végétation, défini par l'*Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, est le flux moyen annuel calculé compte tenu, pour chaque espèce végétale présente sur le territoire, de la densité moyenne du feuillage, du temps d'activité et d'un coefficient d'émission potentielle de COVNM.

### **Émissions estimées**

| Activité | Estimation des émissions de COV<br>générées par la végétation (t/an) |       |
|----------|--|-------|
| 110100   |  |       |
| 110200   |  |       |
| 111100   | TOTAL  | 1 167 |
| 111200   |  |       |

Tableau 2-24 : Estimation des émissions de COVNM générées par la végétation (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Le tableau ci-après indique les estimations des absorptions et des émissions d'anhydride carbonique liées à l'utilisation du sol et aux changements y afférents, évaluées par l'ISPRa pour la Vallée d'Aoste au titre de 2010 (actualisation tous les cinq ans).

| Estimation de la CO <sub>2</sub> absorbée<br>(t/an) |                 |
|---|-----------------|
| 113101  | -529 127        |
| 113102  | -97 854         |
| 113103  | -15 890         |
| 113201  | -13             |
| 113202  | +3              |
| 113301  | -9 918          |
| 113302  | -66 776         |
| 113502  | +10 270         |
| <b>Total</b>  | <b>-709 303</b> |

Tableau 2-25 : Estimation des absorptions (valeurs négatives) et des émissions (valeurs positives) de CO<sub>2</sub> liées à l'utilisation du sol : (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 2.6.11. Quantité totale des émissions

Le tableau ci-après indique les estimations des émissions totales en 2013, arrondies à l'unité et réparties par polluant et par macrosecteur :

| Estimation des émissions totales en Vallée d'Aoste en 2013 |                        |               |                        |            |              |                        |                         |                         |                        |                                      |
|--|------------------------|---------------|------------------------|------------|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Macrosecteur   | NO <sub>x</sub><br>(t) | CO<br>(t)     | SO <sub>2</sub><br>(t) | PTS<br>(t) | COVNM<br>(t) | CH <sub>4</sub><br>(t) | CO <sub>2</sub><br>(kt) | N <sub>2</sub> O<br>(t) | NH <sub>3</sub><br>(t) | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub><br>(t) |
| <b>Chauffage urbain</b>                                    | 69                     | 63            | 22                     | 13         | 2            | 12                     | 29                      | 1                       | -                      | -                                    |
| <b>Chauffage domestique</b>                                | 481                    | 9 540         | 227                    | 345        | 1 193        | 624                    | 392                     | 76                      | 19                     | -                                    |
| <b>Combustion industrielle</b>                             | 177                    | 10            | 11                     | 4          | 4            | 2                      | 62                      | 2                       | -                      | -72                                  |
| <b>Procédés de production</b>                              | 191                    | 244           | 7                      | 25         | 10           | 2                      | 46                      | -                       | <1                     | -                                    |
| <b>Distribution de combustibles fossiles</b>               | -                      | -             | -                      | -          | 226          | 356                    | -                       | -                       | -                      | 1                                    |
| <b>Utilisation de solvants</b>                             | 1                      | <1            | <1                     | <1         | 381          | -                      | 1                       | -                       | <1                     | <1                                   |
| <b>Transports routiers</b>                                 | 935                    | 1 694         | 7                      | 205        | 244          | 14                     | 282                     | 3                       | 21                     | 14                                   |
| <b>Transports ferroviaires et agricoles</b>                | 175                    | 253           | 13                     | 24         | 89           | 2                      | 12                      | 5                       | -                      | <1                                   |
| <b>Élimination de déchets</b>                              | 17                     | 482           | <1                     | 41         | 26           | 3 541                  | 10                      | 1                       | -                      | -                                    |
| <b>Agriculture – élevage</b>                               | -                      | -             | -                      | 20         | 2            | 4 008                  | -                       | 230                     | 1 699                  | -                                    |
| <b>Nature – forêts</b>                                     | -                      | -             | -                      | -          | 1.167        | -                      | -709                    | -                       | -                      | -                                    |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2 046</b>           | <b>12 286</b> | <b>286</b>             | <b>677</b> | <b>3 343</b> | <b>8 561</b>           | <b>130</b>              | <b>318</b>              | <b>1 738</b>           | <b>15</b>                            |

Tableau 2-26 : Estimation des émissions totales générées par les différents macrosecteurs (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste).

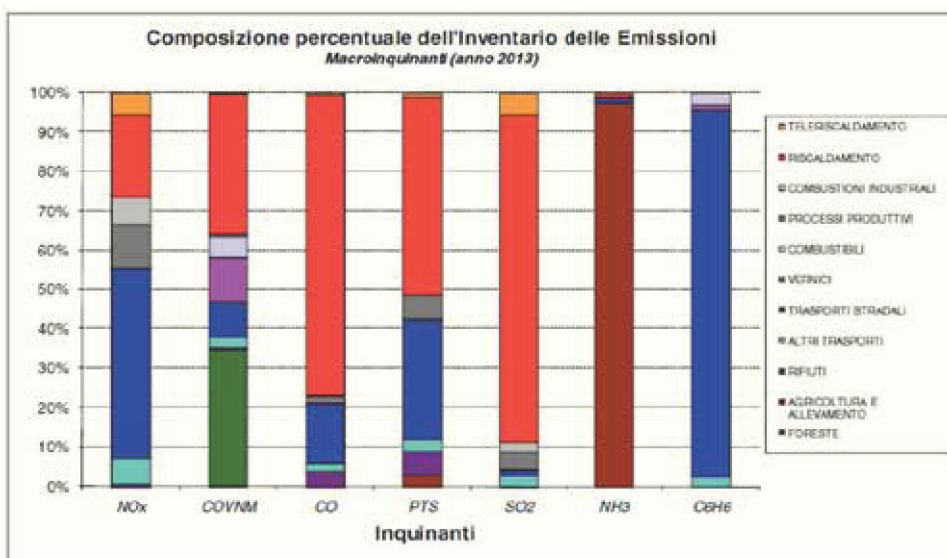


Figure 2-25 : Contribution des divers macrosecteurs aux émissions totales en Vallée d'Aoste (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Le tableau et le graphique précédents mettent en évidence que les transports routiers sont la principale source de pollution, notamment pour ce qui est du benzène et des oxydes d'azote, alors que les installations de chauffage le sont pour le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les poussières. Les forêts sont les principaux producteurs de composés organiques volatils et l'élevage la source principale des émissions d'ammoniac.

Les cartes ci-après indiquent la distribution spatiale des émissions des principaux polluants sur l'ensemble du territoire régional au moyen de carrés de 500 m de côté.

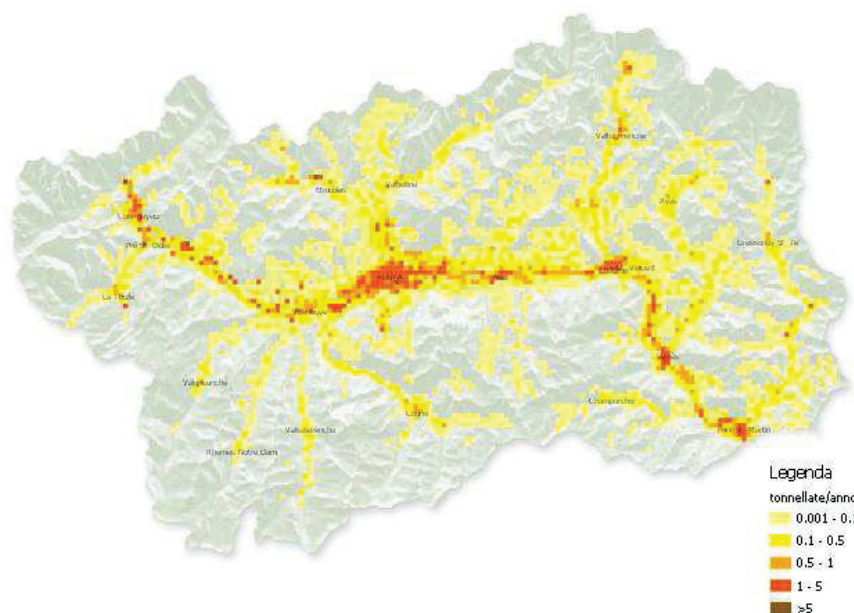


Figure 2-26 : Distribution sur le territoire des émissions de poussières en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

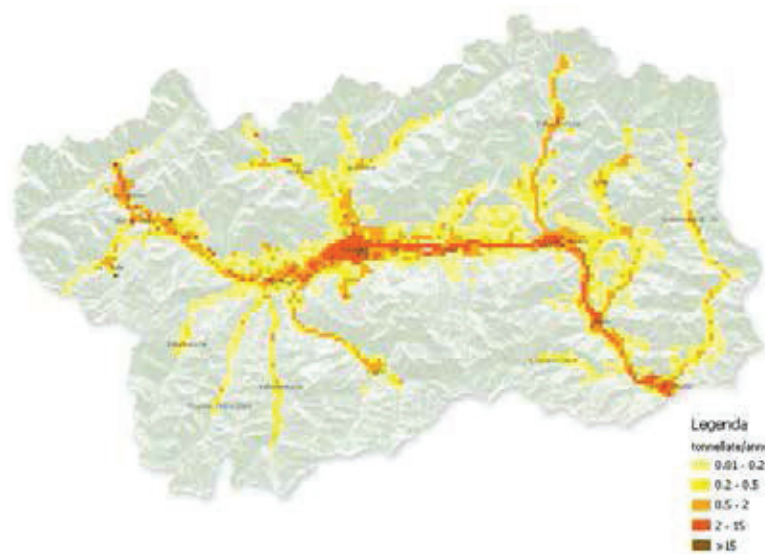


Figure 2-27 : Distribution sur le territoire des émissions de NO<sub>x</sub> en 2013 (source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

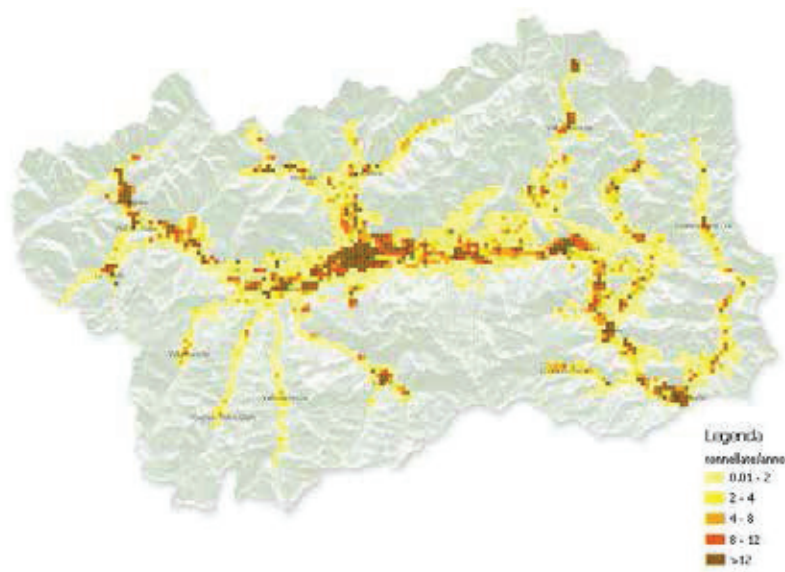


Figure 2-28 : Distribution sur le territoire des émissions de CO en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

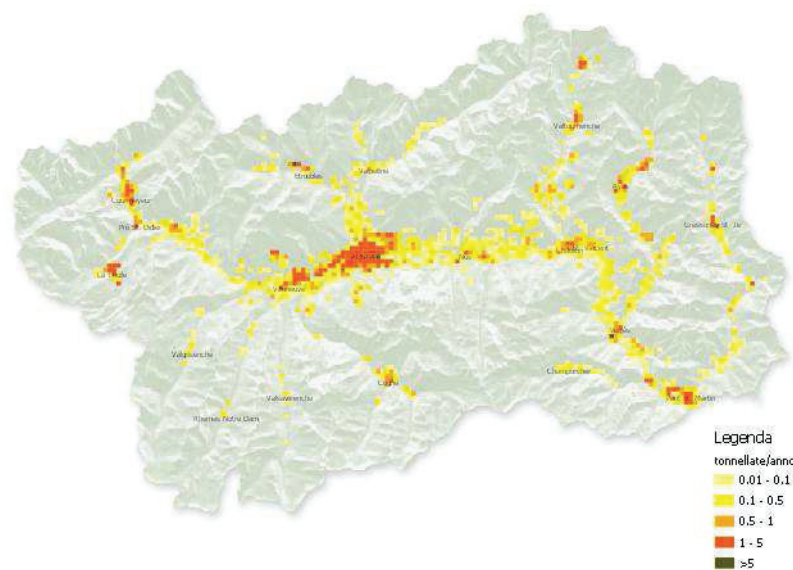


Figure 2-29 : Distribution sur le territoire des émissions di  $SO_2$  en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

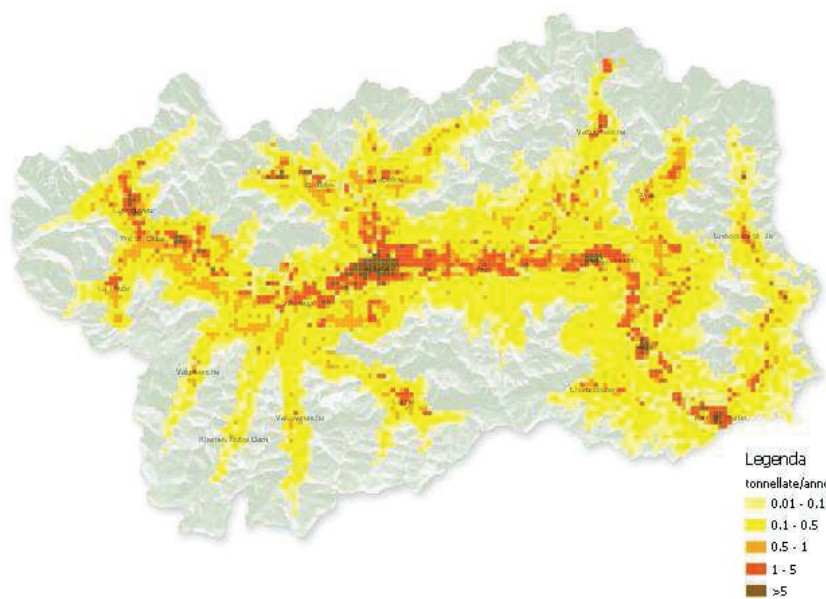


Figure 2-30 : Distribution sur le territoire des émissions de COVNM en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

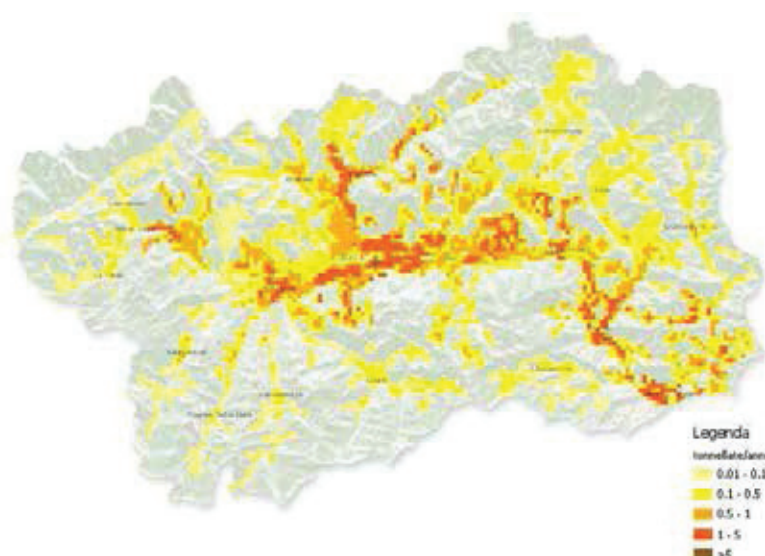


Figure 2-31: Distribution sur le territoire des émissions de  $NH_3$  en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 2.6.12. Émissions de PM10 et de PM2.5

Les émissions des particules PM2.5 (granulométrie fine) sont évaluées à partir de celles des particules PM10 (granulométrie moins fine) sur la base des coefficients élaborés avec le modèle *RAINS Italia* par *ENEA* et *ISPRA*. Il appert du diagramme relatif à la contribution des divers macrosecteurs que les transports et le chauffage des bâtiments sont toujours les principaux émetteurs de polluants, même pour ce qui est des fractions les plus fines des particules.

| Macrosecteur                                | PTS        | PM10       | PM2.5      |
|---|------------|------------|------------|
| <b>Chauffage urbain</b>                     | 13         | 11         | 8          |
| <b>Chauffage domestique</b>                 | 345        | 345        | 318        |
| <b>Combustion industrielle</b>              | 4          | 2          | 2          |
| <b>Procédés de production</b>               | 25         | 11         | 5          |
| <b>Transports routiers</b>                  | 205        | 197        | 189        |
| <b>Transports ferroviaires et agricoles</b> | 24         | 24         | 21         |
| <b>Élimination de déchets</b>               | 41         | 41         | 35         |
| <b>Agriculture – élevage</b>                | 20         | 20         | 7          |
| <b>TOTAL</b>                                | <b>677</b> | <b>651</b> | <b>584</b> |

Tableau 2-27 : Estimation des émissions des poussières PM10 et PM2.5 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)



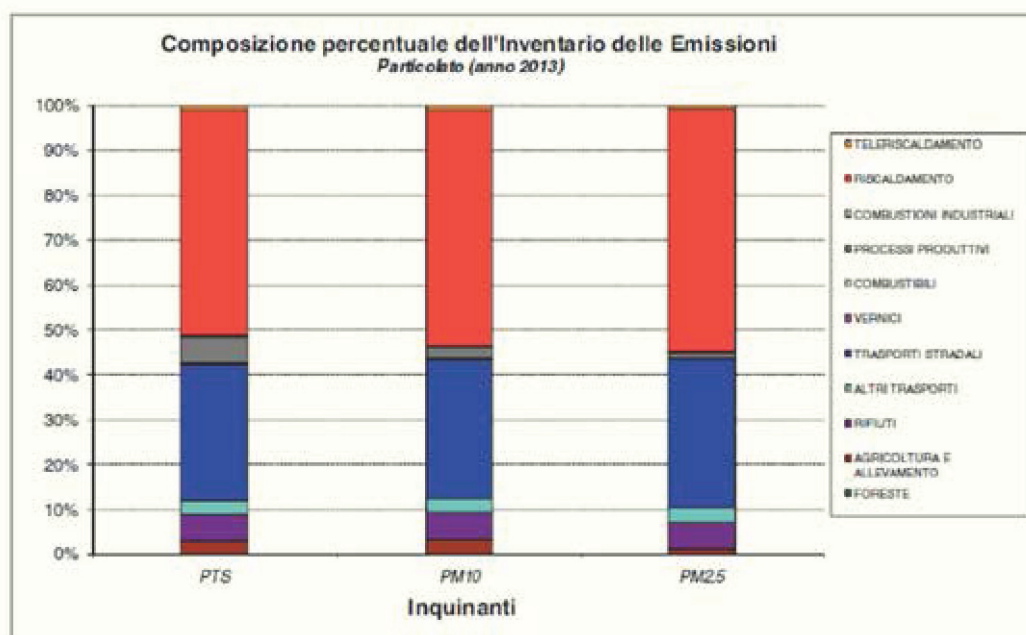


Figure 2-32 : Contribution des divers macrosecteurs aux émissions de poussières (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 2.6.13. Émissions de micropolluants

Les émissions de métaux lourds dans l'atmosphère sont générées essentiellement par des activités anthropiques liées à la combustion : les transports, le chauffage domestique (uniquement pour les combustibles liquides et solides), les activités industrielles et le brûlage des déchets agricoles.

Le tableau et le diagramme ci-après indiquent les contributions des différentes sources émettrices des métaux principaux. L'on remarque que le secteur des transports produit surtout du cuivre, que le secteur industriel est la source principale de l'arsenic, du chrome, du mercure, du nickel, du plomb et du zinc et que le chauffage est le premier émetteur de cadmium et de sélénium.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques proviennent presque exclusivement des installations de chauffage domestique alimentées au bois et de la combustion des déchets agricoles.

| Estimation des émissions de micropolluants en 2013 (kg/an) |           |           |            |            |           |            |          |              |            |              |
|--|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|----------|--------------|------------|--------------|
|  | As        | Cd        | Cr         | Cu         | Hg        | Ni         | Se       | Zn           | Pb         | IPA          |
| Chauffage  | 3         | 10        | 46         | 17         | 2         | 19         | 1        | 200          | 56         | 625          |
| Industrie  | 13        | 3         | 423        | 73         | 32        | 166        | -        | 1194         | 60         | <1           |
| Transports   | -         | 1         | 4          | 140        | -         | 6          | 1        | 83           | 40         | 6            |
| Élimination de déchets                                     | <1        | 6         | 1          | -          | 1         | <1         | <1       | 4            | 1          | 720          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>17</b> | <b>20</b> | <b>474</b> | <b>230</b> | <b>35</b> | <b>191</b> | <b>2</b> | <b>1 480</b> | <b>157</b> | <b>1 351</b> |

Tableau 2-28 : Estimation des émissions de micropolluants (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

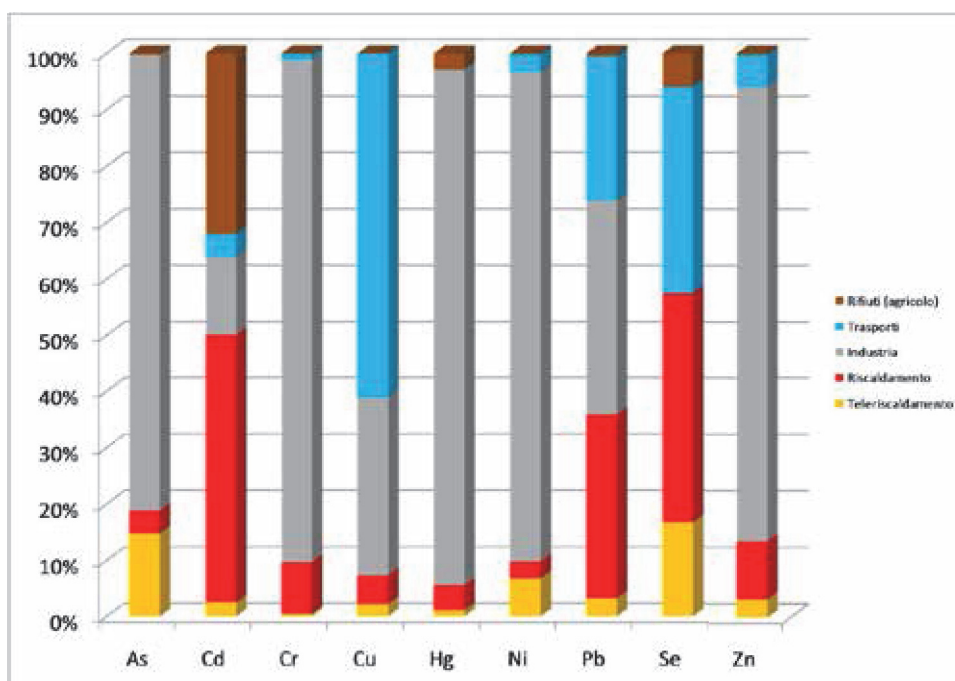


Figure 2-33 : Contribution des divers macrosecteurs aux émissions de micropolluants (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 2.6.14. Émissions de gaz à effet de serre

Le tableau et le diagramme ci-après indiquent les contributions des différentes sources émettrices des trois gaz recensés dans l'inventaire régional, à savoir, l'anhydride carbonique, le méthane et le protoxyde d'azote. La somme de ces trois gaz, obtenue au moyen de la valeur du potentiel de réchauffement planétaire de chacun, calculée en fonction de la valeur de l'anhydride carbonique, donne les émissions totales de gaz à effet de serre sur le territoire régional.

| Estimation des émissions de gaz à effet de serre en Vallée d'Aoste en 2013 |                     |                      |                      |                                |
|--|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| Macrosecteur   | CH <sub>4</sub> (t) | CO <sub>2</sub> (kg) | N <sub>2</sub> O (t) | Total des gaz à effet de serre |
| Chauffage urbain   | 12                  | 29                   | 1                    | -                              |
| Chauffage domestique   | 624                 | 392                  | 76                   | 19                             |
| Combustion industrielle  | 2                   | 62                   | 2                    | -                              |
| Procédés de production   | 2                   | 46                   | -                    | <1                             |
| Distribution de combustibles fossiles                                      | 356                 | -                    | -                    | -                              |
| Utilisation de solvants  | -                   | 1                    | -                    | <1                             |
| Transports routiers  | 14                  | 282                  | 3                    | 21                             |
| Transports ferroviaires et agricoles                                       | 2                   | 12                   | 5                    | -                              |
| Élimination de déchets   | 3 541               | 10                   | 1                    | -                              |
| Agriculture – élevage  | 4 008               | -                    | 230                  | 1 699                          |
| Nature – forêts  | -                   | -709                 | -                    | -                              |
| <b>TOTAL</b>   | <b>8561</b>         | <b>130</b>           | <b>318</b>           | <b>1 738</b>                   |

Tableau 2-29 : Estimation des émissions des gaz à effet de serre (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

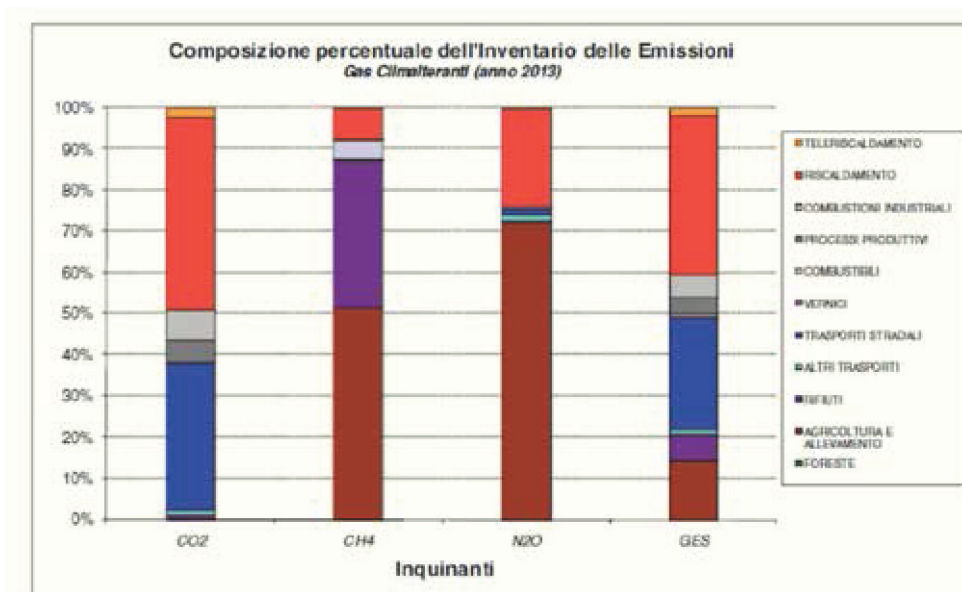


Figure 2-34 : Contribution des divers macrosecteurs aux émissions de gaz à effet de serre (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste). Les absorptions d'anhydride carbonique par les forêts ne sont pas indiquées

Le graphique ci-dessus indique le chauffage domestique et le transport routier comme les principales sources émettrices d'anhydride carbonique, alors que l'élevage joue un rôle essentiel pour ce qui est de la production de méthane et de protoxyde d'azote.

Étant donné que les émissions de gaz à effet de serre sont la somme des émissions des trois gaz pris en compte dans l'inventaire, leur pourcentage pour les différentes sources est très proche de celui de l'anhydride carbonique, qui est prépondérante par rapport aux deux autres gaz.

## 2.7. MODÈLES DE DISPERSION DES POLLUANTS

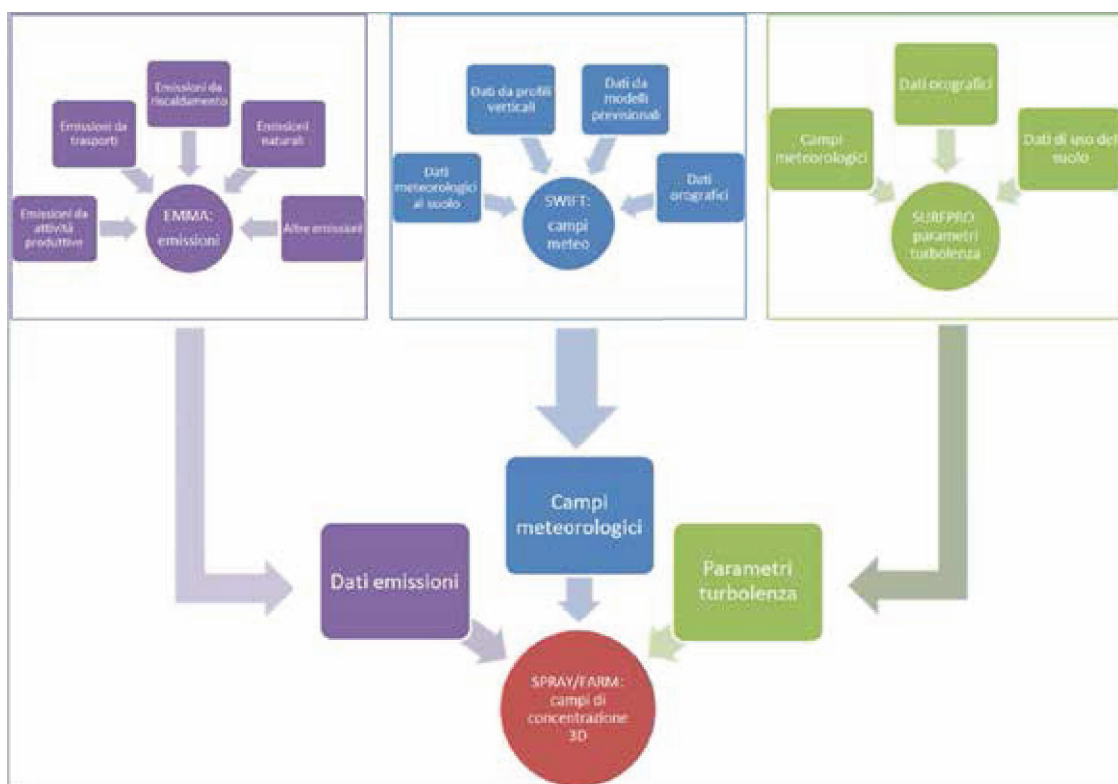
Les modèles mathématiques sont en général des outils de connaissance et de simplification de la réalité, qui permettent de reproduire celle-ci de manière plus ou moins fidèle au moyen de formules ayant différents niveaux de complexité. En l'occurrence, les modèles relatifs à la qualité de l'air permettent de simuler le comportement d'un polluant une fois émis dans l'atmosphère. Pour décrire ce comportement avec un degré d'approximation suffisant, les modèles tiennent compte de phénomènes divers, qu'ils schématisent : il s'agit de phénomènes physiques (transport par l'action du vent, dispersion du fait de mouvements turbulents de l'atmosphère), chimiques (réaction chimiques de transformation, etc.) et physico-chimiques (dépôt au sol des particules polluantes).

Les modèles numériques qui simulent la dispersion des polluants dans l'atmosphère sont utiles pour :

- mesurer des champs de concentration dans les zones du territoire où aucune station de mesure n'a été installée ;
- étendre la représentativité spatiale des mesures du réseau de suivi ;
- recueillir des informations sur les relations existant entre émissions et immissions (matrices origines-destinations) en distinguant les contributions des différentes sources d'émission ;
- évaluer les effets sur la qualité de l'air des polluants non mesurés par le réseau de suivi ;
- mettre en place des scénarios de simulation de la qualité de l'air sur la base de différentes conditions d'émission.

Les résultats des simulations numériques sont quelque peu incertains, du fait tant du modèle (difficulté dans la description exacte des phénomènes physiques et chimiques qui déterminent la dispersion des polluants) que des données d'entrée (émissions et variables météo-climatiques).

L'ARPE de la Vallée d'Aoste utilise le système *ARIA Regional* développé par *Arianet srl*, spécialement créé pour l'étude de la pollution atmosphérique à l'échelle de cellules variables de 30 à 500-1 000 km de côté, sur un territoire complexe. Le cœur de ce système est le modèle de dispersion eulérien *FARM (Flexible Air Quality Regional Model)*, qui est en mesure de simuler les principaux processus subis dans l'atmosphère par les polluants qui s'y trouvent (émission, diffusion, transport, réactions chimiques, dépôt) et de traiter tant les polluants primaires que les polluants secondaires. Les données d'entrée de ce modèle sont les émissions de substances polluantes, issues de l'inventaire régional des émissions dans l'atmosphère (chapitre 2.6), l'orographie, l'utilisation du sol et les champs météorologiques tridimensionnels calculés selon un modèle météorologique diagnostique qui utilise les données enregistrées dans les stations présentes sur le territoire régional.



2Figure 2-35 : Schéma du modèle utilisé par l'ARPE de la Vallée d'Aoste pour les simulations de dispersion des polluants

### 2.7.1. Plans des concentrations moyennes annuelles

Les polluants pris en compte par le modèle de simulation pour l'établissement des valeurs moyennes annuelles sur l'ensemble du territoire régional sont :

- les macropolluants : oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), particules (PM10, PM2.5), monoxyde de carbone (CO), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) et ammoniac (NH<sub>3</sub>) ;
- les micropolluants : arsenic (As), cadmium (Cd), chrome (Cr), cuivre (Cu), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), zinc (Zn) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Les figures ci-après présentent les résultats de la simulation de la dispersion relative à 2013, année au titre de laquelle l'inventaire des émissions a été actualisé la dernière fois ; les résultats sont présentés sur des plans indiquant la concentration moyenne annuelle des polluants.

#### Particules PM10

Les particules PM10 sont générées par le chauffage domestique, notamment par les installations à combustible ligneux, et par les transports et se concentrent donc dans les zones anthropisées.

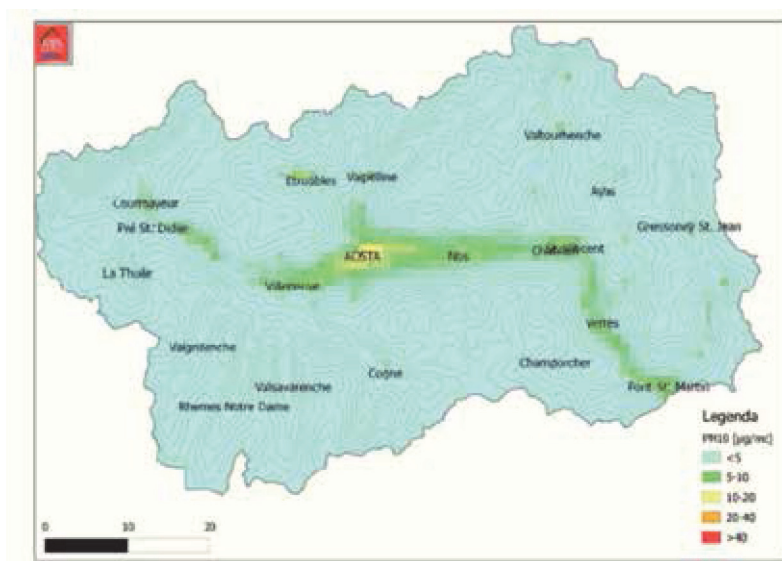


Figure 2-36 : Concentration moyenne annuelle de PM10 en Vallée d'Aoste en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Particules PM2.5

Les particules PM2.5 ont une distribution territoriale semblable à celle des PM10, mais des valeurs légèrement inférieures.



Figure 2-37 : Concentration moyenne annuelle de PM2.5 en Vallée d'Aoste en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Le dioxyde d'azote se concentre dans les zones anthropisées et est lié aux transports, au chauffage domestique et à l'industrie.

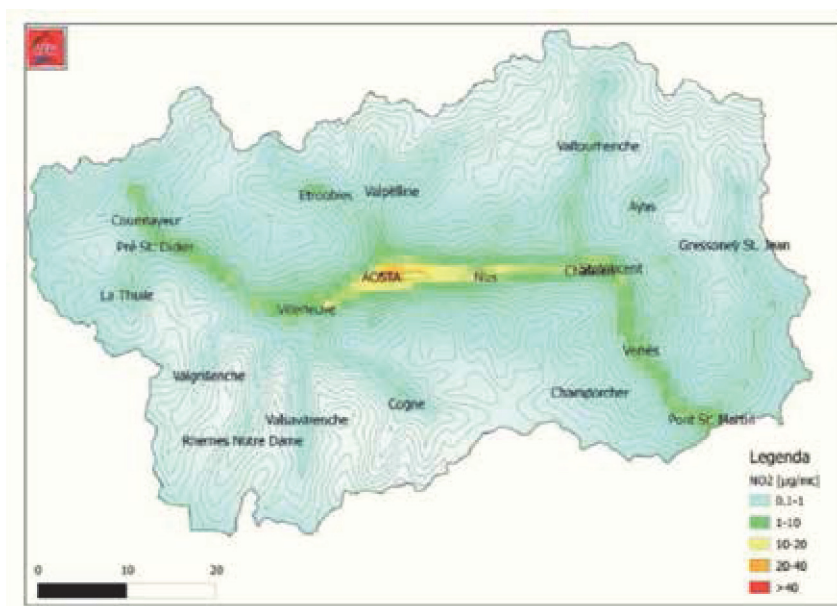


Figure 2-38 : Concentration moyenne annuelle de NO<sub>2</sub> en Vallée d'Aoste en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Monoxyde de carbone (CO)**

Le monoxyde de carbone, qui se concentre notamment dans les fonds des vallées et est lié aux émissions générées par les installations de chauffage à combustible ligneux, a des valeurs décidément peu élevées.

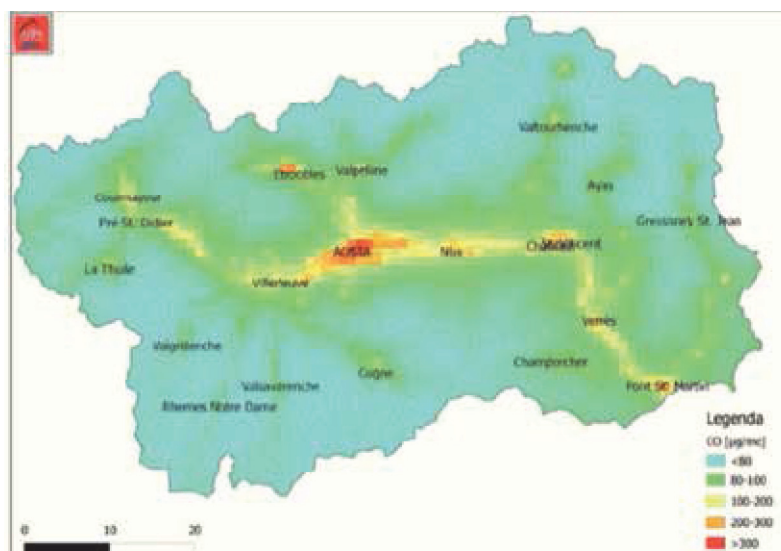


Figure 2-39 : Concentration moyenne annuelle de CO en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**

Le dioxyde de soufre, qui est lié à l'industrie et au chauffage domestique, présente des concentrations décidément peu élevées.

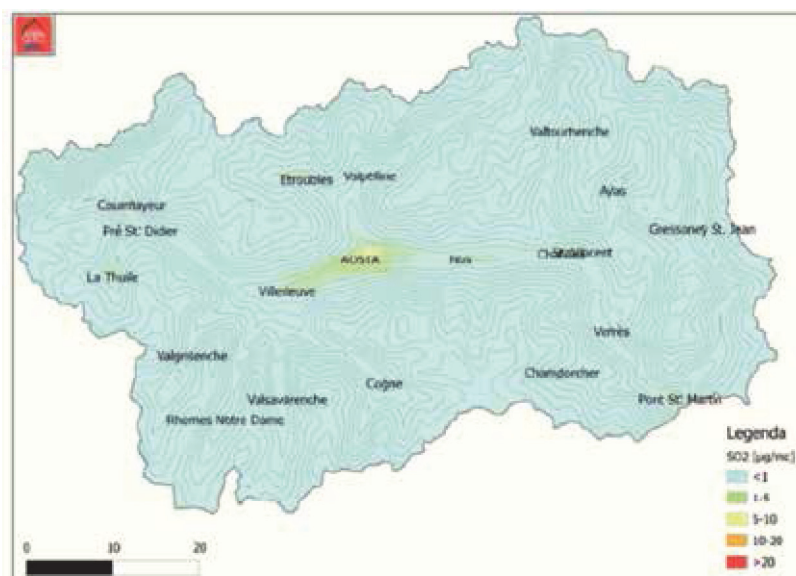


Figure 2-40 : Concentration moyenne annuelle de  $SO_2$  en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Ozone ( $O_3$ )**

Les concentrations d'ozone sont plus élevées dans les zones de haute montagne, car celui-ci n'est pas converti en oxygène du fait de l'absence de polluants primaires (cycle de l'ozone, paragraphe 2.4.3).

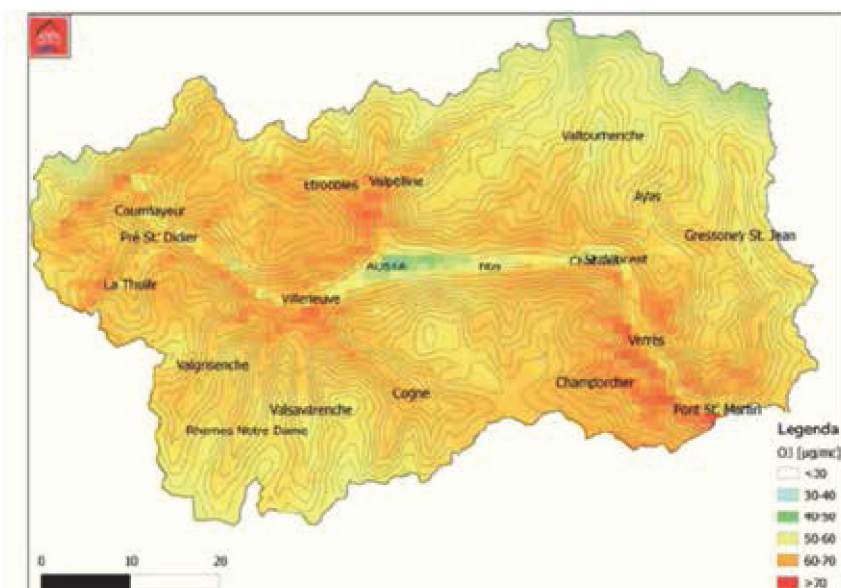


Figure 2-41 : Concentration moyenne annuelle de  $O_3$  en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Benzène ( $C_6H_6$ )**

Le benzène est émis presque uniquement par le trafic routier et se concentre donc dans les zones urbaines et dans les fonds des vallées.



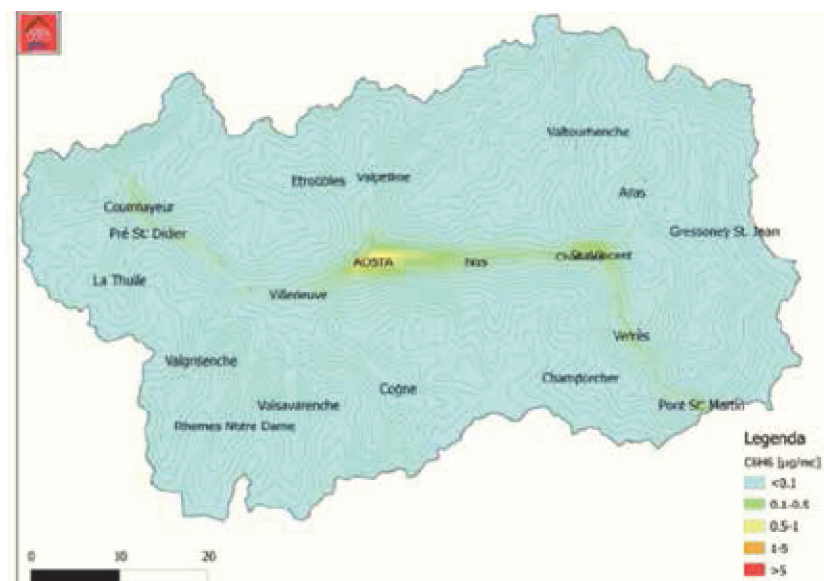


Figure 2-42 : Concentration moyenne annuelle de benzène en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Ammoniac (NH<sub>3</sub>)**

L'ammoniac est lié à l'élevage et se concentre notamment dans les zones de pâturage.

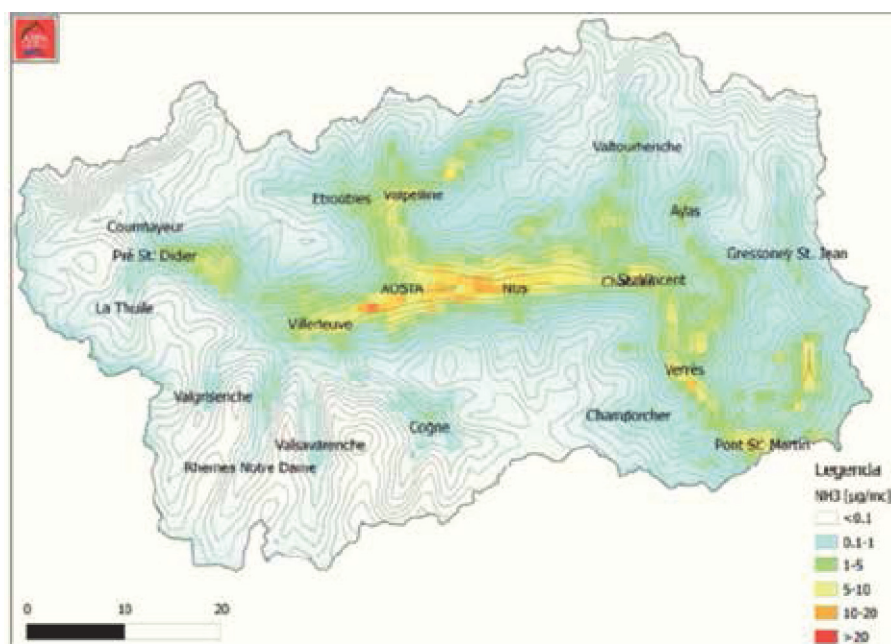


Figure 2-43 : Concentration moyenne annuelle d'ammoniac en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Les HAP sont émis notamment par le chauffage domestique à combustible ligneux et par le brûlage des déchets agricoles et sont donc concentrés dans les zones anthropisées et dans les zones agricoles.

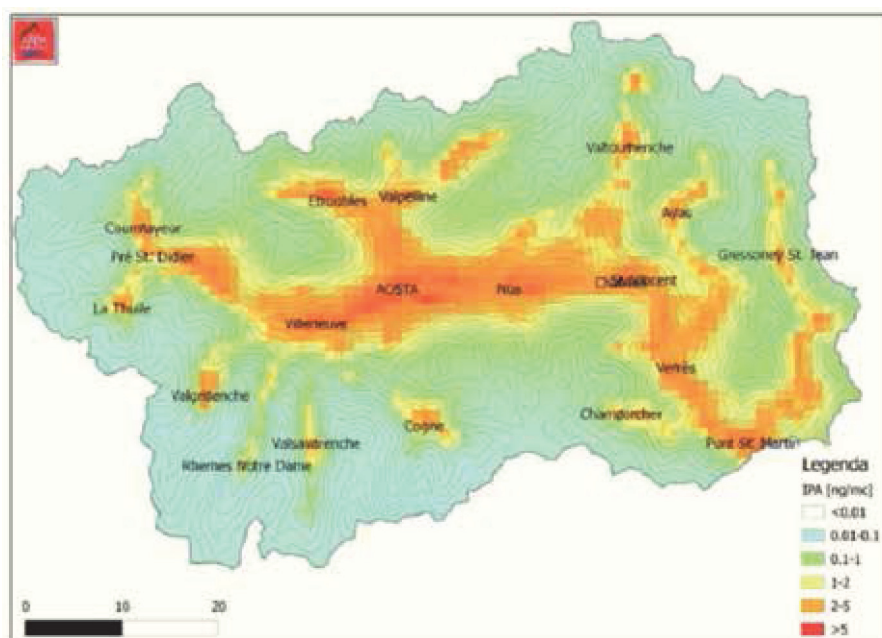


Figure 2-44 : Concentration moyenne annuelle de HAP en 2013 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### 3. ZONAGE ET CLASSIFICATION DU TERRITOIRE (Décret législatif n° 155/2010)

Le zonage du territoire régional, à savoir sa répartition en zones et en agglomérations au sens de l'art. 3 du décret législatif n° 155/2010, a été approuvé par la délibération du Gouvernement régional n° 1046 du 18 mai 2010 et par la note du Ministère de l'environnement et de la protection du territoire et de la mer du 11 septembre 2012, réf. n° DVA-2012-0021677.

Le nouveau zonage prévoit la répartition du territoire régional en différentes zones, afin de fixer, pour chacune d'entre elles, les modalités de suivi des différents polluants, sur la base de critères établis, tels que les sources émettrices présentes, le degré d'urbanisation et l'orographie de la région.

Le zonage du territoire nécessite l'identification des agglomérations, définies en tant que zones urbaines ayant plus de 250 000 habitants ou une densité de population de plus de 3 000 habitants par km<sup>2</sup>, et, ensuite, des autres zones. En Vallée d'Aoste, il n'existe aucune agglomération urbaine répondant à cette définition.

Selon les critères fixés par le décret législatif n° 155/2010, pour la protection de la santé contre tous les polluants, sauf l'ozone, le territoire régional a été réparti en deux zones :

- une zone de fond de vallée, dénommée *VdA Fondo Valle*, qui va de Courmayeur à La Salle et de Sarre à Pont-Saint-Martin, délimitée sur la base de l'orographie, des conditions météorologiques, de la densité des principales sources émettrices et de la densité de la population ;
- une zone dénommée *VdA Rurale Montana*, qui comprend la partie restante du territoire régional et qui est caractérisée par un faible pouvoir d'émission et par une densité de population moins élevée.

Pour la protection de la santé humaine contre la pollution par l'ozone, une zone unique comprenant l'ensemble du territoire régional a été établie.

Pour la protection de la végétation et des écosystèmes contre la pollution par les NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> et le O<sub>3</sub>, une zone unique comprenant l'ensemble du territoire régional a été établie.

La figure 3-1 présente le plan du zonage de la région.

La législation en vigueur prévoit que le zonage et la classification des zones soient revus au moins tous les cinq ans, aux fins de la mise en place d'un réseau de suivi efficient et d'une protection adéquate de la santé humaine, de la végétation et des écosystèmes.

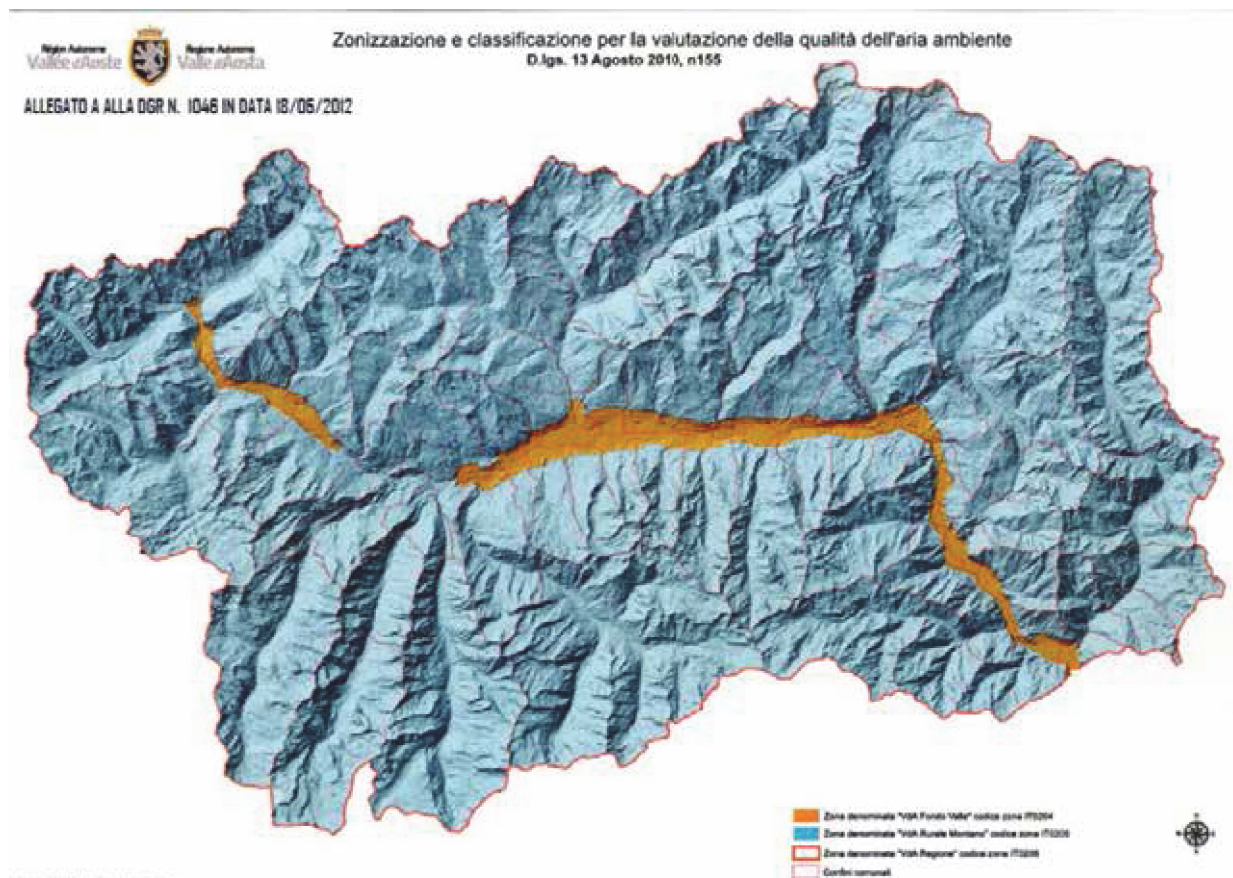


Figure 3-1 : Zonage de la Vallée d'Aoste aux fins de la protection de la santé humaine

#### 4. SCÉNARIOS PRÉVISIONNELS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Afin de fournir des indications sur les actions à mettre en œuvre en vue de l'amélioration de la qualité de l'air, l'ARPE de la Vallée d'Aoste a élaboré des scénarios futurs sur les émissions des polluants sur le territoire régional. Sur la base de ces scénarios, des simulations de la dispersion des polluants ont été effectuées, à l'aide du modèle décrit au paragraphe 2.7, et ce, aux fins de l'estimation des valeurs des concentrations.

Pour établir ces scénarios, il a été tenu compte tant des scénarios tendanciels pour 2020 et pour 2030 que des scénarios idéaux d'orientation prévoyant des variations des émissions dans des secteurs particuliers.

##### 4.1. SCÉNARIOS TENDANCIELS

Un scénario tendanciel ou *CLE (Current Legislation Emission)* est le résultat de l'évolution du contexte socio-économique dans des conditions naturelles, c'est-à-dire sans intervention aucune, et dans une situation découlant de l'application de l'appareil normatif en vigueur et de l'évolution technologique conséquente à l'application des limites normatives prévues pour les années à venir. Des scénarios tendanciels ont été élaborés pour 2020 et pour 2030 à l'aide du modèle GAINS.

##### 4.1.1. Le modèle GAINS

Le modèle *GAINS (Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies)* a été développé par l'*International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)* et fournit un cadre cohérent pour l'analyse des stratégies de réduction des sources de pollution atmosphérique et des gaz à effet de serre (<http://gains.iiasa.ac.at/models/>).

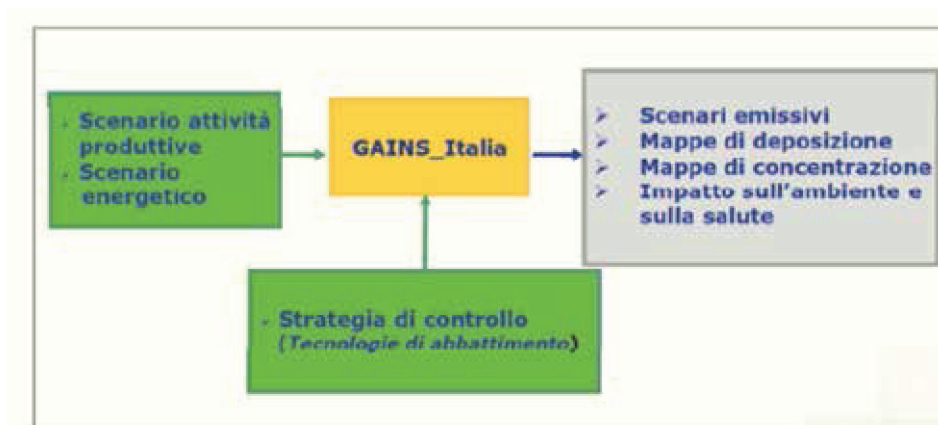


Figure 4-1 : Schéma du modèle de calcul GAINS Italy

Ce modèle prend en compte les émissions :

- de particules (PTS, PM10, PM2.5), d'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>), de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ;
- de gaz à effet de serre, à savoir d'anhydride carbonique (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) ;

- de composés organiques volatils (COV) ;
- d'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

Le modèle *GAINS* contient différentes informations :

- la liste des sources émettrices de polluants réparties par type (production énergétique, transports, activités industrielles et agricoles, utilisation de solvants, etc.) ;
- des stratégies pour le contrôle des émissions au titre d'un horizon temporel donné ;
- des scénarios d'émission caractérisés par la combinaison de politiques énergétiques et de politiques environnementales.

La version italienne de ce modèle, *GAINS-Italy* (<http://gains-it.bologna.enea.it/gains/IT/index.login>), a été implémentée en tant que module du modèle d'impact intégré *MINNI* (*Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale* – [www.minni.org](http://www.minni.org)), né d'un accord entre le Ministère de l'environnement et de la protection du territoire et l'*ENEA*, en collaboration avec *Arianet srl* et *IIASA*, dans le but de supporter les politiques italiennes de réduction des émissions.

Le modèle intégré *MINNI* inclut une chaîne de modèle analogue à celle utilisée pour les simulations de la qualité de l'air, qui est basée sur le modèle de chimie-transport *FARM*.

La version la plus récente de ce modèle utilise un scénario d'émission actualisé à 2013 et dérivant de la stratégie énergétique nationale (*SEN2013*).

Les données de la stratégie énergétique nationale ont fourni les paramètres nécessaires pour prévoir les émissions à l'échelon national à partir de l'année de base 2010 jusqu'à 2030, à des intervalles de cinq ans. Pour obtenir des scénarios d'émission à l'échelon régional, il a été fait recours à la procédure habituelle « du haut vers le bas ». Ces scénarios ont été ensuite harmonisés avec l'inventaire régional des émissions au titre de l'année de référence, à savoir 2010, en termes de variation en pourcentage dans chaque secteur.

#### 4.1.2. Scénarios tendanciels des émissions de polluant

##### Émissions de PM10

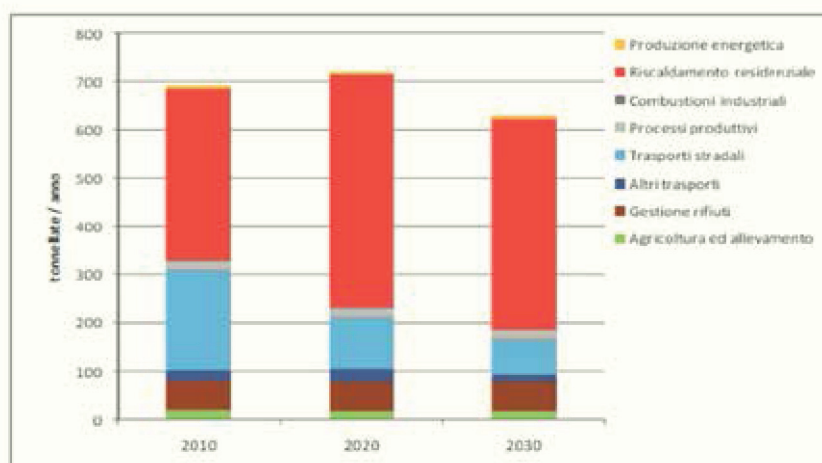
Pour les particules PM10, l'on remarque une augmentation des émissions liées au chauffage domestique (prévision d'augmentation de la consommation de bois) et une réduction de celles liées aux transports routiers (évolution technologique des véhicules et augmentation des ventes de véhicules électriques et hybrides).

Les variations susmentionnées ont pour conséquence une augmentation des émissions en 2020 et une réduction de celles-ci en 2030.

|                                | Émissions 2010 |             | Émissions 2020 |             | Émissions 2030 |  |
|--------------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|--|
|                                | [t/an]         | Variation % | [t/an]         | Variation % | [t/an]         |  |
| <b>Production énergétique</b>  | 7              |             | 7              |             | 7              |  |
| <b>Chauffage domestique</b>    | 354            | +36%        | 482            | +23%        | 436            |  |
| <b>Combustion industrielle</b> | 2              |             | 2              |             | 2              |  |
| <b>Procédés de production</b>  | 18             |             | 18             |             | 18             |  |

|                              |     |      |     |      |     |
|------------------------------|-----|------|-----|------|-----|
| <b>Transports routiers</b>   | 209 | -48% | 109 | -65% | 73  |
| <b>Autres transports</b>     | 21  | +17% | 25  | -33% | 14  |
| <b>Gestion des déchets</b>   | 61  |      | 61  |      | 61  |
| <b>Agriculture - élevage</b> | 21  | -6%  | 20  | -6%  | 20  |
| <b>TOTAL</b>                 | 693 |      | 723 |      | 631 |

Tableau 4-1 : Variation des émissions de poussières selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)



4-2 : Variation des émissions de poussières selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Émissions d'oxydes d'azote

Il est possible de remarquer une réduction considérable de ces émissions, notamment dans le secteur des transports, du fait de l'évolution technologique des véhicules et de l'augmentation des véhicules électriques et hybrides. Globalement, les émissions de NO<sub>x</sub> diminuent beaucoup entre 2010 et 2030.

|                                | Émissions 2010 |             | Émissions 2020 |              | Émissions 2030 |  |
|--------------------------------|----------------|-------------|----------------|--------------|----------------|--|
|                                | [t/an]         | Variation % | [t/an]         | [t/an]       | Variation %    |  |
| <b>Production énergétique</b>  | 137            |             | 137            | 137          |                |  |
| <b>Chauffage domestique</b>    | 498            | -4%         | 478            | 433          | -13%           |  |
| <b>Combustion industrielle</b> | 17             | -22%        | 135            | 144          | -17%           |  |
| <b>Procédés de production</b>  | 267            |             | 267            | 267          |                |  |
| <b>Utilisation de solvants</b> | 2              |             | 2              | 2            |                |  |
| <b>Transports routiers</b>     | 1 170          | -46%        | 632            | 304          | -74%           |  |
| <b>Autres transports</b>       | 159            | +1%         | 161            | 121          | -24%           |  |
| <b>Gestion des déchets</b>     | 28             |             | 28             | 28           |                |  |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>2 436</b>   |             | <b>1 841</b>   | <b>1 437</b> |                |  |

Tableau 4-2 : Variation des émissions de NO<sub>x</sub> selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Émissions de dioxyde de soufre

Pour le dioxyde de soufre, une forte réduction est envisagée entre 2010 et 2030, due essentiellement à l'amélioration des combustibles liquides pour le chauffage domestique.

En revanche, une augmentation des émissions industrielles est prévue du fait de la croissance présumée du PIB au cours des prochaines années (données élaborées à l'aide du modèle MARKAL-TIMES).

|                                | Émissions 2010 |             | Émissions 2020 |        | Émissions 2030 |  |
|--------------------------------|----------------|-------------|----------------|--------|----------------|--|
|                                | [t/an]         | Variation % | [t/an]         | [t/an] | Variation %    |  |
| <b>Production énergétique</b>  | 24             | -50%        | 12             | -50%   | 12             |  |
| <b>Chauffage domestique</b>    | 361            | -34%        | 238            | -45%   | 199            |  |
| <b>Combustion industrielle</b> | 11             | +15%        | 13             | +35%   | 15             |  |
| <b>Procédés de production</b>  | 18             |             | 18             |        | 18             |  |
| <b>Transports routiers</b>     | 8              |             | 8              |        | 8              |  |
| <b>Autres transports</b>       | 11             |             | 11             |        | 11             |  |
| <b>TOTAL</b>                   | 434            |             | 301            |        | 263            |  |

Tableau 4-3 : Variation des émissions de SO<sub>2</sub> selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

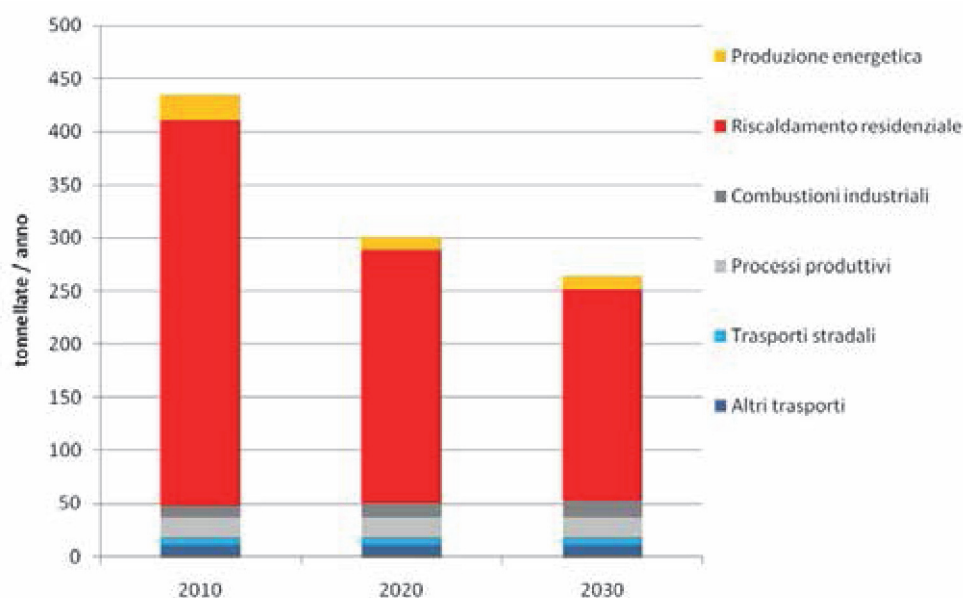




Figure 4-4 : Variation des émissions de SO<sub>2</sub> selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Émissions de COVNM

Pour les composés organiques non volatils, une augmentation des émissions liées au chauffage domestique (prévision d'augmentation de la consommation de bois) et aux transports autres que les transports routiers est prévue, ainsi qu'une réduction des émissions liées à ces derniers (évolution technologique des véhicules et augmentation des ventes de véhicules électriques et hybrides) et à la distribution de carburants. La tendance globale est une augmentation des émissions de COVNM jusqu'en 2020, alors qu'entre 2020 et 2030 une légère réduction est prévue.

|                                   | Émissions 2010 |             | Émissions 2020 |        | Émissions 2030 |  |
|-----------------------------------|----------------|-------------|----------------|--------|----------------|--|
|                                   | [t/an]         | Variation % | [t/an]         | [t/an] | Variation %    |  |
| <b>Production énergétique</b>     | 4              |             | 4              |        | 4              |  |
| <b>Chauffage domestique</b>       | 1 199          | +39%        | 1 666          | +28%   | 1 534          |  |
| <b>Combustion industrielle</b>    | 5              |             | 5              |        | 5              |  |
| <b>Procédés de production</b>     | 17             |             | 17             | +13%   | 19             |  |
| <b>Distribution de carburants</b> | 189            | -17%        | 157            | -17%   | 157            |  |
| <b>Utilisation de solvants</b>    | 381            | -7%         | 354            | -5%    | 361            |  |
| <b>Transports routiers</b>        | 298            | -52%        | 143            | -81%   | 57             |  |
| <b>Autres transports</b>          | 86             | +20%        | 104            | +20%   | 104            |  |
| <b>Gestion des déchets</b>        | 46             |             | 46             |        | 46             |  |
| <b>Agriculture - élevage</b>      | 2              |             | 2              |        | 2              |  |
| <b>Sols et forêts</b>             | 1 167          |             | 1 167          |        | 1 167          |  |
| <b>TOTAL</b>                      | 3 394          |             | 3 665          |        | 3 456          |  |

95

Tableau 4-4 : Variation des émissions de COVNM selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

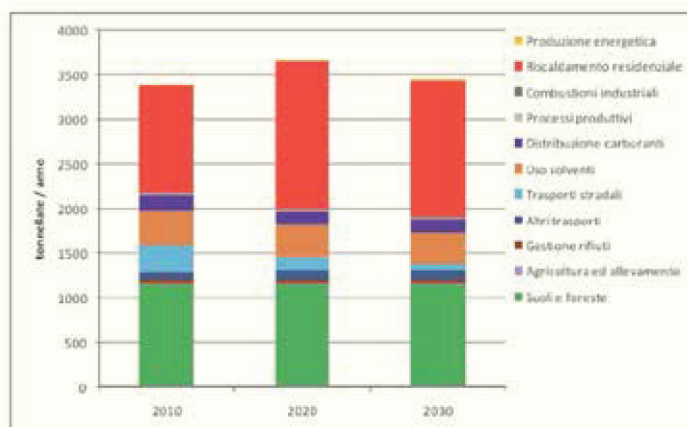


Figure 4-5: Variation des émissions de CO2 selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Émissions de CO<sub>2</sub>

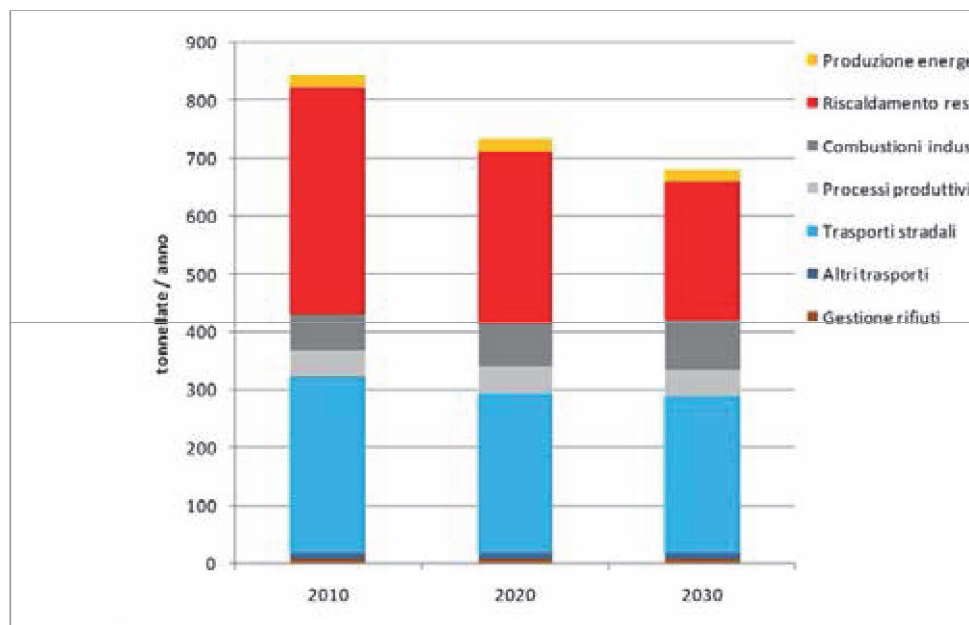
Pour l'anhydride carbonique, l'on observe une réduction des émissions entre 2010 et 2030, liée essentiellement au chauffage domestique et aux transports routiers (évolution technologique des véhicules et augmentation des ventes de véhicules électriques et hybrides).

En revanche, une augmentation des émissions générées par la combustion industrielle est envisagée, du fait de la croissance présumée du PIB au cours des prochaines années (données élaborées à l'aide du modèle MARKAL-TIMES).

Globalement, toutefois, les émissions diminueront.

|                                | Émissions 2010 |             | Émissions 2020 |        | Émissions 2030 |  |
|--------------------------------|----------------|-------------|----------------|--------|----------------|--|
|                                | [t/an]         | Variation % | [t/an]         | [t/an] | Variation %    |  |
| <b>Production énergétique</b>  | 22             |             | 22             |        | 22             |  |
| <b>Chauffage domestique</b>    | 393            | -24%        | 299            | -39%   | 240            |  |
| <b>Combustion industrielle</b> | 62             | +20%        | 74             | +40%   | 86             |  |
| <b>Procédés de production</b>  | 45             |             | 45             |        | 45             |  |
| <b>Utilisation de solvants</b> | 1              |             | 1              |        | 1              |  |
| <b>Transports routiers</b>     | 303            | -9%         | 275            | -11%   | 269            |  |
| <b>Autres transports</b>       | 11             |             | 11             |        | 11             |  |
| <b>Gestion des déchets</b>     | 8              |             | 8              |        | 8              |  |
| <b>TOTAL</b>                   | 845            |             | 736            |        | 683            |  |

Tableau 4-5 : Variation des émissions de CO<sub>2</sub> selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)



97

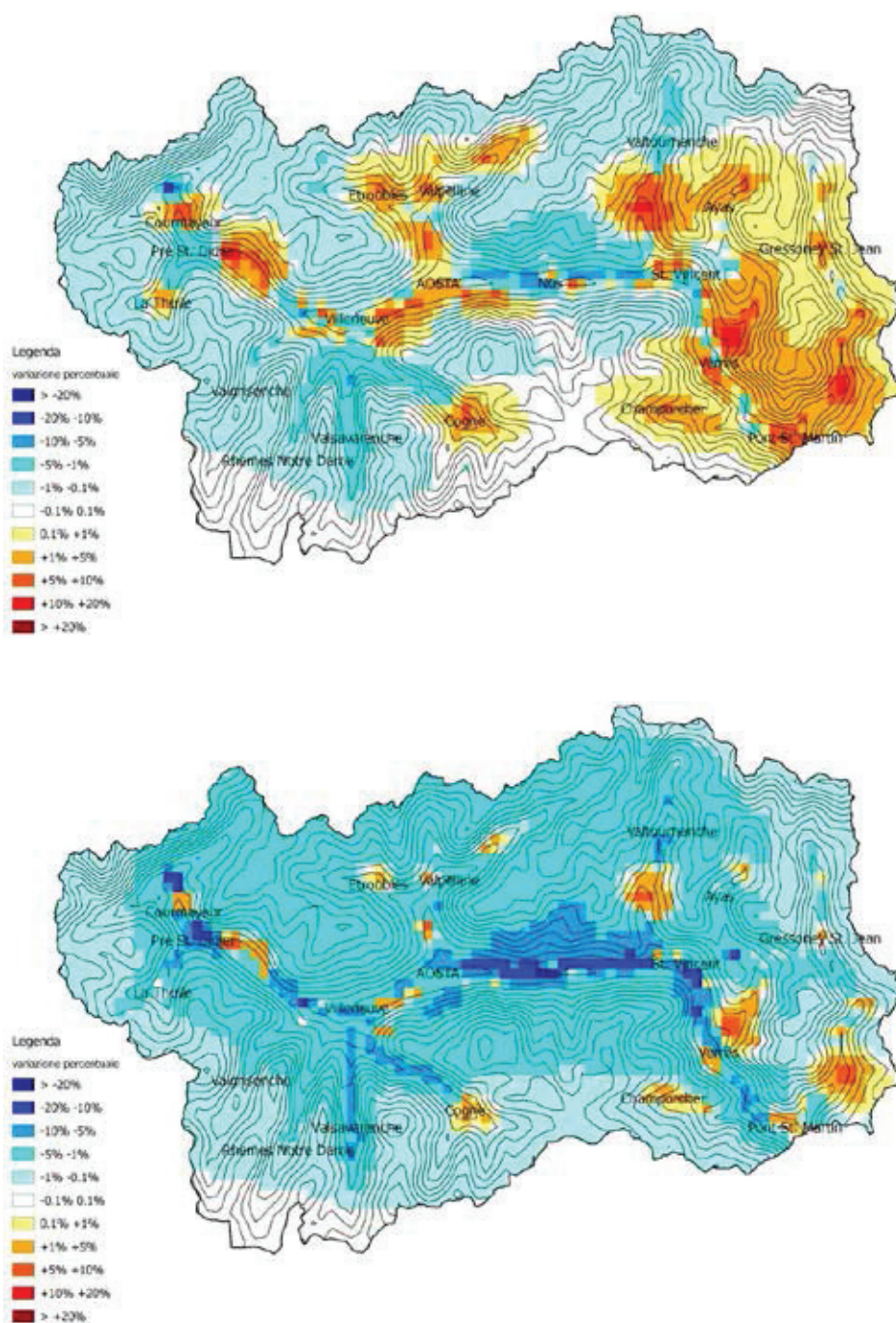
Figure 4-6 : Variation des émissions de CO<sub>2</sub> selon la méthodologie GAINS (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

#### 4.1.3. Scénarios tendanciels des concentrations de polluants

En prenant comme référence la simulation pour la dispersion des polluants dans l'air sur le territoire régional au titre de 2013 (paragraphe 2.7) et en modulant les émissions comme prévu par les scénarios GAINS, il a été élaboré des prévisions des niveaux des concentrations moyennes annuelles des principaux polluants pour 2020 et pour 2030.

##### Concentrations moyennes annuelles des particules

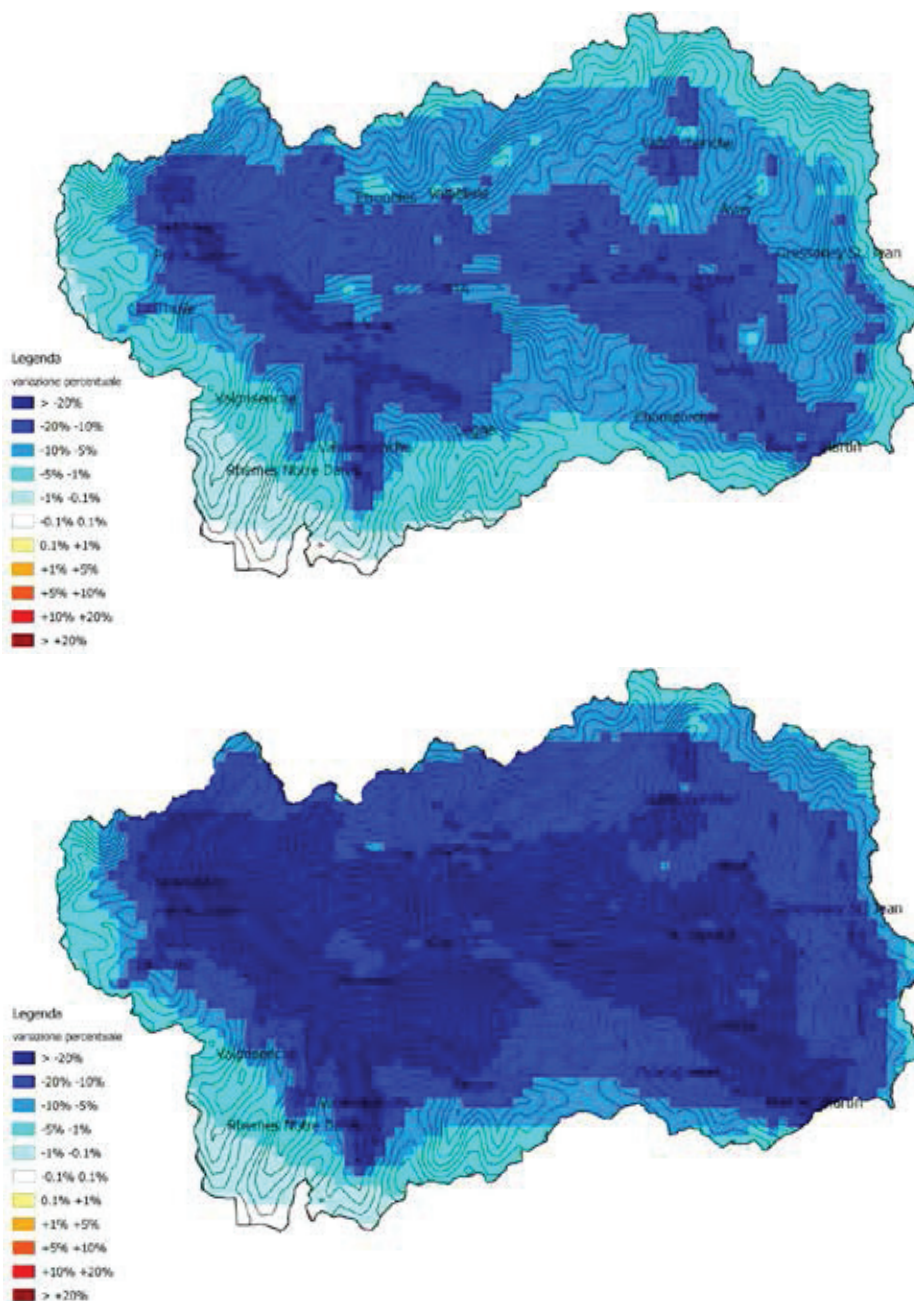
Pour 2020, des augmentations dans le secteur du chauffage domestique sont prévues dans de nombreuses zones de la région, alors que pour 2030, les réductions des émissions liées aux transports apporteront une amélioration considérable sur tout le fond de la vallée principale.



Figures 4-7 : Variations des concentrations moyennes annuelles de PM10 prévues pour 2020 et pour 2030 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

### Concentrations moyennes annuelles des oxydes d'azote

Les deux scénarios futurs envisagent des réductions importantes des concentrations de NO<sub>2</sub>, du fait des réductions escomptées des émissions y afférentes.



Figures 4-8 : Variations des concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  prévues pour 2020 et pour 2030 (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## 4.2. SCENARIOS HYPOTHÉTIQUES D'ORIENTATION

Comme il appert des pages précédentes, les scénarios *GAINS-ITALY* prévoient, en général, pour la Vallée d'Aoste, une amélioration des émissions de presque tous les polluants et les gaz à effet de serre, à l'exception des composés volatils non méthaniques et des particules.

Compte tenu du fait que ces derniers sont émis principalement par les installations de chauffage domestique, il s'avère impératif d'intervenir dans ce secteur.

### 4.2.1. Chauffage domestique

Deux cas extrêmes ont été envisagés comme scénarios hypothétiques après la mise en place d'actions dans le secteur du chauffage : le premier scénario prévoit la conversion de toutes les installations de chauffage en installations alimentées au méthane, le deuxième, la conversion de toutes les installations de chauffage en installations utilisant la biomasse de bois.

Les graphiques ci-après (figure 4-9) indiquent la variation des émissions annuelles des principaux polluants dans la région, afin de comparer les données relatives à l'année de base, à savoir 2013, avec les deux scénarios théoriques. Il est évident que la conversion au méthane de toutes les installations de chauffage aboutirait à une réduction considérable des émissions de tous les polluants, alors que l'utilisation de la biomasse de bois conduirait à une augmentation des émissions de tous les polluants (à l'exception du dioxyde de soufre).

### 4.2.2. Transports routiers

Aux fins de la définition des scénarios hypothétiques relatifs aux transports routiers, il a été raisonné en termes de composition du parc des véhicules en service : selon le premier scénario, tous les véhicules en service, alimentés par des combustibles différents, appartiennent à la classe Euro 6 ; selon le deuxième, 50 p. 100 des véhicules en service ont été remplacés par des véhicules à propulsion électrique.

Comme il appert des graphiques ci-après (figure 4-10), le passage à la classe Euro 6 du parc des véhicules en service aboutirait à des réductions considérables des émissions d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone et de composés organiques volatils. Le remplacement de 50 p. 100 des véhicules en service par des véhicules à propulsion électrique entraînerait une diminution, quoique peu importante, de tous les polluants, et notamment du dioxyde de soufre.

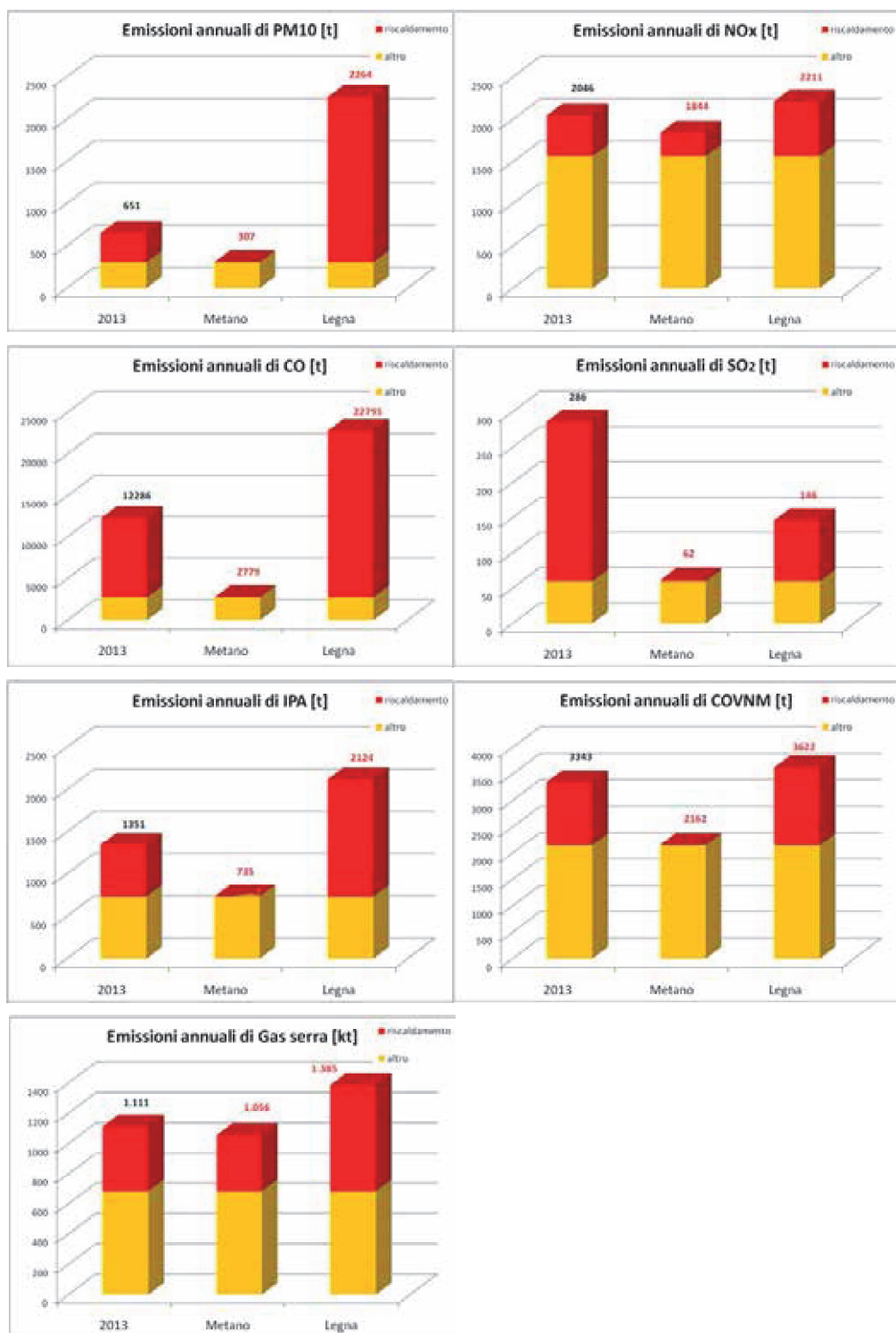
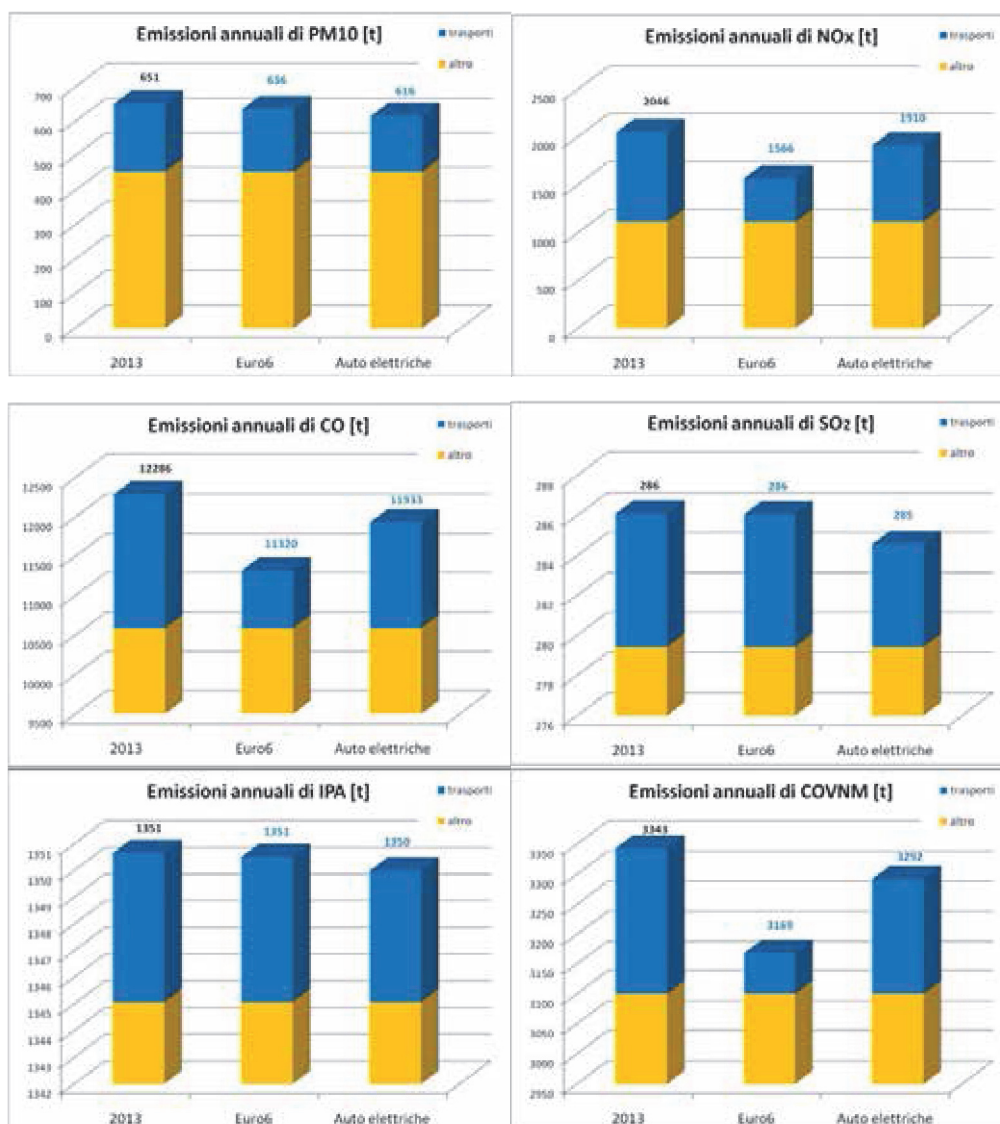


Figure 4-9 : Variation des émissions des principaux polluants après la mise en œuvre d'actions hypothétiques sur les installations de chauffage (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)





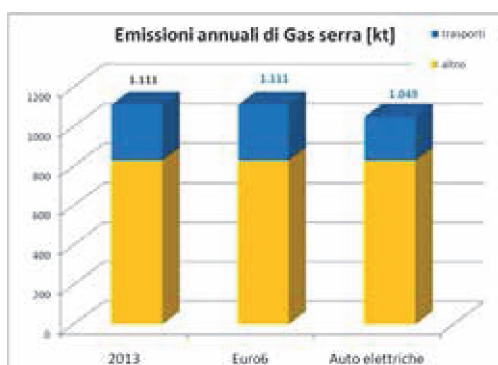


Figure 4-10 : Variation des émissions des principaux polluants obtenues après la mise en œuvre d'actions hypothétiques sur le parc des véhicules en service (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

## **DEUXIÈME PARTIE – LES ORIENTATIONS**

## 5. ACTIONS DU PLAN

### 5.1. OBJECTIFS DES ACTIONS DU PLAN

Pendant l'élaboration du présent plan, les données issues du réseau régional de suivi décrit dans le détail au chapitre 2 ont été analysées aux fins de l'établissement des mesures de protection de la qualité de l'air ambiant à mettre en œuvre. D'après les données en cause, à la suite de l'application des actions du plan précédent, la situation peut être résumée comme suit :

- les valeurs limites fixées par le décret législatif n° 155/2010 pour les polluants faisant l'objet du suivi n'ont jamais été dépassées, sauf par l'ozone ;
- à Aoste, au cours des dernières années, les niveaux de concentration de benzo(a)pyrène ont augmenté et presque atteint la limite fixée par la législation en vigueur. La combustion de la biomasse de bois étant la principale source de ce polluant, il est possible que cette même situation se soit produite dans d'autres localités de la région, quoique d'une manière moins importante ;
- à Aoste, bien qu'il y ait eu une amélioration par rapport aux années précédentes, les valeurs relatives aux métaux lourds dans l'air ambiant restent élevées.

Ceci dit, le présent plan vise à une amélioration générale de la qualité de l'air sur tout le territoire régional et au respect des valeurs limites proposées par l'OMS dans ses lignes directrices relatives à la qualité de l'air<sup>4</sup>, à savoir 20 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10 et 10 µg/m<sup>3</sup> pour les PM2.5 (concentrations moyennes annuelles). Si l'on considère que les limites prévues par le décret législatif n° 155/2010 sont fixées à 40 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10 et à 20 µg/m<sup>3</sup> pour les PM2.5, il est évident que l'objectif poursuivi par le présent plan s'avère très ambitieux.

La réalisation de cet objectif est étroitement liée tant à la mise en œuvre des différentes mesures choisies qu'au déroulement régulier des opérations de suivi, de contrôle et de révision du présent plan, illustrées au chapitre 6, qui permettront de vérifier l'efficacité de chaque action et de revoir les mesures en fonction des objectifs fixés, si cela s'avère nécessaire.

Les secteurs sur lesquels intervenir pour améliorer la qualité de l'air sont choisis sur la base de l'inventaire des émissions (chapitre 2.6), un outil qui permet de déterminer, à l'échelon local, les principales sources d'un polluant donné.

En Vallée d'Aoste, les principales sources de la plupart des polluants, et notamment des poussières et des oxydes d'azote, sont les transports routiers et les installations de chauffage (figure 5.1). Il en découle que les actions à mettre en œuvre doivent porter essentiellement sur ces deux secteurs.

---

<sup>4</sup> [http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1)

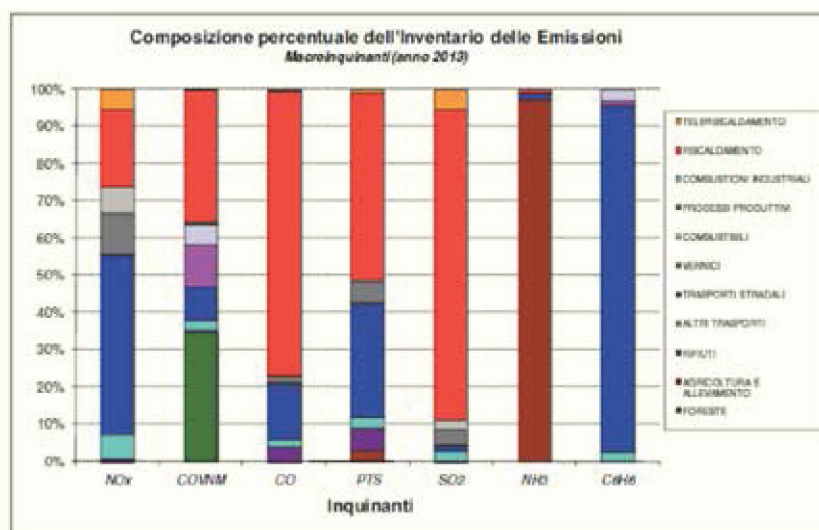


Figure 5-1 : Contribution des divers macrosecteurs aux émissions totales en Vallée d'Aoste (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Pour ce qui est des métaux lourds, il est nécessaire de poursuivre la mise en place d'actions ciblées dans le cadre des autorisations environnementales, et ce, sur toutes les activités productives et industrielles, qui sont les principales sources de bon nombre de métaux (figure 5.2).

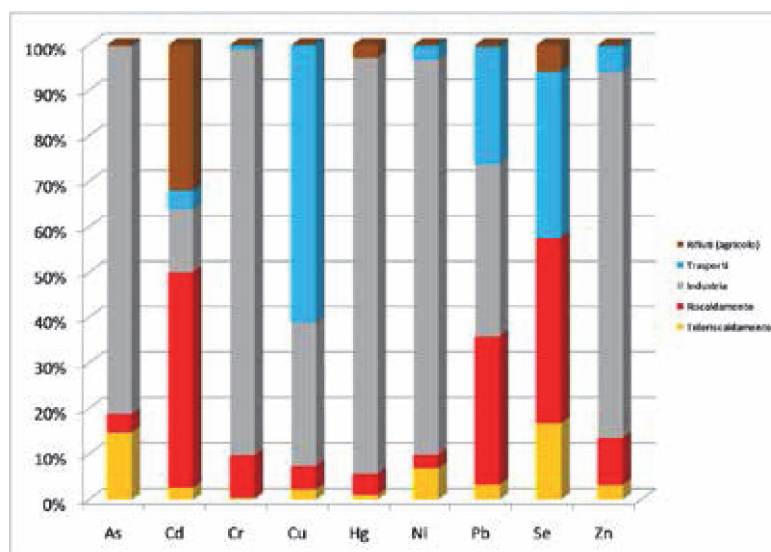


Figure 5-2 : Contribution des divers macrosecteurs aux émissions de micropolluants (Source : ARPE de la Vallée d'Aoste)

Pour ce qui est du benzo(a)pirène, polluant produit par la combustion de la biomasse de bois, donc essentiellement par les installations de chauffage domestique et par le brûlage des déchets agricoles, les actions à mettre en œuvre doivent porter sur ces deux secteurs, qui sont également responsables de l'émission des poussières fines (PM10 e PM2.5). La réalisation d'actions de limitation engendrera des bénéfices du point de vue des niveaux globaux de particules fines.

Les actions prévues par le présent plan reprennent en partie celles déjà réalisées au titre du plan précédent. Des modifications ont été apportées là où les résultats ou l'application des mesures n'ont pas

répondu aux attentes. Lors de la définition des nouvelles mesures, les actions ci-après, qui ont eu le plus de succès en termes de réduction des émissions dans l'atmosphère, ont été proposées de nouveau :

- Action RT2 – Renouvellement technologique du parc des véhicules en service – Sous-action : renouvellement du parc des véhicules affectés aux transports publics ;
- Action EN1 – Prestations énergétiques des bâtiments – Sous-action : amélioration de l'isolation thermique de l'enveloppe des bâtiments ;
- Action EN3.a – Développement des systèmes à énergie solaire – Sous-action : ajout de panneaux solaires ;
- Action EN5.b – Diffusion de l'utilisation de combustibles gazeux – Sous-action : réalisation de nouveaux réseaux de GPL/méthane dans les zones actuellement non desservies ;
- Action IF4 – Institution d'une table technique de concertation sur les actions relatives à la zone de la Plaine – Sous-action : gestion du tronçon autoroutier Aoste Est – Aoste Ouest en tant que périphérique urbain pour le trafic pendulaire.

En sus des actions susmentionnées (pour lesquelles l'évaluation directe de la réduction des émissions dans l'atmosphère est possible), il a été décidé de maintenir la plupart des mesures relatives aux secteurs de la circulation, de l'énergie, des activités productives et de la communication. Ces mesures, bien qu'elles n'entraînent aucune retombée immédiate sur la qualité de l'air, fournissent une aide considérable à la réalisation des objectifs du présent plan. En effet, pour certaines des actions prévues, il n'est pas toujours possible d'établir une relation directe entre les résultats obtenus et la réduction de certains polluants enregistrés par le réseau de suivi de la qualité de l'air. Des interventions telles que la réalisation de nouvelles pistes cyclables ont des retombées positives sur la qualité de l'air en ville, mais leurs effets ne peuvent qu'être estimés, car il s'avère difficile de réunir les données relatives au type et à la quantité des véhicules remplacés par les vélos, données qui sont nécessaires aux fins de l'évaluation des émissions évitées. Il y a lieu, par ailleurs, de tenir compte du fait que même les usagers habituels des transports publics peuvent utiliser le vélo pour se déplacer de leur domicile à leur lieu de travail ; en cette occurrence, la valeur des émissions évitées est égale à zéro car les moyens de transport public effectuent leur service en tout cas. Même si le vélo est utilisé à la place de la voiture, le calcul du pourcentage de réduction des émissions reste complexe, car il faudrait collecter de nombreuses informations, telles que la classe du véhicule utilisé, le type d'alimentation (diesel ou essence), les kilomètres parcourus, l'itinéraire, etc.

Pour les activités de communication prévues (horaires des transports publics et service de formation, d'information et de conseil technique sur les thèmes de l'énergie et de la pollution atmosphérique en général), la procédure d'évaluation des effets positifs sur la qualité de l'air ambiant s'avère encore plus complexe. Les actions en cause, qui reprennent partiellement celles du plan précédent, ont pour but d'encourager des comportements vertueux et de favoriser une plus grande diffusion des technologies ayant un impact plus faible sur l'environnement.

Au nombre des nouveautés introduites par le présent plan figurent :

- des mesures visant à une plus grande diffusion de la mobilité électrique, afin de réduire de manière significative les émissions du trafic, responsable de 40 p. 100 des émissions polluantes en Vallée d'Aoste ;
- la prévision, lorsque cela s'avère possible, de valeurs limites plus restrictives, notamment pour ce qui est des émissions diffuses liées aux activités de carrière et de chantier, et ce, lors de la délivrance des autorisations d'émettre des substances dans l'atmosphère ;
- la rédaction de lignes directrices en matière de brûlage des résidus végétaux issus des activités agricoles pendant les périodes les plus critiques pour les niveaux des principaux polluants, notamment pendant l'hiver. Cette action découle de l'exigence de réduire les émissions générées par le brûlage de la biomasse de bois, et notamment les niveaux des poussières et du benzo(a)pyrène, un polluant qui a fait

enregistrer, au cours des dernières années, des niveaux de concentration égaux ou supérieurs aux limites établies par la loi ;

- la révision du site internet de l'ARPE, afin de permettre aux usagers d'accéder plus aisément aux informations relatives à la qualité de l'air ambiant.

Les actions prévues concourent, individuellement et en synergie, à la réalisation des objectifs de réduction des émissions. Elles sont organisées en cinq catégories et décrites dans les fiches ci-après, qui indiquent d'une manière plus détaillée les acteurs responsables, l'objectif spécifique, les zones concernées et les modalités de réalisation.

Elles ont été réparties par secteur d'intervention : transports (mobilité privée, services publics, trafic commercial, amélioration technologique), énergie (économie d'énergie, rationalisation, efficacité, sources renouvelables) et activités productives et agricoles (contrôle et réduction des émissions). Il a été également prévu des actions d'analyse (suivi et évaluation de l'état de la qualité de l'air ambiant) et d'information/formation (campagnes d'information à l'intention des citoyens, éducation environnementale, cours de formation destinés aux techniciens et aux administrateurs).

Toutes les actions envisagées concourent à la réalisation de l'objectif global d'amélioration ou de maintien de la qualité de l'air.

Différents acteurs seront impliqués dans la réalisation des actions en cause : l'Assessorat régional du territoire et de l'environnement, l'Assessorat régional des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail, l'Assessorat régional du tourisme, des sports, du commerce et des transports, l'Assessorat régional de l'agriculture et des ressources naturelles, les Communes valdôtaines et l'ARPE de la Vallée d'Aoste, ainsi que d'autres organismes.

Le présent plan prévoit une phase de suivi au cours de laquelle le niveau de réalisation desdites actions sera évalué, afin de mesurer les effets en termes de réduction des émissions et des concentrations de polluants dans l'atmosphère, compte tenu, entre autres, des ressources utilisées.

## 5.2. CATALOGUE DES ACTIONS DU PLAN

### 5.2.1. Secteur des transports

Les actions envisagées dans ce secteur ont pour but de réduire la pollution générée par le trafic (oxydes d'azote, poussières fines, benzène, gaz à effet de serre) en favorisant l'utilisation des moyens de transport autres que l'automobile (transports collectifs, mobilité douce) et en encourageant le renouvellement technologique des véhicules en service, ainsi que les initiatives telles que l'autopartage (*car sharing*) et le covoiturage (*car pooling*).

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Réalisation de parkings relais hors de la zone urbaine, éventuellement dotés d'un système de liaison rapide et fréquente avec le centre-ville   |
| OBJECTIFS              | Réduction du trafic, notamment en zone urbaine, et, par conséquent, diminution des émissions y afférentes (poussières, oxydes d'azote, benzène) |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat régional du tourisme, des sports, du commerce et des transports et Commune d'Aoste   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| ZONE D'APPLICATION   | Communes de la Plaine   |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Élevé   |
| DÉLAI DE RÉALISATION | Durée du plan   |
| INDICATEURS          | Nombre de nouvelles places de stationnement créées chaque année   |
| NOTES                | Il est nécessaire d'enregistrer, avant et après la réalisation de l'action, les passages des véhicules sur les voies les plus fréquentées, afin d'évaluer la réduction effective des véhicules en circulation. Cette action doit être supportée par des politiques tarifaires adéquates et par la mise en place de liaisons avec le centre-ville, susceptibles d'encourager l'utilisation des parkings relais |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Augmentation des rues piétonnes et/ou des zones à trafic limité   |
| OBJECTIFS              | Réduction du trafic, notamment en zone urbaine, et, par conséquent, diminution des émissions y afférentes (poussières, oxydes d'azote, benzène)   |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Communes ayant plus de 3 000 habitants  |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional, et notamment la ville d'Aoste  |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Élevé   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan   |
| INDICATEURS            | Kilomètres ou mètres de nouvelles routes piétonnes ou à trafic limité   |
| NOTES                  | Il est nécessaire d'enregistrer, avant et après la réalisation de l'action, les passages des véhicules sur les voies les plus fréquentées, afin d'évaluer la réduction effective des véhicules en circulation |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Adoption de politiques et de mesures d'infrastructure favorisant l'accroissement de la mobilité douce (cyclable ou piétonne)                    |
| OBJECTIFS              | Réduction du trafic, notamment en zone urbaine, et, par conséquent, diminution des émissions y afférentes (poussières, oxydes d'azote, benzène) |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Commune d'Aoste et Assessorat régional du tourisme, des sports, du commerce et des transports   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| ZONE D'APPLICATION   | Commune d'Aoste   |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Élevé   |
| DÉLAI DE RÉALISATION | Durée du plan   |
| INDICATEURS          | Kilomètres de nouvelles pistes cyclables réalisés chaque année  |
| NOTES                | Il est nécessaire d'enregistrer, avant et après la réalisation de l'action, les passages des véhicules sur les voies les plus fréquentées, afin d'évaluer la réduction effective des véhicules en circulation |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Transit gratuit pour les résidents dotés de <i>Telepass</i> sur le périphérique reliant Aoste Est et Aoste Ouest                              |
| OBJECTIFS              | Réduction du trafic dans la zone de la Plaine et, par conséquent, diminution des émissions y afférentes (poussières, oxydes d'azote, benzène) |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat du territoire et de l'environnement  |
| ZONE D'APPLICATION     | Aoste Est - Aoste Ouest   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | 3 ans (sauf prorogations)   |
| COÛT PRÉVU             | Somme globale de 260 000 euros engagée sur le budget de la Région au titre de la période 2015-2017  |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | 3 ans (sauf prorogations)   |
| INDICATEURS            | Nombre de passages par an   |
| NOTES                  | Action déjà mise en route en 2015   |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Évaluation de la possibilité d'associer dans une même carte à puce tous les services tarifaires liés aux transports publics (services d'autobus urbains et non urbains, chemin de fer, transports par câble, parkings) : abonnements, voyages simples, promotions, etc. |
| OBJECTIFS              | Incitation à l'utilisation des transports collectifs, afin de parvenir à une réduction du trafic  |



|                      |   |
|----------------------|---|
| ACTEURS RESPONSABLES | Assessorat du tourisme, des sports, du commerce et des transports |
| ZONE D'APPLICATION   | Ensemble du territoire régional                                   |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Faible  |
| DÉLAI DE RÉALISATION | Durée du plan   |
| INDICATEURS          | Liste des initiatives lancées chaque année                        |
| NOTES                |   |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Mesures de réorganisation des transports publics afin d'améliorer le transport combiné rail-route en termes de voyages, de parcours, d'arrêts et d'horaires |
| OBJECTIFS              | Incitation à l'utilisation des transports collectifs, afin de parvenir à une réduction du trafic  |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat du tourisme, des sports, du commerce et des transports   |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen   |
| DELAI DE REALISATION   | Durée du plan   |
| INDICATEURS            | Liste des initiatives lancées chaque année  |
| NOTES                  |   |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Réalisation d'actions d'information sur les parcours, les horaires et les correspondances des transports collectifs et sur les différents types d'abonnement et de ticket (campagnes d'information sur le site institutionnel de la Région, applications, etc.) |
| OBJECTIFS              | Incitation à l'utilisation des transports collectifs, afin de parvenir à une réduction du trafic  |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat du tourisme, des sports, du commerce et des transports   |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen   |

|                      |  |
|----------------------|--|
| DÉLAI DE RÉALISATION | Durée du plan                                    |
| INDICATEURS          | Nombre et type de campagnes lancées chaque année |
| NOTES                |  |

12

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Suivi des flux du trafic transfrontalier et des émissions y afférentes  |
| OBJECTIFS              | Évaluation des impacts du trafic transfrontalier sur la qualité de l'air  |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat du territoire et de l'environnement  |
| ZONE D'APPLICATION     | Communes de Courmayeur et de Saint-Rhémy-en-Bosses, ainsi que fonds de vallées le long des principaux axes routiers   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan   |
| INDICATEURS            | Nombre de passages répartis par catégories de véhicules   |
| NOTES                  | Les données relatives aux passages dans les deux tunnels s'ajouteront aux données relatives à la qualité de l'air enregistrées par les stations de mesure situées à proximité des tunnels |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Optimisation du service de chargement/déchargement des marchandises dans le centre historique d'Aoste   |
| OBJECTIFS              | Réduction du nombre de véhicules utilisés pour le chargement et le déchargement des marchandises dans le centre historique, grâce à l'utilisation de moyens de transports à émissions réduites (électriques ou à méthane) |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Commune d'Aoste   |
| ZONE D'APPLICATION     | Commune d'Aoste   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan   |
| INDICATEURS            | Nombre de colis remis chaque année<br>Nombre de véhicules ayant traversé le centre historique pour le   |

|       |   |
|-------|---|
|       | chargement et le déchargement de marchandises   |
| NOTES | Il est nécessaire d'enregistrer, avant et après la réalisation de l'action, les passages des véhicules sur les voies les plus fréquentées, afin d'évaluer la réduction effective des véhicules en service |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Réglementation de l'accès des véhicules utilisés pour les activités artisanales et/ou entrepreneuriales dans le centre historique d'Aoste   |
| OBJECTIFS              | Limitation et optimisation des accès des véhicules utilisés pour les activités artisanales et/ou entrepreneuriales dans le centre historique d'Aoste  |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Commune d'Aoste   |
| ZONE D'APPLICATION     | Commune d'Aoste   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan   |
| INDICATEURS            | Nombre de cours organisés chaque année<br>Nombre de personnes ayant participé aux cours chaque année  |
| NOTES                  | Il est nécessaire d'enregistrer, avant et après la réalisation de l'action, les passages des véhicules sur les voies les plus fréquentées, afin d'évaluer la réduction effective des véhicules en service |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |  |
|------------------------|--|
| DESCRIPTION            | Cours d'éco-conduite   |
| OBJECTIFS              | Réduction des émissions du trafic en encourageant des modes de conduite qui permettent de réduire la consommation de carburant |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Commune d'Aoste  |
| ZONE D'APPLICATION     | Commune d'Aoste  |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Faible   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan  |
| INDICATEURS            | Nombre de cours organisés chaque année<br>Nombre de personnes ayant participé aux cours chaque année                           |

|       |  |
|-------|--|
| NOTES |  |
|-------|--|

| SECTEUR DES TRANSPORTS |  |
|------------------------|--|
| DESCRIPTION            | Évaluation de la possibilité de diffuser les services d'autopartage et de covoiturage  |
| OBJECTIFS              | Réduction du nombre de véhicules en service  |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Commune d'Aoste et Assessorat du tourisme, des sports, du commerce et des transports   |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Moyen  |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan  |
| INDICATEURS            | Nombre d'utilisateurs par an<br>Nombre de véhicules mis à disposition chaque année   |
| NOTES                  | Il est nécessaire d'enregistrer, avant et après la réalisation de l'action, les passages des véhicules sur les voies les plus fréquentées, afin de d'évaluer la réduction effective des véhicules en service |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |   |
|------------------------|---|
| DESCRIPTION            | Amélioration technologique des véhicules des transports publics en service                                    |
| OBJECTIFS              | Augmentation de l'utilisation de véhicules à propulsion électrique  |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat du tourisme, des sports, du commerce et des transports   |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Élevé   |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan   |
| INDICATEURS            | Nombre de véhicules électriques immatriculés chaque année<br>Nombre et catégorie Euro des véhicules remplacés |
| NOTES                  |   |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |  |
|------------------------|--|
| DESCRIPTION            | Développement de la mobilité électrique sur le territoire régional par la réalisation d'un réseau de bornes de recharge pour véhicules électriques et par l'achat de véhicules électriques : avis financés par le Ministère des infrastructures et des transports ( <i>E.VdA – rete di ricarica veicoli elettrici Valle d'Aosta</i> et <i>E.VdA – rete di ricarica veicoli elettrici conurbazione di Aosta</i> ) |
| OBJECTIFS              | Développement d'un réseau de bornes de recharge pour véhicules électriques à l'échelon régional<br>Augmentation de l'utilisation des véhicules à propulsion électrique   |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail  |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Élevé  |
| DÉLAI DE RÉALISATION   | Durée du plan  |
| INDICATEURS            | Nombre de bornes de recharge installées<br>Nombre de véhicules électriques immatriculés chaque année<br>Nombre et catégorie Euro des véhicules remplacés   |
| NOTES                  |  |

| SECTEUR DES TRANSPORTS |  |
|------------------------|--|
| DESCRIPTION            | Mise à jour du Plan des déplacements et rédaction de la première ébauche du Plan régional des transports   |
| OBJECTIFS              | Augmentation du nombre de citoyens qui utilisent les transports publics, réduction du trafic, notamment aux heures de pointe, avec des retombées positives sur la qualité de l'air |
| ACTEURS RESPONSABLES   | Assessorat du tourisme, des sports, du commerce et des transports  |
| ZONE D'APPLICATION     | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ    | Élevé  |
| DÉLAI DE REALISATION   | Trois ans  |
| INDICATEURS            | Rédaction de la première ébauche du Plan régional des transports   |

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
|       | Mise à jour du Plan des déplacements |
| NOTES |                                      |

### 5.2.2. Secteur de l'énergie

Les actions prévues visent à la réduction des émissions de polluants atmosphériques dérivant de la production et de l'utilisation de l'énergie (chauffage domestique, systèmes d'éclairage, électroménagers) par des mesures spécifiques qui favorisent l'économie d'énergie et l'efficacité énergétique, en encourageant l'application de technologies appropriées dans le domaine de la construction et des installations ainsi que la diversification des combustibles et l'utilisation des sources renouvelables. Une activité de formation sur l'utilisation efficace des ressources d'énergie est également envisagée à l'intention du public, ainsi qu'une formation technique à l'intention des personnels spécialisés.

123

| SECTEUR DE L'ÉNERGIE |   |
|----------------------|---|
| DESCRIPTION          | Mise en place de prêts pour la réalisation de travaux de transformation de bâtiments et d'installations dans le secteur de la construction résidentielle en vue d'une amélioration de l'efficacité énergétique, éventuellement par l'utilisation de sources d'énergie renouvelables   |
| OBJECTIFS            | Encouragement de la réduction des émissions dans l'atmosphère et des consommations d'énergie des bâtiments à faible performance énergétique   |
| ACTEURS RESPONSABLES | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail   |
| ZONE D'APPLICATION   | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Élevé   |
| DÉLAI DE REALISATION | Durée du plan   |
| INDICATEURS          | Nombre de travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique financés   |
| NOTES                | L'efficacité de cette action peut être quantifiée avec plus de précision si l'on dispose de détails supplémentaires sur les types de travaux réalisés, comme, par exemple, l'économie d'énergie et d'argent escomptée et le type d'installation thermique principale prévu (eu égard notamment au combustible précédemment utilisé) |

| SECTEUR DE L'ÉNERGIE |   |
|----------------------|---|
| DESCRIPTION          | Suivi des technologies, et notamment des installations de démonstration et des installations pilotes réalisées sur le territoire régional, et information y afférente |

|                      |  |
|----------------------|--|
| OBJECTIFS            | Suivi du fonctionnement des technologies innovantes et promotion de leur diffusion                           |
| ACTEURS RESPONSABLES | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail                              |
| ZONE D'APPLICATION   | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Moyen  |
| DÉLAI DE REALISATION | Durée du plan  |
| INDICATEURS          | Nombre d'installations faisant chaque année l'objet de suivi<br>Type de technologie faisant l'objet de suivi |
| NOTES                |  |

#### SECTEUR DE L'ÉNERGIE

|                      |  |
|----------------------|--|
| DESCRIPTION          | Évaluation du potentiel d'économie d'énergie des bâtiments publics, entre autres par la réalisation de diagnostics énergétiques, par la certification énergétique et par la réalisation des travaux de requalification nécessaires |
| OBJECTIFS            | Encouragement de l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments publics   |
| ACTEURS RESPONSABLES | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail  |
| ZONE D'APPLICATION   | Bâtiments publics sur l'ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Élevé  |
| DÉLAI DE REALISATION | Durée du plan  |
| INDICATEURS          | Nombre d'interventions de requalification énergétique réalisées chaque année<br>Diminution de la consommation d'énergie dans les bâtiments publics   |
| NOTES                |  |

#### SECTEUR DE L'ÉNERGIE

|             |   |
|-------------|---|
| DESCRIPTION | Lignes directrices pour l'élaboration des Plans d'action pour l'énergie durable dans les différentes communes de la Vallée d'Aoste (bilan énergétique des communes et définition des actions) ainsi que pour la diffusion des énergies renouvelables et des actions d'amélioration de |
|-------------|---|

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | l'efficacité énergétique par l'intermédiaire des documents d'urbanisme et des règlements de la construction  |
| OBJECTIFS            | Encouragement de l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments publics et intégration des aspects énergétiques dans la planification territoriale afin d'améliorer l'efficacité énergétique à l'échelle territoriale |
| ACTEURS RESPONSABLES | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail  |
| ZONE D'APPLICATION   | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Moyen  |
| DÉLAI DE REALISATION | Durée du plan  |
| INDICATEURS          | Rédaction de lignes directrices<br>Nombre d'applications desdites lignes dans les communes   |
| NOTES                |  |

| SECTEUR DE L'ÉNERGIE |  |
|----------------------|--|
| DESCRIPTION          | Promotion de la diffusion sur le territoire régional de réseaux de chauffage alimentés par des combustibles moins polluants (méthane, GPL, etc.) et suivi y afférent   |
| OBJECTIFS            | Réduction des installations alimentées au gazole et à l'huile combustible et, par conséquent, diminution des émissions y afférentes  |
| ACTEURS RESPONSABLES | Assessorat du territoire et de l'environnement   |
| ZONE D'APPLICATION   | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Élevé  |
| DÉLAI DE REALISATION | Durée du plan  |
| INDICATEURS          | Nombre de raccordements effectués chaque année   |
| NOTES                | Pour l'évaluation des effets et la vérification de l'efficacité de l'action, il serait nécessaire de connaître le type d'installation remplacé, eu égard notamment au combustible utilisé précédemment, ce qui permettrait de quantifier l'économie d'énergie obtenue et les émissions dans l'atmosphère évitées |

### 5.2.3. Secteur des activités productives et agricoles



Les actions ci-après ont pour but la réduction des émissions issues des activités productives, d'une part par la promotion de l'amélioration technique et technologique (tant pour les activités industrielles que pour les activités artisanales) grâce à l'institution de tables de travail, et de l'autre par l'établissement de limites plus restrictives pour la Vallée d'Aoste, lorsque cela est possible, lors de la délivrance des autorisations d'exercer lesdites activités. Une action spécifique a été ajoutée, qui concerne les activités agricoles et le brûlage des résidus végétaux.

| <b>SECTEUR DES ACTIVITÉS PRODUCTIVES ET AGRICOLES</b> |   |
|---|---|
| DESCRIPTION   | Établissement, lorsque cela s'avère possible, de valeurs limites plus restrictives, notamment pour ce qui est des émissions diffuses, et ce, lors de la délivrance des autorisations d'émettre des substances dans l'atmosphère |
| OBJECTIFS   | Réduction des émissions issues des activités productives, y compris les activités de carrière et de chantier  |
| ACTEURS RESPONSABLES                                  | Assessorat du territoire et de l'environnement  |
| ZONE D'APPLICATION                                    | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ                                   | Élevé   |
| DÉLAI DE REALISATION                                  | Durée du plan   |
| INDICATEURS   | Nombre d'autorisations délivrées chaque année   |
| NOTES   |   |

| <b>SECTEUR DES ACTIVITÉS PRODUCTIVES ET AGRICOLES</b> |  |
|---|--|
| DESCRIPTION   | Lignes directrices en matière de brûlage des résidus végétaux issus des activités agricoles pendant les périodes les plus critiques pour les niveaux des principaux polluants, notamment pendant l'hiver |
| OBJECTIFS   | Réduction des émissions de poussières et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques issues du brûlage des résidus végétaux  |
| ACTEURS RESPONSABLES                                  | Assessorat du territoire et de l'environnement et Assessorat de l'agriculture et des ressources naturelles   |
| ZONE D'APPLICATION                                    | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ                                   | Élevé  |
| DÉLAI DE RÉALISATION                                  | Deux ans   |
| INDICATEURS   | Adoption de lignes directrices   |

|       |  |
|-------|--|
| NOTES |  |
|-------|--|

| SECTEUR DES ACTIVITÉS PRODUCTIVES ET AGRICOLES |  |
|--|--|
| DESCRIPTION                                    | Institution de tables techniques (représentants de l'Administration régionale, de l'ARPE et du secteur concerné) en vue de la définition de lignes directrices relatives aux différents secteurs de production (menuiseries, carrosseries, entreprises d'application de peinture, entreprises de travail des inertes, carrières, etc.) |
| OBJECTIFS                                      | Les lignes directrices doivent établir les conditions et les critères relatifs à la construction, à l'exploitation et à l'entretien des installations ainsi qu'à la gestion des différents aspects environnementaux, eu égard notamment à la réduction des émissions dans l'atmosphère   |
| ACTEURS RESPONSABLES                           | Assessorat du territoire et de l'environnement   |
| ZONE D'APPLICATION                             | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ                            | Moyen  |
| DÉLAI DE RÉALISATION                           | Trois ans  |
| DURÉE  | Durée du plan  |
| INDICATEURS                                    | Adoption de lignes directrices   |
| NOTES  |  |

#### 5.2.4. Secteur de la communication et de l'information

Les actions envisagées fournissent aux particuliers et aux administrations locales des informations correctes sur l'état de la qualité de l'air, sur les mesures nécessaires pour réduire les émissions dans certains secteurs particuliers et sur les bons comportements à tenir. À cela s'ajoute une activité de formation à l'intention des techniciens et des administrateurs, afin que les principales innovations puissent devenir un patrimoine commun et qu'un esprit d'entreprise responsable puisse se développer.

| SECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DE L'INFORMATION |  |
|---|--|
| DESCRIPTION                                     | Réalisation de campagnes d'information et de sensibilisation et organisation de conférences publiques sur les thèmes de la pollution atmosphérique |
| OBJECTIFS                                       | Sensibilisation de la population sur les thèmes liés à la pollution atmosphérique  |
| ACTEURS RESPONSABLES                            | Assessorat du territoire et de l'environnement   |
| ZONE D'APPLICATION                              | Ensemble du territoire régional  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Moyen  |
| DÉLAI DE RÉALISATION | Durée du plan  |
| INDICATEURS          | Liste des initiatives, des conférences et des campagnes réalisées chaque année |
| NOTES                |  |

| SECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DE L'INFORMATION |   |
|---|---|
| DESCRIPTION                                     | Service de formation, d'information et de conseil technique sur les thèmes de l'énergie à destination des différents acteurs intéressés (citoyens, professionnels, entreprises, collectivités locales, etc.) par l'intermédiaire, notamment, du guichet d'information <i>Info Energia Chez Nous</i> et au moyen de matériel de vulgarisation créé à cet effet |
| OBJECTIFS                                       | Diffusion des connaissances sur les techniques, les technologies et la réglementation relatives au secteur de l'énergie   |
| ACTEURS RESPONSABLES                            | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail   |
| ZONE D'APPLICATION                              | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ                             | Moyen   |
| DÉLAI DE RÉALISATION                            | Durée du plan   |
| INDICATEURS                                     | Publications réalisées chaque année<br>Nombre de contacts établis chaque année  |
| NOTES   |   |

| SECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DE L'INFORMATION |   |
|---|---|
| DESCRIPTION                                     | Campagnes d'information et cours de formation sur les différents thèmes de l'énergie                                    |
| OBJECTIFS                                       | Diffusion des connaissances sur les techniques, les technologies et la réglementation relatives au secteur de l'énergie |
| ACTEURS RESPONSABLES                            | Assessorat des activités productives, de l'énergie et des politiques du travail   |
| ZONE D'APPLICATION                              | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ                             | Faible  |
| DÉLAI DE RÉALISATION                            | Durée du plan   |

|             |  |
|-------------|--|
| INDICATEURS | Nombre de campagnes réalisées chaque année<br>Nombre de cours organisés chaque année |
| NOTES       |  |

| SECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DE L'INFORMATION |  |
|---|--|
| DESCRIPTION                                     | Campagne d'information sur les émissions générées par la combustion de la biomasse de bois et par le brûlage de résidus végétaux |
| OBJECTIFS                                       | Information correcte sur les impacts des brûlages agricoles  |
| ACTEURS RESPONSABLES                            | Assessorat du territoire et de l'environnement et Assessorat de l'agriculture et des ressources naturelles                       |
| ZONE D'APPLICATION                              | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ                             | Élevé  |
| DÉLAI DE RÉALISATION                            | Durée du plan  |
| INDICATEURS                                     | Activités effectuées chaque année  |
| NOTES   |  |

| SECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DE L'INFORMATION |  |
|---|--|
| DESCRIPTION                                     | Incitation des Communes valdôtaines à obtenir la certification environnementale  |
| OBJECTIFS                                       | Augmentation du nombre de Communes valdôtaines ayant obtenu la certification environnementale et promotion du développement durable sur le territoire de celles-ci |
| ACTEURS RESPONSABLES                            | Assessorat du territoire et de l'environnement   |
| ZONE D'APPLICATION                              | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ                             | Moyen  |
| DÉLAI DE RÉALISATION                            | Durée du plan  |
| INDICATEURS                                     | Nombre de Communes certifiées chaque année   |
| NOTES   |  |

3

| SECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DE L'INFORMATION |   |
|---|---|
| DESCRIPTION                                     | Encouragement de la diffusion des données relatives à la qualité de l'air ambiant |

|                      |  |
|----------------------|--|
| OBJECTIFS            | Réorganisation des informations et des contenus du site institutionnel de l'ARPE de la Vallée d'Aoste afin de permettre aux citoyens d'y accéder plus aisément |
| ACTEURS RESPONSABLES | ARPE de la Vallée d'Aoste  |
| ZONE D'APPLICATION   | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ  | Faible   |
| DÉLAI DE RÉALISATION | Un an  |
| INDICATEURS          | Réorganisation du site   |
| NOTES                |  |

### 5.2.5. Secteur de l'évaluation de la qualité de l'air

Ce secteur concerne les activités exercées par l'ARPE de la Vallée d'Aoste aux fins de la mise à jour régulière des données relatives à la qualité de l'air ambiant dans la région, de l'amélioration de la connaissance de l'état de la qualité de l'air et de l'évaluation de l'impact de certaines sources d'émissions.

| SECTEUR DE L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR |  |
|--|--|
| DESCRIPTION                                    | Évaluation annuelle de la qualité de l'air   |
| OBJECTIFS                                      | Connaissance continue de l'état de la qualité de l'air   |
| ACTEURS RESPONSABLES                           | ARPE de la Vallée d'Aoste  |
| ZONE D'APPLICATION                             | Ensemble du territoire régional  |
| INDICE D'EFFICACITÉ                            | Élevé  |
| DÉLAI DE RÉALISATION                           | Chaque année   |
| DURÉE  | Durée du plan  |
| INDICATEURS                                    | Rapport annuel sur l'état de la qualité de l'air   |
| NOTES  | Au nombre des activités prévues dans le cadre de la présente action figurent : <ul style="list-style-type: none"> <li>– un suivi instrumental ;</li> <li>– la mise à jour de l'inventaire des émissions, y compris les données relatives aux flux de trafic sur le réseau routier régional, différenciées en fonction des classes des véhicules, ainsi que les données sur les consommations dans le secteur de l'énergie ;</li> <li>– une modélisation à l'échelle régionale</li> </ul> |

| <b>SECTEUR DE L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR</b> |   |
|---|---|
| DESCRIPTION   | Évaluation de la qualité de l'air et/ou des impacts dans des milieux particuliers   |
| OBJECTIFS   | Amélioration de la connaissance de l'état de la qualité de l'air sur le territoire régional et évaluation de l'impact de certaines sources d'émission |
| ACTEURS RESPONSABLES                                  | ARPE de la Vallée d'Aoste   |
| ZONE D'APPLICATION                                    | Ensemble du territoire régional   |
| INDICE D'EFFICACITÉ                                   | Élevé   |
| DÉLAI DE RÉALISATION                                  | Durée du plan   |
| INDICATEURS   | Nombre de campagnes ou de simulations   |
| NOTES   | L'évaluation peut être effectuée grâce à des campagnes de mesure au moyen de laboratoires mobiles ou de simulations de la dispersion des polluants    |

## 6. SUIVI DU PLAN

### 6.1. SYSTÈME DE SUIVI

Le suivi environnemental est défini en tant qu'activité de contrôle des effets significatifs que la réalisation du présent plan pourrait avoir sur l'environnement et vise, d'un côté, à vérifier si les objectifs de durabilité fixés ont été atteints et, de l'autre, à intercepter sans délai les éventuels effets négatifs et à prendre les mesures modificatives qui s'imposent. Le suivi n'est donc pas uniquement une collecte de données et d'informations, ni une simple mise à jour de celles-ci, mais une série d'activités ayant pour but d'aider la prise des décisions déjà envisagées pendant la phase d'élaboration du plan et du rapport environnemental.

La conception du système de suivi environnemental est essentiellement axée sur les éléments ci-après :

- identification des phases du suivi ;
- construction d'un système d'indicateurs ;
- définition du mécanisme du suivi et développement du rapport de suivi ;
- détection des points critiques et évaluation des éventuelles actions de révision du plan.

Les phases du suivi (analyse, diagnostic, révision) correspondent aux opérations logiques sur lesquelles se base le mécanisme de contrôle du degré de réalisation du présent plan et des impacts potentiels sur l'environnement qui pourraient en découler, dans le but de réorienter celui-ci, si cela s'avère nécessaire.

Dans le cadre de la structure du suivi, différents types d'indicateurs ont été mis au point, qui sont indispensables pour que le système fonctionne correctement.

Le choix de ces indicateurs est lié à la vérification de l'état de réalisation de chaque action tant en termes d'efficacité qu'en termes d'efficience : il sera donc tenu compte à la fois des effets concrets sur les concentrations des différents polluants dans l'atmosphère et des ressources nécessaires pour atteindre l'objectif fixé.

Aux fins du suivi des effets environnementaux constatés lors de la phase d'analyse, deux catégories d'indicateurs sont utilisées :

- les indicateurs dits « de processus », qui concernent l'application du plan et des critères de durabilité y afférents, qui sont étroitement liés aux actions du plan et qui sont mis à jour lors des phases de réalisation de celles-ci ;
- les indicateurs dits « d'apport au contexte », qui enregistrent l'ensemble des effets des différentes actions sur l'environnement.

Pour ce qui est du système de gouvernance du suivi, sa conception portera sur les points ci-après :

- acteurs concernés et rôles y afférents ;
- rapports et leur périodicité ;
- participation des acteurs compétents en matière d'environnement et du public ;
- construction d'un système d'indicateurs ;
- définition du système de gouvernance.

Du point de vue méthodologique, le suivi peut être décrit comme un processus qui s'ajoute à celui de réalisation du présent plan et qui comprend trois phases, à savoir :

- analyse : collecte des informations, calcul des indicateurs et comparaison entre les résultats obtenus et les prévisions du plan afin de vérifier s'il existe des écarts par rapport aux attentes ;
- diagnostic : identification et description des causes des éventuels écarts enregistrés par rapport aux attentes, qui pourraient découler tant de changements du contexte environnemental que de problèmes dans la réalisation du plan ;
- révision : détermination des actions éventuellement nécessaires pour réorienter le plan pour ce qui est des objectifs, des actions ainsi que des conditions et des délais de réalisation y afférents, afin de le

rendre cohérent avec les objectifs de durabilité fixés.

Pour comprendre la véritable contribution du présent plan aux changements du contexte environnemental, il est nécessaire de focaliser l'attention sur les objectifs/actions de celui-ci, dont la réalisation peut entraîner des retombées sur les objectifs de durabilité fixés.

Le mécanisme de suivi a pour but de fournir les informations utiles à la vérification de l'utilité et de l'efficacité du plan et prévoit donc l'analyse de la réalisation des actions et l'évaluation de l'état de la qualité de l'air.

À cet effet, un rapport de suivi doit être présenté chaque année, qui doit contenir, pour chaque action/mesure, une fiche indiquant :

- l'état d'application de la mesure, eu égard notamment aux actions spécifiques et aux coûts supportés ;
- les mesures modificatives adoptées ou devant l'être ;
- l'élaboration des indicateurs de référence ;
- l'état de la qualité de l'air d'après les mesures effectuées par le réseau régional de contrôle ;
- une synthèse des principaux problèmes de type administratif, financier ou technique rencontrés.

Le rapport de suivi est rédigé par la structure compétente de l'Assessorat du territoire et de l'environnement, épaulée par les responsables des différentes actions et par l'ARPE de la Vallée d'Aoste, pour ce qui est de la qualité de l'air.

Pour chaque action/mesure du plan il y a lieu d'indiquer le responsable du suivi, réalisé par les structures de l'Administration régionale ou des collectivités locales ou par l'ARPE de la Vallée d'Aoste sans dépenses supplémentaires et suivant une méthode plus simple et rapide par rapport à celle choisie pour le plan précédent. Les délais relatifs aux opérations de suivi du ressort des différents acteurs sont également fixés. Dans une optique d'optimisation des temps et des ressources, il a été décidé d'utiliser, dans les limites du possible, les délais et les types d'indicateurs déjà prévus par les différents plans et programmes concernés, et ce, afin d'éviter des complications lors du traitement des données.

Afin de favoriser un plus grand intérêt du public pour les activités de protection de la qualité de l'air ambiant, les rapports annuels de suivi du plan ainsi que les résultats de la vérification qui est effectuée tous les trois ans sur celui-ci sont publiés sur le site institutionnel de la Région, dans le secteur d'activité *Territoire et environnement*, section *Environnement*, page *Air*.

## **6.2. INDICATEURS DE SUIVI**

### **6.2.1. Propriétés des indicateurs**

Le système des indicateurs pour le suivi du plan doit respecter les conditions suivantes :

- être représentatif des thèmes et des aires prises en compte ;
- être complet et non-redondant, pour éviter toute duplication (indicateurs différents qui décrivent le même objectif) et savoir intercepter tous les effets possibles du plan ;
- être facile à interpréter ;
- montrer les évolutions sur une période significative ne dépassant pas la durée de validité du plan ;
- être comparable avec les indicateurs qui décrivent les aires, les secteurs ou les activités similaires ;
- être scientifiquement fondé et basé sur des statistiques fiables ;
- indiquer des valeurs de référence permettant d'analyser l'évolution temporelle et, dans le cas du suivi du contexte, prévoir l'interprétation des résultats, et ce, pendant la phase de diagnostic ;
- proposer des actions visant à réorienter le plan, et ce, pendant la phase de révision.



### 6.2.2. Modalités d'établissement des indicateurs

L'établissement des indicateurs du suivi environnemental est axé sur deux éléments fondamentaux :

- les objectifs de durabilité environnementale (généraux et/ou spécifiques) de référence pour le plan, qui sont indiqués dans le rapport environnemental ;
- les indicateurs de contexte environnemental.

À ces deux éléments, il y a lieu de lier étroitement les objectifs et les mesures du plan en matière de durabilité environnementale, qui peuvent avoir sur celle-ci des effets positifs ou négatifs pouvant être mesurés au moyen :

- des indicateurs qui permettent d'évaluer le degré d'application des mesures ;
- des indicateurs qui permettent d'évaluer la contribution du plan à la variation de l'indicateur de contexte, qu'il se réfère à l'objectif général de durabilité environnementale ou aux objectifs spécifiques y afférents.

Ces indicateurs traduisent l'impact des mesures du plan sur le contexte environnemental, en le mettant en relation avec les indicateurs de contexte.

Des indicateurs spécifiques ont été établis pour chacune des actions prévues. Ces indicateurs, établis de concert avec les structures concernées, sont énumérés dans le tableau ci-après.

| ACTION  | INDICATEUR  |
|---|---|
| Réalisation de parkings relais hors de la zone urbaine, éventuellement dotés d'un système de liaison rapide et fréquente avec le centre-ville   | Nombre de nouvelles places de stationnement créées chaque année       |
| Augmentation des rues piétonnes et/ou des zones à trafic limité   | Kilomètres ou mètres de nouvelles routes piétonnes ou à trafic limité |
| Adoption de politiques et de mesures d'infrastructure favorisant l'accroissement de la mobilité douce (cyclable ou piétonne)  | Kilomètres de nouvelles pistes cyclables réalisés chaque année        |
| Transit gratuit pour les résidents dotés de <i>Telepass</i> sur le périphérique reliant Aoste Est et Aoste Ouest  | Nombre de passages par an   |
| Évaluation de la possibilité d'associer dans une même carte à puce tous les services tarifaires liés aux transports publics (services d'autobus urbains et non urbains, chemin de fer, transports par câble, parkings) : abonnements, voyages simples, promotions, etc. | Liste des initiatives lancées chaque année                            |
| Mesures de réorganisation des transports publics afin d'améliorer le transport combiné rail-route en termes de  | Liste des initiatives lancées chaque année                            |

|  |  |
|--|--|
| voyages, de parcours, d'arrêts et d'horaires.  |  |
| Réalisation d'actions d'information sur les parcours, les horaires et les correspondances des transports collectifs et sur les différents types d'abonnement et de ticket (campagnes d'information sur le site institutionnel de la Région, applications, etc.)  | Nombre et type de campagnes lancées chaque année   |
| Suivi des flux du trafic transfrontalier et des émissions y afférentes   | Nombre de passages répartis par catégories de véhicules  |
| Optimisation du service de chargement/déchargement des marchandises dans le centre historique d'Aoste  | Nombre de colis remis chaque année<br>Nombre de véhicules ayant traversé le centre historique pour le chargement et le déchargement de marchandises      |
| Réglementation de l'accès des véhicules utilisés pour les activités artisanales et/ou entrepreneuriales dans le centre historique d'Aoste  | Nombre de cours organisés chaque année<br>Nombre de personnes ayant participé aux cours chaque année   |
| Cours d'éco-conduite   | Nombre de cours organisés chaque année<br>Nombre de personnes ayant participé aux cours chaque année   |
| Évaluation de la possibilité de diffuser les services d'autopartage et de covoiturage  | Nombre d'utilisateurs par an<br>Nombre de véhicules mis à disposition chaque année   |
| Amélioration technologique des véhicules des transports publics en service   | Nombre de véhicules électriques immatriculés chaque année<br>Nombre et catégorie Euro des véhicules remplacés  |
| Développement de la mobilité électrique sur le territoire régional par la réalisation d'un réseau de bornes de recharge pour véhicules électriques et par l'achat de véhicules électriques : avis financés par le Ministère des infrastructures et des transports ( <i>E.VdA – rete di ricarica veicoli elettrici Valle d'Aosta</i> et <i>E.VdA – rete di ricarica veicoli elettrici conurbazione di Aosta</i> ) | Nombre de bornes de recharge installées<br>Nombre de véhicules électriques immatriculés chaque année<br>Nombre et catégorie Euro des véhicules remplacés |
| Mise à jour du Plan des déplacements et rédaction de la première ébauche du Plan régional des transports   | Rédaction de la première ébauche du Plan régional des transports<br>Mise à jour du Plan des déplacements   |

|   |   |
|---|---|
| Mise en place de prêts pour la réalisation de travaux de transformation de bâtiments et d'installations dans le secteur de la construction résidentielle en vue d'une amélioration de l'efficacité énergétique, éventuellement par l'utilisation de sources d'énergie renouvelables   | Nombre de travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique financés   |
| Suivi des technologies, et notamment des installations de démonstration et des installations pilotes réalisées sur le territoire régional, et information y afférente   | Nombre d'installations faisant chaque année l'objet de suivi<br>Type de technologie faisant l'objet de suivi  |
| Évaluation du potentiel d'économie d'énergie des bâtiments publics, entre autres par la réalisation de diagnostics énergétiques, par la certification énergétique et par la réalisation des travaux de requalification nécessaires  | Nombre d'interventions de requalification énergétique réalisées chaque année<br>Diminution de la consommation d'énergie dans les bâtiments publics<br>Nombre de bâtiments dont la classification de la consommation énergétique s'est améliorée |
| Lignes directrices pour l'élaboration des Plans d'action pour l'énergie durable dans les différentes communes de la Vallée d'Aoste (bilan énergétique des communes et définition des actions) ainsi que pour la diffusion des énergies renouvelables et des actions d'amélioration de l'efficacité énergétique par l'intermédiaire des documents d'urbanisme et des règlements de la construction | Rédaction de lignes directrices<br>Nombre d'applications desdites lignes dans les communes<br>Liste des initiatives lancées chaque année  |
| Promotion de la diffusion sur le territoire régional de réseaux de chauffage alimentés par des combustibles moins polluants (méthane, GPL, etc.) et suivi y afférent.   | Nombre de raccordements effectués chaque année  |
| Établissement, lorsque cela s'avère possible, de valeurs limites plus restrictives, notamment pour ce qui est des émissions diffuses, et ce, lors de la délivrance des autorisations d'émettre des substances dans l'atmosphère.  | Nombre d'autorisations délivrées chaque année   |
| Lignes directrices en matière de brûlage des résidus végétaux issus des activités agricoles pendant les périodes les plus critiques pour les niveaux des principaux polluants, notamment pendant l'hiver  | Adoption de lignes directrices  |
| Institution de tables techniques (représentants de l'Administration régionale, de l'ARPE et du secteur concerné) en vue de la définition de lignes directrices relatives aux différents secteurs de production (menuiseries, carrosseries, entreprises d'application de peinture,   | Adoption de lignes directrices  |

|   |   |
|---|---|
| entreprises de travail des inertes, carrières, etc.)  |   |
| Réalisation de campagnes d'information et de sensibilisation et organisation de conférences publiques sur les thèmes de la pollution atmosphérique  | Liste des initiatives, des conférences et des campagnes réalisées chaque année  |
| Service de formation, d'information et de conseil technique sur les thèmes de l'énergie à destination des différents acteurs intéressés (citoyens, professionnels, entreprises, collectivités locales, etc.) par l'intermédiaire, notamment, du guichet d'information <i>Info Energia Chez Nous</i> et au moyen de matériel de vulgarisation créé à cet effet | Publications réalisées chaque année<br>Nombre de contacts établis chaque année<br>Lettres d'information envoyées chaque année |
| Campagnes d'information et cours de formation sur les différents thèmes de l'énergie  | Nombre de campagnes réalisées chaque année<br>Nombre de cours organisés chaque année  |
| Campagne d'information sur les émissions générées par la combustion de la biomasse de bois et par le brûlage de résidus végétaux  | Activités effectuées chaque année   |
| Incitation des Communes valdôtaines à obtenir la certification environnementale   | Nombre de Communes certifiées chaque année  |
| Encouragement de la diffusion des données relatives à la qualité de l'air ambiant   | Réorganisation du site  |
| Évaluation de la qualité de l'air et/ou des impacts dans des milieux particuliers   | Nombre de campagnes ou de simulations   |

### 6.2.3. Vérification et révision du plan

La réalisation des actions/mesures prévues par le présent plan et le suivi de celles-ci permettront de mesurer les effets des différents polluants sur les émissions et sur les niveaux de concentration dans l'air. Par ailleurs, lesdites actions et mesures seront évaluées sur la base de la variation des paramètres de qualité de l'air par rapport aux coûts supportés.

L'évaluation globale du processus d'application du présent plan permettra d'établir quelles sont les principales modifications à apporter à celui-ci, afin d'obtenir le plus haut bénéfice possible pour la qualité de l'air ambiant. À partir des rapports annuels de suivi et de la mise à jour de l'inventaire des émissions, utilisé pour les simulations modélisées, les données collectées seront traitées dans le but de calculer les concentrations de polluants et de vérifier si les actions entreprises et les mesures adoptées sont efficaces pour améliorer/maintenir la qualité de l'air.

Il est donc possible que pendant la période de validité du présent plan, les actions et les mesures prévues par celui-ci fassent l'objet de modifications, au cas où les opérations de suivi feraient état d'une efficacité limitée ou de résultats au-dessous des attentes. La modification du présent plan aura comme conséquence la révision des actions/mesures et, dans certains cas, du scénario de réduction envisagé.<sup>5</sup>