



Evaluation et cartographie de l'exposition saisonnière de la population touristique et résidente



MESURES REALISEES EN 2013

www.air-rhonealpes.fr





CONDITIONS DE DIFFUSION

Air Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (*décret 98-361 du 6 mai 1998*) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Air Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site www.air-rhonealpes.fr

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Air Rhône-Alpes. Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Air Rhône-Alpes (2015) Evaluation et cartographie de l'exposition saisonnière de la population touristique et résidente.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Air Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Air-Rhône-Alpes :

- depuis le formulaire de contact sur le site www.air-rhonealpes.fr
- par mail : contact@air-rhonealpes.fr
- par téléphone : 09 72 26 48 90

Un questionnaire de satisfaction est également disponible en ligne à l'adresse suivante <http://www.surveymonkey.com/s/ecrits> pour vous permettre de donner votre avis sur l'ensemble des informations mis à votre disposition par l'observatoire Air Rhône-Alpes.

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière de la



Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Air Rhône-Alpes.

Air Rhône-Alpes tient à remercier chaleureusement **Rhône-Alpes Tourisme** pour sa disponibilité et pour la fourniture de données qui ont été d'une aide précieuse pour l'estimation de la répartition spatiale des flux touristiques saisonniers.

Sommaire



1. Répartition saisonnière de la population touristique en Rhône-Alpes	9
1.1. Méthodologie utilisée pour l'évaluation de la fréquentation touristique saisonnière par commune	9
1.1.1. Sources des données collectées	9
1.1.2. Définition des populations prises en compte	9
1.1.3. Notion d'équivalent résident pour l'estimation de la présence touristique	10
1.1.4. Périodes saisonnières retenues.....	11
1.1.5. Répartition communale de la fréquentation touristique	11
1.2. Cartographies saisonnières de population touristique.....	13
2. Population touristique dans les communes sensibles du SRCAE	16
2.1. Communes sensibles du SRCAE	16
2.2. Fréquentation touristique des communes sensibles SRCAE	17
3. Cartes saisonnières de pollution	19
3.1. Présentation du modèle de qualité de l'air PREVALP	19
3.1.1. Généralités	19
3.1.2. Hypothèses de calcul de la chaîne PREVALP	20
3.2. Valeurs réglementaires de qualité de l'air	22
3.3. Vacances d'hiver : Cartographies annuelle et saisonnière de la pollution	23
3.3.1. NO ₂ : Moyenne	23
3.3.2. PM ₁₀ : Moyennes.....	25
3.3.3. PM ₁₀ : Nombre de jours de dépassement de la valeur 50 µg/m ³ en moyenne journalière	27
3.4. Vacances d'été : Cartographies annuelle et saisonnière de la pollution	29
3.4.1. O ₃ : Nombre de jours de dépassement de la valeur de 120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives.....	29
4. Indicateurs d'expositions saisonnières des populations.....	31
4.1. Méthodologie	31
4.2. Indicateur d'exposition de la population aux PM₁₀ durant l'hiver.....	32
4.2.1. Cartographie d'exposition	32
4.2.2. Déclinaison départementale	33
4.3. Indicateur d'exposition de la population à l'ozone en été	35
4.3.1. Cartographie d'exposition	35
4.3.2. Déclinaison départementale	36
5. Exposition des populations lors de journées polluées	38
5.1. Vacances d'hiver	39
5.1.1. Journée la plus polluée.....	39
5.1.2. Journée polluée type	41
5.1.3. Identification des sources de pollution en hiver	42
5.2. Vacances d'été.....	44
5.2.1. Journée la plus polluée.....	44
5.2.2. Journée polluée type	46
5.2.3. Identification des sources de pollution en été	47
6. Conclusion et perspectives	49

Annexes

ANNEXE 1 :	ACTIONS POUR REDUIRE L'EXPOSTION DE LA POPULATION	52
------------	---	----





Résumé



En 2011, avec près de 9% de la fréquentation touristique française, la Région Rhône-Alpes était la deuxième destination privilégiée par les français, juste derrière Provence-Alpes Côte d'Azur [1]. Le potentiel touristique de la région Rhône-Alpes conduit à des flux importants de visiteurs répartis de façon très variable sur l'année et sur le territoire.

Cette étude a permis d'évaluer de la façon la plus exhaustive possible l'exposition de la population touristique à la pollution atmosphérique.

Dans un premier temps, un important travail a été mené afin de dresser des cartes communales d'affectation de la population touristique à partir des données récoltées de fréquentations touristiques. Il apparaît par exemple qu'à l'échelle des départements, la présence touristique représente en hiver 46% de la population résidente permanente en Savoie et 18% en Haute-Savoie ; et en été 29% en Savoie et 24% en Haute-Savoie. La présence touristique est également importante dans le sud de la région (Drôme et Ardèche) proportionnellement à la population permanente. **L'estimation des flux touristiques conduisent en moyenne en Rhône-Alpes à la présence quotidienne supplémentaire de près de 700 000 visiteurs pendant les vacances d'été et de 500 000 personnes en hiver.**

Les cartes saisonnières de pollution ont pu être appréhendées grâce à la chaîne de modélisation PREVALP qui permet de simuler les concentrations de qualité de l'air en tout point du territoire.

En plus de la variabilité géographique, il apparaît une forte saisonnalité à l'exposition aux polluants : **les touristes des Savoie seront exposés aux particules en hiver, alors que l'ozone sera le polluant le plus préoccupant en été en particulier sur la Drôme et l'Ardèche.**

Des indicateurs d'exposition saisonnière à la pollution ont également été mis en place pour estimer le risque de dépassement des deux valeurs réglementaires liées à des dépassements de seuil ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules fines et $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives pour l'ozone) sur les périodes à fort flux touristiques.

Sur la période hivernale, concernant les particules fines, environ 1,45 millions de résidents et 57 000 touristes sont situés dans des zones où un dépassement se produit en moyenne près de tous les trois jours, c'est-à-dire, qu'il existe sur ces espaces un risque d'exposition supérieur à 30% du temps de séjour.

Sur la période estivale, concernant l'ozone, 2,9 millions de résidents et 270 000 touristes sont situés dans des zones où un dépassement se produit en moyenne près de tous les trois jours. Sur ces étendues, le risque d'exposition est supérieur à 30% du temps. En moyenne, pendant la période estivale, un touriste profitant du sud de la région subira, dans le cas le plus défavorable, 4 dépassements du seuil réglementaire pour la protection de la santé par semaine de vacances. S'il séjourne trois semaines sur ce territoire, on peut alors estimer qu'il aura épuisé la moitié de son « quota » annuel de 25 jours de dépassement autorisé pour la protection de sa santé.

Enfin, deux journées ont été étudiées par saison : la journée la plus polluée de la saison et une journée type de pollution.

- Lors de la **journée la plus polluée** pendant la saison d'hiver, ce sont les territoires du sillon rhodanien et des vallées alpines qui sont les plus impactés. **5,2 millions de résidents et 200 000 touristes sont exposés à la pollution**



aux particules.

La **journée type** de pollution touche un territoire plus restreint, cependant, **1,2 millions de résidents et 95 000 touristes sont exposés** à la pollution de l'air.

→ Au cours de **l'épisode le plus pollué en été, toute la région est concernée et l'ensemble de la population résidente et touristique est exposée (soit 6,2 millions de résidents et près de 700 000 touristes)** à des concentrations d'ozone de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives.

La **journée type polluée** connaît également une large extension territoriale, **4,2 millions de Rhônalpins et 360 000 touristes sont exposés** à la pollution par l'ozone.

La prise en compte de ces populations touristiques et de leurs usages permettraient d'accroître l'efficacité des actions qui concernent habituellement les populations résidentes. Ces actions (listées en annexe 1) visent en particulier le logement, le chauffage bois, le trafic routier, ...

Introduction



Avec près de 9% de la fréquentation touristique française, en 2011, la région Rhône-Alpes est la deuxième destination préférée des Français, juste derrière Provence-Alpes Côte d'Azur [1].

En 2010, elle est, après l'Île de France et PACA, la troisième région de France la plus visitée par la clientèle étrangère [1].

Cette attractivité touristique résulte non seulement d'un cadre naturel exceptionnel et diversifié, composé de 3 massifs montagneux avec de nombreuses stations de sport d'hiver, plusieurs parcs naturels nationaux et régionaux avec 21 grands lacs, des gorges de l'Ardèche ainsi que de nombreuses stations thermales, mais également du rayonnement de plusieurs grandes villes qui la composent.

Cette attractivité touristique hivernale et estivale implique d'importants afflux de populations vers les domaines skiables en hiver et dans les espaces naturels en été, augmentant parfois de façon considérable la population locale durant ces saisons.

Jusqu'à présent, les données de population utilisées pour estimer l'exposition de la population à la pollution atmosphérique sont exclusivement issues des recensements de population conduits par l'INSEE, qui dénombrent uniquement les habitants permanents, sans tenir compte de la population touristique présente en saisons.

Par ailleurs, il est habituellement observé une variation saisonnière de la qualité de l'air, avec des concentrations souvent importantes en ozone l'été et en particules fines l'hiver. Cette variation saisonnière de la pollution atmosphérique conduit fréquemment à des pointes de pollution qui nécessitent l'information ou l'alerte du public et des mesures de réductions des émissions polluantes appropriées.

Ainsi, compte-tenu des variabilités saisonnières de la pollution atmosphérique et de la population présente dans certaines zones, Air Rhône-Alpes a souhaité réaliser une étude complémentaire pour mieux estimer et cartographier la population présente durant certaines périodes touristiques et d'évaluer l'exposition de celle-ci à la pollution atmosphérique.

Le premier objectif de cette étude consiste à intégrer les flux touristiques saisonniers dans le décompte de la population à l'échelle communale et de produire une cartographie régionale de la population durant les périodes d'été et d'hiver. Le second objectif consiste à confronter ces éléments plus complets de population aux données de pollution, afin d'avoir une estimation plus précise des populations réellement impactées par la pollution durant ces saisons.

Ce rapport présente la méthodologie utilisée et les résultats obtenus dans le cadre de cette étude, selon les étapes suivantes :

- Dans un premier temps, une évaluation saisonnière de la présence touristique au niveau communal est réalisée et permet de dresser des cartes d'affectation de la population hivernale et estivale à partir des données de fréquentation touristique de 2012 qui sont les derniers chiffres disponibles pour une année complète ;
- Dans un second temps, ces éléments sont reliés aux communes sensibles définies dans le cadre du Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de Rhône-Alpes pour lesquelles, lorsqu'il y a antagonisme, les actions en faveur de la qualité de l'air sont jugées prioritaires sur les actions en faveur du climat ;



- Dans un troisième temps, les cartes saisonnières de pollution en 2013 sont calculées à l'échelle kilométrique par le modèle PREVALP et sont ensuite restituées à l'échelle communale ;
- Dans un quatrième temps, des indicateurs sont proposés pour évaluer au niveau communal l'exposition saisonnière de la population résidente et de la population touristique.
- Enfin, dans un dernier temps, des situations réelles de pollution par saison sont abordées et des orientations vers des solutions à mettre en œuvre pour réduire la pollution et l'exposition de la population sont suggérées en annexe.



1. Répartition saisonnière de la population touristique en Rhône-Alpes

Dans un premier temps, une évaluation de la présence touristique est réalisée au niveau communal, pour les saisons d'été et d'hiver. Cette évaluation, réalisée à partir de la collecte de données de fréquentation touristique pour l'année 2012 et réaffectée à chaque commune, permet de dresser des cartographies saisonnières de population, intégrant les variations induites par la population touristique.

1.1. Méthodologie utilisée pour l'évaluation de la fréquentation touristique saisonnière par commune

1.1.1. Sources des données collectées

L'évaluation de la fréquentation touristique saisonnière a été élaborée sur la base :

- Du Mémento du tourisme 2012 publié par Rhône-Alpes Tourisme [1] ;
- De l'étude flux 2012 de la fréquentation de la région Rhône-Alpes publiée par Rhône-Alpes Tourisme [2] ;
- Des données de l'Observatoire Régional du Tourisme fournissant les résultats de fréquentation par zone touristique de l'hôtellerie et de l'hôtellerie de plein air en 2012 [3, 4] ;
- Des données de l'INSEE donnant, par commune, la capacité d'accueil en hébergement touristique en 2013, ainsi que le nombre de résidences secondaires pour l'année 2010 [5] ;
- Des données de l'INSEE relatives à l'estimation de l'emploi salarié dans le tourisme en 2003 [6].

Les données de tourisme les plus récentes concernent l'année 2012.

Concernant l'évaluation de la fréquentation touristique, l'attention du lecteur est attirée sur le fait que : « les chiffres ci-après sont énoncés à l'unité près, afin d'éviter tout « cumul d'arrondis ». Cependant le lecteur devra raisonnablement les interpréter à l'échelle des mille. » - Rhône-Alpes Tourisme [2].

1.1.2. Définition des populations prises en compte

La population touristique est constituée de deux composantes principales :

- la clientèle infrarégionale, c'est-à-dire les Rhônalpins qui se déplacent à l'intérieur de la région et passent au moins une nuit hors de leur domicile ;
- la clientèle extrarégionale, formée de la clientèle française et étrangère ne résidant pas en Rhône-Alpes.

Dans le cadre de cette étude, les mouvements infrarégionaux n'ont pas pu être pris en compte, par manque d'informations et pour éviter tout double compte de population. En effet, il n'a pas été possible de produire des matrices origines/destination à l'intérieur même de la région.

Les mouvements des Rhônalpins à l'intérieur de la région ont donc été négligés.

Pour le même type de raisons, les déplacements des Rhônalpins à l'extérieur de la région ont également été négligés.

En conséquence, 2 types de populations sont distingués dans cette étude :

- La **population résidente permanente**, composée du décompte INSEE de la population sans prise en compte des flux touristiques : elle reste invariable quelle que soit la saison ;
- La **population touristique saisonnière**, composée exclusivement de la clientèle extrarégionale et ne tenant pas compte des flux infrarégionaux et extrarégionaux des Rhônalpins.

1.1.3. Notion d'équivalent résident pour l'estimation de la présence touristique

L'évaluation de la population touristique présente en Rhône-Alpes durant les périodes considérées est faite en comptabilisant le nombre de nuitées recensées durant la période de l'étude.

Les nuitées considérées intègrent tous les motifs de séjours de la clientèle française et étrangère, qu'ils soient d'ordre privé ou professionnel ainsi que tous les types d'hébergements, qu'ils soient marchands (hôtels, campings, gîtes,...) et non marchands (résidences secondaires). En Rhône-Alpes, l'hébergement non marchand est en progression et représente en 2012 près de 60% des nuitées annuelles.

Ce nombre de nuitées est ensuite converti en « **équivalent résident** », afin de correspondre à une population touristique moyenne journalière sur la période considérée. Cette conversion est obtenue en faisant le ratio du nombre de nuitées totales recensées, par le nombre de nuits de la période considérée.

Ce calcul permet ainsi de comptabiliser aussi bien les séjours courts que les séjours longs, en s'affranchissant de la variabilité des durées de séjours sur la période considérée.

Ce nombre d'équivalent résident représente le nombre moyen de personnes supplémentaires par jour, liées au tourisme, s'ajoutant à la population résidente sur un lieu pendant une période déterminée.

Ainsi, les 15 millions de nuitées extrarégionales enregistrées en hiver conduisent, en moyenne, à la présence quotidienne d'une population additionnelle de plus de 500 000 personnes en Rhône-Alpes pendant la période hivernale considérée. De la même façon, pendant les vacances d'été, les 40 millions de nuitées sont équivalentes à une présence journalière supplémentaire proche de 700 000 individus.

Dans la suite du document, et sauf mention spécifique, la fréquentation touristique sera exprimée en équivalent résident (noté E.R.) ou bien en pourcentage de la population résidente permanente.

1.1.4. Périodes saisonnières retenues

Les périodes saisonnières retenues dans le cadre de cette étude pour évaluer la présence touristique correspondent aux vacances scolaires d'hiver et d'été pour l'année 2013 :

Période	Début	Fin	Nuitées extrarégionales	Equivalent résident	Nombre de jours
Vacances d'hiver	Samedi 16/02/2013	Dimanche 17/03/2013	15 130 405	521 738	30
Vacances d'Été	Samedi 06/07/2013	Dimanche 02/09/2013	39 262 236	676 934	59
Année complète	01/01/2013	31/12/2013	117 390 915	322 000	365

Ces périodes ont été choisies car elles correspondent aux migrations touristiques les plus importantes de chaque saison.

1.1.5. Répartition communale de la fréquentation touristique

Les données de fréquentation touristique exploitées correspondent à des données soit régionales soit par zone touristique, désagrégées au niveau communal, selon les étapes suivantes :

- Les nuitées saisonnières régionales ont été ventilées sur l'ensemble des départements en exploitant les répartitions saisonnières départementales évaluées par l'Observatoire Régional du Tourisme sur la base des enquêtes TNS SOFRES « Suivi de la Demande Touristique Française ».
- Les données départementales obtenues ont été désagrégées aux niveaux des zones touristiques définies par l'INSEE, en exploitant les données de l'Observatoire Régional du Tourisme fournissant les résultats de fréquentation par zone touristique de l'hôtellerie et de l'hôtellerie de plein air en 2012. La région Rhône-Alpes dénombre 38 zones touristiques qui découpent les départements en bassins.
- A leur tour, les données obtenues par zones touristiques ont ensuite été désagrégées au niveau communal en utilisant les capacités d'accueil des communes en hébergement touristique produites par l'INSEE. A ce stade, l'estimation de la variation de l'emploi salarié dans le tourisme en fonction de la saison et de la typologie de la commune (urbaine, rurale, stations de montagne et espace de montagne hors stations) a également été utilisée afin d'affiner la répartition communale touristique finale.

L'ensemble de la chaîne de calculs est synthétisée dans le diagramme conceptuel suivant :

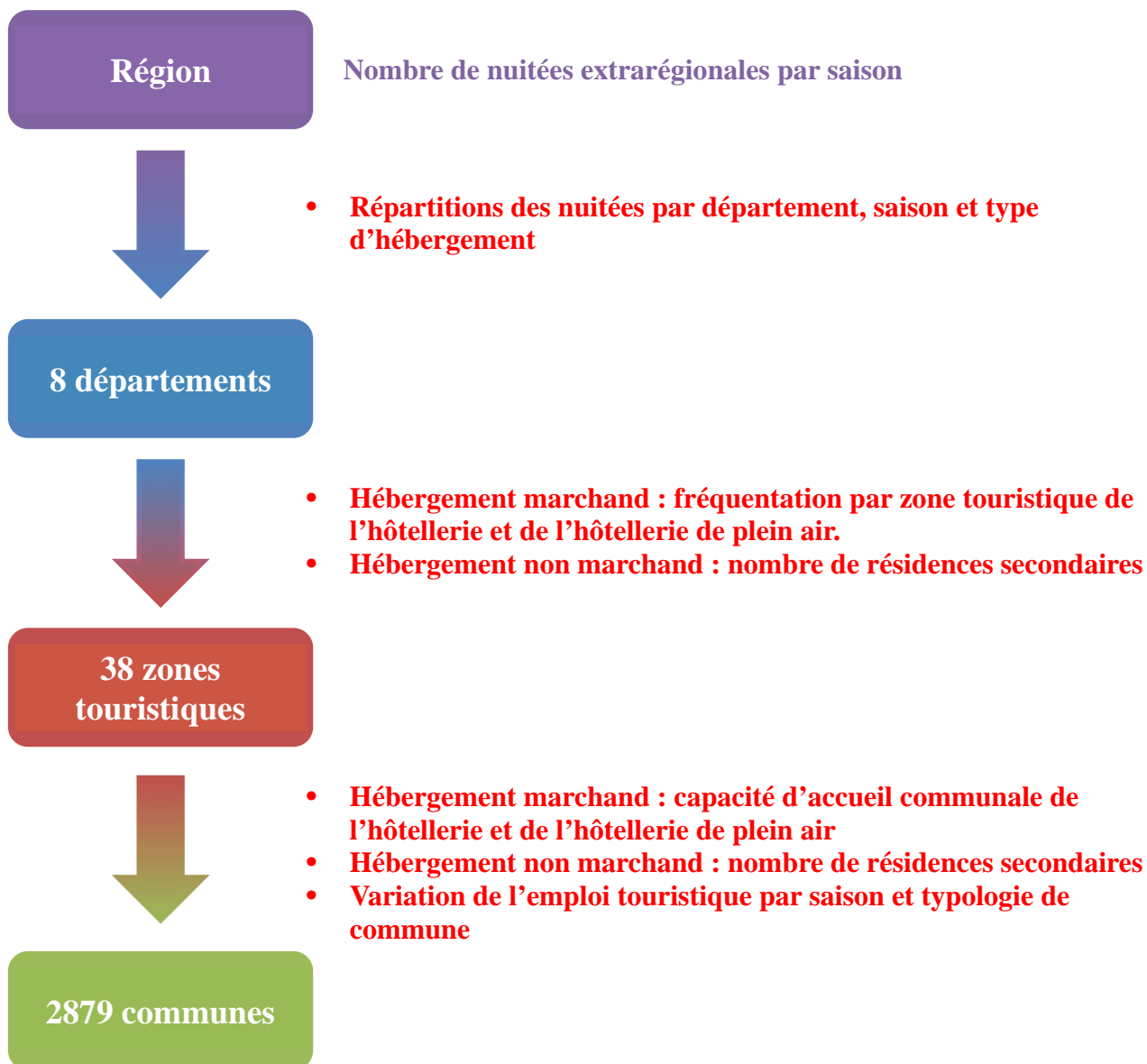


FIGURE 1 : SCHEMA CONCEPTUEL DU CALCUL DE LA DISTRIBUTION TOURISTIQUE COMMUNALE

Les départements de **l'Ardèche et de la Drôme**, quant à eux, **reçoivent près de 175 000 touristes pendant la période estivale** grâce à leur capacité d'accueil élevée en campings et à leur fort potentiel pour les activités de plein air. Pour ces deux départements, il y a quasiment 5 fois plus de touristes l'été que l'hiver.

La fréquentation touristique en Isère reste relativement équilibrée entre l'été et l'hiver.

Avec une fréquentation touristique maximale de 5% durant la période estivale, du point de vue présence touristique, le département de l'Ain reste en retrait par rapport aux 7 autres.

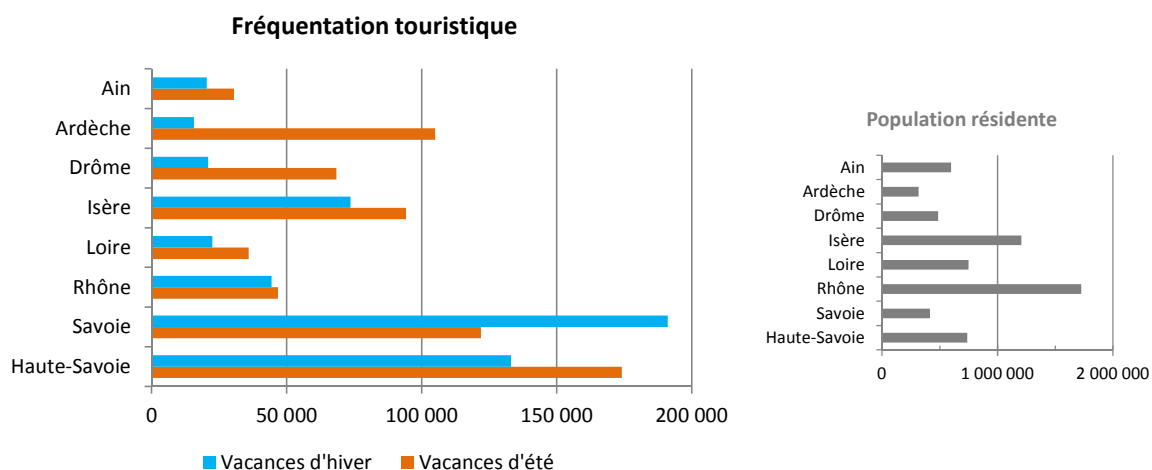


FIGURE 3 : FREQUENTATION TOURISTIQUE DEPARTEMENTALE - SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE

Hiver – Fréquentation touristique départementale			
Département	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Savoie	414 959	191 147	46%
Haute-Savoie	738 088	133 176	18%
Isère	1 206 374	73 639	6%
Rhône	1 725 177	44 392	3%
Loire	748 947	22 457	3%
Drôme	484 715	20 890	4%
Ain	597 341	20 368	3%
Ardèche	315 090	15 668	5%
Été – Fréquentation touristique départementale			
Département	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Haute-Savoie	738 088	174 146	24%
Savoie	414 959	121 970	29%
Ardèche	315 090	105 030	33%
Isère	1 206 374	94 188	8%
Drôme	484 715	68 439	14%
Rhône	1 725 177	46 755	3%
Loire	748 947	35 913	5%
Ain	597 341	30 493	5%

TABLEAU 1 : FREQUENTATION TOURISTIQUE DEPARTEMENTALE - SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE

3. Cartes saisonnières de pollution

La qualité de l'air est très variable selon la période de l'année. La période hivernale est caractérisée par des niveaux élevés de PM10 et de NO₂, alors que la période estivale est principalement marquée par des concentrations importantes d'ozone.

Cette variation saisonnière de la pollution atmosphérique conduit fréquemment à des pointes de pollution qui nécessitent l'information ou l'alerte du public et la mise en place de mesures visant à réduire les émissions polluantes.

Dans un premier temps, le modèle de qualité de l'air PREVALP est abordé de manière schématique afin de faire apparaître les lignes directrices de cette plateforme de modélisation.

Dans un second temps, les cartographies annuelles et leurs déclinaisons saisonnières seront présentées.

3.1. Présentation du modèle de qualité de l'air PREVALP

3.1.1. Généralités

Depuis 2006, PREVALP est utilisé par l'observatoire de l'air de Rhône-Alpes pour la surveillance par modélisation de la région. La plateforme régionale permet de calculer des concentrations horaires pour divers polluants réglementés (ozone, oxydes d'azote, PM10, PM2,5) en tout point du territoire. Cette chaîne logicielle est basée sur une modélisation en 3 dimensions de la météorologie et des émissions de polluants.

Le calcul météorologique est réalisé depuis 2008 avec le modèle WRF (Weather and Research Forecast) du NCAR. WRF calcule la météorologie sur les différents domaines et alimente ensuite le modèle CHIMERE.

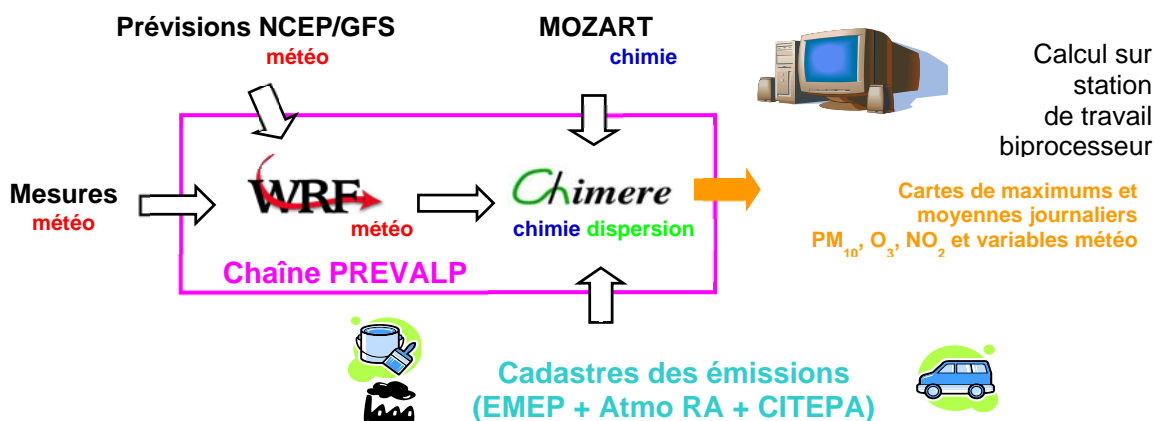


FIGURE 8 : ARTICULATION ENTRE LES DIFFERENTS COMPOSANTS DE LA CHAINE DE MODELES

Le modèle CHIMERE est un modèle de chimie-transport issu de la recherche et développé à l'IPSL (Institut Pierre-Simon LAPLACE) à Paris. Ce modèle prend en compte, entre autre, les émissions de la zone étudiée et regroupe différents modules traitant du transport, de la dispersion, des réactions chimiques dans l'atmosphère, de la déposition humide et sèche et de la physique des particules.

La modélisation brute de PREVALP permet de spatialiser les concentrations à une résolution de 3km.

Un raffinement de maillage permet de descendre à une maille de 1km.

particulier, de prendre en compte uniquement les concentrations auxquelles les populations sont soumises. Avec cette méthode, dans le cas d'une commune de grande superficie, les concentrations caractérisant les zones non habitées ne seront pas prises en compte. Ainsi, cette approche « barycentrique » basée sur la population donne une meilleure représentation des concentrations (ou de tout autre variable) applicables aux populations.

NB : par manque d'information, la population touristique a été projetée dans le bâti affecté au logement de la même manière que la population résidente.



retrouvent le long des axes routiers les plus importants et dans les principales agglomérations où le trafic est dense.

De par la spécificité de leur configuration géographique et en raison du trafic routier qui les traverse, **les vallées alpines connaissent également des niveaux de NO₂ élevés.**

Carte saisonnière

Avec des moyennes beaucoup plus élevées en hiver qu'au niveau annuel, la carte saisonnière met bien en évidence le fait que le dioxyde d'azote est un polluant hivernal.

Les concentrations sont particulièrement élevées le long des axes routiers structurants mais également dans les agglomérations des vallées alpines (Grenoble, Annecy, Passy).

En effet, d'une part en raison d'une plus grande stabilité de l'atmosphère, les conditions météorologiques hivernales sont plus favorables à l'accumulation des polluants.

D'autre part, en plus des émissions liées au trafic routier qui est le principal émetteur de dioxyde d'azote, pendant la période de chauffe allant de début octobre à fin avril, les émissions liées au chauffage des bâtiments viennent s'ajouter à celles des transports.

au bois et/ou se situant dans des zones à la géographie complexe comme les vallées alpines, sont également soumises à des concentrations élevées.

Carte saisonnière

De la même façon que pour le dioxyde d'azote, la saisonnalité des concentrations en particules fines est mise en évidence avec des concentrations moyennes hivernales beaucoup plus élevées que la moyenne annuelle. **Les niveaux en période hivernales peuvent en effet, être plus de deux fois plus élevées que les concentrations moyennes annuelles, en particulier dans les vallées alpines,** qui sont justement les zones les plus propices au tourisme hivernal.



Sur l'ensemble de l'année et pendant les vacances d'hiver, **les principales zones concernées par des dépassements en particules fines** de la valeur de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière **sont l'axe Mâcon Valence, la partie ouest du département de l'Ain, les grands axes routiers, les grandes agglomérations et les vallées Alpines.**

Pendant les 28 journées simulées en vacances d'hiver, le nombre de dépassements des zones les plus touchées varie de 4 à 12. Entre 14 et 43% de la durée de la période de modélisation est soumise à un dépassement.

Pour les communes les plus exposées, près du tiers des 35 dépassements annuels autorisés sont atteints en seulement 28 jours pendant la période des vacances d'hiver.

De la même manière que précédemment, et toujours afin d'éviter une comparaison trop directe pouvant conduire à de fausses interprétations entre la situation annuelle et la situation pendant les vacances d'été, les deux cartes ci-contre sont proposées avec des échelles de couleurs différentes.

L'échelle de la carte annuelle est alignée sur la valeur cible des 25 dépassements annuels à ne pas dépasser, en indiquant les pourcentages de chaque gamme de valeurs par rapport à cette valeur cible.

L'échelle de couleurs de la carte des vacances d'été varie entre le minimum et le maximum du nombre de jours de dépassement de la valeur cible pour la période en question. A nouveau, le rendu monochrome facilite l'identification des zones concernées par des dépassements fréquents de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives.

En été, les zones principalement touchées par des dépassements de la valeur de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives sont les départements de l'Ardèche, de la Drôme, l'ouest de l'Ain et de l'Isère.

Pendant les 35 jours simulés en période estivale, le nombre de dépassements sur ces zones varie de 10 à 20 (soit 29 à 57% de la durée de la période).

En 2013, les communes les plus exposées ont quasiment atteint les 25 dépassements annuels autorisés en seulement 35 jours de la période estivale.

4. Indicateurs d'expositions saisonnières des populations

Ce chapitre présente le croisement des données de pollution et de population afin d'évaluer le degré d'exposition communal de la population par la mise en place d'indicateurs saisonniers.

4.1. Méthodologie

Les indicateurs proposés portent sur l'exposition de la population aux PM10 et à l'ozone. Pour ce qui concerne le NO₂, étant donné que les valeurs les plus élevées sont majoritairement rencontrées le long des axes routiers structurants plutôt que dans les zones d'habitation et de fréquentation touristique, ce polluant présente un intérêt limité pour caractériser l'exposition des populations, notamment celle des touristes.

Les indicateurs présentés ci-après sont construits sur l'exploitation des nombres de dépassements des seuils réglementaires fixés à :

- PM10 : 50 µg/m³ en moyenne journalière ;
- O₃ : 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives.

Pour chaque période de modélisation choisie par saison et pour chacun des polluants, le nombre de dépassements de ces valeurs seuils est divisé par le nombre total de jours de la période en question :

$$Indicateur_{PM10} = \frac{(\text{Nb de jours de dépassement de } 50 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \text{ en moyenne journalière}) * 100}{28}$$

$$Indicateur_{O_3} = \frac{(\text{Nb de dépassements de } 120 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \text{ en moyenne glissante sur 8h consécutives}) * 100}{35}$$

Ces indicateurs donnent le pourcentage de la durée d'exposition par rapport à la durée de la simulation qui est de 28 jours en hiver et de 35 jours pendant l'été. Ainsi, qu'elles que soient les durées des séjours touristiques, ces indicateurs permettent d'évaluer statistiquement pour chaque commune, le risque d'exposition de la population totale présente (résidents permanents et touristes) sur l'ensemble du territoire rhônalpin.

Par exemple, appliqué à un séjour de vacances d'une durée de 20 jours, un risque d'exposition de 40% signifie qu'un touriste (ou un résident) sera soumis en moyenne à 8 dépassements :

- En particules de la valeur seuil de 50 µg/m³ en moyenne journalière, s'il s'agit de la période hivernale ;
- En O₃ de la valeur seuil de 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives, s'il est question de la période estivale.

Cette personne aura donc capitalisée 8 jours du quota de 35 journées autorisées par année si le séjour se passe pendant l'hiver, 8 jours du quota de 25 journées autorisées par année si le séjour est pris pendant l'été.

Département	Nb communes	Risque exposition	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Rhône	83	10 - 20%	279 279	7 166	3%
Rhône	98	0 - 10%	115 007	7 242	6%
Savoie	26	30 - 40%	152 962	21 979	14%
Savoie	53	20 - 30%	100 114	5 180	5%
Savoie	63	10 - 20%	57 285	4 284	7%
Savoie	109	0 - 10%	77 920	100 692	129%
Haute-Savoie	1	40 - 50%	17 408	454	3%
Haute-Savoie	8	30 - 40%	72 639	2 788	4%
Haute-Savoie	69	20 - 30%	329 962	26 856	8%
Haute-Savoie	93	10 - 20%	207 614	49 178	24%
Haute-Savoie	95	0 - 10%	91 498	37 162	41%

TABLEAU 5 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION DEPARTEMENTAL – VACANCES D'HIVER

Globalement, ce sont environ 2,9 millions de résidents et 270 000 touristes qui sont soumis à un risque d'exposition supérieur à 30%.

Nb communes	Risque exposition	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(1)+(2)	(2)/(1)
275	50 - 60%	550 220	52 324	602 544	10%
641	40 - 50%	970 748	104 334	1 075 082	11%
755	30 - 40%	1 407 270	119 036	1 526 306	8%
931	20 - 30%	2 854 398	182 381	3 036 779	6%
244	10 - 20%	402 329	178 568	580 897	44%
33	0 - 10%	45 726	40 293	86 019	88%

TABLEAU 6 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION REGIONAL – VACANCES D'ETE

A titre d'illustration, en moyenne sur la période estivale modélisée, un vacancier qui passe 3 semaines dans un camping situé à proximité de Valence est exposé pendant 12 jours à un dépassement en ozone de la valeur seuil de 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures. En trois semaines de vacances, il a presque atteint la moitié du quota de 25 jours autorisés par année. Donc dans la situation la plus défavorable, entre mi juillet et mi août, un touriste est soumis en moyenne à 4 dépassements par semaine de vacances.

4.3.2. Déclinaison départementale

L'ensemble des départements est concerné en période estivale par des risques de dépassements en ozone de la valeur de 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives.

Les départements de l'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère ont des communes soumises à un risque compris entre 50 et 60%.

Département	Nb communes	Risque exposition	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Ain	81	40 - 50%	123891	4849	4%
Ain	205	30 - 40%	289589	16364	6%
Ain	113	20 - 30%	158193	7639	5%
Ain	20	10 - 20%	25668	1641	6%
Ardèche	54	50 - 60%	110406	9062	8%
Ardèche	126	40 - 50%	145668	57613	40%
Ardèche	148	30 - 40%	56702	35756	63%
Ardèche	11	20 - 30%	2314	2599	112%
Drôme	211	50 - 60%	430879	42953	10%
Drôme	128	40 - 50%	48689	17622	36%
Drôme	29	30 - 40%	4630	6885	149%
Drôme	1	20 - 30%	517	980	190%
Isère	10	50 - 60%	8935	309	3%
Isère	250	40 - 50%	487750	18132	4%
Isère	133	30 - 40%	254487	17620	7%
Isère	110	20 - 30%	398725	30354	8%
Isère	30	10 - 20%	56477	27773	49%
Loire	6	40 - 50%	7616	509	7%
Loire	87	30 - 40%	117298	8376	7%
Loire	234	20 - 30%	624033	27029	4%

Département	Nb communes	Risque exposition	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Rhône	21	40 - 50%	130102	2476	2%
Rhône	68	30 - 40%	418658	6344	2%
Rhône	204	20 - 30%	1176417	37935	3%
Savoie	12	40 - 50%	17338	1681	10%
Savoie	77	30 - 40%	194577	16568	9%
Savoie	83	20 - 30%	91787	28843	31%
Savoie	102	10 - 20%	75696	53265	70%
Savoie	31	0 - 10%	35561	21614	61%
Haute-Savoie	25	30 - 40%	81023	12577	16%
Haute-Savoie	146	20 - 30%	380673	44205	12%
Haute-Savoie	121	10 - 20%	266227	98686	37%
Haute-Savoie	2	0 - 10%	10165	18680	184%

TABLEAU 7 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION DEPARTEMENTAL – VACANCES D'ETE

5. Exposition des populations lors de journées polluées

En complément des indicateurs d'exposition de la population présentés dans le chapitre précédent, deux journées polluées par saison sont considérées, pour lesquelles les populations exposées sont déterminées de manière précise. Cette approche permet de rendre compte de l'impact sur la population d'un épisode type de pollution ponctuel. Dans un second temps, des orientations vers des solutions à mettre en œuvre pour réduire la pollution et l'exposition de la population sont proposées.

Afin d'illustrer ces cas concrets, les journées ciblées par saison sont :

- La journée la plus polluée afin d'évaluer l'étendue spatiale du cas le plus pénalisant en terme de qualité de l'air et de connaître l'exposition maximale de la population ;
- Une journée polluée type afin d'évaluer les zones concernées par un épisode de pollution d'étendue mesurée régulièrement rencontré, et de quantifier la population exposée correspondante.

Saison	Type de journée	Date	Particularité
Hiver	La plus polluée des vacances d'hiver	Jeudi 28/02/2013	<i>Correspond également au jour le plus pollué aux particules de l'année 2013. Ce jour fait parti de l'épisode de pollution aux particules qui a eu lieu du 24 février jusqu'au 6 mars.</i>
	Journée polluée type	Samedi 02/03/2013	<i>Correspond à une journée polluée moyenne en hiver. Ce jour fait parti de l'épisode de pollution aux particules qui a eu lieu du 24 février jusqu'au 6 mars.</i>
Eté	La plus polluée des vacances d'été	Dimanche 14/07/2013	<i>Correspond également au jour le plus pollué à l'ozone de l'année 2013.</i>
	Journée polluée type	Vendredi 26/07/2013	<i>Correspond à une journée polluée moyenne en été.</i>

De la même façon que dans le chapitre précédent, l'évaluation de la population exposée s'appuie sur l'exploitation des nombres de dépassements des seuils réglementaires fixés à :

- PM10 : 50 µg/m³ en moyenne journalière ;
- O₃ : 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives.

Les journées qui suivent sont présentées à l'aide de deux cartes :

1. La première donne les niveaux de concentrations du polluant pour l'ensemble des communes de Rhône-Alpes. L'échelle de couleurs associée à la carte permet de situer les niveaux du polluant par rapport au seuil choisi (50 µg/m³/j pour les PM10, 120 µg/m³/8h pour l'O₃). Elle fait également apparaître les pourcentages de chaque gamme de concentrations par rapport à cette valeur réglementaire.
2. La deuxième présente uniquement les communes pour lesquelles les concentrations du polluant dépassent la valeur réglementaire. Elle est proposée avec une échelle monochrome afin de mieux visualiser la répartition régionale des concentrations et mettre en évidence les zones les plus touchées par l'épisode de pollution.

5.1. Vacances d'hiver

5.1.1. Journée la plus polluée

Les cartes suivantes présentent la concentration moyenne journalière des PM10 pour le jeudi 28 février 2013 qui est la journée la plus polluée des vacances d'hiver. Cette journée est également la plus polluée de l'année 2013. Elle fait partie de l'épisode de pollution d'ampleur exceptionnelle qui s'est déroulé du 24 février jusqu'au 6 mars. Toutes les zones de la région ont été touchées, agglomérations, vallées alpines mais aussi zones rurales.

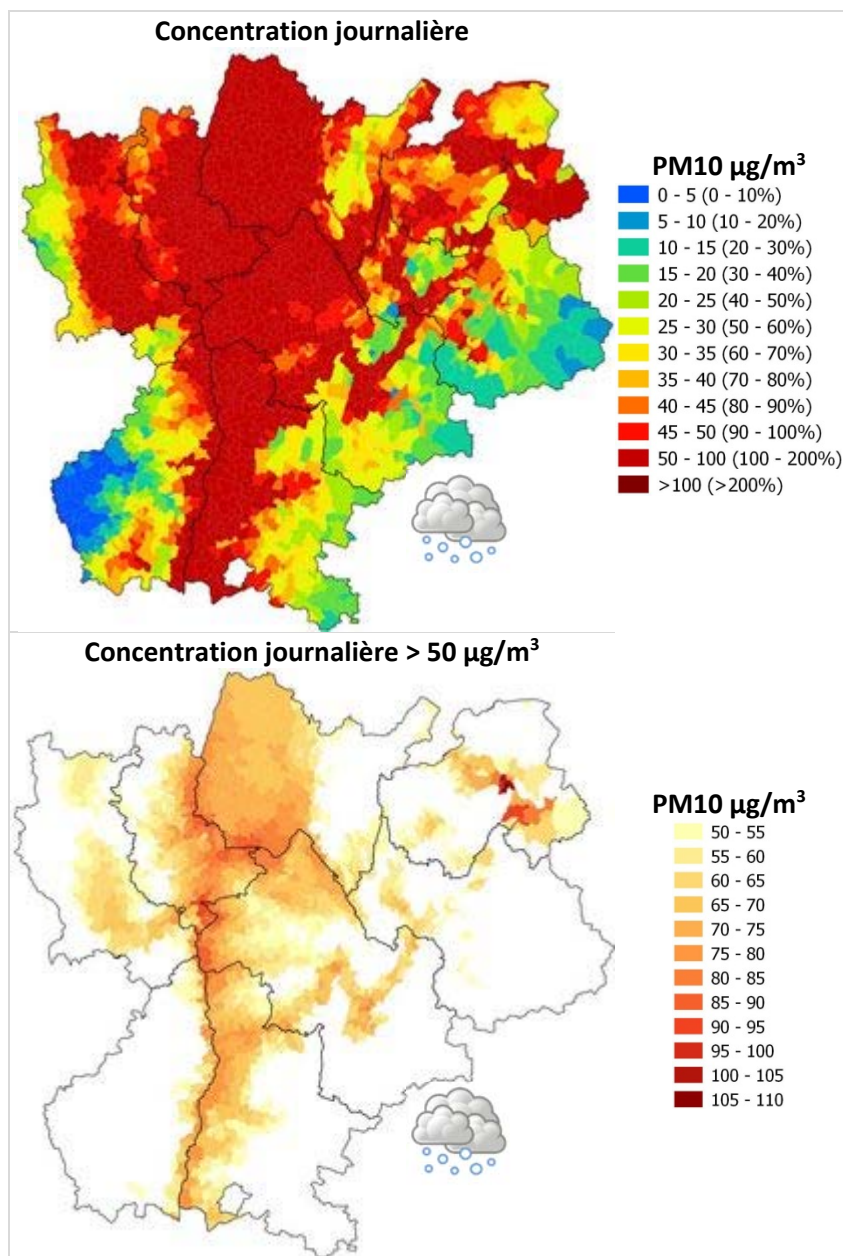


FIGURE 16: CONCENTRATION JOURNALIERE DES PM10 POUR LA JOURNEE LA PLUS POLLUEE DES VACANCES D'HIVER : 28/02/2013

Les zones concernées par des dépassements sont proches de celles qui ont été identifiées dans le paragraphe relatif à la moyenne annuelle et à la moyenne pendant les vacances d'hiver des PM10 (paragraphe 3.3.2 p25), à savoir, les axes routiers structurants, les zones rurales fortement équipées d'installations peu performantes de chauffage au bois, ainsi que les vallées alpines qui présentent une configuration géographique peu propice à la dispersion des polluants. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées dans la vallée de l'Arve à Cluses, Scionzier, Thyez, Marnaz et Sallanches.

Les populations résidentes du Rhône, de l'Isère et de la Loire sont les plus exposées aux dépassements de particules. Au total, **près de 5,2 millions de résidents sont exposés lors de cette journée, soit plus de 80% de la population résidente.**

Par ordre décroissant, les populations touristiques des départements de la Haute-Savoie, du Rhône de l'Isère et de la Savoie sont le plus exposées. Au total, **près de 200 000 touristes sont exposés, soit environ 40% de la population touristique présente sur la région.**

Cet écart de proportion d'exposition entre les résidents et les touristes est lié au fait que les 8 grandes agglomérations de Rhône-Alpes (Bourg-en-Bresse, Valence, Grenoble, Saint-Etienne, Lyon, Chambéry, Annecy et Annemasse) sont touchés par des dépassements lors de cet épisode. Or, la présence touristique est principalement située dans les vallées alpines.

Département	Nombre de communes	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Haute-Savoie	101	466 522	56 914	12%
Rhône	233	1 682 579	38 807	2%
Isère	342	1 076 109	29 801	3%
Savoie	93	266 960	28 499	11%
Ain	306	470 829	13 927	3%
Loire	153	631 062	13 545	2%
Drôme	192	435 462	12 439	3%
Ardèche	67	147 063	2 836	2%
Rhône-Alpes	1 487	5 176 586	196 768	4%

TABLEAU 8: CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATIONS EXPOSEE LORS DE LA JOURNEE LA PLUS POLLUEE DES VACANCES D'HIVER : 28/02/2013



5.1.2. Journée polluée type

Les cartes suivantes présentent la concentration moyenne journalière des PM10 pour la journée type polluée du samedi 2 mars 2013 pendant les vacances d'hiver. Tout comme la journée la plus polluée, elle fait également partie de l'épisode de pollution d'ampleur exceptionnelle qui s'est déroulé du 24 février jusqu'au 6 mars.

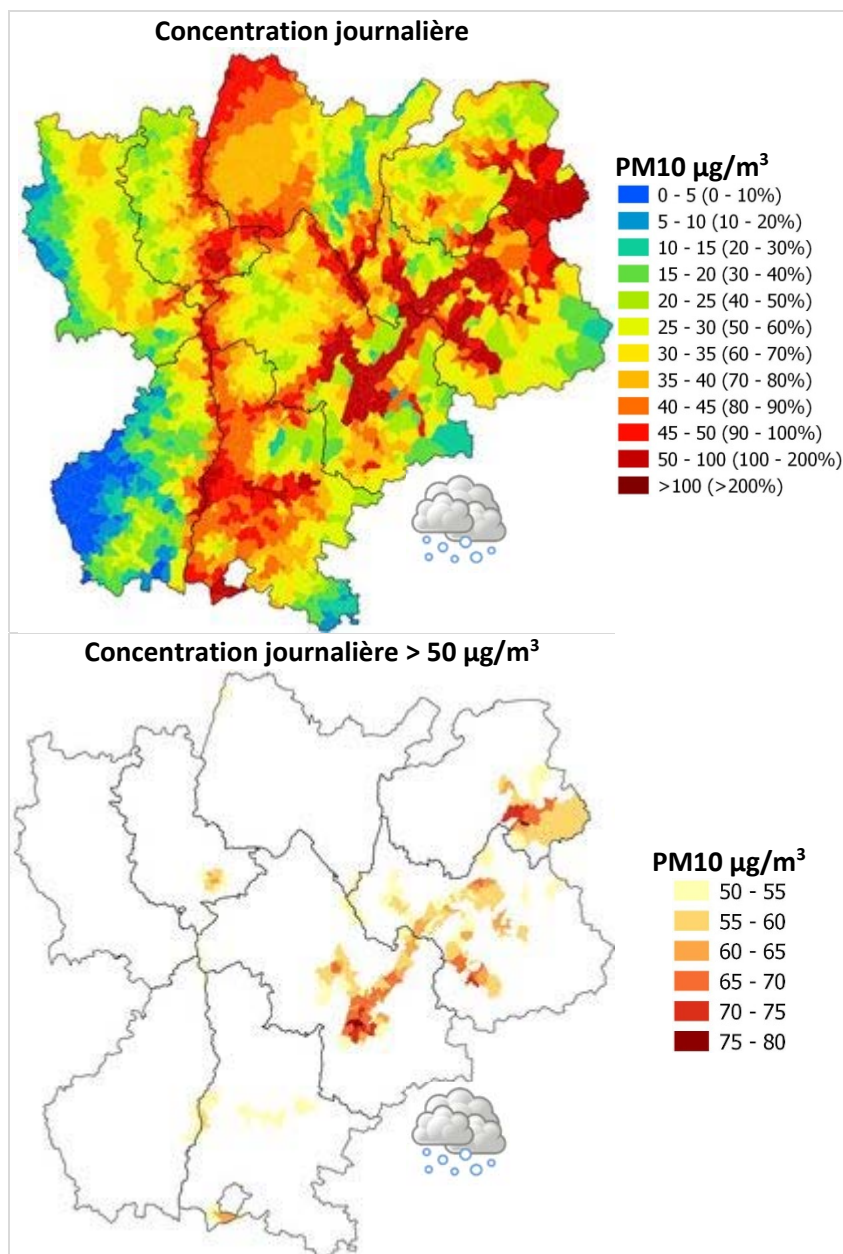


FIGURE 17: CONCENTRATION JOURNALIERE DES PM10 POUR LA JOURNEE DU 02/03/2013

Mises à part quelques communes de la Drôme, du Rhône et de l'avant Pays Savoyard, les principales zones concernées par ces dépassements correspondent aux agglomérations de Grenoble, Chambéry, Sallanches, Passy, Chamonix et aux 3 vallées alpines : Maurienne, Tarentaise et Arve. Ces zones sont relativement fréquentées par la clientèle touristique en période d'hiver.

Au cours de cet épisode de pollution d'extension pourtant limitée, **1,2 millions de résidents et près de 95 000 touristes sont cependant exposés à des dépassements. Les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie sont les plus concernés** par l'exposition des touristes, notamment parce qu'ils sont les plus fréquentés.

Département	Nb de communes	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Haute-Savoie	17	96 706	38 967	40%
Savoie	110	272 570	34 550	13%
Isère	88	583 616	16 814	3%
Drôme	20	44 710	1 798	4%
Rhône	13	176 722	1 770	1%
Ardèche	5	8 592	378	4%
Ain	5	4 269	148	3%
Loire	0	0	0	0%
Rhône-Alpes	258	1 187 185	94 425	8%

TABLEAU 9: CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATION EXPOSEE POUR LA JOURNEE DU 02/03/2013

5.1.3. Identification des sources de pollution en hiver

Pour orienter vers des solutions à mettre en œuvre afin de diminuer le niveau d'exposition des populations, il est nécessaire d'identifier les sources de pollution.

Pour l'ensemble de l'année, 49% des émissions de particules proviennent du secteur résidentiel, viennent ensuite, à parts quasiment égales, les secteurs de l'industrie et des transports responsables chacun de 20% des émissions.

La part imputable au secteur résidentiel est majoritairement liée à l'utilisation de systèmes de chauffage au bois qui sont à l'origine de 97% des émissions de particules de ce secteur en raison notamment d'une proportion importante d'installations de chauffage au bois peu performantes.

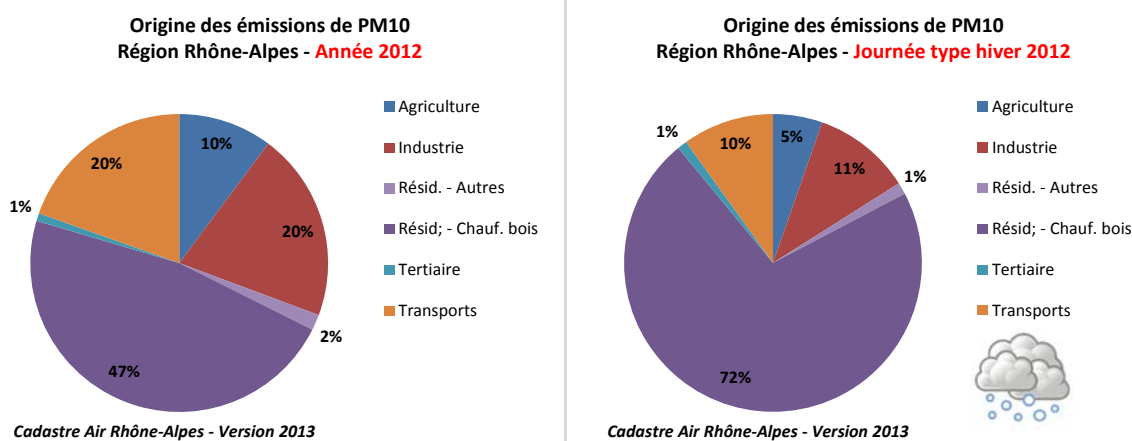


FIGURE 18: SOURCES DES EMISSIONS DE PARTICULES EN RHONE-ALPES POUR L'ANNEE 2012 (FIGURE DE GAUCHE) ET POUR UNE JOURNEE TYPE D'HIVER AVEC UNE TEMPERATURE MOYENNE DE 0°C (FIGURE DE DROITE).

Si au niveau annuel et régional, le chauffage au bois est responsable de 47% des émissions, lors d'un jour type d'hiver avec une température moyenne de 0°C, situation courante et propice aux épisodes de pollution aux particules, cette seule contribution atteint **72%** des émissions totales de particules. En hiver, ce secteur constitue donc un levier particulièrement efficace pour améliorer la qualité de l'air. C'est d'autant plus vrai dans les vallées alpines où ce mode de chauffage est largement répandu et où la température moyenne peut être plus basse que 0°C et par voie de conséquence, la contribution du chauffage au bois aux émissions de particules encore plus importante.

Pendant une journée type d'hiver, même si le transport et le secteur industriel ne contribuent chacun qu'à hauteur de 10% des émissions régionales de particules, localement, leur contribution peut être beaucoup plus importante. Des actions ciblées pour réduire les émissions de ces secteurs aura donc un effet positif sur la qualité de l'air.

Des actions à mettre en œuvre pour diminuer les émissions de polluants sont proposées dans l'annexe 1.



FIGURE 19: MAXIMUM DE CONCENTRATION D'O3 SUR 8 HEURES GLISSANTES CONSECUTIVES LORS DE LA JOURNEE LA PLUS POLLUEES DES VACANCES D'ETE : 14/02/2013

La totalité de la région est en situation de dépassement de 120 µg/m³ d'ozone en moyenne sur 8 heures glissantes consécutives. La zone la plus polluée est caractérisée par un panache qui débute dans le sud du Rhône et couvre une large bande dans la vallée du Rhône. Ce sont les départements de l'Ardèche et de la Drôme qui enregistrent les concentrations les plus élevées.

L'intégralité des personnes présentes sur le territoire est donc exposée à la pollution.

Département	Nombre de communes	Résidents (1)	Touristes E.R. (2)	(2)/(1)
Haute-Savoie	294	738 088	174 146	24%
Savoie	305	414 959	121 970	29%
Ardèche	339	315 090	105 030	33%
Isère	533	1 206 374	94 188	8%
Drôme	369	484 715	68 439	14%
Rhône	293	1 725 177	46 755	3%
Loire	327	748 947	35 913	5%
Ain	419	597 341	30 493	5%
Rhône-Alpes	2 879	6 230 691	676 9354	11%

TABLEAU 10 : CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATIONS EXPOSEES LORS DE LA JOURNEE LA PLUS POLLUEE DE L'ETE : 14/07/2013



dont la contribution est nulle l'été), vient ensuite le transport routier avec 7% des émissions.

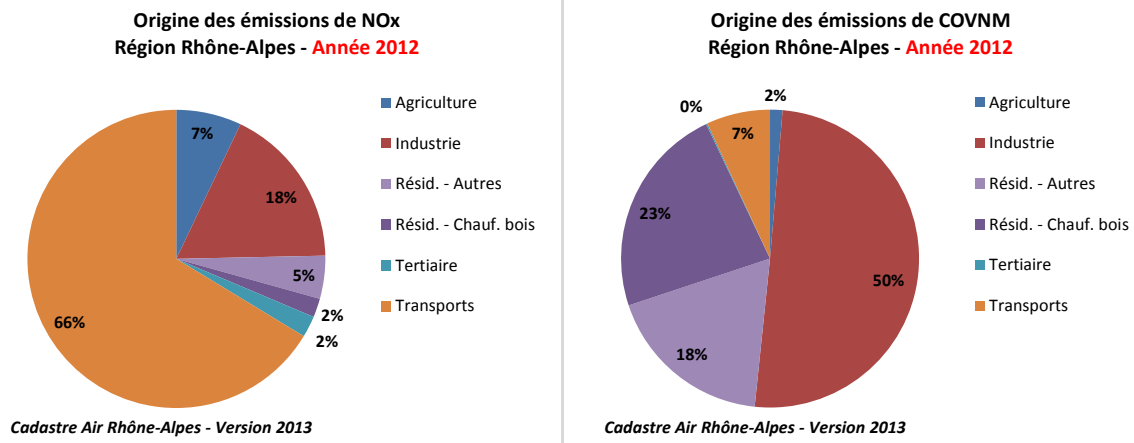


FIGURE 21: SOURCES DES EMISSIONS NOx (DIAGRAMME DE GAUCHE) ET DES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV) (DIAGRAMME DE DROITE) - ANNEE 2012

Ces éléments montrent que trois secteurs sont à considérer pour une meilleure gestion de la qualité de l'air en été : le transport routier, l'industrie et, dans une moindre mesure, le secteur résidentiel.

Des actions à mettre en œuvre pour diminuer les émissions de polluants sont proposées dans l'annexe 1.

6. Conclusion et perspectives

Cette étude constitue une première étape dans l'élaboration de cartographies saisonnières de la pollution atmosphérique et dans l'évaluation saisonnière de l'exposition de la population totale présente : résidents permanents et touristes. Elle est la première du genre conduite par Air Rhône-Alpes et s'inscrit dans ses missions de surveillance et d'observatoire.

L'estimation des flux touristiques conduisent en moyenne en Rhône-Alpes à la présence quotidienne supplémentaire de plus de 500 000 personnes pendant les vacances d'hiver et près de 700 000 visiteurs pendant les vacances d'été.

Comparativement à leur population permanente, les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie sont les plus concernés par ces flux touristiques quelle que soit la saison. En plus de ces deux départements, la Drôme et l'Ardèche sont également relativement concernés durant la saison d'été.

Les communes définies comme sensibles dans le SRCAE qui sont les plus impactées par la fréquentation touristique peuvent, pour quelques unes d'entre elles, doubler les populations concernées.

En Rhône-Alpes, **pendant les vacances d'hiver**, les risques les plus élevés d'exposition de la population à des concentrations journalières moyennes supérieures à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en poussières se traduisent comme suit :

- **Près de 37 000 résidents et 2 000 touristes ont un risque d'exposition compris entre 40 et 50%, soit près de la moitié du temps ;**
- **Environ 1,45 millions de résidents et 55 000 touristes ont un risque d'exposition compris entre 30 et 40% du temps.**

Pendant les vacances d'été, le risque d'exposition de la population à des concentrations en ozone supérieures à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissantes sur 8 heures consécutives se traduit de la façon suivante :

- **Près de 550 000 résidents et 50 000 touristes sont soumis à un risque d'exposition compris entre 50 et 60%, soit plus de la moitié du temps ;**
- **Environ 1 millions de résidents et plus de 100 000 touristes, ont un risque d'exposition compris entre 40 et 50%, soit près de la moitié des jours ;**
- **1,4 millions de résidents et 120 000 touristes ont un risque variant de 30 à 40%, soit plus d'un jour sur trois.**

Afin d'illustrer de manière plus concrète et pédagogique l'exposition saisonnière des populations sur les périodes prises en compte par la modélisation, deux journées ont été analysées par saison : la journée la plus polluée et une journée de pollution moyenne plus représentative des situations couramment rencontrées.

L'analyse de la journée la plus polluée en saison d'hiver révèle que le couloir rhodanien et les vallées alpines sont les plus impactées par l'exposition de la population aux particules fines. En 2013, **l'exposition hivernale maximale touche 5,2 millions de résidents et 200 000 touristes. La journée moyenne d'exposition considérée en hiver montre une extension territoriale relativement réduite, mais impacte cependant 1,2 millions de résidents et près de 95 000 touristes principalement dans les vallées alpines.**

L'étude de **la journée la plus polluée en été** montre que **l'ensemble de la région, donc de ses habitants et de ses visiteurs, est concerné.** L'examen de **la journée moyenne polluée pendant l'été** met en avant la large extension spatiale des fortes concentrations d'ozone. Lors de cette journée, **4,2 millions de Rhônalpins et 360 000 touristes sont exposés** à des concentrations en O_3 supérieures à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissantes sur 8 heures consécutives.



La mise en place de mesures ciblées en fonction de la saison et de la zone géographique (cf. annexe 1) pourrait permettre de limiter l'intensité et l'étendue de la pollution atmosphérique et ainsi de réduire le niveau d'exposition de la population. Les mesures évoquées visent essentiellement le logement, le chauffage au bois, le trafic routier et le secteur industriel.

Limites et pistes d'amélioration

De façon globale, l'évaluation quantitative des flux touristiques repose, entre autres, sur des données de recensement au jour le jour ainsi que sur la base d'estimations obtenues dans le cadre d'enquêtes sur le suivi de la demande touristique française et d'études sur les flux de transports. Ces informations sont souvent disponibles à un niveau spatial relativement agrégé. Leur déclinaison au niveau communal présente donc des incertitudes non négligeables. Un partenariat avec l'Observatoire Régional du Tourisme permettrait sans doute une évaluation beaucoup plus fiable de la présence touristique saisonnière communale.

Une autre limitation est liée à l'utilisation du modèle de qualité de l'air PREVALP qui est caractérisé par une résolution spatiale kilométrique. De ce fait, il peut manquer de précision sur les zones fortement urbanisées ou ayant une complexité géographique comme c'est le cas pour les vallées alpines.

De façon à consolider et généraliser les conclusions présentées dans ce rapport, cette étude pourrait être conduite sur plusieurs années afin de mieux représenter l'exposition moyenne des populations en fonction de la saison.



ANNEXES



Annexe 1 : Actions pour réduire l'exposition de la population

De façon générale, deux moyens de mesures permettent de réduire l'exposition de la population à la pollution atmosphérique :

- Les actions visant à réduire les émissions de polluants ;
- Les actions pour la protection de la population.



A1.1 Diminution des émissions de polluant

A1.1.1 Secteur résidentiel

Actions pour réduire les émissions du chauffage au bois

De manière générale, trois types d'actions maîtresses permettent de réduire ou de contenir les émissions de particules liées à l'utilisation du chauffage au bois, notamment pour les installations peu performantes :

- L'amélioration des performances thermiques des bâtiments ;
- La réduction des émissions du chauffage individuel au bois, qui représentent plus de 90% des émissions du chauffage de la région ;
- La maîtrise du développement des chaufferies bois collectives afin de ne pas dégrader une situation déjà fragile.

La plupart des actions envisagées sont compatibles avec la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la lutte contre le réchauffement climatique.



De façon globale pour l'ensemble des bâtiments, des actions sur l'amélioration des performances énergétiques ont un effet immédiat, durable et parfois très important.

Actions efficaces en toutes saisons

- Rénovation de l'ensemble des maillons contribuant à une bonne isolation des logements (toiture, combles, murs, ouvrants, ...) ;
- installation d'un système de production d'eau chaude performant ;
- Favoriser autant que possible les systèmes utilisant une énergie renouvelable.

Actions efficaces uniquement l'hiver

- Installation d'un système de chauffage performant ;
- Maîtrise de la température de son logement (chauffer sans excéder 19°C).

Concernant le chauffage au bois plus spécifiquement, des actions peuvent porter sur :

- Le renouvellement du parc d'appareils peu performants ;
- Le réglage régulier des équipements accompagné d'un contrôle périodique des appareils ;
- L'utilisation d'un combustible de bonne qualité.

Actions principalement efficaces l'été

- Limiter l'utilisation de la climatisation ;
- Limiter les travaux nécessitant l'emploi de solvants organiques ;
- Réduire l'utilisation d'outils non électriques.

A1.1.2 Secteur des transports

Trois types d'actions phares permettent de réduire les émissions de particules (mais également de NOx) du secteur des transports :

- Un moyen évident consiste à réduire le trafic,
- Les actions visant à accélérer le renouvellement du parc de véhicules (notamment par l'interdiction des véhicules les plus polluants) peuvent être très efficaces
- La régulation de vitesse du trafic peut dans certains cas constituer une mesure d'ajustement intéressante.

Les VL (véhicules légers), les VUL (véhicules utilitaires légers) et les PL (poids lourds) sont responsables de l'essentiel des émissions de polluants atmosphériques et les actions évoquées dans cette section ont une efficacité sur chacun des types de véhicules.



Actions efficaces en toutes saisons

- Développer et vulgariser les offres d'autopartages ou plus généralement la mise à disposition pour les usagers de moyens de transports alternatifs à l'utilisation de la voiture individuelle ;
- Inciter au covoiturage pour accéder et quitter les stations en début et fin de séjour ;
- Développer, renforcer et adapter les services de transports en commun ;
- Implanter des parkings relais stratégiques qui permettraient aux touristes de laisser leur véhicules et d'accéder à leur lieu de séjour (ou leur lieu de visite) par la programmation de navettes ;
- L'implantation de parkings relais pourrait également s'accompagner de la mise à disposition de véhicules électriques en station (notamment de vélos en été) ;
- Abaisser la vitesse de 20 km/h sur les voies pour lesquelles la vitesse maximale autorisée est supérieure ou égale à 90km/h ;

- Interdire, ou a minima contraindre et réglementer, la circulation des véhicules les plus polluants.

Actions principalement efficaces l'hiver

- Développer, renforcer et adapter les navettes entre les gares sncf et les stations de ski ;
- Mettre en place des systèmes adaptés permettant de relier les stations et le fond de vallée, aux stations pour lesquelles des mouvements importants et fréquents de touristes sont observés ;
- Implanter des parkings relais stratégiques en fond de vallée qui permettraient aux touristes de laisser leur véhicules et d'accéder aux stations par la programmation de navettes.

Action principalement efficace l'été

- Limiter l'utilisation de la climatisation.

A1.1.3 Secteur industriel

Pour rappel, l'évaluation de l'exposition de la population en hiver est basée sur le dépassement du seuil de la valeur limite fixé à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière à ne pas franchir plus de 35 jours par an. La valeur limite correspond également au seuil de déclenchement du dispositif préfectoral de niveau d'information et de recommandations.

Egalement pour rappel, l'évaluation de l'exposition de la population en été est basée sur le dépassement du seuil de la valeur cible fixé à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 8 heures consécutives à ne pas franchir plus de 25 jours par an. Dans ce cadre, il ne s'agit pas du dépassement de la valeur seuil de déclenchement du dispositif préfectoral de niveau d'information et de recommandations fixé à 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire.

Compte tenu de son impact sur l'économie, hors du cadre prévu par l'arrêté inter-préfectoral de gestion des épisodes de pollution, en été, le secteur industriel ne peut être mis à contribution que lors de journées à risque fort de dépassement de la valeur cible et sur la base du volontariat.

Les recommandations suivantes peuvent être adressées aux industriels pour réduire leurs émissions de particules, d'oxydes d'azote et de COV :

Actions efficaces en toutes saisons

- Les différentes activités industrielles, commerciales, artisanales et de services publics mettent en œuvre des dispositions de nature à stabiliser voire réduire leurs émissions à l'atmosphère ;
- Reporter certaines opérations émettrices de particules et oxydes d'azote à la fin de l'épisode de pollution ;
- Reporter le démarrage d'unités à la fin de l'épisode de pollution ;
- Mettre en fonctionnement, lorsqu'ils existent, des systèmes de dépollution renforcés durant l'épisode de pollution ;
- En cas de survenue de la panne partielle ou totale de ces équipements, la procédure d'arrêt en sécurité des installations situées en amont est immédiatement engagée. Cette procédure ne doit pas conduire à augmenter les émissions ;
- Réduire l'utilisation des groupes électrogènes.



Action efficace l'hiver

- Réduire l'activité des chantiers générateurs de poussières et mettre en place des mesures compensatoires (arrosage).

Actions efficaces l'été

- Les exploitants d'équipement de traitement de vapeurs de solvant renforcent la surveillance de leur bon fonctionnement ;
- Reporter certaines opérations émettrices de composés organiques volatils (COV) à la fin de l'épisode : maintenance, dégazage d'installations, chargement/déchargement de produits émettant des COV.

A1.1.4 Secteur agricole

Lors d'une journée hivernale type, même si ce secteur ne représente que 5% des émissions de particules à l'échelle régionale (contre 10% en moyenne sur l'année), certaines pratiques agricoles peuvent avoir une incidence locale importante sur la qualité de l'air.

En période hivernale, les actions à mettre en œuvre pour réduire les émissions de particules du secteur agricole sont les suivantes :

- Reporter l'écobuage ou pratiquer le broyage ;
- Reporter les épandages de fertilisants minéraux et organiques ainsi que les travaux du sol ;
- Recourir à des procédés d'épandage faiblement émetteurs d'ammoniac ;
- Suspendre les opérations de brûlage à l'air libre de sous-produits agricoles.

A1.2 Protection de la population

Outre l'amélioration de la qualité de l'air elle-même, il est possible de mettre en œuvre des mesures de protection des populations pour diminuer leur exposition. Trois catégories d'actions permettent de protéger les populations :

- Eloigner les populations des zones les plus impactées par la pollution atmosphérique : c'est l'approche la plus évidente et la plus pragmatique. En effet, la répartition spatiale des polluants atmosphériques est hétérogène et les niveaux des polluants NO₂ et PM10 sont plus élevés à proximité immédiate des axes routiers (voies rapides urbaines notamment) qu'à quelques dizaines de mètres en retrait.
- Adapter les bâtiments exposés et leur environnement : positionnement des prises d'air à distance des sources de pollutions, systèmes de renouvellement et de traitement de l'air, réflexion sur la position des pièces et ouvertures selon position par rapport à la voirie, plantation de haies végétales hautes et denses en limite de propriété, ... ;
- Mise en place de barrières physiques : construction de merlons ou plantation de haies d'arbres en bordure de voiries, couverture des voies rapides urbaines, ...

Pour les deux derniers points, il s'agit de mesures de gestion de situations ponctuelles qui ne constituent pas une solution globale à l'exposition des populations.

Table des illustrations

FIGURE 1 : SCHEMA CONCEPTUEL DU CALCUL DE LA DISTRIBUTION TOURISTIQUE COMMUNALE	12
FIGURE 2 : CARTOGRAPHIES SAISONNIERES DE LA POPULATION TOURISTIQUE COMMUNALE	13
FIGURE 3 : FREQUENTATION TOURISTIQUE DEPARTEMENTALE - SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE	14
FIGURE 4 : FREQUENTATION TOURISTIQUE DES GRANDES AGGLOMERATIONS DE RHONE-ALPES - SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE	15
FIGURE 5 : COMMUNES SRCAE SITUÉES EN « ZONE SENSIBLE » POUR LA QUALITE DE L'AIR	16
FIGURE 6 : CARTOGRAPHIE DE LA POPULATION TOURISTIQUE SUR LES COMMUNES SENSIBLES DU SRCAE.....	17
FIGURE 7 : FREQUENTATION TOURISTIQUE EXPRIMEE EN EQUIVALENT RESIDENT SUR LES COMMUNES SENSIBLES DU SRCAE PARTICULIEREMENT IMPACTÉES - SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE.....	18
FIGURE 8 : ARTICULATION ENTRE LES DIFFÉRENTS COMPOSANTS DE LA CHAÎNE DE MODELES	19
FIGURE 9 : PRINCIPALES VALEURS RÉGLEMENTAIRES POUR LA PROTECTION DE LA SANTÉ HUMAINE	22
FIGURE 10 : MOYENNE HORAIRE DES CONCENTRATIONS DE NO ₂ (µG/M ³) EN 2013	23
FIGURE 11 : MOYENNE HORAIRE DES CONCENTRATIONS DE PM ₁₀ (µG/M ³) EN 2013	25
FIGURE 12 : PM ₁₀ : NOMBRE DE JOURS DE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR 50 µG/M ³ EN MOYENNE JOURNALIERE EN 2013.....	27
FIGURE 13 : O ₃ : NOMBRE DE JOURS DE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR 120 µG/M ³ EN MOYENNE GLISSANTE CONSECUTIVES PENDANT 8 HEURES CONSECUTIVES EN 2013	29
FIGURE 14 : PM ₁₀ : RISQUE DE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR 50 µG/M ³ EN MOYENNE JOURNALIERE PENDANT LES 28 JOURS MODELISES EN 2013	32
FIGURE 15 : O ₃ : RISQUE DE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR 120 µG/M ³ EN MOYENNE GLISSANTE SUR 8H CONSECUTIVES PENDANT LES 35 JOURS MODELISES EN 2013.....	35
FIGURE 16: CONCENTRATION JOURNALIERE DES PM ₁₀ POUR LA JOURNEE LA PLUS POLLUEE DES VACANCES D'HIVER : 28/02/2013	39
FIGURE 17: CONCENTRATION JOURNALIERE DES PM ₁₀ POUR LA JOURNEE DU 02/03/2013.....	41
FIGURE 18: SOURCES DES EMISSIONS DE PARTICULES EN RHONE-ALPES POUR L'ANNEE 2012 (FIGURE DE GAUCHE) ET POUR UNE JOURNEE TYPE D'HIVER AVEC UNE TEMPERATURE MOYENNE DE 0°C (FIGURE DE DROITE).	42
FIGURE 19: MAXIMUM DE CONCENTRATION D'O ₃ SUR 8 HEURES GLISSANTES CONSECUTIVES LORS DE LA JOURNEE LA PLUS POLLUEES DES VACANCES D'ETE : 14/02/2013	45
FIGURE 20: MAXIMUM DE CONCENTRATION D'O ₃ SUR 8 HEURES GLISSANTES CONSECUTIVES LORS DE LA JOURNEE DU 26/07/2013	46
FIGURE 21: SOURCES DES EMISSIONS NO _x (DIAGRAMME DE GAUCHE) ET DES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV) (DIAGRAMME DE DROITE) - ANNEE 2012.....	48
TABLEAU 1 : FREQUENTATION TOURISTIQUE DEPARTEMENTALE - SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE.....	14
TABLEAU 2 : FREQUENTATION TOURISTIQUE DES GRANDES AGGLOMERATIONS DE RHONE-ALPES – SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE	15
TABLEAU 3 : DECLINAISON DEPARTEMENTAL DE LA FREQUENTATION TOURISTIQUE EXPRIMEE EN EQUIVALENT RESIDENT SUR LES COMMUNES SENSIBLES DU SRCAE PARTICULIEREMENT IMPACTÉES – SAISON D'HIVER ET SAISON D'ETE	18
TABLEAU 4 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION REGIONAL – VACANCES D'HIVER	33
TABLEAU 5 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION DEPARTEMENTAL – VACANCES D'HIVER.....	34
TABLEAU 6 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION REGIONAL – VACANCES D'ETE	36



TABLEAU 7 : CLASSES DE RISQUE D'EXPOSITION DEPARTEMENTAL – VACANCES D'ETE	37
TABLEAU 8: CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATIONS EXPOSEE LORS DE LA JOURNEE LA PLUS POLLUEE DES VACANCES D'HIVER : 28/02/2013	40
TABLEAU 9: CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATION EXPOSEE POUR LA JOURNEE DU 02/03/2013	42
TABLEAU 10 : CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATIONS EXPOSEES LORS DE LA JOURNEE LA PLUS POLLUEE DE L'ETE : 14/07/2013	45
TABLEAU 11: CUMUL DEPARTEMENTAL DES POPULATIONS EXPOSEES LORS DE LA JOURNEE POLLUEE DU 26/07/2013.....	47



Bibliographie



- [1] Rhône-Alpes Tourisme : « [Mémento du tourisme 2012](#) »
- [2] Rhône-Alpes Tourisme, avril 2013 : « [La fréquentation touristique 2012 – Etude de flux](#) ».
- [3] Rhône-Alpes Tourisme, 2014 : Résultats de fréquentation 2012 par zone touristique de l'hôtellerie (janvier à décembre) et de l'hôtellerie de plein air (mai à septembre) – Communications personnelles avec l'Observatoire Régional du Tourisme.
- [4] Rhône-Alpes Tourisme, 2014 : Composition communale des zones touristiques en Rhône-Alpes – Communications personnelles avec l'Observatoire Régional du Tourisme.
- [5] INSEE, juillet 2013 : « [Capacité des communes en hébergement touristique en 2013](#) ».
- [6] INSEE, 2003 : « [L'emploi salarié dans le tourisme : une nouvelle estimation](#) ».