



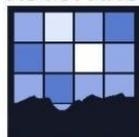
Plan quinquennal de surveillance de la qualité de l'air 2005-2010

Surveillance du territoire en proximité industrielle à Froges



Année 2006

ASCOPARG



Contexte

Objectif de l'étude

Le Plan de Surveillance de la qualité de l'Air de la région Rhône-Alpes, adopté à la fin de l'année 2005, prévoit une surveillance sur les zones de proximité industrielle. Ce programme quinquennal, est défini en fonction d'un critère d'émission à l'atmosphère des polluants réglementés ; il cible les différents émetteurs selon la quantité des émissions déclarées.

La campagne de mesures menée en 2006 à Froges s'inscrit dans ce cadre avec la proximité des usines Alcan Packaging et Laminoirs Aluminium Froges qui ont respectivement déclaré au titre de leurs rejets atmosphériques 2006, 1286 et 71 tonnes de COVNM, composés organiques volatils non méthaniques. Alors que la première industrie est spécialisée dans la production d'emballages légers et souples en aluminium laqué et imprimé, la seconde transforme la matière première aluminium en feuilles minces.

De février à décembre 2000, des mesures de COV avaient déjà été effectuées sur la commune de Froges et plus précisément dans l'enceinte du magasin "Zabaldano Fleurs", situé à environ 300 m au Sud-Ouest des deux émetteurs. Les mesures 2006 ont été menées sur le même site de manière à pouvoir assurer une analyse comparative. La zone étudiée est couverte par une alternance de zones résidentielles et artisanales, traversées par quelques axes routiers parmi lesquels la route départementale RD523.

8 semaines de mesures ont été réparties également en 4 campagnes de manière à satisfaire aux critères européens de 14% de représentativité annuelle. L'étude ne s'est pas limitée à la seule évaluation des COV ; elle visait l'établissement d'un bilan complet de la qualité de l'air sur la zone de la vallée du Grésivaudan.

Principales informations relatives aux campagnes de mesure

Campagnes de mesures :

- 1^{ère} série : du 2 au 16 mars 2006
- 2^{ème} série : du 2 au 23 juin 2006
- 3^{ème} série : du 7 au 21 septembre 2006
- 4^{ème} série : du 30 novembre au 14 déc. 2006

Trafic des principaux axes routiers avoisinants : (nom, distance au point de mesure, TJMA* 2004)

- RD523, 20m, 12900 véh.j⁻¹
- RD10, 500m, 27000 véh.j⁻¹
- A43, 1000m, 24400 véh.j⁻¹

* TJMA : Trafic Journalier Moyen Annuel

Polluants mesurés :

- Oxydes d'azote (NO, NO₂)
- Dioxyde de soufre (SO₂)
- Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (PM₁₀)
- Ozone (O₃)
- 7 BTX dont le benzène (C₆H₆)
- COV
- Aldéhydes



Localisation du point de mesure dans la zone Sud-Isère - surveillée par ASCOPARG



Localisation du point de mesure © Google 2008



Emplacement du site de mesure



Localisation des émetteurs industriels

Site de mesure :

Parking du fleuriste Zabaldano

Coordonnées Postales :

966, bd de la République
38190 FROGES

Coordonnées géographiques (UTM 31):

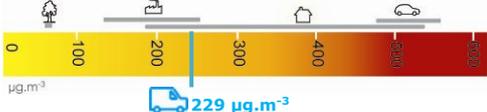
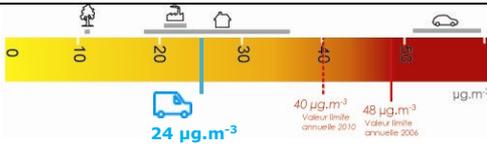
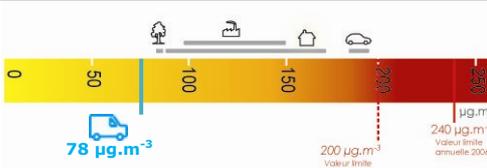
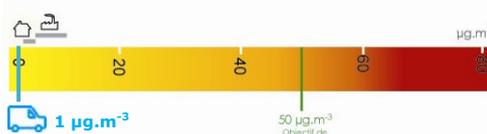
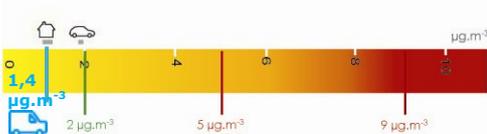
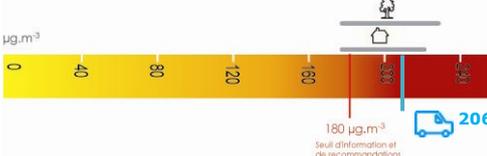
Longitude : 728760
Latitude : 5016624
Altitude : 250 m

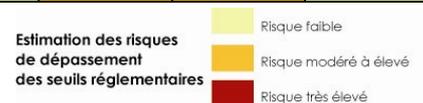
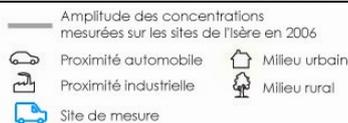
Froges :

Population: 3340 hab. soit
481 hab./km²

Synthèse des résultats

Concentration sur le site  par rapport aux sites urbains et proximité automobile situés sur le territoire de COPARLY

		Objectif de qualité	Valeur limite	Valeur limite (ou valeur cible)	Seuil d'information	Seuil d'alerte
Oxydes d'azote						
						
						
Dioxyde de soufre						
Benzène						
Ozone						
Particules fines PM10						
						



Conclusions générales :

Les niveaux de pollution primaire sont représentatifs d'une typologie urbaine. Sur la base des 4 séries de mesures, aucune référence réglementaire ne devrait être dépassée pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et les particules en suspension pour l'année 2006. Sur une échelle pluriannuelle, les dépassements de l'objectif de qualité, de la valeur limite et du seuil d'information pour les particules en suspension seront associés à un risque fort en raison des corrections qui ont été apportées le 1^{er} janvier 2007 aux mesures afin de prendre en compte la fraction particulaire volatile ; modifications qui induisent une augmentation de l'ordre de 30% des niveaux mesurés.

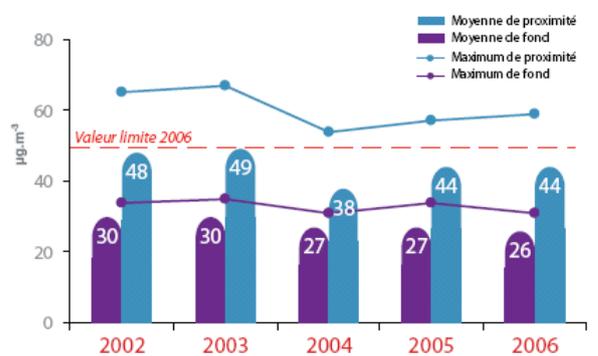
Une baisse moyenne de 40% est enregistrée entre 2000 et 2006 pour les concentrations en COV relevées sur le site; et ce malgré 2 trimestres de dysfonctionnement de l'unité de traitement des effluents gazeux de l'industriel le plus fortement émetteur. Un certain nombre de composés chimiques tels que l'isoprène ne sont plus détectés en raison de la fermeture du site Atofina-Frogés en 2002. Le site est sous l'influence de l'industrie notamment au regard des composés tels que la 2-butanone et le butyraldéhyde ; leurs teneurs à l'immersion sont cependant très inférieures aux valeurs moyennes et limites d'expositions recommandées pour les atmosphères de travail. Une étude de suivi, au cours de laquelle l'incinérateur d'Alcan Packaging fonctionnerait à son rendement nominal, devrait permettre l'observation de niveaux plus modérés.

1. Résultats

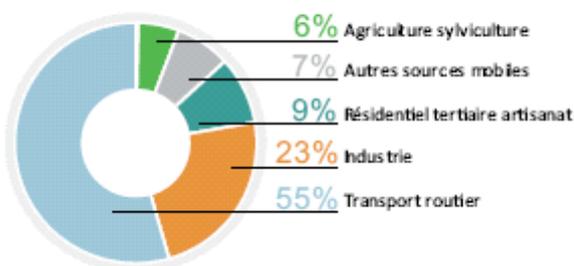
1.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

1.1.1. Sur le territoire d'ASCOPARG

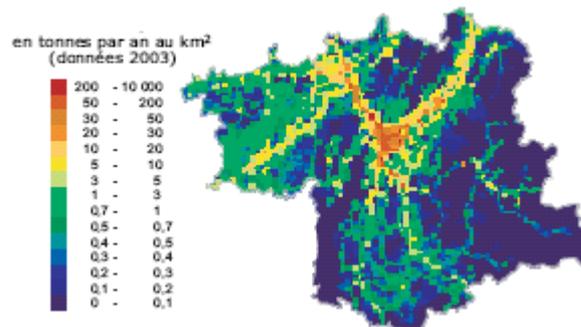
La famille des oxydes d'azote regroupe le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Seul ce dernier, considéré comme toxique, est réglementé. La différence des niveaux mesurés selon la typologie des stations est marquée pour le dioxyde d'azote, avec des concentrations 1,6 fois plus élevées le long des axes de trafic que sur les stations urbaines et périurbaines. Les taux moyens de fond en dioxyde d'azote semblent stagner depuis quelques années, avec des concentrations proches de 30 µg.m⁻³, respectant ainsi la valeur limite pour la santé fixée à 48 µg.m⁻³. Même sur la station urbaine la plus exposée, ce seuil réglementaire n'est pas franchi. L'agglomération grenobloise, depuis quelques années, enregistre des niveaux inférieurs à ceux d'autres agglomérations rhônalpines telles que Lyon, St Etienne ou même Valence. L'évolution en proximité automobile est moins nette avec une stagnation des niveaux depuis deux ans, voire une hausse sur certains sites. La valeur limite n'est en revanche toujours pas respectée, en particulier sur les sites trafics les plus touchés.



Evolution des moyennes annuelles de NO₂ par typologie



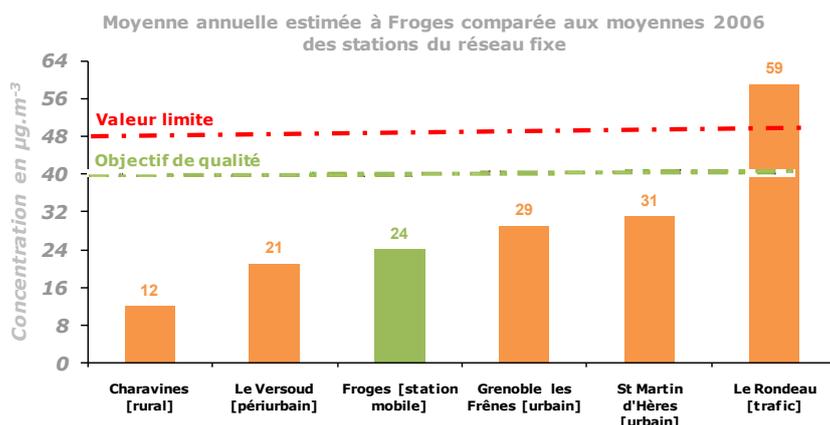
Répartition sectorielle des émissions de NO₂



Inventaire spatialisé des émissions de NO₂ - cadastre 2003 - Version 2006 - 1

1.1.2. Sur le site d'étude

L'exploitation des données et la comparaison avec celles issues des stations de mesure du réseau fixe indiquent que les données recueillies pour le NO₂ au cours des 4 campagnes de mesures sont bien représentatives de l'année de référence 2006.



La moyenne annuelle estimée à $24 \mu\text{g.m}^{-3}$ satisfait à l'objectif de qualité de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ et positionne le site frogien dans la moyenne des sites périurbains et urbains de l'agglomération grenobloise. Le maximum horaire de $78 \mu\text{g.m}^{-3}$ a été observé le 11/12/06 à 11h, sous un vent modéré de sud-est. Les plus grandes valeurs ont été mesurées lorsque la station mobile était sous le vent de la RD523, soit sous des flux provenant d'un arc sud-ouest/sud/nord-est. 11 des 12 stations du réseau fixe de mesure de la région grenobloise ont atteint leur maximum horaire annuel sur une période s'échelonnant entre le 15/01/06 et le 04/02/06 ou entre les 27 et 28/12/06, aucune n'a cependant dépassé le seuil d'information de $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne horaire. D'importants épisodes prolongés de couche d'inversion, qui limitent la dispersion de la pollution primaire, sont intervenus dans ce laps de temps. Des niveaux plus importants auraient pu être attendus en cette même période sur le site de Froges, sans que le seuil d'information, la valeur limite ainsi que le seuil d'alerte aient pu, pour autant, être dépassés. Leur dépassement sur l'année de référence et sur une échelle pluriannuelle sera associé à un risque faible.

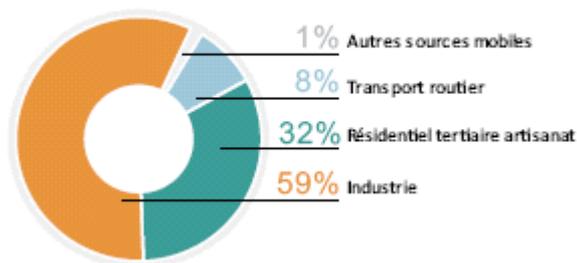
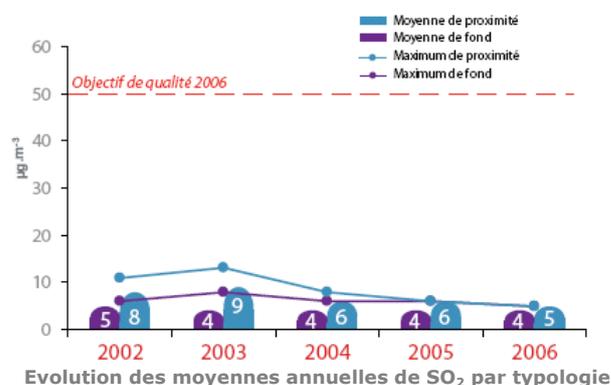
Le monoxyde d'azote est un polluant non réglementé et indicateur de la proximité des émissions. La moyenne de $15 \mu\text{g.m}^{-3}$ calculée sur l'ensemble des 4 campagnes est supérieure à celles de tous les sites urbains et périurbains de la région grenobloise. Seules les stations trafic et la station urbaine de St Martin d'Hères ont présenté des maxima horaires supérieurs à celui de $229 \mu\text{g.m}^{-3}$ relevé sur le site de l'étude.

Le site de mesure sélectionné pour cette étude est manifestement influencé par la route départementale D253 qui borde le site. Le niveau de fond est également conditionné par les secteurs d'émission que sont le résidentiel/tertiaire et l'industrie.

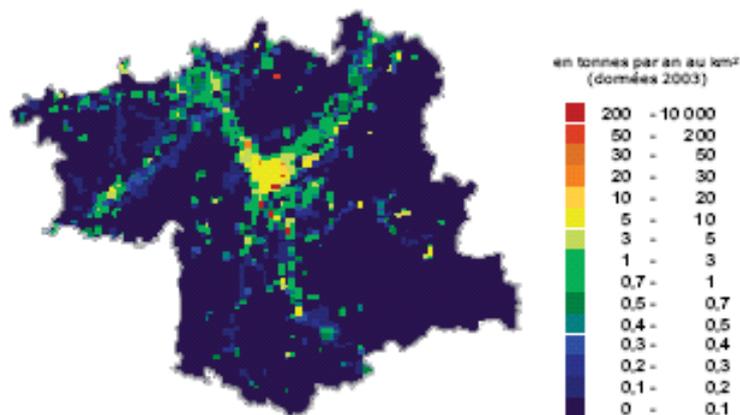
1.2. Dioxyde de soufre (SO₂)

1.2.1. Sur le territoire d'ASCOPARG

Le dioxyde de soufre étant un polluant essentiellement industriel, les concentrations annuelles mesurées dans une grande majorité des centres urbains sont très faibles. C'est le cas de l'agglomération grenobloise pour laquelle les niveaux moyens de $4 \mu\text{g.m}^{-3}$ restent très inférieurs aux seuils réglementaires. Ce constat est fait pour une grande majorité des agglomérations françaises. Sur le site de proximité industrielle se trouvant dans le sud de l'agglomération grenobloise, les niveaux sont également faibles, toujours inférieurs à la réglementation et en baisse constante.



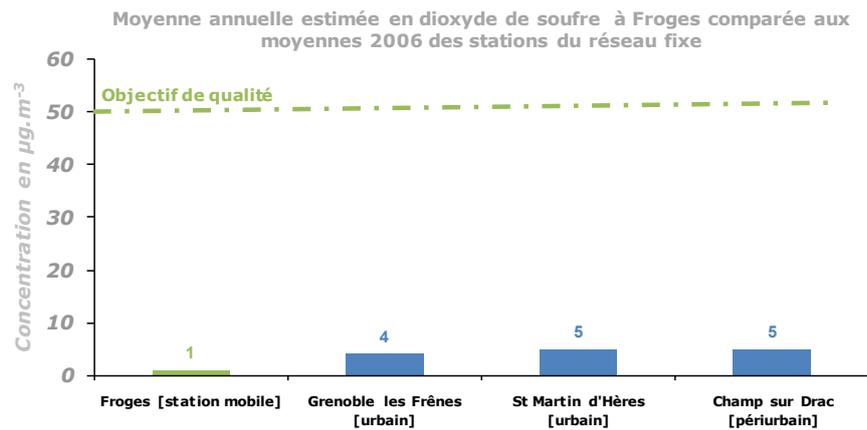
Répartition sectorielle des émissions de SO₂



Inventaire spatialisé des émissions de SO₂ - cadastre 2003 - Version 2006 - 1

1.2.2. Sur le site d'étude

La moyenne annuelle estimée en dioxyde de soufre est, avec $1 \mu\text{g.m}^{-3}$, l'une des plus faibles mesurées dans le sud de l'Isère en 2006, elle satisfait amplement à l'objectif de qualité de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$. Le maximum horaire toutes périodes de mesures confondues a été observé le 2/12/06 à 14h avec $10 \mu\text{g.m}^{-3}$; une valeur 30 fois inférieure au seuil d'information de $300 \mu\text{g.m}^{-3}$.



Ces données sont révélatrices d'une absence de source d'émission importante dans l'environnement du site de mesures. Des concentrations sensiblement supérieures pourraient être attendues en cas de conditions climatiques extrêmes (inversion de température...) qui engendreraient une mauvaise dispersion, voire un confinement de la pollution primaire dans les basses couches atmosphériques. Aucune référence normative relative au dioxyde de soufre ne devrait cependant être dépassée au cours de l'année de référence ou des années futures.

1.3. Particules en suspension (PM₁₀)

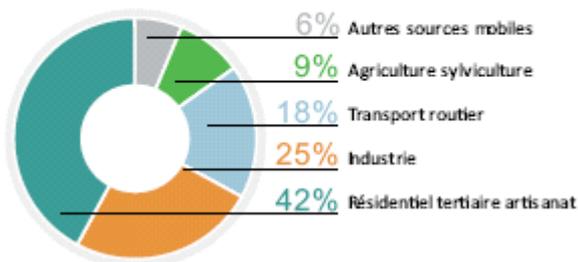
1.3.1. Sur le territoire d'ASCOPARG

Les particules fines constituent une problématique importante, notamment du point de vue sanitaire : elles peuvent être très nocives et pénètrent, selon leur taille, plus ou moins profondément dans l'appareil respiratoire. De ce fait, la mesure s'effectue sur les particules de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$ (PM₁₀) mais également sur celles dont le diamètre est inférieur à $2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}). Ces polluants sont d'autant plus inquiétants que les niveaux n'ont pas diminué depuis près de 5 ans.

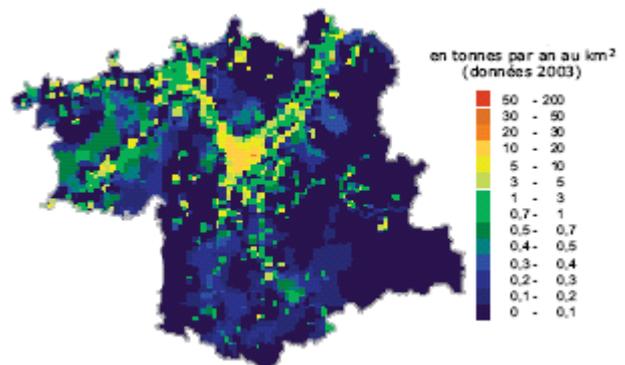
En milieu urbain, les concentrations moyennes annuelles de PM₁₀ sont de l'ordre de $23 \mu\text{g.m}^{-3}$. En proximité automobile, la valeur limite de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ est respectée même sur les sites les plus touchés en 2006. Une stagnation des niveaux de fond est observée à l'échelle nationale.



Evolution des moyennes annuelles de PM₁₀ par typologie



Répartition sectorielle des émissions de PM₁₀



Inventaire spatialisé des émissions de PM₁₀ - Cadastre 2003- Version 2006-1

1.3.2. Sur le site d'étude

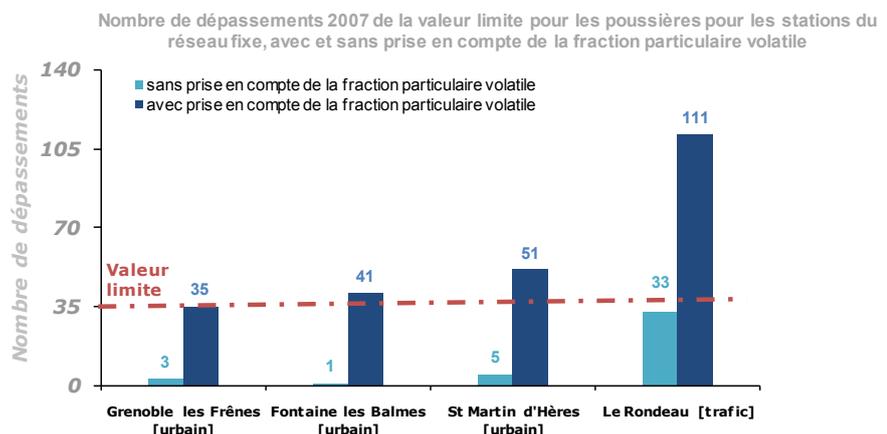
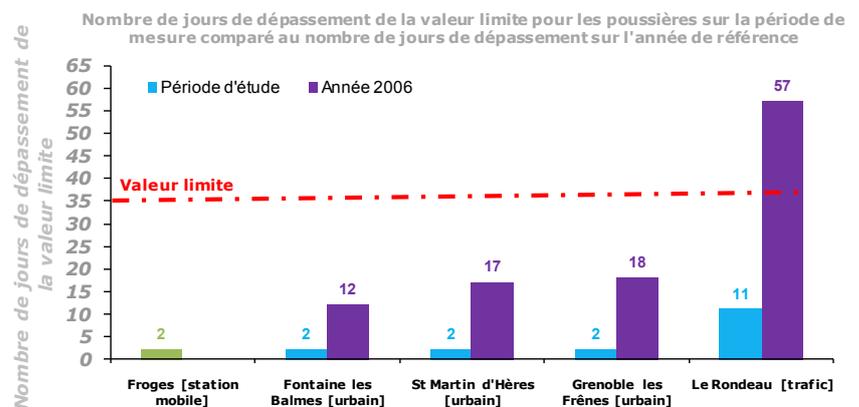
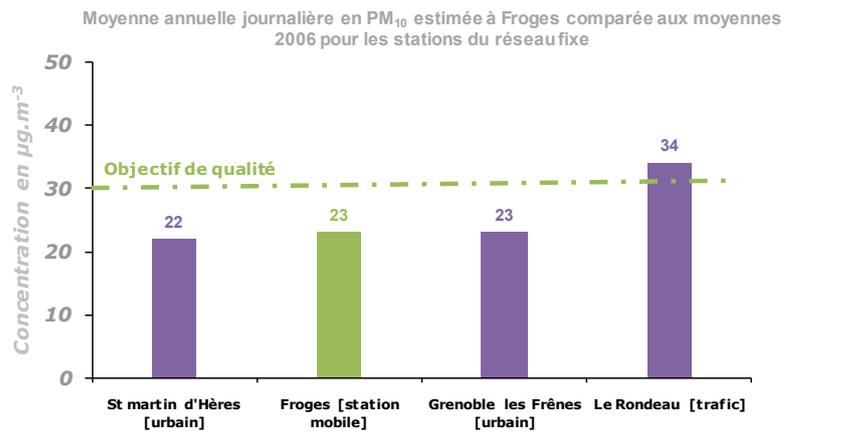
La résultante des quatre campagnes de mesure des PM₁₀ à Froges s'avère très représentative de l'année 2006 et ce malgré le fait que les principaux épisodes de pollution particulaire n'aient pas été couverts.

La moyenne annuelle estimée à 23 µg.m⁻³ pour le site de Froges se conforme à l'objectif de qualité de 30 µg.m⁻³. Ce niveau moyen est comparable à ceux relevés pour les stations urbaines et périurbaines de l'agglomération grenobloise. Le maximum journalier a été enregistré le 1/12/06 avec 53 µg.m⁻³, il ne dépasse pas le seuil d'information de 80 µg.m⁻³, mais constitue en revanche l'un des deux dépassements de la valeur limite de 50 µg.m⁻³ (35 dépassements autorisés annuellement) enregistrés au cours de l'ensemble de l'étude.

A titre comparatif (Cf. graphe ci-contre) les stations urbaines qui ont observé le même nombre de dépassements sur la période d'étude, n'ont pas totalisé plus de 18 dépassements sur l'année de référence. Par ailleurs aucune station de mesure des particules en suspension de l'agglomération grenobloise à l'exception de la station trafic du Rondeau n'a rencontré une valeur journalière supérieure au seuil d'information ; 3 des 4 stations ont observé leurs maxima journaliers entre le 31/01/06 et le 02/02/06 au cours de l'épisode d'inversion thermique le plus marqué de l'année 2006.

En considération du caractère homogène que revêt la pollution particulaire, les dépassements du seuil d'information, de la valeur limite et de l'objectif de qualité pour l'année de référence seront associés à un risque faible, tandis que le risque de voir ces mêmes seuils atteints dans les années futures sera qualifié de fort. En effet, à compter du 1^{er} janvier 2007 des corrections ont été apportées aux mesures afin de prendre en compte la fraction particulaire volatile ; cette modification induit une augmentation de l'ordre de 30% des niveaux mesurés.

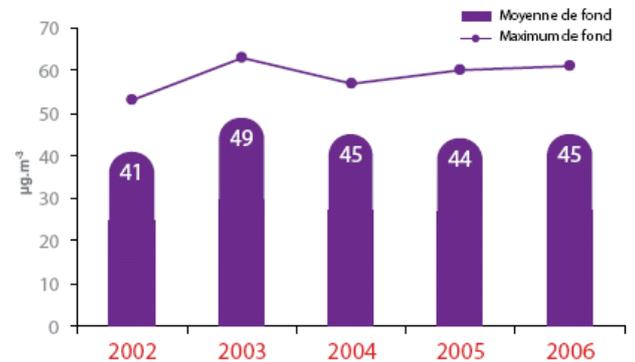
Cette prospective peut s'étayer avec le graphe ci-contre, qui dresse, pour l'année 2007, le bilan du nombre de dépassements journaliers annuels de la valeur limite, avec et sans prise en compte de la fraction volatile pour les stations du réseau fixe.



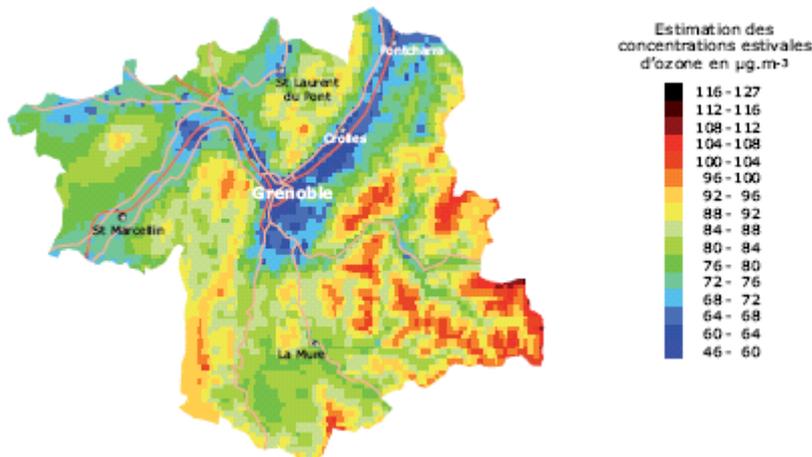
1.4. Ozone (O₃)

1.4.1. Sur le territoire d'ASCOPARG

Globalement, sur les cinq dernières années, les niveaux moyens de fond ont augmenté malgré une légère baisse des émissions de polluants à l'origine de la formation de l'ozone (oxydes d'azote entre autres). Le constat est également valable au niveau national et le bilan 2006 traduit une hausse des niveaux en France de 30 à 50 % depuis 1994. L'année 2003 reste exceptionnelle du fait de son ensoleillement maximal ; les concentrations d'ozone ont logiquement été particulièrement importantes. A noter qu'avec 45 µg.m⁻³ en 2006, la concentration moyenne annuelle est du même ordre de grandeur que celle enregistrée dans le Nord de l'Isère.



Evolution des moyennes annuelles en O₃ sur les sites de fond



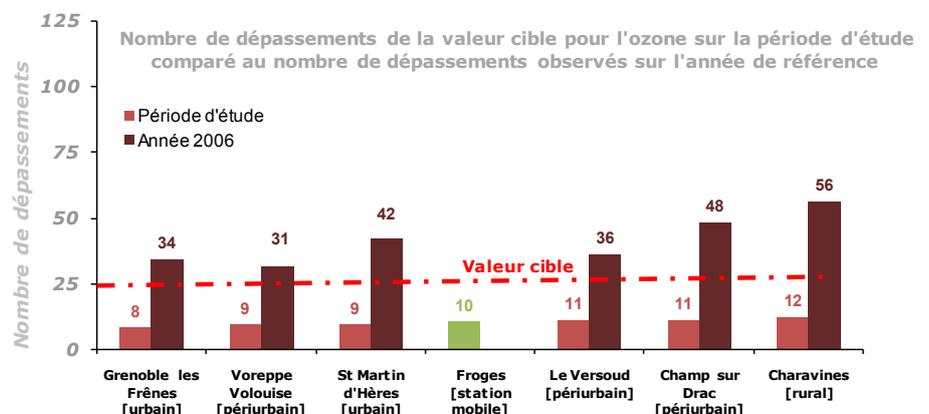
Concentrations moyennes estivales en O₃ sur le territoire d'ASCOPARG - Cartographie régionale 2002

1.4.2. Sur le site d'étude

Le site de Frogès présente des niveaux moyens en ozone comparables à ceux relevés sur les stations périurbaines et urbaines du sud-Isère.

10 dépassements de la valeur cible de 120 µg.m⁻³ en moyenne sur 8 heures, ont été constatés au cours des différentes campagnes.

La comparaison (voir graphe ci-contre) avec les stations du réseau fixe qui ont toutes dépassé en 2006 les 25 dépassements autorisés annuellement permet d'attribuer un risque fort au dépassement de cette norme sur l'année de référence et les années futures.



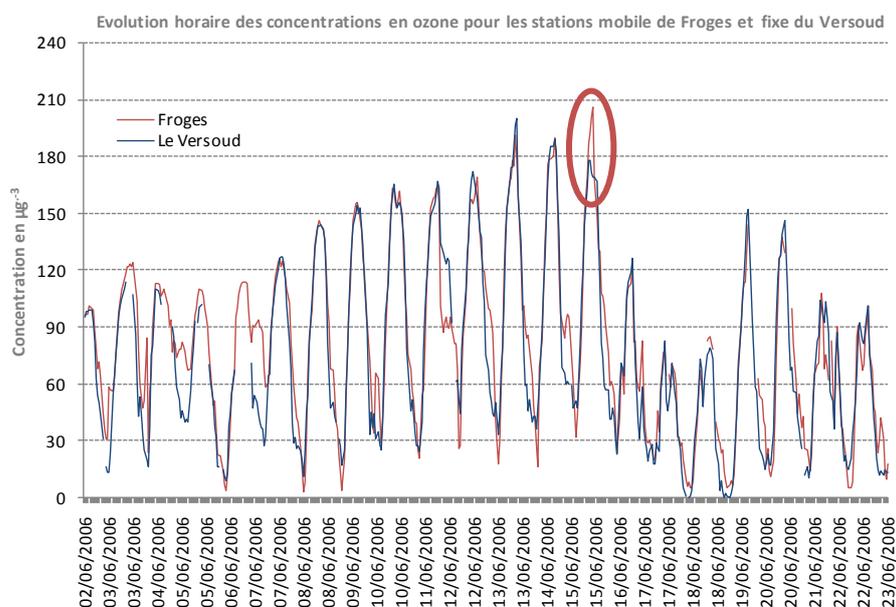
La deuxième campagne de mesures menée à Frogès, entre le 3 et le 22 juin, aura couvert différents importants épisodes de pollution photochimique survenus au cours de ce mois : une estimation satisfaisante des niveaux maxima d'ozone auxquels la zone peut être confrontée a ainsi pu être effectuée.

Le maximum horaire observé au cours de cette période l'a été le 15/06/06 à 18h avec $206 \mu\text{g.m}^{-3}$, sous un flux de vent faible à modéré qui s'était établi, durant 5 heures consécutives, sur le secteur sud-ouest. Cette valeur dépasse largement le seuil d'information et de recommandation de $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne horaire. Toutes les stations surveillant l'ozone au sud de l'Isère, ont enregistré leur maximum sur la période entre le 11 et le 15 juin (5 stations sur 10 le 15/06), cependant 2 autres stations seulement ont dépassé le seuil d'information : les stations périurbaines de Champ sur Drac avec $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ le 14/06/06 à 15 h et celle du Versoud avec $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ le 13/06/06 à 19h.

Dans la journée du 15/06, la station du Versoud dont la principale fonction est la surveillance de l'ozone dans la zone périurbaine nord de la vallée du Grésivaudan, n'a pas dépassé le seuil d'information en se "limitant" à $178 \mu\text{g.m}^{-3}$. Les communes de Frogès et du Versoud sont pourtant relativement peu distantes (9 km environ). Cette observation a pour origine probable, l'apport d'une masse d'air, chargée de polluants primaires et de photo-oxydants en provenance de l'agglomération, au sein de laquelle l'ozone s'est formé progressivement. La réaction de formation de l'ozone à partir des familles de composés précédemment citées n'est en effet pas instantanée et il est fréquent pour cette raison de pouvoir constater régulièrement des niveaux supérieurs à ceux des centres urbains en périphérie de ces derniers. Ces $206 \mu\text{g.m}^{-3}$ constituent le seul dépassement du seuil d'information observé en sud-Isère au cours de cette journée.

Le site frogien a totalisé, sur l'ensemble de l'étude, 6 heures de dépassement du seuil d'information réparties sur 3 journées (13, 14 et 15/06) ; dans le même temps les stations fixes de Champ-sur-Drac et du Versoud sont les deux seules à avoir franchi le seuil d'information avec respectivement 1 et 7 heures de dépassement.

La corrélation entre la station fixe du Versoud et la station mobile de Frogès est pourtant satisfaisante, un coefficient de corrélation égal à 0,95 en atteste. Il apparaît, à l'analyse des profils de données horaires pour les deux stations, que la différence très sensible des maxima en faveur de Frogès le 15/06 est un cas isolé dans cette deuxième campagne de mesure (Cf. graphe ci-contre). Les percentiles 98 quasi-équivalents, de $160 \mu\text{g.m}^{-3}$ pour le Versoud et de $157 \mu\text{g.m}^{-3}$ pour Frogès sur l'ensemble des 4 périodes tendent à confirmer la faible fréquence de ce type de dépassement sur une plus grande échelle temporelle. Le site du Versoud semble assurer une bonne surveillance de la vallée du Grésivaudan, l'évaluation qui en découle surestime le plus souvent celle issue du site de Frogès. Cependant sous flux de sud faible à modéré, des concentrations importantes peuvent ponctuellement être mesurées quelques kilomètres en amont dans



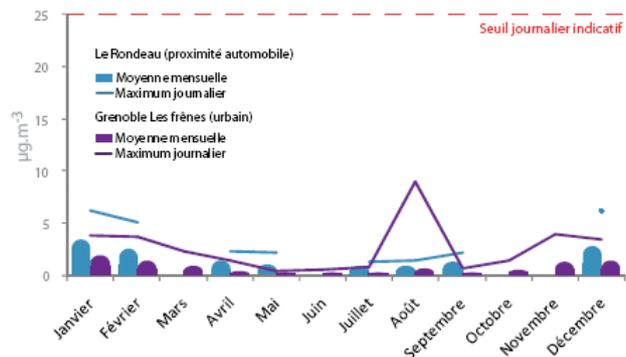
la vallée du Grésivaudan. Le risque de dépassement du seuil d'information sur une échelle pluriannuelle est fort, ce même risque pour le seuil d'alerte est quant-à lui modéré.

La pollution photochimique estivale à l'ozone constitue à Froges, comme en de nombreux points du sud de l'Isère, le principal facteur influant négativement sur la qualité de l'air.

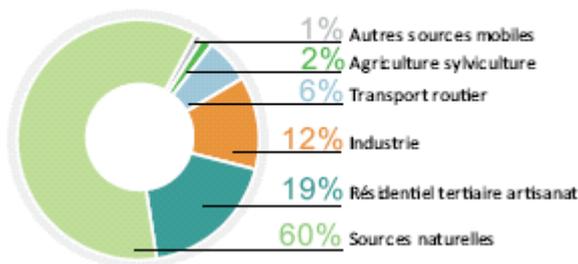
1.5. Composés Organiques Volatils (COV)

1.5.1. Sur le territoire d'ASCOPARG

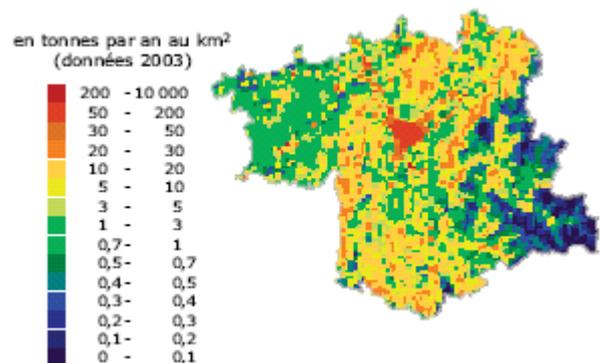
Le terme Composés Organiques Volatils regroupe un grand nombre de composés dont, les aldéhydes, les cétones... Ils peuvent être d'origine humaine (transports, procédés industriels, usages domestiques...) mais sont également émis en grande quantité par des sources naturelles (notamment terpènes et isoprène dans les forêts). Membre de cette famille chimique, le benzène est le seul qui doit respecter une valeur limite réglementaire dans l'air ambiant. Il entre dans la fabrication de certains produits chimiques. Il est également émis lors des combustions incomplètes de différents matières fossiles. Dans l'agglomération grenobloise, les concentrations en benzène les plus fortes sont fréquemment enregistrées en proximité des voies de circulation routière très fréquentées. En 2006, la moyenne annuelle est inférieure à la valeur limite réglementaire sur les deux sites de surveillance de référence, qui font l'objet d'un suivi permanent depuis respectivement 2002 et 2003. Comme en 2005, l'objectif de qualité fixé à $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ est respecté. Dans l'ensemble, les teneurs les plus élevées sont mesurées en hiver, lorsque la stabilité des masses d'air nuit à la dispersion des polluants et que le chauffage fonctionne à plein régime. A noter toutefois que des élévations ponctuelles des niveaux peuvent être enregistrées à d'autres périodes de l'année.



Evolution mensuelle des concentrations en benzène pour les sites du territoire d'ASCOPARG assurant la surveillance de ce polluant.



Répartition sectorielle des émissions de COV



Inventaire spatialisé des émissions de CO - Cadastre 2003- Version 2006-1

1.5.2. Sur le site d'étude

Le site de Froges avait déjà fait l'objet d'une étude en 2001 du fait de la présence de deux industriels comptant parmi les plus importants émetteurs de COV du département : Péchiney (nouvellement, Alcan Packaging) et l'usine Atofina qui a depuis fermé au cours de l'année 2002. Les conclusions de l'étude avaient révélé des concentrations de butanone et de chlorure de vinyle supérieures à celles usuellement rencontrées dans l'air ambiant. L'étude de suivi qui aura été menée en 2006, aura rencontré des conditions particulières : en effet l'usine Alcan Packaging, qui déclarait en 2005 des émissions de 75% inférieures à celles de 2001 (Cf. graphe ci-dessous) a connu un incendie qui a affecté l'unité de traitement par oxydation thermique des effluents gazeux. Cet incident a engendré un dysfonctionnement important de l'unité aux cours des deux premiers trimestres 2006 ; ce qui s'est traduit sur ce semestre par 1000 t de COV émis pour un total annuel de 1280 t.

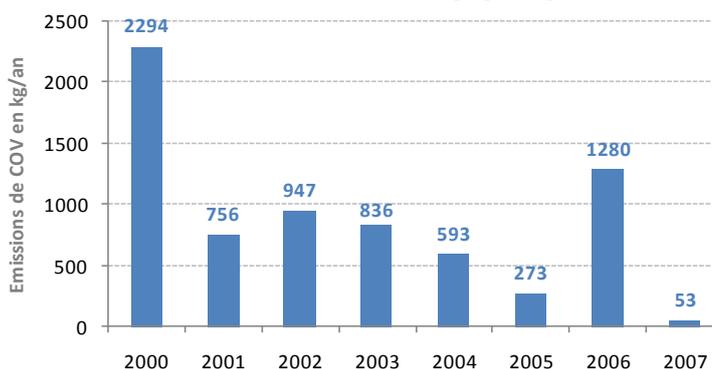
Cette situation défavorable devrait entraîner un accroissement important de la part industrielle sur les niveaux ambiants et permettre ainsi une estimation par excès de ces derniers.

• Benzène

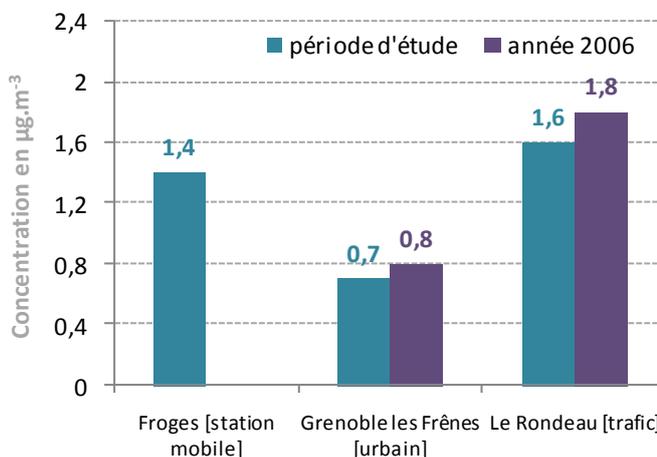
Les prélèvements de BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène) ont été réalisés par tubes à diffusion passive tout au long des quatre périodes de mesure.

Afin d'obtenir une indication sur la représentativité de ces résultats, les moyennes relatives à la période d'échantillonnage sont comparées à la moyenne 2006 pour les stations fixes de référence qui mesurent le benzène (ci-contre). Il apparaît que les moyennes obtenues au cours de la campagne de mesure sous-estiment légèrement les valeurs calculées sur l'ensemble de l'année de référence ; la moyenne annuelle frogienne devrait se porter à $1,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. L'objectif de qualité pour le benzène, fixé à $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne annuelle, est respecté. La valeur limite fixée en moyenne à $9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en 2006 n'est a fortiori pas atteinte et ne devrait pas l'être sur une échelle interannuelle, tout comme cette même valeur à l'horizon 2010 ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne annuelle). Les concentrations s'apparentent à une typologie de fond urbain dense. Aucune influence industrielle significative n'a été mise en évidence, les concentrations mesurées résultent de la combinaison des émissions liées au transport routier et dans une moindre mesure au résidentiel et à l'industrie.

Evolution des rejets canalisés de COV non méthaniques de l'usine Alcan Packaging - Froges



Moyenne annuelle estimée en benzène comparée aux moyennes des sites fixes référence

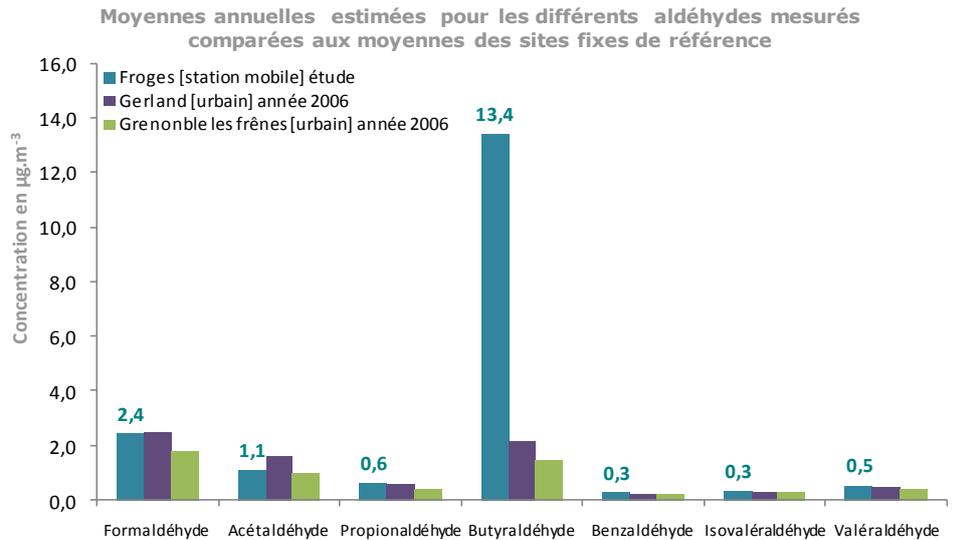


- **Composés carbonylés (aldéhydes, cétones)**

Aldéhydes et cétones sont des composés possédant une fonction chimique carbonyle (C=O) ; ils sont utilisés pour diverses applications et constituent les intermédiaires de nombreuses réactions atmosphériques. Le plus suivi des composés carbonylés est le **formaldéhyde** ou formol (H-CH=O).

L'AFSSET, Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail est le seul organisme

qui a émis une valeur guide pour ce polluant dans l'air intérieur ; il est recommandé de ne pas s'exposer sur l'échelle d'une année à des niveaux supérieurs à $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Avec une moyenne annuelle estimée à $2,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ le site de Froges répond à cette valeur guide.



Les moyennes annuelles estimées pour les différents aldéhydes sont comparables à celles relevées en milieu urbains à l'exception du **butyraldéhyde** dont la concentration annuelle moyenne estimée est avec $13,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, environ 6 fois supérieure à celles des autres sites. Le National Institute for Occupational Safety and Health américain relate une étude¹ faisant état d'apparition de premiers effets sanitaires néfastes pour une exposition par inhalation à moyen terme (110 jours) chez le rat à une concentration de $500 \mu\text{g}/\text{m}^{-3}$, soit une teneur 37 fois supérieure la concentration moyenne du site de Froges ; aucun effet tératogène ou cancérigène n'a été mis en évidence pour ce composé chimique.

La **2-butanone** n'a été dosée qu'au cours de la première série (06/03/06 au 14/03/06) de mesure en raison d'un changement de laboratoire d'analyse. En raison d'un taux de représentativité insuffisant, aucune moyenne annuelle ne pourra être estimée pour ce polluant dont la teneur moyenne dans l'air sur la première série de mesures a été de $291 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Comme en 2000 où la moyenne annuelle avait été estimée à $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ce niveau inhabituellement élevé indique une influence d'origine industrielle. Par ailleurs, sa mesure est intervenue alors que l'incinérateur de l'usine était en défaut. Les rejets 2006 ayant été 24 fois plus importants que les rejets 2007, des concentrations bien moindres en 2-butanone auraient du être mesurées si l'unité d'oxydation thermique avait correctement fonctionné. En tout état de cause cette substance ne semble pas présenter de risque sanitaire aux concentrations qui ont été détectées ; à titre indicatif la valeur limite moyenne d'exposition (VME)² française et européenne en atmosphère de travail est de $200 \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, soit environ 1000 fois supérieure à la concentration qui a été mesurée en 2006 dans la vallée du Grésivaudan.

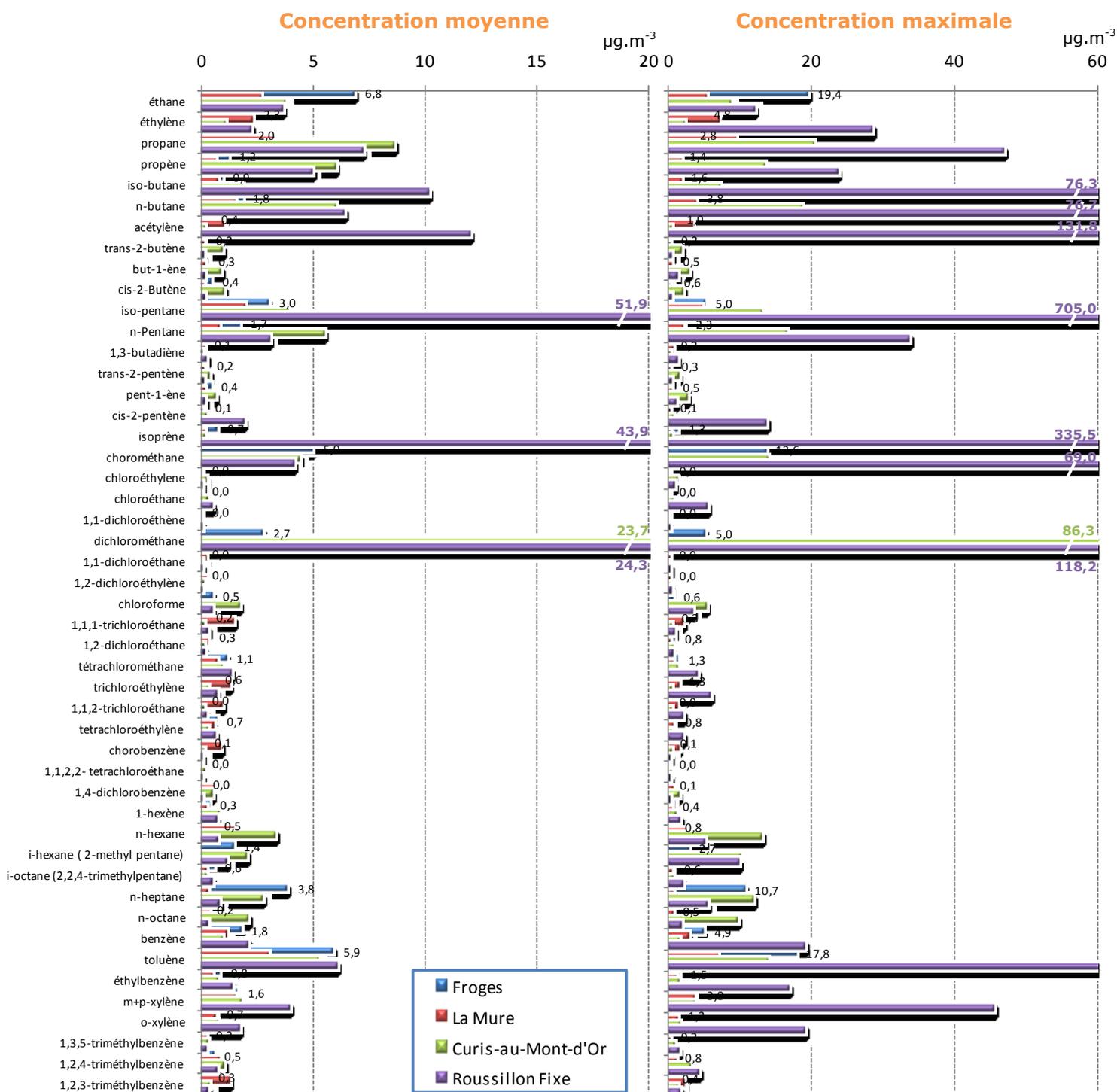
¹ **Bandman A.L. et al.**, "Vrednie chemicheskije veshstva, galogen I kislorod sodergashie organicheskie soedinenia". (Hazardous substances. Galogen and oxygen containing substances), Chimia, 1994.

² **Valeurs limites de Moyenne d'Exposition (VME)** : mesurées ou estimées sur la durée d'un poste de travail de 8 heures, elles sont destinées à protéger les travailleurs des effets à moyen ou long terme. (elles se distinguent donc d'une exposition annuelle continue)

Autres Composés Organiques Volatils

43 autres composés organiques volatils se répartissant dans les familles que sont les alcanes, les alcènes, les alcynes, les aromatiques ainsi que les organochlorés ont fait l'objet de 8 prélèvements par canister répartis également sur les quatre campagnes de mesures. La durée d'échantillonnage est de 8 heures en 2006 contre 6 heures en 2000. Seules 2 des 12 substances qui avaient été mesurées en 2000 ne le seront pas en 2006. Le site fixe aura été sous le vent de l'industrie au cours de 5 des 8 prélèvements effectués ; cette proportion (62%) est assez représentative des conditions de vents normales de la vallée du Grésivaudan. L'analyse des données de vents 2005-2007 de la station Météofrance du Versoud indique en effet une distribution des vents sur les secteurs Ouest-Nord-Est et Ouest-Sud-Est suivant un rapport 61%/39%.

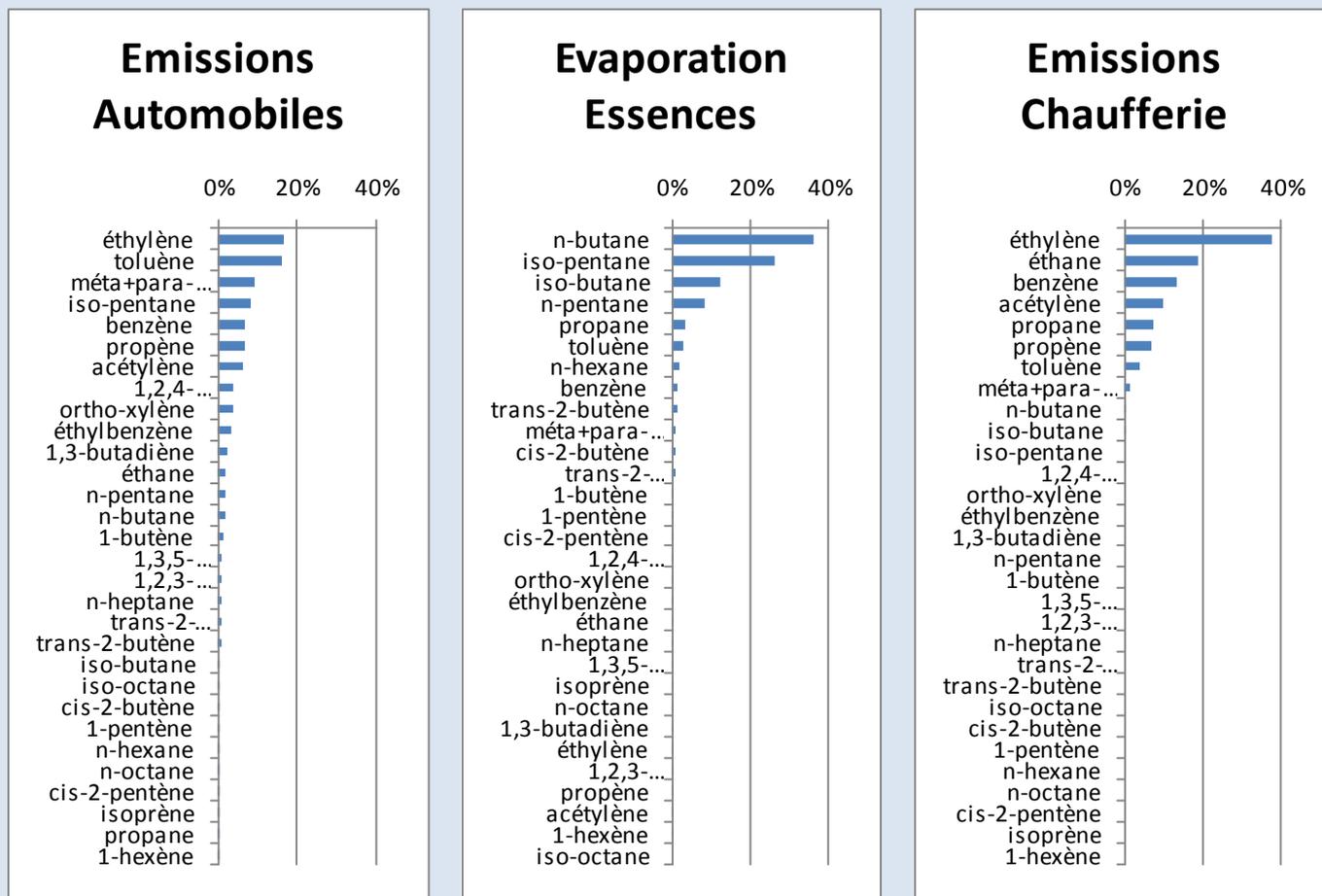
Moyennes et maxima pour les différents composés organiques volatils analysés sur le site de Froges (ainsi que sur 3 sites rhônalpins ayant fait l'objet d'une évaluation en 2006).



Les concentrations relevées à Froges s'apparentent à celles enregistrées sur un site urbain peu influencé. Certains composés s'illustrent cependant par des moyennes et des maxima relativement "élevés": l'éthane, le chlorométhane, ainsi que le dichlorométhane.

les graphes ci-dessous, présentent la répartition des émissions des COV précurseurs de l'ozone pour trois types de sources :

**Spéciation standard des COV (en % de la fraction massique)
pour 3 types de profils émetteurs³**



L'éthane est un composé peu toxique qui résulte de combustions ; son émission est sans doute liée aux secteurs résidentiel/tertiaire ou industriel ; le chlorométhane ainsi que le dichlorométhane sont quant-à eux utilisés quasi-essentiellement pour leur propriété de solvatation et ce notamment en industrie. Ces 2 derniers composés organochlorés présentent la toxicité la plus élevée des 3 avec des valeurs limites moyennes d'exposition en atmosphère de travail respectives de 105 et 180 mg.m⁻³, ce qui représente des valeurs 20000 à 70000 fois plus élevées que celles relevées à l'immission sur le site frogien.

Les concentrations de toluène, environ 3 fois plus élevées que celles de benzène sont, en raison de ce rapport caractéristique, quasi-exclusivement imputables aux émissions des moyens de transport routiers.

³ Source : Rapport de l'Ecole des Mines de Douai « Caractérisation du comportement spatio-temporel des COV en atmosphère urbaine et périurbaine » (Nov. 2005) ; Base GENEMIS (<http://genemis.iier.uni-stuttgart.de>)

- **Evolution 2000-2006 des niveaux ambiants relevés à Froges.**

Les tendances sur l'évolution des concentrations ambiantes en COV sont livrées dans le tableau suivant pour les substances dont l'analyse a été commune aux deux études. Certains éléments doivent être pris en compte dans la lecture de cette analyse comparative.

- la représentativité annuelle des mesures est limitée pour chacune des deux études,
- les rejets industriels peuvent connaître une grande variabilité sur l'échelle d'une journée,
- la durée de prélèvement n'est pas identique (6h en 2000 et 8h en 2006).

Composé	2001		2006		Tendance	
	Moyenne*	Maximum*	Moyenne*	Maximum*	Moyenne*	Maximum*
Ethylène	4,5	15,9	2,3	3,8	●	●
Ethane	3,1	7,5	6,8	19,4	●	●
toluène	8,0	19,2	5,9	17,8	●	●
isopentane	6,0	12,3	3,0	5,0	●	●
heptane	8,0	30,1	3,8	10,7	●	●
butane	4,4	14,8	1,8	3,8	●	●
m+p-xylène	5,1	12,8	1,6	3,8	●	●
chloroéthylène	2,3	8,8	0,0	0,0	●	●
benzène	2,0	5,2	**1,6	**4,6	●	●
1,3-butadiène	0,4	1,1	0,1	0,2	●	●
formaldéhyde	3,9	7,5	2,4	4,1	●	●
2-butanone	210,1	661,0	***291,5	***291,5	-	-
acétone	6,0	57,8	-	-	-	-
acétaldéhyde	2,7	5,8	1,1	2,4	●	●
méthyl-cyclohexane	5,3	20,9	-	-	-	-
3-méthylhexane	4,2	15,9	-	-	-	-

* concentration en $\mu\text{g.m}^{-3}$

** moyenne annuelle estimée

*** 1 seul prélèvement

Evolution 2001-2006

● -20% et -

● entre -20% et +20%

● +20 % et +

Les baisses moyennes respectives de 42 et 44% pour les niveaux moyens et maxima entre 2000 et 2006 semblent traduire la diminution des émissions industrielles et ce en dépit du dysfonctionnement qu'a subit l'incinérateur d'Alcan Packaging. L'absence de chlorure de vinyle dans les mesures 2006 est consécutive à la fermeture de l'usine Atofina. Ce composé classé dans la catégorie 1 (CIRC) des substances cancérigènes pour l'homme est en effet le monomère servant à la synthèse du PVC (polychlorure de vinyle); or cette production était la principale activité que comptait le site. Seules les concentrations d'éthane ont connu une augmentation sur les dernières années ; le niveau moyen pour ce résidu de combustion faiblement réactif et peu toxique, est conditionné par la campagne hivernale au cours de laquelle les 2 séries ont connus des niveaux proches de $19 \mu\text{g.m}^{-3}$. Compte tenu de la part relative qu'occupe l'éthane dans les émissions des véhicules thermiques, son immission semble liée aux émissions combinées des secteurs des transports, du résidentiel et de l'industrie.

Les niveaux mesurés en 2006 sont plus faibles qu'au cours de l'année 2000. Plusieurs éléments peuvent expliquer cette diminution :

- La fermeture de l'usine Atofina
- La mise en place et l'optimisation du traitement des effluents gazeux canalisés sur le site d'Alcan Packaging
- L'amélioration partielle du parc automobile (rendement énergétique, pots catalytiques), bien qu'elle soit quelque peu compensée par l'augmentation du trafic.

Une influence industrielle a pu être mise en évidence sur le site sans qu'aucune norme ou valeur guide ne semble pouvoir être dépassée. Il est à rappeler que, durant 2 des 4 trimestres qu'a comptés la campagne, les rejets canalisés de l'usine Alcan Packaging n'ont pas pu être traités suite à l'incident survenu sur l'incinérateur de l'usine. La comparaison pour les données 2006 entre les séries durant lesquelles l'incinérateur était en fonctionnement et celles au cours desquelles il était défectueux, est rendue impossible en raison de conditions climatiques trop hétéroclites, susceptibles de fausser ce type d'analyse.

2. Conclusion

L'étude de proximité industrielle menée à Froges tout au long de l'année 2006 revêtait pour principal objectif la surveillance des COV à proximité des usines Alcan Packaging et Laminoirs Froges. Faisant suite à une étude qui avait été conduite en 2000, elle aura été l'occasion de dresser un bilan complet de la qualité de l'air dans cette zone de la vallée du Grésivaudan.

Les niveaux de pollution primaire de la zone sont globalement assimilables à ceux des sites fixes de typologie urbaine. L'influence de la RD523, très peu distante du site de mesures, a pu être mise en évidence et ce notamment par l'observation de concentrations en monoxyde d'azote relativement importantes pour la typologie du site. Le fond total est quant-à lui également conditionné par le résidentiel et l'industrie. Les teneurs en dioxyde de soufre sont faibles ; aucune source importante émettant ce polluant n'a été identifiée. Aucun dépassement des différentes normes relatives à ce polluant et au dioxyde d'azote ne devrait être observé pour l'année de référence et les années futures. Le risque d'observer les dépassements de l'objectif de qualité, de la valeur limite et du seuil d'information pour les poussières PM_{10} est faible pour l'année 2006 ; ce même risque sera par contre élevé sur une échelle pluriannuelle en raison d'une correction sur la mesure apportée le 1^{er} janvier 2007 afin de prendre en compte la fraction particulaire volatile. Cette modification météorologique va engendrer une augmentation de l'ordre de 30% des niveaux mesurés.

La pollution photochimique est à Froges, comme en de nombreux points du Sud de l'Isère l'une des principales problématiques affectant la qualité de l'air. Le seuil d'information a été dépassé à 6 reprises au cours de la période d'étude ; le maxima horaire, enregistré à $206 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ le 15/06/06 à 19h, positionne Froges au deuxième rang des stations ayant enregistré les valeurs horaires 2006 les plus élevées, derrière le site rural de Charavines. Il ne fait aucun doute que la valeur cible sera dépassée au cours de l'année 2006. Les résultats de l'étude confirment que le dispositif de surveillance actuel assurait d'ore et déjà, avec la station périurbaine du Versoud, une bonne surveillance de la zone investiguée au regard du polluant qu'est l'ozone ; la grande corrélation de cette dernière avec la station mobile en est la meilleure illustration. La station du Versoud a par ailleurs été déplacée à Crolles en janvier 2008 afin de mieux répondre aux critères d'implantation d'une station périurbaine et de gagner ainsi en représentativité.

Une baisse moyenne de 40% est enregistrée entre 2000 et 2006 pour les concentrations en COV relevées sur le site, et ce malgré 2 trimestres de dysfonctionnement de l'unité de traitement des effluents gazeux de l'industriel le plus fortement émetteur. Un certain nombre de composés chimiques tels que l'isoprène ne sont plus détectés en raison de la fermeture du site Atofina-Froges en 2002. Le site demeure sous l'influence de l'industrie notamment au regard des composés tels que la 2-butanone et le butyraldéhyde ; leur teneurs à l'immission sont cependant très inférieures aux valeurs limites moyennes et maximales d'exposition recommandées pour chacune de ces substances dans les atmosphères de travail (seules références disponibles à ce jour). Une étude de suivi, spécifique à la mesure des COV, au cours de laquelle l'incinérateur d'Alcan Packaging fonctionnerait à son rendement nominal, devrait permettre l'observation de niveaux encore plus réduits ; en effet l'usine aura déclaré plus de 1200t de COV non méthaniques au titre de ses rejets 2006 contre 53t en 2007.