

Mesures d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, dont le Benzo(a)Pyrène en zone rurale de l'Ain et de Savoie



ANNEE 2012

www.air-rhonealpes.fr



Diffusion : février 2013

Siège social : 3 allée des Sorbiers – 69500 BRON

Tel : 09 72 26 48 90 - Fax : 09 72 15 65 64

contact@air-rhonealpes.fr





Air Rhône-Alpes est issu du rapprochement de 6 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'Air (Air-APS, AMPASEL, ASCOPARG, ATMO Drôme-Ardèche, COPARLY, SUP'AIR). Cette régionalisation a eu lieu le 1^{er} janvier 2012 et a eu lieu suite aux orientations prises par le Grenelle de l'Environnement et transcrites par Décret Ministériel (2010-1268 du 22 octobre 2010).

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 (2012) - Mesures d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, dont Benzo(a)Pyrène, en zone rurale de l'Ain et de Savoie** ».

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 a reçu le concours financier de la DREAL Rhône-Alpes

Sommaire



1. Introduction	5
2. Méthodologie de l'étude.....	6
2.1. Contexte	6
2.2. Les sites de mesures	6
2.3. Les dates des campagnes	8
2.4. Les polluants mesurés	8
3. Résultats	9
3.1. Dioxyde d'azote.....	9
3.2. Les particules en suspension (PM10)	11
3.3. Le Benzo(a)Pyrène.....	13
3.3.1. Bilan des émissions de benzo(a)pyrène	15
3.3.2. Récapitulatif des mesures	16
3.4. Bilan des concentrations de HAP	17
3.4.1. Analyse des concentrations.....	17
3.4.2. Indicateurs pour l'identification des sources	20
4. Conclusion.....	24

Annexes

ANNEXE 1 : REGLEMENTATION	25
ANNEXE 2 : LES POLLUANTS MESURES	26



Résumé



Les premières campagnes d'évaluations des niveaux atmosphériques de Benzo(a)Pyrène (BaP) ont montré que les zones de vallées et rurales de montagne sont particulièrement sensibles à ce type de pollution en raison notamment de la topographie, du climat et de l'utilisation importante du chauffage au bois (ce combustible étant fortement émetteur de particules et de BaP).

Dans le cadre de sa mission d'approfondissement des connaissances et de surveillance réglementaire, Air Rhône-Alpes a mené en 2012 des mesures d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), dont le BaP, en zone rurale. Les sites retenus présentent différentes configurations : vallée encaissée (Tarentaise), massif préalpin (Bauges) et plateau (Haut Jura). Le but est de caractériser les niveaux de pollution sur différentes zones rurales et d'affiner ainsi les connaissances de secteurs peu suivis jusqu'ici.

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un programme de surveillance des HAP en région Rhône-Alpes dont l'un des objectifs est de produire des cartes de situation du Benzo(a)Pyrène par rapport à la réglementation en air ambiant.

Plusieurs informations utiles pour la modélisation se dégagent des mesures réalisées :

- Des secteurs sensibles ont pu être identifiés (ou confirmés comme étant sensibles). La commune de Lescheraines, où des mesures avaient été conduites en 2009/10, a montré les niveaux d'exposition les plus élevés.
- Plus généralement, les zones de vallées sont sensibles à ce type de pollution, puisque des niveaux relativement élevés sont mesurés à Feissons-sur-Isère, La Léchère et Passy.
- L'analyse de l'ensemble des HAP à travers des indicateurs de combustion montre une prédominance du brulage du bois sur les 3 sites ruraux.
- Un enseignement majeur est que la topographie et le type de chauffage joue un rôle essentiel dans les concentrations de BaP rencontrées puisque sur des centres urbains importants tels que Lyon ou Grenoble, les niveaux restent faibles malgré des émissions bien plus importantes qu'en zones rurales.

Suite à cette première partie de l'étude un travail spécifique va être mené en termes d'exposition des populations et d'inventaire des émissions.



1. Introduction

La communauté européenne a établi, via la directive du 15 décembre 2004 (2004/107/CE), une réglementation pour les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), et plus particulièrement une valeur cible annuelle pour le Benzo(a)Pyrène en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2012. Dans ce contexte, les HAP, et en particulier le B(a)P font l'objet d'un suivi depuis plusieurs années sur la région Rhône-Alpes et plus particulièrement dans les vallées.

Les premières évaluations ont montré que les zones de vallées et rurales sont particulièrement sensibles à ce type de pollution en raison notamment de la topographie, du climat, de l'occupation des sols et de l'utilisation importante et historique du chauffage au bois (ce combustible étant fortement émetteur de ces polluants).

Dans le cadre de sa mission d'approfondissement des connaissances et de surveillance réglementaire, Air Rhône-Alpes a mené en 2012 des mesures de BaP en zone rurale. Les sites retenus présentent différentes configurations : vallée encaissée (Tarentaise), massif préalpin (Bauges) et plateau (Haut Jura). Le but est de caractériser les niveaux de pollution sur différentes zones rurales et d'affiner ainsi les connaissances sur des secteurs peu suivis.

Le présent rapport fait la synthèse des résultats obtenus et les compare d'une part à la réglementation en vigueur et d'autre part à des niveaux mesurés par ailleurs en Rhône-Alpes.

2. Méthodologie de l'étude

2.1. Contexte

La diversité des zones rurales implique de mettre en œuvre plusieurs points de mesures afin de caractériser plus fidèlement les niveaux de pollution. De plus, ces sites ont été répartis le plus largement possible sur le territoire dans le but d'obtenir de futures cartes de pollution représentatives de toute la région.

2.2. Les sites de mesures



Située en vallée de Tarentaise, la commune de Feissons-sur-Isère (Figure 1) se trouve dans un secteur très encaissé à environ 4,5 km en aval des sites industriels de la Léchère. Ce site permet donc de rendre compte de leur influence plus bas dans la vallée.

FIGURE 1 : SITE DE MESURES DE FEISSONS/ISERE



Situé dans le massif des Bauges, le site de Lescheraines (Figure 2) avait déjà été instrumenté lors d'une étude interrégionale en zone rurale en 2009/2011. Les concentrations relevées s'étaient montrées élevées. L'intérêt de nouvelles mesures est donc d'étudier l'évolution des concentrations sur ce secteur.

FIGURE 2 : SITE DE MESURES DE LESCHERAINES



Montanges est une commune du Parc Naturel du Haut Jura. Situé sur un plateau, le site (Figure 3) n'est donc pas soumis aux mêmes conditions d'encaissement que Feissons-sur-Isère ou Lescheraines.

FIGURE 3 : SITE DE MESURES DE MONTANGES

La Figure 4 montre l'ensemble des sites de mesures de HAP, temporaires et fixes, en 2012. Les mesures fixes sont enregistrées principalement sur des sites urbains et industriels, seule la station de Dieulefit estime le niveau de fond régional (Figure 5). Ainsi, les résultats de cette étude apporteront des informations intéressantes sur les niveaux d'exposition en dehors des centres urbains.

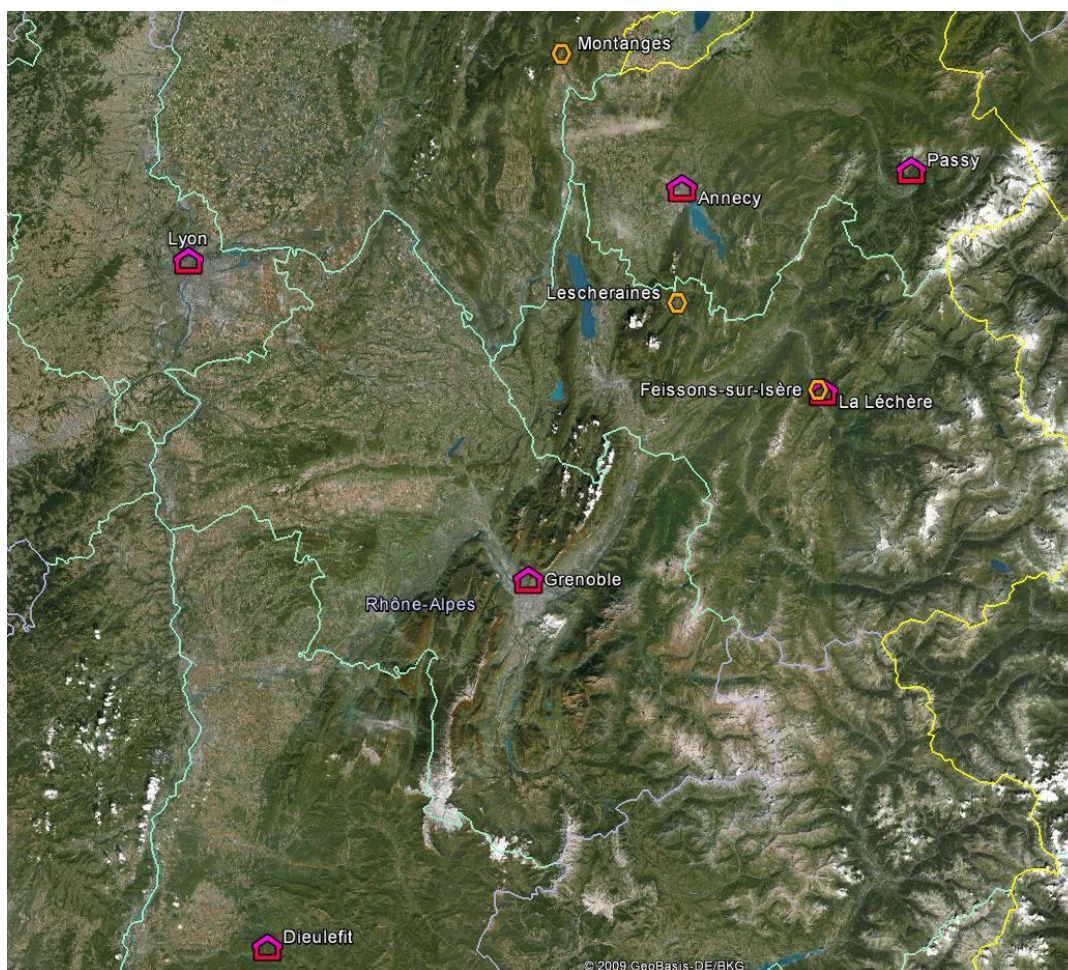


FIGURE 4 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES SITES DE MESURES DE HAP FIXES ET TEMPORAIRES

Site	Typologie
Lescheraines	Rural
Feissons/Isère	Rural
Montanges	Rural
Annecy	Urbain
Passy	Urbain
La Léchère	Industriel
Grenoble	Urbain
Lyon	Urbain
Dieulefit	Fond rural régional

FIGURE 5 : TYPOLOGIE DES SITES DE MESURES EN RHONE-ALPES

2.3. Les dates des campagnes

Pour que les données soient représentatives de l'ensemble de l'année (Dir 2008/50/CE), les mesures ont été conduites lors de 4 périodes de 15 jours en moyenne réparties sur les 4 saisons (Figure 6), soit 14% de l'année couverts, conformément à la réglementation.

Campagne 1	du 08/02 au 29/02 (14/03 à Montanges)
Campagne 2	du 13/04 au 30/04
Campagne 3	du 05/09 au 24/09
Campagne 4	du 01/10 au 15/10

FIGURE 6 : DATES DES CAMPAGNES DE MESURES EN 2012

2.4. Les polluants mesurés

Les polluants prospectés sont ceux qui sont considérés comme des indicateurs de la pollution atmosphérique (Annexe 2), pour lesquels une réglementation existe, et que l'on peut être amené à retrouver sur les sites de mesures. Il s'agit :

- Du dioxyde d'azote (NO₂),
- Des poussières en suspensions inférieures à 10 microns (PM10),
- De l'ozone (O₃),
- Du Benzo(a)Pyrène (BaP).

3. Résultats

L'annexe 1 fait une synthèse de la réglementation en vigueur.

3.1. Dioxyde d'azote

Sur l'ensemble des campagnes, les niveaux de NO₂ sont restés bien en-dessous du seuil d'information et de recommandations des personnes sensibles fixé à 200 µg/m³ (Figure 7) : le maximum a été relevé à Feissons-sur-Isère avec 91 µg/m³. Les concentrations les plus élevées sont relevées en hiver, qui est la saison la plus propice à l'accumulation des polluants. A noter que le site de Feissons présente des niveaux sensiblement plus élevés que les deux autres. Cet écart s'explique par les différences d'implantation : à Feissons, la remorque laboratoire était installée sur le parking de l'école donc à proximité d'émissions automobiles, de plus ce site se situe à 250 mètres de la N90, principale voie d'accès aux stations touristiques de Tarentaise (plus de 19 000 véhicules/jour), son influence est sans doute visible (Figure 8) bien que les concentrations de polluants automobiles diminuent rapidement avec la distance. Considérant la position du site par rapport à ces deux sources, l'influence du parking doit être visible des manières ponctuelles (heures de début et fin des cours à l'école) tandis que l'influence de la N90 se retrouve sur le niveau de fond (source « continue » mais plus éloignée)

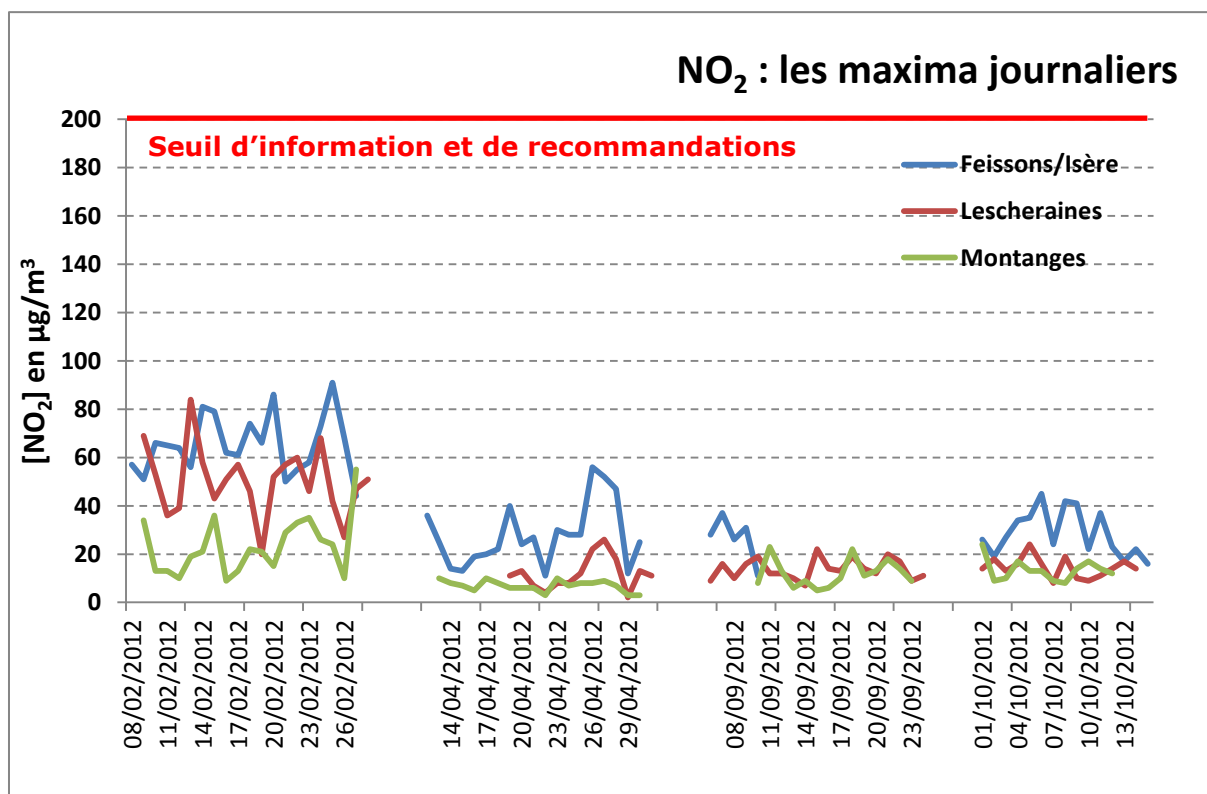


FIGURE 7 : MAXIMA JOURNALIERS EN NO₂ EN 2012



FIGURE 8 : MODELISATION DE LA MOYENNE ANNUELLE EN NO2 DANS LE SECTEUR DE FEISSONS-SUR-ISERE

La différence est également très nette en moyenne annuelle (Figure 9). La concentration mesurée en Tarentaise équivaut au double de Lescheraines et au triple de Montanges. Cependant, la valeur réglementaire annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est largement respectée.

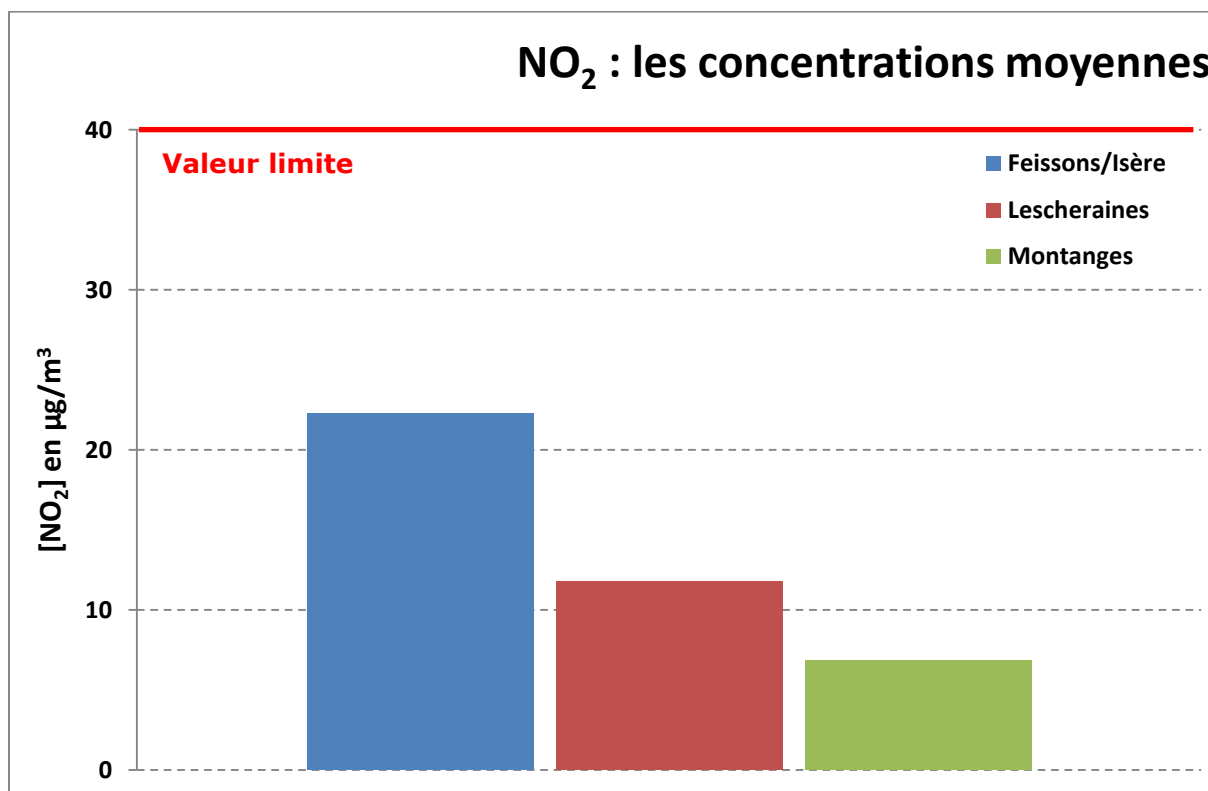


FIGURE 9 : MOYENNES ANNUELLES EN NO2 EN 2012

3.2. Les particules en suspension (PM10)

Les particules proviennent en grande partie de tous les mécanismes de combustion – le chauffage notamment. Comme attendu, les concentrations les plus élevées sont relevées en hiver (Figure 10). Le seuil de la valeur limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière) a été dépassé à plusieurs reprises sur les trois sites durant cette période. Toutefois 35 dépassements de ce seuil sont autorisés chaque année. Ce seuil correspond également au niveau d'information et de recommandations des personnes sensibles dans le cadre du dispositif préfectoral d'information et d'alerte.

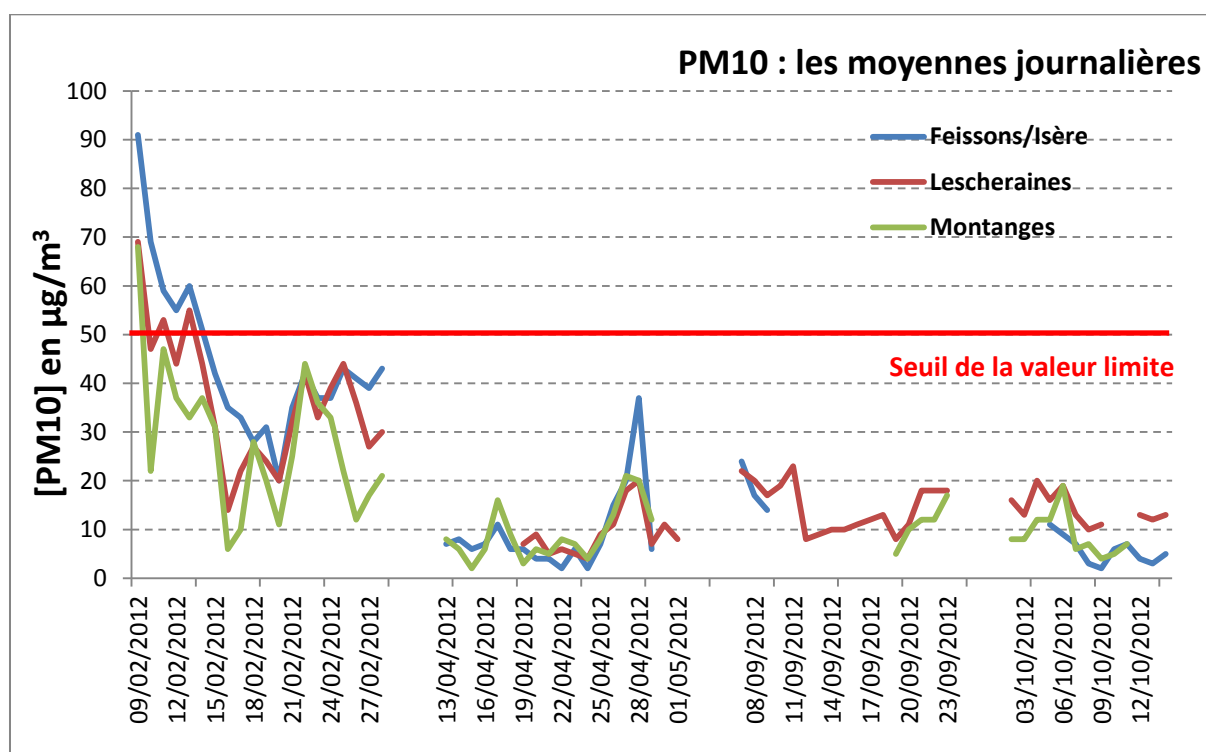


FIGURE 10 : MOYENNES JOURNALIERES DE PM10 EN 2012

Le respect de la valeur limite se caractérise soit par la moyenne annuelle soit par le nombre de dépassements du seuil limite journalier (35 dépassements autorisés par an).

Les mesures n'ayant pas été faites en continu mais selon un échantillonnage de 4x15 jours, il convient de calculer le 90,4 percentile afin de déterminer si la valeur limite journalière est respectée ou non. Si cette valeur est inférieure à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on peut conclure au respect de la réglementation. Le graphique suivant (Figure 11) montre que le site de Feissons dépasse la valeur limite journalière.

Concernant la moyenne annuelle, la Figure 12 montre que tous les sites la respectent largement.

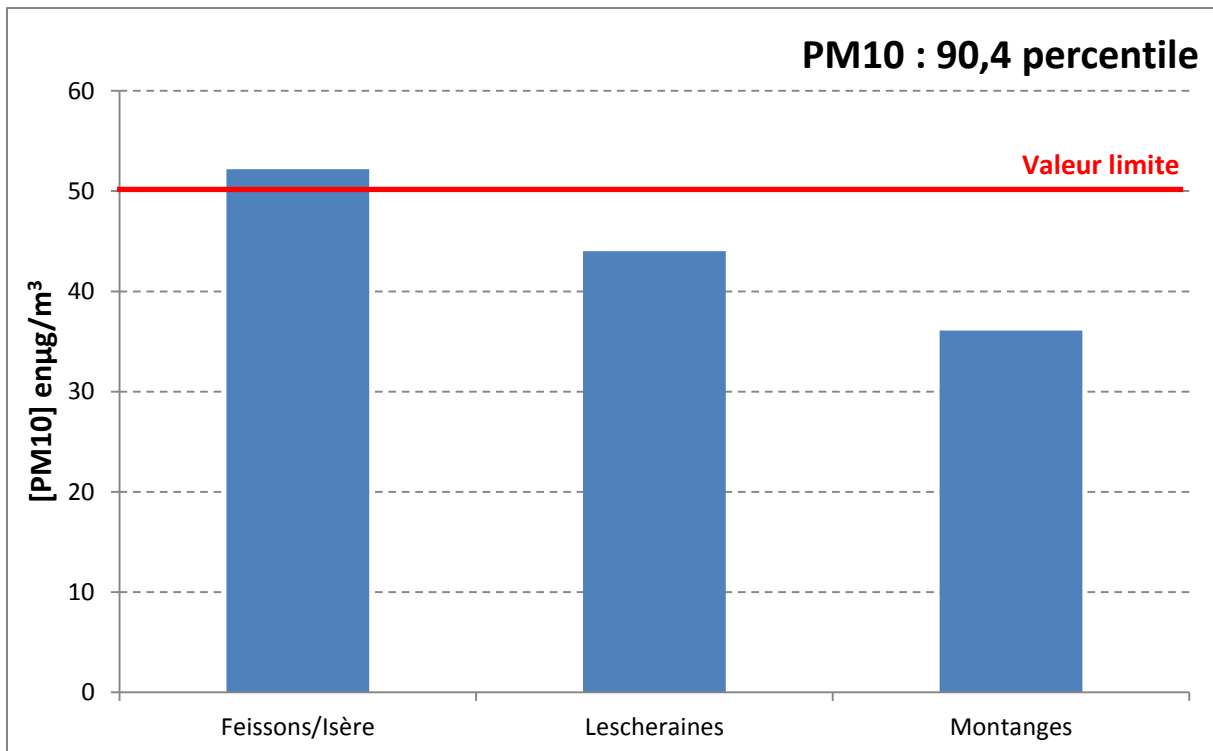


FIGURE 11 : 90,4 PERCENTILES EN PM10 EN 2012

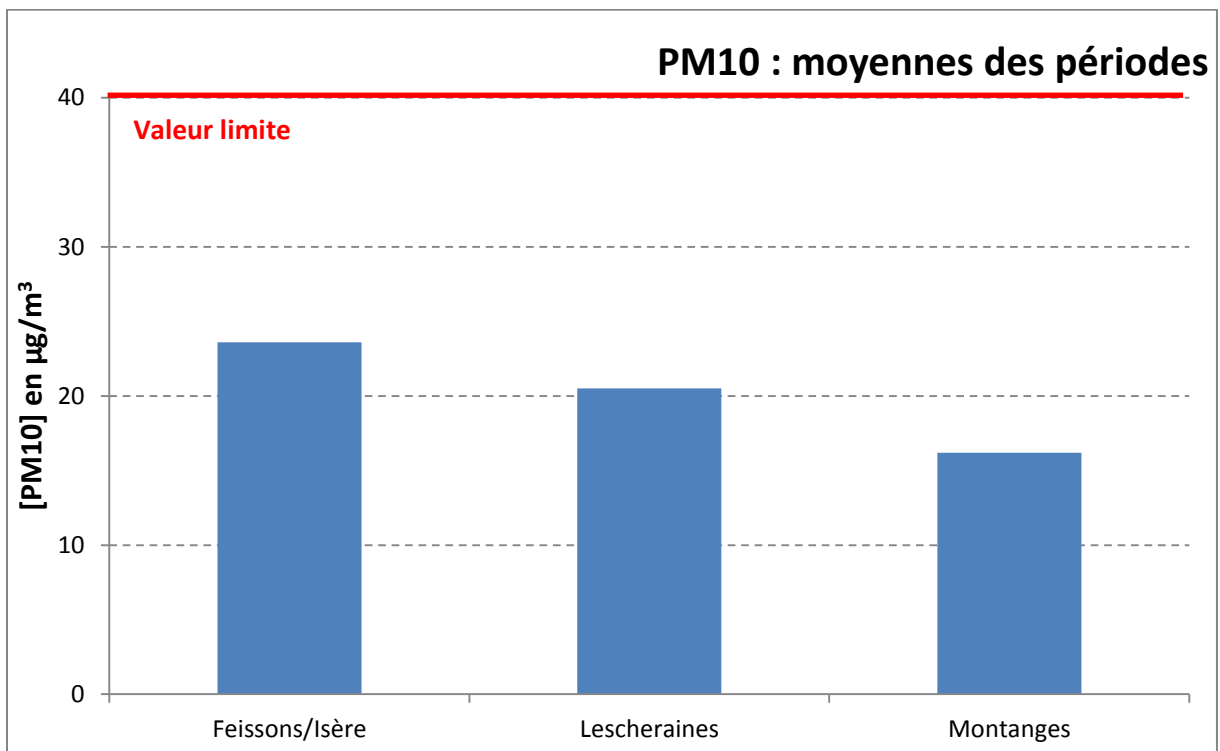


FIGURE 12 : MOYENNES ANNUELLES EN PM10 EN 2012

3.3. Le Benzo(a)Pyrène

Contrairement aux polluants précédents, mesurés en continu par des appareils automatiques, le BaP est suivi par prélèvements journaliers et analyses différées. Ce polluant étant essentiellement présent lors des périodes froides, la campagne hivernale a été allongée (3 semaines) au détriment de la campagne estivale, moins impactée. Au total, les mesures couvrent les 8 semaines de l'année nécessaires à une évaluation représentative.

L'examen des moyennes journalières (Figure 13) montre qu'en zone rurale le BaP n'est présent qu'en période froide, lorsque les chauffages sont en fonctionnement et que les conditions météorologiques sont propices à l'accumulation des polluants. Un autre facteur a également favorisé la hausse des concentrations, la campagne hivernale a été caractérisée par des précipitations très faibles, il n'y a donc pas eu de lessivage de l'atmosphère. Toutefois, les 3 sites montrent de grandes différences en raison de leurs configurations respectives :

- A Montanges, les concentrations restent faibles et ce, même en hiver. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces résultats : le bilan des émissions montre que cette commune est la moins émettrice en BaP. De plus, ce site est situé sur un plateau, il est donc moins soumis à l'accumulation des polluants.
- A Feissons-sur-Isère, les concentrations hivernales peuvent être élevées. Comme dans toutes les zones de vallées alpines, ce secteur est particulièrement sensible à la pollution atmosphérique en raison du climat et de la topographie qui gêne la dispersion des polluants.
- Lescheraines est le secteur où ont été relevées les plus fortes concentrations. Ce secteur combine plusieurs facteurs pouvant détériorer la qualité de l'air : le chauffage au bois est majoritaire sur la commune, de plus, elle se trouve dans une zone encaissée du massif des Bauges où la dispersion atmosphérique est difficile. Il est à noter que la variabilité est très importante sur ce site, des pics très aigus peuvent être observés et semblent indiquer des sources ponctuelles (brûlages à l'air libre).

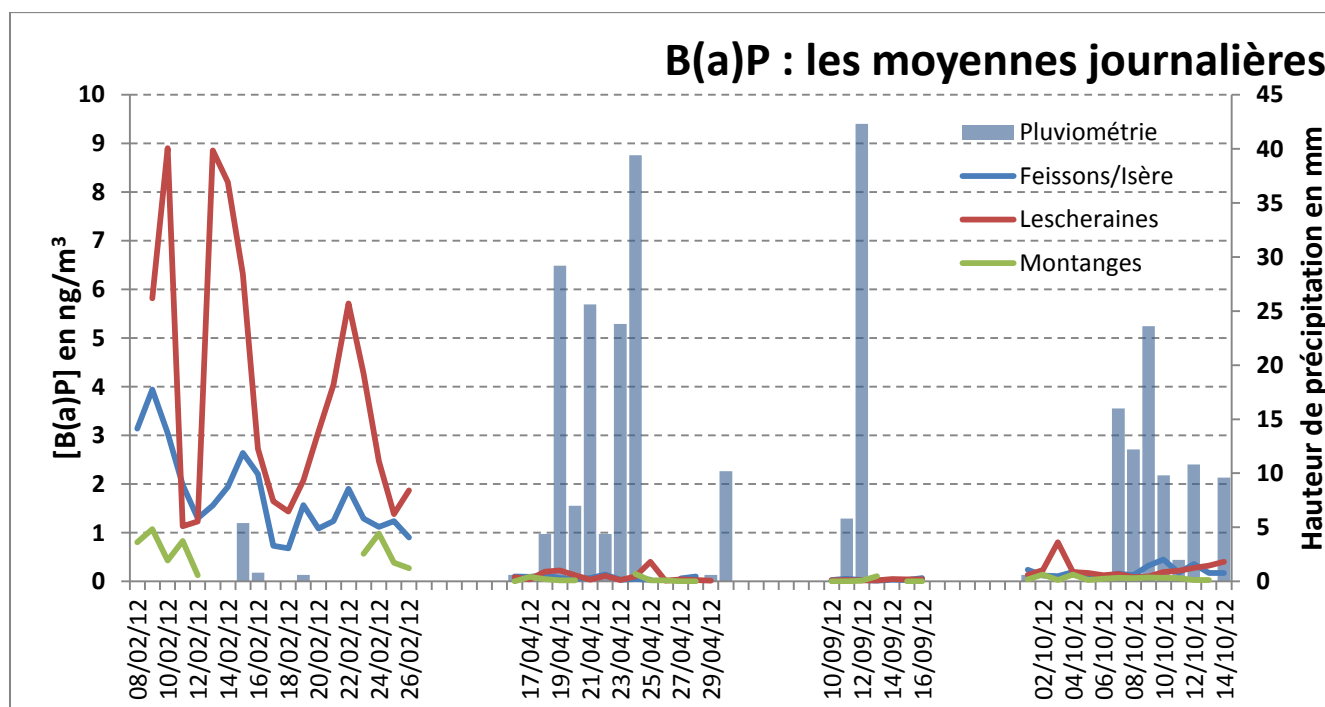


FIGURE 13 : MOYENNES JOURNALIÈRES EN BAP SUR LES SITES RURAUX EN 2012

En calculant les moyennes des périodes de 2012 (Figure 14), il apparaît que seul le site de Lescheraines dépasse la valeur cible annuelle fixée à 1 ng/m^3 . A titre de comparaison, les moyennes annuelles (2011) des sites fixes sont présentées en parallèle ; ceci fait apparaître que les sites les plus impactés sont ceux qui combinent des émissions importantes et un fort encaissement.

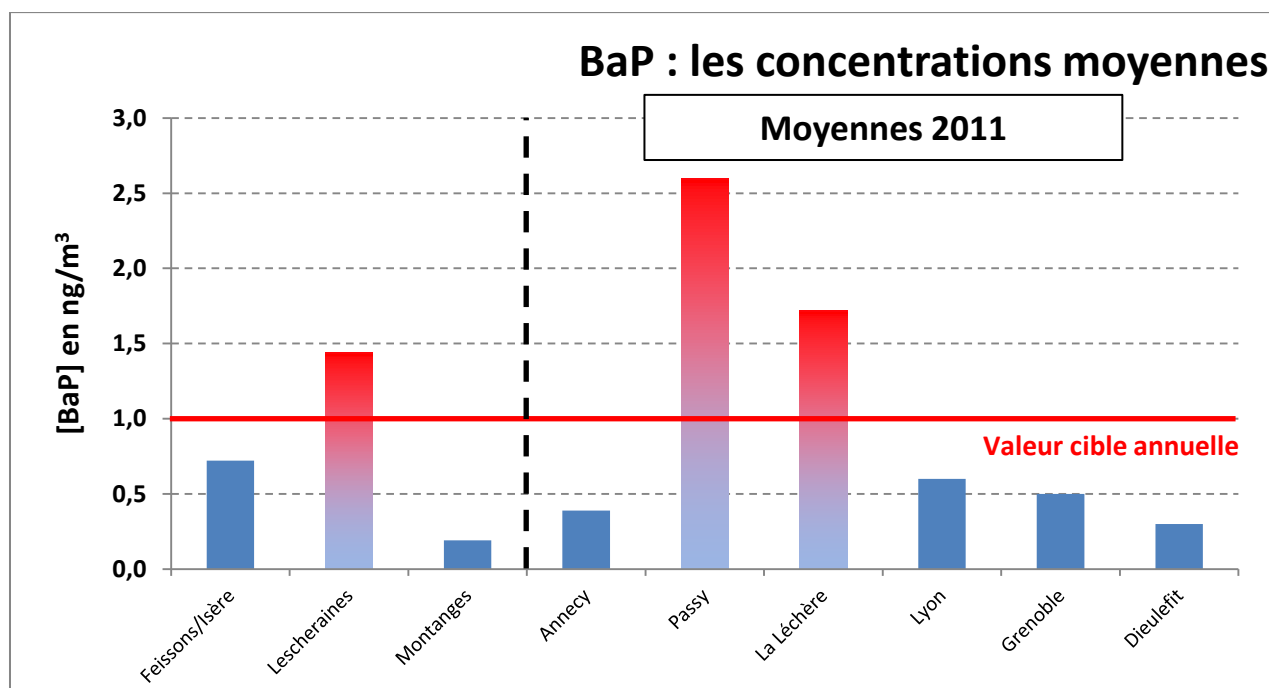


FIGURE 14 : MOYENNE DES CAMPAGNES EN BAP SUR LES SITES RURAUX

Les concentrations journalières maximales sont présentées sur le graphique suivant (Figure 15). Il apparaît que les niveaux de BaP ne sont pas corrélés avec la taille de l'agglomération (et donc le nombre d'émetteurs potentiels) puisque les plus grandes concentrations se trouvent sur les sites ruraux et/ou de vallée. A l'inverse, les sites urbains montrent des concentrations maximales faibles.

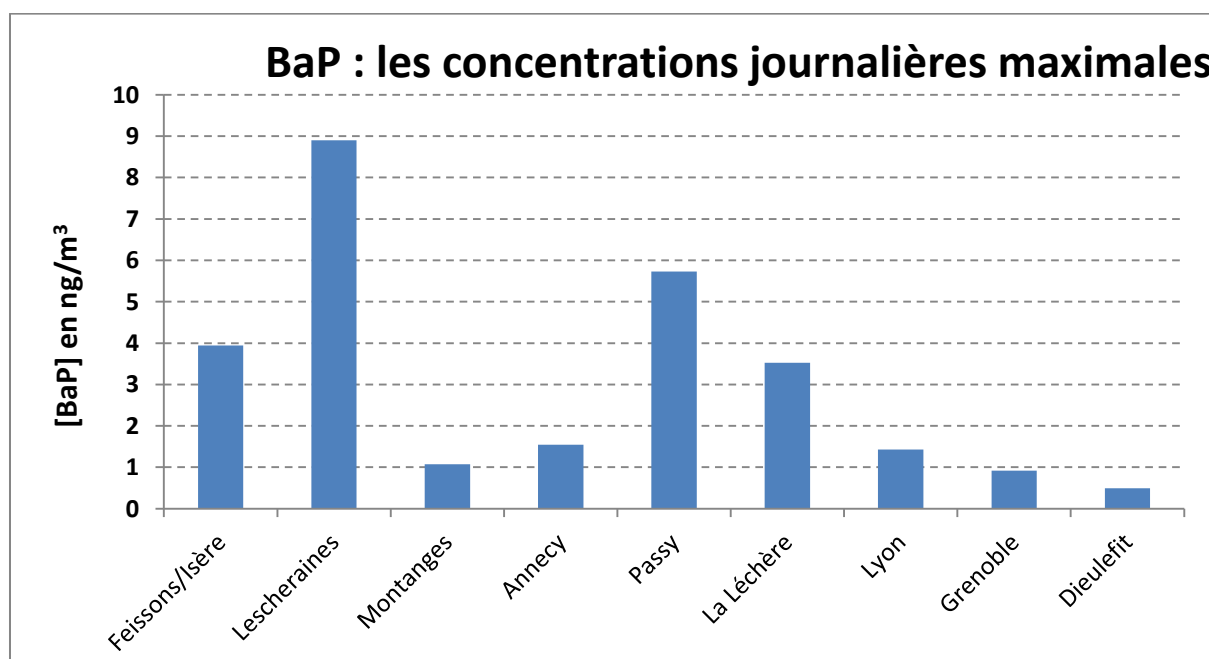


FIGURE 15 : CONCENTRATIONS MAXIMALES EN 2012 EN RHONE-ALPES

La carte ci-dessous (Figure 16) donne certains éléments d'explication : il apparaît clairement que la topographie est un facteur prépondérant. Les secteurs « dégagés » (Lyon, Annecy, Montanges, Dieulefit, Grenoble), bien que comprenant de multiples sources d'émission de BaP, présentent des niveaux relativement faibles. Les secteurs les plus exposés à cette pollution sont les zones de vallées et de massifs.

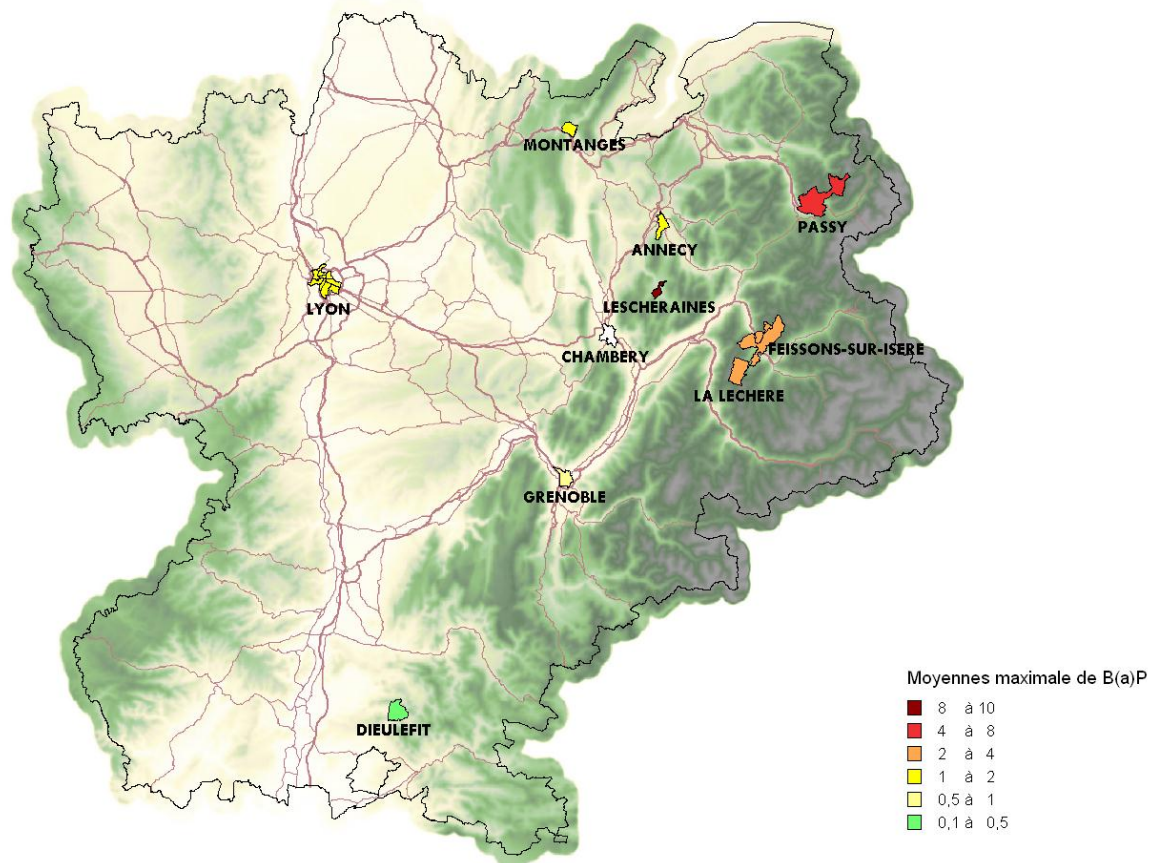


FIGURE 16 : CARTE DES CONCENTRATIONS MAXIMALES EN 2012 EN RHONE-ALPES

L'ensemble de ces observations apportent de précieuses informations sur les niveaux d'exposition au BaP en zone rurale. En effet, des situations très contrastées apparaissent entre les secteurs et les concentrations mesurées peuvent être bien supérieures au niveau de fond régional.

3.3.1. Bilan des émissions de benzo(a)pyrène

L'inventaire des émissions polluantes en Rhône-Alpes montre la répartition suivante pour les émissions de BaP (Figure 17) : il apparaît qu'en zone rurale, la principale source de BaP est le chauffage résidentiel (plus de 95% à Montanges, Lescheraines et Dieulefit). A Feissons-sur-Isère, le transport routier contribue à hauteur de 30% aux émissions. En effet, cette commune se trouve dans le couloir de circulation desservant les stations touristiques de Tarentaise.

La situation est toute autre sur les secteurs de Passy (vallée de l'Arve) et La Léchère (Tarentaise), ces communes ont sur leurs territoires des émetteurs industriels importants.

Sur des grandes agglomérations telles que Lyon ou Grenoble, les sources de BaP sont beaucoup plus variées.

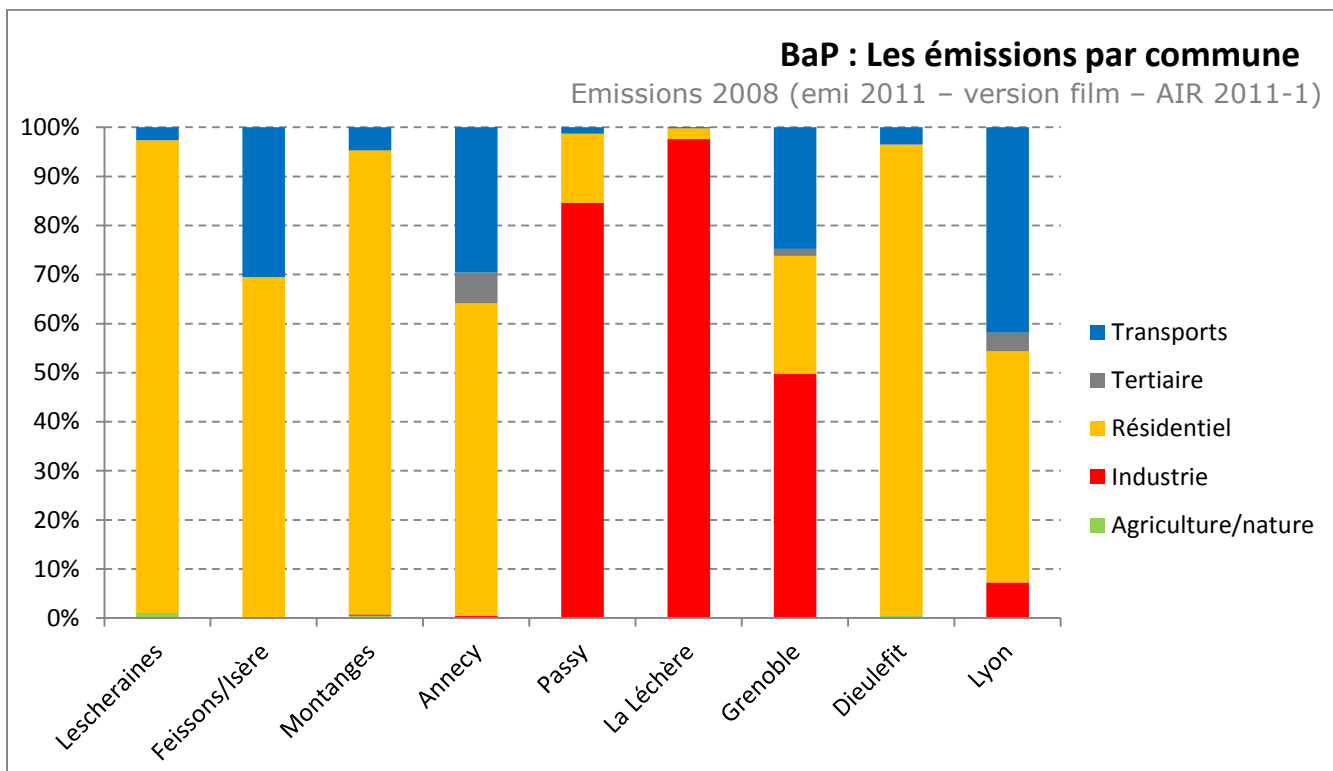


FIGURE 17 : BILAN REGIONAL DES EMISSIONS DE BAP

3.3.2. Récapitulatif des mesures

Le tableau ci-dessous (Figure 18) dresse le bilan réglementaire des mesures effectuées et fait le lien entre les concentrations et les facteurs explicatifs. Il ressort que les dépassements sont dus à des combinaisons de facteurs, de fortes émissions ne suffisant pas à dépasser la valeur cible.

	Type d'influence	Facteurs aggravants	Respect de la valeur cible
Feissons/Isère	Chauffage/Trafic	Topographie/Climat	OUI (0,721 µg/m ³)
Lescheraines	Chauffage	Topographie/Climat	NON (1,439 µg/m ³)
Montanges	Chauffage	Climat	OUI (0,192 µg/m ³)
Données 2011 (à titre indicatif)			
Annecy	Chauffage/Trafic	-	OUI (0,39 µg/m ³)
Passy	Chauffage/Industrie	Topographie/Climat/Fortes émissions	NON (2,6 µg/m ³)
La Léchère	Industrie	Topographie/Climat/Fortes émissions	NON (1,72 µg/m ³)
Lyon	Chauffage/Trafic	Fortes émissions	OUI (0,6 µg/m ³)
Grenoble	Chauffage/Trafic/Industrie	Fortes émissions	OUI (0,5 µg/m ³)
Dieulefit	Chauffage	-	OUI (0,3 µg/m ³)

FIGURE 18 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CONCENTRATIONS DE BAP EN LIEN AVEC LEUR CAUSES

3.4. Bilan des concentrations de HAP

3.4.1. Analyse des concentrations

L'analyse des profils des principaux HAP (Figure 19) ne montre pas de différence significative entre les différents sites de mesures. L'écart le plus significatif dans la signature chimique provient des concentrations de BaP (voir point 3.3) et des concentrations de benzo[b]fluoranthène (BbF). La présence de BbF dans l'environnement est uniquement anthropique, elle résulte de la combustion incomplète d'hydrocarbures, ou de charbon. Le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon et le trafic automobile constituent des sources d'exposition importantes. Les concentrations ubiquitaires dans l'air ambiant sont de l'ordre de 0,1 à 1 ng/m³ pour ce composé. Les concentrations relevées sont ainsi légèrement supérieures à celles classiquement trouvées dans l'environnement à Lescheraines et Feissons-sur-Isère (Figure 20). Il n'existe aucune réglementation concernant ce composé.

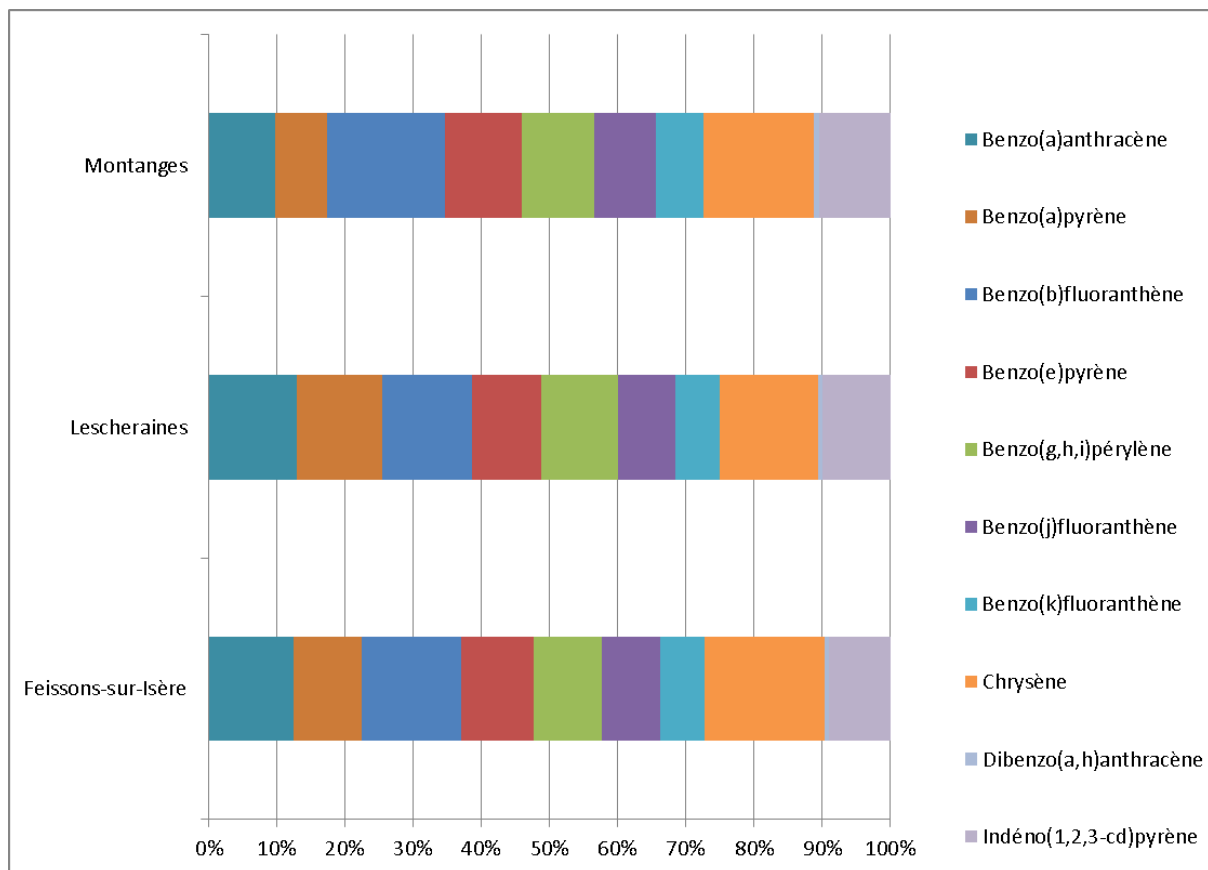


FIGURE 19: PROFIL CHIMIQUE DES PRINCIPAUX HAP SUR LES 3 SITES RURAUX

Au niveau des concentrations moyennes annuelles relevées pour les différents HAP (Figure 20), les niveaux relevés à Lescheraines sont toujours supérieurs aux niveaux relevés Feissons-sur-Isère, qui sont eux-mêmes toujours supérieurs aux niveaux relevés à Montanges.

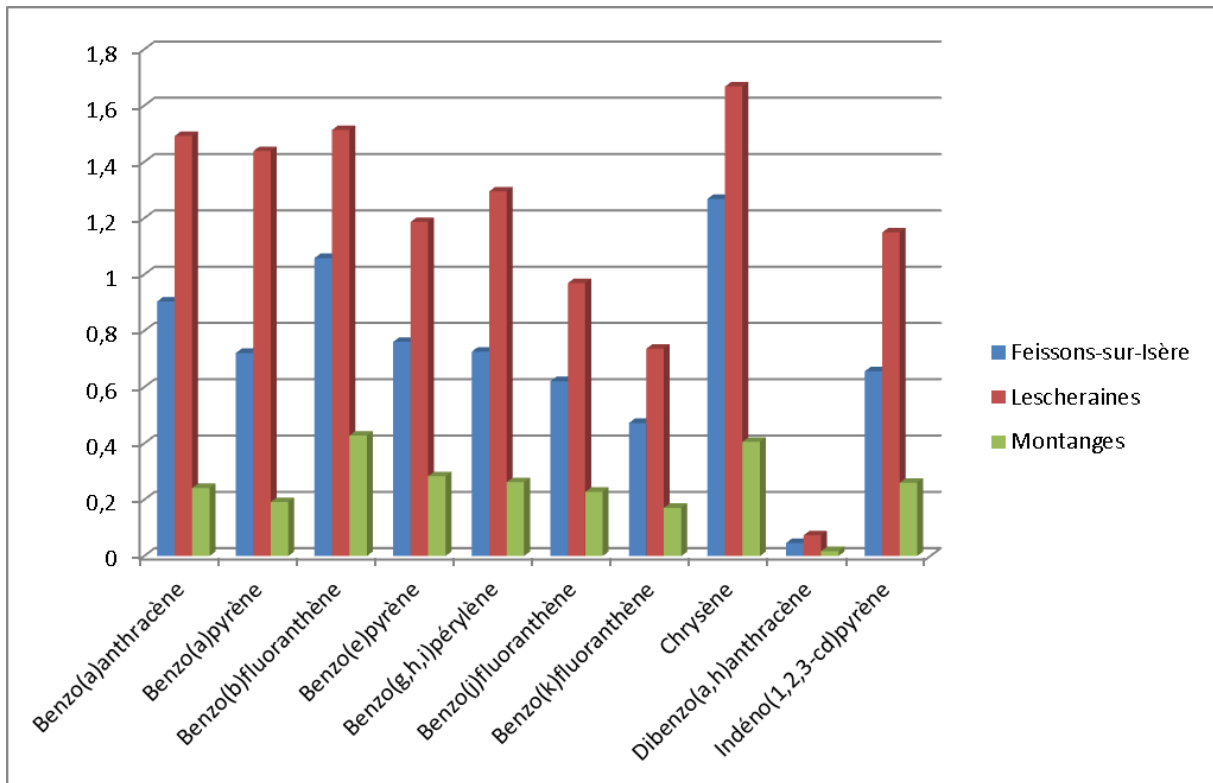


FIGURE 20: CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DES DIFFERENTS HAP SUR LES 3 SITES RURAUX (NG/M3)

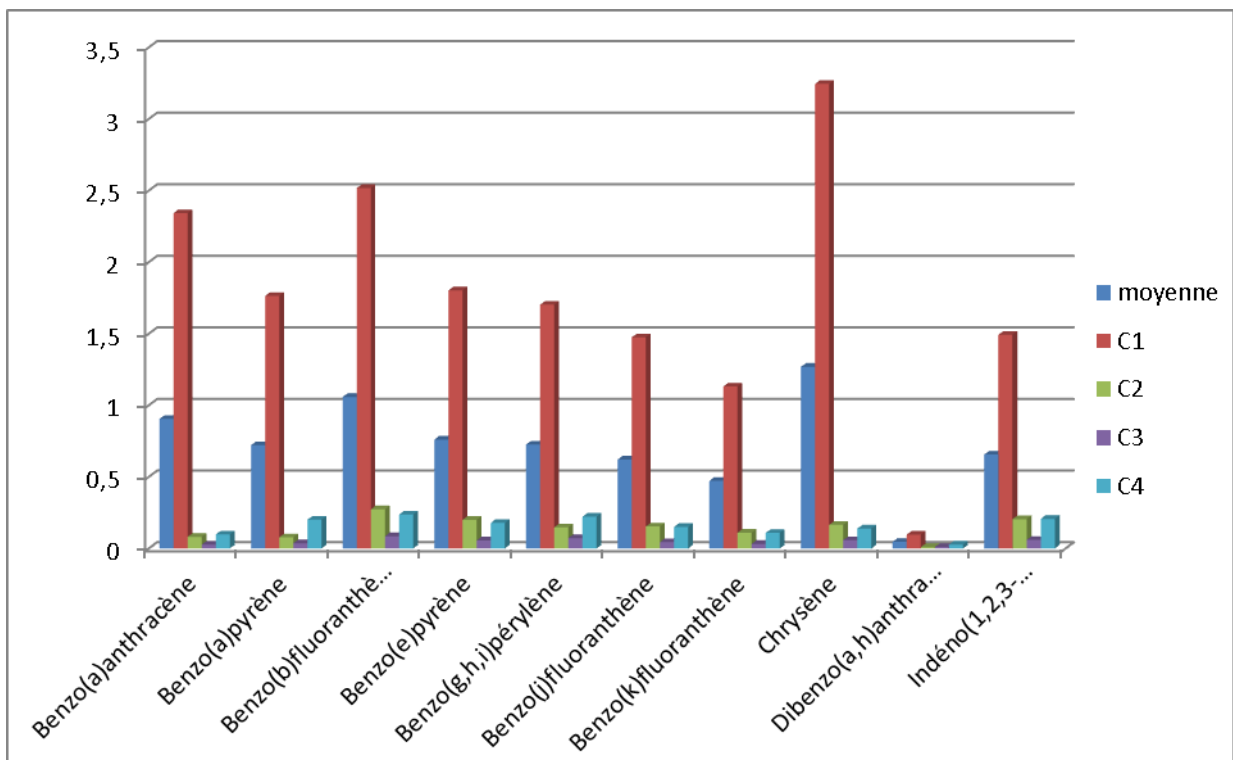


FIGURE 21: CONCENTRATIONS DES HAP A FEISSONS-SUR-ISERE EN FONCTION DES CAMPAGNES DE MESURES (NG/M3)

Les concentrations relevées lors de chaque campagne de mesures (Figure 21, Figure 22, Figure 23) montrent systématiquement des concentrations beaucoup plus élevées lors des périodes froides (C1), quelque soit le composé chimique ou la station de mesures. La Figure 6, reprend les dates de différentes campagnes de mesures.

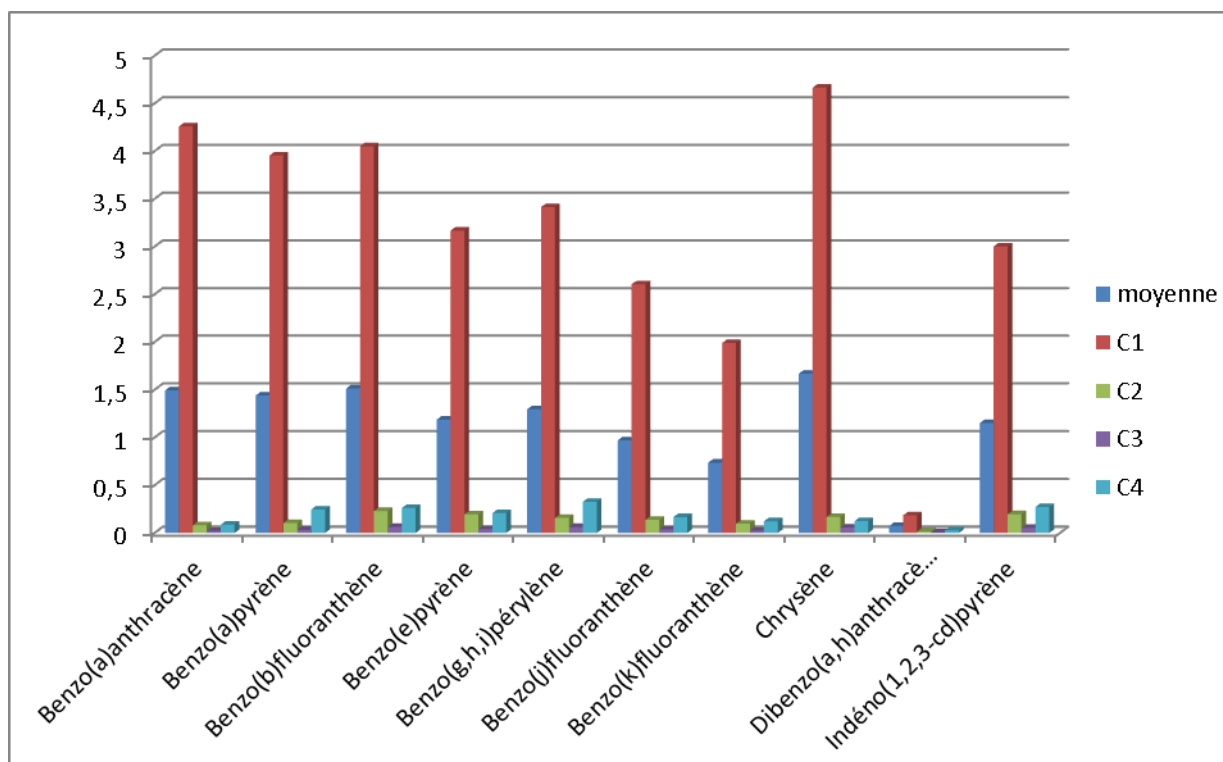


FIGURE 22: CONCENTRATIONS DES HAP A LESCHERAINES EN FONCTION DES CAMPAGNES DE MESURES (NG/M3)

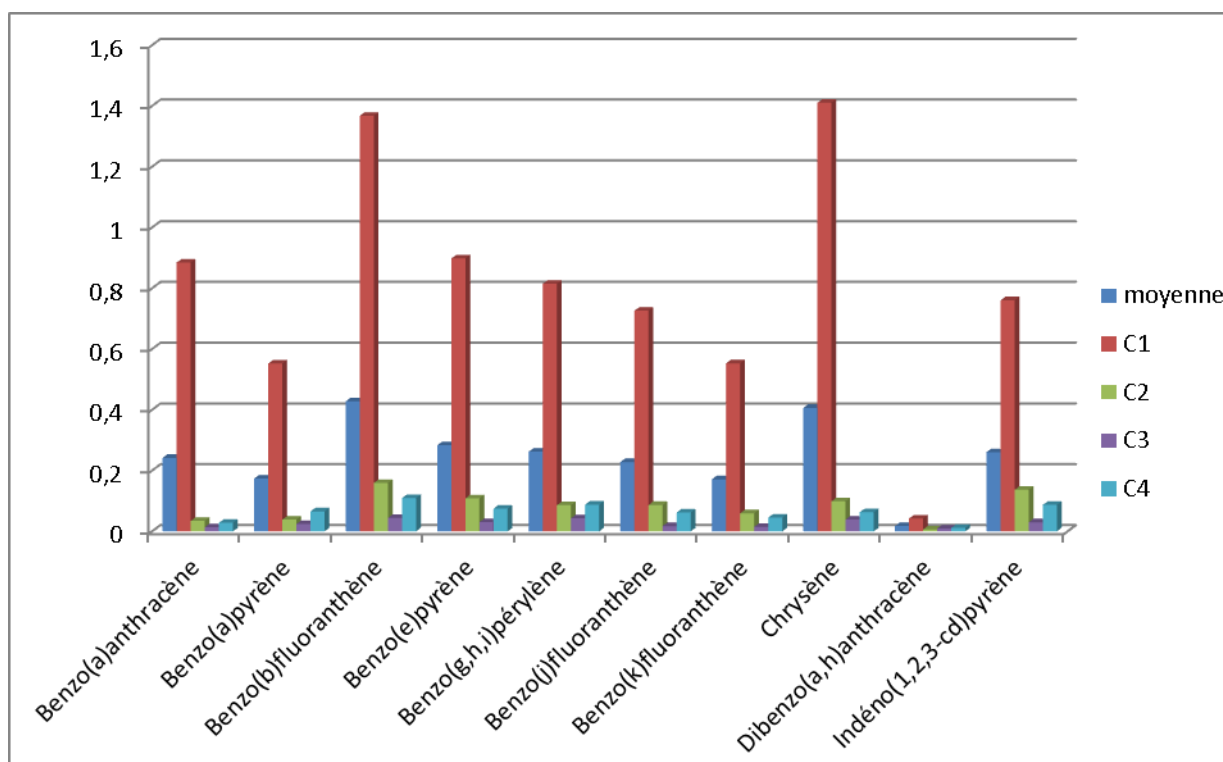


FIGURE 23: CONCENTRATIONS DES HAP A MONTANGES EN FONCTION DES CAMPAGNES DE MESURES (NG/M3)

3.4.2. Indicateurs pour l'identification des sources

La littérature scientifique s'intéresse à trouver des indicateurs permettant d'estimer les sources d'émissions de HAP (composés émis par tout type de combustion) à partir de ratios de concentrations de différents HAP (Fine et al., 2004 ; El Haddad et al., 2009).

L'IDEE GENERALE EST DE COMPARER DES RATIOS DE CONCENTRATIONS DE HAP MESUREES DANS LES EMISSIONS DE SOURCES EMISSIONS DE SOURCES CONNUES AUX RATIOS DES ECHANTILLONS PRELEVES EN AIR AMBIANT. AINSI, 4 INDICATEURS SONT

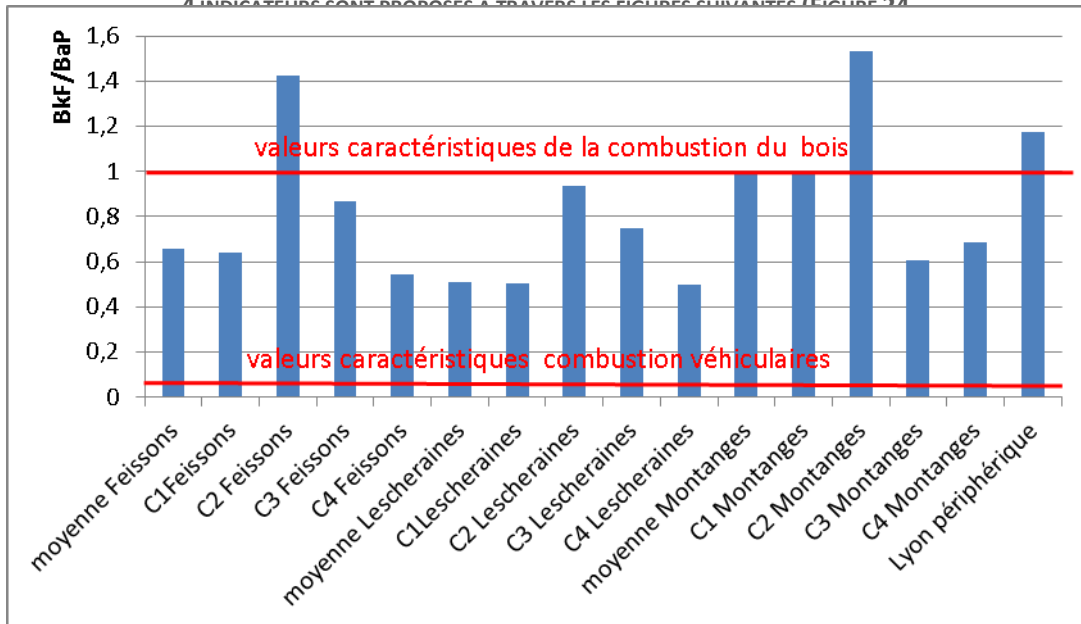


Figure 25, Figure 26, Figure 27).

La Figure 24 présente le ratio de la somme benzo(b)fluoranthène + benzo(k)fluoranthène divisée par l'indéno[1,2,3-cd]pyrène (BbkF/IP) sur les différents sites et pour les différentes campagnes de mesures. Si le ratio est proche de 2, la signature chimique en HAP de l'échantillon est estimée comme étant caractéristique de la combustion du bois. S'il est proche de 15, elle est alors plus influencée par la combustion véhiculaire. L'ensemble des mesures réalisées étant proche de 2, cet indicateur tend à montrer une prédominance de la combustion du bois dans les HAP prélevés.

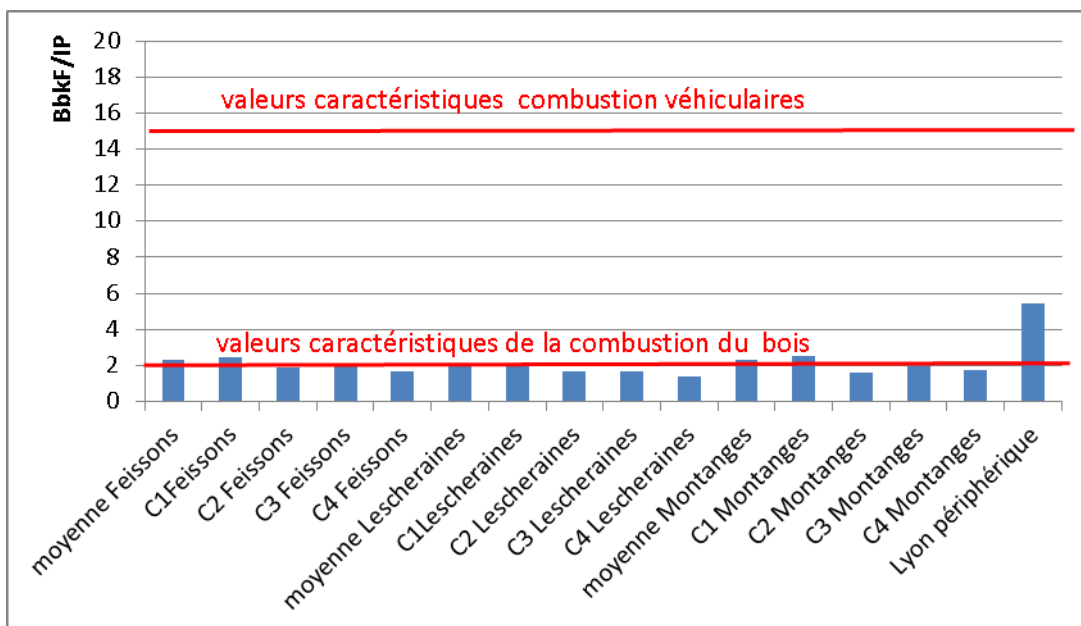


FIGURE 24: RATIO BbKf/IP POUR LES DIFFERENTS SITES

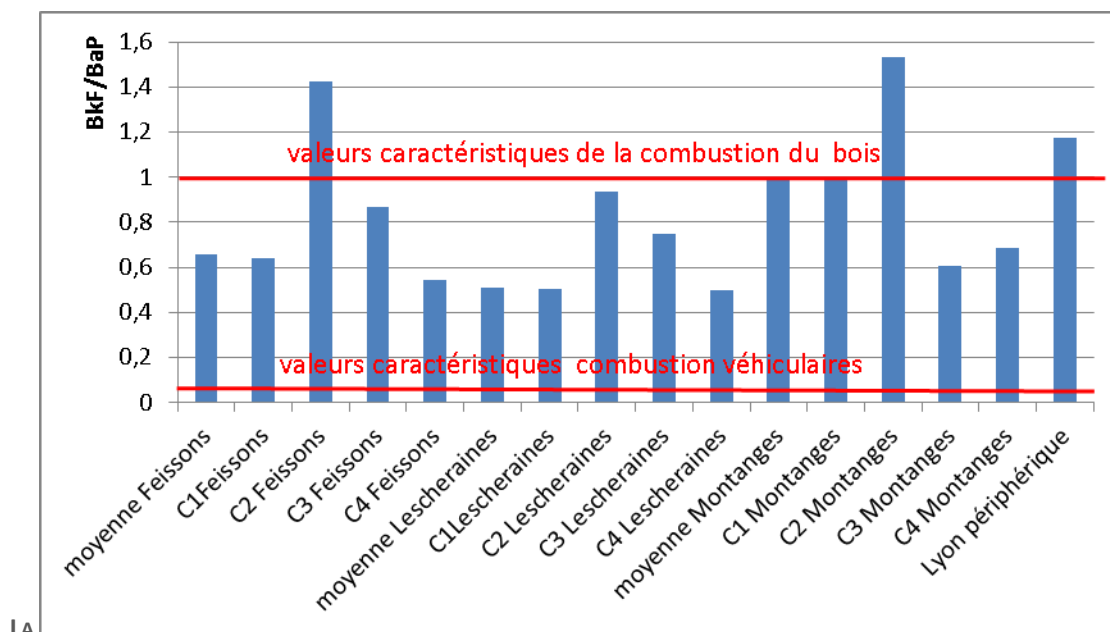


Figure 25 présente le ratio benzo(k)fluoranthène divisé par Benzo(a)Pyrène (BkF/BaP) sur les différents sites et pour les différentes campagnes de mesures. Si le ratio est proche de 0.01, la signature chimique de ces HAP présents dans l'échantillon est perçue comme étant caractéristique de la combustion du bois. S'il est proche de 1, elle est alors perçue comme étant caractéristique de la combustion véhiculaire.

La lecture de cet indicateur n'est pas aussi claire que le précédent. En effet, un certain nombre de campagnes de mesures, y compris en période hivernale sont autour d'un ratio de 0,5. A la lecture de cet indicateur, les HAP prélevés proviennent à la fois de la combustion de biomasse et au moins partiellement de la combustion véhiculaire.

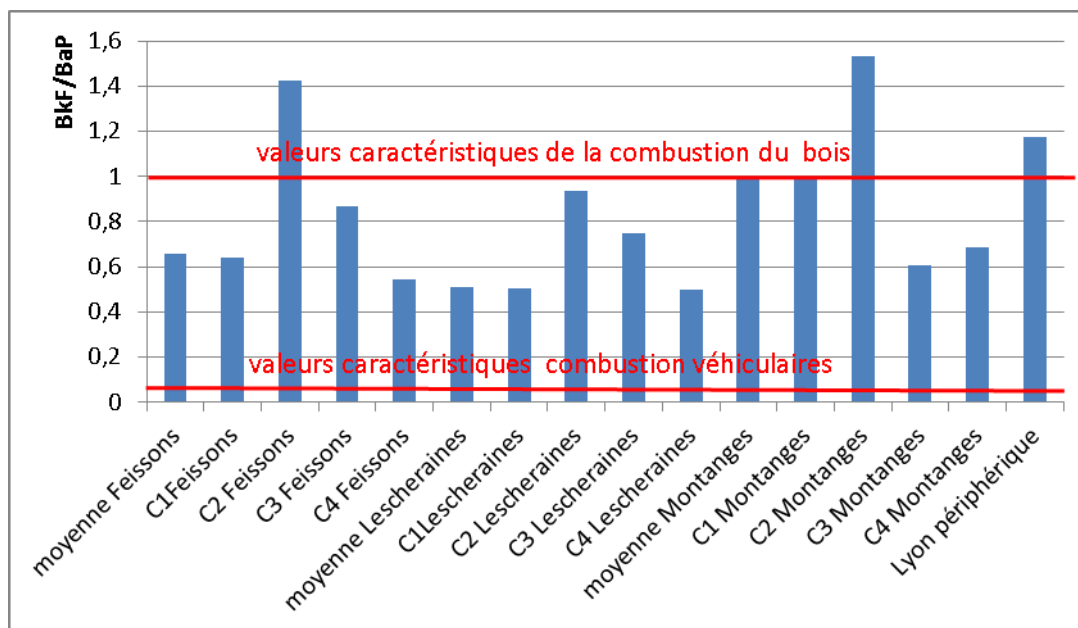


FIGURE 25: RATIO BkF/BAP POUR LES DIFFERENTS SITES

La Figure 26 présente le ratio de benzo(b)fluoranthène + benzo(k)fluoranthène divisé par l'indéno[1,2,3-cd]pyrène (BbkF/IP) en fonction de Benzo(g,h,i)pérylène divisé par indéno[1,2,3-cd]pyrène (BghiP/IP) sur les différents sites et pour les différentes campagnes de mesures. L'identification de la source de combustion se fait par comparaison de profils établis par la littérature : combustion de bois, de déchets verts et d'émissions véhiculaires en tunnel. Plus l'échantillon est proche de l'un de ces 3 profils, plus la signature chimique en HAP de l'échantillon est influencée par cette source de combustion.

L'ensemble des campagnes se trouvant à la lecture du graphique significativement à l'opposé du profil véhiculaire et proche du profil combustion de bois et de déchets, il semblerait à partir de cet indicateur que la source majoritaire de HAP soit la combustion du bois.

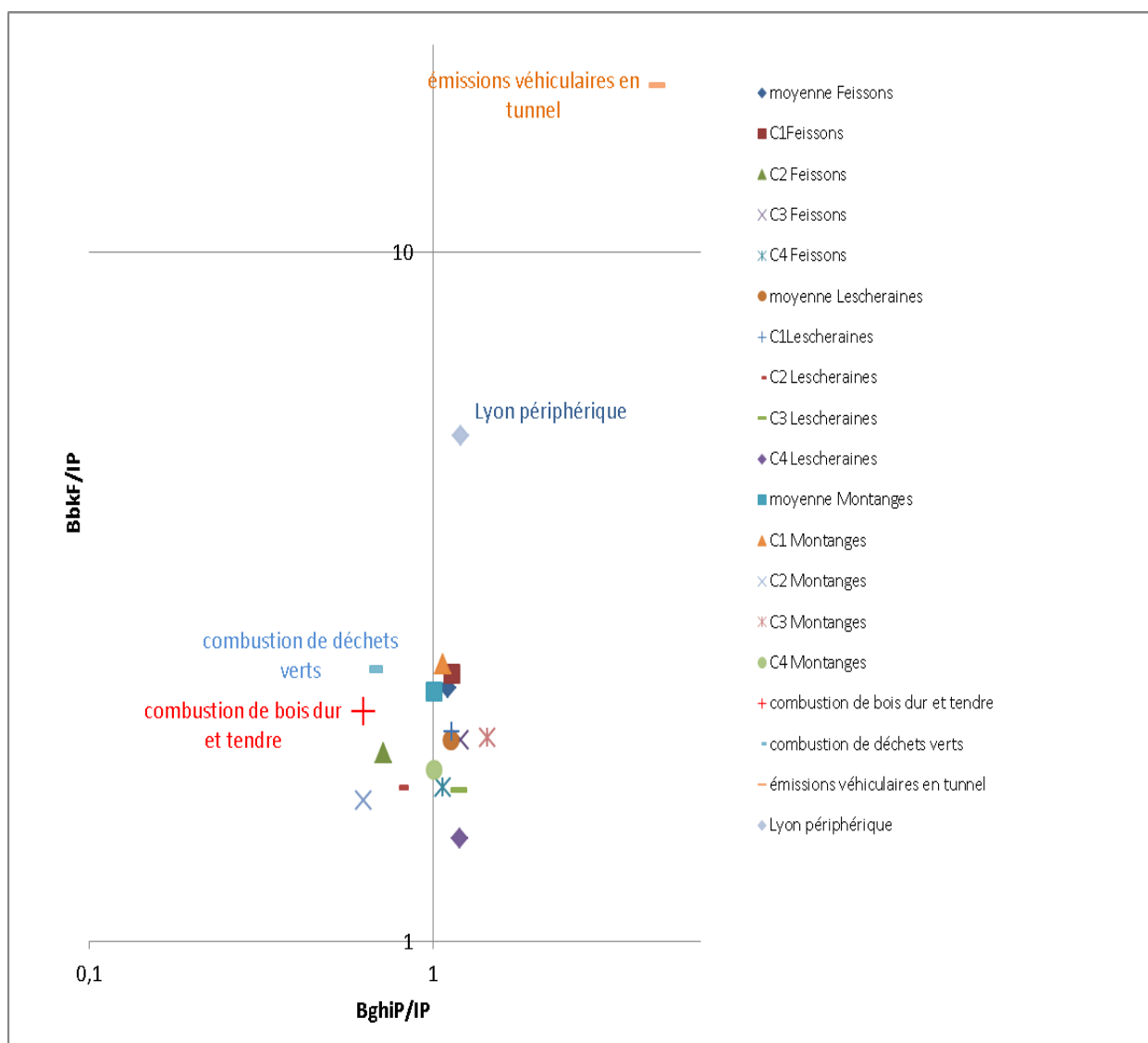


FIGURE 26: RATIO (BghiP/IP) EN FONCTION DE (BbkF/IP)

La Figure 27 présente le ratio de benzo(b)fluoranthène + benzo(k)fluoranthène divisé par le Benzo(a)Pyrène (BbkF/BaP) en fonction de Benzo(g,h,i)pérylène divisé par le Benzo(a)Pyrène (BghiP/BaP) sur les différents sites et pour les différentes campagnes de

mesures. L'identification de la source de combustion se fait par comparaison de profils établis par la littérature : combustion de bois et d'émissions véhiculaires en tunnel. Plus les ratios mesurés dans l'échantillon sont proches de l'un de ces profils, plus la signature chimique en HAP sur le site est influencée par la source de combustion. Sur le graphique, les mesures ne sont ni franchement caractéristique d'un profil ou de l'autre. Il apparaît difficile de conclure quand à l'influence de l'une des sources.

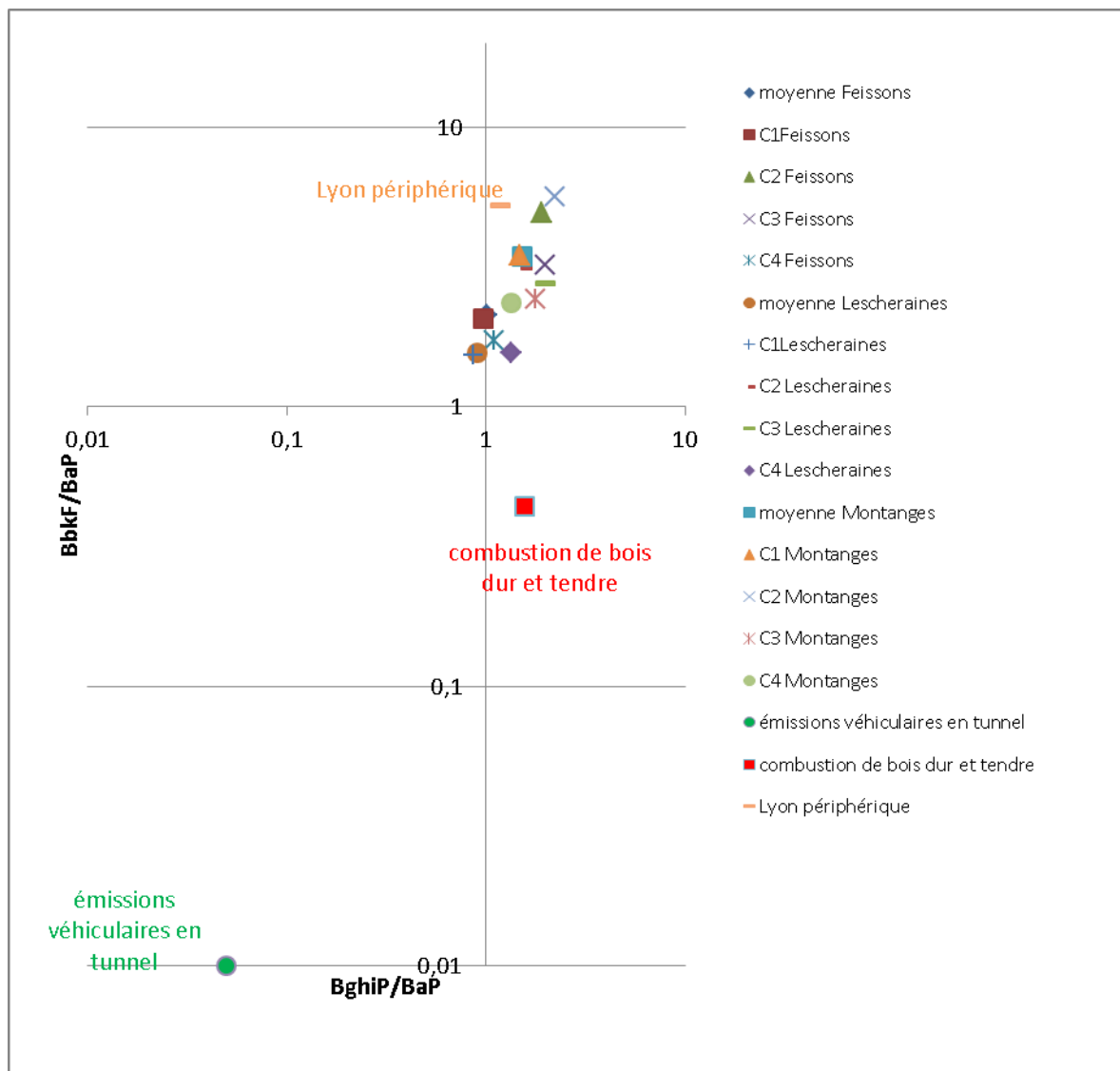


FIGURE 27: RATIO (BghiP/BaP) EN FONCTION DE (BbkF/BaP)

Pour conclure sur l'utilisation des indicateurs de combustion, deux indicateurs montrent une prédominance de la combustion de bois et de biomasse et deux indicateurs montrent des résultats plus contrastés. Ces 2 derniers indicateurs utilisent le BaP comme référence, or ce composé est particulièrement instable comparativement aux autres HAP. Les résultats obtenus pourraient ainsi être moins pertinents puisqu'une dégradation du BaP dans l'air peut entraîner une diminution du ratio observé.

4. Conclusion

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un programme de surveillance des HAP en région Rhône-Alpes dont l'un des objectifs est de produire des cartes régionales des niveaux de Benzo(a)Pyrène et de sa situation vis-à-vis de la réglementation.

Les mesures des BaP apportent plusieurs informations intéressantes :

- Des secteurs sensibles ont pu être identifiés (ou confirmés comme étant sensibles). La commune de Lescheraines, où des mesures avaient été conduites en 2009/10, a montré les niveaux d'exposition les plus élevés au BaP. Plusieurs facteurs interviennent dans ce constat : des conditions climatiques et topographiques favorables à l'accumulation des polluants et l'utilisation du chauffage au bois, fortement émetteur de BaP.
- Plus généralement, les zones de vallées sont sensibles à ce type de pollution, puisque des niveaux relativement élevés sont mesurés à Feissons-sur-Isère, La Léchère et Passy.
- Un facteur déterminant est la topographie qui joue un rôle essentiel dans les concentrations de BaP rencontrées puisque sur des centres urbains importants tels que Lyon ou Grenoble, les niveaux restent faibles malgré des émissions bien plus importantes qu'en zones rurales.

Concernant les autres polluants mesurés, les concentrations sont globalement satisfaisantes :

- Pour le NO₂, les valeurs réglementaires ont été largement respectées et ce, même en vallée de Tarentaise, important couloir de circulation.
- Pour les particules en suspension, le site de Feissons-sur-Isère dépasse la valeur limite journalière (35 jours de dépassements par an)
- Pour les HAP autres que le BaP, les valeurs sont les plus élevées durant la saison froide, le profil moyen des sites ruraux ne montre pas de différences significatives hormis pour le BbF qui est un traceur de la combustion incomplète : les concentrations relevées sont un peu plus importantes à Lescheraines et à Feissons-sur-Isère que dans un environnement moyen. Des indicateurs permettant d'estimer les sources de HAP ont également été testés. Les plus fiables (ceux qui n'utilisent pas le BaP) montrent une prédominance du brûlage du bois sur l'ensemble des sites investigués.

Ces conclusions permettront d'affiner les cartes réglementaires de BaP afin d'avoir une « photographie » plus fidèle de la situation en zone rurale et d'estimer les populations impactées.

Annexes

ANNEXE 1 : Réglementation

La réglementation fixe quatre types de valeurs selon les polluants :

- 1) les **objectifs de qualité** correspondent aux concentrations pour lesquelles les effets sur la santé sont réputés négligeables et vers lesquelles il faudrait tendre en tout point du territoire.
- 2) les **valeurs limites** sont les valeurs de concentration que l'on ne peut dépasser que pendant une durée limitée : en cas de dépassement, des mesures permanentes pour réduire les émissions doivent être prises par les Etats membres de l'Union Européenne.
- 3) en cas de dépassement du **seuil d'information et de recommandations**, des effets sur la santé des personnes sensibles (jeunes enfants, asthmatiques, insuffisants respiratoires et cardiaques, personnes âgées,...) sont possibles. Un arrêté préfectoral définit la liste des organismes à informer et le message de recommandations sanitaires à diffuser auprès des médias.
- 4) le **seuil d'alerte** détermine un niveau à partir duquel des mesures immédiates de réduction des émissions (abaissement de la vitesse maximale des véhicules, réduction de l'activité industrielle, ...) doivent être mises en place.

Polluant	Seuil concerné et valeur		Pas de temps
NO ₂	Valeur limite	200 µg/m ³ , à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile	1 heure
	Valeur limite	40 µg/m ³	1 Année civile
	Seuil d'information	200 µg/m ³	1 heure
	Seuil d'alerte	400 µg/m ³	
PM10	Valeur limite	50 µg/m ³ , à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile	1 jour
		40 µg/m ³	1 année civile
	Objectif qualité	30 µg/m ³	1 année civile
	Seuil d'information	50 µg/m ³	1 jour
	Seuil d'alerte	80 µg/m ³	1 jour
Benzo(a)pyrène	Valeur cible (en 2012)	1 ng/m ³	1 année civile
	Seuil évaluation min	0,4 ng/m ³	
	Seuil évaluation max	0,6 ng/m ³	

ANNEXE 2 : Les polluants mesurés

L'ozone (O₃)

Il est formé à partir de polluants primaires (oxydes d'azote, composés organiques volatils...), qui sont principalement émis par les véhicules. Sous l'action de vents faibles, la masse d'air polluée se déplace à l'extérieur de la ville. Dans le même temps, le soleil transforme les polluants primaires, et par recombinaisons, apparaît l'ozone. C'est donc un polluant dit "secondaire" puisqu'il n'est pas directement émis par une source (à contrario des polluants dits primaires). Outre la périphérie des grandes agglomérations, l'ozone se retrouve aussi dans de plus fortes proportions lorsque l'altitude s'élève. C'est un oxydant puissant qui peut provoquer des irritations oculaires, des migraines, des toux, et une altération pulmonaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques.

Les oxydes d'azote (NOx)

Ils émanent de toutes les combustions à haute température, par combinaison de l'oxygène et de l'azote présents dans l'air ou dans les combustibles. On les attribue le plus souvent aux véhicules à moteur ainsi qu'aux installations de combustion industrielles et domestiques. La formule chimique NOx rassemble le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) dont les concentrations seront examinées ici, puisque seul le NO₂ est considéré comme un polluant au regard de ses effets sur la santé humaine. Chez les asthmatiques, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyper réactivité bronchique. Chez les enfants, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Les particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)

Il s'agit d'un mélange de substances minérales et organiques d'origines naturelles ou anthropiques. Seules les particules les plus fines, dont le diamètre moyen est inférieur à 15 µm, restent en suspension dans l'air. Les particules considérées ici ont un diamètre moyen inférieur à 10 µm (PM10). Ces particules sont dangereuses car elles pénètrent dans les voies respiratoires. Les particules en suspension dans l'air d'origine anthropique proviennent à la fois de l'industrie et du chauffage. Les véhicules diesel sont les principaux émetteurs routiers puisqu'ils génèrent des particules très fines, dont le diamètre est inférieur à 0,5 µm. Chez l'enfant ou les personnes sensibles, les particules fines peuvent irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire.

Le Benzo(a)Pyrène (BaP)

Le benzo[a]pyrène est un composé appartenant à la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). C'est un polluant persistant préoccupant, c'est un agent mutagène très cancérigène. Il est produit par combustion incomplète de composés aromatiques : combustion incomplète des graisses animales (barbecue), gaz d'échappement, cigarette, chauffage au bois (émetteur largement majoritaire d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'atmosphère en France métropolitaine), brûlage de déchets verts...

Table des illustrations

FIGURE 1 : SITE DE MESURES DE FEISSONS/ISERE	6
FIGURE 2 : SITE DE MESURES DE LESCHERAINES	6
FIGURE 3 : SITE DE MESURES DE MONTANGES.....	7
FIGURE 4 : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES SITES DE MESURES DE HAP FIXES ET TEMPORAIRES	7
FIGURE 5 : TYPOLOGIE DES SITES DE MESURES EN RHONE-ALPES	8
FIGURE 6 : DATES DES CAMPAGNES DE MESURES EN 2012.....	8
FIGURE 7 : MAXIMA JOURNALIERS EN NO2.....	9
FIGURE 8 : MODELISATION DE LA MOYENNE ANNUELLE EN NO2 DANS LE SECTEUR DE FEISSONS-SUR-ISERE	10
FIGURE 9 : MOYENNES ANNUELLES EN NO2 EN 2012	10
FIGURE 10 : MOYENNES JOURNALIERES DE PM10 EN 2012	11
FIGURE 11 : 90,4 PERCENTILES EN PM10 EN 2012	12
FIGURE 12 : MOYENNES ANNUELLES EN PM10 EN 2012	12
FIGURE 13 : MOYENNES JOURNALIERES EN BAP SUR LES SITES RURAUX EN 2012	13
FIGURE 14 : MOYENNE DES CAMPAGNES EN BAP SUR LES SITES RURAUX.....	14
FIGURE 15 : CONCENTRATIONS MAXIMALES EN 2012 EN RHONE-ALPES.....	14
FIGURE 16 : CARTE DES CONCENTRATIONS MAXIMALES EN 2012 EN RHONE-ALPES.....	15
FIGURE 17 : BILAN REGIONAL DES EMISSIONS DE BAP	16
FIGURE 18 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CONCENTRATIONS DE BAP EN LIEN AVEC LEUR CAUSES	16
FIGURE 19: PROFIL CHIMIQUE DES PRINCIPAUX HAP SUR LES 3 SITES RURAUX.....	17
FIGURE 20: CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DES DIFFERENTS HAP SUR LES 3 SITES RURAUX (NG/M3)	18
FIGURE 21: CONCENTRATIONS DES HAP A FEISSONS-SUR-ISERE EN FONCTION DES CAMPAGNES DE MESURES (NG/M3)	18
FIGURE 22: CONCENTRATIONS DES HAP A LESCHERAINES EN FONCTION DES CAMPAGNES DE MESURES (NG/M3)	19
FIGURE 23: CONCENTRATIONS DES HAP A MONTANGES EN FONCTION DES CAMPAGNES DE MESURES (NG/M3)	19
FIGURE 24: RATIO BbkF/IP POUR LES DIFFERENTS SITES	20
FIGURE 25: RATIO BkF/BAP POUR LES DIFFERENTS SITES	21
FIGURE 26: RATIO (BGHIP/IP) EN FONCTION DE (BbkF/IP)	22
FIGURE 27: RATIO (BGHIP/BAP) EN FONCTION DE (BbkF/BAP)	23