

Amélioration des connaissances sur les niveaux de benzo(a)pyrène et de particules en suspension dans l'air ambiant – SYNTHÈSE



Les HAP, c'est quoi ?

Les **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)** sont des composés à base de carbone et d'hydrogène qui comprennent au minimum deux cycles benzéniques. Il existe plusieurs dizaines de HAP, à la toxicité variable. Les HAP proviennent de la **combustion incomplète de matières organiques** telles que les carburants, le bois, ... ou de process industriels. Parmi les HAP, le **benzo(a)pyrène** est pour l'instant le seul polluant soumis à des valeurs réglementaires.

Les effets sur la santé : Plusieurs HAP sont classés comme probables ou possibles cancérigènes, pouvant en particulier provoquer l'apparition de cancers du poumon en cas d'inhalation (phase particulière surtout). Le potentiel toxique et cancérigène varie cependant considérablement d'un composé à l'autre.

Les particules en suspension

proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier et d'activités industrielles très diverses. La surveillance réglementaire porte sur les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm) mais également sur les PM2,5 (de diamètre inférieur à 2,5 µm)



La vallée de l'Arve et en particulier le secteur de Sallanches-Passy sont concernés depuis de nombreuses années par de fortes concentrations de particules fines (PM) et d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Les sources de ces polluants sont multiples et connues, mais leur impact respectif est difficile à mettre en évidence. C'est pourquoi la surveillance de ces polluants a été renforcée, et une étude d'amélioration des connaissances menée en partenariat avec l'Université Savoie Mont-Blanc pendant l'année 2020. Les objectifs poursuivis étaient de mieux connaître la répartition spatiale des concentrations sur ce secteur mais aussi d'estimer les contributions respectives des secteurs résidentiel et industriel aux concentrations de HAP et particules.

Une pollution historique

Le secteur de Sallanches-Passy est historiquement très impacté, notamment en période hivernale, par les particules en raison d'émissions importantes et surtout d'une topographie encaissée et ses phénomènes météorologiques spécifiques. En effet, au cours de l'hiver, les inversions de température favorisent la stagnation des polluants en fond de vallée. Par ailleurs, même si les concentrations sont en diminution régulière depuis 2008, le site fixe de Passy était en dépassement de la valeur cible de 2008 à 2016 pour le benzo(a)pyrène (B(a)p), composé de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). En 2017 pour la première fois, puis en 2018, selon les règles de statistiques¹, la moyenne annuelle en B(a)P n'a pas dépassé la valeur cible. Cependant, les niveaux restent forts (entre 1 et 1,5 ng/m³). Parmi les sites faisant l'objet d'une surveillance pérenne du B(a)P en Auvergne-Rhône-Alpes, la station de Passy enregistre les niveaux les plus élevés. Compte tenu de l'observation de concentrations élevées de ces différents polluants, le territoire de la vallée de l'Arve, et particulièrement le secteur de Passy-Sallanches, a fait l'objet de nombreuses études et recherches visant à expliquer les concentrations mesurées. Il a ainsi été montré qu'en période hivernale, la combustion du bois représente une source très importante des particules PM10.

L'industrie sous étroite surveillance

La société SGL Carbon exploite un établissement spécialisé dans la fabrication de produits en graphites spéciaux, situé à un peu plus d'un kilomètre de la station de surveillance fixe de Passy. Cet établissement est un émetteur connu de particules et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Selon les chiffres publiés par l'entreprise, les émissions de polluants ont toutefois nettement baissé ces dernières années, en lien avec des travaux importants.

Depuis 2020, une surveillance obligatoire des particules et HAP a été imposée par arrêté préfectoral à l'industriel. La mise en œuvre de cette surveillance est réalisée par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes concernant l'air ambiant.

Un dispositif renforcé en 2020

En complément de stations urbaines du réseau de mesures fixes : « Passy » et « Sallanches » le déploiement de quatre sites temporaires de mesures a été réalisé. Deux d'entre eux ont été installés dans le cadre de la surveillance réglementaire de SGL CARBON, les emplacements retenus étaient les suivants :

- Un site sous influence industrielle à Chedde, dénommé par la suite « **Passy-Chedde** », choisi au plus près de la localisation préconisée dans l'arrêté préfectoral de surveillance prescrit à SGL CARBON
- Un site de fond situé au lieu-dit « Les Granges de Passy », dénommé par la suite « **Passy – Les Granges** »

Deux autres sites ont été instrumentés **durant les mois de janvier à mars 2020** :

- Un site potentiellement sous influence industrielle, à proximité de la salle « **Les Cités Jardins** »,
- Un site situé sur le « **Plateau d'Assy** », à un peu moins de 1000 mètres d'altitude.



Les composés étudiés

La mesure des **particules** réalisée dans le cadre de la surveillance réglementaire de SGL CARBON comprend celle des **PM10 et des PM2,5** sur les sites de « Passy-Chedde » et « Passy-Les Granges ». Ces deux composés sont également mesurés sur la station urbaine de Passy, la station de Sallanches n'est équipée que de la mesure PM10.

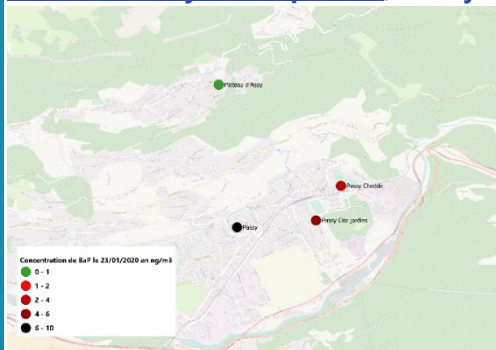
Concernant les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, 17 composés, comprenant le **benzo(a)pyrène**, ont été analysés sur les sites liés à la surveillance de SGL CARBON, cette liste est spécifiée dans l'arrêté préfectoral de surveillance : Benzo(a)pyrène, Fluoranthène, Dibenzo(a,c+h)anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b+j)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène, Benzo(g,h,i)pérylène, Naphtalène, Acénaphylène, Acénaphène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Pyrène, Chrysène, Benzo(b)naphto(2,1-d)thiophène. Les analyses ont été effectuées en phase particulaire et en phase gazeuse.

Sur les autres sites, la liste de composés est plus réduite. Le benzo(a)pyrène est le HAP dont la variabilité spatiale cherche à être appréhendée puisqu'il s'agit du composé disposant d'une valeur cible. Le benzo(b)naphto(2,1d)thiophène, BNT(2,1), est un composé identifié comme marqueur de l'activité industrielle de SGL CARBON.

La proximité industrielle ne se traduit pas par des niveaux de B(a)p plus importants

Le secteur résidentiel de la commune de Passy présente la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène la plus élevée du secteur et des sites sondés en Auvergne-Rhône-Alpes. Sur le secteur Passy-Sallanches, ce sont les sites en zone résidentielle qui présentent les niveaux les plus élevés. Il ressort que la zone de Passy pour laquelle le niveau est proche de la valeur cible ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) est peu étendue géographiquement. La plus grande proximité industrielle, à Chedde, ne se traduit pas par des concentrations moyennes de B(a)p plus élevées, la valeur cible y est respectée. Le site d'altitude du Plateau d'Assy, dont les niveaux sont restés très bas même pendant l'épisode de pollution en janvier 2020, a par ailleurs clairement montré que la problématique du benzo(a)pyrène se cantonne au fond de vallée (cf encadré).

Zoom sur une journée polluée, le 23 janvier 2020 (Moyenne PM10 à Passy = $69 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

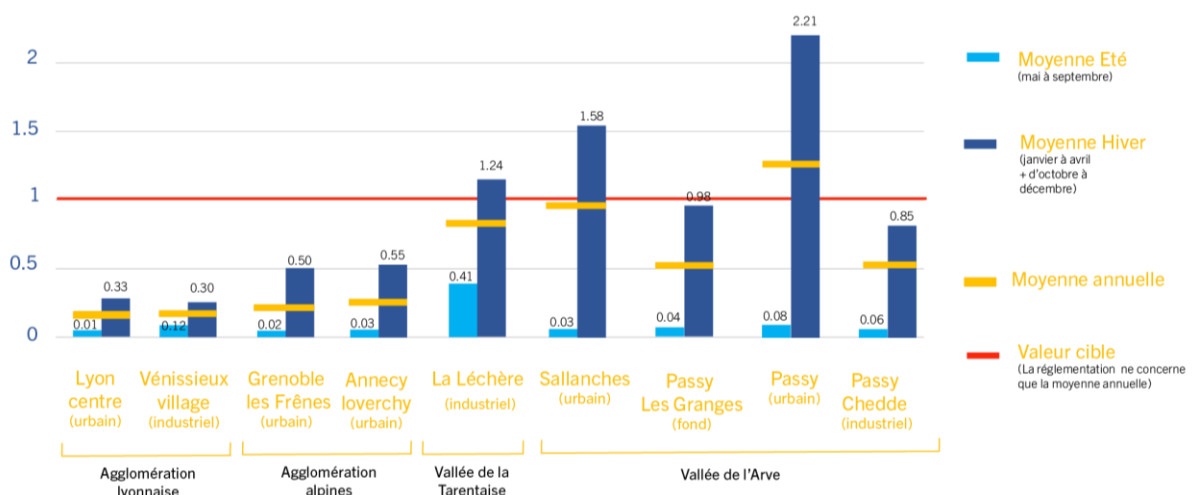


L'est de la vallée est particulièrement touché lors de la journée d'épisode de pollution du 23 janvier, les 3 sites de Passy présentant des concentrations supérieures à $4 \text{ ng}/\text{m}^3$. Les écarts de concentrations sont cependant très importants entre la proximité industrielle et la zone résidentielle.

Le plateau d'Assy, à environ 1000 mètres d'altitude, présente une concentration de B(a)P très faible, inférieure à $0,5 \text{ ng}/\text{m}^3$, soit 30 fois inférieure à la valeur observée à Passy au même moment.

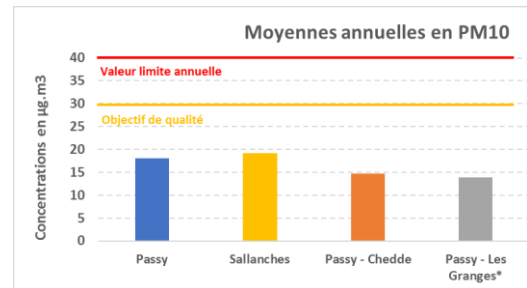
Sur le secteur de la vallée de l'Arve, **les moyennes annuelles en B(a)p, sur lesquelles porte la valeur cible à ne pas dépasser, sont très fortement influencées par des forts niveaux en période « hivernale » (octobre à avril), 15 à 60 fois plus élevés qu'en été (mai à septembre)**. Sur cette période estivale hors chauffe, le secteur de l'est de Passy (station fixe et site de Chedde) présente des niveaux supérieurs au secteur de Sallanches, traduisant l'influence de la source industrielle. On peut noter toutefois que les niveaux sont alors très bas, inférieurs à ceux des autres sites de typologie industrielle de la région. Lors de cette période en 2020, le site de Sallanches présente une concentration moyenne similaire à Annecy, les niveaux sur Passy sont inférieurs à d'autres sites suivis en région. En revanche en hiver, les concentrations de B(a)P sont dans les vallées et particulièrement dans l'Arve les plus importantes de la région.

Mesures des concentrations moyennes de Benzo(a)pyrène ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) en 2020



La pollution particulaire plutôt homogène

La répartition spatiale des particules en suspension (PM10 et PM2,5) est plutôt homogène sur le secteur de Passy-Sallanches, avec toutefois des niveaux légèrement supérieurs sur les stations urbaines de Passy et Sallanches en zone résidentielle. De mai à septembre, les niveaux moyens observés sont similaires sur l'ensemble du secteur Passy-Sallanches et équivalents au niveau de fond régional. En 2020, les niveaux continuent leur baisse et sont nettement en deçà des valeurs réglementaires.



Que peut-on dire de la contribution des différents secteurs aux concentrations de particules et de benzo(a)pyrène?

La question de la contribution des différents secteurs d'activité aux concentrations résultantes de particules en suspension et de benzo(a)pyrène, notamment sur la station urbaine de Passy, est un sujet récurrent depuis plusieurs années. Cette question est complexe, car il n'existe pas de méthode directe pour déterminer une contribution.

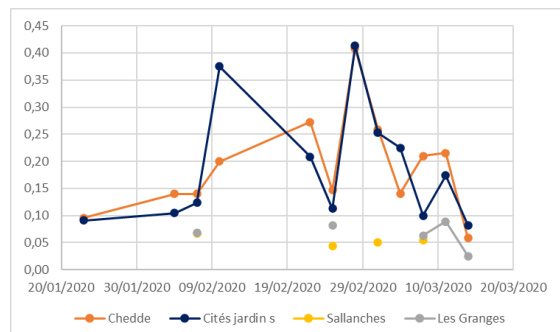
Cette étude confirme la contribution essentielle de la combustion de biomasse aux concentrations de **particules en suspension**. Concernant le **benzo(a)pyrène**, les différentes analyses indiquent également la **contribution importante du secteur résidentiel en période froide**.

De mai à septembre, les sources de B(a)P dans la vallée (hors chauffage) ont un impact faible sur les concentrations, les niveaux restent bas, inférieurs à ceux observés par exemple à la Léchère en Tarentaise. Ils sont toutefois un peu plus importants sur la zone de Passy par rapport à Sallanches. Les taux enregistrés à la station de Passy sont du même ordre que ceux de la station de Chedde, montrant une probable contribution des activités industrielles au moins jusqu'à la station de Passy.

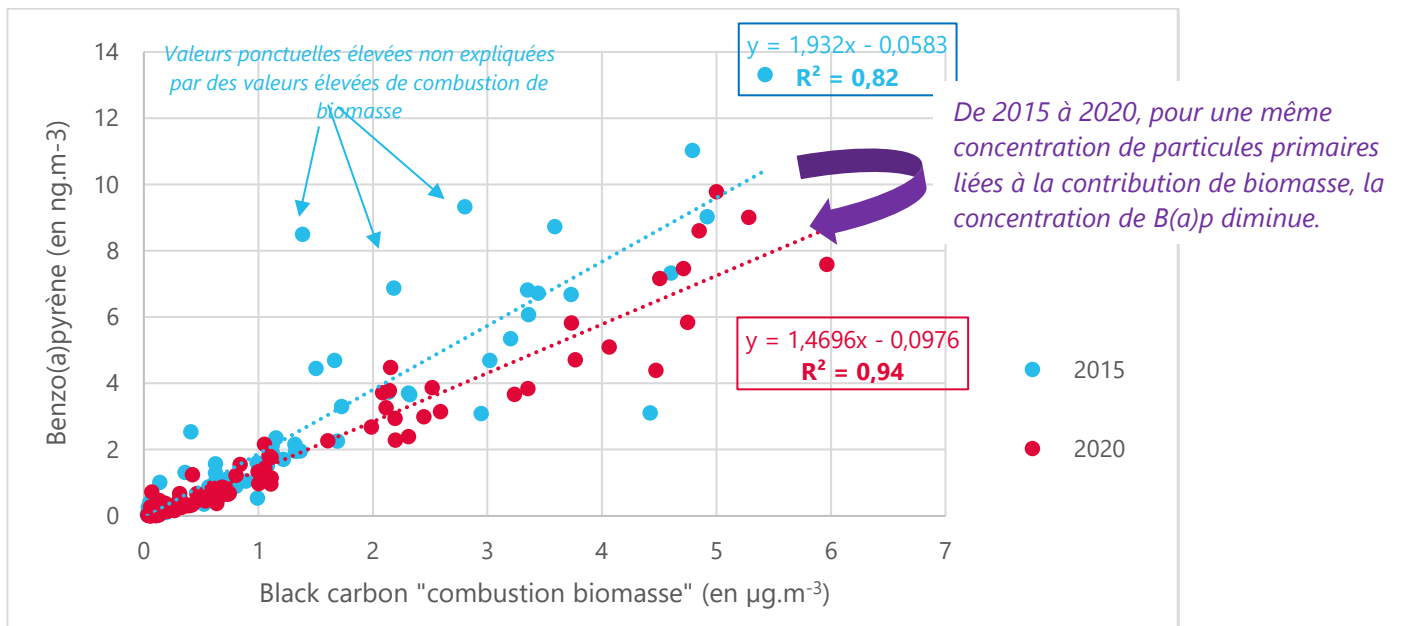
Les différentes analyses, notamment à l'aide du **benzo(b)naphto(2,1)thiophène (BNT2,1)**, composé a priori marqueur de l'activité industrielle, montrent que même si la station de Sallanches peut être influencée ponctuellement, la contribution du chauffage y est plus importante qu'à Passy et celle des activités industrielles moindre. Les mesures de BNT2,1, traduisent effectivement une influence plus forte sur le secteur Passy, Chedde, Cités jardins par rapport à la zone Les Granges-Sallanches. Les résultats du partenariat de recherche mettent également en évidence une influence plus forte de la source industrielle sur le site de Chedde. Toutefois cette influence plus importante ne s'accompagne pas d'une contribution plus élevée des composés de la famille des HAP dans la fraction organique des PM10.

Evolution et comparaison des ratios BNT2,1/B(a)P de janvier à mars 2020

Le ratio BNT2,1/B(a)P journalier pendant la période de l'étude complémentaire avec le site Cités jardins a été étudié. On peut voir qu'en cette période hivernale les deux sites les plus proches de l'établissement industriel présentent des ratios plus élevés par rapport aux sites de Sallanches et les Granges, plus éloignés. Ceci semble confirmer **l'intérêt du suivi du BNT2,1, comme marqueur de l'activité industrielle**.



L'étude des corrélations depuis 2015 sur la station de Passy entre les concentrations de HAP et les particules liées à la combustion de biomasse apporte également des informations sur l'évolution des contributions. **Le benzo(a)pyrène est le HAP le mieux corrélé avec les indicateurs de combustion de biomasse (« black carbon combustion biomasse »)** sur la station urbaine de Passy. La baisse des émissions industrielles semble être confirmée par l'étude des corrélations entre les concentrations de HAP et les particules liées à la combustion de biomasse sur la station de Passy car elle montre effectivement une meilleure corrélation après 2018 (année de travaux importants pour la réduction des émissions diffuses), et par conséquent une probable contribution de l'industriel plus faible.



Corrélation entre les concentrations de benzo(a)pyrène et de Black carbon lié à la combustion de biomasse sur la station de Passy

Les chiffres de l'inventaire d'émissions établi par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes **indiquant en hiver une contribution d'environ 30% de l'industrie aux émissions totales de B(a)p, en 2018 sur la commune de Passy, tendant vers 15 à 20% en 2020 avec la baisse des émissions industrielles suite au plan de réduction des émissions de SGL CARBON, sont en correspondance par rapport aux différentes mesures réalisées et représentent a priori la part maximale de la contribution aux concentrations hivernales.** Compte tenu des émissions irrégulières de l'usine, une contribution plus importante certains jours d'hiver est possible. En été, l'activité industrielle est la principale contributrice connue aux concentrations de B(a)P, qui sont très faibles par rapport à celles de l'hiver.

Conclusions et perspectives



Les mesures de particules PM10 et PM2,5 réalisées sur le secteur montrent que les valeurs limites et l'objectif de qualité sont respectées, elles sont toutefois supérieures aux nouvelles recommandations 2021 de l'Organisation Mondiale de la Santé. Elles montrent par ailleurs une faible contribution de SGL CARBON. Les concentrations se sont avérées plutôt homogènes sur le secteur. Ainsi, même si le dispositif de surveillance mobilisé était intéressant pour bien décrire la répartition des particules, après cette phase d'investigation, il pourrait probablement être allégé.



Concernant le benzo(a)pyrène, la multiplication des points de mesures a permis de décrire la variabilité spatiale et montré que **le secteur géographique dont les niveaux sont supérieurs à la valeur cible est peu étendu et ne concerne pas la proximité industrielle immédiate**. Néanmoins, l'étude de la variabilité spatiale n'est pas suffisante à elle seule pour conclure sur les contributions des sources. Les mesures de BNT2,1 ont montré que ce composé est intéressant pour mieux appréhender la contribution de l'activité industrielle. Les mesures de BNT2,1 sur le secteur « Cités jardins » ont montré également que les niveaux sont généralement supérieurs au site de Passy-Chedde, indiquant une possible contribution plus importante sur ce secteur de l'activité industrielle. En conséquence, une campagne d'évaluation plus complète pourrait être réalisée sur ce secteur (Cités jardins), en même temps que des mesures dans l'enceinte du site et/ou à l'émission, pour s'assurer d'une part de la bonne capacité de « marqueur » d'activité du BNT2,1, et d'autre part de la position optimale du site de surveillance en proximité industrielle.



A terme, la valeur cible en B(a)P étant respectée sur le secteur en proximité industrielle, la surveillance pourrait potentiellement se focaliser sur la station urbaine, où la population exposée est plus importante, en faisant des mesures simultanées des différents marqueurs d'activités : **levoglucosan** pour la combustion de biomasse (et/ou black carbon) et **BNT2,1** pour l'activité industrielle afin de

En savoir plus :

Les mesures de PM et HAP se poursuivent en 2021 et 2022 sur les sites de Passy les Granges et Passy Chedde dans le cadre de la surveillance de SGL CARBON. Les mesures en direct de particules sont disponibles sur www.atmo-auvergnerhonealpes.fr

Rapport complet et bilan détaillé de la surveillance disponibles dans la rubrique PUBLICATIONS

Retrouvez-nous sur :
www.atmo-auvergnerhonealpes.fr

