

# Estimation objective

**Benzo(a)pyrène**

**Année 2024**



Atmo Bourgogne-Franche-Comté est l'association agréée par le Ministère en charge de l'Environnement pour la surveillance de la qualité de l'air en région Bourgogne-Franche-Comté. Elle a pour principales missions :

- Décliner et mettre en œuvre la stratégie de surveillance de la qualité de l'air de l'État français. Cela consiste en grande partie à produire des données (mesures, données d'émissions et de modélisation) qui répondent aux attentes qualitatives et quantitatives de l'Union Européenne ;
- Prévoir les pics de pollution et diffuser l'information et les recommandations sanitaires ;
- Sensibiliser la population et les décideurs aux enjeux sanitaires liés à la qualité de l'air ;
- Réaliser des études prospectives dans le domaine de l'air (nouveaux polluants, nouvelles sources, nouvelles expositions...) ;
- Réaliser des diagnostics et des prospectives pour aider à la décision à court, moyen et long terme ;
- Accompagner les acteurs locaux pour atteindre le respect des normes en vigueur.

## Conditions d'utilisation du rapport

La diffusion ou la réutilisation des données est libre dans les conditions suivantes :

- Les données contenues dans ce document restent la propriété d'Atmo Bourgogne-Franche-Comté. Toute utilisation partielle ou totale doit faire référence à Atmo Bourgogne-Franche-Comté et au présent rapport ;
- Le rapport ne sera pas forcément rediffusé en cas de modification ultérieure. En cas de remarques ou questions, prenez contact avec Atmo Bourgogne-Franche-Comté ;
- Sur demande, Atmo Bourgogne-Franche-Comté met à disposition les caractéristiques techniques des mesures et les méthodes d'exploitation des données.

Rédaction du rapport : Chloé VISCHI

Validation du document : Hélène TISSOT

Crédit visuels : © Antoine Bardelli – Atmo BFC



# Sommaire

<b>1. Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Cadrage de l'évaluation.....</b>	<b>4</b>
2.1. Définition de l'estimation objective.....	4
2.2. Le benzo(a)pyrène.....	4
2.3. Les zones administratives de surveillance (ZAS).....	5
<b>3. Matériels et méthodes.....</b>	<b>6</b>
3.1. Méthode d'estimation objective.....	6
3.2. Surveillance du benzo(a)pyrène.....	6
<b>4. Résultats des mesures.....</b>	<b>7</b>
4.1. ZAR Besançon .....	7
4.2. Tableau récapitulatif de la ZAR AUBM, Chalon, Dijon et ZR.....	7
4.3. Estimation de l'incertitude .....	8
<b>5. Données issues des inventaires d'émissions.....</b>	<b>8</b>
5.1. ZAR AUBM.....	8
5.2. ZAR Besançon .....	9
5.3. ZAR Chalon .....	9
5.4. ZAR Dijon.....	10
5.5. Zone régionale.....	11
<b>6. Conclusions .....</b>	<b>12</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>13</b>

# >> 1. Introduction

L'estimation objective est une méthode allégée qui peut être utilisée lorsque les concentrations des mesures de polluants sont inférieures au Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI). Dans ce cas, la mesure continue n'est pas obligatoire.

A ce jour, il n'existe pas de méthode précise pour l'estimation objective mais cette dernière repose sur diverses pratiques telles que l'exploitation statistique, la connaissance des émissions et d'autres mesures faites sur le territoire.

Ce rapport montre l'estimation objective du Benzo(a)pyrène de toutes les zones de surveillance concernés en région Bourgogne-Franche-Comté pour l'année 2024.

# >> 2. Cadrage de l'évaluation

## 2.1. Définition de l'estimation objective

L'estimation objective est définie comme : « la mise en œuvre de toute méthode formalisée permettant d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en polluants en un point donné ou sur une aire géographique sans nécessairement recourir à des outils mathématiques complexes ou aux équations de la physique » selon l'arrêté français du 21 octobre 2010 (Article 2). Cependant, il n'existe pas de définition réglementaire unique. Selon les AASQA, l'estimation objective est donc interprétée et mise en œuvre de manière diverse.

Etant donné une ZAS et un polluant classé sous le SEI, l'estimation objective a pour fin d'approcher les concentrations de ce polluant sur cette ZAS de manière :

- à garantir une surveillance minimale sur le long terme ;
- à vérifier que la classification en cours reste pertinente.

Pour réaliser ce rapport, on va s'appuyer sur le guide LCSQA<sup>1</sup> sur les méthodes d'estimation objective de la qualité de l'air.

## 2.2. Le benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène est un Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP).

Il est constitué de plusieurs cycles aromatiques ( $C_{20}H_{12}$ ). Il est émis lors de la combustion incomplète de matière fossile à haute température dans un milieu pauvre en oxygène. Il provient en

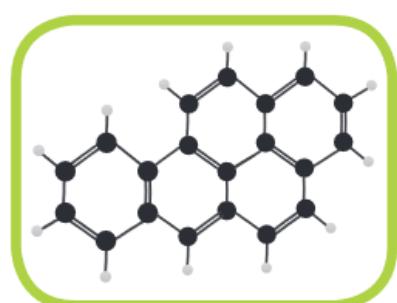


Figure 1 : Molécule de benzo(a)pyrène  
(Atmo BFC)

<sup>1</sup> Guide LCSQA : Méthodes d'estimation objective de la qualité de l'air, octobre 2015

majorité du secteur résidentiel mais aussi de certains processus industriels tels que les raffineries, fonderies...

Les HAP sont classés « CMR » : Cancérogènes, Mutagènes et Reprotoxiques. Le benzo(a)pyrène est un des plus toxiques car il a un caractère mutagène et fortement cancérogène.

Dans l'environnement, les HAP se déposent sur les fruits, graines et légumes qui vont ensuite être consommés, ils contaminent les eaux de surface et vont être bio-accumulés par la faune et la flore.

Sa valeur cible est de **1 ng/m<sup>3</sup>/h** (du contenu total de la fraction PM 10), son seuil d'évaluation inférieur (SEI) est de **0.4 ng/m<sup>3</sup>/an** et son seuil d'évaluation supérieur (SES) est de **0.6 ng/m<sup>3</sup>/an**.

## 2.3. Les zones administratives de surveillance (ZAS)

Les méthodes d'évaluations de la qualité de l'air sont définies par zone administrative de surveillance (ZAS) et par polluant, comme décrit dans les Directives européennes 2008/50/CE (Art. 6 et 9) et 2004/107/CE (Art. 4).

En région Bourgogne-Franche-Comté, il existe 5 ZAS :

- 4 Zones à risques - hors agglomération :
  - ZAR BELFORT-MONTBELIARD (FR27ZAR01)
  - ZAR DIJON (FR27ZAR02)
  - ZAR BESANCON (FR27ZAR03)
  - ZAR CHALON (FR27ZAR04)
- Une Zone Régionale (ZR) Bourgogne-Franche-Comté (FR27ZRE01)

Zone	Population (hab.)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Nombre de communes
<i>Région totale</i>	2 807 807	47 981	3 702
ZAR BELFORT-MONTBELIARD (FR27ZAR01)	304 942	1 236	197
ZAR DIJON (FR27ZAR02)	245 895	170	15
ZAR BESANCON (FR27ZAR03)	180 686	433	53
ZAR CHALON (FR27ZAR04)	74 622	94	10
ZR BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE (FR27ZRE01)	2 001 662	46 048	3 427

Tableau 1: Description des différentes zones

Voir le détail des zones en Annexe 1.

## 3. Matériels et méthodes

### 3.1. Méthode d'estimation objective

D'après le guide du LCSQA, il est recommandé de combiner l'échantillonnage spatial et temporel.

C'est-à-dire que les mesures doivent être réalisées aux points de plus fortes concentrations (préalablement identifiés) et en cas de mesures discontinues, il faut prendre des séries de référence extraites de l'historique ou de sites en fonctionnement.

Elles s'appliquent aux ZAS et aux polluants pour lesquels les concentrations sont classées comme étant « inférieures au SEI », ce qui suppose que l'évaluation préliminaire a été préalablement réalisée selon les exigences réglementaires et les recommandations en vigueur.

### 3.2. Surveillance du benzo(a)pyrène

En Bourgogne-Franche-Comté, la surveillance du benzo(a)pyrène et d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques se fait à l'aide de filtres quartz de diamètre 47 mm, et d'un préleveur de type Partisol+ 2025.

Pour la surveillance, il faut respecter l'arrêté du 16 avril 2021 qui dit qu'il faut une **période minimale de 14%** c'est-à-dire 51 jours réparties uniformément dans l'année, une **saisie minimale de cette période de 90% et avec une incertitude maximale de 30%**.

La stratégie de Atmo BFC est de réaliser **1 mesure de 24 heures tous les 6 jours**, c'est-à-dire 61 prélèvements par an.

## ➤ 4. Résultats des mesures

### 4.1. ZAR Besançon

Le graphique 4 a été construit en partant de l'annexe 4 et montre l'évolution de la moyenne annuelle en Benzo(a)pyrène de 2005 à 2024.

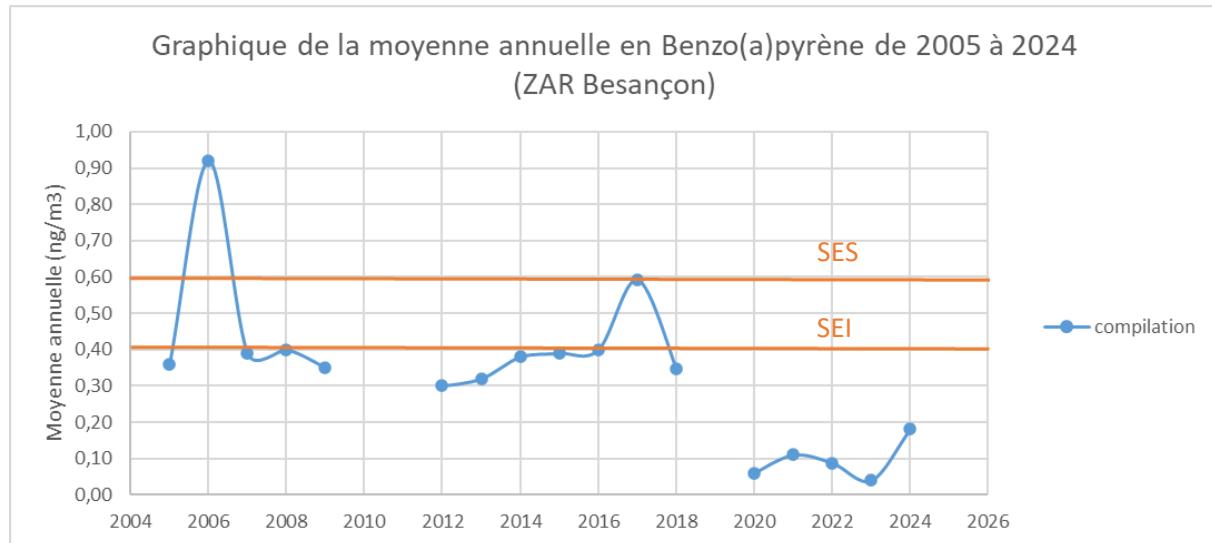


Figure 2 : Graphique de la moyenne annuelle en Benzo(a)pyrène de 2005 à 2024  
(ZAR Besançon)

### 4.2. Tableau récapitulatif de la ZAR AUBM, Chalon, Dijon et ZR

Zone	Moyenne annuelle de la zone (dernière mesure)	Moyenne annuelle estimée de la zone 2024	Positionnement en 2024
ZAR AUBM	0,26 (2011)	0,18	<SEI
ZAR Chalon	0,21 (2019)	0,18	<SEI
ZAR Dijon	0,27 (2011)	0,18	<SEI
ZR	0,70 (2016)	0,18	< SEI

Tableau 2: Positionnement en Benzo(a)pyrène des zones en 2024

## 4.3. Estimation de l'incertitude

L'incertitude peut être estimée à partir des concentrations mesurées durant les mesures de 2017, par comparaison avec le site de Bouclans - Nancray (ZAR Besançon) qui servait de référence à ce moment-là.

L'incertitude sur l'estimation est donc de 0,18 ng/m<sup>3</sup>, soit 18% de la valeur limite. Les concentrations elles-mêmes étaient mesurées sur ces zones par filtre avec une incertitude de 83%.

**L'incertitude totale sur la valeur estimée est donc de 100%.**

## 5. Données issues des inventaires d'émissions

### 5.1. ZAR AUBM

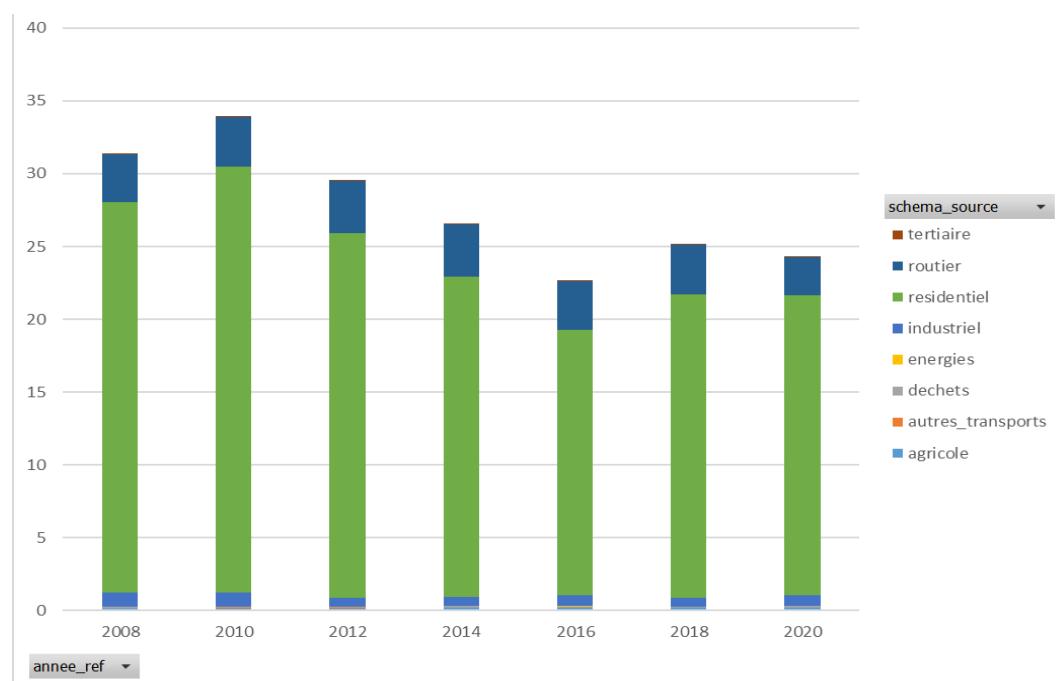


Figure 3: Graphique des émissions de Benzo(a)pyrène (BAP) en kg par secteur / ZAR AUBM (Source: OPTEER)

Voir annexe 3 pour le tableau détaillé.

## 5.2. ZAR Besançon

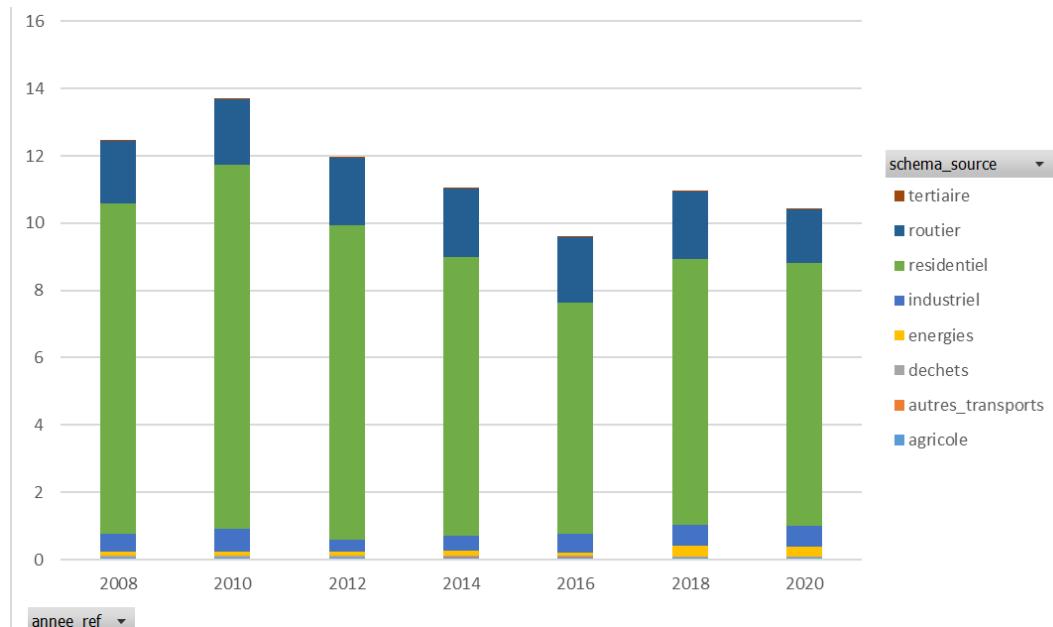


Figure 4: Graphique des émissions de Benzo(a)pyrène (BAP) en kg par secteur / ZAR Besançon (Source: OPTEER)

Voir annexe 5 pour le tableau détaillé.

## 5.3. ZAR Chalon

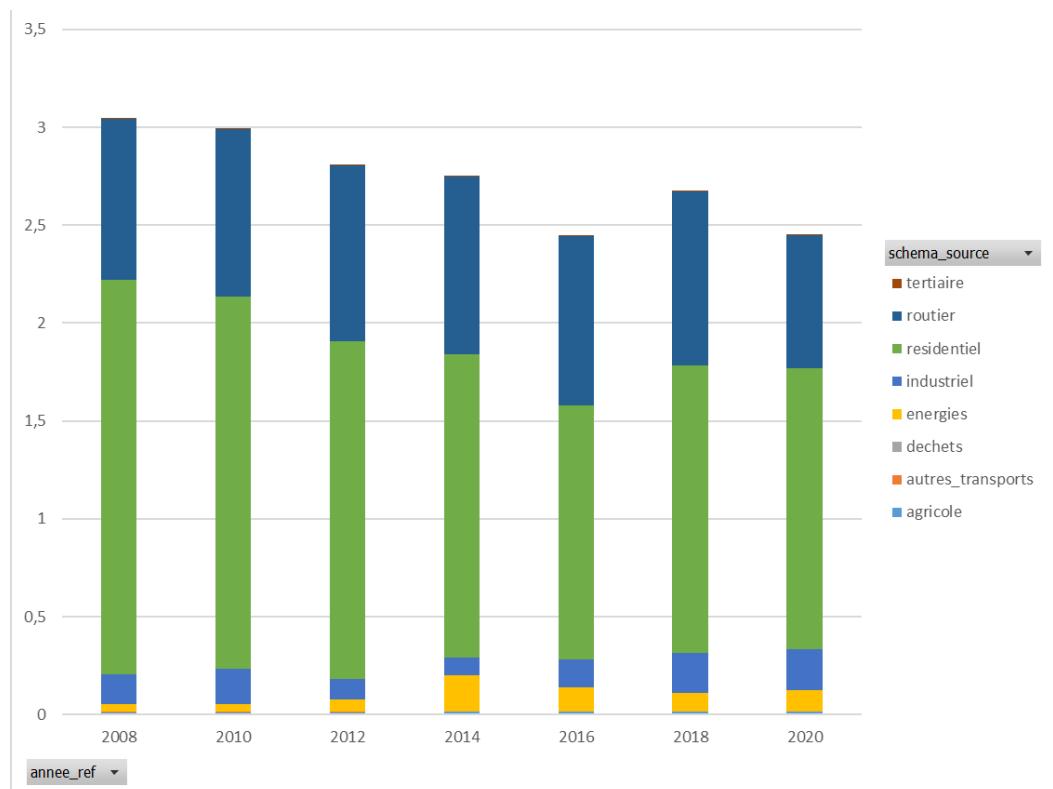


Figure 5: Graphique des émissions de Benzo(a)pyrène (BAP) en kg par secteur / ZAR Chalon (Source: OPTEER)

Estimation objective – Benzo(a)pyrène

Voir annexe 7 pour le tableau détaillé.

## 5.4. ZAR Dijon

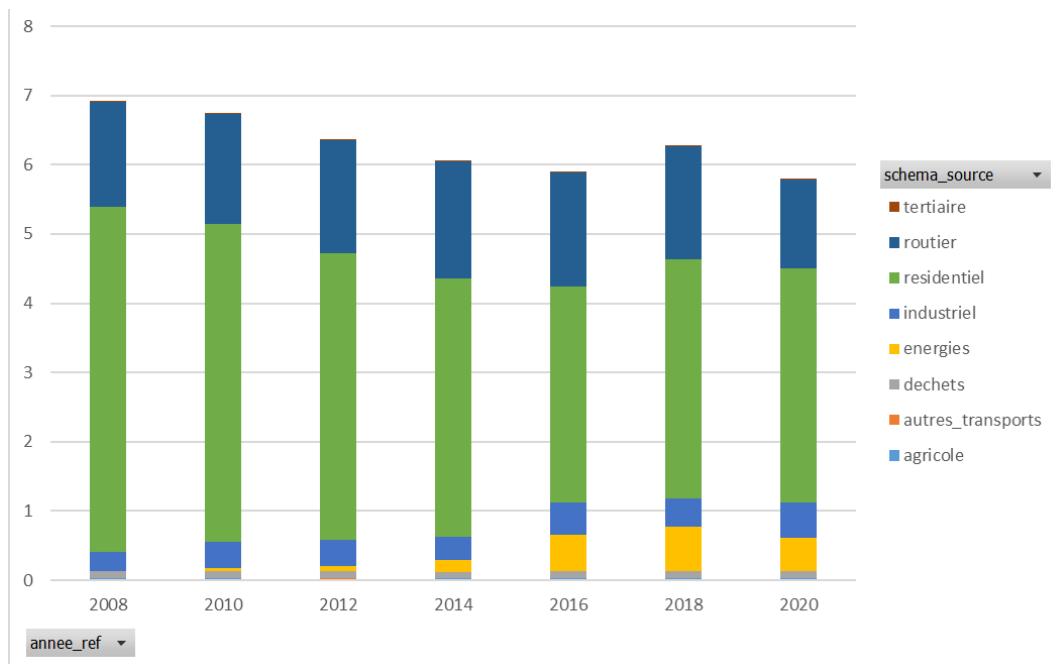


Figure 6: Graphique des émissions de Benzo(a)pyrène (BAP) en kg par secteur / ZAR Dijon (Source: OPTEER)

Voir annexe 9 pour le tableau détaillé.

## 5.5. Zone régionale

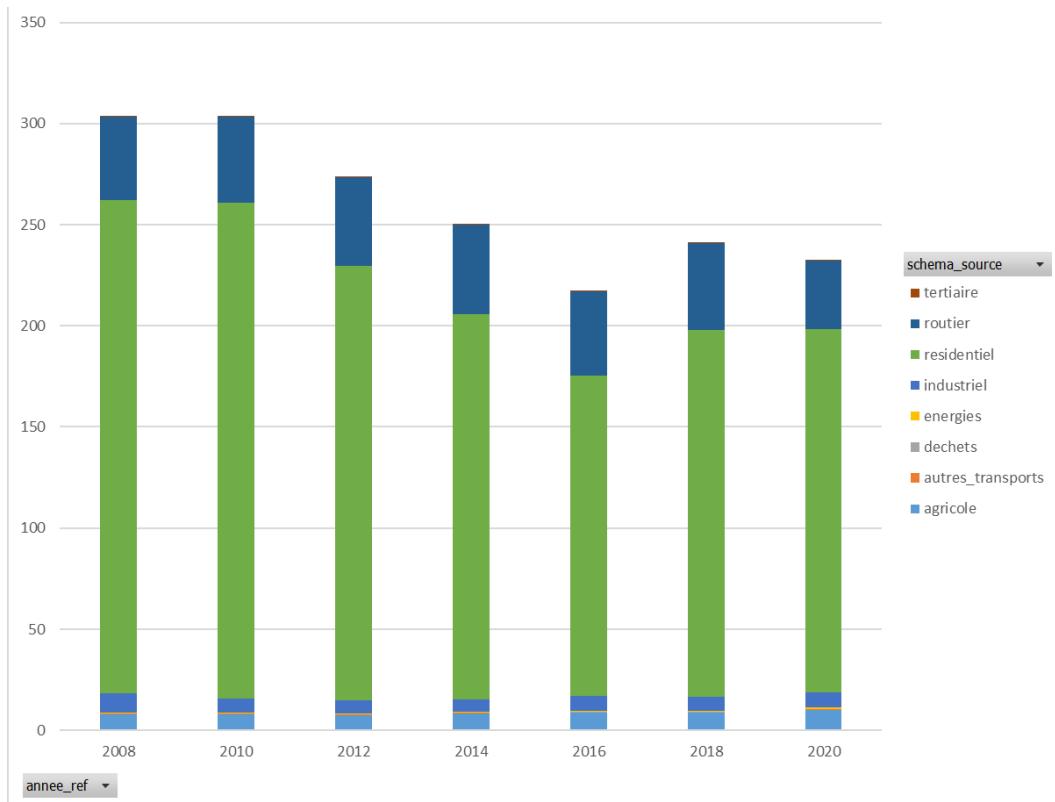


Figure 7: Graphique des émissions de Benzo(a)pyrène (BAP) en kg par secteur / Zone régionale (Source: OPTEER)

Voir annexe 11 pour le tableau détaillé.

## 6. Conclusions

La ZAR de Besançon est représentative de la région Bourgogne-Franche-Comté, c'est-à-dire que l'on peut suivre les concentrations de cette zone uniquement, et les extrapoler à l'ensemble du territoire.

**Les dernières mesures en benzo(a)pyrène à Besançon Prévoyance sont inférieures au seuil d'évaluation inférieur.**

**Une diminution globale des concentrations a été observée ces trois dernières années,** mais la moyenne annuelle a de nouveau augmenté en 2024.

Concernant les données issues des inventaires d'émission, pour chaque ZAS, on peut observer que la plus grande proportion de Benzo(a)pyrène provient du secteur résidentiel et que celle-ci tend à se stabiliser ces deux dernières années. Pour la ZAR de Besançon, on a une stabilisation en 2020 du résidentiel à 7,8 kg. Pour Dijon, on est autour des 3,4 kg, Chalon : 1,4 kg, AUBM : 20,7 kg et pour la ZR, autour des 179 kg. Dans l'ensemble, les émissions suivent la même dynamique de stabilisation même si la ZAR AUBM et la ZR sont supérieures à la ZAR de Besançon.

Dans les autres secteurs, on observe une diminution des émissions.

Le projet de nouvelle directive européenne prévoit un seuil d'évaluation de 0,3 µg/m<sup>3</sup>/an. Au regard des données actuelles, la région BFC serait inférieure, ce qui peut signifier qu'aucune modification de la stratégie n'est à prévoir au regard de ce paramètre.

**Cependant, il serait souhaitable de réaliser des mesures de confirmation sur chacune des zones** (sauf ZAR Besançon où le site a changé en 2024, le maintenir pour avoir au moins 3 ans de données), **à intervalle de 5 ans, afin de valider régulièrement l'estimation objective, en priorisant sur la zone régionale et la ZAR Dijon.**

# ➤ Annexes

## Annexe 1: Cartes de la répartition des différentes zones de la région Bourgogne-Franche-Comté.

La ZAR AUBM est composée de 197 communes.



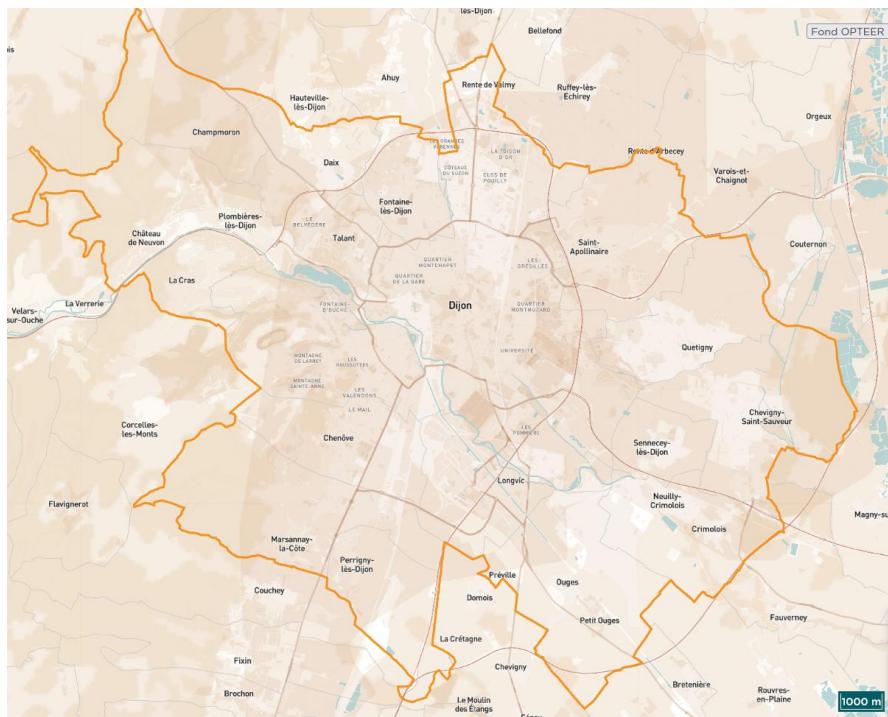
La ZAR Besançon est composée de 53 communes :



La ZAR Chalon est composée de 10 communes :



La ZAR Dijon est composée de 15 communes :



La ZR est composée de 3427 communes.



## Annexe 2 : Tableau de la moyenne annuelle des différents sites de mesure dans la ZAR AUBM de 2005 à 2011.

Site de mesure	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Compilation	0.54	0.70	0.20	0.41	0.39	0.47	0.26

## Annexe 3 : Tableau des émissions de Benzo(a)pyrène de 2008 à 2020 (ZAR AUBM)

Source : OPTEER

Étiquettes de colonnes	Étiquettes de colonnes								Total général
	agricole	autres_transports	dechets	energies	industriel	residentiel	routier	tertiaire	
0,163971594	0,014015989	0,09930077	0,003889603	0,994133753	26,76291105	3,317899051	0,021673764	31,37779557	
0,174213691	0,013228502	0,10151134	0,003771298	0,925409346	29,27799723	3,416294728	0,01647957	33,9289057	
0,167208621	0,013288059	0,09627627	0,003575929	0,608863976	25,05406688	3,550893958	0,015176411	29,50935012	
0,196672359	0,013244546	0,09502614	0,001516595	0,608162838	22,0304828	3,549851654	0,011351101	26,50630803	
0,191919763	0,013439012	0,0895932	0,016899806	0,761698657	18,22009391	3,343715023	0,010097162	22,64745653	
0,186968486	0,005614214	0,086287927	0,016138305	0,56961696	20,87723584	3,356312607	0,010583621	25,10875796	
0,221472233	0,003444393	0,08919763	0,014977967	0,707339036	20,63734268	2,590576579	0,008881071	24,27323159	
<b>1,302426746</b>	<b>0,076274716</b>	<b>0,657193277</b>	<b>0,060769502</b>	<b>5,175224566</b>	<b>162,8601304</b>	<b>23,1255436</b>	<b>0,0942427</b>	<b>193,3518055</b>	

## Annexe 4 : Tableau de la moyenne annuelle des différents sites de mesure dans la ZAR Besançon de 2005 à 2024.

Site de mesure	2008	2009	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2021	2022	2023	2024
Compilation	0.40	0.35	0.30	0.32	0.38	0.39	0.40	0.59	0.35	0.06	0.11	0.09	0.04	0.18

## Annexe 5 : Tableau des émissions de Benzo(a)pyrène de 2008 à 2020 (ZAR Besançon)

Source : OPTEER

Somme de sum	Étiquettes de colonnes	Étiquettes de lignes	agricole	autres_transports	dechets	energies	industriel	residentiel	routier	tertiaire	Total général
2008	0,047478967	0,013943573	0,04184328	0,122661844	0,546059162	9,823817359	1,857267505	0,00891363	12,46198532		
2010	0,04961168	0,012717319	0,04129877	0,130858579	0,680922208	10,82388855	1,92752505	0,008888155	13,67571031		
2012	0,047100673	0,021801926	0,0401224	0,134814541	0,351171818	9,337863466	2,005955901	0,007012446	11,94584317		
2014	0,055344039	0,02174789	0,03705499	0,141539071	0,443770323	8,286847669	2,046240699	0,004476992	11,03702167		
2016	0,05161519	0,021929308	0,03633165	0,109974153	0,542677504	6,871027254	1,953057293	0,003930062	9,590542412		
2018	0,048427054	0,009965061	0,03480225	0,316620094	0,633773073	7,893925711	1,993602858	0,004314068	10,93543017		
2020	0,058110236	0,008944055	0,03468446	0,279735971	0,629218245	7,811798819	1,574136726	0,003757665	10,40038618		
<b>Total général</b>	<b>0,357687838</b>	<b>0,111049133</b>	<b>0,2661378</b>	<b>1,236204253</b>	<b>3,827592333</b>	<b>60,84916883</b>	<b>13,35778603</b>	<b>0,041293018</b>	<b>80,04691924</b>		

## Annexe 6 : Tableau de la moyenne annuelle des différents sites de mesure dans la ZAR Chalon de 2011 à 2019.

Site de mesure	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Champforgeuil	0.25	0.43	0.35	0.37	0.34	0.32	0.33		0.21

## Annexe 7 : Tableau des émissions de Benzo(a)pyrène de 2008 à 2020 (ZAR Chalon)

Source : OPTEER

Somme de sum	Étiquettes de colonnes	autres_transports	dechets	energies	industriel	residentiel	routier	tertiaire	Total général
Étiquettes de lignes	agricole								
2008		0,012589021	0,003175271	0,00000799	0,03712654	0,15400712	2,012920985	0,823156272	0,001662958
2010		0,012214528	0,002901869	0,00000814	0,038873396	0,1806886	1,899088831	0,858576101	0,00124562
2012		0,011657402	0,002089965	0,00000783	0,063849204	0,105799788	1,724569762	0,895704794	0,001195394
2014		0,012797818	0,002084006	0,00000876	0,184381046	0,091096017	1,550323591	0,907485794	0,001225546
2016		0,012682632	0,002083557	0,00000939	0,12309055	0,141048154	1,300794677	0,862507072	0,001016366
2018		0,012747494	0,000905426	0,00000998	0,096866069	0,202583838	1,469615484	0,889668192	0,000961473
2020		0,015297397	0,001555156	0,00001146	0,106465474	0,211346645	1,433711962	0,679018377	0,000942126
<b>Total général</b>		<b>0,089986292</b>	<b>0,014795252</b>	<b>0,00006355</b>	<b>0,65065228</b>	<b>1,086570162</b>	<b>11,39102529</b>	<b>5,916116603</b>	<b>0,008249484</b>
									<b>19,15745892</b>

## Annexe 8 : Tableau de la moyenne annuelle des différents sites de mesure dans la ZAR Dijon de 2009 à 2011.

Site de mesure	2009	2010	2011
Dijon Tarnier	0.15	0.26	0.27

## Annexe 9 : Tableau des émissions de Benzo(a)pyrène de 2008 à 2020 (ZAR Dijon)

Source : OPTEER

Somme de sum	Étiquettes de colonnes	autres_transports	dechets	energies	industriel	residentiel	routier	tertiaire	Total général
Étiquettes de lignes	agricole								
2008		0,022162991	0,005801848	0,10401386	0,001156154	0,278918075	4,984405746	1,511755089	0,008626119
2010		0,021707105	0,005213911	0,10027097	0,048869711	0,379712015	4,594643911	1,582455294	0,006079798
2012		0,020700289	0,003768629	0,10391643	0,081348986	0,366539974	4,149126622	1,631467235	0,005429969
2014		0,022699614	0,003753181	0,09280977	0,17421156	0,337368657	3,722925276	1,696608353	0,004872476
2016		0,024488434	0,003754612	0,09569778	0,537531541	0,457059407	3,12772332	1,637924171	0,003947591
2018		0,024290304	0,001604556	0,10835843	0,633699087	0,415415784	3,453254899	1,627888426	0,003284913
2020		0,029024284	0,000518979	0,10249335	0,479366558	0,51459573	3,37782765	1,285165237	0,003021193
<b>Total général</b>		<b>0,165073022</b>	<b>0,024415714</b>	<b>0,70756059</b>	<b>1,956183598</b>	<b>2,749609641</b>	<b>27,40990742</b>	<b>10,9732638</b>	<b>0,035262059</b>
									<b>44,02127585</b>

## Annexe 10 : Tableau de la moyenne annuelle des différents sites de mesure dans la ZR de 2010 à 2016.

Sites de mesure	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bouclans-Nancray	0.42	0.53	0.44	0.63	0.62	0.70	0.70
Montceau les Mines	0.45	0.46	0.31	0.24	0.14	0.25	
Morvan	0.04						

## Annexe 11 : Tableau des émissions de Benzo(a)pyrène de 2008 à 2020 (ZR)

Source : OPTEER

Somme de sum	Étiquettes de colonnes	autres_transports	déchets	energies	industriel	residentiel	routier	tertiaire	Total général
Étiquettes de lignes	agricole								
2008		7,771667211	0,572519566	0,13558152	0,155588034	9,555860928	244,1343644	41,08404205	0,146757157
2010		7,733127971	0,544414576	0,13556729	0,172306824	7,313368842	245,0058623	42,60839119	0,121695165
2012		7,375214644	0,407393443	0,13387979	0,243687162	6,592069608	214,8831456	43,90205229	0,110252763
2014		8,27705215	0,401900012	0,12889812	0,314089948	6,306448988	190,1511773	44,36897975	0,094225381
2016		8,555887487	0,403451029	0,1209496	0,525542293	7,47007884	158,1053255	41,99862388	0,085930679
2018		8,591492317	0,272090376	0,141694659	0,486819399	7,131874629	181,4903463	42,9351243	0,072269255
2020		10,25454047	0,221999484	0,14436447	0,544228275	7,67648294	179,3455104	34,01955443	0,055622536
<b>Total général</b>		<b>58,55898225</b>	<b>2,823768487</b>	<b>0,940935449</b>	<b>2,442261935</b>	<b>52,04618477</b>	<b>1413,115732</b>	<b>290,9167679</b>	<b>0,686752935</b>
									<b>1821,531386</b>



**RETRouvez toutes  
nos publications sur :**  
**[www.atmo-bfc.org](http://www.atmo-bfc.org)**



Atmo Bourgogne-Franche-Comté  
37 rue Battant, 25000 Besançon  
Tél. : 03 81 25 06 60  
[contact@atmo-bfc.org](mailto:contact@atmo-bfc.org)  
[www.atmo-bfc.org](http://www.atmo-bfc.org)