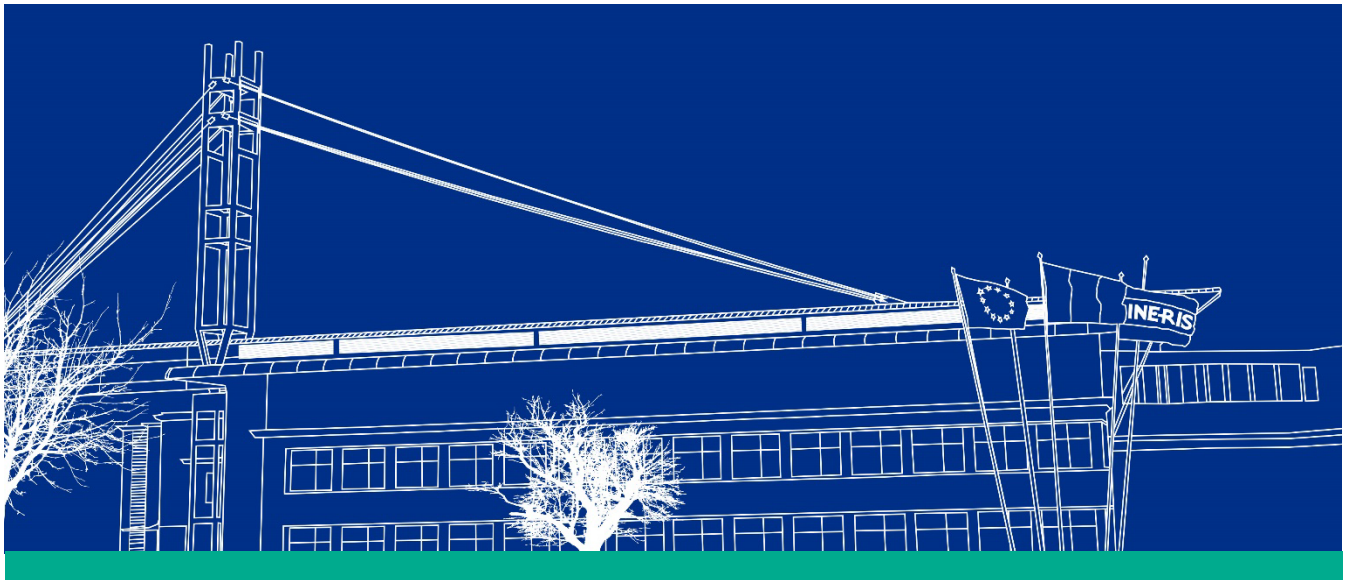
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable



(ID Modèle = 454913)

Ineris - 221905 - 2834559 - v1.0

11/08/2026

Recherche bibliographique de valeurs de fond de dépôts atmosphériques dans la littérature internationale (revues à comité de lecture)

PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION MILIEUX ET IMPACTS SUR LE VIVANT

Rédaction : DUTOUQUET Christophe, CLAUDE Théo

Vérification : QUERON JESSICA

Approbation : LEOZ-GARZIANDIA EVA - le 11/08/2026

Table des matières

1 Introduction 5
2 Remarques générales sur la présente bibliographie 6
3 Etude bibliographique dans la littérature scientifique des dépôts atmosphériques 6
3.1 Tableaux de valeurs en France 7
3.2 Commentaires sur les tableaux 10
3.2.1 Les éléments-traces métalliques 10
3.2.2 Les HAP 10
3.2.3 Les PCDD/F 10
3.2.4 Les PCB 11
4 Analyse des publications valorisables pour la bancarisation des valeurs indicatives des niveaux de dépôts 12
5 Conclusion 16
6 Références 17
7 Annexes 20

Liste des tableaux

Tableau 1. Moteurs de recherche et liste de mots clefs pour la présente recherche bibliographique. 6
Tableau 2. Présentation de valeurs de dépôts pour les métaux en France (*NDG = Notre Dame de Gravenchon) 7
Tableau 3. Présentation de valeurs de dépôts pour les HAP en France. 8
Tableau 4. Présentation de valeurs de dépôts pour les HAP en France (suite). 8
Tableau 5. Présentation de valeurs de dépôts pour les PCDD/F en France 9
Tableau 6. Présentation de valeurs de dépôts pour les PCB en France 9
Tableau 7. Table des coefficients TEF pour les dioxines et le calcul de l'équivalent toxique WHO TEQ 2005 11
Tableau 8 : Récapitulatif des articles valorisables pour bancariser des valeurs indicatives de niveaux de dépôts. 12
Tableau 9 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts d'éléments-traces métalliques pour différentes typologies d'environnement en **µg/m²/j**. 13
Tableau 10 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts de HAP pour différentes typologies d'environnement en **ng/m²/j**. 14
Tableau 11 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts de PCDD/F en environnement rural en **pg/m²/j**. Les sommes sont calculées à partir des données sur les composés individuels. 15
Tableau 12 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts de PCB-dl en environnement rural en **pg/m²/j**. Les sommes sont calculées à partir des données sur les composés individuels. 15

Résumé

Les dépôts atmosphériques sont le résultat du transfert des polluants atmosphériques gazeux et particulaires vers les écosystèmes terrestres et aquatiques. Ils peuvent contaminer ainsi des compartiments environnementaux intégrateurs (sols, végétaux, eaux superficielles) et contribuer à l'exposition des populations. Ce rapport bibliographique fait suite au rapport Ineris - 221905 - 2834559 - v1.0 mettant en évidence l'absence de valeurs réglementaires pour les dépôts atmosphériques (hors poussières totales) ainsi que l'obsolescence des valeurs de comparaison disponibles, ce qui limite l'interprétation des données de surveillance environnementale autour des ICPE ou en situation accidentelle.
Dans ce contexte, une bibliographie a été réalisée à partir de la littérature scientifique internationale pour trouver des valeurs de dépôts mesurés par jauges, avec une attention particulière portée sur les valeurs les plus récentes en France ou, à défaut, dans les pays voisins. Elle a permis d'identifier des articles scientifiques fournissant des flux de dépôts totaux (secs et humides) afin de caractériser des gammes de niveaux de dépôts en zones rurales, urbaines et industrielles pour différentes familles de polluants (éléments-traces métalliques, hydrocarbures aromatiques polycyclique, dioxines et furanes et polychlorobiphényles). Des tableaux récapitulatifs de valeurs indicatives de niveaux de dépôts issues de l'analyses des quelques articles les plus récents sont présentés en conclusion. Des tableaux d'exemples de valeurs de niveaux de dépôts à l'échelle internationale sont également disponibles en annexe.

Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Recherche bibliographique de valeurs de fond de dépôts atmosphériques dans la littérature internationale (revues à comité de lecture)., Verneuil-en-Halatte : Ineris - 221905 - v1.0, 11/08/2026.

Mots-clés :

Dépôts atmosphériques, étude bibliographique, valeurs de comparaison, éléments-traces métalliques, HAP, PCDD/F, PCB

1 Introduction

Les dépôts atmosphériques sont le résultat du transfert des polluants atmosphériques gazeux et particulaires vers les écosystèmes terrestres et aquatiques. Il s'agit du principal mécanisme éliminant les polluants de l'atmosphère. Les dépôts des particules proviennent des dépôts humides correspondant aux particules déposées par la pluie ou brouillard, et des dépôts secs liés au processus de sédimentation, d'interception, d'impaction et de diffusion brownienne. Ce faisant, ils peuvent contaminer des compartiments environnementaux intégrateurs (sols, végétaux, eaux superficielles) et contribuer, ainsi, à l'exposition des populations. Un état des lieux [1] établi par l'Ineris a permis de mettre en relief l'absence de valeurs réglementaires pour les dépôts atmosphériques (hors poussières totales) et l'obsolescence de valeurs de comparaison récentes qui faciliterait l'interprétation de la surveillance environnementale autour d'ICPE ou dans le cadre d'un accident. Elle souligne également la possibilité de valoriser de nombreuses données de niveaux de fond de dépôts existantes, notamment issues dans la littérature internationale.

Ce rapport a pour but de résumer une recherche bibliographique approfondie sur les niveaux de dépôts collectés par jauges avec une attention particulière portée sur les études réalisées sur le territoire national. Elle s'attache à identifier les articles scientifiques, publiés dans les revues à comité de lecture, fournissant des gammes de flux de dépôts totaux (secs + humides), exprimés en masse par unités de surface et de temps, permettant de caractériser des gammes de niveaux de dépôts pour différents environnements (notamment ruraux, urbains et industriels). Les polluants ciblés sont les éléments-traces métalliques (ETM), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les dioxines et furanes (PCDD/F) et les polychlorobiphényles (PCB). En accord avec l'état des lieux [1] publié par l'Ineris, l'étude privilégie, autant que possible, les données les plus récentes : ultérieures à 2018 pour les ETM, à 2002 pour les HAP, à 2006 pour les PCDD/F et à 2014 pour les PCB. En outre, elle a pour but de clarifier les différentes approches adoptées en termes d'analyse et de quantification de ces familles de polluants (analyse des fractions solubles et/ou insolubles pour les métaux, choix des HAP sommés, choix des facteurs en équivalent toxique pour les PCDD/F et les PCB dioxin-like, recours à une somme des PCB indicateurs).

2 Remarques générales sur la présente bibliographie

La bibliographie a été réalisée avec les mots clés présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 1) en formant des combinaisons de ces mots clés dans les moteurs de recherche Google et Web of Science. Ainsi, les résultats trouvés pour les dates de publications s'échelonnent sur une période de 1999 à 2022 ce qui correspond pour les études réalisées à une plage de dates de 1995 à 2019. Si cela avait été possible, seuls les articles les plus récents auraient été considérés, pour privilégier des résultats obtenus sur des campagnes durant lesquels les niveaux d'émissions nationaux sont comparables à ceux actuels. Mais, faute de disposer de beaucoup d'articles satisfaisant ce critère, tous ceux trouvés ont été présentés puis un focus a été effectué sur les articles satisfaisant, au mieux, les critères définis dans la note de l'Ineris établissant un état des lieux des données de dépôts atmosphériques prélevés par jauges [1]. La recherche est internationale et concerne tous les continents avec un focus sur le territoire national qui fera l'objet de la première partie des résultats de bibliographie.

Tableau 1. Moteurs de recherche et liste de mots clefs pour la présente recherche bibliographique.

Moteurs de recherche	**Mots clés**
Web of Science	Atmospheric, deposition, trace metals, metals, PCDD/F, PAH, PCB, France
Google	

3 Etude bibliographique dans la littérature scientifique des dépôts atmosphériques

Des valeurs de dépôts atmosphériques ont été recherchées dans la littérature scientifique internationale en se focalisant sur les campagnes réalisées en France. De façon générale, il existe peu de références avec des valeurs de dépôts pour la France. Ces valeurs datent le plus souvent du début des années 2000 comme l'on peut le voir dans les tableaux ci-dessous. Ceux-ci répertorient des valeurs de dépôts des ETM, des HAP, des PCDD/F et des PCB. Sauf mention contraire, les valeurs présentées dans les tableaux sont des valeurs moyennes. La catégorisation par environnement (urbain, rural, industriel) est spécifiée par les auteurs des articles.

Des valeurs de dépôts de métaux, de HAP, de PCDD/F et de PCB, hors France, issues de la littérature internationale **sont présentées en annexe**. Les articles sont classés par famille de substances et dans l'ordre chronologique de leur parution. A noter que, pour les HAP, PCDD/F et PCB, le plus souvent, ce sont des sommes de composés qui sont présentés et non pas des composés individuels. Il y a cependant quelques rares exceptions pour des publications relatives aux HAP et aux PCDD/F.

3.1 Tableaux de valeurs en France

*Tableau 2. Présentation de valeurs de dépôts pour les métaux en France (*NDG = Notre Dame de Gravenchon)*

Références	Lieu	Période	Environnement	Unités	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn
Chester et al. 1999 [2]	Cap Ferrat	1988-1989	Côtier	ng cm^{-2} an^{-1}	19500			8,4		265	69	376		
Azimi et al. 2005 [3]	Chatou	1995	Urbain	mg m^{-2} an^{-1}			0,34			8		31		76
Motelay-Massei et al. 2005 [4]	Paris	2001-2002	Urbain	mg m^{-2} an^{-1}			0,24			6	0,62	4,2		30
Motelay-Massei et al. 2005 [4]	Le Havre	2001-2002	Industriel	mg m^{-2} an^{-1}			0,36			9,4	4,1	18,4		1172
Motelay-Massei et al. 2005 [4]	NDG*	2001	Urbain	mg m^{-2} an^{-1}			0,23			5,2	2	4,8		59
Motelay-Massei et al. 2005 [4]	Rouen	2001-2002	Traffic	mg m^{-2} an^{-1}			0,19			2,8	0,44	3		27
Motelay-Massei et al. 2005 [4]	Evreux	2001-2002	Rural	mg m^{-2} an^{-1}			0,2			7,5	0,34	1,7		38
Fernandez-Olmo et al. 2015 [5]	Versailles	2001-2002	Rural	µg m^{-2} $jour^{-1}$			0,13			10,7	4,1	6		42,7
Omrani et al. 2017 [6]	Nantes	2014	Urban	µg m^{-2} $mois^{-1}$		10,66			10,31	109,16	24,02	16,35	17,9	171

Tableau 3. Présentation de valeurs de dépôts pour les HAP en France.

Référence	Lieu	Période	Environnement	Unités	∑14 PAH	∑15 PAH
Garban et al. 2002 [7]	Ouessant	1999-2000	Côtier	ng m^{-2} $jour^{-1}$ - < 12°C / > 12°C	291 / 128	
Garban et al. 2002 [7]	Pleumeur-Bodou	1999-2000	Côtier-rural	ng m^{-2} $jour^{-1}$ - < 12°C / > 12°C	179 / 53	
Garban et al. 2002 [7]	Paris Jussieu	1999-2000	Urbain	ng m^{-2} $jour^{-1}$ - < 12°C / > 12°C	794 / 333	
Garban et al. 2002 [7]	Coulommiers	1999-2000	Rurbain	ng m^{-2} $jour^{-1}$ - < 12°C / > 12°C	285 / 42	
Garban et al. 2002 [7]	Eclaron	1999-2000	Rural	ng m^{-2} $jour^{-1}$ - < 12°C / > 12°C	130 / 70	
Garban et al. 2002 [7]	Abreschviller	1999-2000	Forêt	ng m^{-2} $jour^{-1}$ - < 12°C / > 12°C	161 / 50	
Ollivon et al. 2002 [8]	Paris	1999-2000	Urbain	µg m^{-2} $jour^{-1}$		0,64

Tableau 4. Présentation de valeurs de dépôts pour les HAP en France (suite).

Référence	Lieu	Période	Environnement	Unités	ACE	FLU	PHE	ANT	FTH	PYR	BaA	CHR	BbF	BkF	BaP	DahA	BghiP	IcdP
Motelay-Massei et al. 2006 [9]	Le Havre	2002-2003	Bassin hydrographique / urbain	ng m^{-2} $semaine^{-1}$	79,8	282,1	917	63,98	707	536,9	142,1	340,9	238,7	98	156,8	20,79	210,7	210,7
Motelay-Massei et al. 2007 [10]	Le Havre	2002-2003	Industriel	ng m^{-2} $semaine^{-1}$	56.9	81.0	393	15.0	400	354	84.4	237	180	76.9	94.5	15.9	174	92.2
Motelay-Massei et al. 2007 [10]	NDG	2002-2003	Urbain	ng m^{-2} $semaine^{-1}$	13.9	56.2	214	6.29	152	115	21.3	66.0	50.7	21.0	20.2	4.88	37.1	28.3
Motelay-Massei et al. 2007 [10]	Rouen	2002-2003	Urbain	ng m^{-2} $semaine^{-1}$	35.13	60.6	239	9.53	257	206	68.6	179	116	55.2	73.9	6.80	83.3	64.8
Motelay-Massei et al. 2007 [10]	Evreux	2002-2003	Semi rural	ng m^{-2} $semaine^{-1}$	10.5	49.1	305	9.11	273	198	33.3	78.6	89.0	37.1	40.5	7.84	71.1	57.3

Tableau 5. Présentation de valeurs de dépôts pour les PCDD/F en France

Références	Lieu	Période	Environnement	Unités	∑ 7 PCDDs	∑ 10 PCDFs	∑ 17 PCDD/Fs
Castro-Jimenez. 2011 [11]	Etang de Thau	2007-2008	Rural	pg m^2 $jour^{-1}$			117
Castro-Jimenez et al. 2017 [12]	Marseille	2015-2016	Côtier	TEQ pg m^{-2} $année^{-1}$ WHO TEF 2005	179,7	139,9	319,7

Tableau 6. Présentation de valeurs de dépôts pour les PCB en France

Références	Lieu	Période	Environnement	Unités	Σ 7 PCB	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Σ DL-PCBs	∑12DLPCBs	∑61DPCBs	∑18PCBs
Blanchard et al. 2006 [13]	Paris	2002-2003	Urbain	ng m^{-2} $jour^{-1}$		2,27	2,78	0,96	0,97	0,87	1,32	0,77				
Blanchard et al. 2007 [14]	Pleumeur	1999-200; 2001-2002	Côtier	ng m^{-2} $jour^{-1}$	7,9											
Blanchard et al. 2007 [14]	Evreux	2001-2002	Semi-rural	µg m^{-2} $jour^{-1}$	6,2											
Blanchard et al. 2007 [14]	Coulommiers	1999-200; 2001-2002	Semi-rural	µg m^{-2} $jour^{-1}$	18,6											
Blanchard et al. 2007 [14]	Eclaron	1999-200; 2001-2002	Rural	µg m^{-2} $jour^{-1}$	11,9											
Blanchard et al. 2007 [14]	Abreschviller	1999-2000	Forêt	µg m^{-2} $jour^{-1}$	44											
Castro-Jiménez et al. 2011 [11]	Etang de Thau	2007-2008	Côtier	TEQ pg m^{-2} $année^{-1}$ WHO-TEF98									33			260,9
Castro-Jiménez et al. 2017 [12]	Marseille	2015-2016	Côtier	ng m^{-2} $année^{-1}$										17,7	55,3	73
Nežiková et al. 2019 [15]	Paris	1999-2003	Urbain	pg m^{-2} $jour^{-1}$	7671–120547											

3.2 Commentaires sur les tableaux

3.2.1 Les éléments-traces métalliques

Comme cela peut être constaté dans le tableau de valeurs (Tableau 2), il y a peu de valeurs de dépôts présentées. De plus, comme explicité dans la partie 2, ces valeurs sont assez anciennes et datent, pour la plupart, de campagnes réalisées entre 2001 et 2002. Seule une publication fait référence à une étude de 2014. A noter qu'aucune étude ultérieure à 2018 n'a été identifiée dans la littérature scientifique. Les valeurs du tableau ne couvrent pas l'ensemble du territoire national. Les références correspondantes sont [2], [3], [4], [5] et [6]. Dans ces études françaises, on peut constater que des mesures ont été effectuées sur les éléments Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni Pb, V et Zn.

3.2.2 Les HAP

Pour les HAP (Tableau 3 et Tableau 4), on trouve très peu de valeurs françaises dans la littérature et les plus récentes sont tirées de campagnes réalisées entre 2002 et 2003. Elles sont donc tout juste recevables au sens du rapport publié par l'Ineris faisant office d'état des lieux [1]. Le Tableau 4 est remarquable car les valeurs de dépôts sont données par composé individuel. Le plus souvent, les dépôts sont présentés comme des sommes (on le verra notamment sur les valeurs internationales). Un manque de données est clairement constaté sur les dépôts de ces composés en France et dans la littérature internationale. Les références pour les HAP en France sont contenues dans les articles [7], [8], [9] et [10]. Comme déjà indiqué, les mesures de HAP sont le plus souvent représentées sous forme de sommes. On peut trouver Σ6, Σ11, Σ14, Σ13, Σ15 et Σ16 et d'autres encore non explicitées ici. L'utilisation de ces différentes sommes dépend des objectifs de mesures recherchés.

Σ6 HAP est utilisé pour les études simplifiées de toxicité. Cette somme vise des HAP parmi les plus cancérigènes : Benzo[a]anthracène, Benzo[b]fluoranthène, Benzo[k]fluoranthène, Benzo[a]pyrène, Dibenzo[a,h]antracène, Indéno[1,2,3-cd]pyrène.

Σ11 HAP correspond à des études de qualité de l'air urbain et trafic routier. Elle Inclut les HAP légers (Phénanthrène, Anthracène) et les lourds (Benzo[b,k]fluoranthène, BaP).

Les séries réduites (Σ6 ou Σ11) permettent une surveillance plus rapide et économique, mais elles sous-estiment parfois la charge totale.

Σ14 HAP a été utilisée couramment en France. Cette liste a émergé progressivement au fil des années comme une alternative à la Σ16 HAP décrite ci-dessous. Elle doit refléter les HAP réellement présents dans l'air ou les dépôts et être techniquement analysable par la majorité des laboratoires européens. Σ14 HAP comprend : acénaphtène (ACE), fluorene (FLU ou FLE), phénanthrène (PHE), anthracène (ANT), fluoranthène (FTH ou FLA), pyrène (PYR), benzo(a)anthracène (BaA), chrysene (CHR), benzo(b)fluoranthène (BbF), benzo(k)fluoranthène (BkF), benzo(a)pyrène (BaP), dibenz(a,h)anthracène (DahA), benzo(g,h,i)perylene (BghiP), indeno(1,2,3-cd)pyrène (IcdP). Elle exclut les 2 HAP les plus légers : le naphtalène (NAP) et l'acénaphtylène (ACY).

Σ15 HAP, c'est Σ14 HAP que l'on complète par un composé, le Benzo[j]fluoranthène (BjF). La somme Σ13-15 HAP correspond aux études de combustion (charbon, biomasse). Σ15 HAP est utilisée en Europe. C'est un compromis entre Σ14 HAP et norme Américaine Σ16 HAP.

Enfin, Σ16 HAP correspond à la liste de référence internationale (US EPA).

3.2.3 Les PCDD/F

Il y a très peu de valeurs sur les dépôts de PCDD/F en France (Tableau 5). Ici encore, les références ne sont pas récentes mais ultérieures à 2006 donc a priori pertinentes pour construire des valeurs de comparaison actuelles d'après l'état des lieux publié par l'Ineris [1]. Toutefois, il n'y a pas d'exemples de concentrations de composés individuels, seules des sommes sont présentées. Cette tendance se confirme pour les valeurs rapportées hors de France ou la mesure sur des composés individuels est assez rare. Les références pour les PCDD/F en France sont [11] et [12]. Au total pour les PCDD/F, il existe 210 composés : 75 dioxines et 135 furanes. Cependant, il n'est pas nécessaire de mesurer les 210 molécules que l'on appelle également congénères (variantes structurales d'une même molécule mère).

Seules 17 de celles-ci sont pertinentes car toxiques, aussi bien pour le vivant que pour l'environnement. Les sommes couramment utilisées sont celles que l'on peut voir dans le Tableau 7.

Σ7 PCCD est la somme des concentrations des dioxines et Σ10 PCDF est la somme des concentrations des furanes. Σ17 PCD/F est la somme totale des dioxines et des furanes. Ces sommes peuvent être calculée de manière directe (par exemple ng m^{-2} $année^{-1}$) ou en équivalent toxique (par exemple TEQ pg m^{-2} $année^{-1}$). Le calcul de l'équivalent toxique est effectué à l'aide de facteurs équivalent toxique (TEF). La dernière actualisation[1] des TEF a été fournie par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé, acronyme WHO en anglais) en 2022. La plus récente identifiée dans cette recherche bibliographique est celle fournie par l'OMS en 2005. Ceux-ci se présentent sous la forme suivante (voir Tableau 7 ci-dessous) par exemple pour les dioxines (il y en a un autre pour les furanes) :

Tableau 7. Table des coefficients TEF pour les dioxines et le calcul de l'équivalent toxique WHO TEQ 2005

Congénère	TEF (OMS 2005)
2,3,7,8-TCDD	**1**
1,2,3,7,8-PeCDD	**1**
1,2,3,4,7,8-HxCDD	**0,1**
1,2,3,6,7,8-HxCDD	**0,1**
1,2,3,7,8,9-HxCDD	**0,1**
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	**0,01**
OCDD (octachloro-dibenzo-p-dioxine)	**0,0003**

Ensuite, la concentration en équivalent toxique s'écrit :

$$WHO\ TEQ\ 2005\ = \sum_i C_i \times TEF_i$$

Où C_i est la concentration du congénère et TEF_i la toxicité relative par rapport à la dioxine de référence, la plus toxique, 2,3,7,8-TCDD (TEF = 1).

Pour finir, il ne semble pas y avoir de spécificité Française dans la mesure des PCCD/F.

3.2.4 Les PCB

Ici encore, les valeurs recueillies ne sont pas très récentes (Tableau 6). Les mesures les plus récentes couvrent la période 2015-2016, ce qui correspond à une seule étude ultérieure à 2014. De nouveau, les mesures sont surtout faites sur des sommes de composés et non pas sur des composés individuels. On trouve tout de même une référence [13] présentant des composés individuels comme on peut le voir dans le Tableau 6. Il met en évidence qu'il n'y a pas beaucoup de valeurs françaises dans la littérature internationale. Les références pour les PCB en France sont [13], [14], [11], [12] et [15]. Il semblerait cependant qu'il y ait plus de références pour les PCB que pour les autres composés. Il est important de noter que la recherche bibliographique sur les PCB pour le reste du monde n'est pas exhaustive car comme déjà indiqué, il y a beaucoup de références, pas toutes exploitées. Pour les PCB, il existe 209 congénères dont 12 de type dioxine que l'on note DL-PCB pour « dioxin-like PCB ». Tout comme pour les dioxines et furanes, il y a deux types de calculs. On peut calculer des sommes directes de concentrations ou un équivalent toxique. Ici aussi, il semble ne pas y avoir de spécificité Française pour la mesure des concentrations en PCB.

[1] DeVito et al., The 2022 world health organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for polychlorinated dioxins, dibenzofurans and biphenyls, Regul. Toxicol. Pharmacol., **146**, 105525 (2024) - https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2023.105525

4 Analyse des publications valorisables pour la bancarisation des valeurs indicatives des niveaux de dépôts

Ainsi, considérant les critères temporels détaillés dans l'état des lieux [1] établi par l'Ineris, les mesures réalisées en France et pays voisins, et la nécessité d'un détail des mesures par composés pour les HAP, PCDD/F et PCB pour une utilisation pérenne compte tenu des mises à jour périodiques des facteurs d'équivalence toxique, seuls quelques articles, listés dans le Tableau 8, peuvent être retenus pour définir des gammes de niveaux de dépôts. Ces articles sont présentés en annexe.

Tableau 8 : Récapitulatif des articles valorisables pour bancariser des valeurs indicatives de niveaux de dépôts.

Famille de substances	Articles	Nombre d'emplacements	Nombre de mesures par emplacement	Dates de campagnes	Pays
Métaux	Fernandez-Olmo et al. 2014 [16]	1	36	Septembre 2009 à octobre 2012	Espagne
	Omrani et al. 2017 [6]	1	8	Mars 2014 à décembre 2014	France
	Settimo et al. 2021 [22]	4	6-12	Juin 2015 à mai 2016	Italie
HAP	Motelay-Massei et al. 2007 [10]	4	38-42	Avril 2002 à avril 2003	France
	Gocht et al. 2007 [19]	3	6	Aout 2001 à aout 2002	Allemagne, Suisse, Autriche
	Settimo et al. 2021 [22]	4	6-12	Juin 2015 à mai 2016	Italie
PCDD/F	Gocht et al. 2007 [19]	3	6	Aout 2001 à aout 2002	Allemagne, Suisse, Autriche
	Settimo et al. 2021 [22]	4	6-12	Juin 2015 à mai 2016	Italie
PCB	Settimo et al. 2021 [22]	4	6-12	Juin 2015 à mai 2016	Italie

Bien qu'il n'y ait pas suffisamment de données pour construire des valeurs de comparaisons suffisamment robustes par famille de substance et par environnement, l'exploitation de ces articles a permis de produire les gammes de niveaux de dépôts suivantes (voir le Tableau 9 pour les métaux, le Tableau 10 pour les HAP, le Tableau 11 pour les PCDD/F et le Tableau 12 pour les PCB-dl).

*Tableau 9 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts d'éléments-traces métalliques pour différentes typologies d'environnement en **µg/m²/j**.*

Typologie	Rurale			Urbaine		Industrielle	
Substance	Médiane	Min-Max	Nombre d'emplacements	Médiane	Nombre d'emplacements	Médiane	Nombre d'emplacements
As	0,25	0,07 - 0,44	4	0,37	1		
Ba	2,24	1,47 - 4,58	4				
Be	0,01	0,01 - 0,04	4				
Cd	0,02	0,01 - 0,07	4			0,1	1
Co	0,09	0,08 - 0,1	4				
Cr	0,52	0,44 - 0,76	4	0,36	1	4,7	1
Cu	0,8	0,55 - 0,87	4	3,76	1	11,2	1
Mn	3,42	3,03 - 4,77	4			146,6	1
Ni	0,43	0,3 - 0,48	4	0,83	1	1,5	1
Pb	1,28	0,92 - 2,55	4	0,56	1	4,4	1
Sb	0,04	0,02 - 0,06	4				
Se	0,02	0,02 - 0,03	4				
Sn	16,18	12,88 - 113,36	4				
Sr	2,3	1,52 - 3,53	4				
Te	< LQ	-	4				
Ti	1,31	1,23 - 2,18	4			11,4	1
Tl	0,01	0,01 - 0,02	4				
V	0,51	0,38 - 0,59	4	0,62	1	3	1
Zn	5,78	3,85 - 6,17	4	5,9	1	173,1	1

*Tableau 10 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts de HAP pour différentes typologies d'environnement en **ng/m²/j**.*

Typologie	Rurale			Urbaine			Industrielle		
Substance	Médiane	Min-Max	Nombre d'emplacements	Médiane	Min-Max	Nombre d'emplacements	Médiane	Min-Max	Nombre d'emplacements
NAP	86,14	67,39 - 164,51	4						
ACY	9,03	7,04 - 36,02	7						
ACE	8,71	6,58 - 212,35	7	3,26	1,5 - 5,02	2	1,99		1
FLE	47,73	10,6 - 88,82	7	7,84	7,01 - 8,66	2	9,8	8,03 - 11,57	2
ANT	6,47	4 - 13,46	7	1,33	1,3 - 1,36	2	1,52	0,9 - 2,14	2
PHE	77,24	51,88 - 103,72	7	38,86	34,14 - 43,57	2	43,36	30,57 - 56,14	2
FLA	15,99	8,47 - 88,05	7	37,86	36,71 - 39	2	39,43	21,71 - 57,14	2
PYR	15,13	7,06 - 64,99	7	28,86	28,29 - 29,43	2	33,5	16,43 - 50,57	2
BaA	6,27	2,51 - 24,44	7	7,28	4,76 - 9,8	2	7,55	3,04 - 12,06	2
CHR	9,18	4,07 - 47,21	7	18,4	11,23 - 25,57	2	21,64	9,43 - 33,86	2
BaP	5,87	2,16 - 26,58	7	8,17	5,79 - 10,56	2	8,19	2,89 - 13,5	2
BeP	24,25	22,93 - 26,44	3						
BbF	5,54	2,59 - 100,49	4	14,64	12,71 - 16,57	2	16,48	7,24 - 25,71	2
BbF+BkF	73,78	71,4 - 82,3	3						
BkF	3,26	1,54 - 3,76	4	6,59	5,3 - 7,89	2	6,99	3 - 10,99	2
BjF	2,47	1,54 - 5	4						
BghiP	5,67	1,54 - 32,55	7	11,03	10,16 - 11,9	2	15,08	5,3 - 24,86	2
IP	4,85	1,54 - 46,08	7	8,72	8,19 - 9,26	2	8,61	4,04 - 13,17	2
DahA	1,55	1,54 - 5,59	7	1,05	0,97 - 1,12	2	1,48	0,7 - 2,27	2
DaeP	1,54	1,54 - 2,07	4						
DahP	1,54	1,54 - 1,55	4						
DaiP	1,54	1,54 - 2,32	4						
DalP	1,54	1,54 - 1,55	4						
PER	3,95	3,89 - 13,21	3						

*Tableau 11 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts de PCDD/F en environnement rural en **pg/m²/j**. Les sommes sont calculées à partir des données sur les composés individuels.*

Substance	Médiane	Min-Max	Nombre d'emplacements
2,3,7,8-TCDD	0,02	0,02 - 0,1	4
1,2,3,7,8-PeCDD	0,11	0,02 - 0,7	6
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,16	0,02 - 0,8	6
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,32	0,03 - 1,7	6
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,13	0,02 - 1,5	6
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	3,3	0,42 - 32,5	7
OCDD	5,63	0,14 - 140	7
2,3,7,8-TCDF	0,4	0,1 - 1,1	7
1,2,3,7,8-PeCDF	0,19	0,05 - 0,81	6
2,3,4,7,8-PeCDF	0,45	0,04 - 1,2	6
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,2	0,06 - 2,1	7
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,3	0,06 - 1,2	6
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,32	0,08 - 1,1	6
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,03	0,02 - 0,1	6
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,2	0,24 - 9,2	7
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,05	0,02 - 1,5	6
OCDF	1,22	0,3 - 13	7
PCDD/F (somme TEQ OMS 2005)	0,50	0,1 - 2,62	-
PCDD/F (somme TEQ OMS 2022)	0,54	0,11 - 3,94	-

*Tableau 12 : Gammes indicatives de niveaux de dépôts de PCB-dl en environnement rural en **pg/m²/j**. Les sommes sont calculées à partir des données sur les composés individuels.*

Substance	Médiane	Min-Max	Nombre d'emplacements
PCB 77	25,28	1,27 - 44,22	3
PCB 81	2,54	0,76 - 44,22	4
PCB 105	327,42	0,44 - 3963,27	4
PCB 114	194,14	30,18 - 1169,45	4
PCB 118	1186,78	9,78 - 13996,46	4
PCB 123	1050,19	890,43 - 4873,18	4
PCB 126	2,86	0,15 - 294,74	4
PCB 156	23,35	0,15 - 108,01	4
PCB 157	23,89	0,77 - 56,51	4
PCB 167	7,73	1,09 - 48,9	4
PCB 169	0,77	0,15 - 22,1	4
PCB 189	0,53	0,15 - 1,57	4
PCB-dl (somme TEQ OMS 2005)	0,40	0,05 - 30,88	-
PCB-dl (somme TEQ OMS 2022)	0,25	0,04 - 15,85	-

5 Conclusion

Au travers de cette bibliographie sur la littérature internationale, plusieurs conclusions peuvent être établies. Tout d'abord, il n'existe que peu de références, dans les revues à comité de lecture, détaillant des valeurs de dépôt par composés individuels sur le territoire français (un seul article actuel pour les flux d'éléments-traces métalliques, un seul article exploitable pour les HAP et aucun pour les PCDD/F et les PCB). En outre, même en considérant les articles détaillant des campagnes de mesures menées dans des pays voisins, l'article présentant des valeurs de flux les plus détaillées et actuelles se base sur des mesures réalisées il y a près de dix ans. Enfin, comme constaté dans des études précédentes, des résultats exprimés en somme directe, voire en somme en équivalent toxique, sont en général privilégiés dans les articles concernant les HAP, les PCDD/F et les PCB. De ce fait, ils sont difficilement exploitables pour obtenir des valeurs de comparaison.

Néanmoins, il a été possible de dresser des gammes indicatives pour certaines substances et types d'environnement en s'appuyant sur 5 articles [6, 10, 16, 19, 22] suffisamment récents et détaillés. L'absence de données pour des composés d'intérêts tels que le lithium, certains HAP et la totalité des PCDD/F et PCB sous influences urbaine et industrielle reste à déplorer. A noter que la recherche bibliographique sur les PCB en dehors de la France n'est, a priori, pas exhaustive et pourrait être approfondie.

Ainsi, il parait pertinent de mener des campagnes de mesures complémentaires sur le territoire national sur des sites d'environnements différents afin de combler ces lacunes et étayer les valeurs indicatives résumées dans ce rapport. Par ailleurs, il serait utile d'étayer ce jeu de données et de le compléter en recueillant des données concernant d'autres polluants individuels ou d'autres familles telles que les PFAS. Notamment, il pourrait être avantageusement consolidé en valorisant les mesures régulières de dépôts effectuées dans le cadre des observatoires nationaux tels que MERA[2] qui ne sont pas publiées dans des articles de revues à comités de lecture et n'ont donc pas été intégrés à cette étude. L'observatoire MERA fournit chaque année des valeurs de niveaux de dépôts des 4 métaux (As, Cd, Ni et Pb) et des 7 HAP (benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et dibenz(a, h)anthracène) réglementaires au sens de la Directive (UE) 2024/2881 concernant la qualité de l'air ambiant.

Document approuvé le 11/08/2026 par LEOZ-GARZIANDIA EVA

[2] Aude Bourin et al., Programme MERA : Qualité de l'air dans les sites ruraux en lien avec les directives européennes et la convention de Genève - Rapport de synthèse d'activité 2024, Convention MTECT/IMT NE n°2 201 466 532, 2024.

6 Références

[1] Institut national de l'environnement industriel et des risques, Etat des lieux des données de dépôts atmosphériques prélevés par jauges ou par lingettes, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 221905 - v0.5, Décembre 2025.

[2] R. Chester, M. Nimmo, and M. R. Preston, "The trace metal chemistry of atmospheric dry deposition samples collected at Cap Ferrat: a coastal site in the Western Mediterranean," *Mar. Chem.*, vol. 68, no. 1–2, pp. 15–30, Dec. 1999, doi: 10.1016/S0304-4203(99)00062-6.

[3] S. Azimi, V. Rocher, S. Garnaud, G. Varrault, and D. R. Thevenot, "Decrease of atmospheric deposition of heavy metals in an urban area from 1994 to 2002 (Paris, France)," *Chemosphere*, vol. 61, no. 5, pp. 645–651, Nov. 2005, doi: 10.1016/J.CHEMOSPHERE.2005.03.022.

[4] A. Motelay-Massei, D. Ollivon, K. Tiphagne, and B. Garban, "Atmospheric bulk deposition of trace metals to the Seine river Basin, France: Concentrations, sources and evolution from 1988 to 2001 in Paris," *Water. Air. Soil Pollut.*, vol. 164, no. 1–4, pp. 119–135, Jun. 2005, doi: 10.1007/S11270-005-1659-X/METRICS.

[5] I. Fernández-Olmo, M. Puente, and A. Irabien, "A comparative study between the fluxes of trace elements in bulk atmospheric deposition at industrial, urban, traffic, and rural sites," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 22, no. 17, pp. 13427–13441, Sep. 2015, doi: 10.1007/S11356-015-4562-Z/FIGURES/8.

[6] M. Omrani, V. Ruban, G. Ruban, and K. Lamprea, "Assessment of atmospheric trace metal deposition in urban environments using direct and indirect measurement methodology and contributions from wet and dry depositions," *Atmos. Environ.*, vol. 168, pp. 101–111, Nov. 2017, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2017.08.064.

[7] B. Garban, H. Blanchoud, A. Motelay-Massei, M. Chevreuil, and D. Ollivon, "Atmospheric bulk deposition of PAHs onto France: trends from urban to remote sites," *Atmos. Environ.*, vol. 36, no. 34, pp. 5395–5403, Nov. 2002, doi: 10.1016/S1352-2310(02)00414-4.

[8] D. Ollivon, H. Blanchoud, A. Motelay-Massei, and B. Garban, "Atmospheric deposition of PAHs to an urban site, Paris, France," *Atmos. Environ.*, vol. 36, no. 17, pp. 2891–2900, Jun. 2002, doi: 10.1016/S1352-2310(02)00089-4.

[9] A. Motelay-Massei, B. Garban, K. Tiphagne-larcher, M. Chevreuil, and D. Ollivon, "Mass balance for polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban watershed of Le Havre (France): Transport and fate of PAHs from the atmosphere to the outlet," *Water Res.*, vol. 40, no. 10, pp. 1995–2006, Jun. 2006, doi: 10.1016/J.WATRES.2006.03.015.

[10] A. Motelay-Massei, D. Ollivon, B. Garban, K. Tiphagne-Larcher, and M. Chevreuil, "Fluxes of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Seine estuary, France: Mass balance and role of atmospheric deposition," *Hydrobiologia*, vol. 588, no. 1, pp. 145–157, Sep. 2007, doi: 10.1007/S10750-007-0659-9/FIGURES/7.

[11] J. Castro-Jiménez *et al.*, "Atmospheric concentrations, occurrence and deposition of persistent organic pollutants (POPs) in a Mediterranean coastal site (Etang de Thau, France)," *Environ. Pollut.*, vol. 159, no. 7, pp. 1948–1956, Jul. 2011, doi: 10.1016/J.ENVPOL.2011.03.012.

[12] J. Castro-Jiménez *et al.*, "Occurrence, Loading, and Exposure of Atmospheric Particle-Bound POPs at the African and European Edges of the Western Mediterranean Sea," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 51, no. 22, pp. 13180–13189, Oct. 2017, doi: 10.1021/ACS.EST.7B04614/ASSET/IMAGES/ES-2017-04614G_M001.GIF.

[13] M. Blanchard, M. J. Teil, and M. Chevreuil, "The seasonal fate of PCBs in ambient air and atmospheric deposition in northern France," *J. Atmos. Chem.*, vol. 53, no. 2, pp. 123–144, Feb. 2006, doi: 10.1007/S10874-006-1321-Z/METRICS.

[14] M. Blanchard *et al.*, "Persistent toxic substance inputs to the river Seine basin (France) via atmospheric deposition and urban sludge application," *Sci. Total Environ.*, vol. 375, no. 1–3, pp. 232–243, Apr. 2007, doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2006.12.012.

[15] B. Nežiková *et al.*, "Bulk atmospheric deposition of persistent organic pollutants and polycyclic aromatic hydrocarbons in Central Europe," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 26, no. 23, pp. 23429–

23441, Aug. 2019, doi: 10.1007/S11356-019-05464-9/METRICS.

[16] I. Fernández-Olmo, M. Puente, L. Montecalvo, and A. Irabien, “Source contribution to the bulk atmospheric deposition of minor and trace elements in a Northern Spanish coastal urban area,” *Atmos. Res.*, vol. 145–146, pp. 80–91, Aug. 2014, doi: 10.1016/J.ATMOSRES.2014.04.002.

[17] M. Kara, Y. Dumanoglu, H. Altiok, T. Elbir, M. Odabasi, and A. Bayram, “Seasonal and spatial variations of atmospheric trace elemental deposition in the Aliaga industrial region, Turkey,” *Atmos. Res.*, vol. 149, pp. 204–216, Nov. 2014, doi: 10.1016/J.ATMOSRES.2014.06.009.

[18] Y. P. Pan and Y. S. Wang, “Atmospheric wet and dry deposition of trace elements at 10 sites in Northern China,” *Atmos. Chem. Phys.*, vol. 15, no. 2, pp. 951–972, Jan. 2015, doi: 10.5194/acp-15-951-2015.

[19] T. Gocht, O. Klemm, and P. Grathwohl, “Long-term atmospheric bulk deposition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in rural areas of Southern Germany,” *Atmos. Environ.*, vol. 41, no. 6, pp. 1315–1327, Feb. 2007, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2006.09.036.

[20] L. A. Schifman and T. B. Boving, “Spatial and seasonal atmospheric PAH deposition patterns and sources in Rhode Island,” *Atmos. Environ.*, vol. 120, pp. 253–261, Nov. 2015, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2015.08.056.

[21] L. Arellano *et al.*, “Drivers of atmospheric deposition of polycyclic aromatic hydrocarbons at European high-altitude sites,” *Atmos. Chem. Phys.*, vol. 18, no. 21, pp. 16081–16097, Nov. 2018, doi: 10.5194/ACP-18-16081-2018,.

[22] G. Settimo, M. E. Soggiu, M. Inglessis, G. Marsili, and P. Avino, “Persistent Organic Pollutants and Metals in Atmospheric Deposition Rates around the Port-Industrial Area of Civitavecchia, Italy,” *Appl. Sci. 2021, Vol. 11, Page 1827*, vol. 11, no. 4, p. 1827, Feb. 2021, doi: 10.3390/APP11041827.

[23] J. Liu, J. Jia, and P. Grathwohl, “Dilution of concentrations of PAHs from atmospheric particles, bulk deposition to soil: a review,” *Environ. Geochemistry Heal. 2022 4412*, vol. 44, no. 12, pp. 4219–4234, Feb. 2022, doi: 10.1007/S10653-022-01216-W.

[24] Commission, “Standard NF EN 1948-1 : Détermination de la concentration massique en PCDD/PCDF et PCB de type Dioxine,” 2006.

[25] R. Lohmann and K. C. Jones, “Dioxins and furans in air and deposition: A review of levels, behaviour and processes,” *Sci. Total Environ.*, vol. 219, no. 1, pp. 53–81, Aug. 1998, doi: 10.1016/S0048-9697(98)00237-X.

[26] S. Guerzoni, P. Rossini, E. Molinaroli, G. Rampazzo, and S. Raccanelli, “Measurement of atmospheric deposition of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the Lagoon of Venice, Italy,” *Chemosphere*, vol. 54, no. 9, pp. 1309–1317, Mar. 2004, doi: 10.1016/S0045-6535(03)00249-2.

[27] M. F. Hovmand, J. Vikelsøe, and H. V. Andersen, “Atmospheric bulk deposition of dioxin and furans to Danish background areas,” *Atmos. Environ.*, vol. 41, no. 11, pp. 2400–2411, Apr. 2007, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2006.10.036.

[28] M. Fang, S. D. Choi, S. Y. Baek, H. Park, and Y. S. Chang, “Atmospheric bulk deposition of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in the vicinity of an iron and steel making plant,” *Chemosphere*, vol. 84, no. 7, pp. 894–899, Aug. 2011, doi: 10.1016/J.CHEMOSPHERE.2011.06.016.

[29] J. Castro-Jiménez, S. J. Eisenreich, G. Mariani, H. Skejo, and G. Umlauf, “Monitoring atmospheric levels and deposition of dioxin-like pollutants in sub-alpine Northern Italy,” *Atmos. Environ.*, vol. 56, pp. 194–202, Sep. 2012, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2012.03.081.

[30] M. Onofrio, R. Spataro, and S. Botta, “Deposition fluxes of PCDD/Fs in the area surrounding a steel plant in northwest Italy.,” *Environ. Monit. Assess.*, vol. 186, no. 6, pp. 3917–3929, Mar. 2014, doi: 10.1007/S10661-014-3668-Y/TABLES/4.

[31] M. M. Trinh and M. B. Chang, “Review on occurrence and behavior of PCDD/Fs and dl-PCBs in atmosphere of East Asia,” *Atmos. Environ.*, vol. 180, pp. 23–36, May 2018, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2018.02.037.

[32] M. Kirchner *et al.*, “Air concentrations and deposition of chlorinated dioxins and furans (PCDD/F) at three high alpine monitoring stations: Trends and dependence on air masses,” *Atmos. Environ.*, vol. 223, p. 117199, Feb. 2020, doi: 10.1016/J.ATMOSENV.2019.117199.

[33] M. Korhonen, M. Verta, S. Salo, J. Vuorenmaa, H. Kiviranta, and P. Ruokojärvi, “Atmospheric Bulk Deposition of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins, Dibenzofurans, and Polychlorinated Biphenyls in Finland,” *J. Mar. Sci. Eng. 2016, Vol. 4, Page 56*, vol. 4, no. 3, p. 56, Sep. 2016, doi: 10.3390/JMSE4030056.

[34] A. Hanedar, E. Güneş, G. Kaykioğlu, S. Ö. Çelik, and E. Cabi, “Presence and distributions of POPS in soil, atmospheric deposition, and bioindicator samples in an industrial-agricultural area in Turkey,” *Environ. Monit. Assess.*, vol. 191, no. 1, pp. 1–15, Jan. 2019, doi: 10.1007/S10661-018-7159-4/TABLES/3.

[35] I. Šimić, G. Mendaš, and G. Pehnec, “An optimized sample preparation and analysis method for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in the atmospheric bulk deposition samples,” *J. Chromatogr. A*, vol. 1633, p. 461599, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.CHROMA.2020.461599.

7 Annexes

Annexes	Titre	Nombre de pages
Annexe 1	Les éléments-traces métalliques	4
Annexe 2	Les HAP	7
Annexe 3	Les PCDD/F	8
Annexe 4	Les PCB	4

Annexe 1

Les éléments-traces métalliques

Les valeurs dans tous les tableaux dédiés aux éléments-traces métalliques sont réparties entre « dry » (dépôt à sec), « wet » (humide, dépôt par la pluie) et « bulk » (brut ou total), la somme de sec + humide. On s'intéressera plus particulièrement aux dépôt atmosphériques totaux, somme des dépôts secs et humides. A noter que pour les mesures réalisées à l'international, il faut ajouter à la liste de la section 3.2.1 les éléments Ag, Ba, Ca, Ce, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Rb, S, Sb, Se, Si, Sr, Th, Ti et U.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Chester et al. 1999 [2]	Royaume Uni	ng/cm²/an

Table 8
Dry and wet deposition of trace metals at the Cap Ferrat site; flux units (ng cm^{-2} $year^{-1}$)

Trace metal	Dry deposition[a]			Wet deposition[b]			Total deposition[c]		
	Total	Particulate	Dissolved	Total	Particulate	Dissolved	Total	Particulate	Dissolved
Al	12 000	10 800	1200	7490	6220	1270	19 500	17 020	2470
Fe	8800	7920	880	–	–	–	–	–	–
Mn	207	166	41.5						
Ni	33	25	8	36	17	19	69	42	27
Co	2.4	2.2	0.2	6	3.8	2.2	8.4	6	2.4
Cu	119	86	33	146	35	111	265	121	144
Zn	320	170	150	–	–	–	–	–	–
Pb	185	130	55	191	67	124	376	197	179

[a] Dry deposition data from present study. Sea water solubilities for Cu, Zn and Pb from Table 7. Those for the other metals from Chester (1990) and Guieu et al. (1997), as follows: Al, Fe (10%); Mn (20%); Ni (25%); Co (10%).
[b] Data from Chester et al. (1997).
[c] Data from Columns 1 and 2.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Motelay-Massei et al. 2005 [4]	France	µg/m²/jour

TABLE II
Bulk atmospheric deposition fluxes (mg m^{-2} yr^{-1}) for our study and compared to worldwide data

Location	Period	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	References
Le Havre	2001–2002	0.36	9.4	4.1	18.4	1172	
NDG	2001	0.23	5.2	2.0	4.8	59	
Rouen	2001–2002	0.19	2.8	0.44	3.0	27	
Evreux	2001–2002	0.20	7.5	0.34	1.7	38	
Paris	2001–2002	0.24	6.0	0.62	4.2	30	
Pearl River Delta, China	2001–2002		18.6		12.7	104	Wong *et al.* (2003)
Massachusetts Bay	1992–1993	0.27	2.50	1.50	1.80	7.80	Golomb *et al.* (1997)
Chesapeake Bay	1992–1993	0.05	0.26	0.26	0.56	1.34	
Lake Superior	1993–1994	0.46	3.10	0.80	1.50	8.80	Sweet *et al.* (1998)
Lake Michigan	1993–1994	0.45	1.90	0.61	1.60	6.00	Sweet *et al.* (1998)
Lake Erie	1993–1994	0.49	4.20	0.74	1.80	17.0	Sweet *et al.* (1998)
Fiorland, New Zealand	1993–1995	0.004	0.023		0.035	0.025	Halstead *et al.* (2000)
North Sea	1993–1994		1.24		3.52	6.50	Injuk *et al.* (1998)
Irish Sea	1993–1994		2.60		1.62		Williams *et al.* (1998)
Mediterranean Coast	1988–1993	0.31	2.60	0.57	3.80		Guieu *et al.* (1997)
Ligurian Sea	1997–1998	0.06	1.28	1.10	1.20	41.2	Sandroni and Migon (2002)

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Fernandez-Olmo et al. 2014 [16]	Espagne	µg/m²/jour

Table 2
Bulk atmospheric deposition of minor and trace elements (µg m^{-2} day^{-1}) in Santander (September 2009–October 2012).

Element	As	Cd	Cu	Cr	Ti	Mn	Ni	Pb	V	Mo	Zn
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Average	0.3	0.1	11.2	4.7	11.4	146.6	1.5	4.4	3.0	0.2	173.1
SD	0.2	0.1	11.1	2.1	6.1	67.0	0.7	2.2	1.0	0.1	125.8
Max	1.1	0.3	60.1	10.2	39.7	334.1	4.2	10.4	5.2	0.7	554.5
Min	0.05	<d.l.	2.2	0.9	3.5	48.3	<d.l.	0.3	1.4	<d.l.	22.5

N—number of samples; SD—standard deviation; d.l.—detection limit.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Kara et al. 2014 [17]	USA / Turquie	mg/m²/année

Table 4
Annual elemental deposition fluxes (mg/m² year) in different regions.

Location	Study area	Ca	Fe	Na	Mg	Al	K	Zn	Mn	Pb	Ba	Cu	Sr	Cr	Ni	References
Aliaga, Turkey	–	6350	6020	1998	1400	1173	916	881	255	189	53.2	44.8	25.1	23	9.9	Present study
Belgrade, Serbia	Urban		533			314		22.3	29.9	21.5		21.9		2.78	7.7	Anicic et al. (2009)
Xian, China	Industrial/urban							51	47	18	69	7.7	34		4.4	Cao et al. (2011)
Chatou, France	Urban							76		31		8				Azimi et al. (2005)
Cordoba, Argentina	Urban/rural	4319	4161	3336				108	51.3	6.5	71.2	10.9		8.1	1.5	Bermudez et al. (2012)
Taichung, Taiwan	Urban		224		72			21.7	10.1	18.3		19		10.2		Fang et al. (2007)
Massachusetts, USA	Urban		140			102		7.8	4.4	2.7	0.4	3.5		2.7	7.2	Golomb et al. (1997)
Yangtze, China	Industrial							89.5		35.9	0.4	13.9		13.2	4.6	Huang et al. (2009)
Wales, England	Rural							22.1		5.4	0.2	5.7		0.75	1.6	Nicholson et al. (2003)
Wales, England	Rural					20		26	3.3	15	0.3	4.2	5.3		1.3	Lawlor and Tipping (2003)
Los Angeles, USA	Urban							43.8		6.9		7.7		1.68	1.9	Lim et al. (2006)
Venice, Italy	Industrial/urban	1405	227	1916	494	362	484	35.6	7	5.2		5.2		1.61	2.3	Rossini et al. (2005)
Belgrade, Serbia	Urban		594			329		41.4	26.2	21.7		34.5		1.64	11.3	Tasic et al. (2009)
Barents, Finland	Industrial	400	3517		1878	243				1.6		183	3.2	12		Chekushin et al. (1998)
Pearl River, China	Industrial/urban		555					104	9	13		19		6.4	8.4	Wong et al. (2003)
Nagasaki, Japan	Rural					166			14	7.7		4.2		4.6	4.5	Sakata and Asakura (2011)
Zemaitija, Lithuania	Urban		98					37	7.6	8.1		6		0.5	2.6	Kvietkus et al. (2011)

Location	V	Ga	Cd	Ce	Rb	As	Co	Mo	Sb	La	Th	U	Se	Hg	References
Aliaga, Turkey	6.7	5.8	4.2	3.7	2.7	2.0	1.5	1.5	1.3	1.1	0.26	0.19	0.15	0.08	Present study
Belgrade, Serbia	17.9		0.15			0.77									Anicic et al. (2009)
Xian, China	6.9	1.8		6.9	6.2	2.6	1.5	1.4		4	0.69	0.04			Cao et al. (2011)
Chatou, France			0.34												Azimi et al. (2005)
Cordoba, Argentina			0.13	8.6	16.1	1.61	1.66		0.3	4.33	1.53	0.47			Bermudez et al. (2012)
Taichung, Taiwan															Fang et al. (2007)
Massachusetts, USA						0.13	0.06		0.16				0.26		Golomb et al. (1997)
Yangtze, China						1.57								0.03	Huang et al. (2009)
Wales, England						0.31								0.1	Nicholson et al. (2003)
Wales, England						4.4									Lawlor and Tipping (2003)
Los Angeles, USA															Lim et al. (2006)
Venice, Italy	2.1		0.25			0.49			0.09					0.04	Rossini et al. (2005)
Belgrade, Serbia	19.7		0.22			3.5									Tasic et al. (2009)
Barents, Finland	4.2		0.23			2.7	16.3	0.11	0.6						Chekushin et al. (1998)
Pearl River, China	2.1		0.07				0.19								Wong et al. (2003)
Nagasaki, Japan	1.2	0.29			1.3										Sakata and Asakura (2011)
Zemaitija, Lithuania		0.21			0.34										Kvietkus et al. (2011)

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Pan et al. 2015 [18]	Chine	mg/m²/année

Table 5. Atmospheric total deposition fluxes of metals within and outside China (mg m^{-2} yr^{-1}).

Site	Period	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Mn	V	Reference
Pearl River delta, China	2001–2002	–	18.6	–	12.7	104	–	–	2.1	Wong et al., 2003
Hong Kong, China	1998–1999	–	9.92	–	115.92	61.1	–	10.29	2.84	Zheng et al., 2005
Kushiro, Japan	2008	0.02	0.56	0.72	0.98	4.02	–	4.74	–	Okubo et al., 2013
Tokyo Bay, Japan	2004–2005	0.39	16	6.8	9.9		2.9	87	6.9	Sakata et al., 2008
Virolahti, Finland	2007	0.04	1.00	0.14	1.1	3.8	0.09	2.3	0.36	Kyllönen et al., 2009
Paris, France	2001–2002	0.24	6	0.62	4.2	30	–	–	–	Motelay-Massei et al., 2005
Massachusetts Bay, USA	1992–1993	0.27	2.5	1.5	1.8	7.8	0.02	3.4		Golomb et al., 1997
Chesapeake Bay, USA	1992–1993	0.05	0.26	0.26	0.56	1.34	–	–	–	Motelay-Massei et al., 2005
Lake Superior, USA	1993–1994	0.46	3.1	0.8	1.5	8.8	0.17	4.2	0.34	Sweet et al., 1998
Lake Michigan, USA	1993–1994	0.45	1.9	0.61	1.6	6	0.14	2.8	0.14	Sweet et al., 1998
Lake Erie, USA	1993–1994	0.49	4.2	0.74	1.8	17	–	–	–	Sweet et al., 1998
Fiordland, New Zealand	1993–1995	0.004	0.023	0.035	0.025	–	–	–	–	Halstead et al., 2000
Varna, Bulgaria, Black Sea	2008–2009	0.02	17.8	0.41	0.73	15.18	–	2.01	1.1	Theodosi et al., 2013
North Sea	1993–1994	–	1.24	–	3.52	6.5	0. 25	2.6	1.1	Injuk et al., 1998
Irish Sea	1993–1994	–	2.6	–	1.62	–	–	5.07	–	Williams et al., 1998
Mediterranean Coast	1988–1993	0.31	2.6	0.57	3.8	–	–	–	–	Guieu et al., 1997
Ligurian Sea	1997–1998	0.06	1.28	1.1	1.2	41.2	–	–	–	Sandroni and Migon, 2002

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Fernandez-Olmo et al. 2015 [5]	Espagne	µg/m²/jour

Table 1 Trace element levels in bulk atmospheric deposition worldwide (micrograms per square meter per day) at urban (U), industrial (I), traffic (T), and rural/regional (R) sites

Site	Country	Type	Period	As	Cd	Cu	Cr	Ti	Mn	Ni	Pb	V	Mo	Zn	Reference
Santander	Spain	U	2009–2013	0.30	0.10	11.8	5.2	11.4	153	1.5	4.5	3.2	0.3	183	This work
Notre-Dame de Gravenchon	France	U	2001		0.63	14.3				5.5	13.2			162	Motelay-Massei et al. (2005
Paris	France	U	2001–2002		0.66	16.4				1.7	11.5			82.2	Motelay-Massei et al. (2005
London	UK	U	2004		0.11					1.8	11.5			48.9	Brown et al. (2006)
Belgrade	Serbia	U	2002–2006		0.60	94.5	4.5		71.8	31.0	59.5	54.0		113	Mijic et al. (2010)
Sibenik	Croacia	U	1999–2004		0.45–0.68						10.2–27.1				Cackovic et al. (2009)
Brisbane	Australia	U	2007–2008	0.97	0.32	5.5	1.8		16.0	1.0	5.9	0.90		46.0	Huston et al. (2012)
Huelva	Spain	U	2008–2011	1.6	0.27	192	4.4		19.7	3.8	9.3	4.7			Castillo et al. (2013)
Sydney	Australia	U	2007–2008			11–20					12–29			118–131	Davis and Birch (2011)
Yangtze River Delta	China	U	2006–2007	4.3	1.1	38.1	36.2			12.6	98.4			245	Huang et al. (2009)
Varanasi	India	U	2003–2004		2.5–4.7	13.0–21.3					1.7–3.4			108–165	Sharma et al. (2008)
Maliaño	Spain	I	2012–2013	0.60	0.20	28.6	11.6	31.9	2,606	3.3	18.1	5.9	0.70	136	This work
Le Havre	France	I	2001–2002		0.99	25.8				11.2	50.4			3211	Motelay-Massei et al. (2005
Huelva	Spain	I	2008–2011	4.7	0.55	1,770	4.9		19.5	19.5	27.4	9.0			Castillo et al. (2013)
Venice (Murano)	Italy	I	2001–2003	63.0	33.0	57.0	15.7		81.0	43.0	52.0			1005	Rossini et al. (2010)
Didouche Mourad	Algeria	I	2002–2003		15.0	395	17.0		202	11.0	384				Ali-Khodja et al. (2008)
Cabezón de la Sal	Spain	T	2012–2013	0.40	0.24	9.4	1.8	9.1	37.2	1.6	6.8	2.1	0.28	75.6	This work
Rouen	France	T	2001–2002		0.52	7.7				1.2	8.2			74.0	Motelay-Massei et al. (2005
Sydney	Australia	T	2007–2008			28–246					38–106			238–1,354	Davis and Birch (2011)
Bárcena Mayor	Spain	R	2012–2013	0.20	0.09	7.5	1.3	7.3	17.5	1.2	2.5	1.2	0.20	35.3	This work
Versailles	France	R	2001–2002		0.13	10.7				4.1	6.0			42.7	Azimi et al. (2004)
Evreux	France	R	2001–2002		0.55	20.5				0.93	4.7			104	Motelay-Massei et al. (2005
Kornaty National Park	Croacia	R	1999–2004		0.44						4.0				Cackovic et al. (2009)
Doñana National Park	Spain	R	2008–2011	0.27	0.03	18.9	2.5		19.2	0.82	1.9	3.0			Castillo et al. (2013)
Kushiro	Japan	R	2008		0.06	1.6		22.0	13.0	2.0	2.7			11.0	Okubo et al. (2013)
Otsuchi	Japan	R	2008		0.14	6.1		58.0	24.0	2.0	9.0			40.0	Okubo et al. (2013)
Hedo	Japan	R	2008		0.21	0.96		19.0	9.0	2.2	5.9			15.0	Okubo et al. (2013)
Southern Scandinavia	Sweden	R	2002–2005	0.27	0.14	2.7				0.82	2.7	1.4		18.9	Hovmand et al. (2008)
Virolahti	Finland	R	2007	0.24	0.10	2.7	0.49		6.3	0.38	3.0	0.99		10.4	Kyllönen et al. (2009)
Pallas	Finland	R	2007	0.04	0.03	1.6	0.12		1.7	0.15	0.49	0.26		2.5	Kyllönen et al. (2009)

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Omrani et al. 2017 [6]	France	µg/m²/mois

Table 5
Monthly mean dry, wet and bulk depositions and monthly mean dry/bulk deposition - Associated uncertainties at the 95% confidence level (%) and CV (%).

	As	Cd	Cr	Ni	Pb	V	Cu	Zn
Monthly dry deposition (µg m²)	1.49 ±15%	0.16 ±12%	6.39 ±122%[b]	15.65 ±57%	10.10 ±14%	4.18 ±9%	28.40 ±10%	47.61 ±20%
Monthly wet deposition (µg m²)	9.17 ±13%	N.C.[a]	3.92 ±151%[b]	8.38 ±49%	6.05 ±68%	13.73 ±7%	80.77 ±4%	125.40 ±6%
Monthly bulk deposition (µg m²)	10.66 ±11%	N.C.	10.31 ±95%	24.02 ±41%	16.35 ±27%	17.90 ±6%	109.16 ±4%	171.00 ±7%
Dry vs. bulk ratio (%)	14 ±19%	N.C.	62 ±155%[b]	65 ±71%	63 ±30%	23 ±11%	26 ±11%	28 ±21%
CV ratio (%)	46		N.R.[c]	N.R.[c]	54	68	54	69

[a] Not calculable.
[b] A high proportion of low values may yield uncertainties exceeding 100%, even though negative values are in fact impossible.
[c] Not representative.

Les mesures sont réalisées à Nantes en zone urbaine en 2014.

Annexe 2
Les HAP

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Garban et al. 2002 [7]	France	ng/m²/jour

Table 1
Comparison of daily bulk PAH deposition ($ng\,m^{-2}\,d^{-1}$) at various environmental sites in France with other similar sites worldwide

PAHs ($ng\,m^{-2}\,d^{-1}$)	Coastal	Coastal-rural	Urban	Rurban	Rural	Forest
France (this study)[a] Oct. 1999–2000	(O) $n = 8$	(PB) $n = 9$	(P) $n = 13$	(C) $n = 10$	(E) $n = 5$	(A) $n = 13$
$t < 12°C$	104–620 (291)	49–274 (179)	355–1294 (794)	2–631 (285)	110–149 (130)	27–493 (161)
$t > 12°C$	54–213 (128)	10–102 (53)	157–655 (333)	19–93 (42)	20–94 (70)	12–92 (50)
Chesapeake Bay 1991 (a)		420–540				
Manchester 1991–1992 (b)						
Cardiff 1991–1992			1000–24 200 800–19 600			
Swedish West coast (c)						
April 1991–June 1994 Northern Greece (d)	100–650					
Sept. 1996–May 1997				200–1100		
Europe (e)	260		1100	460		430
Mediterranean sea (f)	112–225					

[a] Σ14 PAHs including: acenaphtene (ACE), fluorene (FLU), phenanthrene (PHE), anthracene (ANT), fluoranthene (FTH), pyrene (PYR), benzo(a)anthracene (BaA), chrysene (CHR), benzo(b)fluoranthene (BbF), benzo(k)fluoranthene (BkF), benzo(a)pyrene (BaP), dibenz(a,h)anthracene (DahA), benzo(g,h,i)perylene (BghiP), indeno(1,2,3-cd)pyrene (IcdP).
(O) Ouessant; (PB) Pleumeur-Bodou; (P) Paris-Jussieu; (C) Coulommiers; (E) Eclaron; (A) Abreschviller.
(a) Dickhut and Gustafson (1995) Σ14 PAHs; (b) Halsall et al. (1997) Σ13 PAHs; (c) Brörstrom-Lunden (1996) Σ11 PAHs; (d) Manoli et al. (2000) Σ15 PAHs; (e) OSPAR Oct.–Nov.–Dec. 1998 Σ12 PAHs; (f) Lipiatou et al. (1997) Σ11 PAHs.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Motelay-Massei et al. 2007 [10]	France	ng/m²/semaine

Table 1 Mean, minima and maxima of weekly PAH fluxes in atmospheric deposition (ng m^{-2} $week^{-1}$)

	Le Havre			NDG			Rouen			Evreux		
	n = 42			n = 42			n = 40			n = 38		
	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max
ACE	56.9	n.d.	234	13.9	n.d.	51.5	35.13	n.d.	352	10.5	n.d.	46.7
FLU	81.0	n.d.	361	56.2	0.98	316	60.6	n.d.	334	49.1	n.d.	254
PHE	393	13.2	1,462	214	2.78	1,283	239	0.22	1,745	305	0.80	1,714
ANT	15.0	0.40	47.1	6.29	0.04	56.6	9.53	n.d.	165	9.11	n.d.	60.56
FTH	400	27.5	1,683	152	1.61	950	257	n.d.	3,750	273	n.d.	1,581
PYR	354	20.3	1,030	115	1.39	511	206	n.d.	3,012	198	n.d.	1,122
BaA	84.4	1.05	414	21.3	n.d.	120	68.6	n.d.	1,531	33.3	n.d.	1,723
CHR	237	n.d.	1,015	66.0	n.d.	335	179	n.d.	3,074	78.6	n.d.	445
BbF	180	3.06	1,065	50.7	0.49	231	116	0.08	2,349	89.0	0.40	519
BkF	76.9	1.13	526	21.0	0.21	93.8	55.2	0.05	1,166	37.1	0.05	202
BaP	94.5	n.d.	698	20.2	0.20	123	73.9	n.d.	1,763	40.5	n.d.	239
DahA	15.9	n.d.	182	4.88	n.d.	28.8	6.80	n.d.	73.2	7.84	n.d.	65.3
BghiP	174	2.97	1,164	37.1	n.d.	205	83.3	n.d.	1,512	71.1	n.d.	418
IcdP	92.2	n.d.	441	28.3	n.d.	116	64.8	n.d.	1,454	57.3	n.d.	339
Σ14PAH	2,538	148	9,167	890	9.74	4,706	1,566	20.6	21,894	1,342	16.4	6,996
$\Sigma 6PAH_{carc}$	519	5.23	3,326	143	1.49	685	385	1.75	8,337	267	1.44	1,536

n, number of samples; n.d., non detected (< limits of detection); $\Sigma 6\ PAH_{Carc}$, Sum of the 6 carcinogenic PAHs (IARC, 2003) : BaA, BbF, BkF, BaP, DahA and IcdP

Dans le tableau ci-dessus, NDG correspond à Notre Dame de Gravenchon.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Gocht et al. 2007 [19]	Allemagne	µg/m²/an

Table 1
Mean annual deposition rates of PAHs in rural areas of Southern Germany in $\mu g\,m^{-2}\,yr^{-1}$

Region	Type of deposition	Any	Ace	Fln	Phe	Ant	Fth	Py	BaA	Chr	Bbf-BkF	BeP	BaP	Per	Indeno	DahA	BghiP	∑ PAH
Seebach																		
2001	Open-field	2.17	1.48	4.88	27.32	2.01	32.77	21.72	8.31	17.84	37.89	13.77	10.50	1.49	21.12	2.53	14.68	220.48
	Forest																	
	Throughfall	0.84	2.47	3.50	16.64	0.76	16.10	8.65	2.80	5.63	11.81	4.38	3.55	0.49	6.07	0.45	4.59	88.73
	Bulk	1.42	4.70	7.22	32.91	1.71	30.00	16.63	5.81	10.09	16.71	6.12	5.46	0.89	8.48	1.11	8.33	157.60
2002[a]	Open-field	2.59	2.48	5.75	27.40	1.77	27.49	19.10	6.79	14.96	26.93	8.85	8.47	1.42	13.43	1.72	11.00	180.16
	Forest																	
	Throughfall	1.77	2.52	4.68	18.91	1.10	13.50	9.05	3.72	6.54	11.70	3.72	4.19	0.76	5.65	0.74	4.33	92.88
	Bulk	2.28	4.65	9.40	43.68	2.22	28.67	19.07	6.87	12.47	18.02	5.77	6.57	1.18	8.34	1.11	12.19	182.49
Schönbuch																		
2001	Open-field	1.45	1.51	3.33	21.55	0.95	18.50	13.07	4.35	8.90	18.20	6.74	4.90	0.78	8.79	0.98	7.78	121.77
	Forest																	
	Throughfall	1.09	2.15	2.61	16.85	0.71	17.55	8.80	1.73	4.01	5.76	4.57	1.56	0.13	2.92	0.36	2.68	73.49
	Bulk	2.13	6.63	13.03	58.14	6.25	36.62	19.31	6.48	11.33	21.91	10.39	5.01	1.05	7.38	0.73	6.69	213.08
2002	Open-field	3.22	2.40	3.87	28.76	1.46	26.62	20.09	8.56	13.93	26.06	8.37	8.66	1.44	16.82	1.31	10.96	164.68
	Forest																	
	Throughfall	1.79	1.74	2.80	16.17	1.01	15.17	9.91	3.25	6.15	8.26	3.00	3.53	0.39	5.20	0.30	4.02	82.12
	Bulk	2.52	2.90	6.20	42.77	2.89	104.76	17.87	4.26	10.24	10.76	3.83	4.21	0.52	5.38	0.35	5.87	225.30
Waldstein																		
2001	Open-field	2.28	2.75	5.71	35.70	1.89	34.20	24.54	9.45	17.28	34.83	11.61	9.70	4.65	18.22	2.38	13.07	228.27
	Forest																	
	Throughfall	2.22	2.25	5.13	41.53	1.76	44.47	23.94	7.54	13.32	24.59	8.20	7.53	1.42	13.35	1.75	9.58	208.56
	Bulk	2.95	7.69	13.46	81.78	3.43	72.39	37.59	11.76	20.77	36.72	11.57	11.00	2.15	17.15	2.15	12.68	345.25
2002[b]	Open-field	2.57	3.18	6.09	36.14	2.36	32.14	23.72	8.92	17.23	30.04	9.65	9.70	4.82	15.70	2.04	11.88	216.17
	Forest																	
	Throughfall	2.75	2.85	6.05	45.03	2.47	39.58	23.96	7.47	14.14	25.72	8.05	8.32	2.03	13.80	1.66	9.31	213.18
	Bulk	4.11	7.81	14.84	100.90	4.72	78.86	43.29	11.60	24.25	37.18	11.46	11.56	2.52	18.10	1.89	14.91	388.01

[a]28.08.2001–29.08.2002.
[b]03.08.2001–02.08.2002.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Schifman et al. 2015 [20]	Etats Unis	µg/m²/an

Table 2
Comparison of PAH bulk deposition rates in the Northeastern USA and Europe.

Location	Location type	$\sum PAH_{16}$ deposition (µg m^{-2} yr^{-1})	BaP deposition (µg m^{-2} yr^{-1})	Method[a]	Reference
Providence, RI USA	Urban	2102.2 ± 792.5	14.9 ± 15.2	BF-AC	This study
Hope Valley, RI USA	Peri-urban	428.3 ± 106.2	21.3 ± 28.9	BF-AC	This study
East Greenwich, RI USA	Peri-urban	154.8 ± 28.8	0.3 ± 0.46	BF-AC	This study
Kingston, RI USA	Peri-urban	126.5 ± 59.7	1.6 ± 3.2	BF-AC	This study
Pascoag, RI USA	Rural	195.5 ± 87.7	3.4 ± 5.9	BF-AC	This study
Charlestown, RI USA	Rural/coastal	70.9 ± 8.5	5.4 ± 10.5	BF-AC	This study
Seebach, GER	Rural	200.3 ± 28.5	9.5 ± 1.4	BF-AC	(Gocht et al., 2007a)
Schönbuch, GER	Rural	152.2 ± 42.9	6.8 ± 2.7	BF-AC	(Gocht et al., 2007a)
Waldstein, GER	Rural	222.2 ± 8.5	9.7 ± 0.1	BF-AC	(Gocht et al., 2007a)
Schwäb. Alb (rural), GER	Rural	68.8 ± 15.3	–	BF-AC	(Schwarz et al., 2011)
Schwäb. Alb (village), GER	Village	256.6	–	BF-AC	(Schwarz et al., 2011)
Tübingen, GER	Urban	428.2 ± 22.9[b]	25.6 ± 1.3	BF-AC	(Martin, 2000)
Evreux, FRA	Suburban	47.8	–	BF-B	(Motelay-Massei et al., 2003)
Le Havre, FRA	Rural	20.9 ± 8.3	0.8 ± 0.3	BF-B	(Motelay-Massei et al., 2006)
Jersey City, NJ USA	Urban	811.6	39.4	G + P HVAS	(Gigliotti et al., 2005)
Sandy Hook, NJ USA	Rural/coastal	180.6	8.8	G + P HVAS	(Gigliotti et al., 2005)
Winchester, MA USA	Suburban	1450	–	SC	(Cooper, 2001)
Bethel, ME USA	Rural	180	–	SC	(Cooper, 2001)
South Kingstown, RI USA	Peri-urban	324.5	–	SC	(Melymuk et al., 2013)

[a] BF-AC is Bulk Funnel-Adsorber Cartridge, BF-B is Bulk Funnel-Bottle, G + P HVAS is Gas + Particle High Volume Air Sampler, SC is Sediment Cores.
[b] ∑PAH excluding Nap, Acy, Ace, Flu.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Arellano et al. 2018 [21]	Espagne, Royaume Uni, Autriche, république Tchèque	µg/m²/jour

Table 2. Comparison of PAH deposition fluxes with those reported in the literature.

Sampling site	Sampling period	Site type	∑15 PAH-EPA ($\mu g\,m^{-2}\,d^{-1}$)	Benzo[a]pyrene ($ng\,m^{-2}\,month^{-1}$)	Reference
Skalnate Pleso	May 2004–May 2006	remote	0.28	280	This study
Lochnagar	Jun 2004–Mar 2007	remote	0.06	61	This study
Gossenköllesee	Jun 2004–Aug 2006	remote	0.04	20	This study
Redon	May 2004–Sep 2006	remote	0.02	51	This study
Gossenköllesee	Oct 1996–Oct 1998	remote	0.038	22	Fernandez et al. (2003)
Redon	Mar 1997–Oct 1998	remote	0.052	59	Fernandez et al. (2003)
Øvre Neadalsvatn	Dec 1997, Apr–Aug 1998	remote	0.063	41	Fernandez et al. (2003)
Chesapeake Bay	Jun 1990–Dec 1991	remote	0.55	500	Leister and Baker (1994)
Chesapeake Bay	1991	remote	0.4–0.55	500	Dickhut and Gustafson (1995)
Siskiwit Lake (Lake Superior, USA)	1983–1984	remote	0.46	225	McVeety and Hites (1988)
Natural Park (northern Spain)	Jun 2010–May 2011	remote	0.18		Foan et al. (2012)
Southern Ontario (Canada)	Oct 2001–Dec 2002	remote	0.41	345	Su et al. (2007)
Southern Italy	Dec 2003–Jan 2004	rural	0.09 (0.07–0.15)	140	Menichini et al. (2006)
Southern Germany	Aug 2001–Aug 2002	rural	0.55		Gocht et al. (2007)
Beijing–Tianjin region	Jun 2007–May 2008	rural	3.9		Wang et al. (2011b)
Pleumeur-Bodou (France)	Oct 1999–Oct 2000	rural	0.14	15 000	Garban et al. (2002)
Balaton Lake (Hungary)	1996–1997	rural	0.51–0.81	1000–1500	Kiss et al. (2001)
Abeschviller (France)	Oct 1999–Oct 2000	forest	0.19	15 000	Garban et al. (2002)
Bayreuth (Germany)	May 1995–Apr 1996	forest	0.42–2.4	620–1700	Horstmann and Mclachlan (1998)
Gardsjon (Sweden)	1991–1994	forest	0.51		Brorstrom-Lunden et al. (1998)
Western Mediterranean Sea	1989–1990	coastal	0.13	183	Lipiatou et al. (1997)
Eastern Mediterranean	Nov 2000–Jul 2002	coastal	0.46		Tsapakis et al. (2006)
Atlantic Ocean (Canada)	1998–2000	coastal	0.12	25–75	Brun et al. (2004)
New England coast	Dec 1998–May 2000	coastal	0.22		Golomb et al. (2001)
Galvesston Bay (Texas, USA)	Feb 1995–Aug 1996	coastal	0.63		Park et al. (2001)
New Jersey	Jun 1999–Aug 2002	coastal	1.0	1.6	Gigliotti et al. (2005)
New Jersey	Feb 1998–Jan 2003	coastal	0.4–6.1	1.3–24	Gigliotti et al. (2005)
Tampa Bay	May–Aug 2002	coastal	6.8	120	Poor et al. (2004)
Beijing–Tianjin region	Jun 2007–May 2008	background	0.82		Wang et al. (2011b)
Western Greece	Jan 2001–Oct 2002	background	0.19		Terzi and Samara (2005)
New Jersey	Feb 1998–Aug 2002	suburban	0.81–3.1	1.7–12	Gigliotti et al. (2005)
Evreux (France)	Mar 2001–Feb 2002	suburban	0.13		Motelay-Massei et al. (2003)
Yangsuri, Yangpyoung	Feb–May 2000	suburban	5.5–24		Bae et al. (2002)
Taichung (Taiwan)	Aug–Dec 2002	suburban	39		Fang et al. (2004)
Izmit Bay (Turkey)	Sep 2002–Jul 2003	urban	8.3	1500	Pekey et al. (2007)
Manchester	1991–1992	urban	5.2	9000	Halsall et al. (1997)
Cardiff	1991–1992	urban	4.1	6600	Halsall et al. (1997)
Taichung (Taiwan)	Aug–Dec 2002	urban	49		Fang et al. (2004)
Beijing–Tianjin region	Jun 2007–May 2008	urban	8.3		Wang et al. (2011b)
Paris	Oct 1999–Oct 2000	urban	0.63		Garban et al. (2002)
Paris (France)	Nov 1999–Oct 2000	urban	0.64 (0.2–2.0)		Ollivon et al. (2002)
Seoul and Inchon	Feb–May 2000	urban	5.5–24		Bae et al. (2002)
New Jersey	Feb 1998–Aug 2002	urban	11–16	42–54	Gigliotti et al. (2005)
Bursa (Turkey)	Jul 2004–Mar 2005	industrial	0.3–19.5		Esen et al. (2008)

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Nezikova et al. 2019 [15]	République Tchèque, Autriche, Allemagne	Voir table ci-dessous

Table 1 Overview of bulk deposition fluxes of PAHs, OCPs and PCBs reported from Europe and the Mediterranean. [a]Different number of congeners were measured. [b]Only p,p' isomers were measured

Site, year of sampling	Σ_7PCB (pg m^{-2} d^{-1})	HCB (pg m^{-2} d^{-1})	Σ_4HCH (ng m^{-2} d^{-1})	Σ_6DDX (pg m^{-2} d^{-1})	Σ_nPAH (ng m^{-2} d^{-1})	Type of sampler	Reference
a. Remote							
Sweden; 1996–2005	190–2300		0.7–11 $^{(\alpha+\gamma)}$	40–670[b]	20–390 $^{(n=12)}$	Teflon-coated surface	Hansson et al. 2006
Andorra, Norway, Switzerland; 1997–1998					38–63 $^{(n=23)}$	Stainless steel bucket	Fernández et al. 2003
Andorra, Norway, Switzerland; 1997–1998	1033–33,00	47–500	5–16			Stainless steel bucket	Carrera et al. 2002
Italy; 2003	553–18,217					Glass bottle	Nizzetto et al. 2006
Austria, Spain, Scotland, Slovakia; 2004–2006	3733–16,267	33–400	0.6–2 $^{(\alpha+\gamma)}$			Teflon or stainless steel reservoir	Arellano et al. 2015
Austria, Germany, Switzerland; 2005–10		110–211	2–6 $^{(\alpha+\gamma)}$	395–1586		Isolated funnel-adsorber system	Jakobi et al. 2015
Sweden; 2006–2009	570–10,000					Isolated funnel-adsorber system	Bergknut et al. 2011
Sweden; 2009–2010	2700–6333		0.5–4 $^{(\alpha+\gamma)}$			Isolated funnel-adsorber system	Newton et al. 2014
Austria, Czech Republic, 2011–2015	73–2030[a]	29–270	0.1–4	48–750	23–660 $^{(n=15)}$	Isolated funnel-adsorber system	*This study*
b. Rural							
Sweden; 1989–1990	2300–4500	70–2700	1–40 $^{(\alpha+\beta+\gamma)}$		210–2000 $^{(n=11)}$	Glass collector	Brorström-Lundén et al. 1994
Baltic sea; 1990–1993	270–171,000					PUF plugs	Agrell et al. 2002
Germany; 2001–2002					334–1063 $^{(n=17)}$	Isolated funnel-adsorber system	Gocht et al. 2007
Czech Republic, 2011–2013	64–4400[a]	47–230	0.3–2	490–5030	49–1100 $^{(n=15)}$	Isolated funnel-adsorber system	*This study*
c. Urban							
United Kingdom; 1992–1992					1310–18,200 $^{(n=13)}$	Glass vessel	Halsall et al. 1997
France; 1999–2000					177–2100 $^{(n=14)}$	Aluminium bottle	Ollivon et al. 2002
France; 1999–2003	7671–12,0547				36–622 $^{(n=14)}$	Aluminium bottle	Blanchard et al. 2007
Italy; 2002–2004					221–10,575 $^{(n=17)}$	Pyrex bottle	Rossini et al. 2007
Turkey; 2005					260–19,500 $^{(n=15)}$	Stainless steel pot	Esen et al. 2008
Italy; 2005					101–693 $^{(n=15)}$	Stainless steel vessel	Gambaro et al. 2009
Turkey; 2006–2007			0.2–15 $^{(\beta+\gamma)}$		11,600 $^{(n=10)}$	Dry and wet collector	Binici et al. 2014
Turkey; 2008–2009			63			Stainless steel pot	Cindoruk and Tasdemir 2014
Italy; 2007–2008					92–2432 $^{(n=7)}$	Glass bottle	Amodio et al. 2014
Turkey; 2008–2009					11,400 $^{(n=12)}$	Dry and wet collector	Birgül et al. 2011
Italy; 2015–2016	75–1220[a]	200–650			20–280 $^{(n=20)}$	Isolated funnel-adsorber system	Qu et al. 2019

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Settimo et al. 2021 [22]	Italie	ng/m²/jour

Table 6. Mean annual PAH levels (ng $m^{-2}d^{-1}$) determined in the four investigated locations.

Compound	Roccaccia	Rocca Respampani	Allumiere	S. Agostino
Benz[a]Anthracene	3.593	4.515	6.268	2.510
Benzo[b]Fluoranthene	4.760	100.493	6.320	2.587
Benzo[j]Fluoranthene	4.995	1.538	3.403	1.538
Benzo[k]Fluoranthene	3.763	1.538	3.190	3.325
Benzo[a]Pyrene	5.873	2.325	3.950	2.165
Dibenzo[a,h]Anthracene	1.553	1.538	1.538	1.538
Dibenzo[a,e]Pyrene	2.073	1.538	1.538	1.538
Dibenzo[a,h]Pyrene	1.553	1.538	1.538	1.538
Dibenzo[a,i]Pyrene	2.323	1.538	1.538	1.538
Dibenzo[a,l]Pyrene	1.553	1.538	1.538	1.538
Indeno[1,2,3-cd]Pyrene	4.853	1.538	2.428	1.538
Acenaphthene	34.663	7.178	212.348	11.710
Acenaphthylene	36.023	9.028	18.228	16.213
Anthracene	13.465	10.295	7.953	6.145
Benzo[g,h,i]Perilene	5.670	1.538	4.695	1.538
Crysene	6.228	4.193	9.175	4.065
Phenanthrene	103.723	77.238	72.873	51.878
Fluoranthene	14.000	8.473	15.990	10.693
Fluorene	84.898	78.830	88.820	47.730
Naphthalene	164.510	67.385	103.665	68.620
Pyrene	11.433	7.058	15.128	7.745
Total PAHs	**511.498**	**390.853**	**582.118**	**247.690**

Les valeurs présentées dans ce tableau correspondent à des mesures effectuées sur quatre sites en Italie. Dans ce tableau, il est à noter que des valeurs sont données pour des composés individuels, alors que le plus souvent, ces valeurs sont données pour des sommes.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Liu et al. 2022 [23]	Allemagne, Chine	Voir table ci-dessous

Table 1 Fluxes and concentrations of PAHs in deposition

Date	Location	Area types	Mean annual deposition $F_{d,p}$ [mg m^{-2} a^{-1}]	Seasonal deposition $F_{d,p}$ [μg m^{-2} month^{-1}]	Mean particles fluxes F_d [g m^{-2} month^{-1}]	Concentration in deposition $C_{p,d}$ [mg g^{-1}]	Reference
1998–2000	Tuebingen, Germany	Urban	0.4	19 (summer) 48 (winter)	–	–	Martin (2000)
2001–2002	Baden-Wuerttemberg, Germany	Rural	0.2	–	–	–	Gocht et al. (2007)
2006	Schwaebische Alb, Germany	Rural	0.2	5.2 (summer) 59 (winter)	–	–	Schwarz et al. (2011)
2012–2014	Shanghai, China	Urban, harbor and suburban	1.0	24 (summer) 487 (winter)	–	–	Feng et al. (2017)
2017–2018	Tuebingen, Germany	Rural	0.03	–	–	–	Meierdierks (2019)
2000	Inchon, Korea	Industrial	5.9	246 (spring) 720 (winter)	3.0 (spring) 3.6 (winter)	0.08 (spring) 0.2 (winter)	Bae et al. (2002)
	Seoul, Korea	Urban	3.2	165 (spring) 360 (winter)	10.2 (spring) 10.8 (winter)	0.02 (spring) 0.04 (winter)	
	Yangsuri, Korea	traffic point	2.6	123 (spring) 300 (winter)	5.4 (spring) 6.6 (winter)	0.02 (spring) 0.06 (winter)	
2002–2003	Tsukuba, Japan	Urban	0.02–0.13	–	1.1	0.003	Shannigrahi et al. (2005)
2003	Tianjin, China	Urban	1.8	–	–	0.001–0.05 (summer) 0.003–0.09 (winter)	Wu et al. (2005)
2003–2004	Izmir, Turkey	Suburban and Urban	1.6–3.0	–	–	–	Demircioglu et al. (2011)
2004–2005	Salvador Basin, Brazil	Harbor and suburban area	0.7–1.6	–	–	–	Rocha et al. (2009a)
2004–2005	Izmir, Turkey	Industrial	1.5	173 (summer) 80 (winter)	–	–	Bozlaker et al. (2008)
2004–2005	Bursa, Turkey	Urban	1.0	–	–	–	Tasdemir and Esen (2007)
2010–2011	Shanghai, China	Urban	1.5	70.1 (summer) 149 (winter)	0.69 (summer) 32.3 (winter)	0.004–0.09	Cheng et al. (2018)
2013–2014	Taiyuan, China	Urban	2.4	149 (spring) 104 (summer) 228 (autumn) 375 (winter)	9.8 (spring) 7.9 (summer) 6.9 (autumn) 7.8 (winter)	0.02 (spring) 0.01 (summer) 0.03 (autumn) 0.05 (winter)	He et al. (2017)
2018	Mumbai, India	Industrial	0.01	1.2 (Mar.) 1.1 (May)	0.5 (Mar.) 0.3 (May)	0.003 (Mar) 0.002 (May)	Tiwari et al. (2020)

Table 1 (continued)

Date	Location	Area types	Mean annual deposition $F_{d,p}$ [mg m^{-2} a^{-1}]	Seasonal deposition $F_{d,p}$ [μg m^{-2} month^{-1}]	Mean particles fluxes F_d [g m^{-2} month^{-1}]	Concentration in deposition $C_{p,d}$ [mg g^{-1}]	Reference
2019	Shanghai, China	Urban, suburban and industrial	0.8	81.4 (spring)	–	–	Wu et al. (2021)
				58.7 (summer)	–	–	
				49.0 (autumn)	–	–	
				93.5 (winter)	–	–	

Annexe 3
Les PCDD/F

Les valeurs des dépôts en PCDD/F sont calculées de différentes façons. Pour plus d'indication à ce sujet, le lecteur pourra se reporter à la norme NF EN 1948-1 [24]

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Lohman et al. 1998 [25]	Royaume Uni	pg/m²/jour

Table 7
Bulk deposition of PCDD/Fs

Country	Location	Comment	ΣP_{4-8}CDD/F (pg/m² per day)	OCDD (% of Σ)	PCDD/PCDF ratio	ΣTEQ[a] (pg/m² per day)	2,3,4,7,8-CDF [% of ΣTEQ]	Year	Reference
Belgium	Flanders	Background				15 (11–18)	11	1993	De Fré et al., 1994
		urban				570 (110–1000)	33		
						83 (41–220)	39		
Germany	Hessen	Urban				10		1990	Liebl et al., 1993
						9		1991	
						4		1992	
	North-Rhine–Westphalia	Urban	1700 (730–5000)	29	1.6 (0.83–2.8)	26 (9.7–83)	28	1992	Hiester et al., 1993
	Bielefeld	Summer	1390	19	1.25			1992	Kurz et al., 1993
		Winter	660	27	1.87				
	Hamburg					16		1990	Friesel et al., 1996
						11		1993	
						13		1995	
	Stuttgart	Summer	2300 (1100–4500)	26	1.3 (0.39–3.0)	30 (16–47)	25	1992	Wallenhorst, 1996
		Winter	5000 (620–14 000)	48	2.9 (1.1–12)	26 (9.0–52)	26		
	Karlsruhe	Summer	2700 (360–5800)	33	1.5 (0.51–2.7)	31 (6.8–63)	23	1992	Wallenhorst, 1996
		Winter	27 000 (630–130 000)	35	5.4 (0.87–19)	79 (7.5–220)	21		
	Karlshruhe–Eggenstein	Summer	3500 (1400–5400)	39	2.3 (0.26–5.30)	31 (23–39)	27	1992	Wallenhorst, 1996
		Winter	8700 (490–20 000)	42	3.9 (0.74–7.1)	49 (9.5–110)	23		
	Hornisgrinde, rural	Summer	6500 (550–14 000)	50	3.6 (0.58–8.5)	51 (6.2–83)	19	1992	Wallenhorst, 1996
		Winter	10 000 (1300–27 000)	43	2.3 (2.3–2.4)	47 (18–87)	35		
UK	Manchester		7990	16	0.58	173	9	1990–1993	Duarte-Davidson et al., 1994
	Cardiff		10 130	1.8	0.82	169	7		
US	Indianapolis		360	40	1.9			1991	Koester and Hites, 1992b
	Bloomington		270	69	12.4			1991	

Note. In general, mean values are given, with the range of concentrations in parentheses — values below detection limits taken as half the detection limit.
[a]NATO-TEF values.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Guerzoni et al. 2004 [26]	Italie	pg/m²/jour

Table 1
Atmospheric fluxes of 2,3,7,8-substituted dioxins and furans (P_{4-8} CDD/F) in Lagoon of Venice from July 1998 to July 1999, together with information on other variables

Site	Units average	$\sum P_{4-8}$CDD/F pg m^{-2} d^{-1}	OCDD % di $\sum P_{4-8}$CDD/F	PCDD/PCDF	$\sum$TEQ[a] pg m^{-2} d^{-1}	2,3,4,7,8-CDF % di $\sum$TEQ
A	Average	48.6	33.6	1.7	2.0	27.5
	Median	35.4	36.0	1.5	0.9	32.9
	Min	14.3	19.2	0.4	0.2	0.0
	Max	134.6	50.1	4.3	9.2	45.7
B[b]	Average	29.3	29.8	1.5	1.3	28.7
	Median	25.4	29.9	1.1	1.4	36.7
	Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Max	61.1	51.3	4.7	3.2	50.2
C[b]	Average	37.7	27.6	1.1	1.8	24.2
	Median	30.0	25.8	1.1	1.0	32.9
	Min	9.8	17.5	0.3	0.0	0.0
	Max	109.2	38.1	1.9	6.2	36.0
D	Average	124.1	15.0	0.5	1.9	19.8
	Median	59.3	17.1	0.5	1.6	28.3
	Min	29.0	1.7	0.0	0.0	0.0
	Max	470.0	23.2	1.2	5.2	38.4

Values below detection limit were considered equal to zero.
[a] TE calculation made using WHO-TEF (Van Den Berg et al., 1998).
[b] 9 Months sampling (November 1998–July 1999).

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Hovmand et al. 2007 [27]	Danemark	ng/m²/an

Table 3
PCDD/F in bulk deposition measured at Frederiksborg, Ulborg and Bornholm

Bulk deposition	Frederiksborg	Ulborg	Bornholm	Average	CV
Precipitation mm yr^{-1}	740	815	423	659	
Unit	pg m^{-2} yr^{-1}	pg m^{-2} yr^{-1}	pg m^{-2} yr^{-1}	pg m^{-2} yr^{-1}	%
2378-TCDD	176	125	82	128	37
12378-PeCDD	327	169	250	248	32
123478-HxCDD	258	225	302	262	15
123678-HxCDD	476	329	357	387	20
123789-HxCDD	364	351	381	365	4
1234678-HpCDD	6448	6707	6213	6456	4
OCDD	14,476	15,699	10,152	13,443	22
2378-TCDF	436	252	545	411	36
12378-PeCDF	252	186	356	264	32
23478-PeCDF	578	381	917	625	43
123478-HxCDF	500	404	863	589	41
123678-HxCDF	383	274	613	424	41
123789-HxCDF	127	109	177	137	26
234678-HxCDF	371	246	496	371	34
1234678-HpCDF	2105	2099	2360	2188	7
1234789-HpCDF	259	213	245	239	10
OCDF	2013	1389	2188	1863	23
WHO-TEQ	1200	819	1282	1101	23
I-TEQ	1038	735	1157	976	21

Average values calculated on a yearly basis. Coefficient of variation (CV) is the standard deviation between the site-averages divided by the average.

Il est remarquable de noter que dans cet exemple, les valeurs sont données pour des composés individuels.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Fang et al. 2011 [28]	Corée du Sud	ng/m²/année

Table S5 Comparison of PCDD/F bulk deposition fluxes in some other regions.

Location	PCDD/Fs ($ng/m^2/yr$)	TEQ fluxes ($ng/m^2/yr$)	Sampling areas	Sampling period	References
Pohang, Korea	16.4–220	0.1–4.8[b]	Steel complex	2008–09	This study
Flander, Belgium	not available	1.24–9.12[a]	Urban	1993–99	*(Lieshout et al., 2001)*
Baden–Württemberg, Germany	not available	12.4–14.9[b]	Urban	1992	*(Wallenhorst et al.)*
Bolsover, UK	550	3.3[b]	Urban	1992–93	*(Jones and Duarte-Davidson, 1997)*
Venice, Italy	5.22–49.1	0.07–3.36[a]	Urban	1998–99	*(Guerzoni et al., 2004)*
Venice, Italy	0.01–39.9	0.01–2.26[a]	Rural	1998–99	*(Guerzoni et al., 2004)*
Tokyo, Japan	760–2200	10.0–32.0[b]	Urban	1996–98	*(Ogura et al., 2001)*
Yokohama, Japan	440–1800	4.9–20.0[b]	Urban	1996–98	*(Ogura et al., 2001)*
Tsukuba, Japan	240–3500	4.8–22.0[b]	Suburban	1996–98	*(Ogura et al., 2001)*
Tanzawa, Japan	160–980	2.2–14.0[b]	Rural	1996–98	*(Ogura et al., 2001)*
Pusan, Korea	68–228	1.0–3.7[b]	Urban	2002	*(Moon et al., 2005)*
Pusan, Korea	38–252	1.1–4.6[b]	Suburban	2002	*(Moon et al., 2005)*
Porto Marghera, Italy	10.6–172	0.01–1.90[a]	Industrial	2003–04	*(Rossini et al., 2005)*
Volta Redonda, Brazil	4.7–87.6	0.04–0.83[a]	Industrial	2003	*(de Souza Pereira et al., 2007)*
Guangzhou, China	62–1095	0.8–15.0[a]	Urban	2004–05	*(Ren et al., 2007)*
Taiwan	285–339[c]	not available	MSWI	2008–09	*(Wu et al., 2009)*

[a] WHO–TEQ, [b] I–TEQ, [c] Σ_{17}PCDD/Fs

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Castro-Jimenez et al. 2012 [29]	Espagne, Belgique, Italie	ng/m²/jour

Table 2
PCDD/Fs and DL-PCB measured and estimated (this study) atmospheric deposition fluxes from the literature in various sites world-wide.

Type of flux	Type of data	Reported flux (ng m^{-2} d^{-1})	Location	Site description	Study date	Reference
Bulk deposition (PCDD/Fs + DL-PCBs)	Measured	8	Ispra EMEP site (Northern Italy)	Semi-reural area	Mar-05	Vives et al., 2007
Bulk deposition (PCDD/Fs)	Measured	0.01–0.1	Close to Stockholm (Sweden)	Background site	2006–2007	McLachlan and Sellström, 2009
Bulk deposition (PCDD/Fs)	Measured	0.01–0.04	Inlands close to Baltic sea (Sweden)	Background site	2006–2009	Bergknut et al., 2011
Bulk deposition (PCDD/Fs)	Measured	0.07 (mean)	Southern Scandinavia (Denmark)	Background areas	2002–2004	Hovmand et al., 2007
Bulk deposition (PCDD/Fs)	Measured	1.2–3.6	Kanto Region (Japan)	Urban/semi-rural	1996–1997	Ogura et al., 2001
Bulk deposition (DL-PCBs)	Measured	0.2–1.6	Kanto Region (Japan)	Urban/semi-rural	1996–1997	Ogura et al., 2001
Bulk deposition (PCDD/Fs)	Measured	1.0–1.4 (annual mean)	Manchester and Cardiff (UK)	Urban	1991–1992	Halsall et al., 1997
Wet + dry (PCDD/Fs + DL-PCBs)	Estimated	0.2–9.5	Ispra EMEP site (Northern Italy)	Semi-reural area	April 2005–2006	This study
Wet + dry (PCDD/Fs)	Estimated	0.02–3	Ispra EMEP site (Northern Italy)	Semi-reural area	April 2005–2006	This study
Wet + dry (DL-PCBs)	Estimated	0.2–4	Ispra EMEP site (Northern Italy)	Semi-reural area	April 2005–2006	This study

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Onofrio et al. 2014 [30]	Italie	Voir ci-dessous

Table 3 Literature PCDD/Fs deposition fluxes

Reference	Location			
		Urban–suburban areas	Industrial areas	Rural areas
Halsall et al. (1997)	UK	Urban Cardiff, 375–2060 (ng m^{-2} $year^{-1}$); Urban Manchester, 360–2,200 (ng m^{-2} $year^{-1}$)		
Wallenhorst et al. (1997)	Germany	Urban, 12.4–14.9 (ng TEQ m^{-2} $year^{-1}$); Suburban, 8.8–13.9 (ng TEQ m^{-2} $year^{-1}$)		1.0–3.7(ng TEQ m^{-2} $year^{-1}$)
Van Lieshout et al. (2001)	Belgium	Urban, 1.24–9.12 (ng TEQ m^{-2} $year^{-1}$)		0.25–4.0 (ng TEQ m^{-2} $year^{-1}$)
Ogura et al. (2001a)	Japan	Urban Tokyo, 800–2,200 (ng m^{-2} $year^{-1}$); Urban Yokohama, 440–1,800 (ng m^{-2} $year^{-1}$); Suburban Tsukuba, 410–4,300 (ng m^{-2} $year^{-1}$)		160–980 (ng m^{-2} $year^{-1}$)
Guerzoni et al. (2004)	Italy	Urban: ~50 (pg m^{-2} day^{-1}); Suburban: ~50 (pg m^{-2} day^{-1})	~100 (pg m^{-2} day^{-1})	
Moon et al. (2005)	Korea	Urban, 68–228 (ng m^{-2} $year^{-1}$); Suburban, 38–252 (ng m^{-2} $year^{-1}$)		
Rossini et al. (2005a, b)	Italy	Urban Mestre, 46–169 (pg m^{-2} day^{-1}); Urban Venice, 13–200 (pg m^{-2} day^{-1})	Porto Marghera, 67–2,767 (pg m^{-2} day^{-1}); About 5 km of Porto Marghera, 15–431 (pg m^{-2} day^{-1})	
Correa et al. (2006)	Texas (US)		527 (pg m^{-2} day^{-1})	
Pereira et al. (2007)	Brazil		0.10–1.9 (pg WHO-TEQ m^{-2} day^{-1}) winter; 0.96–2.2 (pg WHO-TEQ m^{-2} day^{-1}) summer	0.10–1.2 (pg WHO-TEQ m^{-2} day^{-1}) winter; 0.11–2.1 (pg WHO-TEQ m^{-2} day^{-1}) summer
Ren et al. (2007)	China	Urban Wushan, 59–1,640 (pg m^{-2} day^{-1}); Urban Haizhu, 440–770 (pg m^{-2} day^{-1}); Suburban Changban, 380–1,090 (pg m^{-2} day^{-1})	536–1,220 (pg m^{-2} day^{-1})	
Chi et al. (2009)	Northern Taiwan	106–219 (pg m^{-2} day^{-1}) winter; 95.1–155 (pg m^{-2} day^{-1}) summer		
Wang et al. (2010)	Taiwan	Suburban, 168 (ng m^{-2} $year^{-1}$)	310 (ng m^{-2} $year^{-1}$)	Coastal area, 135 (ng m^{-2} $year^{-1}$); Agricultural area, 115 (ng m^{-2} $year^{-1}$)

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Trinh et al. 2018 [31]	Taïwan	pg/m^2/jour

Table 7
Deposition fluxes of PCDD/Fs.

Country	Location	Site	Deposition flux		Reference
			pg m^{-2} day^{-1}	pg TEQ m^{-2} day^{-1}	
Japan	Tokyo	Urban	Bulk: 3561	Bulk: 46	(Ogura et al., 2001)
	Yokohama	Urban	Bulk: 2694	Bulk: 30	
	Tsukuba	Suburban	Bulk: 3333	Bulk: 23	
	Tanzawa	Rural	Bulk: 1232	Bulk: 15	
	Kanazawa	Urban	Bulk: 360	Bulk: 7.7	(Oka et al., 2006)
Taiwan	Southern Taiwan	Rural	Dry: 150	Dry: 8.96	(Shih et al., 2006)
			Bulk: 408	13.75	(Huang et al., 2011b)
			Wet: 7.07	0.148	
	Northern Taiwan	Rural		Dry: 14.5	(Chi et al., 2009)
				Wet: 133.7	
USA	Houston	Industrial	Dry: 351	Dry: 0.69	(Correa et al., 2006)
			Wet: 2873	Wet: 12	
Denmark	Forest site	Rural	N/A	Bulk: 2.77	(Hovmand et al., 2007)
France	Thau lagoon	Rural	PCDD Bulk: 117	N/A	(Castro et al., 2011)

*N/A: Not available.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Kirchner et al. 2020 [32]	Allemagne, Autriche, Suisse	pg/m²/jour

Table 2
Bulk deposition rates of PCDD/F at Sonnblick Observatory (SBO) and Schneefernerhaus/Zugspitze (UFS) in 2005–2018, and Weissfluhjoch (WEI) in 2005–2013; Ranges (maximum-minimum), medians and winter to summer ratio calculated on the basis of medians (including outliers).

Compound	SBO			WEI			UFS		
	Range pg m^{-2} d^{-1}	Median pg m^{-2} d^{-1}	Winter to summer ratio (medians) *p < 0.05	Range pg m^{-2} d^{-1}	Median pg $m^{-2}d^{-1}$	Winter to summer ratio (medians) *p < 0.05	Range pg m^{-2} d^{-1}	Median pg m^{-2} d^{-1}	Winter to summer ratio (medians) *p < 0.05
2,3,7,8-TCDD	n.d.-0.4	0.1	–	n.d.-n.d.	n.d.	–	n.d.-0.4	n.d.	–
1,2,3,7,8-PeCDD	n.d.-4.0	0.7	2.3*	n.d.-0.3	n.d.	–	n.d.-1.2	0.2	1.0
1,2,3,4,7,8-HxCDD	n.d.-5.6	0.8	1.5	n.d.-0.5	n.d.	–	n.d.-2.8	0.3	1.5
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.3–16.0	1.7	1.6	n.d.-0.8	n.d.	–	n.d.-7.4	0.6	1.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.5–10.0	1.5	1.4	n.d.-0.3	n.d.	–	0.1–5.6	0.8	1.4
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.8–800	32.5	1.3	n.d.-14.0	3.3	1.7	1.3–54.0	13.0	1.3
OCDD	3.2–4700	140	0.9	n.d.-n.d.	11.5	1.3	1.5–120	30.5	1.4
Sum TCDD	n.d.-16.0	1.4	2.3*	n.d.-11.0	n.d.	–	n.d.-43.0	1.6	3.9*
Sum PeCDD	n.d.-38.0	3.5	2.2*	n.d.-1.1	n.d.	–	n.d.-29.0	2.0	2.0*
Sum HxCDD	1.7–100	13.5	1.8*	n.d.-3.8	1.0	3.4*	0.5–69.0	7.9	1.3
Sum HpCDD	3.2–1200	54.5	0.8	n.d.-25.0	5.5*	1.4	0.4–83.0	16.0	0.8
2,3,7,8-TCDF	n.d.-5.7	1.1	1.4	n.d.-1.7	0.4	0.5	0.3–8.6	0.6	1.0
1,2,3,7,8-PeCDF	n.d.-5.6	0.7	1.4	n.d.-0.6	n.d.	–	n.d.-1.3	0.3	1.1
2,3,4,7,8-PeCDF	0.2.-14.0	1.2	1.4	n.d.-0.6	n.d.	–	n.d.-2.8	0.8	1.4
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.4.-22.0	2.1	1.7	n.d.-1.0	0.2	1.5	0.2–6.1	0.7	1.4
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.3–16.0	1.2	1.2	n.d.-1.0	n.d.	–	n.d.-4.5	0,5	1.2
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1–20.0	1.1	1.4	n.d.-0.7	n.d.	–	n.d.-5.7	0.5	1.5
1,2,3,7,8,9-HxCDF	n.d.-1.8	0.1	1.8*	n.d.-n.d.	n.d.	–	n.d.-0.4	0.1	–
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.5.-72.0	9.2	1.6	n.d.-3.0	1.2	0.6	0.8.-25.0	1.9	1.1
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.1–20.0	1.5	1.5	n.d.-0.2	n.d.	–	n.d.-3.1	0.2	2.4*
OCDF	1.2–130	13.0	0.8	n.d.-2.5	0.3	1.0	1.1–9.6	2.5	0.9
Sum TCDF	0.9–83.0	18.0	1.5	n.d.-6.8	2.4	1.1	0.6–38.0	8.7	1.3
Sum PeCDF	1.1–120	13.0	1.5	n.d.-4.7	1.5	2.0	0.6–25.0	6.7	1.4
Sum HxCDF	1.8–150	11.0	1.3	n.d.-2.9	1.3	0.7	0.7–31.0	4.4	1.4
Sum HpCDF	1.5–130	11.0	1.9*	n.d.-5.3	2.3	1.0	0.4.-35.0	5.3	1.3
Sum PCDD	**8.7–6040**	**240**	**0.9**	**n.d.-110**	**18.0**	**1.3**	**5.0–278**	**44.0**	**1.2**
Sum PCDF	**8.3–466**	**60.0**	**1.2**	**0.6–16.8**	**8.4**	**0.9**	**2.8–117**	**24.0**	**1.3**
Sum PCDD/F	**17.0–6439**	**321**	**0.9**	**1.0–120**	**30.0**	**1.2**	**15.0–369**	**72.0**	**1.7***
TEQ (I-TEF)	**0.3–22.5**	**2.5**	**1.5**	**n.d.-0.9**	**0.2**	**1.7**	**n.d.-6.2**	**0.9**	**1.4**
TEQ (WHO, 2005)	**0.2–19.0**	**2.2**	**1.6**	**n.d.-0.9**	**0.14**	**1.7**	**n.d.-6.2**	**0.8**	**1.3**

Dans cet article également, les valeurs de flux sont données pour des composés individuels sur trois sites dans les pays Germaniques.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Settimo et al. 2021 [22]	Italie	fg/m^2/jour

Table 4. Mean annual levels of PCDD/Fs and DL-PCBs determined in the four investigated locations.

Congener	Roccaccia		Rocca Respampani		Allumiere		S. Agostino	
	fg m^{-2}d^{-1}	WHO-TE$_{1998}$	fg m^{-2}d^{-1}	WHO-TE$_{1998}$	fg m^{-2}d^{-1}	WHO-TE$_{1998}$	fg m^{-2}d^{-1}	WHO-TE$_{1998}$
2,3,7,8-TCDD	38.0	38.0	15.4	15.4	15.4	15.4	24.8	24.8
1,2,3,7,8-PCDD	509	509	15.4	15.4	29.1	29.1	15.4	15.4
1,2,3,4,7,8-HxCDD	399	39.9	15.4	1.54	22.1	2.21	15.4	1.54
1,2,3,6,7,8-HxCDD	609	60.6	36.5	3.65	31.4	3.14	38.2	3.82
1,2,3,7,8,9-HxCDD	218	21.7	27.8	2.78	46.3	4.62	15.4	1.54
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	8513	85.1	417	4.17	498	4.98	489	4.89
OCDD	137.09	13.7	4023	0.402	5533	0.552	5630	0.565
2,3,7,8-TCDF	419	41.9	119	11.9	134	13.4	99.2	9.92
1,2,3,7,8-PCDF	810	40.5	67.3	3.36	76.1	3.81	45.8	2.29
2,3,4,7,8-PCDF	1033	516	69.7	34.9	96.4	48.2	44.2	22.1
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1173	117	72.9	7.29	155	15.6	64.6	6.46
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1199	119	71.0	7.10	95.1	9.51	62.0	6.2
2,3,4,6,7,8-HxCDF	637	63.7	84.7	8.48	140	14.0	75.3	7.53
1,2,3,7,8,9-HxCDF	27.2	2.72	29.9	2.99	34.5	3.45	15.4	1.54
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2231	22.3	245	2.45	768	7.69	283.9	2.84
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	49.2	0.492	27.0	0.270	48.9	0.487	24.5	0.245
OCDF	2899	0.287	1155	0.117	1222	0.122	690	0.0675
Total	**158,072**	**1694**	**6493**	**122**	**8947**	**207**	**7634**	**112**
77-CB	127,165	12.7	25,277	2.53	12,750	176	44,216	4.42
81-CB	3814	0.382	765	0.078	12,750	1.27	44,216	0.240
105-CB	3,9632,69	396	652,429	65.2	445	0.045	2405	116
114-CB	336,172	168	52,101	26.0	301,770	30.2	1,169,450	53.9
118-CB	1,399,6455	1399	2,265,709	227	9780	4.89	10,7856	487
123-CB	1,145,574	114	890,431	89.0	954,798	95.5	4,873,182	29.5
126-CB	893	89.3	154	15.4	48,220	4.82	294,745	47.405
156-CB	108,006	54.0	46,223	23.1	154	15.4	474	28.3
157-CB	1443	0.722	769	0.385	46,336	23.2	56,507	0.697
167-CB	48,895	0.488	14,061	0.140	1088	0.545	1396	0.222
169-CB	280	2.80	154	1.53	12,630	0.125	22,097	2.96
189-CB	1568	0.155	769	0.077	154	1.54	296	0.167
Total	**19,733,537**	**2239**	**3,948,844**	**450**	**1159**	**0.117**	**1669**	**772**

Ici encore, ce sont des valeurs de dépôts pour des composés individuels qui sont présentées pour quatre sites en Italie. On note aussi des valeurs pour les PCCD/F.

Annexe 4
Les PCB

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Korhonen et al. 2016 [33]	Finlande	pg/m^2/jour

Table 2. The deposition of PCDD/Fs and cPCBs calculated as WHO-TEQ [34] (pg/m^2/day) in some countries, rural (R)/urban (U) (Wallenhorst, Bakogly, Vikelsoe, and Chi I-TEQ).

Location	R/U	PCDD/Fs	cPCBs	References
Finland/Utö	R	0.1–0.4	<0.1–0.1	This study
Finland/Evo	R	0.3–3.0	<0.1–0.1	This study
Finland/Pallas	R	0.1–0.5	<0.01–0.1	This study
Sweden	R	0.05–0.7		[14]
Sweden	R		0.1	[23]
Denmark	U	2.5–8		[25]
Denmark	U	1.2–2.5		[24]
Germany	R	3–15		[36]
Germany	U	3–20		[37]
United Kingdom	R	3–70		[38]
Italy	U	20–160		[39]
Italy	U		2.9	[11]
Italy	U	0.75–3.73		[40]
Italy	R	<0.01–1.5		[35]
Turkey	U	21–182		[41]
South Korea	U	3–10		[42]
Japan	R	<0.1–43		[43]
Japan	U	16–46	0.1–110	[44]
Japan	U		1.35	[12]
Taiwan	R	0.61–3.0		[45]
United States	R	0.6–2.6		[46]
United States	U	1.5		[22]
Canada	R	0.01–0.15		[47]

Il faut noter que dans cet article, il y a des valeurs de PCDD/F. Pour ne pas alourdir le rapport, ce tableau n'est pas reporté dans la section dédiée aux PCDD/F.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Trinh et al. 2018 [31]	Taïwan	pg/m^2/jour

Table 8
Deposition fluxes of PCBs.

Country	Location	Site	Deposition flux		Reference
			pg m^{-2} day^{-1}	pg TEQ m^{-2} day^{-1}	
Taiwan	Tainan	Urban	Σ_{106} PCBs (Dry): 4730	N/A	(Lee et al., 1996)
		Urban/industrial/rural	dl-PCBs (Dry): 574 to 651	dl-PCBs (Dry): 0.903 to 2.51	(Mi et al., 2012)
S.Korea	Pohang	Industrial	dl-PCBs (Bulk): 2.1×10^3	N/A	(Fang et al., 2012)
USA	Chicago	Urban	Σ_{106} PCBs (Dry): 4.5×10^6	N/A	(Holsen et al., 1991)
		Resident	Σ_{50} PCBs (Dry): 190×10^3	N/A	(Tasdemir et al., 2004)
	New Jersey	Urban	Σ_{89} PCBs (Wet): 10^4 to 4×10^4	N/A	(Van Ry et al., 2002)
		Suburban	Σ_{89} PCBs (Wet): 0.9×10^3 to 3×10^3	N/A	
		Background	Σ_{89} PCBs (Wet): 0.8×10^3 to 2×10^3	N/A	
Turkey	Izmir	Industrial	Σ_{41} PCBs (Dry): 409×10^3	N/A	(Bozlaker et al., 2008)
France	Thau lagoon	Rural	Σ_{18} PCB Bulk: 715	N/A	(Castro et al., 2011)

*N/A: Not available.

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Nezikova et al. 2019 [15]	République Tchèque, Autriche, Allemagne	pg/m^2/jour

Table 1 Overview of bulk deposition fluxes of PAHs, OCPs and PCBs reported from Europe and the Mediterranean. [a]Different number of congeners were measured. [b]Only p,p' isomers were measured

Site, year of sampling	Σ_7PCB (pg m^{-2} d^{-1})	HCB (pg m^{-2} d^{-1})	Σ_4HCH (ng m^{-2} d^{-1})	Σ_6DDX (pg m^{-2} d^{-1})	Σ_nPAH (ng m^{-2} d^{-1})	Type of sampler	Reference
a. Remote							
Sweden; 1996–2005	190–2300		0.7–11 $^{(\alpha+\gamma)}$	40–670[b]	20–390 $^{(n=12)}$	Teflon-coated surface	Hansson et al. 2006
Andorra, Norway, Switzerland; 1997–1998					38–63 $^{(n=23)}$	Stainless steel bucket	Fernández et al. 2003
Andorra, Norway, Switzerland; 1997–1998	1033–33,00	47–500	5–16			Stainless steel bucket	Carrera et al. 2002
Italy; 2003	553–18,217					Glass bottle	Nizzetto et al. 2006
Austria, Spain, Scotland, Slovakia; 2004–2006	3733–16,267	33–400	0.6–2 $^{(\alpha+\gamma)}$			Teflon or stainless steel reservoir	Arellano et al. 2015
Austria, Germany, Switzerland; 2005–10		110–211	2–6 $^{(\alpha+\gamma)}$	395–1586		Isolated funnel-adsorber system	Jakobi et al. 2015
Sweden; 2006–2009	570–10,000					Isolated funnel-adsorber system	Bergknut et al. 2011
Sweden; 2009–2010	2700–6333		0.5–4 $^{(\alpha+\gamma)}$			Isolated funnel-adsorber system	Newton et al. 2014
Austria, Czech Republic, 2011–2015	73–2030[a]	29–270	0.1–4	48–750	23–660 $^{(n=15)}$	Isolated funnel-adsorber system	*This study*
b. Rural							
Sweden; 1989–1990	2300–4500	70–2700	1–40 $^{(\alpha+\beta+\gamma)}$		210–2000 $^{(n=11)}$	Glass collector	Brorström-Lundén et al. 1994
Baltic sea; 1990–1993	270–171,000					PUF plugs	Agrell et al. 2002
Germany; 2001–2002					334–1063 $^{(n=17)}$	Isolated funnel-adsorber system	Gocht et al. 2007
Czech Republic, 2011–2013	64–4400[a]	47–230	0.3–2	490–5030	49–1100 $^{(n=15)}$	Isolated funnel-adsorber system	*This study*
c. Urban							
United Kingdom; 1992–1992					1310–18,200 $^{(n=13)}$	Glass vessel	Halsall et al. 1997
France; 1999–2000					177–2100 $^{(n=14)}$	Aluminium bottle	Ollivon et al. 2002
France; 1999–2003	7671–12,0547				36–622 $^{(n=14)}$	Aluminium bottle	Blanchard et al. 2007
Italy; 2002–2004					221–10,575 $^{(n=17)}$	Pyrex bottle	Rossini et al. 2007
Turkey; 2005					260–19,500 $^{(n=15)}$	Stainless steel pot	Esen et al. 2008
Italy; 2005					101–693 $^{(n=15)}$	Stainless steel vessel	Gambaro et al. 2009
Turkey; 2006–2007			0.2–15 $^{(\beta+\gamma)}$		11,600 $^{(n=10)}$	Dry and wet collector	Binici et al. 2014
Turkey; 2008–2009			63			Stainless steel pot	Cindoruk and Tasdemir 2014
Italy; 2007–2008					92–2432 $^{(n=7)}$	Glass bottle	Amodio et al. 2014
Turkey; 2008–2009					11,400 $^{(n=12)}$	Dry and wet collector	Birgül et al. 2011
Italy; 2015–2016	75–1220[a]	200–650			20–280 $^{(n=20)}$	Isolated funnel-adsorber system	Qu et al. 2019

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Hanedar et al. 2019 [34]	Turquie	ng/m²/jour

Table 2 Descriptive statistical values of pollutants

Sampling point	Statis.	Σ_{16}PAHs				Σ_{15}PCBs				Σ_{18}OCPs			
		Soil ng/g dry weight	Lichen	P. needle	Total dep. (ng/m²-day)	Soil ng/g dry weight	Lichen	P. needle	Total dep. (ng/m²-day)	Soil ng/g dry weight	Lichen	P. needle	Total dep. (ng/m²-day)
Ind (average of Ind1, Ind2, and Ind3) $n = 12$	Max	598.05	*890.28*	523.72	*937.77*	*62.85*	48.97	25.24	75.16	30.77	*85.59*	70.05	134.91
	Min	69.61	*262.39*	143.87	*209.27*	*19.34*	17.06	14.21	44.01	5.9	*24.03*	9.46	17.85
	Med.	245.9	*597.29*	314.84	*457.98*	*34.77*	20.53	18.35	48.28	15.33	*41.06*	29.26	49.67
	Mean	268.89	*571.02*	338.22	*492.57*	*37.2*	27.47	18.93	54.02	15.67	*46.58*	33.47	55.92
	S. Dev.	153.47	*203.99*	117.41	*252.54*	*15.55*	12.65	3.5	11.09	7.1	*19.27*	20.48	33.11
IndR (average of IndR1, IndR2, and IndR3) $n = 12$	Max	887.55	1277.66	*588.94*	590.81	42.19	*68.08*	32.69	*144.44*	31.19	69.05	*97.11*	137.64
	Min	152.7	212.19	*207.35*	161.02	10.39	*10.03*	13.62	*41.08*	9.68	15.6	*13.59*	25.74
	Med.	265.7	377.74	*364.81*	380.35	13.8	*22.64*	16.24	*47.50*	25.83	47.96	*28.1*	59.47
	Mean	313.74	480.07	*362.21*	374.60	16.48	*25.94*	18.65	*57.93*	21.52	45.33	*40.47*	61.75
	S. Dev.	197.26	299.48	*106.44*	140.17	8.58	*15.84*	5.7	*28.45*	9.15	18.76	*27.97*	34.19
Agr (average of Agr1, Agr2, and Agr3) $n = 12$	Max	*815.57*	575.05	437.56	565.30	16.12	18.95	*32.25*	87.85	*83.15*	37.25	55.44	*120.08*
	Min	*192.32*	74.63	180.12	183.89	9.98	10.27	*13.45*	41.39	*16.96*	9.61	17.78	*19.99*
	Med.	*316.67*	185.08	248.98	260.30	11.95	13.23	*16.62*	44.90	*51.38*	23.83	40.41	*60.22*
	Mean	*398.06*	224.77	279.68	312.96	12.52	13.29	*20.71*	50.06	*50.57*	24.37	39.66	*63.36*
	S. Dev.	*196.53*	145.81	89.07	127.35	2.09	2.57	*8.08*	13.04	*20.88*	9.48	11.57	*28.53*
Bg (average of Bg1, Bg2, and Bg3) $n = 12$	Max	604.98	337.7	375.99	402.82	39.98	15.68	32.82	61.80	72.1	35.71	61.07	111.84
	Min	119.45	85.25	113.43	0.00	10.96	6.78	11.35	0.00	8.35	7.33	9.85	0.00
	Med.	329.83	134.05	213.02	216.98	22.97	11.57	13.56	39.78	44.97	16.41	25.88	24.07
	Mean	331.91	165.04	215.86	230.04	23.86	11.24	17.79	39.62	40.29	17.98	28.47	40.65
	S. Dev.	137.18	74.76	74.42	102.01	9.43	3.1	7.84	14.70	22.85	10.61	17.14	35.97

Italic groups have maximum values

Ici, « Ind » signifie zone industrielle, « IndR » industrielle et résidentielle, « Agr » zone agriculture et « Bg » fond loin de « Agr », « IndR » et « Ind ».

Auteurs	Nationalité des auteurs	Unités
Simic et al. 2020 [35]	Croatie	ng/m^2/jour

Table 4
Statistical parameters for total deposition of PAHs and PCBs determined in bulk atmospheric samples collected from May 2018 to April 2019 at urban background station in Zagreb.

Statistical parameters Total deposition, ng m^{-2} d^{-1}						
Compounds	N	Mean	SD	Min	Median	Max
FLU	12	102.7	71.3	25.1	81.1	224.1
PYR	12	82.7	70.1	17.0	64.9	256.5
BaA	12	22.2	16.5	7.2	19.5	69.8
CHRY	12	57.5	42.1	12.5	41.4	142.1
BbF	12	45.7	29.1	12.6	35.7	95.8
BkF	12	20.7	11.9	5.9	17.7	46.3
BjF	12	34.9	18.5	12.0	29.7	65.6
BeP	12	20.1	12.9	5.6	15.5	40.4
BaP	12	19.4	11.5	6.3	17.5	44.1
IP	12	27.0	17.1	7.3	19.8	52.7
DahA	12	13.6	6.4	8.1	11.4	28.3
BghiP	12	32.9	15.7	12.8	29.0	60.4
Σ_{12}PAHs	12	479.5	293.0	132.2	373.3	1068.7
PCB-28	12	2.4	1.0	1.3	2.0	4.6
PCB-52	12	2.2	1.0	0.7	2.4	3.6
PCB-101	12	1.5	1.0	0.5	1.1	3.4
PCB-138	12	2.1	2.2	0.6	1.6	8.6
PCB-153	12	2.2	1.6	0.1	1.8	5.6
PCB-180	12	1.8	0.8	0.6	1.8	3.0
Σ_6PCBs	12	10.6	6.7	4.8	8.2	28.2

N = number of samples. *mean* = average value. *SD* = standard deviation. *min* = minimum value. *max* = maximum value

Ici, des mesures de valeurs de composés individuels sont présentés.

Institut national de l'environnement industriel et des risques
Parc technologique Alata • BP 2 • F-60550 Verneuil-en-Halatte
03 44 55 66 77 • ineris@ineris.fr • www.ineris.fr