

Réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL

Résultats 2022

Publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherches (Empa), Berne, 2023

Table des matières

1	Introduction	3
2	Le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL)	4
3	Pollution de l'air 2022 et développement	7
4	Oxydes d'azote	10
5	Poussières fines	16
6	Ozone	24
7	Dioxyde de soufre	30
8	Monoxyde de carbone	32
9	Composés organiques volatils	34
10	Gaz à effet de serre	38
11	Retombées de poussières	40
12	Métaux lourds	41
13	Substances contenues dans les précipitations	47
14	Composés azotés	51
15	Valeurs mensuelles et annuelles des stations	55
16	Valeurs des COV	88
	Annexe	91
	Annexe A1: Valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air	92
	Annexe A2: Description des emplacements des stations	93
	Annexe A3: Programme de mesure NABEL	94
	Annexe A4: Méthodes de mesure	95
	Annexe A5: Unités de mesure et grandeur statistique	96
	Annexe A6: Homogénéisation des séries de mesures de la station de Bern	96

1 Introduction

Le rapport documente l'état de l'air en Suisse sur la base des mesures du Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL). Il montre le développement de la pollution atmosphérique depuis le début des années 1980 et présente en détail les valeurs mesurées de l'année 2022 pour toutes les stations de mesure NABEL.

Une présentation complète de la qualité de l'air en Suisse se trouve dans le rapport [uz-2114-f](#).

La pollution atmosphérique de l'année 2022 peut être caractérisée comme suit: Les valeurs limites d'immission pour l'ozone ont été dépassées dans toutes les stations NABEL, les poussières fines (PM10 et PM2,5) ont été partiellement dépassées sur les sites au sud des Alpes. Les autres valeurs limites d'immission ont été respectées dans toutes les stations NABEL. L'évolution des concentrations de polluants au cours des 30 dernières années montre une nette amélioration de la qualité de l'air en Suisse.

2 Le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL)

Création du réseau de mesure

C'est au milieu des années 1960 que la Suisse a commencé à mesurer systématiquement les taux de polluants dans l'air, autrement dit à procéder à des mesures d'immissions. Au départ, cette surveillance se concentrait essentiellement sur le dioxyde de soufre et les poussières. Depuis 1968, la Suisse participe, avec trois stations de mesure, à des programmes d'observation internationaux. En 1978, cette activité devait déboucher sur la création du réseau NABEL (abréviation de «Nationales Beobachtungsnetz für Luft-fremdstoffe»). Ce réseau est entré en fonction progressivement en 1979. Entre 1989 et 1991, le réseau NABEL a été modernisé et élargi, passant de 8 à 16 stations. L'exploitation et l'entretien des stations de mesure ainsi que le contrôle des données sont assurés par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) à Dübendorf. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) est responsable de la conception du réseau, de la gestion et de l'évaluation des données réunies ainsi que de la publication des résultats.

Objet du réseau de mesure

En vertu de l'art. 39, al. 1, de l'ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair), l'Office fédéral de l'environnement procède à des relevés sur la pollution atmosphérique dans l'ensemble du pays. Le réseau NABEL est en particulier destiné à l'accomplissement de cette tâche légale. Instrument central pour l'exécution de l'OPair, il sert surtout à vérifier l'efficacité des mesures adoptées pour lutter contre la pollution de l'air (art. 44 de la loi sur la protection de l'environnement). L'Empa exploite le réseau NABEL sur mandat de l'OFEV (art. 39, al. 2, OPair).

Le réseau NABEL doit répondre en premier lieu à des besoins d'envergure nationale. En d'autres termes, il sert surtout à mesurer les concentrations des polluants affectant l'ensemble du territoire suisse. Il s'agit surtout de substances émises en quantités considérables par un grand nombre de sources réparties dans tout le pays. On parle de polluants principaux, d'indicateurs.

Tâches du réseau de mesure

- Mesure de la pollution de l'air actuelle et comparaison avec les valeurs limites de l'ordonnance sur la protection de l'air
- Observation de l'évolution à long terme de la pollution de l'air comme base pour les contrôles des résultats
- Information au public sur la pollution de l'air (par Internet, télétexte, rapports)
- Conseil aux cantons et aux villes pour leurs activités de mesure (NABEL comme réseau de mesure de référence)
- Appréciation du préjudice causé par les polluants atmosphériques dans les écosystèmes, en rapport avec la

Convention internationale de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CEE-ONU/CLRTAP)

- Collaboration avec des réseaux de mesure internationaux, transmission de données à des organisations internationales et collaboration bilatérale avec les pays voisins
- Mise à disposition de données de grande qualité pour des projets et des études menés par des hautes écoles et des bureaux privés spécialisés en environnement

Depuis le début des activités de mesure du réseau NABEL, différentes stations rurales font partie du «European Monitoring and Evaluation Programme» (EMEP-LRTAP). Par ailleurs, le réseau NABEL met des données provenant principalement des stations situées dans les villes et les zones suburbaines à la disposition de l'Agence européenne pour l'environnement pour le réseau EUROAIRNET. Enfin, les stations du Jungfrauoch et du Rigi-Seebodenalp font partie du «Global Atmosphere Watch» (GAW) de l'Organisation météorologique mondiale (OMM).

Emplacement des stations de mesure

La pollution de l'air en Suisse varie fortement d'un endroit à l'autre, un état de fait dû au type d'emplacement et aux sources d'émission se trouvant à proximité de l'endroit considéré. Il est dès lors indiqué de classer les stations de mesure en fonction du type d'emplacement où elles se situent. Le réseau NABEL mesure ainsi le niveau de pollution à ces endroits types. La classification des stations NABEL en fonction du type d'emplacement s'est faite sur la base d'une appréciation des environs et des concentrations de polluants mesurées à proximité. Les 16 stations du réseau NABEL sont réparties sur l'ensemble du territoire suisse et représentent différents degrés de pollution (tab. 1), de très élevé à très faible. Le réseau est ainsi représentatif des principaux types de pollution rencontrés en Suisse.

Pour une description des stations on se reportera au tableau de l'annexe A2 (Tab. 26). Pour plus d'informations sur les stations, consulter le site internet suivant: <https://www.bafu.admin.ch/air>.

Programme et méthodes de mesure

Le programme de mesure met en œuvre les principes et les objectifs énoncés dans le concept de mesure 2020 à 2030 (*Réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL*).

La première tâche du réseau NABEL est de mesurer les concentrations des polluants suivants: dioxyde d'azote (NO₂), monoxyde d'azote (NO), poussières fines respirables (PM₁₀), ozone (O₃), dioxyde de soufre (SO₂), monoxyde de carbone (CO) et retombées de poussières. En outre, il détermine les taux de certains métaux lourds dans les poussières fines et dans les retombées de poussières. Certaines stations

mesurent également les concentrations des composés organiques volatils (COV) et procèdent à des analyses chimiques des retombées et des composés azotés dans les aérosols.

Pour toutes les stations, on relève en plus les données météorologiques essentielles (vent, température, humidité de l'air, rayonnement, précipitations, pression). Huit stations NABEL sont situées à proximité de stations de MétéoSuisse. A ces endroits, NABEL reprend les valeurs mesurées par MétéoSuisse. Aux huit autres stations, les facteurs météorologiques sont déterminés directement par le réseau NABEL.

A Bern, Härkingen, Lausanne et Sion-Aéroport, les stations disposent en outre de compteurs enregistrant le nombre de véhicules qui passent sur les principaux axes routiers situés à proximité. Le compteur de véhicules de la station de Härkingen est exploité par l'Office fédéral des routes (OFROU).

Les procédés de mesure appliqués par le réseau NABEL sont conformes aux recommandations sur la mesure des immissions de polluants atmosphériques (OFEV 2021). Ils correspondent à l'état le plus récent de la technique. L'annexe A résume le programme de mesure et fournit des informations succinctes sur les procédés utilisés (Tab. 27 et Tab. 28).

Tab. 1: Classification des stations NABEL en fonction du type d'emplacement

	Type de site	Abréviation	Station	Coordonnées	Altitude
	Urbain, trafic	BER LAU	Bern-Bollwerk Lausanne-César-Roux	2°600'170 / 1°199'990 2°538'690 / 1°152'615	536 530
	Urbain	LUG ZUE	Lugano-Università Zürich-Kaseme	2°717'610 / 1°096'645 2°682'450 / 1°247'990	280 409
	Suburbain	BAS DUE	Basel-Binningen Dübendorf-Empa	2°610'890 / 1°265'605 2°688'675 / 1°250'900	316 432
	Rural, autoroute	HAE SIO	Härkingen-A1 Sion-Aéroport-A9	2°628'875 / 1°240'180 2°592'545 / 1°118'745	431 483
	Rural, altitude < 1000 m	MAG PAY TAE LAE BRM	Magadino-Cadenazzo Payerne Tänikon Lägeren* Beromünster	2°715'500 / 1°113'195 2°562'285 / 1°184'775 2°710'500 / 1°259'810 2°669'780 / 1°259'020 2°655'840 / 1°226'780	203 489 538 689 797
	Rural, altitude > 1000 m	CHA RIG DAV	Chaumont Rigi-Seebodenalp Davos-Seehornwald	2°565'085 / 1°211'040 2°677'835 / 1°213'440 2°784'455 / 1°187'735	1136 1031 1637
	Haute montagne	JUN	Jungfrauoch	2°641'910 / 1°155'280	3580

*mesure terminée le 31 décembre 2017.

Assurance de la qualité

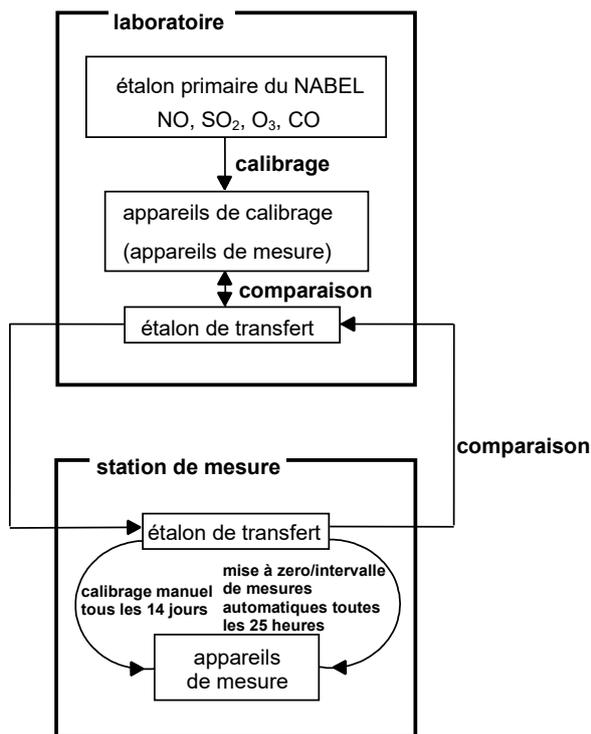
L'assurance de la qualité des données revêt une grande importance pour le réseau NABEL. Les mesures générales suivantes sont prises pour garantir la qualité:

- utilisation de principes de mesure reconnus (méthodes de référence)
- utilisation d'appareils de mesure recommandés et homologués
- ajustage des mesures à l'aide d'étalons nationaux et internationaux
- participation à des essais interlaboratoires

Chaque fois que cela est possible, les mesures sont ajustées à l'aide d'étalons primaires. Ceux-ci se trouvent dans un laboratoire de calibration climatisé et ne sont déplacés que très rarement (pour des essais interlaboratoires d'étalons primaires). Les étalons primaires du NABEL, quant à eux, sont ajustés à l'aide d'étalons nationaux et internationaux. Le laboratoire abrite également un banc de calibration pour quatre substances: SO₂, NO, O₃ et CO. C'est là que les étalons de transfert utilisés pour le calibration des appareils dans les stations de mesure sont comparés à l'étalon primaire du NABEL au début et à la fin de leur utilisation. Les appareils de mesure pour les quatre substances citées ci-dessus sont calibrés manuellement toutes les deux semaines dans la station de mesure à l'aide des étalons de transfert. De plus, l'étalon de transfert est utilisé toutes les 25 heures pour un test automatique du point de calibration. La traçabilité pour les quatre substances concernées est présentée dans la figure 1. L'application systématique des mesures d'assurance de la qualité permet de restreindre les incertitudes de mesure. Ces dernières sont indiquées dans le tableau 2 pour quelques-uns des polluants atmosphériques mesurés par le réseau NABEL.

Pour de plus amples informations concernant les procédés de mesure, l'assurance de la qualité ainsi que les incertitudes de mesure, se référer au rapport technique de mesure publié périodiquement par l'Empa (Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe – NABEL), 2023 (*Rapports NABEL*).

Fig. 1: Traçabilité pour les substances SO₂, NO, O₃ et CO



Tab. 2: Incertitudes des procédés de mesure utilisés par le réseau NABEL aux environs des valeurs limites cf. Rapport technique 2023, (*Rapports NABEL*)

Polluant	Valeur limite	Incertitude de mesure
NO ₂	80 µg/m ³ (Moyenne journalière)	6.2 µg/m ³
	(appareil trace level)	11.6 µg/m ³
PM10 / TSP	30 µg/m ³ (Moyenne annuelle)	3.7 µg/m ³
	(appareil trace level)	4.9 µg/m ³
PM2.5	50 µg/m ³ (Moyenne journalière)	5.0 µg/m ³
	20 µg/m ³ (Moyenne annuelle)	1.0 µg/m ³
PM2.5	10 µg/m ³ (Moyenne annuelle)	0.5 µg/m ³
O ₃	120 µg/m ³ (Moyenne horaire)	4.2 µg/m ³
SO ₂	100 µg/m ³ (Moyenne journalière)	8.5 µg/m ³
	30 µg/m ³ (Moyenne annuelle)	2.7 µg/m ³
CO	8 mg/m ³ (Moyenne journalière)	0.5 mg/m ³

3 Pollution de l'air 2022 et développement

Aperçu

Les charges polluantes en poussières fines (PM10), dioxyde d'azote et dioxyde de soufre ont continué à diminuer, sur la plupart des sites, depuis 2000, en raison de la baisse des émissions, alors que les concentrations d'ozone sont dans le domaine des variations des dernières années. Malgré l'amélioration obtenue au cours des 30 dernières années, les valeurs limites d'immission pour les poussières fines ont été partiellement dépassées en 2022. La valeur limite pour l'ozone a été dépassée dans toutes les stations de mesure NABEL (Tab. 3 et Fig. 2). Ceci s'explique par le fait que les émissions polluantes restent en quantités excessives en Suisse et dans les pays voisins.

L'hiver 2021/2022 a été l'un des plus chauds depuis le début des mesures. Le Sud des Alpes a connu l'hiver le plus ensoleillé de cette période de données homogènes qui remonte à plus de 60 ans. Le printemps s'est poursuivi dans la douceur. Plusieurs sites de mesure ont enregistré le mois de mai le plus chaud depuis le début des mesures, avec localement des records de mai extrêmes. Au printemps, les précipitations sont restées nettement en dessous de la norme 1991-2020 sur une grande partie du territoire. La Suisse a connu le deuxième été le plus chaud depuis le début des mesures en 1864. La chaleur estivale s'est étendue sur les trois mois d'été. Le mois d'octobre extrêmement chaud et la chaleur de novembre largement supérieure à la moyenne ont conduit au troisième automne le plus chaud depuis le début des mesures en 1864.

Ozone

Comme ces dernières années, la valeur limite d'immission de 120 microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), pour la moyenne horaire, a été dépassée à toutes les stations (Tab. 3). Les dépassements les plus fréquents (792 heures) ont été mesurés au Tessin et à moyenne altitude (à environ 1000 mètres) sur le versant nord des Alpes. Au Tessin une valeur maximale d'une moyenne horaire de $213 \mu\text{g}/\text{m}^3$ était enregistré et versant nord des Alpes la valeur était $177 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les charges importantes en ozone sont bien caractérisées par la moyenne mensuelle la plus élevée de 98% des valeurs semi-horaires. Cette valeur moyenne, qui ne devrait pas dépasser $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est largement dépassée sur l'ensemble de la Suisse bien que la pollution par l'ozone ait diminué au cours des dernières décennies.

Poussières fines

La charge en **PM10** a fortement diminué depuis 1990. Les concentrations très élevées en PM10 au cours de certaines années s'expliquent par une persistance de la phase d'inversion thermique hivernale ces années-là. Les concentrations de poussières fines mesurées en 2022 sont restées nettement en dessous de la valeur limite.

Dans les villes et les zones suburbaines même sur le site encaissé avec un intense trafic routier à Berne les moyennes annuelles mesurées en 2022 variaient entre 14 et $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En zone rurale, le long des autoroutes, des valeurs jusqu'à $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été enregistrées. A l'écart des routes au nord des Alpes, les valeurs relevées en zone rurale (11 à $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se situaient très en dessous de la valeur limite. Il en va de même pour les stations situées au-dessus de 1000 m d'altitude (4 à $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour la sixième fois depuis le début des mesures, la valeur limite annuelle pour les poussières fines PM10 a été respectée dans toutes les stations NABEL. La valeur limite journalière a été dépassée plus de trois fois au Sud des Alpes ainsi qu'au Nord des Alpes, comme le permet l'ordonnance sur la protection de l'air. La valeur maximale mesurée à 215 microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) était clairement supérieure à la limite journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour la fraction fine des particules **PM2,5** la valeur limite d'immission en moyenne annuelle a été légèrement dépassée pour plusieurs stations du réseau NABEL. La valeur limite d'immission de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspond aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé. Grâce aux mesures prises pour réduire les émissions de polluants atmosphériques, les concentrations de PM2,5 mesurées dans le réseau NABEL ont diminué de moitié au cours des 20 dernières années.

Oxydes d'azote

La somme des oxydes d'azote ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) a continué à diminuer au cours des dernières années. Les concentrations de NO_x mesurées actuellement ne représentent plus que la moitié de celles mesurées il y a 30 ans.

La pollution par le dioxyde d'azote (NO_2) a sensiblement diminué depuis l'année 1990. Les variations observées d'une année à l'autre s'expliquent en partie par les conditions météorologiques variables. Les valeurs limites d'immission en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote sont tout juste respectées le long des principaux axes de circulation. Dans les villes et les zones suburbaines ainsi qu'en zone rurale, à l'écart des routes, les valeurs de dioxyde d'azote sont restées nettement en dessous de la valeur limite. En 2022, la valeur limite d'immission journalière ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été légèrement dépassée à la station Sion-Aéroport-A9. Dans tous les autres stations NABEL, la valeur limite moyenne journalière a été respectée.

Autres polluants

La charge en dioxyde de soufre a diminué depuis l'année 2000. La moyenne annuelle maximale mesurée s'élevait à $1.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mesurée à la station Lugano) et la moyenne journalière maximale à $14.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mesurée à la station du Basel-Binningen). Elles sont bien inférieures aux valeurs limites correspondantes.

La somme des composés organiques volatils (COV non méthaniques) a considérablement diminué depuis 1987.

Le niveau de pollution due au benzène reste à un niveau de l'ordre de 1 µg/m³ en moyenne annuelle. Les concentrations de plomb et de cadmium dans les poussières en suspension (PM10) sont semblables aux années précédentes et sont

bien inférieures à la valeur limite. Toutes les valeurs de déposition des poussières se situent bien en dessous de la valeur limite, tout comme celles du plomb, du cadmium, du zinc et du thallium.

Tab. 3: Comparaison des valeurs de mesures NABEL 2022 avec les valeurs limite d'immission OPair

Gaz		SO ₂	SO ₂	SO ₂	CO	NO ₂	NO ₂	NO ₂	O ₃	O ₃
Type de site	Station	MA µg/m ³	P95 µg/m ³	j >VLI	j > VLI	MA µg/m ³	P95 µg/m ³	j > VLI	P98 µg/m ³	h > VLI
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk				0	26	53	0	133	93
	Lausanne-César-Roux				0	25	51	0	132	106
Urbain	Lugano-Università	1.3	4.4	0	0	25	52	0	196	789
	Zürich-Kaserne	0.6	1.5	0	0	21	51	0	144	272
Suburbain	Basel-Binningen	0.8	2.4	0		15	40	0	153	278
	Dübendorf-Empa	0.4	1.0	0	0	19	50	0	147	281
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.5	1.2	0	0	25	54	0	145	191
	Sion-Aéroport-A9					26	63	0	136	136
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	1.0	2.9	0		14	39	0	167	520
	Payerne	0.3	0.6	0	0	10	26	0	142	235
	Tänikon					10	25	0	145	297
	Beromünster					6	15	0	151	422
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont					4	9	0	152	547
	Rigi-Seebodenalp	0.2	0.6	0	0	4	12	0	149	408
	Davos-Seehornwald					2	6	0	113	9
Haute montagne	Jungfrauoch	< 0.1	0.1	0	0	< 1	< 1	0	103	2
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>		30	100	1	1	30	100	1	100	1

Particules	PM10	PM10	PM2.5	Pb_PM10	Cd_PM10	RP	Pb_RP	Cd_RP	Zn_RP	TI_RP
Station	MA µg/m ³	j > VLI	MA µg/m ³	MA ng/m ³	MA ng/m ³	MA mg/(m ² *d)	MA µg/(m ² *d)	MA µg/(m ² *d)	MA µg/(m ² *d)	MA µg/(m ² *d)
Bern-Bollwerk	19	4	10	2.3	0.05	73	5.1	0.11	111	0.014
Lausanne-César-Roux	15	0	10	1.4	<0.05	68	10.6	0.06	102	0.015
Lugano-Università	17	3	12	2.9	0.05					
Zürich-Kaserne	14	2	10	1.9	<0.05	51	3.2	0.04	31	0.011
Basel-Binningen	14	3	10	2.0	<0.05	46	2.3	0.24	19	0.010
Dübendorf-Empa	14	3	9	2.0	<0.05					
Härkingen-A1	15	1	10	2.5	<0.05	66	2.7	0.38	54	0.010
Sion-Aéroport-A9	18	3	8	2.0	<0.05					
Magadino-Cadenazzo	17	3	11	2.3	0.05	64	3.4		22	0.020
Payerne	12	0	8	1.5	<0.05	51	1.6	0.04	14	0.011
Tänikon	12	0	8	1.5	<0.05					
Beromünster	11	0		2.5	<0.05					
Chaumont	8	4		1.0	<0.05					
Rigi-Seebodenalp	8	0	6	1.3	<0.05	30	2.0	0.03	10	0.010
Davos-Seehornwald	6	5			<0.05					
Jungfrauoch	4	3	2	0.2	<0.05					
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>	20	3**	10**	500	1.5	200	100	2	400	2

MA = moyenne annuelle P95 = 95e percentile des moyennes semi-horaires

j > VLI = nombre de moyennes quotidiennes au-dessus de la valeur limite

h > VLI = nombre d'heures au-dessus de la valeur limite

P98 = le plus grand 98e percentile mensuel des moyennes semi-horaires

RP = Retombées de poussières)

**Valeur limite en vigueur depuis 1^{er} juin 2018.

Fig. 2: Concentrations de polluants en 2022 mesurées dans les stations NABEL par rapport aux valeurs limites d'immissions de l'ordonnance sur la protection de l'air

Le graphique présente les valeurs mesurées à toutes les stations NABEL.

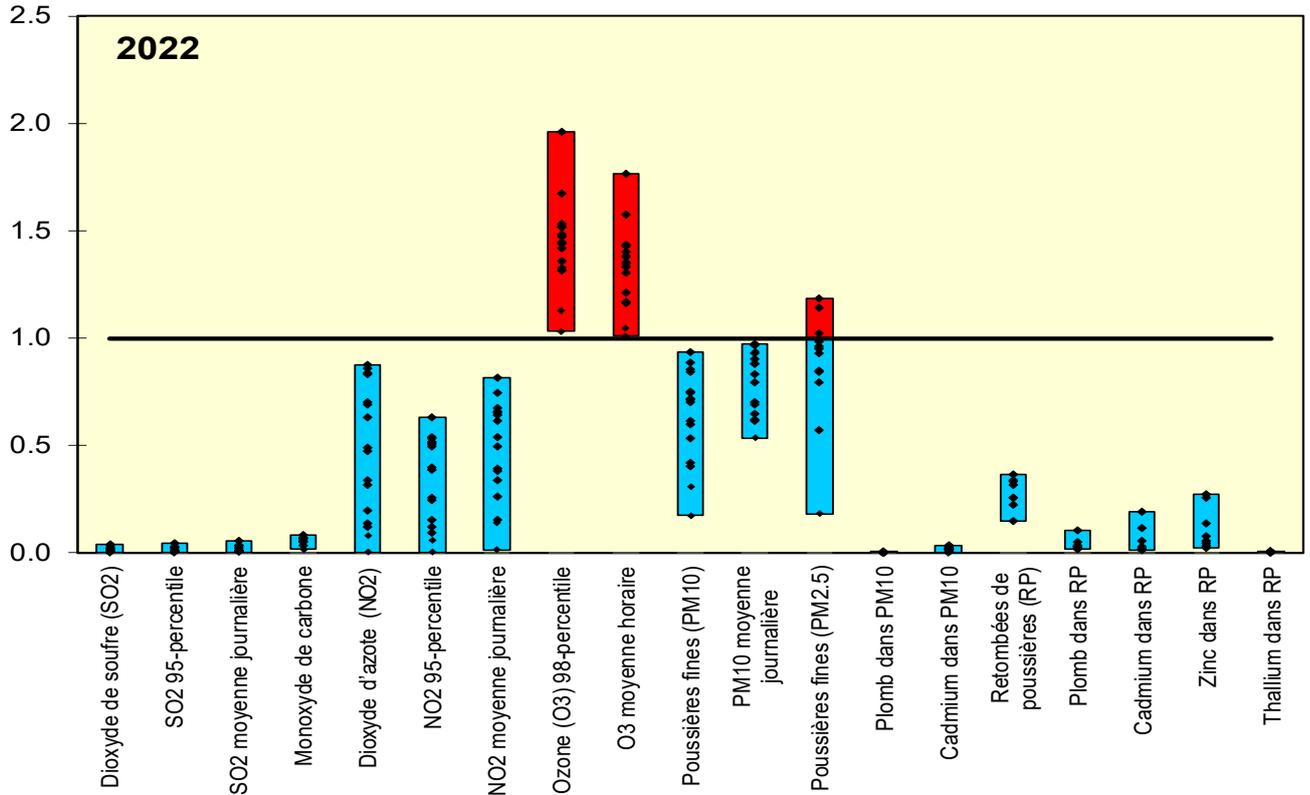
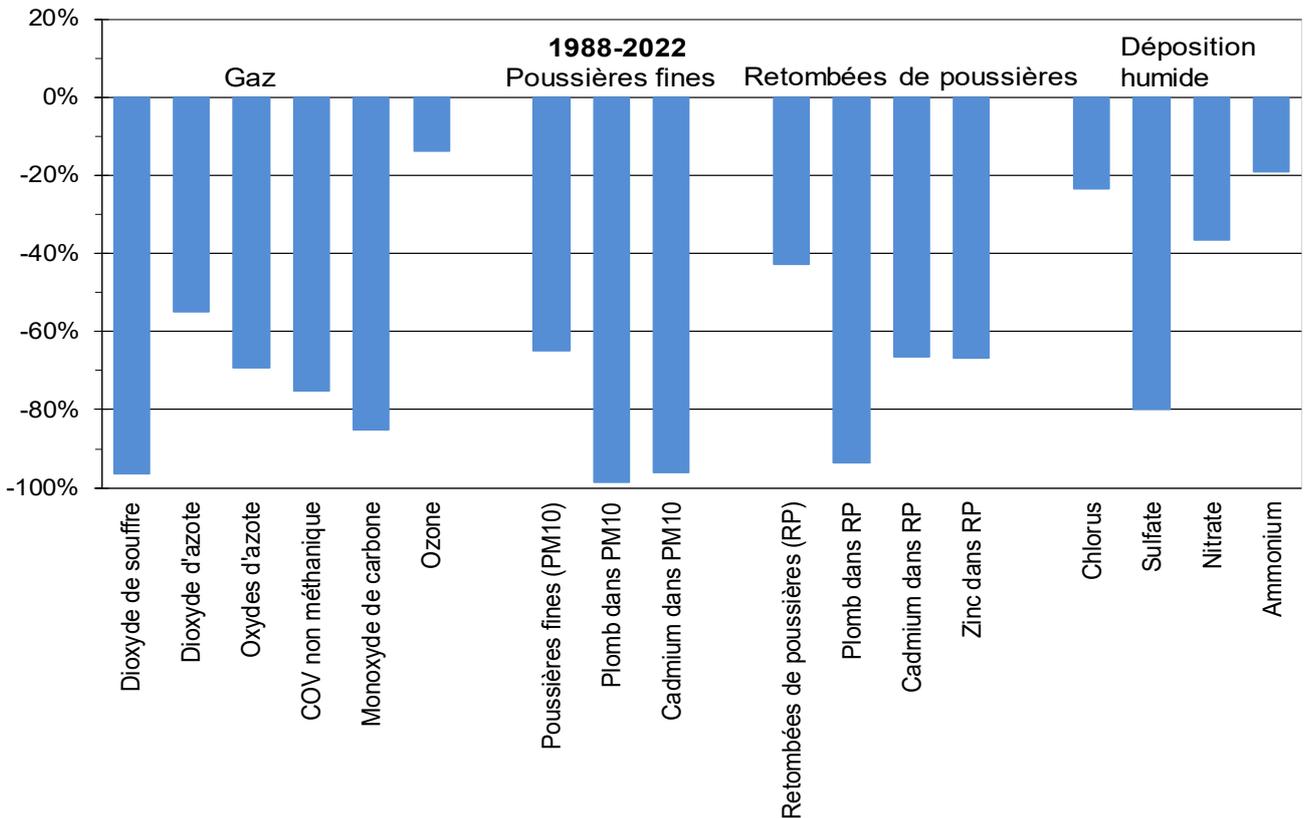


Fig. 3: Diminution de la pollution de l'air mesurée dans les stations NABEL en Suisse entre 1988 et 2022

Toutes les stations fonctionnant selon un système de série continue de mesures (à l'exception des stations alpines de Davos et du Jungfrauoch) ont été considérées.



4 Oxydes d'azote

Formation et propriétés

Le terme d'oxydes d'azote désigne toute une série de composés azote/oxygène du type N_xO_y . Le composé protoxyde d'azote N_2O , également connu sous le nom de gaz hilarant, est un gaz persistant présent à l'état de trace, qui influence le climat. Ce gaz, ainsi que d'autres gaz à effet de serre, sont mesurés au Jungfraujoch (voir chapitre 10 et www.empa.ch/web/s503/climate-gases, en anglais). Les principaux composés d'azote intéressants du point de vue de la protection de l'air sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). La somme de ces deux substances est désignée par NO_x . Le monoxyde d'azote est un gaz incolore et inodore, tandis que le dioxyde d'azote présente une teinte brun-rouge lorsqu'il est concentré; son odeur est piquante et il est irritant. En outre, les oxydes d'azote jouent également un rôle dans la formation du nitrate, qui représente une part importante de la charge en poussières fines.

Les émissions d'oxydes d'azote sont formées lors de la combustion de carburants ou de combustibles fossiles, surtout lorsque la température de combustion est élevée; les molécules sont synthétisées à partir de l'azote et de l'oxygène atmosphériques et lors de la combustion des composés azotés contenus dans la biomasse. En fait, la majeure partie des oxydes d'azote sont émis sous forme de monoxyde (NO), qui, une fois dans l'air, se transforme assez rapidement en dioxyde d'azote (NO_2), plus toxique.

C'est surtout le dioxyde d'azote qui produit des effets nuisibles pour l'homme et pour l'environnement. Il favorise, conjointement avec d'autres gaz irritants, les affections des voies respiratoires, surtout chez les enfants. En outre, les oxydes d'azote sont des précurseurs de l'ozone troposphérique et des pluies acides. Ils contribuent, avec l'ammoniac, à la surfertilisation des écosystèmes.

Evaluation

Les immissions de dioxyde d'azote restent élevées aux abords des principaux axes routiers. La valeur limite en moyenne annuelle y est tout juste respectée. Dans les zones suburbaines et urbaines (à l'écart des routes très fréquentées), la situation se présente mieux: là, les taux de NO_2 sont en dessous de la valeur limite. Dans les zones rurales éloignées des grands axes routiers, les moyennes annuelles sont nettement inférieures à la concentration limite. Par contre, le long des routes très fréquentées, on remarque un corridor pollué: dans ces zones, même rurales, la valeur limite pour le NO_2 est également dépassée.

Le problème des oxydes d'azote réside surtout dans le fait que les charges sont trop élevées en permanence. En revanche, les concentrations extrêmes de dioxyde d'azote sont rares. La pollution par les oxydes d'azote, en particulier le dioxyde d'azote, dépendant fortement de la proximité de routes à grand trafic, il arrive que même des petites localités accusent des charges supérieures à la valeur limite lorsqu'elles sont au bord d'un axe routier important.

A part la pollution que subissent l'homme et l'environnement à cause des concentrations trop élevées de NO_2 , les oxydes d'azote portent eux aussi leur part de responsabilité dans les apports acides et dans l'eutrophisation des écosystèmes sensibles. L'apport de composés de l'azote dans les écosystèmes sensibles excède les valeurs tolérables.

Bien que la charge en NO_2 ait diminué au cours des dernières années, cette pollution reste un problème qui touche une grande partie de la population.

Fig. 4: Dioxyde d'azote (NO₂), moyennes annuelles de 1981 à 2022

Les valeurs de la station de Bern ont été homogénéisées (voir annexe A6).

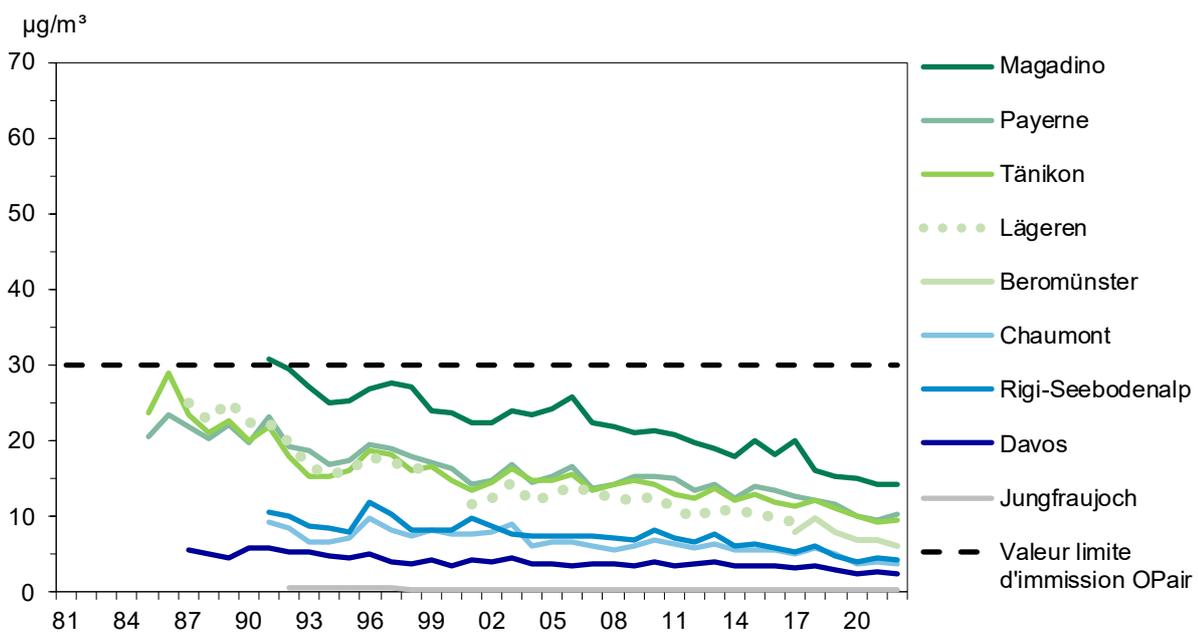
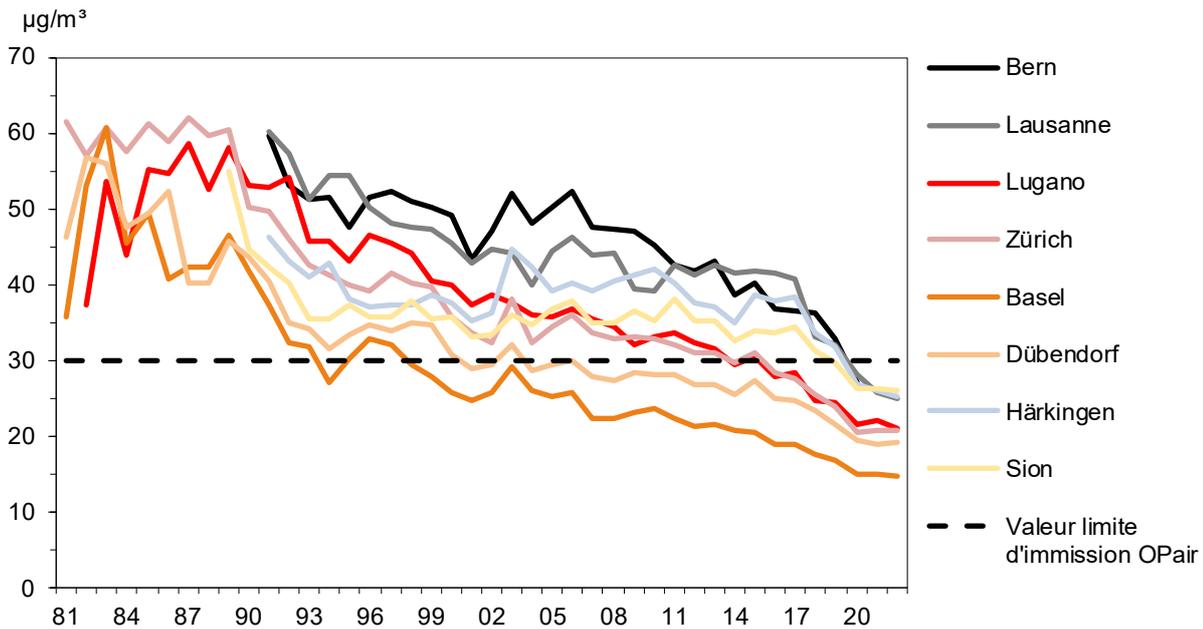


Fig. 5: Dioxyde d'azote (NO₂), moyennes mensuelles 2022

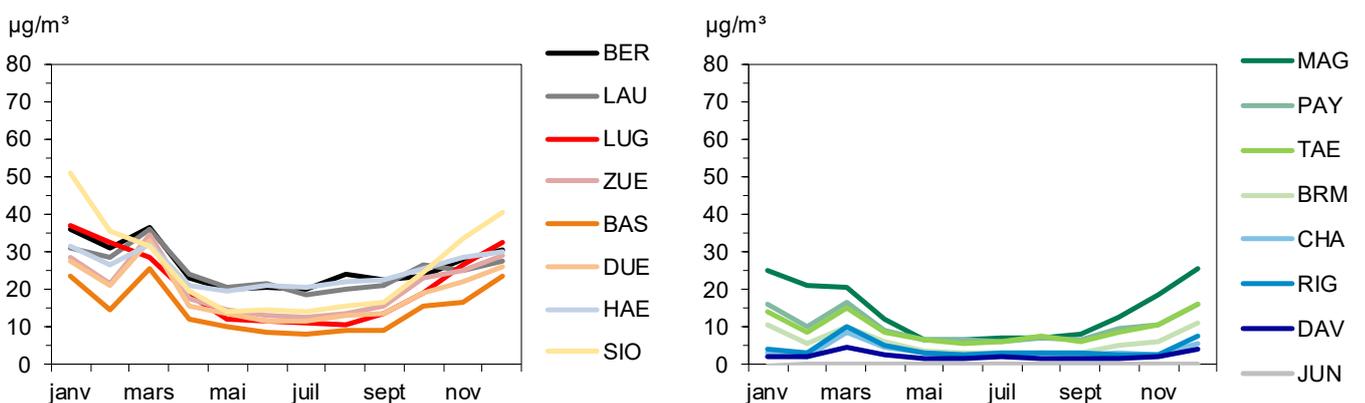


Fig. 6: Monoxyde d'azote (NO), moyennes annuelles de 1981 à 2022

Les valeurs de la station de Bern ont été homogénéisées (voir annexe A6).

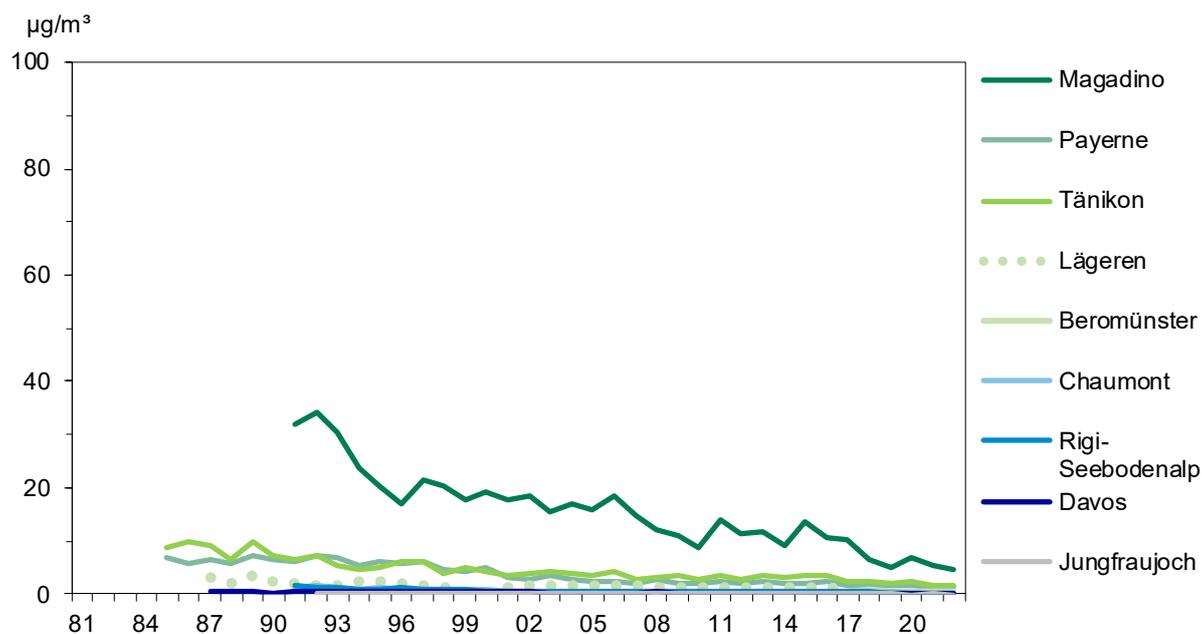
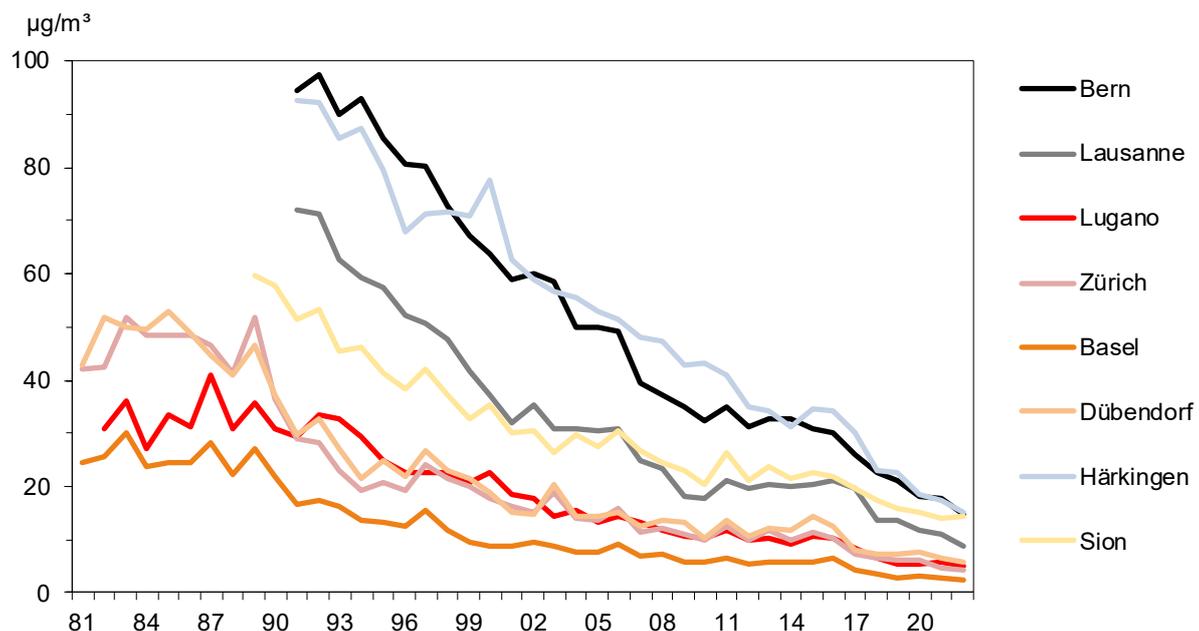


Fig. 7: Monoxyde d'azote (NO), moyennes mensuelles 2022

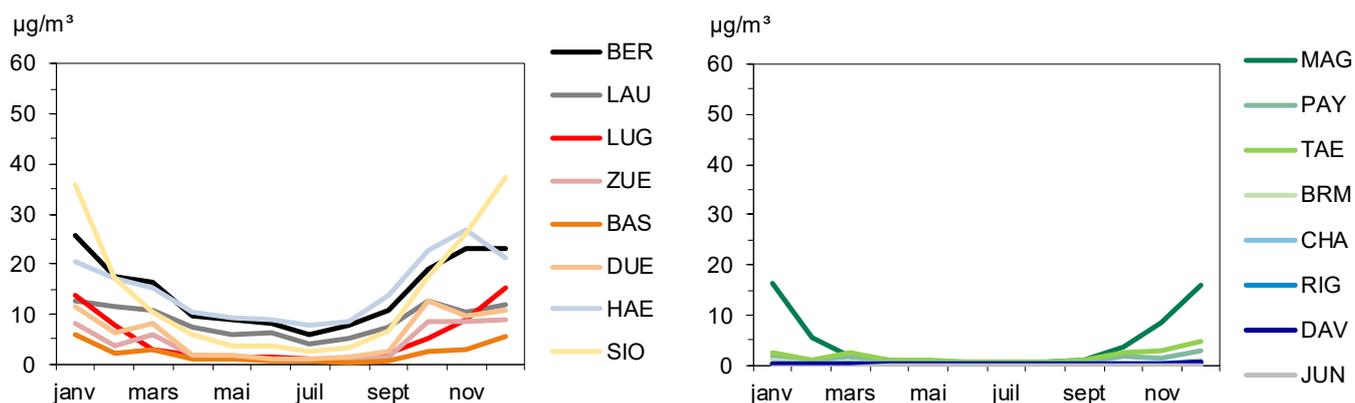


Fig. 8: Oxydes d'azote (NO_x), moyennes annuelles de 1981 à 2022

Les valeurs de la station de Bern ont été homogénéisées (voir annexe A6).

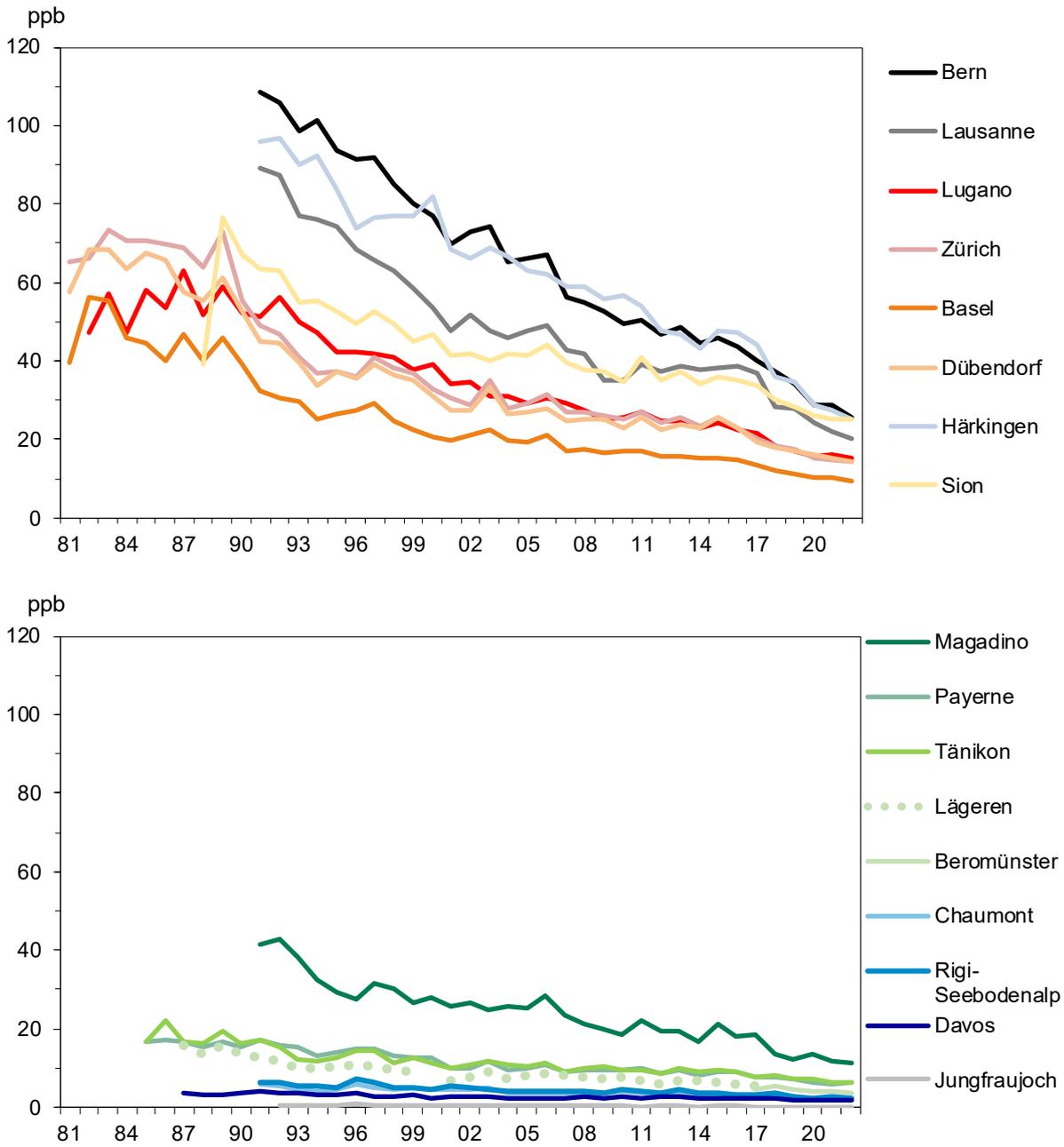


Fig. 9: Oxydes d'azote (NO_x), moyennes mensuelles 2022

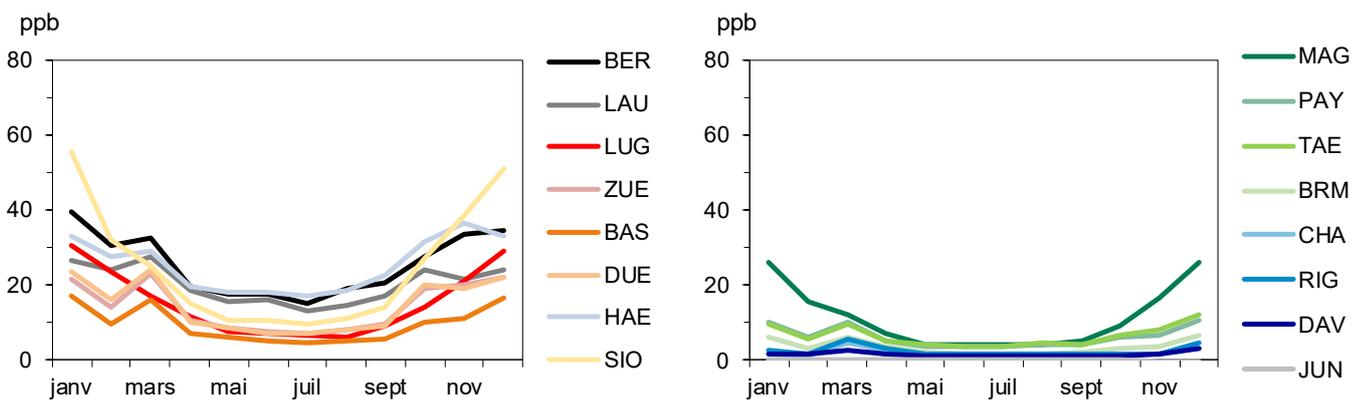


Fig. 10: Dioxyde d'azote (NO₂), Fluctuations hebdomadaires 2022

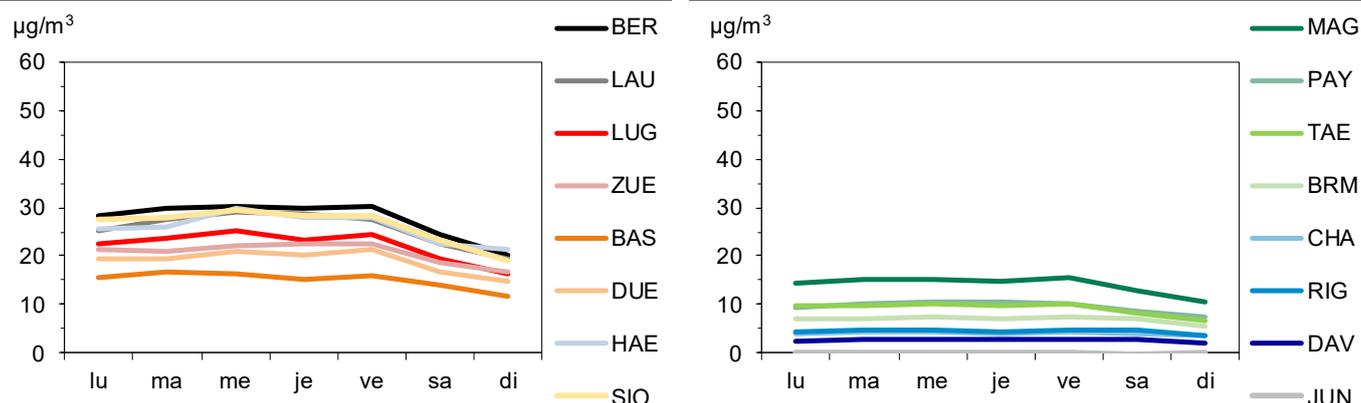
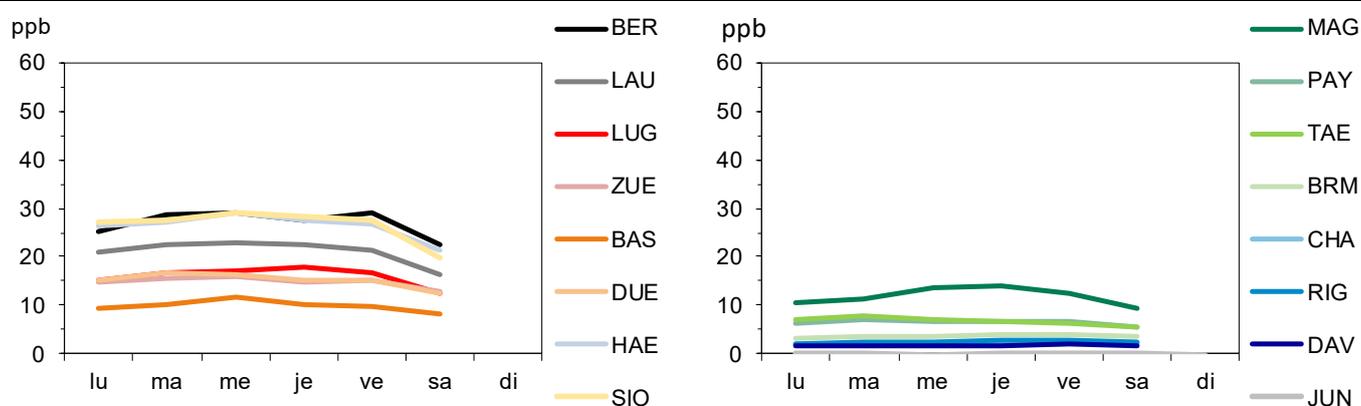


Fig. 11: Oxydes d'azote (NO_x), Fluctuations hebdomadaires 2022



Tab. 4: Dioxyde d'azote (NO₂), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Valeur 95 % µg/m ³	Moyenne journalière max. µg/m ³	Nombre de dépassements de la moyenne journalière
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	26	53	54	0
	Lausanne-César-Roux	25	51	55	0
Urbain	Lugano-Università	21	52	57	0
	Zürich-Kasern	21	51	61	0
Suburbain	Basel-Binningen	15	40	45	0
	Dübendorf-Empa	19	50	50	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	25	54	55	0
	Sion-Aéroport-A9	26	63	66	0
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	14	39	46	0
	Payeme	10	26	33	0
	Tänikon	10	25	31	0
	Beromünster	5.9	15	29	0
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	3.7	9.5	13	0
	Rigi-Seebodenalp	4.2	12.1	29	0
	Davos-Seehornwald	2.4	6.0	18.3	0
Haute montagne	Jungfrauoch	0.15	<0.1	1.91	0
Valeur limite d'immission OPair		30	100	80	1

Tab. 5: Monoxyde d'azote (NO), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Valeur 95 % µg/m ³	Moyenne journalière max. µg/m ³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	15	56	62
	Lausanne-César-Roux	9	28	37
Urbain	Lugano-Università	5.2	26	39
	Zürich-Kaserne	4.3	22	51
Suburbain	Basel-Binningen	2.2	12	33
	Dübendorf-Empa	5.7	33	77
Rural, autoroute	Härkingen-A1	15	57	55
	Sion-Aéroport-A9	14	66	95
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	4.7	25	55
	Payerne	1.1	5.6	17
	Tänikon	1.8	7	38
	Beromünster	0.2	1.7	1.0
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	0.2	0.9	1.0
	Rigi-Seebodenalp	0.2	1.0	6.3
	Davos-Seehornwald	0.2	0.6	5.8
Haute montagne	Jungfrauoch	<0.1	<0.1	0.4

Tab. 6: Oxydes d'azote (NO_x), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle ppb	Valeur 95 % ppb	Moyenne journalière max. ppb
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	26	69	78
	Lausanne-César-Roux	20	47	55
Urbain	Lugano-Università	15	45	60
	Zürich-Kaserne	14	43	66
Suburbain	Basel-Binningen	10	29	48
	Dübendorf-Empa	15	49	85
Rural, autoroute	Härkingen-A1	25	69	69
	Sion-Aéroport-A9	25	83	101
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	11	38	68
	Payerne	6.2	17	29
	Tänikon	6.4	19	47
	Beromünster	3.5	9.0	19
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	2.1	5.4	7.4
	Rigi-Seebodenalp	2.4	6.9	20
	Davos-Seehornwald	1.6	4.0	16.3
Haute montagne	Jungfrauoch	0.13	0.30	1.41

5 Poussières fines

Formation et propriétés

Les polluants atmosphériques sous forme de particules existent dans des tailles très différentes. Du point de vue de l'hygiène de l'air, on s'intéresse plus particulièrement aux poussières fines respirables, mais on mesure également les particules de sédiment à gros grains, en tant que retombées de poussières. La composition des poussières est très variable. Elles peuvent contenir de nombreux composés inorganiques (p. ex. métaux lourds, sulfates, nitrates) ou organiques (p. ex. des hydrocarbures aromatiques polycycliques). On classe aussi parmi les poussières les particules de suie, composées essentiellement de carbone.

Les poussières présentes dans l'atmosphère sont émises par diverses sources: trafic motorisé, chauffages et industrie, mais aussi sources naturelles (p. ex. pollens, poussières au sol soulevées par le vent). Les particules les plus fines, y compris celles qui peuvent pénétrer dans les poumons, sont recensées comme poussières en suspension. Celles-ci peuvent être émises directement sous la forme de particules (émissions primaires), mais elles peuvent aussi être constituées d'éléments secondaires issus de la transformation physique ou chimique de gaz précurseurs dans l'atmosphère.

Lorsqu'on mesure des particules en suspension dont la vitesse de chute est inférieure à 10 cm/s et le diamètre aérodynamique inférieur à 50 μm , on parle de mesure des particules totales en suspension (TSP; total suspended particles). Par contre, si on ne mesure que les poussières fines respirables dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm , on parle alors de **mesure PM10** (PM10 = particulate matter < 10 μm , fraction thoracique des poussières en suspension). Si l'on ne saisit que la poussière fine d'un diamètre inférieur à 2,5 μm , on parle d'une **mesure PM2,5** (fraction alvéolaire de la poussière en suspension). Les émissions de PM10 comprennent les aérosols très fins résultant de la combustion, par exemple les suies provenant de moteurs diesels. Comme il s'agit de particules respirables très fines, leur contribution en poids n'est pas très élevée, mais elles jouent un rôle très important pour ce qui est des effets sur la santé. Les particules dites ultrafines (< 0,1 μm) sont les plus nombreuses. Le rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air «Poussières fines en Suisse 2013» donne davantage d'informations à ce sujet (Berne, 2013).

Depuis 2005, on mesure le **nombre de particules** par unité de volume sur plusieurs sites du réseau NABEL. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un compteur de particules de condensation, qui, grâce à une dilution appropriée, peut être

utilisé la plupart du temps en mode de comptage un par un. L'appareil compte les particules dont la taille est comprise entre 4 nm et 3 μm . La plupart des particules présentes dans l'air ambiant mesurent moins de 200 nm, et même moins de 100 nm (particules ultrafines) près des sources d'émissions liées à des processus de combustion. Le nombre de particules mesuré est donc représentatif des particules les plus petites, qui peuvent non seulement entrer dans les poumons, mais aussi pénétrer dans le sang.

La **suie** nuit à la santé: elle est composée de particules microscopiques qui pénètrent dans les poumons en profondeur et qui peuvent engendrer des maladies des voies respiratoires, des perturbations du système cardiovasculaire ainsi qu'un risque accru de cancer. Afin de pouvoir évaluer précisément le risque pour la santé que présente la charge en suie (EBC, Equivalent Black Carbon), il est nécessaire d'en avoir une vue d'ensemble. Mesurer la teneur en suie des poussières fines dans des lieux représentatifs constitue un pas important dans cette direction.

Evaluation

La valeur limite journalière pour les PM10 n'a été dépassée plus de trois fois que dans le sud des Alpes (Magadino et Lugano). Une charge excessive en poussières fines présente un risque accru pour la santé. En outre, le dépassement des valeurs limites constitue un signal clair: il faut diminuer la charge en poussières fines. Pour y arriver, il faut continuer d'une manière conséquente à appliquer la politique menée en Suisse en matière de protection de l'air. Grâce aux mesures déjà prises et mises en pratique, comme le renforcement des directives sur les gaz d'échappement des véhicules à moteur (en accord avec l'UE) ou des prescriptions plus sévères pour les émissions des installations stationnaires, la charge en poussières fines pourra être réduite.

Comme diverses sources et divers polluants (émissions primaires de polluants et précurseurs de particules secondaires) contribuent à la charge en PM10, celle-ci ne pourra être réduite que grâce à un ensemble de mesures. Il faudra agir tant à l'échelon local qu'à l'échelon international. Les mesures prises par l'UE (p. ex. réduction des émissions par de nouvelles prescriptions relatives aux gaz d'échappement) auront également des effets positifs en Suisse.

Des progrès doivent encore être faits concernant les petites particules de suie cancérogènes. Il n'y a pas de seuil en dessous duquel elles ne sont plus nocives. Conformément à la législation suisse, il faut limiter autant que possible les émissions de suies cancérogènes dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportable.

Fig. 12: Poussières fines (PM10), moyennes annuelles 1991–2022

Les valeurs antérieures à 1997 ont été converties à partir de mesures de TSP.

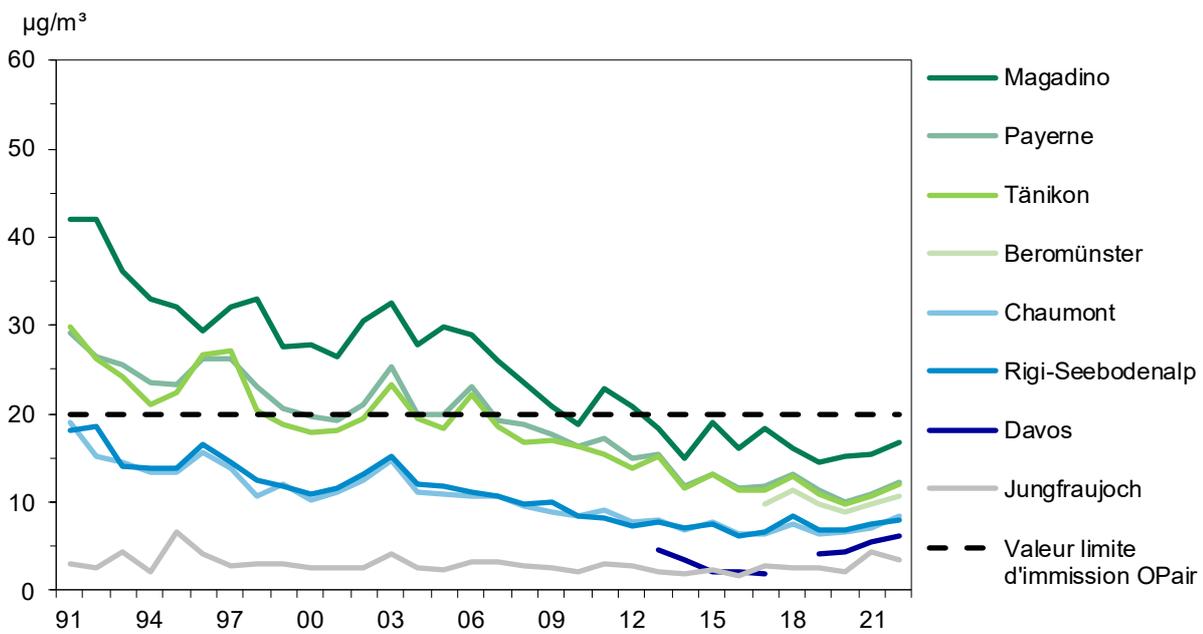
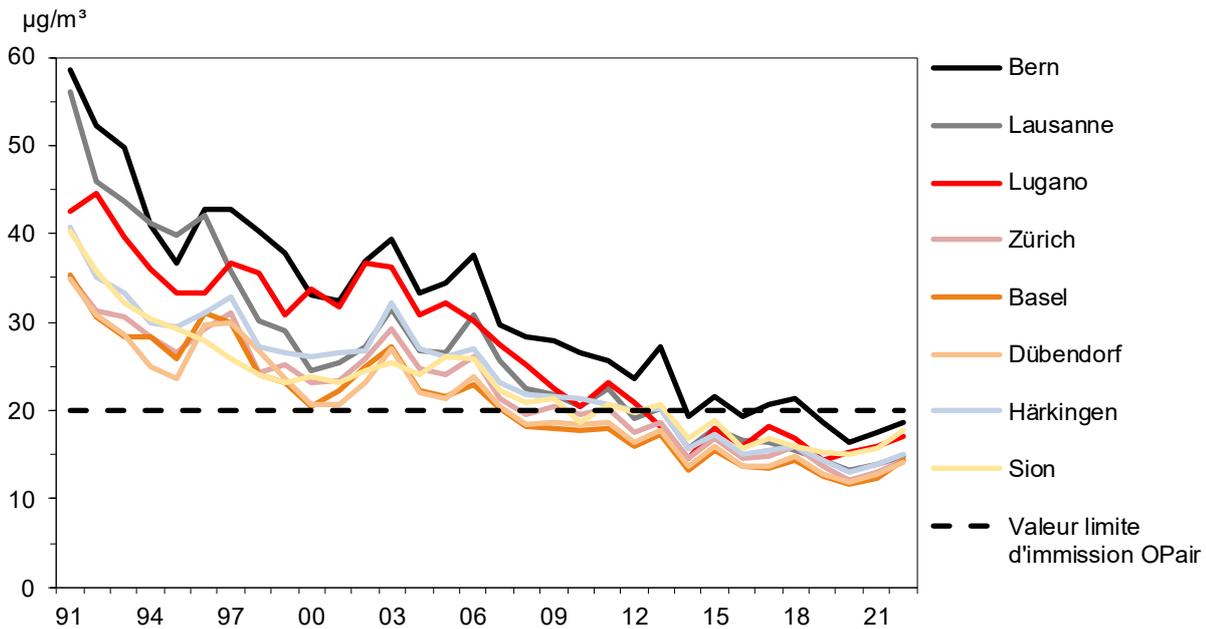
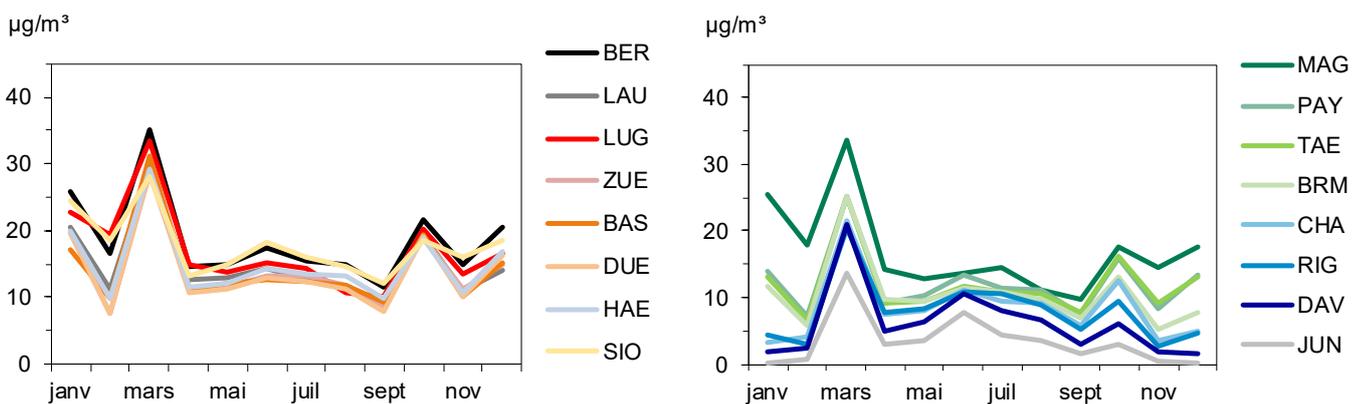


Fig. 13: Poussières fines (PM10), moyennes mensuelles 2022



Tab. 7: Poussières fines (PM10), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Moyenne journalière max. µg/m ³	Nombre de dépassements de la valeur limite journalière
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	17.5	77	4
	Lausanne-César-Roux	13.8	78	4
Urbain	Lugano-Università	15.9	84	5
	Zürich-Kaserne	12.9	75	3
Suburbain	Basel-Binningen	12.3	77	3
	Dübendorf-Empa	12.8	77	3
Rural, autoroute	Härkingen-A1	14.0	57	3
	Sion-Aéroport-A9	15.7	89	3
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	15.5	94	5
	Payeme	11.0	68	3
	Tänikon	10.8	65	3
	Beromünster	9.8	72	3
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	7.1	69	4
	Rigi-Seebodenalp	7.6	89	5
	Davos-Seehornwald	5.5	131	5
Haute montagne	Jungfrauoch	4.3	215	4
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>		20	50	3

Tab. 8: Poussières fines: PM10 et PM2.5, Mesures parallèles 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle PM2.5 µg/m ³	Moyenne des rapports annuelle PM2.5/PM10 %
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	10.2	55%
	Lausanne-César-Roux	9.9	66%
Urbain	Lugano-Università	11.9	70%
	Zürich-Kaserne	9.5	66%
Suburbain	Basel-Binningen	9.5	66%
	Dübendorf-Empa	9.3	66%
Rural, autoroute	Härkingen-A1	9.6	64%
	Sion-Aéroport-A9	8.5	48%
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	11.4	68%
	Payeme	8.5	69%
	Tänikon	8.0	67%
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	5.7	71%
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>		10*	

* Valeur limite en vigueur depuis le 1^{er} juin 2018

Fig. 14: Poussières fines (PM2.5), moyennes annuelles 1998–2022

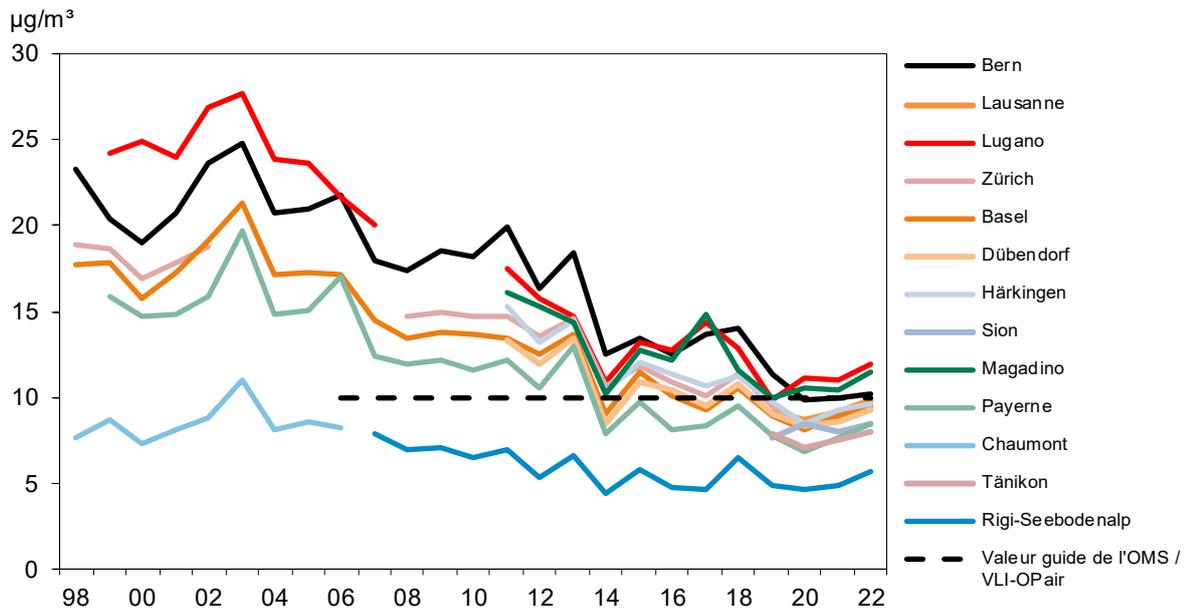


Fig. 15: Poussières fines (PM2.5), moyennes mensuelles 2022

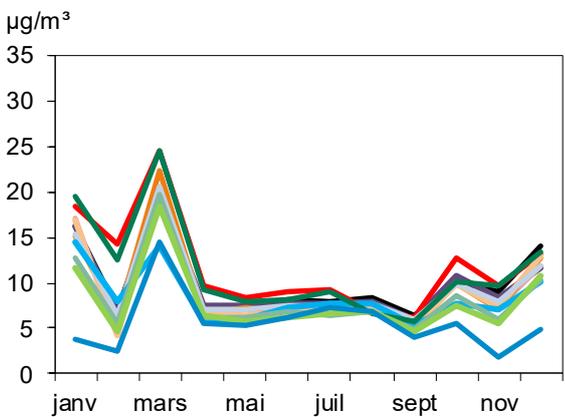


Fig. 16: Rapport PM2.5/PM10, moyennes annuelles de 1998–2022

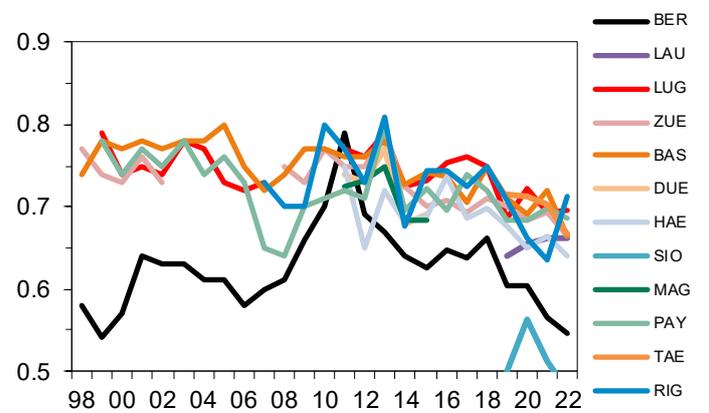


Fig. 17: Concentration en nombre de particules, moyennes annuelles 2005–2022

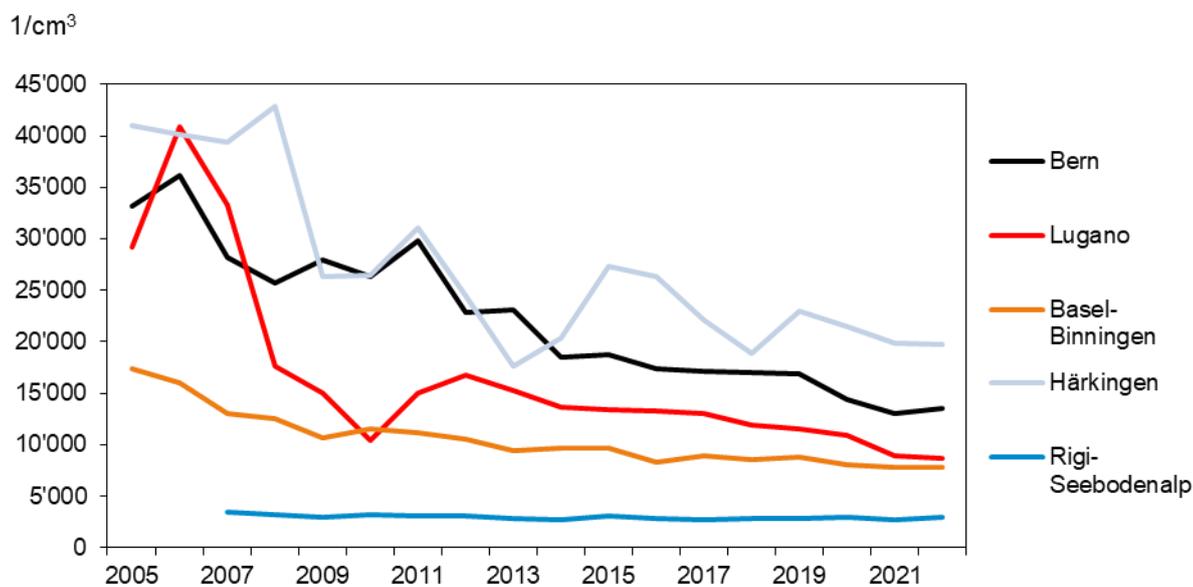
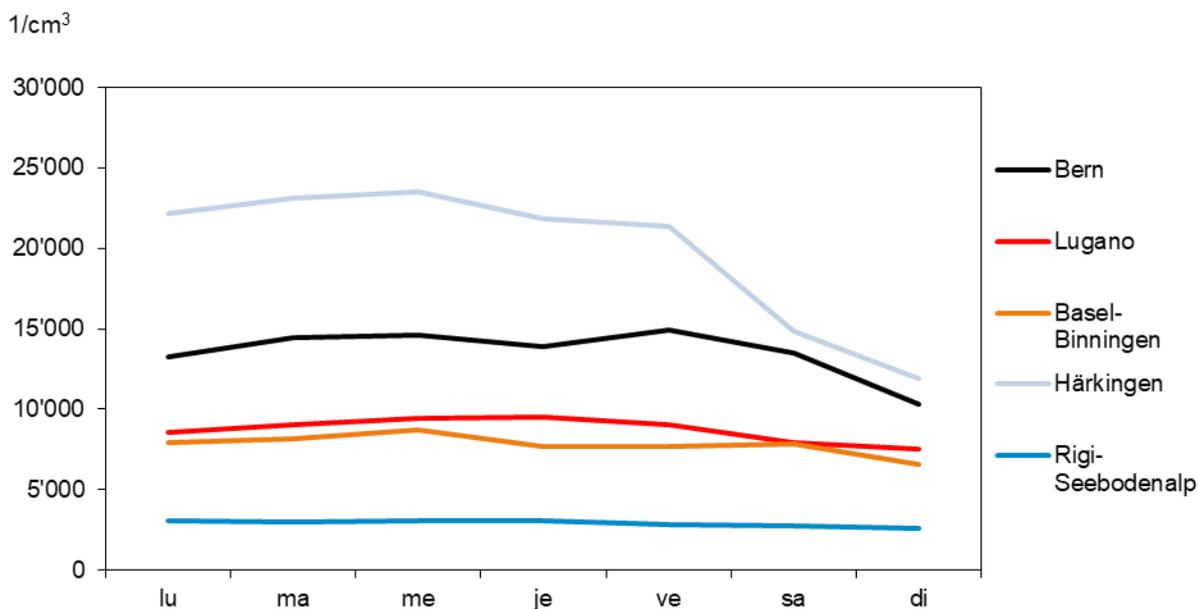


Fig. 18: Concentration en nombre de particules, fluctuations hebdomadaires moyennes 2022



Tab. 9: Nombre de particules, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle Nombre particules 1/cm ³	Moyenne journalière max. 1/cm ³	Valeur 95 % des moyennes semihoraires 1/cm ³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	13'558	33'390	30'500
Urbain	Lugano-Università	8'713	21'575	20'011
Suburbain	Basel-Binningen	7'811	17'602	16'367
Rural, autoroute	Härkingen-A1	19'764	54'863	56'827
Rural, altitude < 1000 m	Rigi-Seebodenalp	2'914	7'535	6'674

Tab. 10: Soufre et sulfate dans les PM10, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Soufre dans les PM10		Sulfate dans les PM10	
		Moyennes annuelles µg/m ³	Moyennes journalières max. µg/m ³	Moyennes annuelles µg/m ³	Part du soufre dans PM10 %
Urbain	Lugano-Università	0.39	0.72	1.17	6.8
Rural, altitude < 1000 m	Payerne	0.29	1.55	0.87	7.1
Rural, altitude <>1000 m m	Rigi-Seebodenalp	0.23	0.93	0.69	8.6
Haute montagne	Jungfraujoch	0.08	0.16	0.24	6.7

Fig. 19: Sulfate dans les PM10, moyennes annuelles 1981–2022

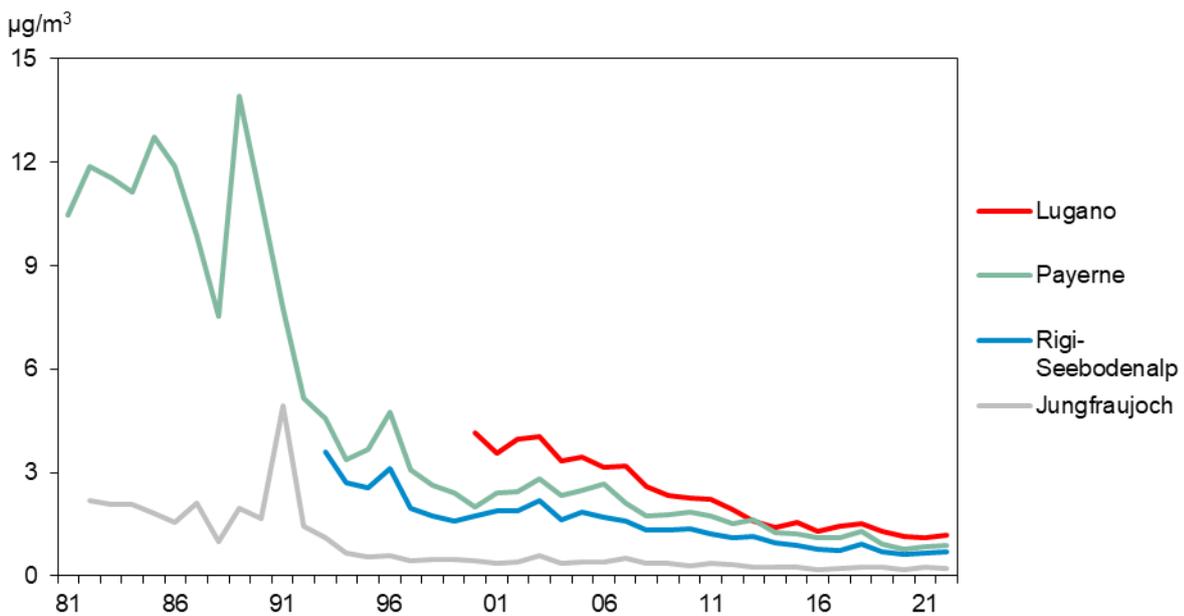


Fig. 20: Concentrations de benzo(a)pyrène dans les PM10, moyennes annuelles 2006–2022

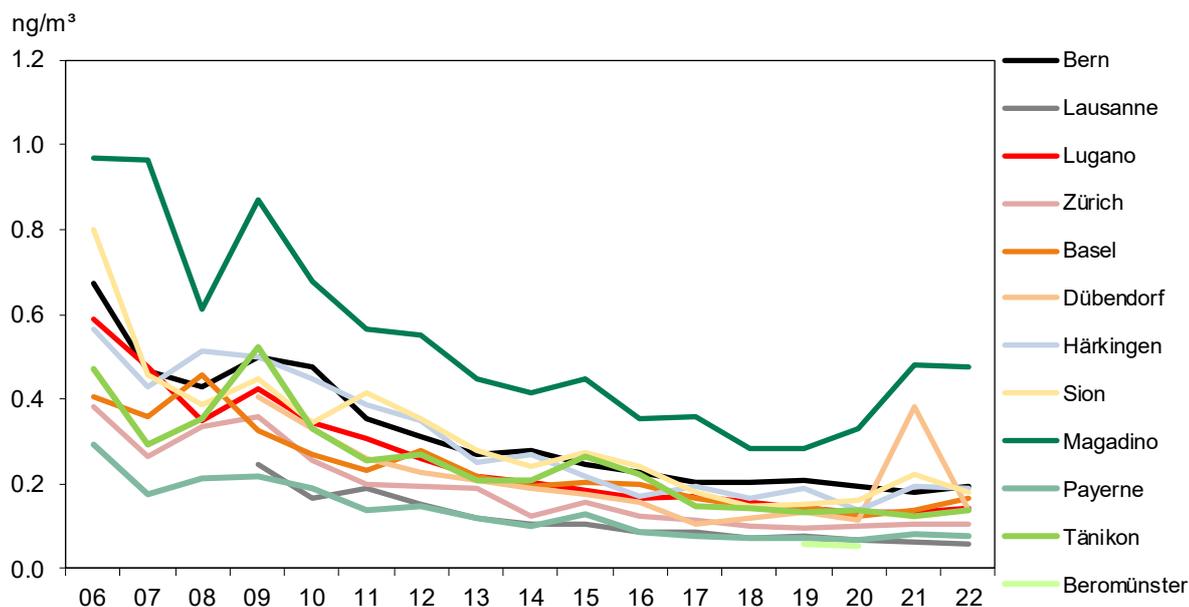
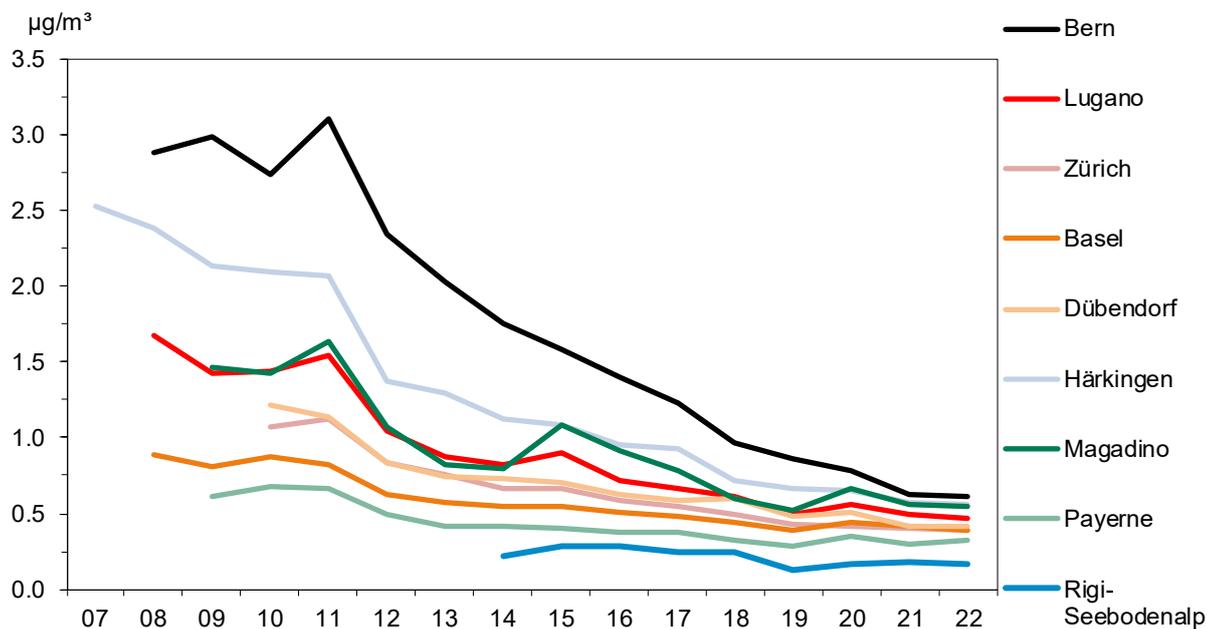


Fig. 21: Concentration de suie (EBC) dans les PM2.5, selon le protocole TOT/EUSAAR-2, moyennes annuelles 2007–2022



Tab. 11: Suie (EBC) dans les PM_{2.5}, selon le protocole TOT/EUSAAR-2, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Moyenne journalière max. µg/m ³	Part de suie (EBC) dans les PM 2,5 %
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	0.61	1.68	6%
Urbain	Lugano-Università	0.47	1.93	4%
	Zürich-Kaserne	0.39	1.45	4%
Suburbain	Basel-Binningen	0.39	1.52	4%
	Dübendorf-Empa	0.42	1.79	5%
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.56	1.66	6%
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	0.55	2.47	5%
	Payerne	0.33	1.04	4%
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.16	1.11	3%

6 Ozone

Formation et propriétés

L'ozone est un gaz incolore, à l'odeur légèrement piquante et faiblement soluble dans l'eau. Il est l'un des principaux gaz présents à l'état de trace dans l'atmosphère terrestre. En rapport avec les atteintes à l'environnement dues à l'homme, cette substance joue un rôle triple:

- Il y a d'une part le «trou d'ozone», terme souvent employé pour parler de l'ensemble des phénomènes entraînant la destruction de la couche d'ozone située dans la stratosphère (10 à 50 km au-dessus de la surface de la Terre). Ce bouclier d'ozone indispensable protège l'espèce humaine ainsi que les divers écosystèmes d'un rayonnement UV trop intensif. La destruction de cette couche protectrice est provoquée par les émissions anthropiques de chlorofluorocarbones (CFC). Ces molécules très stables ne subissent aucune réaction chimique dans la troposphère (jusqu'à une altitude de 10 km); leur effet néfaste ne se produit que dans la stratosphère.
- Il y a d'autre part un problème très différent, celui des concentrations trop élevées d'ozone près du sol. Cet ozone-là est indésirable, car son agressivité et sa toxicité peuvent porter directement atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement. Les taux excessifs d'ozone à proximité du sol sont la conséquence surtout des émissions anthropiques d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV).
- En plus des rayons UV, l'ozone absorbe également les rayons infrarouges; présent à l'état de traces dans la stratosphère et dans la troposphère, il fait ainsi partie des gaz qui influencent le climat mais sa durée de vie est relativement courte.

Au début du siècle passé, la charge en ozone au niveau du sol était de l'ordre de 15 ppb ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$); à 1 ou 2 km d'altitude, elle était de l'ordre de 20 à 30 ppb (35 à $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces valeurs résultent d'anciennes mesures dont on a vérifié la plausibilité. On admet qu'elles correspondent à la charge naturelle d'ozone qui s'établirait en l'absence d'émissions anthropiques. Cet ozone naturel provient principalement d'un transport depuis la stratosphère dans la troposphère, une autre source étant constituée par les émissions naturelles d'oxydes d'azote, de composés organiques volatils, de monoxyde de carbone et de méthane, précurseurs d'une formation photochimique. Aujourd'hui, les concentrations d'ozone dans la troposphère libre, souvent qualifiées de pollution, sont au moins 2 fois supérieures. Cette charge de fond ne doit pas être confondue avec la teneur en ozone naturelle de l'atmosphère.

L'ozone anthropique présent dans les couches d'air proches du sol n'est pas directement émis sous cette forme. Il est synthétisé dans l'atmosphère au cours de réactions photochimiques subies par des polluants dits précurseurs, en l'occurrence les oxydes d'azote (NO_2) et les composés organiques volatils (COV). L'ozone est la principale composante du smog photochimique, qui contient cependant de nombreux autres polluants (acides organiques, peroxydes, peroxyacétylnitrate [PAN], etc.). La formation d'ozone suppose un rayonnement solaire intense et les températures élevées favorisent encore les réactions chimiques. En conséquence, les plus fortes concentrations d'ozone se rencontrent durant les périodes estivales de haute pression barométrique (beau temps). La synthèse d'ozone dans un anticyclone est un processus géographiquement étendu, même si elle est particulièrement développée dans les environs des grandes agglomérations. En effet, on trouve dans ces régions un mélange très réactif de précurseurs (émis p. ex. par le trafic matinal). En plus des polluants précurseurs que sont le NO_2 et les COVNM, le monoxyde de carbone et le méthane jouent un rôle prépondérant dans la formation de l'ozone de fond à grande échelle (www.empa.ch/web/s503/climate-gases).

L'ozone est l'un des oxydants et des gaz irritants les plus puissants. Ces propriétés lui valent d'être particulièrement nocif pour les tissus humains, animaux et végétaux ainsi que pour les matériaux. Chez l'homme, l'ozone s'attaque surtout aux voies respiratoires et aux tissus pulmonaires.

Evaluation

Les immissions excessives d'ozone constituent un problème de pollution atmosphérique à grande échelle, avec des répercussions de même ampleur. A l'origine de ces charges excédentaires, on trouve la très forte pollution de l'air par les substances anthropiques dites précurseurs, à savoir le dioxyde d'azote (NO_2) et les composés organiques volatils (COV). Le problème du smog estival ne peut être résolu que par une diminution massive de ces précurseurs.

Le problème du smog estival doit être résolu grâce à des mesures qui agissent sur le long terme. Les mesures prises jusqu'à aujourd'hui aux plans national et international contribueront certes à faire diminuer les substances qui sont à l'origine de la formation de l'ozone, mais d'autres mesures ayant un impact à long terme s'avèrent encore nécessaires et sont prévues. La mise en œuvre de ces dernières devrait permettre de désamorcer, à moyen terme, le problème du smog estival.

Fig. 22: Ozone, statistique des moyennes horaires: stations urbaines trafic, urbaines et suburbaines

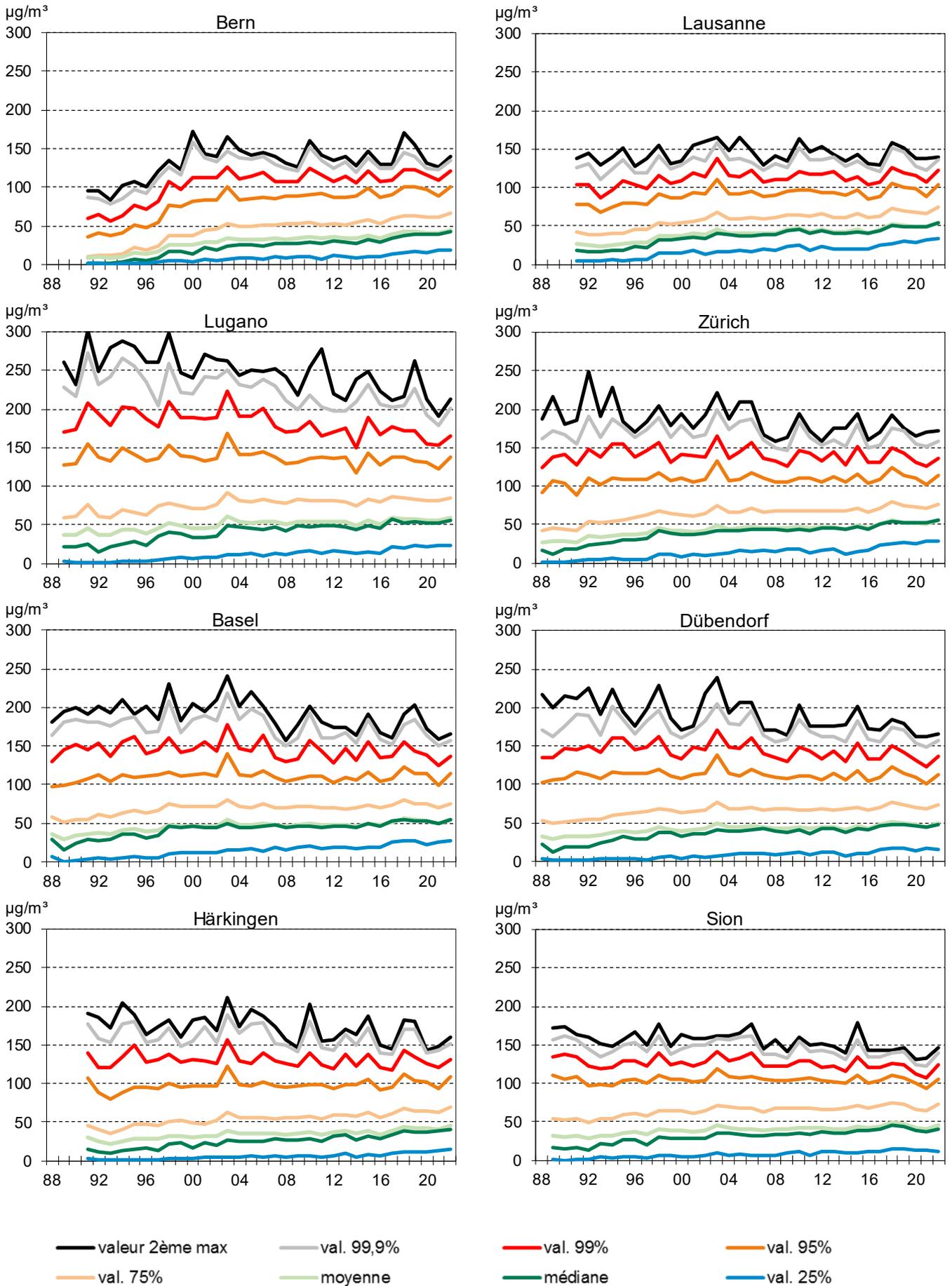
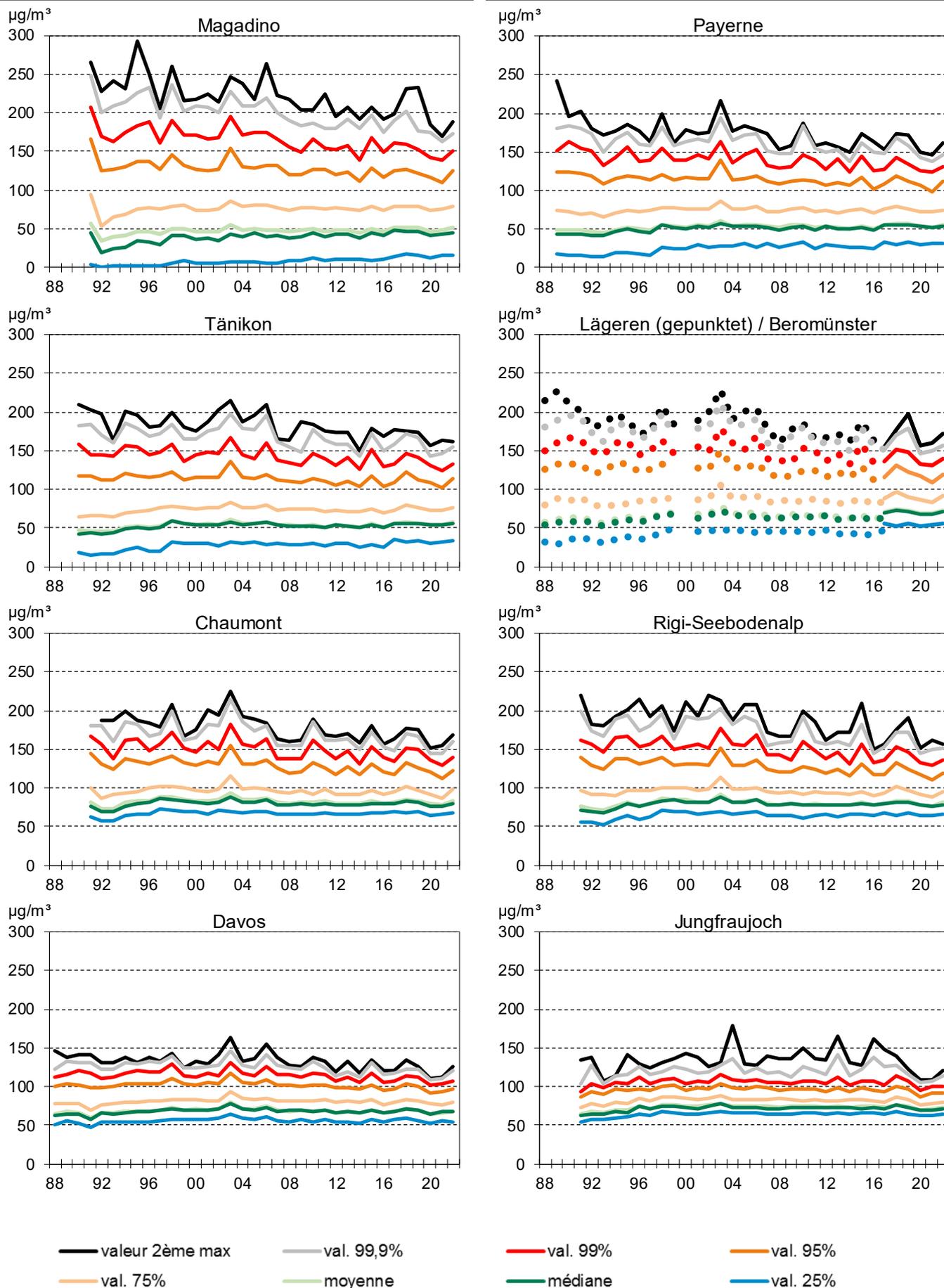


Fig. 23: Ozone, statistique des moyennes horaires: stations rurales et haute montagne



Tab. 12: Ozone (O₃), statistique annuelle 2022

Stations de Davos-Seehornwald et de la Jungfrauoch: les mesures en ppb ont été converties en µg/m³ à l'aide de facteurs spécifiques qui figurent à l'annexe A5.

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Val. 98 %- max. µg/m ³	Moyenne horaire max. µg/m ³	Nombre de dépassements de la valeur limite (valeur horaire)	Nombre de jours avec moyenne horaire maximale			Moyenne 8h- max. µg/m ³	Nombre de jours avec moyenne 8h max.	
						>120 µg/m ³	>180 µg/m ³	>240 µg/m ³		>100 µg/m ³	>120 µg/m ³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	45	133	142	93	19	0	0	131	46	9
	Lausanne-César-Roux	54	132	150	106	23	0	0	135	53	11
Urbain	Lugano-Università	59	196	213	789	104	9	0	195	126	88
	Zürich-Kaserne	55	144	172	272	51	0	0	162	89	28
Suburbain	Basel-Binningen	55	153	167	278	51	0	0	158	88	28
	Dübendorf-Empa	49	147	169	281	51	0	0	157	86	30
Rural, autoroute	Härkingen-A1	45	145	161	191	37	0	0	150	78	23
	Sion-Aéroport-A9	45	136	146	136	28	0	0	138	69	13
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	51	167	190	520	90	2	0	173	109	64
	Payeme	56	142	164	235	40	0	0	155	74	25
	Tänikon	57	145	165	297	56	0	0	150	89	30
	Beromünster	74	151	177	422	55	0	0	156	119	40
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	83	152	171	547	52	0	0	160	130	43
	Rigi-Seebodenalp	81	149	160	408	55	0	0	151	122	38
	Davos-Seehornwald	67	113	126	9	2	0	0	121	24	2
Haute montagne	Jungfrauoch	72	103	122	2	2	0	0	111	8	0
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>			100	120	1						

Fig. 24: Ozone, valeur 98 % du mois d'été le plus chargé en ozone, de 1990 à 2022

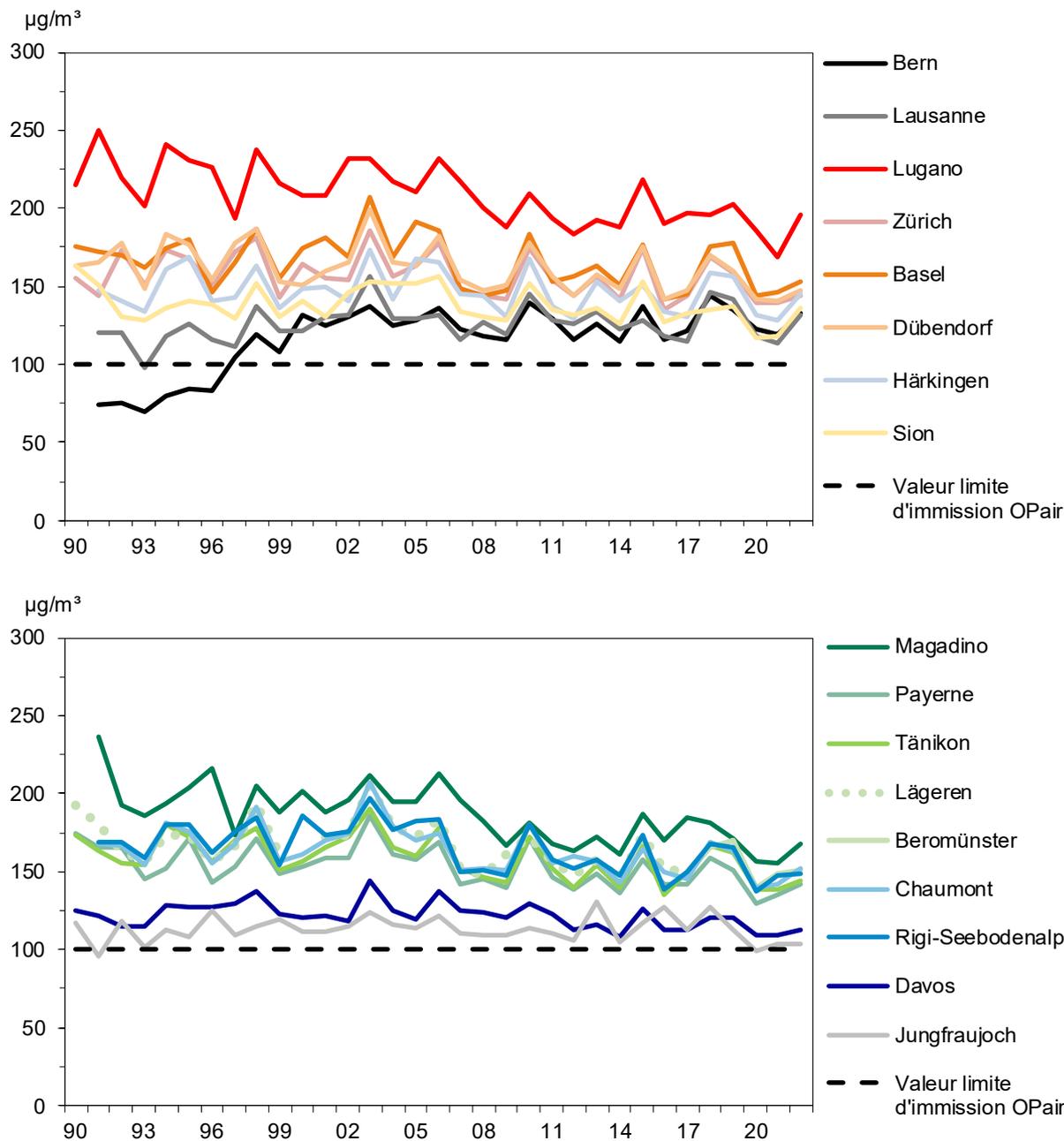


Fig. 25: Ozone, moyennes mensuelles 2022

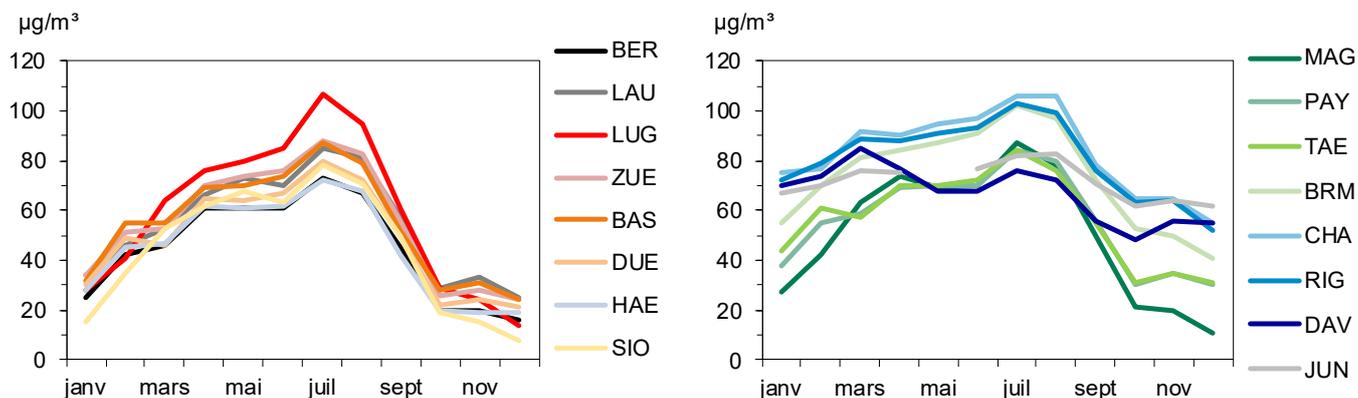


Fig. 26: Ozone, nombre de dépassements de la valeur limite horaire d'immission, de 1990 à 2022

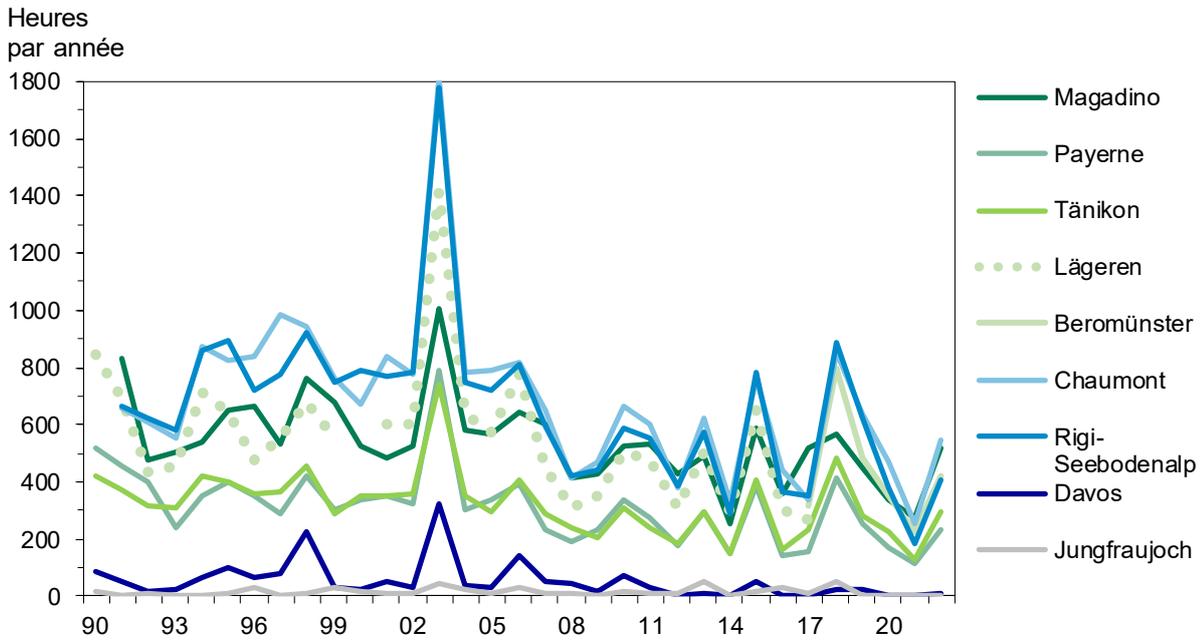
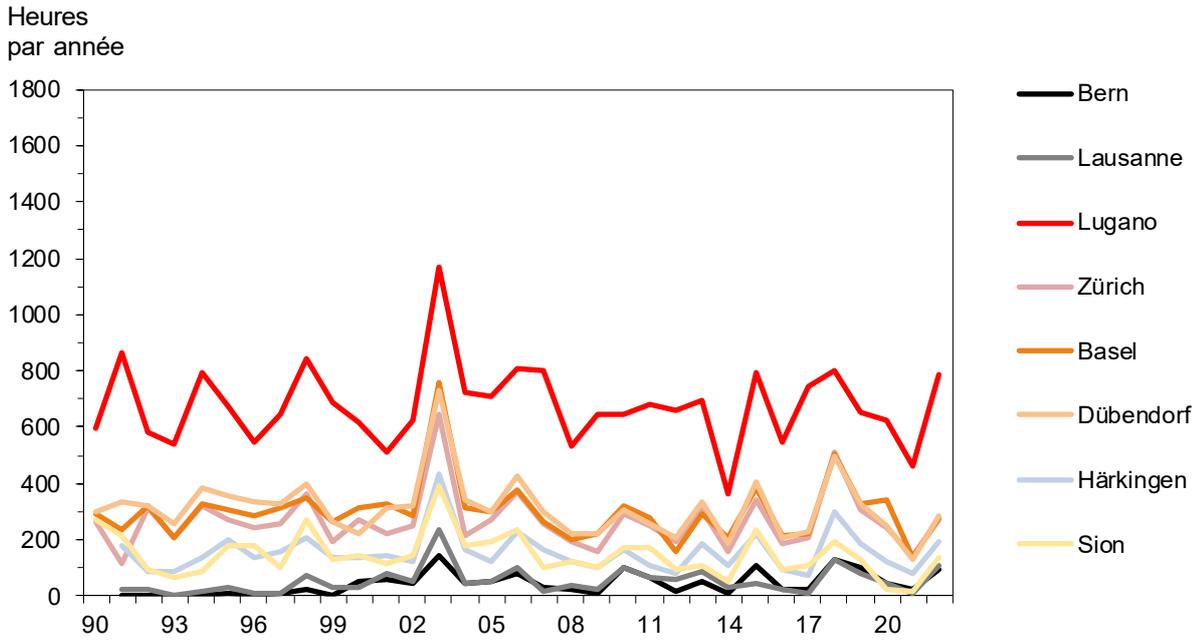
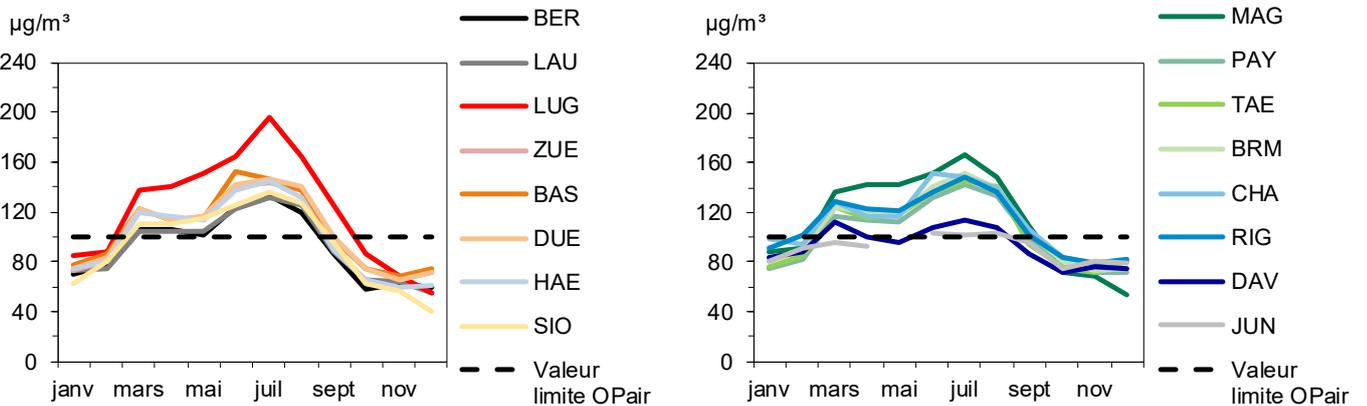


Fig. 27: Ozone, valeurs 98 % mensuelles 2022



7 Dioxyde de soufre

Formation et propriétés

Le dioxyde de soufre est un gaz incolore, irritant et très soluble dans l'eau; lorsqu'il est fortement concentré, son odeur est piquante. Il se forme principalement lors de la combustion de carburants ou de combustibles contenant du soufre. Les émissions de dioxyde de soufre ont atteint leur maximum en 1980; aujourd'hui, elles représentent moins d'un sixième des maxima relevés à l'époque.

Au plan de la santé, les charges élevées en dioxyde de soufre touchent surtout les voies respiratoires. Les personnes asthmatiques ou souffrant de maladies chroniques des voies respiratoires sont tout particulièrement affectées. En outre, le SO₂ est très phytotoxique. C'est aussi l'une des principales substances causant les pluies acides.

Evaluation

En 2022, aucune des stations NABEL n'a enregistré de dépassement des valeurs limites d'immission pour le dioxyde de soufre, ni à longue échéance, ni à brève échéance.

Cet état de fait réjouissant est la conséquence directe d'une diminution considérable des émissions de SO₂ dans les années 1990. Les mesures adoptées à cet effet (notamment la réduction de la teneur en soufre des huiles de chauffage et l'utilisation accrue de gaz naturel en raison de l'introduction de valeurs limites d'émission plus sévères) ont été couronnées de succès, comme l'atteste la nette diminution des charges en dioxyde de soufre. Il est permis d'en conclure que la stratégie choisie par le Conseil fédéral est opportune: grâce à l'application stricte des mesures prônées, les valeurs limites d'immission sont respectées partout en Suisse, même aux emplacements précédemment très pollués.

Tab. 13: Dioxyde de soufre (SO₂), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Val. 95 %- µg/m ³	Moyenne 24h max. µg/m ³	Nombre de dépassements de la moyenne journalière
Urbain	Lugano-Università	1.28	4.4	6.5	0
	Zürich-Kaserne	0.63	1.5	2.7	0
Suburbain	Basel-Binningen	0.77	2.3	14.1	0
	Dübendorf-Empa	0.44	1.0	2.3	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.50	1.2	1.5	0
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	1.01	2.9	3.4	0
	Payeme	0.25	0.5	0.7	0
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.23	0.60	0.9	0
Haute montagne	Jungfrauojoch	<0.1	0.13	0.9	0
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>		30	100	100	1

Fig. 28: Dioxyde de soufre (SO₂), moyennes annuelles de 1981 à 2022

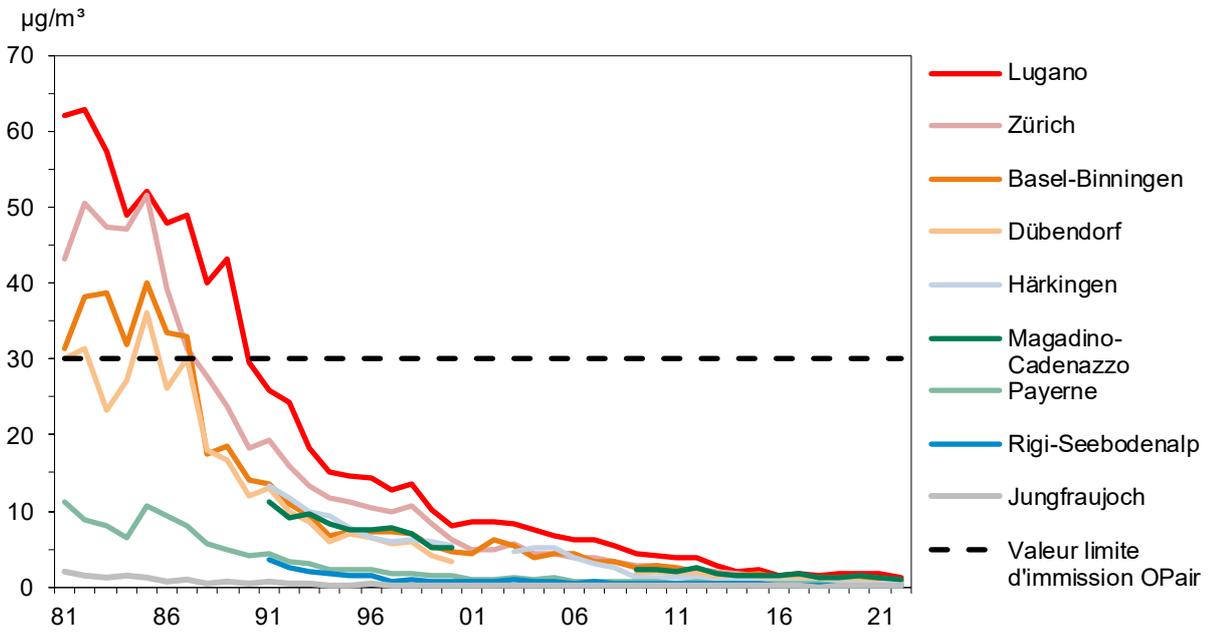
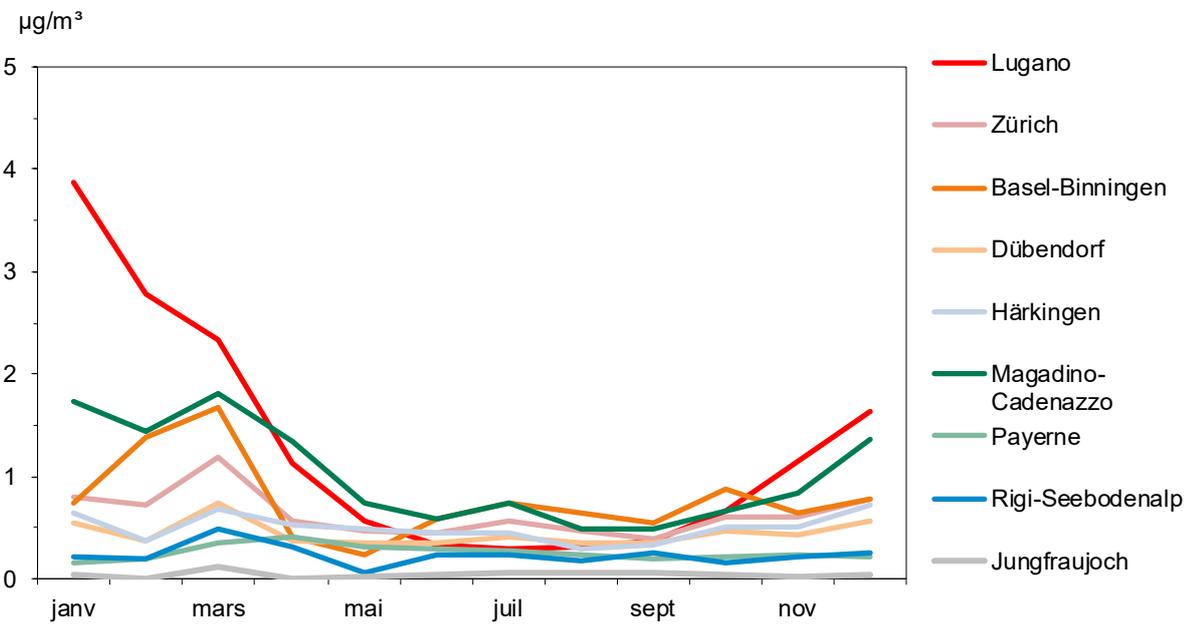


Fig. 29: Dioxyde de soufre (SO₂), moyennes mensuelles 2022



8 Monoxyde de carbone

Formation et propriétés

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore et inodore dégagé par presque tous les processus de combustion, en particulier lorsque celle-ci est incomplète. C'est au milieu des années 1970 que les émissions de monoxyde de carbone ont atteint leur plus haut niveau. Depuis lors, elles ont diminué jusqu'à moins d'un tiers de ces valeurs.

Contrairement au dioxyde de soufre, au dioxyde d'azote et à l'ozone, le monoxyde de carbone n'est pas un gaz irritant. Cependant, il empêche la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, réduisant ainsi la capacité de transport d'oxygène par le sang. Le monoxyde de carbone constitue en conséquence un toxique respiratoire pour l'homme et pour les animaux à sang chaud.

Evaluation

Aujourd'hui, la pollution par le monoxyde de carbone ne constitue plus un problème direct pour la santé en Suisse. La réduction massive des émissions depuis le milieu des années 1970 a permis de ramener les concentrations en dessous de la valeur limite d'immission fixée dans l'ordonnance sur la protection de l'air, et cela même dans les goulets routiers de centre-ville, où les immissions de CO sont les plus élevées en raison d'une circulation ralentie et d'échanges d'air très faibles.

Le monoxyde de carbone est un gaz persistant présent à l'état de traces. En tant que précurseur, il contribue à la formation d'ozone dans la troposphère supérieure.

Tab. 14: Monoxyde de carbone (CO), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle mg/m ³	Val. 95 %- mg/m ³	Moyenne 24h max. mg/m ³	Nombre de dépassements de la moyenne journalière
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	0.32	0.53	0.61	0
	Lausanne-César-Roux	0.26	0.44	0.46	0
Urbain	Lugano-Università	0.28	0.53	0.70	0
	Zürich-Kaserne	0.24	0.42	0.53	0
Suburbain	Dübendorf-Empa	0.22	0.42	0.60	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.25	0.44	0.58	0
Rural, altitude < 1000 m	Payerne	0.19	0.33	0.43	0
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.16	0.23	0.36	0
Haute montagne	Jungfrauoch	0.08	0.11	0.15	0
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>				8	1

Fig. 30: Monoxyde de carbone (CO), moyennes annuelles de 1981 à 2022

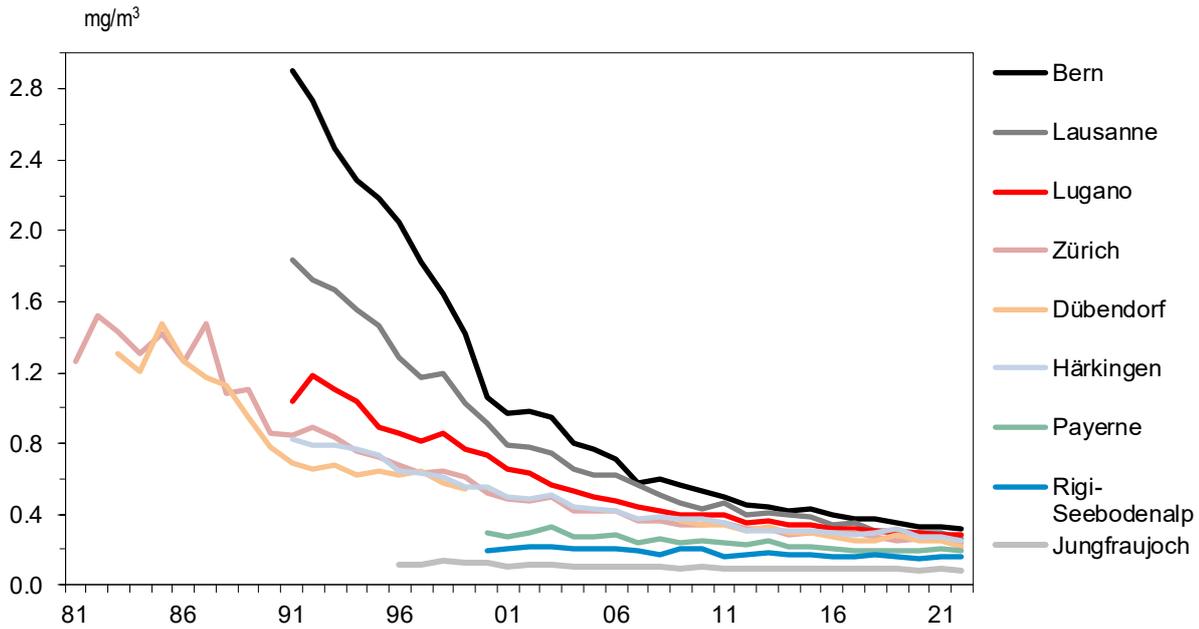


Fig. 31: Monoxyde de carbone (CO), moyennes mensuelles 2022

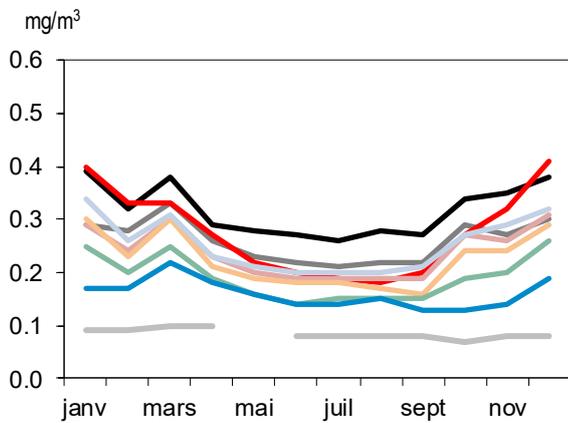
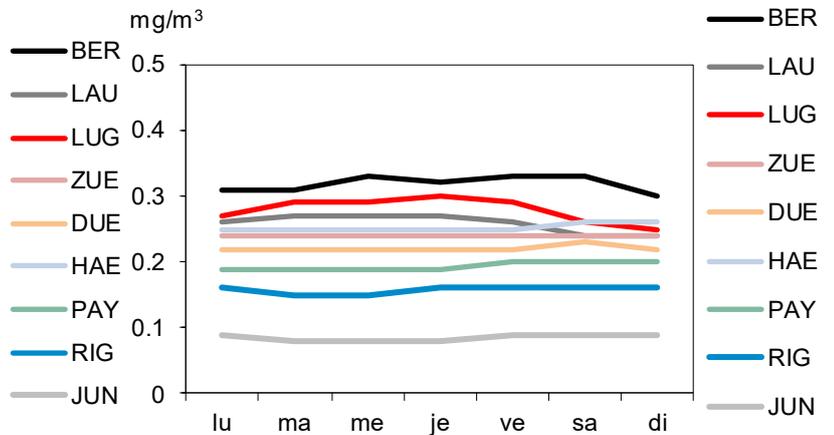


Fig. 32: Monoxyde de carbone (CO), Fluctuations hebdomadaires 2022



9 Composés organiques volatils

Formation et propriétés

Sont généralement qualifiés de COV les composés organiques dont le point d'ébullition est situé en dessous de 250 °C et qui présentent en conséquence une pression de vapeur suffisamment élevée à température ambiante pour se trouver à l'état gazeux.

L'hydrocarbure le plus simple est le méthane (CH₄). Il est présent en assez grande quantité dans l'atmosphère et y produit des effets différents des autres COV. Aussi est-il généralement traité à part des autres hydrocarbures, d'où la distinction «composés organiques volatils non méthaniques» (COVNM).

Conjointement aux oxydes d'azote, les composés organiques volatils sont des précurseurs de l'ozone. Cependant, la capacité à former de l'ozone varie fortement d'un COV à l'autre et l'échelle de temps considéré joue également un rôle déterminant. Ainsi, les COV dont la réactivité est très grande sont responsables de l'apparition de pics d'ozone à court terme, dans les environs immédiats des sources; les COV dont la réactivité est plus faible contribuent en revanche à l'élévation du taux d'ozone de fond sur de vastes étendues.

Trois stations mesurent en continu la somme des composés organiques volatils. Un détecteur à ionisation de flamme (FID) détermine d'une part la totalité des COV présents dans l'air et d'autre part la quantité de méthane. La concentration des **COV non méthaniques** est obtenue en faisant la différence entre les deux valeurs.

Les **composés aromatiques** (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) sont présents dans l'essence pour moteurs. En outre, l'industrie et l'artisanat utilisent le toluène et les xylènes comme solvants. La capacité du benzène à former de l'ozone est faible à moyenne. Si cette substance est indésirable dans l'air que nous respirons, c'est surtout en raison de ses propriétés cancérigènes. Le toluène, l'éthylbenzène et les trois isomères du xylène ont par contre un potentiel considérable pour la synthèse d'ozone. En grandes quantités, ces substances sont des précurseurs importants de l'ozone estival.

Les **COV saturés et insaturés** proviennent de sources diverses, par exemple du trafic, de l'évaporation des carburants ou de solvants ainsi que de fuites du réseau de distribution du gaz. L'isoprène, un COV d'origine naturelle émis en grandes quantités par les feuillus, est également relevé.

Du point de vue toxicologique, le 1,3-butadiène est important, car il est cancérigène. La Fig. 35 indique les concentrations mesurées par NABEL depuis 2001. En ville de Zürich, les concentrations ont été réduites pratiquement de

moitié entre 2001 et 2015, probablement en raison des améliorations apportées aux moteurs et de la pose de filtres à particules sur les véhicules.

Les composés halogénés sont généralement peu actifs et ont une longue durée de vie; dans la chimie de la troposphère, ils ne jouent pas un rôle important dans la formation de l'ozone. Il en est de même de leurs effets sur la santé, au moins pour les concentrations présentes dans l'air extérieur. Cependant, ces composés sont importants sur le plan global, s'agissant par exemple de la destruction de l'ozone dans la stratosphère ou du réchauffement climatique. Les mesures sont effectuées dans le cadre d'un grand projet (HALCLIM) et font partie du réseau de mesures mondial sur les composés halogénés (AGAGE). Pour de plus amples informations: www.empa.ch/web/s503/climate-gases.

Evaluation

Le groupe des composés organiques volatils (COV) comprend un grand nombre de substances aux propriétés très diverses. Pour la santé humaine, les substances cancérigènes présentent le plus grand risque. Concernant les effets dans l'atmosphère, il convient de distinguer deux effets paradoxaux des COV. En effet, certains favorisent la formation d'ozone dans la troposphère alors que d'autres détruisent la couche d'ozone dans la stratosphère. Depuis le milieu des années 1980, la quantité de précurseurs de l'ozone dans la troposphère a été diminuée avec succès et cela grâce notamment à l'introduction du catalyseur automobile, au renforcement des valeurs limites de l'OPAir dans le domaine industriel et à la généralisation du système de récupération des gaz lors du transport et du transbordement d'essence. En 2000, la taxe d'incitation sur les COV a été mise en application et a permis un recul clair des émissions de COV. Cependant, les mesures prises jusqu'à aujourd'hui ne sont pas encore suffisantes pour atteindre les objectifs fixés en matière d'émissions et d'immissions.

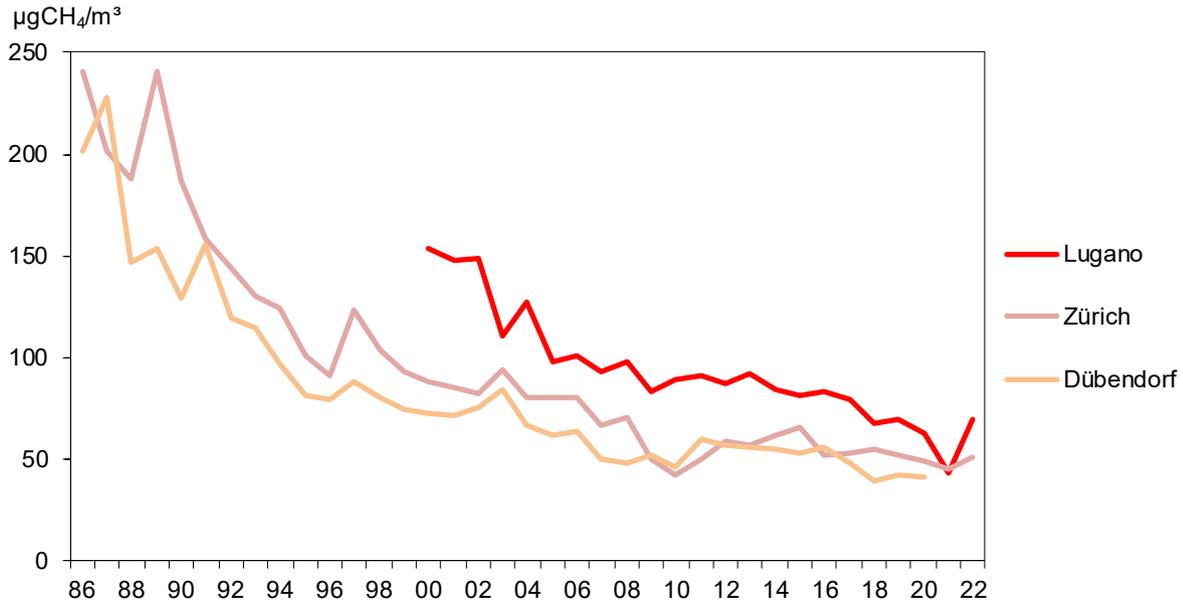
La production et l'utilisation de F11 (CCl₃F), substance entrant dans la composition des mousses et aérosols, sont restreintes au niveau mondial par le Protocole de Montréal. Comme le F11 persiste des dizaines d'années dans l'atmosphère, les concentrations de fond n'ont guère évolué depuis 2000 (Fig. 37). On n'observe aucun pic de concentration particulier, ce qui laisse à supposer qu'il n'y a pas de source de F11 en Europe.

La production et l'utilisation de 1,1,1-Trichloroéthane (CH₃CCl₃), employé comme solvant, ont aussi été restreintes par le Protocole de Montréal. En raison de la durée de vie limitée de cette substance dans l'atmosphère, on observe déjà un net recul des concentrations mesurées depuis 2000 (Fig. 37)

Tab. 15: COV non méthaniques (exprimés en équivalent méthane), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle $\mu\text{gCH}_4/\text{m}^3$	Valeur 95 %- $\mu\text{gCH}_4/\text{m}^3$	Moyenne 24h max. $\mu\text{gCH}_4/\text{m}^3$
Urbain	Lugano-Università	69	135	139
	Zürich-Kaserne	51	119	235
Suburbain	Dübendorf-Empa	-	-	-

.-) pas de mesures disponibles

Fig. 33: COV non méthaniques (exprimés en équivalent méthane), moyennes annuelles de 1986 à 2022**Tab. 16: Composés aromatiques, moyennes annuelles 2022**

Type de site	Station	Benzène $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluène $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ethylbenzène $\mu\text{g}/\text{m}^3$	m/p-xylène $\mu\text{g}/\text{m}^3$	o-xylène $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	0.43	1.2	0.14	0.49	0.15
Suburbain	Dübendorf-Empa	0.41	1.51	-	-	-
Rural, altitude < 1000 m	Beromünster	0.32	0.43	0.05	0.13	0.06

.-) pas de mesures disponibles

Fig. 34: Composés aromatiques, moyennes annuelles de 1994 à 2022, Dübendorf

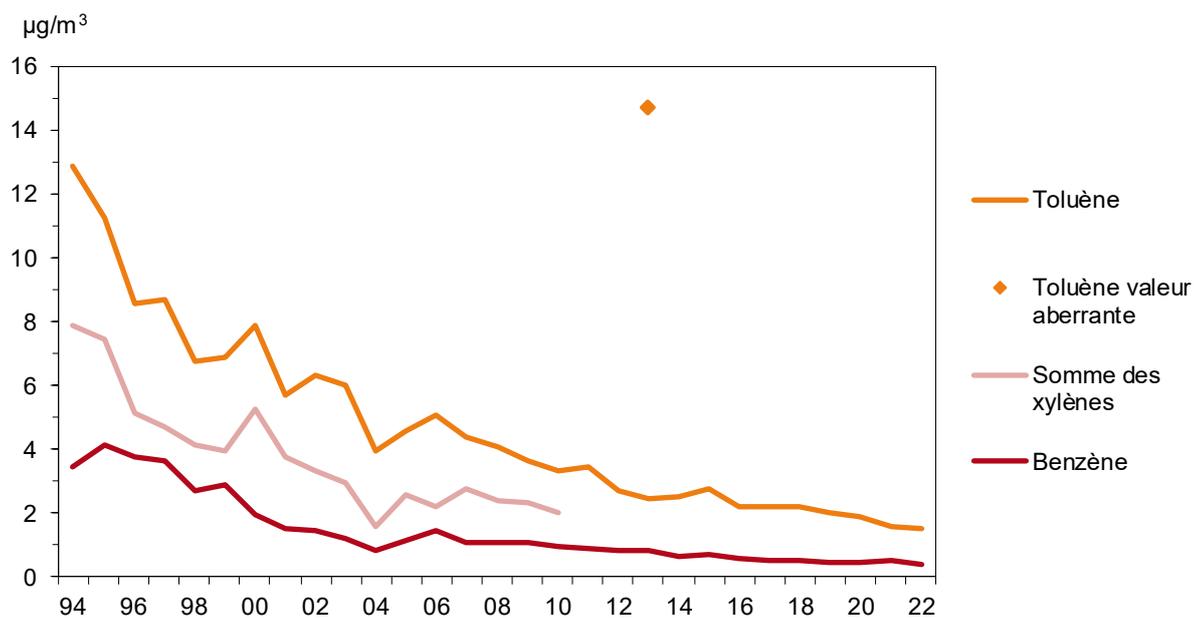


Fig. 35: 1,3-butadiène, moyennes annuelles de 2001 à 2022

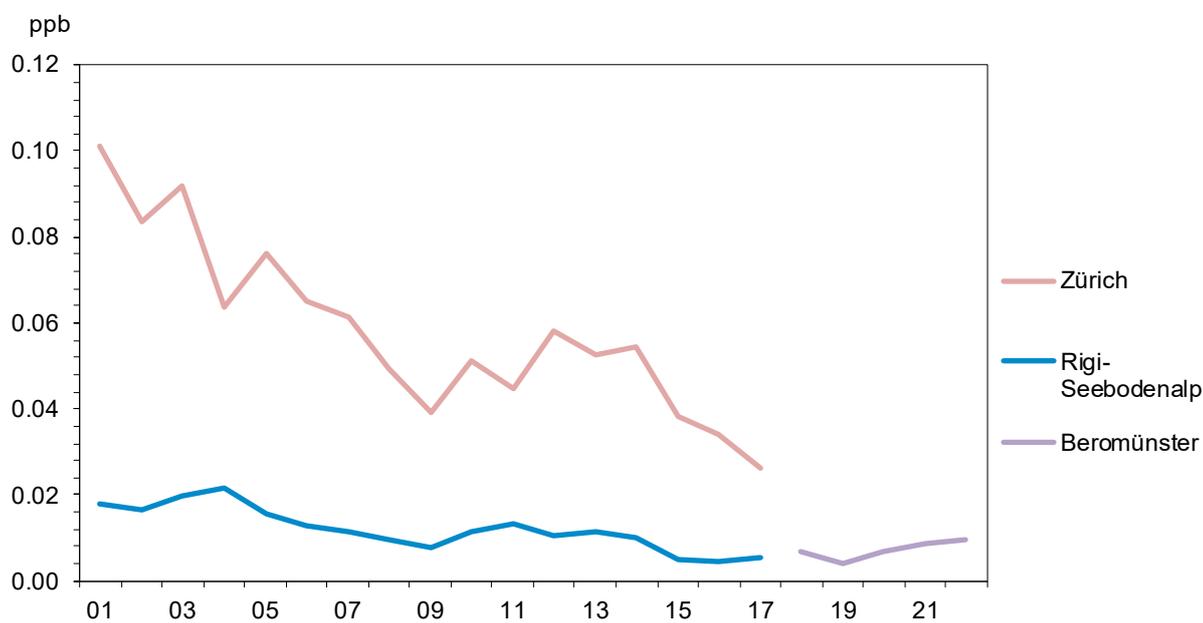


Fig. 36: F134a, moyennes journalières de 2000 à 2022 sur la Jungfraujoch

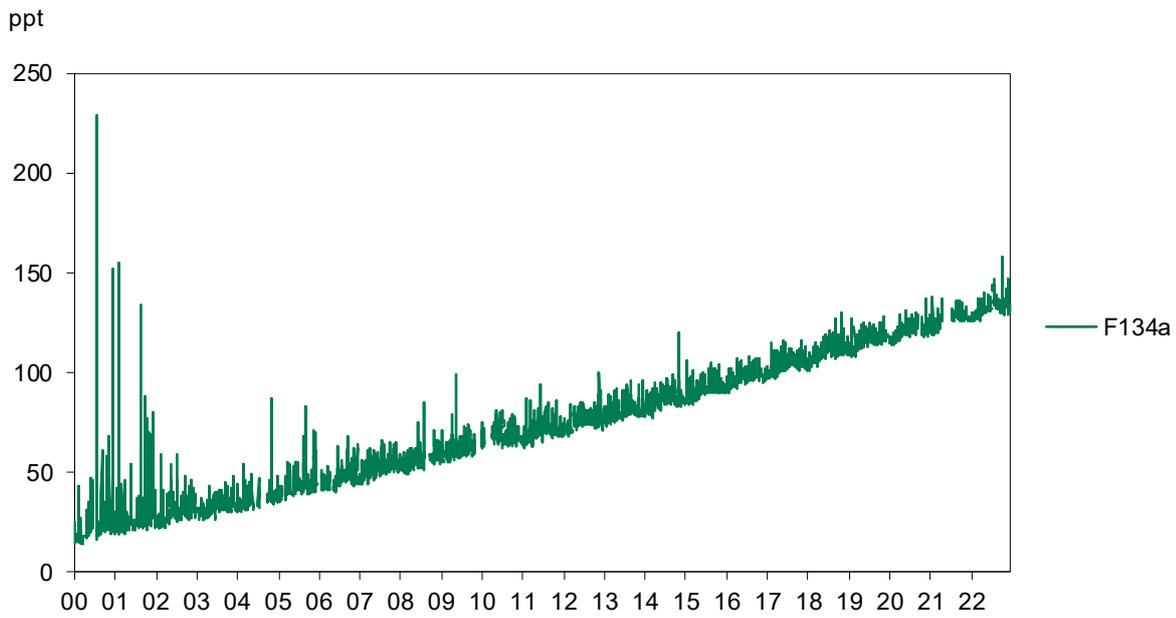
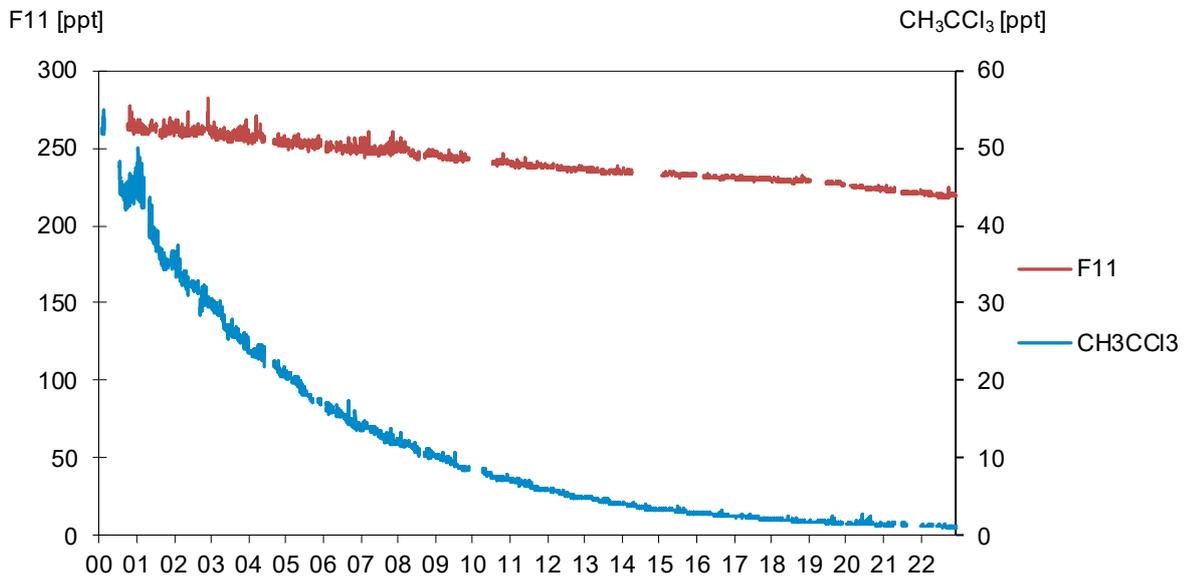


Fig. 37: 1,1,1-Trichloréthane et F11: moyennes journalières de 2000 à 2022 sur la Jungfraujoch



10 Gaz à effet de serre

Formation et propriétés

Outre les gaz à effet de serre halogénés (voir 6.5), on mesure à la Jungfraujoch les gaz à effet de serre qui contribuent le plus au changement climatique anthropique, soit le dioxyde de carbone, le méthane et le gaz hilarant

(www.empa.ch/web/s503/climate-gases, en anglais). En raison de la longue durée de vie de ces gaz, la concentration mesurée à la Jungfraujoch est influencée par les émissions provenant de tout l'hémisphère nord. Comme le montre la figure 41, qui affiche les moyennes mensuelles depuis le début des mesures, les concentrations de ces trois gaz ont augmenté ces dernières années. D'autres composés mesurés par NABEL, tels la suie, l'ozone et le sulfate, jouent également un rôle dans le changement climatique.

La concentration de **dioxyde de carbone (CO₂)** révèle de fortes variations saisonnières qui reflètent essentiellement l'absorption de ce gaz par la végétation au cours de l'été. La hausse observée correspond au comportement constaté dans d'autres stations de mesure de fond de l'hémisphère nord.

Le **méthane (CH₄)**, élément principal du gaz naturel, est libéré lors de l'exploitation de gisements d'agents énergétiques fossiles. Il provient aussi de l'agriculture, en particulier de l'élevage. La teneur en méthane dans l'atmosphère ne cesse d'augmenter. Or, en plus de favoriser l'effet de serre, le méthane contribue dans une large mesure à la formation d'ozone dans les couches supérieures de la troposphère.

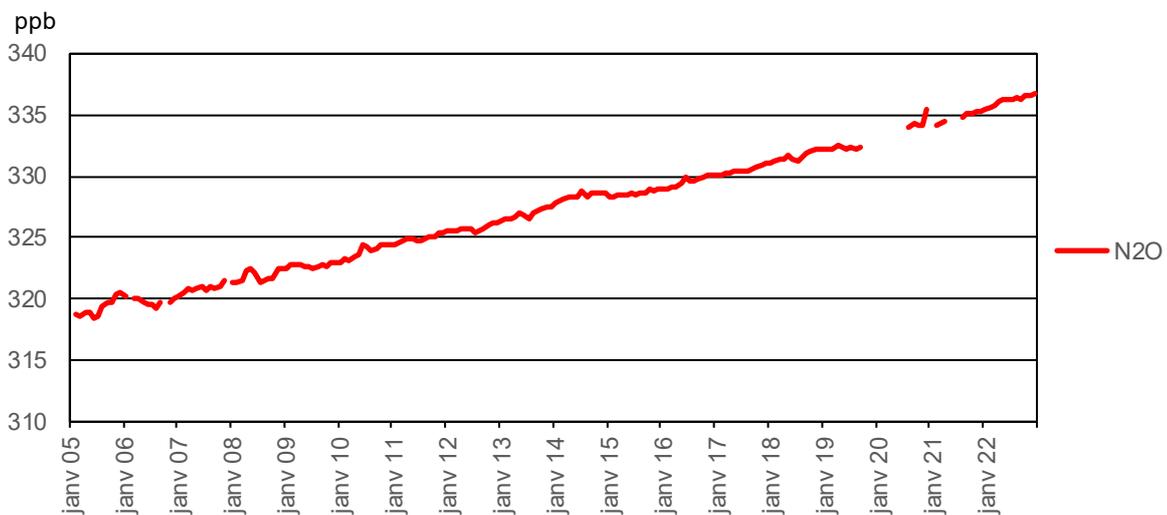
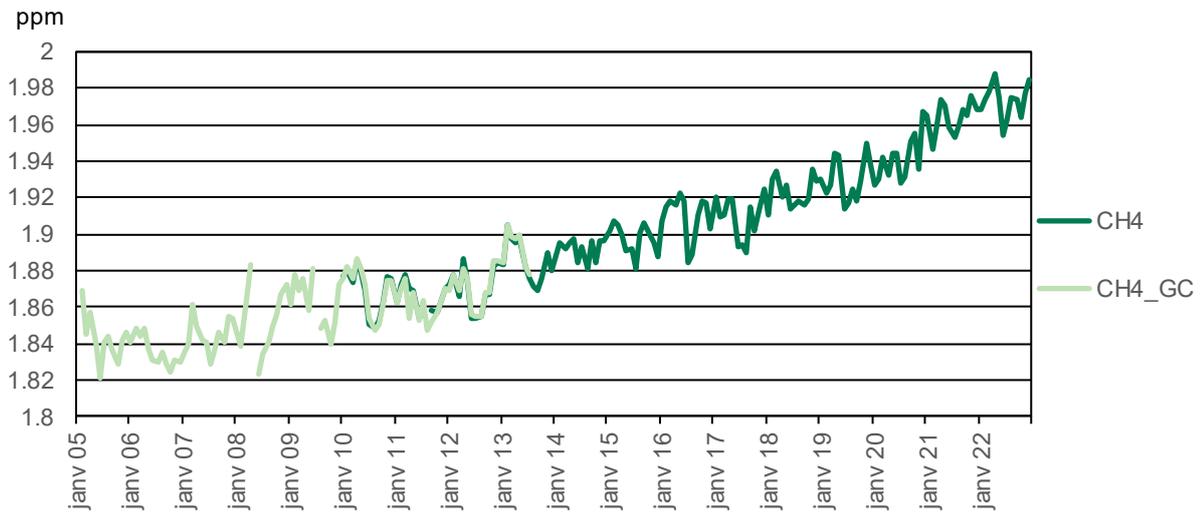
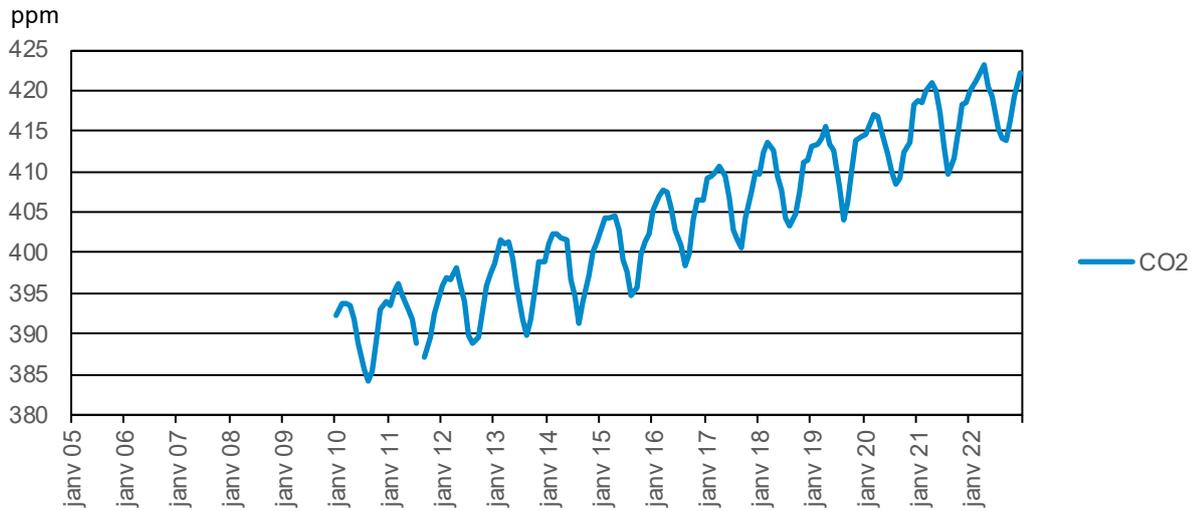
La concentration de gaz hilarant (protoxyde d'azote, N₂O) a augmenté d'environ 5 % depuis le début des mesures en 2005. Ce gaz provient des sols très fertilisés ou dérive de processus de combustion.

Evaluation

Les concentrations des gaz à effet de serre, le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux mesuré au Jungfraujoch ont augmenté depuis le début de la mesure.

Fig. 38: Evolution de la concentration des différents gaz à effet de serre, moyennes mensuelles de 2005 à 2022 sur la Jungfraujoch

Le méthane (CH₄) est mesuré à l'aide de deux instruments différents.



11 Retombées de poussières

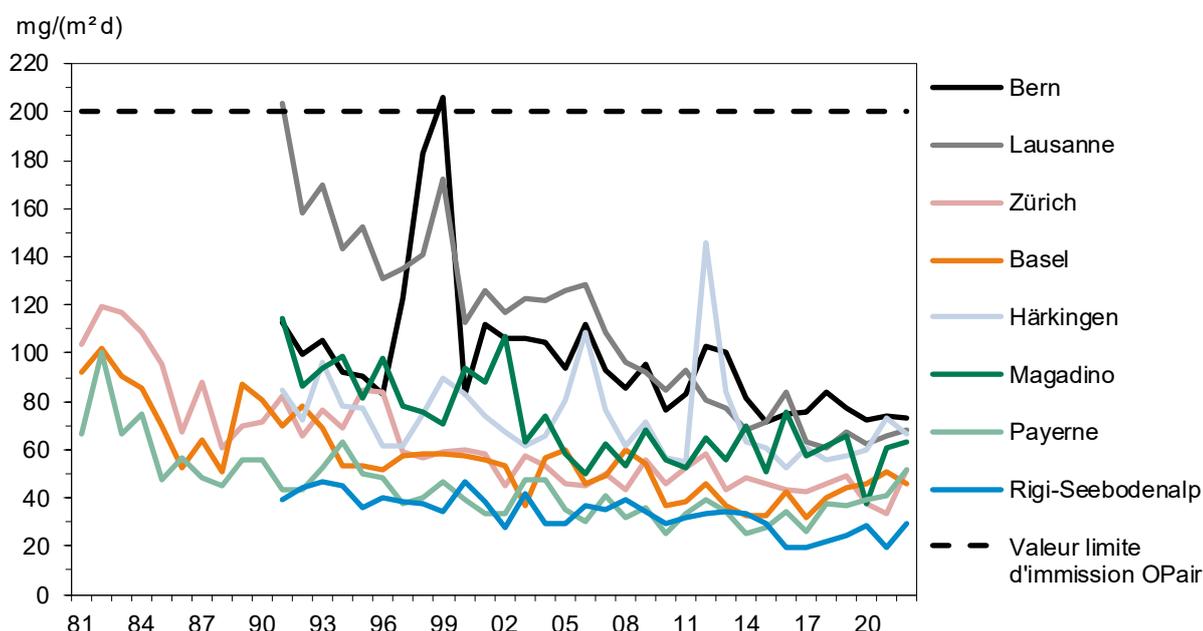
Formation et propriétés

La quantité totale de retombées de poussières, déterminée selon la méthode de Bergerhoff, ne joue aujourd'hui qu'un rôle secondaire dans la protection de l'air. Les dépôts de poussières mesurés ont diminué au cours des 20 dernières années (fig. 42).

Evaluation

Dans le réseau de mesure NABEL, aucun dépassement de la valeur limite d'immission pour les retombées de poussières n'a été mesuré au cours des dernières années.

Fig. 39: Retombées de poussières, moyennes annuelles de 1981 à 2022



Tab. 17: Retombées de poussières, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle mg/(m ² d)
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	73
	Lausanne-César-Roux	68
Urbain	Zürich-Kaserne	51
Suburbain	Basel-Binningen	46
Rural, autoroute	Härkingen-A1	66
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	64
	Payerne	51
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	30
Valeur limite d'immission Opair		200

12 Métaux lourds

Formation et propriétés

Dans l'atmosphère, les métaux lourds se rencontrent principalement liés à de fines particules de poussières, à l'exception du mercure, qui est volatil, et de quelques rares composés. Ces particules sont soumises à divers processus de dépôt; selon leur grosseur, elles parviennent dans les sols et les eaux de surface situés dans les environs immédiats de la source d'émission ou sont transportées sur de grandes distances.

De fortes concentrations de métaux lourds représentent un risque pour l'homme et pour l'environnement. En effet, nombre de ces éléments sont toxiques et certains d'entre eux sont cancérigènes (par ex. le cadmium). Les métaux lourds sont dangereux pour l'environnement à plusieurs égards: ils ne sont pas dégradables; ils se concentrent et s'accumulent dans l'environnement au cours de processus minéraux et biologiques; ils peuvent être absorbés, directement ou par le biais de la chaîne alimentaire, et entraîner des effets aigus ou chroniques.

Les émissions de **plomb (Pb)** les plus importantes provenaient par le passé du trafic motorisé. Depuis les années 1970, les émissions de plomb ont considérablement reculé, grâce à la diminution de la teneur en plomb des essences «super» et «normale». L'introduction en 1985 du carburant «normal» sans plomb a permis de réduire encore plus la pollution de l'environnement par ce métal lourd. Aujourd'hui, les émissions de plomb ne représentent plus que 5 % de ce qu'elles étaient au début des années 1970.

Le **cadmium (Cd)** pénètre dans l'atmosphère par divers biais: usines d'incinération des ordures ménagères, entreprises travaillant des métaux (traitement de la ferraille et du zinc), combustion de charbon, entreprises utilisant des produits contenant du cadmium (pigments de peintures, stabilisateurs, accumulateurs, alliages, protection contre la corrosion, etc.). Depuis le début des années 1970, les émissions de cadmium ont baissé grâce à la mise en place de dispositifs d'épuration des fumées et à l'élimination de ce métal de nombreux produits. Elles ne se montent plus qu'à environ un tiers du maximum atteint en 1970.

Si le **zinc (Zn)** est un oligo-élément essentiel pour les plantes, les animaux et l'homme, il devient toxique pour les

plantes et les micro-organismes lorsqu'il est présent en concentrations trop élevées dans les sols. Le zinc est un métal lourd. Il est utilisé surtout par l'industrie, mais est aussi émis lors de la combustion de carburants fossiles, par les usines d'incinération des ordures ménagères et par le trafic motorisé (usure des pneus et du revêtement des chaussées). Alors que les mesures introduites par l'industrie depuis le début des années 1970 ont porté leurs fruits, les émissions de zinc dues au trafic ont, elles, augmenté.

Les immissions de **thallium (Tl)** proviennent principalement de l'industrie du ciment. Élément très persistant dans les sols, le thallium peut être absorbé par les plantes, les animaux et l'homme, par le biais de la chaîne alimentaire. Or, de très petites quantités suffisent déjà à entraîner des effets néfastes. Les concentrations de thallium mesurées dans les stations NABEL (valeur maximale de 0,010 µg/(m² d)) sont largement en dessous de la valeur limite (Tab. 19).

La directive 2004/107/CE de l'Union européenne définit des valeurs cibles pour la teneur en **arsenic (As)** et en **nickel (Ni)** dans les PM10. Les concentrations d'arsenic et de nickel mesurées sur les stations NABEL sont nettement inférieures aux valeurs cibles de 6 ng/m³ pour l'arsenic et de 20 ng/m³ pour le nickel en vigueur dans l'UE. On peut donc qualifier la pollution par ces deux éléments comme généralement faible en Suisse.

Depuis la révision de l'OPair du 1^{er} mars 1998, les valeurs limites pour les métaux lourds s'appliquent également aux PM10 et non TSP. Depuis cette date, la valeur limite pour le plomb dans les PM10 est de 500 ng/m³ en moyenne annuelle. Les mesures comparatives effectuées entre les TSP et les PM10 montrent que pratiquement tout le plomb est contenu dans la fraction PM10 des poussières en suspension.

Evaluation

Les charges en métaux lourds parvenant dans l'environnement par l'intermédiaire des rejets de polluants dans l'air ont considérablement diminué au cours des dernières années. En général, les valeurs mesurées sont nettement inférieures aux valeurs limites fixées par l'ordonnance sur la protection de l'air. Les dépassements des valeurs limites observés sont le fait d'événements particuliers (cadmium à Lausanne en 1995 et 2001).

Tab. 18: Métaux lourds dans les poussières fines (PM10), statistique annuelle 2022*Seuil de mesure: *: 0.5 ng/m³; **: 0.05 ng/m³; ***: 0.1 ng/m³*

Type de site	Station	Moyennes annuelles				
		Plomb ng/m ³	Cadmium ng/m ³	Arsenic ng/m ³	Nickel ng/m ³	Cuivre ng/m ³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	2.3	0.05	0.21	1.10	32.4
	Lausanne-César-Roux	1.4	<0.05**	0.14	0.50	15.6
Urbain	Lugano-Università	2.9	0.05	0.21	0.80	7.3
	Zürich-Kaserne	1.9	<0.05**	0.17	0.70	11.3
Suburbain	Basel-Binningen	2.0	<0.05**	0.20	0.60	4.7
	Dübendorf-Empa	2.0	<0.05**	0.20	0.80	18.9
Rural, autoroute	Härkingen-A1	2.5	<0.05**	0.21	0.60	12.9
	Sion-Aéroport-A9	2.0	<0.05**	0.16	1.10	14.3
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	2.3	0.05	0.24	0.90	6.2
	Payeme	1.5	<0.05**	0.11	<0.5*	2.4
	Tänikon	1.5	<0.05**	0.13	0.80	3.1
	Beromünster	2.5	<0.05**	0.12	<0.5*	1.7
Rural altitude > 1000 m	Chaumont	1.0	<0.05**	0.10	<0.5*	1.1
	Rigi-Seebodenalp	1.3	<0.05**	<0.1***	0.50	0.9
Haute montagne	Jungfrauoch	<0.5*	<0.05**	<0.1***	<0.5*	<0.5*
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>		500	1.5			

Tab. 19: Métaux lourds dans les retombées de poussières, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyennes annuelles						
		Plomb µg/(m ² d)	Cadmium µg/(m ² d)	Zinc µg/(m ² d)	Thallium µg/(m ² d)	Arsenic µg/(m ² d)	Nickel µg/(m ² d)	Cuivre µg/(m ² d)
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	5.1	0.11	111	0.014	0.43	3.05	0.1
	Lausanne-César-Roux	10.6	0.05	102	0.015	0.44	3.08	0.1
Urbain	Zürich-Kaserne	3.2	0.04	31	0.011	0.34	1.77	0.0
Suburbain	Basel-Binningen	2.3	0.24	19	0.010	0.28	1.17	0.2
Rural, autoroute	Härkingen-A1	2.7	0.38	54	0.010	0.31	1.70	0.4
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	3.4	0.04	22	0.020	0.50	2.22	0.0
	Payeme	1.6	0.04	13	0.011	0.29	1.23	0.0
Rural altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	2.0	0.03	10	0.010	0.20	0.88	0.0
<i>Valeur limite d'immission OPair</i>		100	2	400	2			

Fig. 41: Cadmium dans les poussières fines (PM10, avant 1997, TSP), moyennes annuelles de 1988 à 2022

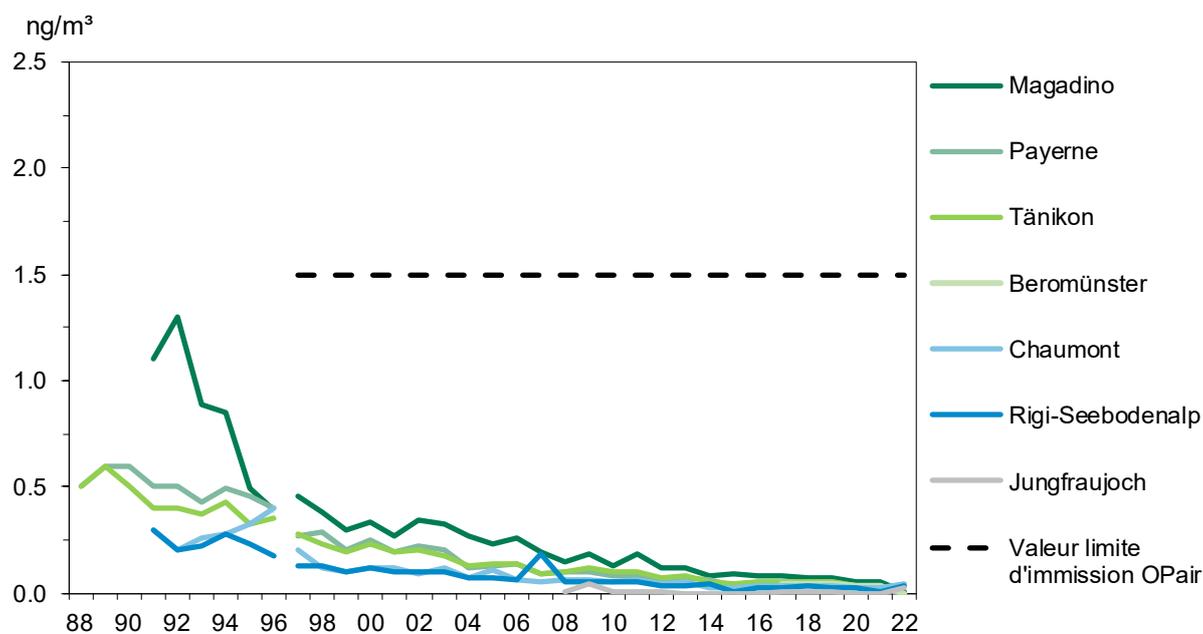
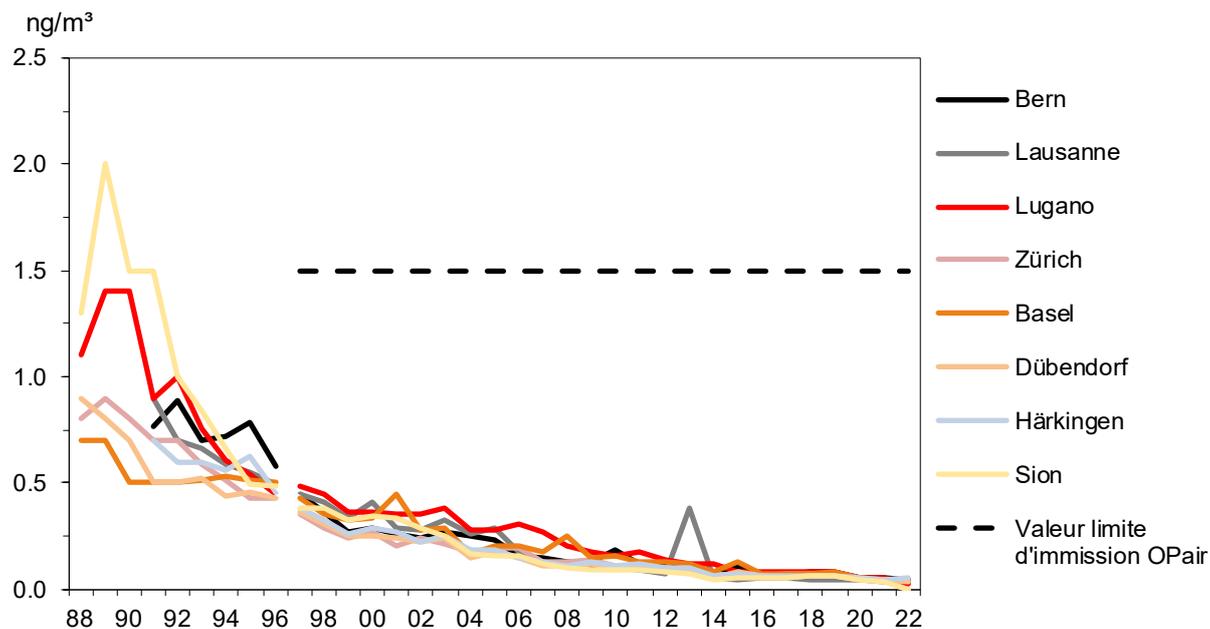


Fig. 42: Plomb dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2022

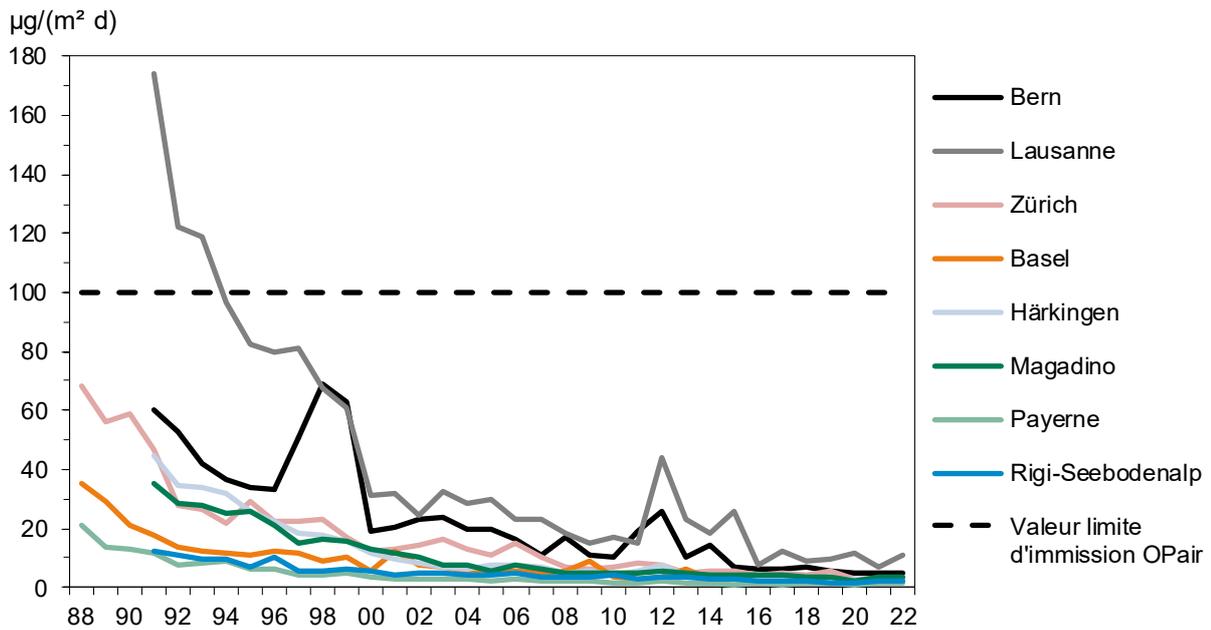


Fig. 43: Cadmium dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2022

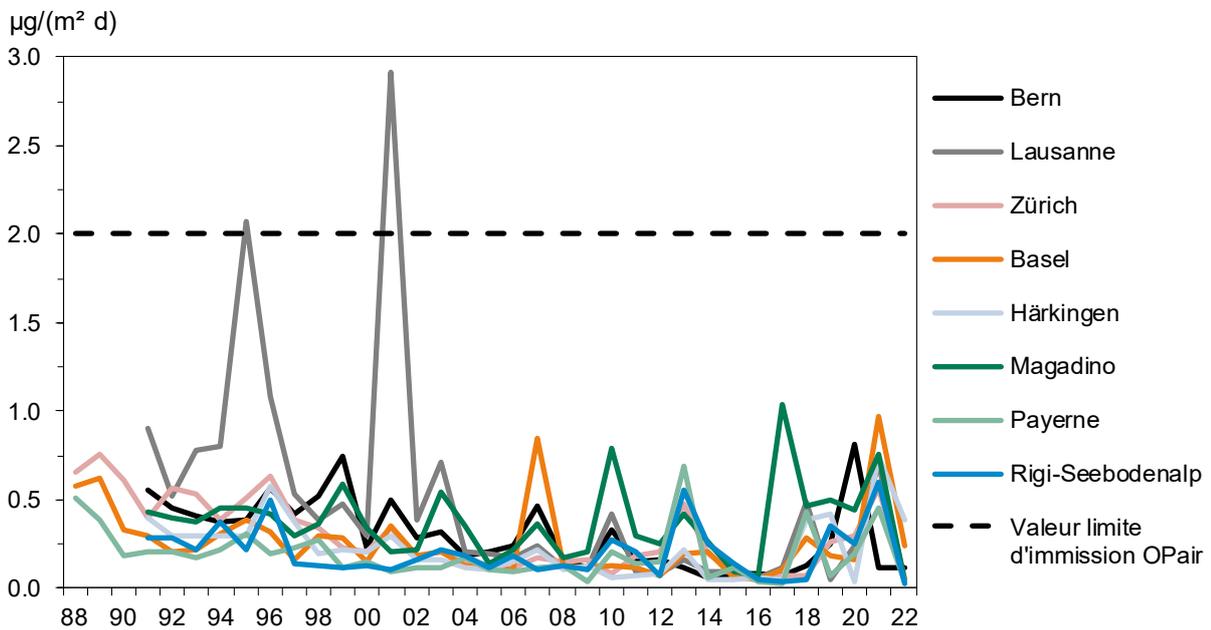
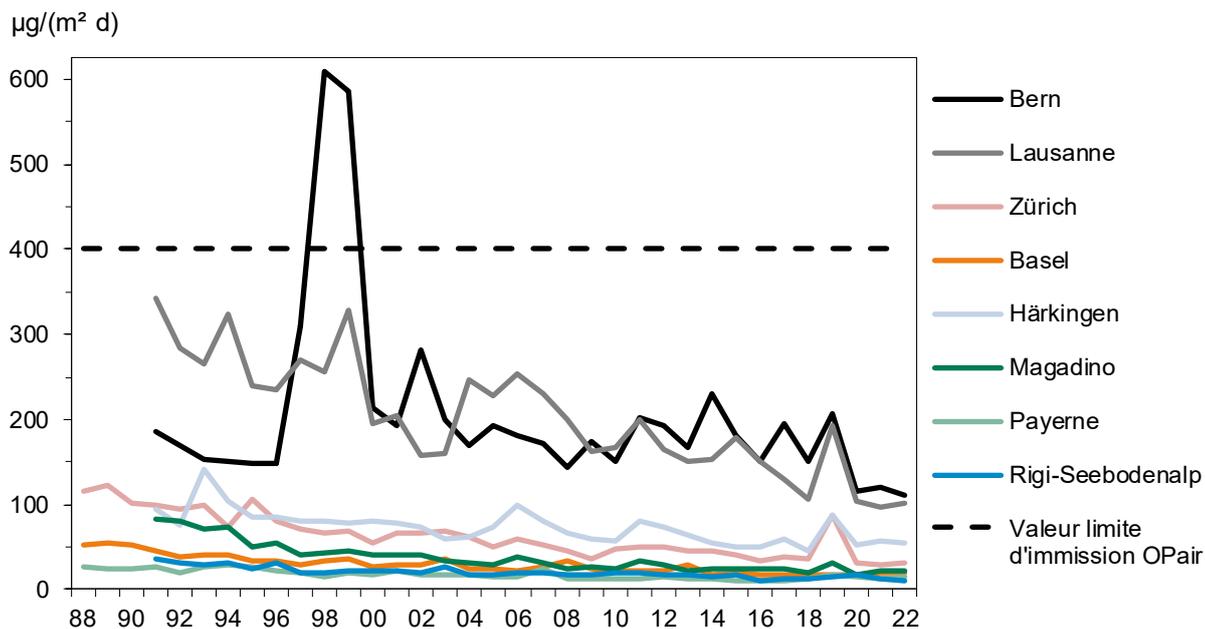


Fig. 44: Zinc dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2022



13 Substances contenues dans les précipitations

Formation et propriétés

Les polluants primaires émis dans l'air, de même que les polluants secondaires issus de la transformation de ces substances, sont ensuite éliminés de l'atmosphère par une série de processus. Les dépôts humides représentent un processus d'élimination important. Cependant, les polluants parviennent également dans le sol par un processus de dépôt sec (sédimentation de particules, dépôts de gaz) et d'interception (dépôt inerte de gouttelettes d'eau et de particules sur la surface de la végétation, appelé également «dépôt occulte»). L'importance relative des différents processus de dépôt dépend de plusieurs facteurs, des composants considérés, des facteurs météorologiques, chimio-atmosphériques et topographiques, ainsi que de la nature de la surface de dépôt (p. ex. la végétation).

L'analyse des eaux de pluie permet d'obtenir des informations sur une partie des polluants atmosphériques qui parviennent dans le sol et dans les eaux. A ce sujet, l'apport direct ou indirect d'acides, responsable de l'acidification, et l'apport de substances azotées, responsable de l'eutrophisation des écosystèmes sensibles, jouent un rôle particulièrement important.

Les mesures effectuées dans les stations du réseau NABEL sont intégrées au Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance de polluants atmosphériques en Europe (EMEP) dans le cadre de la convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP). Les valeurs journalières ou hebdomadaires cumulées du **pH**, de la conductibilité (COND) et de divers ions sont évaluées.

L'ion **sulfate** (SO_4^{2-}), qui est l'anion de l'acide sulfurique, est issu en grande partie de la transformation du dioxyde de soufre. Le **nitrate** (NO_3^-) est l'anion de l'acide nitrique et se forme à partir d'oxydes d'azote. L'**ammonium** (NH_4^+) est un dérivé des émissions d'ammoniac, et le **chlorure** (Cl^-) est produit principalement par l'émission d'acide chlorhydrique et de suspension de sel de déneigement. Ces composants sont en grande partie d'origine anthropique. Le chlorure et, dans une moindre proportion, le sulfate, parviennent également dans l'atmosphère, par le biais de l'écume des mers.

Afin de compléter le bilan ionique, on évalue les substances cationiques: **sodium** (Na^+), **potassium** (K^+), **magnésium** (Mg^{2+}) et **calcium** (Ca^{2+}). On considère que la source principale de Ca et de Mg est constituée par les particules du sol. Ces composants sont donc en grande partie d'origine naturelle. Les principales sources de sodium sont la suspension de sel de déneigement, le sol et l'écume des mers. Le

potassium provient en grande partie de la combustion de la biomasse (surtout du bois).

Le pH est une mesure de la concentration des ions hydrogène (H^+) et indique quelle est l'acidité de la pluie. Plus le pH est bas, plus la pluie est acide: un pH de 4 correspond à une concentration en H^+ de 0,1 mg/l, un pH de 5 à une concentration en H^+ de 0,01 mg/l. La valeur du pH résulte de la réaction des composés acides et basiques absorbés par la pluie.

Evaluation

Les polluants atmosphériques qui parviennent dans le sol prennent une importance particulière pour les écosystèmes sensibles. L'apport total de ces polluants comprend, outre les dépôts humides, également les dépôts secs et occultes qui donnent lieu à un apport important, notamment dans les forêts. Les charges en substances contenues dans les eaux de pluie décrites dans le présent chapitre ne représentent qu'une partie de l'apport total de polluants. Bien que les transports de polluants sur de grandes distances jouent un rôle considérable pour les dépôts humides, on constate – si l'on compare les stations de Dübendorf et de Payerne sur de grandes périodes – que les concentrations de NO_3^- et NH_4^+ mesurées dans la zone suburbaine sont un peu plus élevées que celles mesurées dans la zone rurale.

Une évaluation de l'apport en polluants atmosphériques est effectuée conformément au programme des limites de charges critiques (critical load). Ce programme a été lancé dans le cadre des travaux mis en œuvre par la Convention de Genève de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Les seuils d'exposition critiques ont été déterminés pour différents écosystèmes. Ils ne dépendent pas seulement du type d'écosystème, mais également de nombreux autres facteurs, tels que la composition du sol, par exemple. Les seuils d'exposition critiques ont été établis pour l'apport d'acides, de substances soufrées et de substances azotées. En 1989, un programme de cartographie a été introduit au niveau européen; régulièrement complété, il compare les apports actuels avec les apports critiques. Les résultats de ce programme révèlent qu'en Suisse, les niveaux critiques de l'apport de polluants sont toujours dépassés (et parfois largement) dans les écosystèmes sensibles (p. ex. les tourbières et les forêts). Cette constatation vaut pour une grande partie de l'Europe.

Cela signifie en particulier que davantage d'efforts doivent être faits en Europe afin de réduire encore les émissions de composés azotés et de composés soufrés. Les protocoles internationaux de la Convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance en ont fixé le cadre.

Fig. 45: Valeur de pH des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

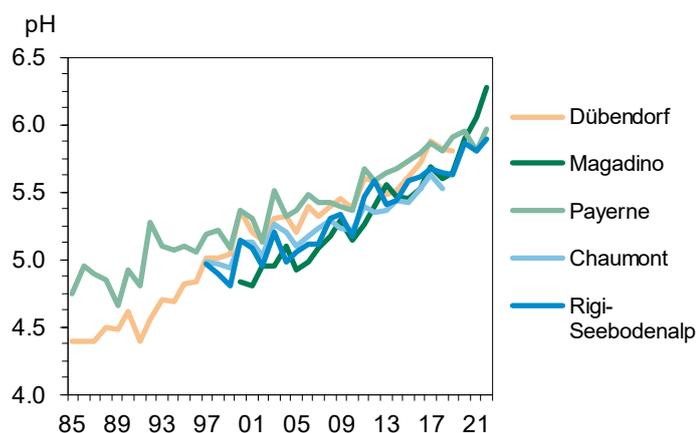


Fig. 46: Sulfate (SO₄²⁻-S) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

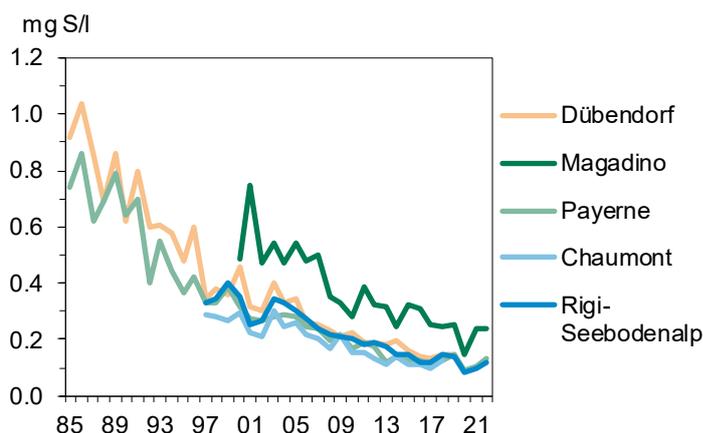


Fig. 47: Nitrate (NO₃⁻-N) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

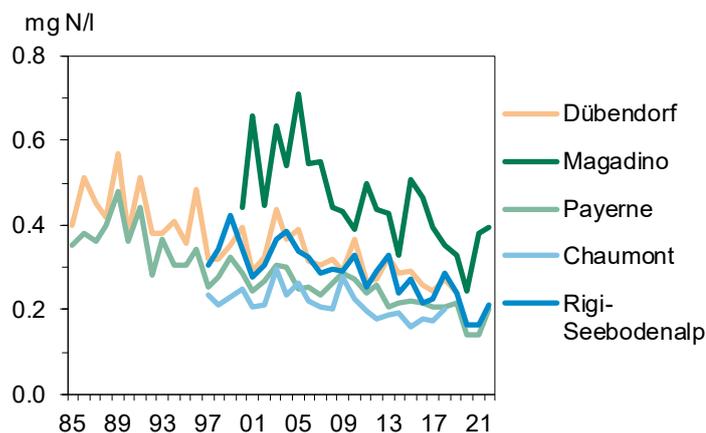


Fig. 48: Chlorure (Cl⁻) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

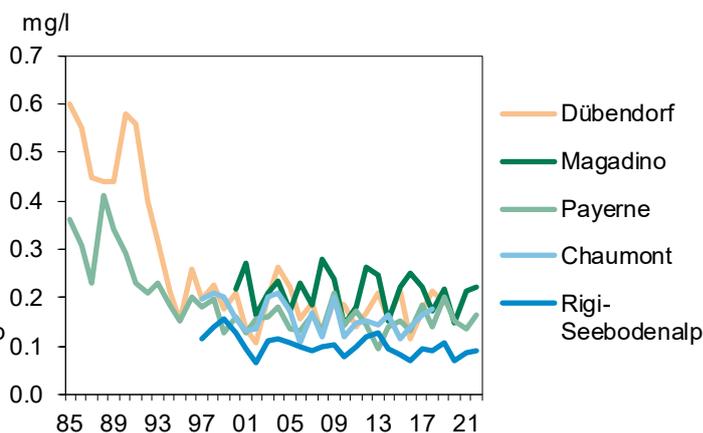


Fig. 49: Ammonium (NH₄⁺-N) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

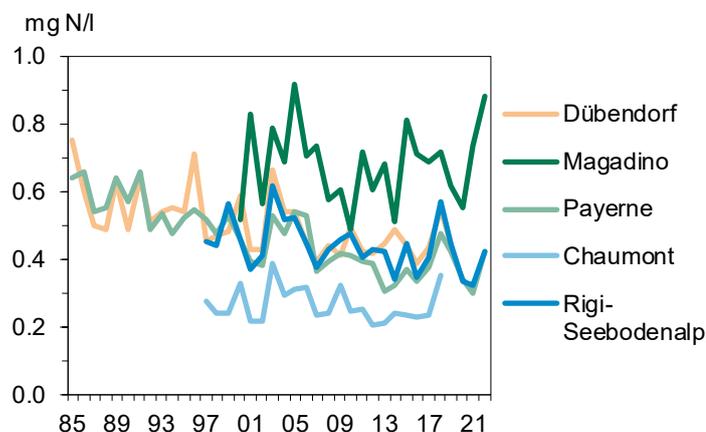


Fig. 50: Sodium (Na⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

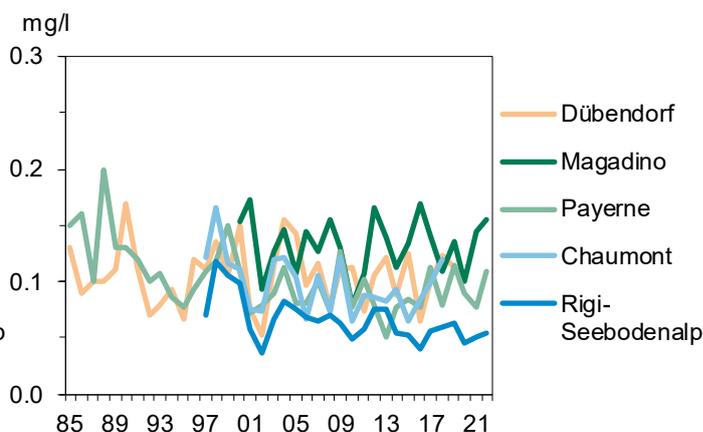


Fig. 51: Potassium (K⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

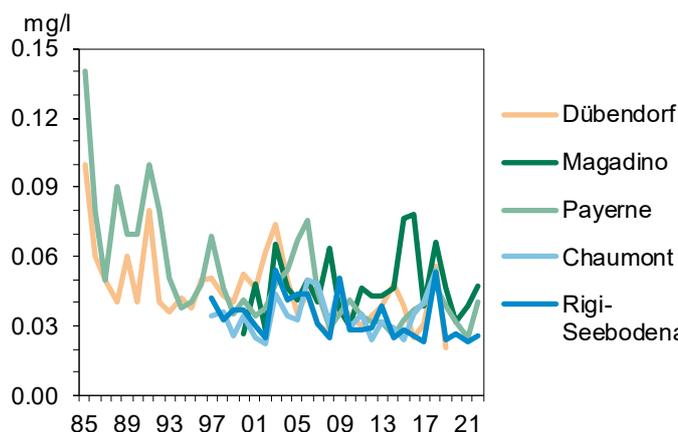


Fig. 52: Magnésium (Mg²⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022

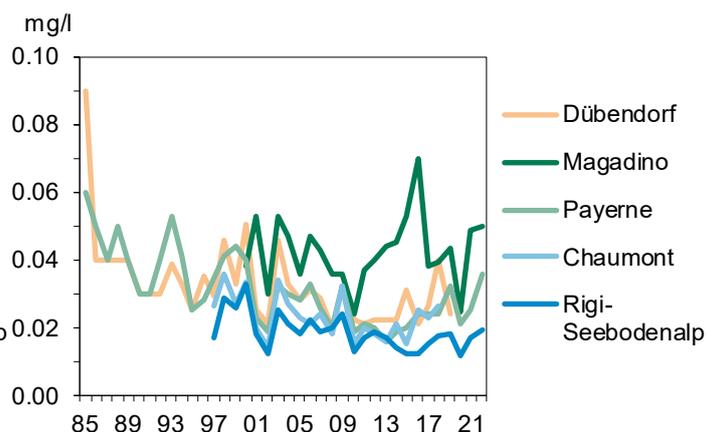
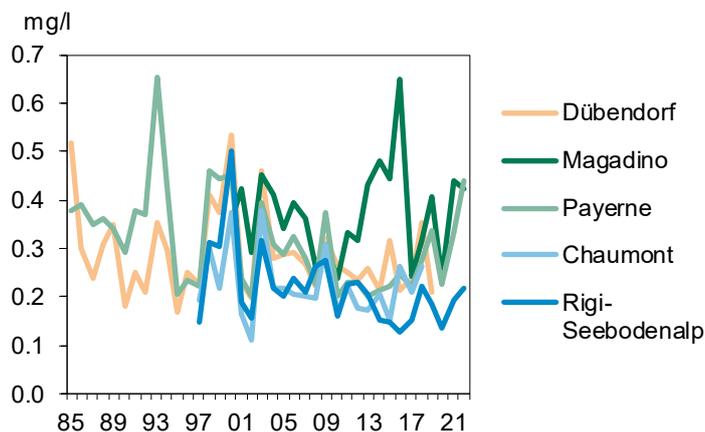


Fig. 53: Calcium (Ca²⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2022



Tab. 20: Concentrations des substances contenues dans les eaux de pluie, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyennes annuelles									
		pH	COND μS/cm	Cl mg/l	NO ₃ mg N/l	SO ₄ mg S/l	Na mg/l	NH ₄ mg N/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	6.28	12.32	0.22	0.40	0.24	0.16	0.88	0.05	0.05	0.43
	Payerne	5.96	7.84	0.16	0.20	0.13	0.11	0.42	0.04	0.04	0.44
Rural, altitude >1000 m	Rigi-Seebodenalp	5.90	6.38	0.09	0.21	0.12	0.05	0.42	0.03	0.02	0.22

Fig. 54: Taux de précipitations analysé, somme des années 1985 à 2022

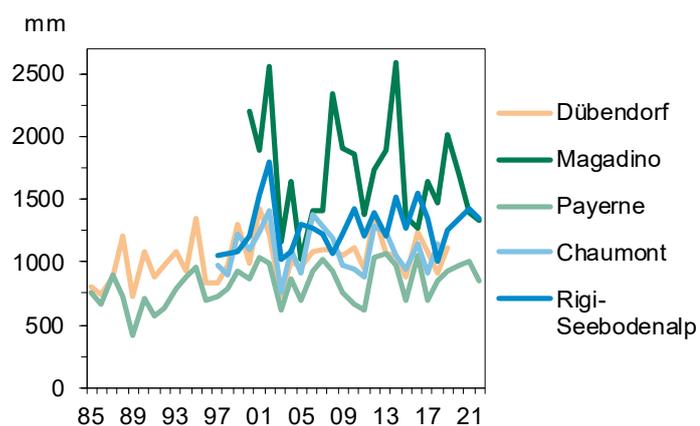


Fig. 55: Sulfate (SO₄²⁻-S), moyennes annuelles des charges de 1985 à 2022

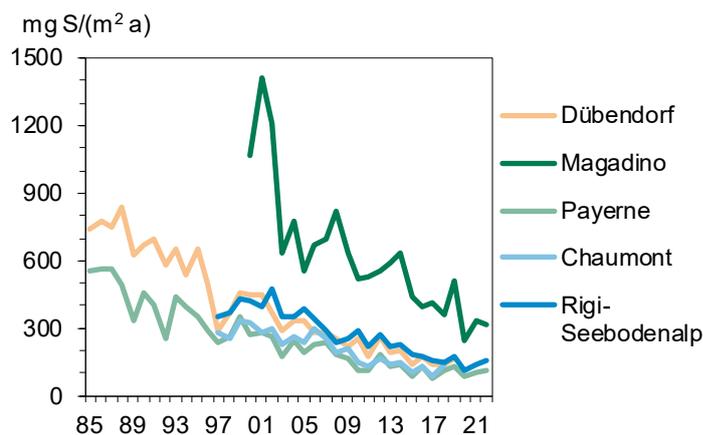


Fig. 56: Nitrate (NO₃⁻-N), moyennes annuelles des charges de 1985 à 2022

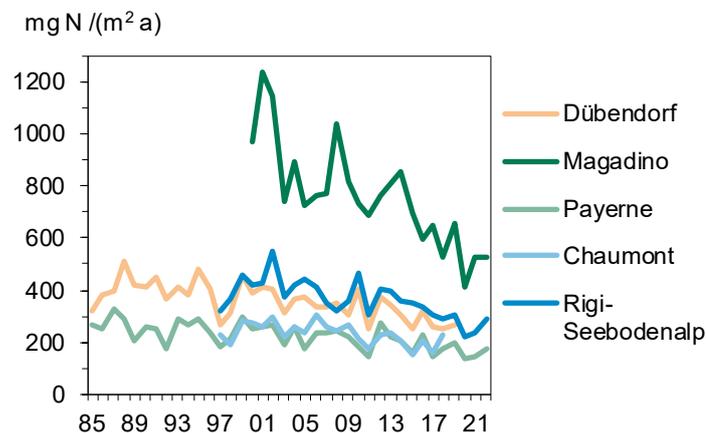
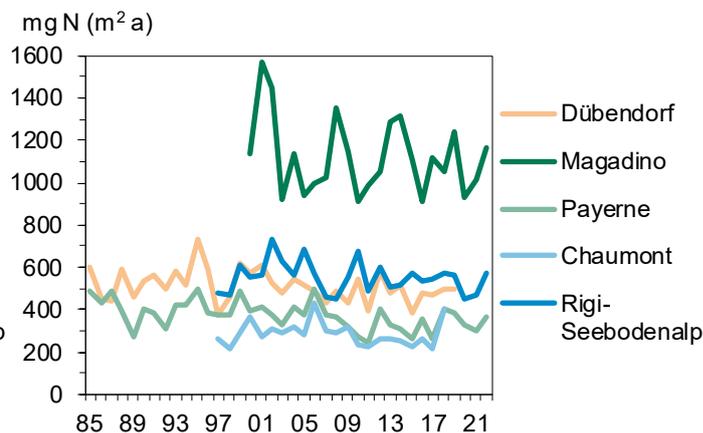


Fig. 57: Ammonium (NH₄⁺-N), moyennes annuelles des charges de 1985 à 2022



Tab. 21: Charges en substances contenues dans les eaux de pluie, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyennes annuelles								
		Précipitation mm	Cl mg/(m ² a)	NO ₃ mg N/(m ² a)	SO ₄ mg S/(m ² a)	Na mg/(m ² a)	NH ₄ mg N/(m ² a)	K mg/(m ² a)	Mg mg/(m ² a)	Ca mg/(m ² a)
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	1325	294	523	318	206	1165	63	66	563
	Payerne	857	139	171	112	93	363	35	31	376
Rural, altitude >1000 m	Rigi-Seebodenalp	1353	120	287	157	73	574	35	26	295

14 Composés azotés

Formation et propriétés

Depuis avril 1993, dans le cadre du programme EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), le réseau NABEL mesure des composés azotés (particules ou gaz). La mesure comprend la somme de l'ammoniac gazeux et de l'ammonium sous forme de particules ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) ainsi que la somme de l'acide nitrique gazeux et des nitrates sous forme de particules ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$). La méthode de mesure est prescrite par l'EMEP. Chaque jour, un échantillon est prélevé sur des filtres imprégnés de base et sur des filtres imprégnés d'acide. Ces mesures ont été effectuées à Payerne entre 1993 et 1999. Elles ont ensuite eu lieu à la station du Rigi-Seebodenalp, afin de mieux satisfaire la demande de l'EMEP concernant une station de mesure de base. Depuis mars 2004, la station de Payerne effectue à nouveau ces mesures. Elles sont utilisées pour les calculs de modèles européens de détermination de la pollution des écosystèmes par l'azote. Les composants azotés mesurés sont importants pour le calcul des retombées sèches d'azote.

Dans le cadre du programme de surveillance EMEP, il convient de mesurer non seulement **la teneur totale des composés azotés réduits et oxydés**, mais également les teneurs spécifiques **d'acide nitrique** (HNO_3), de **nitrate** (NO_3^-), **d'ammoniac** (NH_3) et **d'ammonium** (NH_4^+) dans les phases gazeuse et particulaire. En 2007, ces concentrations ont donc été mesurées toutes les deux semaines aux stations de Payerne et de Rigi-Seebodenalp, conformément à la méthode utilisant des « minidenuder » proposée par le CEH Edinburgh et développée à l'Empa. Depuis 2010, des mesures correspondantes ont été effectuées sur le versant sud des Alpes, à Magadino-Cadenazzo, et, depuis 2013, également à Tänikon. En moyenne annuelle, les teneurs relevées à basse altitude (tab. 23) pour les quatre composés azotés sont à peu près les mêmes sur les deux versants des Alpes. Par contre, la proportion d'azote en phase gazeuse est plus

élevée au sud des Alpes qu'au nord. La concentration absolue diminue avec l'altitude tout comme la part relative de composés azotés en phase gazeuse.

En 2022, la quantité d'**ammoniac** a été mesurée en continu à Payerne, à Tänikon et à Beromünster. Les concentrations de NH_3 mesurées en continu sont généralement moins élevées que les valeurs obtenues avec des capteurs passifs ou des « denuder » sauf à Payerne, peut-être à cause de pertes d'ammoniac dans le conduit d'aspiration. La teneur en ammoniac mesurée dans les trois stations est élevée (tab. 24) par rapport aux niveaux critiques recommandés par la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière (moyenne annuelle selon le type de végétation entre 1 et 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'ammoniac). Dans les régions avec de nombreux centres d'élevage intensif, comme à Tänikon, les valeurs d'ammoniac mesurées sont encore plus élevées (Rapport sur les mesures d'ammoniac avec capteurs passifs : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/air/publications-etudes/etudes.html>).

Evaluation

La quantité totale des composés azotés réduits à Rigi-Seebodenalp ne montre pas de diminution, les autres quantités mesurées ont diminué depuis le début de la mesure (Fig. 58).

Dans les trois stations, le profil annuel d'ammoniac (Fig. 60) montre une évolution parallèle sur de longues périodes, ce qui indique que les conditions météorologiques exercent une forte influence sur les concentrations d'ammoniac. Certaines valeurs très élevées s'expliquent par l'épandage de lisier à proximité directe des stations. Quelques heures plus tard, la charge en ammoniac retombe au niveau de pollution de fond habituelle pour le site en question, ce qui montre que l'épandage de lisier contribue à cette pollution, mais qu'il faut également tenir compte des sources d'émission continue.

Fig. 58: Quantité totale de composés azotés, moyennes annuelles de 1994 à 1999 et de 2004 à 2022 (Payerne) et de 2000 à 2022 (Rigi-Seebodenalp)

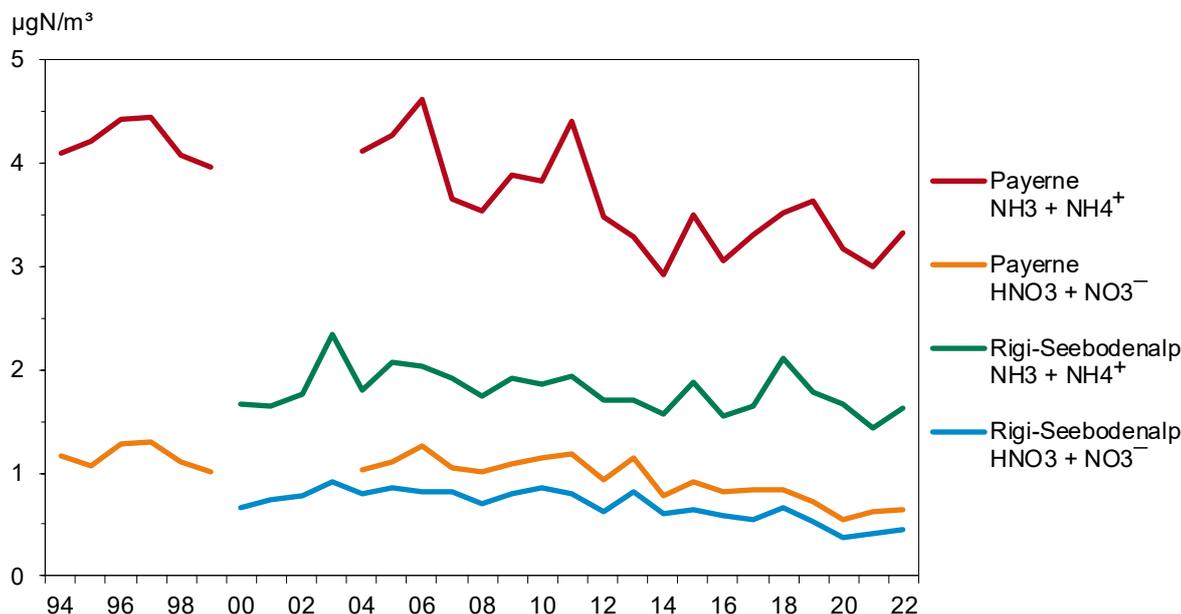
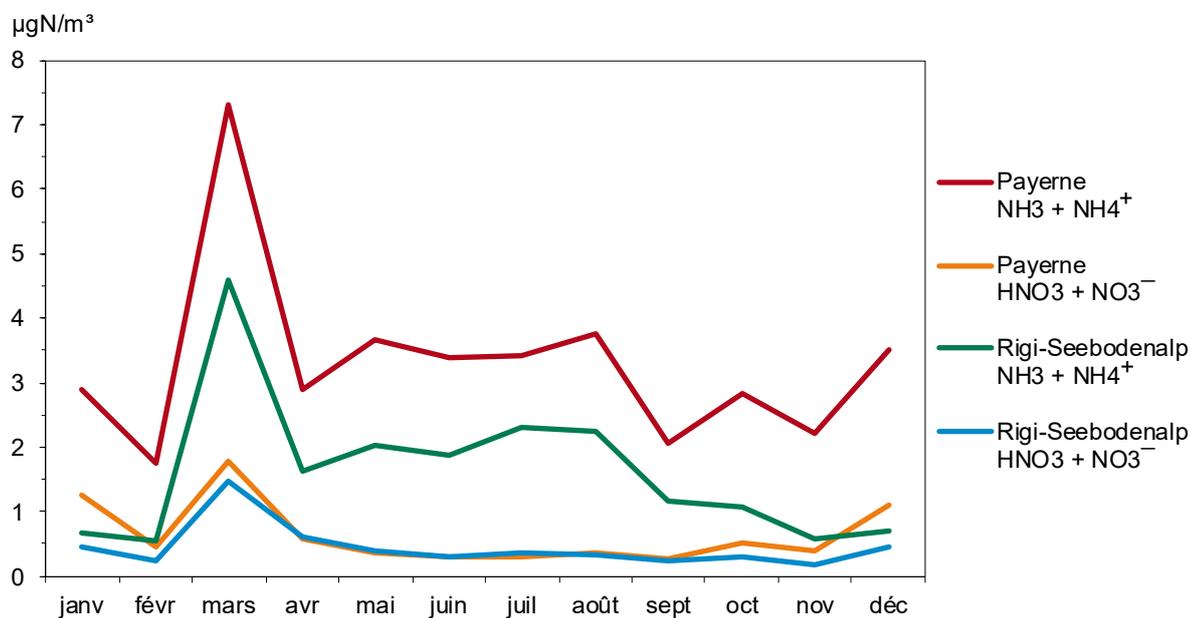


Fig. 59: Quantité totale de composés azotés, moyennes mensuelles 2022 (Payerne et Rigi-Seebodenalp)



Tab. 22: Quantité totale de composés azotés, statistique annuelle 2022

Type de site	Station	NH ₃ + NH ₄ ⁺		HNO ₃ + NO ₃ ⁻	
		Moyenne annuelle µg N/m ³	Moyennes journ. maximales µg N/m ³	Moyenne annuelle µg N/m ³	Moyennes journ. maximales µg N/m ³
Rural, altitude < 1000 m	Payerne	2.55	0.69	0.00	0.54
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	1.15	0.48	0.00	0.37

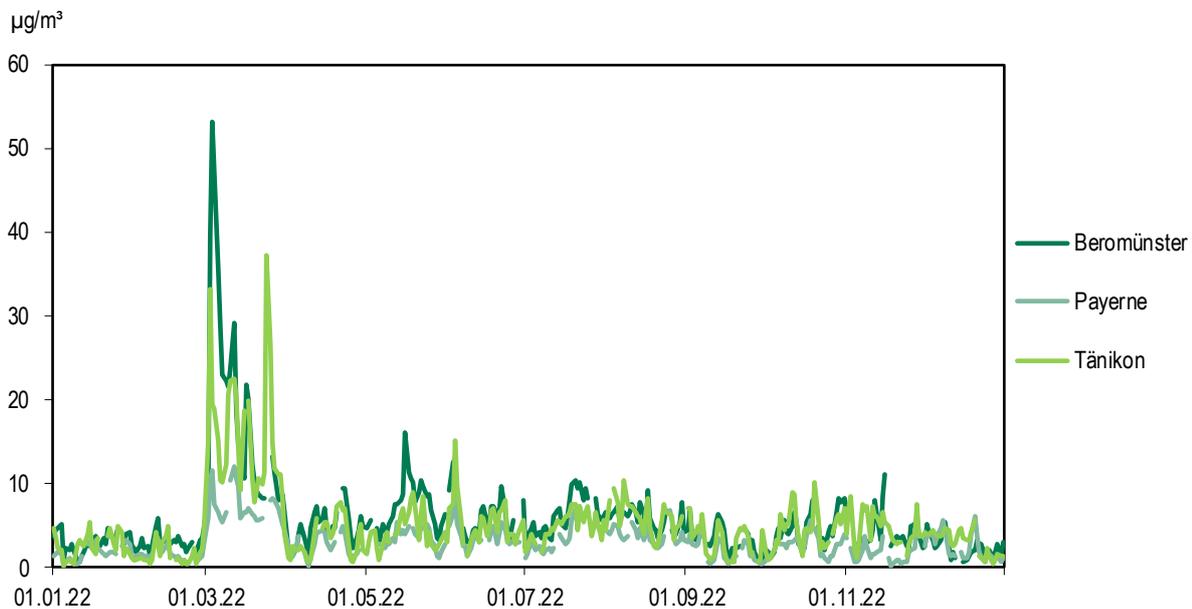
Tab. 23: Composés azotés réactifs, moyennes annuelles 2022

Type de site	Station	NH ₃ Moyenne annuelle µg N/m ³	NH ₄ ⁺ Moyenne annuelle µg N/m ³	HNO ₃ Moyenne annuelle µg N/m ³	NO ₃ ⁻ Moyenne annuelle µg N/m ³	Total	% de N dans la phase gazeuse	% de N dans la phase particulaire
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	5.30	0.76	0.00	0.55	6.61	80%	20%
	Payerne	2.55	0.69	0.00	0.54	3.78	67%	33%
	Beromünster	5.88	0.65	0.00	0.57	7.10	83%	17%
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	1.15	0.48	0.00	0.37	2.00	58%	43%

Tab. 24: Ammoniac (NH₃), statistique annuelle 2022

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m ³	Moyenne 24h max. µg/m ³	Moyenne horaire max. µg/m ³
Rural, altitude < 1000 m	Beromünster	5.9	53.2	192.8
	Payerne	3.1	12.1	20.9
	Tänikon	5.0	37.3	210.7

Fig. 60: Valeurs moyennes journalières des concentrations d'ammoniac, 2022



15 Valeurs mensuelles et annuelles des stations

Basel-Binningen (Suburbain)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.74	1.39	1.68	0.40	0.24	0.58	0.73	0.65	0.54	0.88	0.64	0.78	0.77
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.84	3.27	14.12	1.30	1.09	1.43	1.27	1.32	2.03	2.21	1.78	1.87	14.12
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	23.3	14.6	25.5	12.1	9.9	8.6	8.1	9.1	8.9	15.5	16.6	23.4	14.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	45.1	43.1	38.2	21.6	16.7	16.1	13.9	12.8	18.4	24.3	31.7	40.5	45.1
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	5.9	2.1	3.1	1.1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.8	2.4	2.9	5.5	2.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	33.2	9.6	16.7	4.2	1.9	1.8	1.3	1.1	2.6	8.0	9.2	20.1	33.2
NO _x	Moyennes	ppb	16.9	9.3	15.8	7.2	5.9	5.2	4.7	5.2	5.3	10.0	11.0	16.7	9.5
	Moyenne journal. max.	ppb	48.2	30.2	32.4	12.4	9.8	9.8	8.1	7.5	11.0	19.1	21.2	36.2	48.2
O ₃	Moyennes	µg/m ³	32	55	55	69	70	74	87	79	52	28	31	24	55
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	78	86	123	114	115	153	146	138	99	74	69	74	153
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	84	93	132	131	122	161	167	153	106	84	82	80	167
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	18	6	2	76	99	77	0	0	0	0	278
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	17.2	9.9	31.1	11.1	12.1	12.5	12.4	11.7	9.2	19.4	10.1	15.2	14.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	40.2	19.6	50.6	23.4	19.0	30.8	24.6	14.7	16.5	34.0	28.7	25.9	50.6
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	15.2	6.1	22.3	6.7	7.3	6.9	7.0	7.1	5.4	10.0	7.2	12.6	9.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	35.1	14.6	31.6	18.2	15.2	14.6	14.1	10.1	8.7	18.4	15.1	22.4	35.1
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.58	0.30	0.73	0.29	0.25	0.23	0.26	0.26	0.25	0.44	0.40	0.62	0.38
Particules	Moyennes	1/cm ³	7861	6569	9399	7196	8106	8028	7760	7184	7050	9087	7564	7758	7811
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	10	24	53	-	111	37	-	73	70	34	33	10	46

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.3	6.1	7.9	10.4	17.0	20.6	22.3	21.9	15.2	15.0	8.3	3.5	12.6
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	549	383	360	235	25	0	0	0	75	28	343	499	2487
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	50	88	166	198	252	264	306	239	149	101	52	32	159
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	81	69	57	65	66	66	56	63	77	83	84	85	71
Précipitation	Total	mm	20	44	29	98	52	89	53	105	129	51	66	59	795
Pression	Moyennes	hPa	989	985	984	976	981	980	983	979	978	984	979	978	981

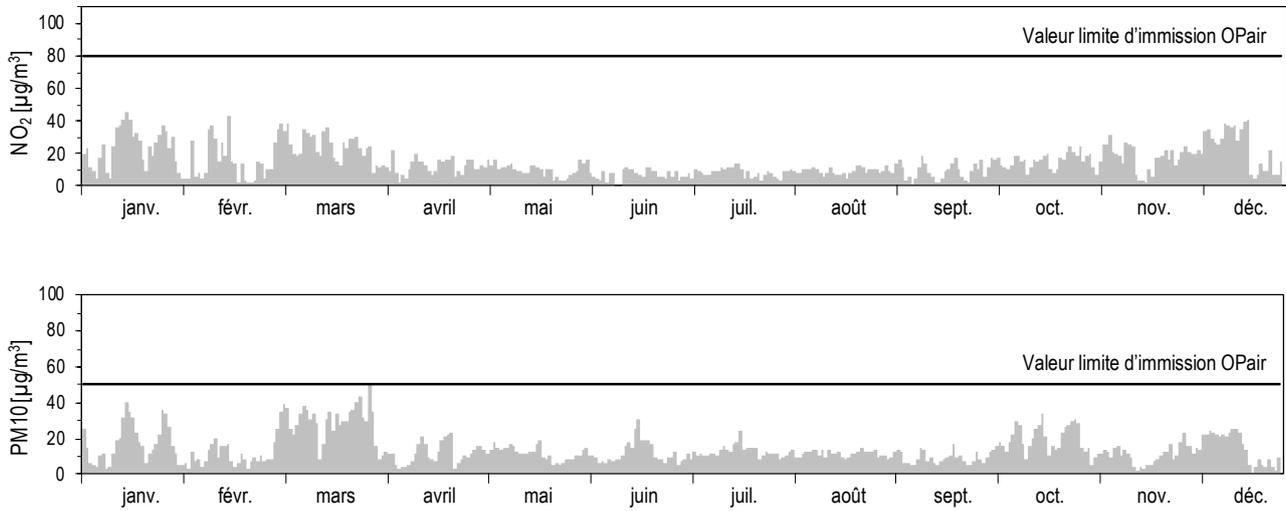
-) pas de mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

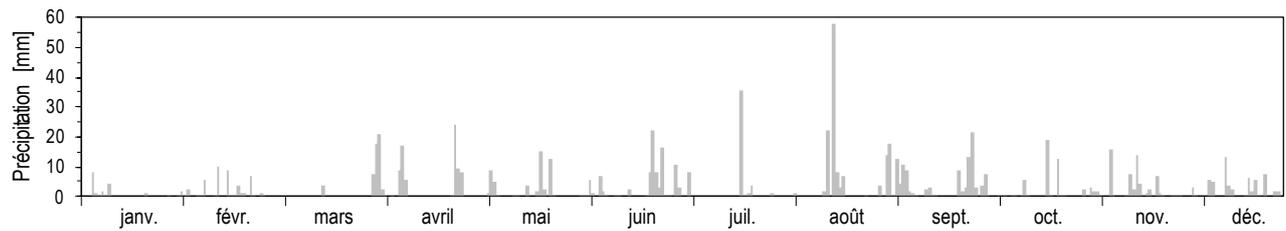
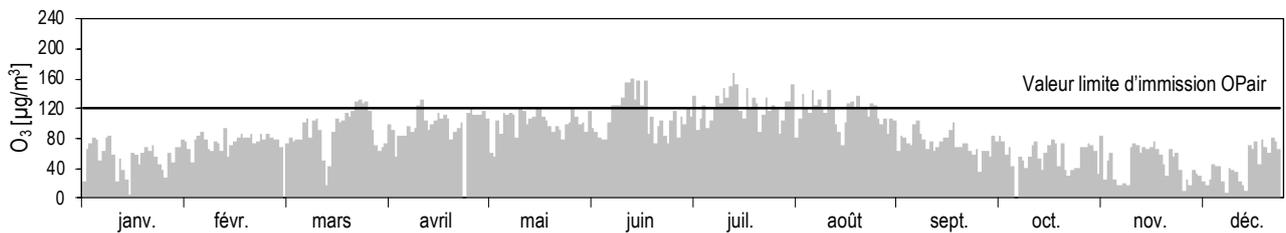
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Basel-Binningen (Suburbain)

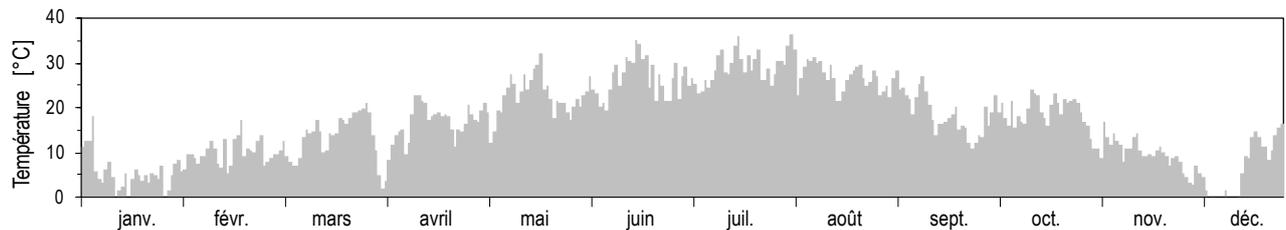
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Bern-Bollwerk (Urbain, trafic)

L'année 2022 en chiffres

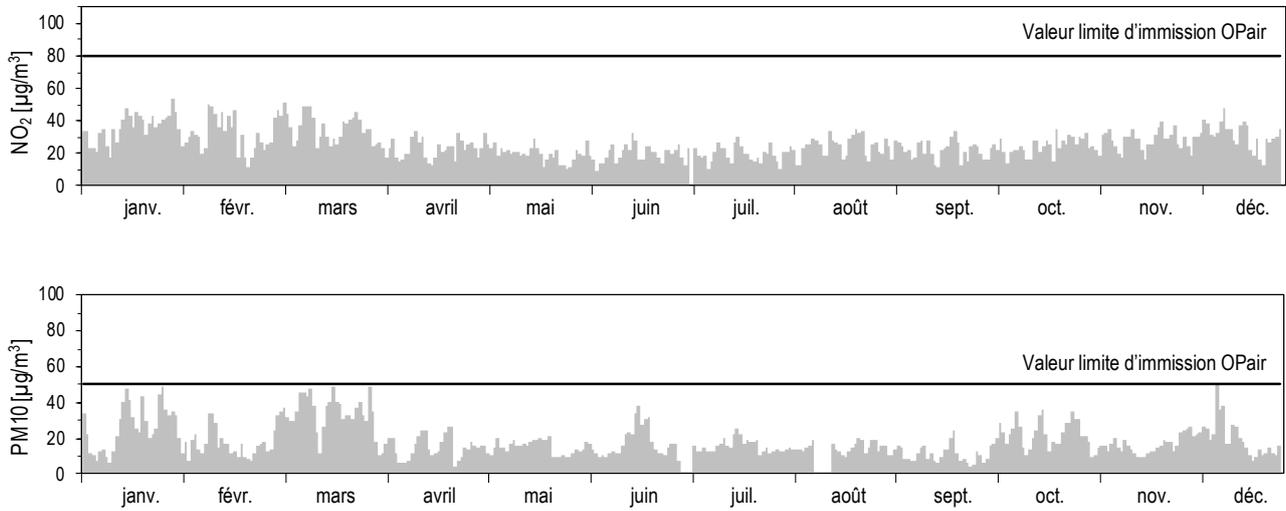
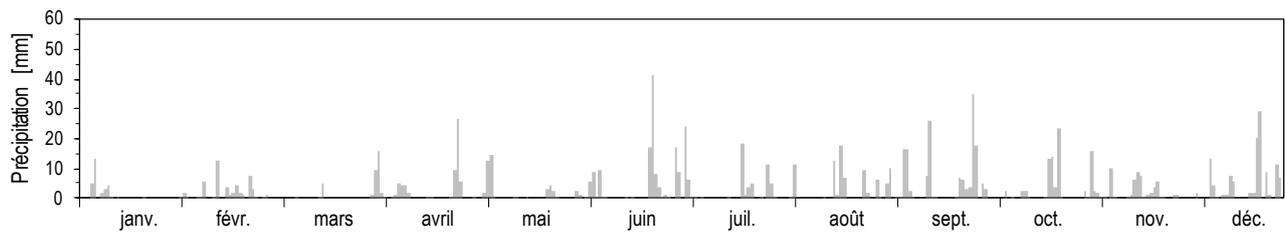
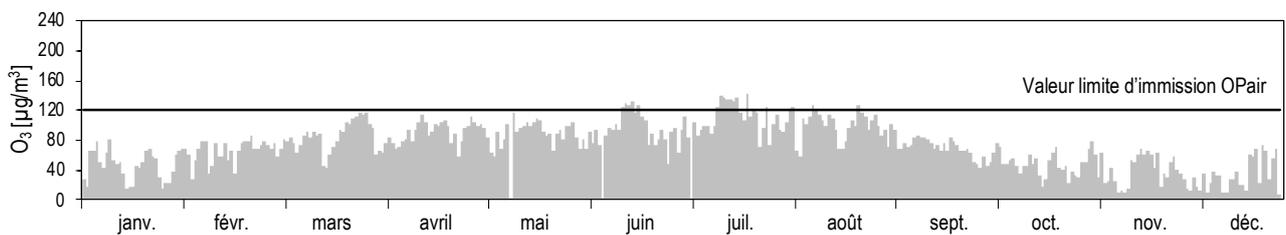
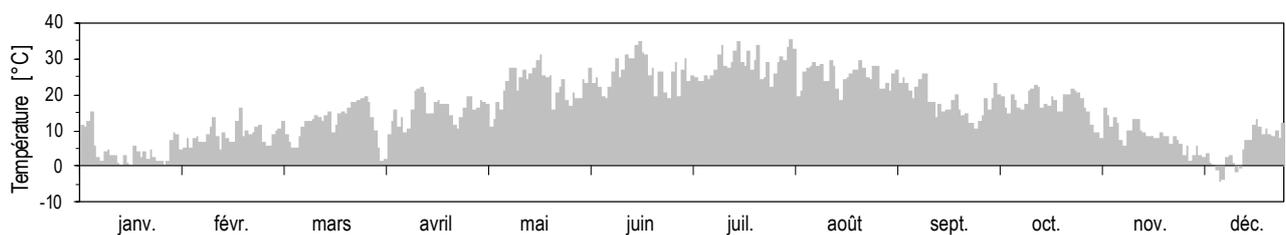
Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	35.8	31.2	36.7	22.8	20.1	20.3	19.9	23.8	22.5	23.6	28.1	30.3	26.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	53.8	50.4	51.4	34.0	33.0	32.3	30.7	34.5	33.4	35.6	39.2	48.0	53.8
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	25.7	17.6	16.4	9.6	9.0	8.3	5.8	7.9	10.8	19.0	23.2	23.2	14.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	62.3	42.5	28.6	19.6	16.6	15.0	13.3	14.3	18.7	36.8	55.0	54.7	62.3
NO _x	Moyennes	ppb	39.4	30.5	32.3	19.6	17.7	17.3	15.1	18.8	20.4	27.6	33.3	34.4	25.5
	Moyenne journal. max.	ppb	78.0	60.5	49.8	33.5	30.6	26.8	24.3	29.0	31.9	46.3	59.9	69.0	78.0
O ₃	Moyennes	µg/m ³	25	42	46	61	61	61	73	67	45	20	20	16	45
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	70	78	106	106	102	124	133	119	86	58	62	60	133
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	82	86	117	114	117	132	142	127	101	75	77	74	142
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	22	59	12	0	0	0	0	93
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.39	0.32	0.38	0.29	0.28	0.27	0.26	0.28	0.27	0.34	0.35	0.38	0.32
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.61	0.43	0.45	0.34	0.36	0.34	0.31	0.33	0.35	0.48	0.53	0.57	0.61
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzène	Moyennes	µg/m ³	0.62	0.41	0.62	0.34	0.33	0.3	0.3	0.32	0.31	0.46	0.52	0.64	0.44
Toluène	Moyennes	µg/m ³	1.08	0.71	1.13	0.69	1.14	1.17	1.25	1.44	1.28	1.92	1.45	1.12	1.2
PM10	Moyennes	µg/m ³	26.0	16.5	35.1	14.7	15.0	17.4	15.6	14.8	11.4	21.6	14.8	20.6	18.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	48.7	33.7	49.0	26.8	21.1	37.9	25.1	20.0	23.8	36.0	30.5	49.7	49.7
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	16.2	7.0	19.5	7.4	7.5	8.2	8.0	8.4	6.4	10.2	9.0	14.0	10.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	33.2	11.9	31.3	17.5	13.0	17.3	12.7	11.2	11.2	18.4	13.9	27.9	33.2
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.81	0.53	0.84	0.45	0.48	0.47	0.44	0.48	0.51	0.75	0.73	0.79	0.61
Particules	Moyennes	1/cm ³	14807	12765	13232	10457	11229	11382	11528	12611	13107	16330	17707	17329	13558
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	34	55	91	65	91	87	110	60	103	74	66	43	73

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	1.5	4.8	7.6	9.9	17.0	20.7	22.2	21.5	15.1	14.3	7.4	2.8	12.1
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	574	426	378	249	27	0	0	0	91	28	372	533	2667
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	67	99	174	207	249	263	295	243	154	102	53	29	162
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	82	71	59	67	66	66	58	64	77	86	83	88	72
Précipitation	Total	mm	29	48	16	78	43	115	86	67	158	74	73	117	904
Pression	Moyennes	hPa	963	960	959	951	957	955	959	955	953	959	954	953	957

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Trafic			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb véhicules par jour		14260	15381	15931	15554	15730	16087	-	-	15878	15407	16580	16050	15686

Les données de comptage de trafic ont été relevées par l'Office fédéral des routes (OFRU).

Bern-Bollwerk (Urbain, trafic)**L'année 2022 en chiffres****Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀****Sommes journalières des précipitations****Moyennes horaires maximales par jour pour O₃****Moyennes horaires maximales par jour de la température**

Beromünster (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2022 en chiffres

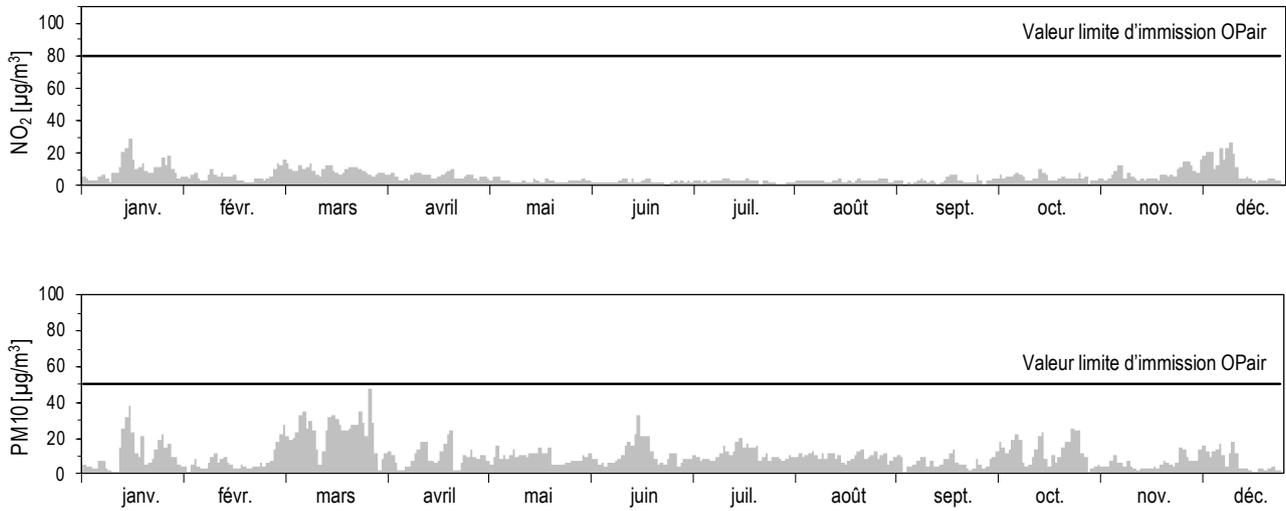
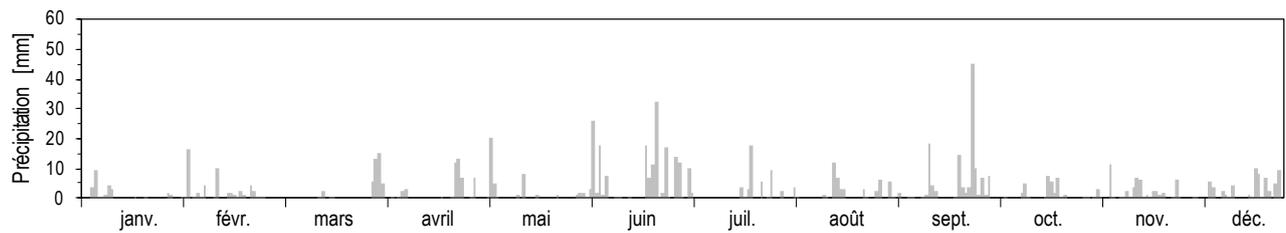
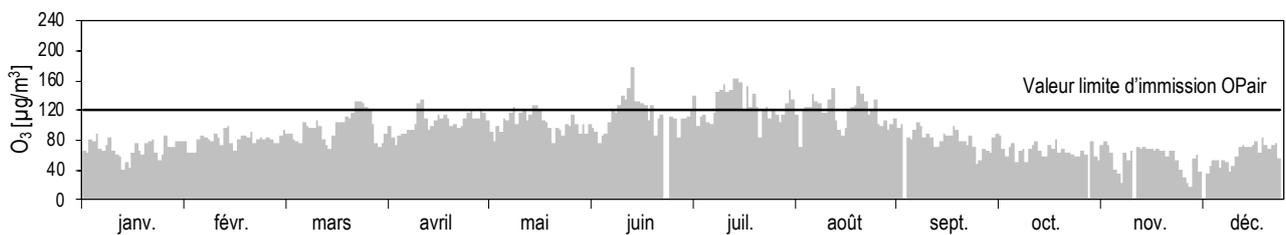
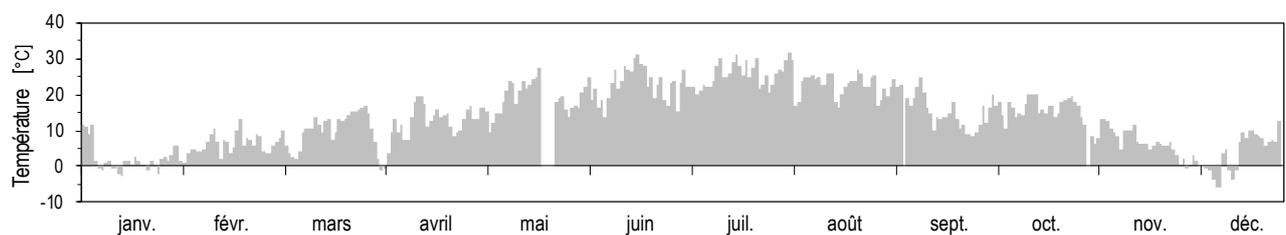
Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	10.5	5.4	10.3	6.3	3.4	3.1	3.1	3.1	3.3	5.2	6.0	11.0	5.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	29.4	10.6	16.8	10.4	6.1	4.9	4.5	4.5	7.1	10.5	13.3	27.3	29.4
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	0.9	0.4	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	1.0	0.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	3.2	0.9	1.3	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.9	1.9	6.3	6.3
NO _x	Moyennes	ppb	6.2	3.1	5.9	3.6	2.0	1.8	1.8	1.8	2.0	3.0	3.5	6.6	3.5
	Moyenne journal. max.	ppb	18.0	6.0	9.7	5.9	3.5	2.8	2.6	2.6	4.1	6.2	8.4	19.3	19.3
O ₃	Moyennes	µg/m ³	55	70	81	84	87	91	102	97	72	53	50	41	74
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	80	90	124	120	119	141	151	140	103	80	73	75	151
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	88	99	133	134	127	177	163	151	109	89	79	83	177
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	32	15	13	85	155	122	0	0	0	0	422
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzol	Mittelwerte	µg/m ³	0.54	0.38	0.63	0.37	0.19	0.11	0.10	0.14	0.16	0.21	0.34	0.68	0.32
Toluol	Mittelwerte	µg/m ³	0.59	0.32	0.65	0.46	0.31	0.35	0.33	0.35	0.29	0.49	0.49	0.57	0.43
PM10	Moyennes	µg/m ³	11.8	5.7	25.1	9.6	9.5	11.5	10.8	9.7	6.9	13.2	5.3	7.8	10.6
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	38.3	13.4	47.9	24.0	15.7	32.6	20.2	13.6	13.7	24.9	24.6	18.4	47.9
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

-) pas de mesures disponibles, *) série incomplète, plus de 80% des mesures disponibles.

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	0.3	2.9	6.4	7.6	14.5	18.5	20.0	19.3	13.0	13.6	6.0	1.5	10.3
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	611	479	423	350	95	9	0	0	144	84	398	573	3153
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	63	96	176	207	243	264	295	231	144	97	52	32	158
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	90	83	61	77	76	78	67	74	87	86	91	96	80
Précipitation	Total	mm	27	49	22	66	-9999	166	64	45	118	48	57	63	763
Pression	Moyennes	hPa	932	928	928	921	927	926	929	926	923	929	926	922	926

-) pas de mesures disponibles.

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C), *) série incomplète, plus de 80% des mesures disponibles, **) série incomplète, 80% des mesures disponibles.

Beromünster (Rural, altitude < 1000 m)**L'année 2022 en chiffres****Moyenne journalières pour NO₂ et PM10****Sommes journalières des précipitations****Moyennes horaires maximales par jour pour O₃****Moyennes horaires maximales par jour de la température**

Chaumont (Rural, altitude > 1000 m)

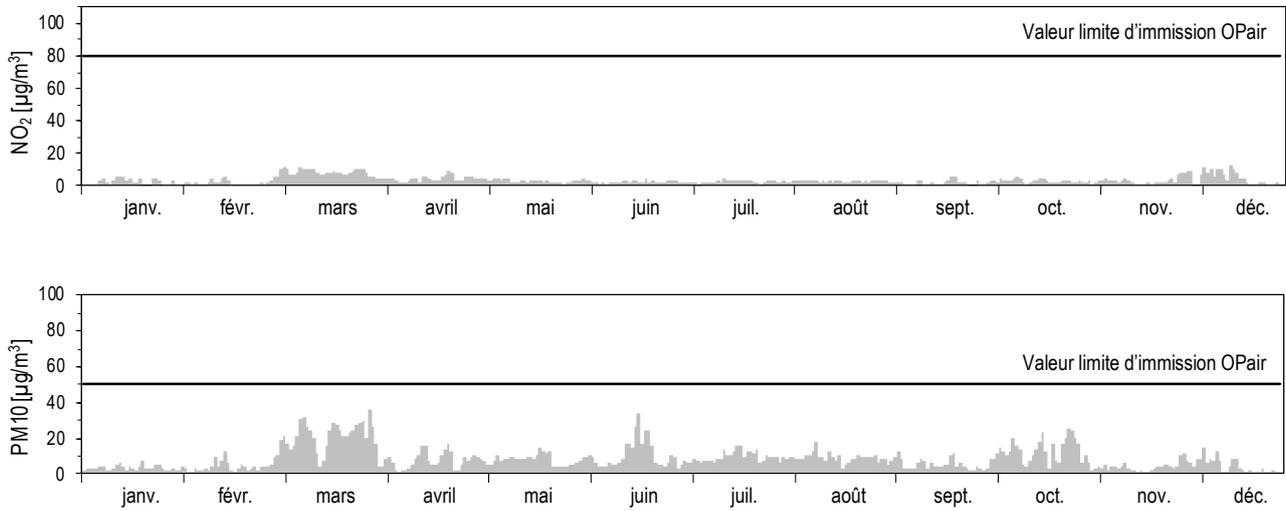
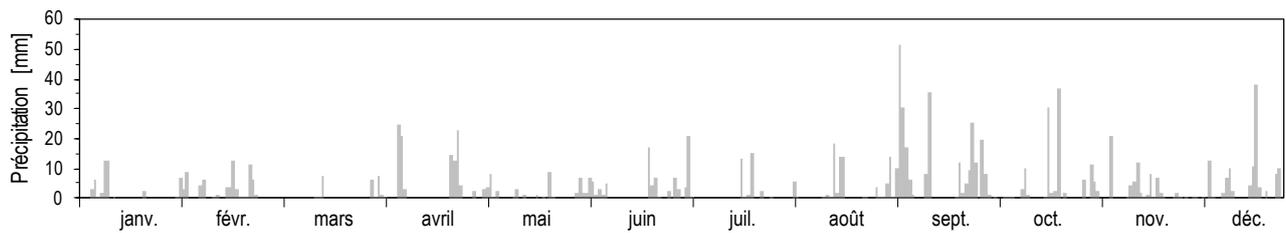
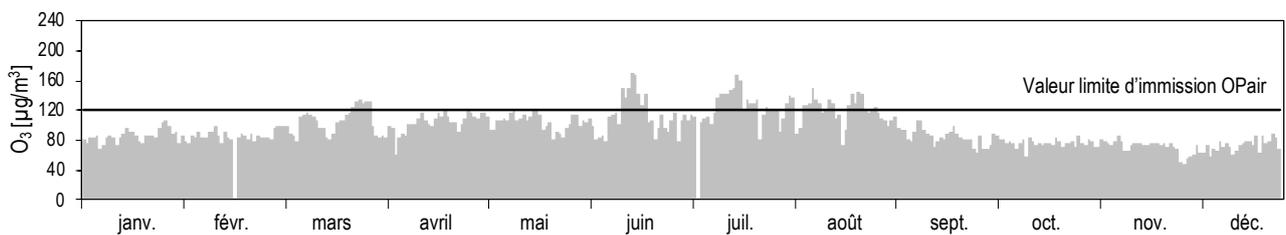
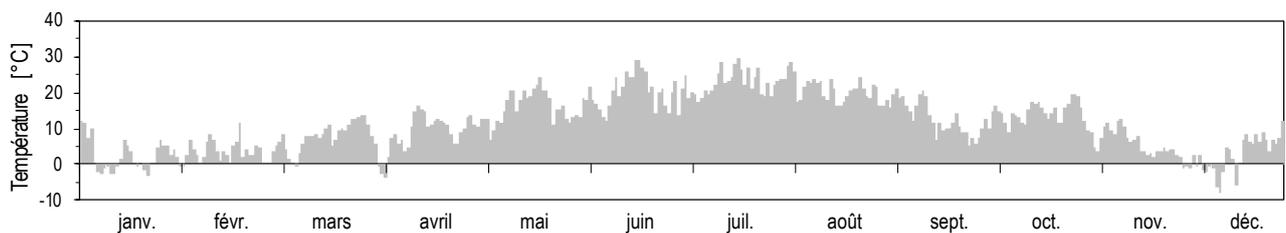
L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	3.1	1.9	8.5	4.6	3.1	2.7	2.8	3.0	2.4	3.1	2.8	5.8	3.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	6.0	5.7	11.2	8.9	4.7	4.3	4.1	4.0	6.4	5.3	6.5	12.6	12.6
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.0	0.7	1.0	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	0.9	1.0	1.0
NO _x	Moyennes	ppb	1.8	1.2	4.8	2.6	1.7	1.5	1.6	1.7	1.4	1.8	1.6	3.3	2.10
	Moyenne journal. max.	ppb	3.5	3.5	6.6	5.0	2.7	2.5	2.3	2.3	3.8	3.1	3.6	7.4	7.40
O ₃	Moyennes	µg/m ³	75	77	92	90	95	97	106	106	78	65	65	55	83
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	98	94	129	116	117	152	149	140	106	84	79	81	152
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	107	98	134	121	122	171	167	150	112	89	86	88	171
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	63	3	4	112	201	164	0	0	0	0	547
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	3.4	4.0	21.6	7.3	8.0	11.1	9.3	9.2	5.8	12.5	3.7	4.8	8.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	7.1	12.5	35.6	16.9	14.8	33.7	15.9	18.2	12.2	25.0	16.7	14.9	35.6
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	0.1	0.9	4.7	5.5	12.5	16.3	18.1	17.6	10.7	12.0	4.5	0.6	8.7
	Degrés-jours chauf. 1)	(°C*d)	616	534	475	419	179	37	9	0	213	173	464	601	3706
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	69	97	174	192	244	269	302	236	146	104	55	33	160
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	71	78	57	71	70	69	58	65	81	81	85	90	73
Précipitation	Total	mm	46	68	16	115	34	72	61	60	245	117	92	113	1038
Pression	Moyennes	hPa	894	891	891	884	891	890	894	890	887	893	886	884	890

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Chaumont (Rural, altitude > 1000 m)**L'année 2022 en chiffres****Moyenne journalières pour NO₂ et PM10****Sommes journalières des précipitations****Moyennes horaires maximales par jour pour O₃****Moyennes horaires maximales par jour de la température**

Davos-Seehornwald (Rural, altitude > 1000 m)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	2.3	2.3	4.5	2.7	1.8	1.6	2.0	1.8	1.8	1.8	2.1	4.2	2.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	4.1	3.9	8.8	5.3	2.7	2.4	3.0	2.4	2.9	2.6	4.6	18.3	18.3
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.4	0.3	1.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	5.8	5.8
NO _x	Moyennes	ppb	1.5	1.5	2.8	1.7	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	1.3	1.4	3.0	1.6
	Moyenne journal. max.	ppb	2.7	2.6	6.3	3.6	1.7	1.6	1.9	1.5	1.9	1.9	3.0	16.3	16.3
O ₃	Moyennes	µg/m ³	70	74	85	77	68	68	76	72	56	48	56	55	67
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	83	88	112	100	95	107	113	108	86	71	76	75	113
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	89	93	124	111	102	119	126	115	92	74	82	78	126
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	9
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	1.8	2.3	21.1	4.9	6.2	10.5	8.1	6.6	3.1	5.9	1.7	1.5	6.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	11.1	11.1	215.0	18.1	20.4	26.8	18.4	12.1	10.2	18.5	12.6	3.6	215.0
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Station de Davos-Seehornwald: les mesures en ppb et ppm ont été converties en µg/m³ et en mg/m³ à l'aide de facteurs spécifiques qui figurent à l'annexe A5

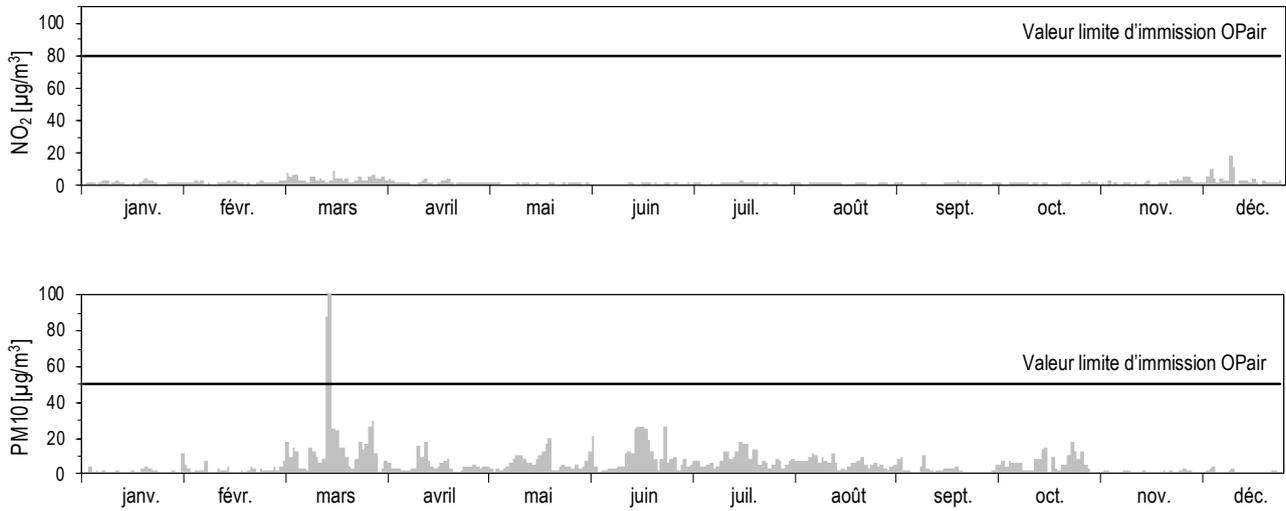
Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	-2.6	-2.4	0.7	2.9	9.3	13.3	14.5	14.0	7.8	9.1	1.8	-1.6	5.6
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	702	628	599	513	277	102	63	45	338	333	547	669	4799
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	67	103	182	214	224	240	263	232	149	114	68	50	159
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	62	66	47	68	76	71	70	72	80	71	74	77	70
Précipitation	Total	mm	24	89	2	24	56	99	88	67	78	75	38	30	670
Pression	Moyennes	hPa	839	837	838	831	839	839	842	839	835	842	834	832	837

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

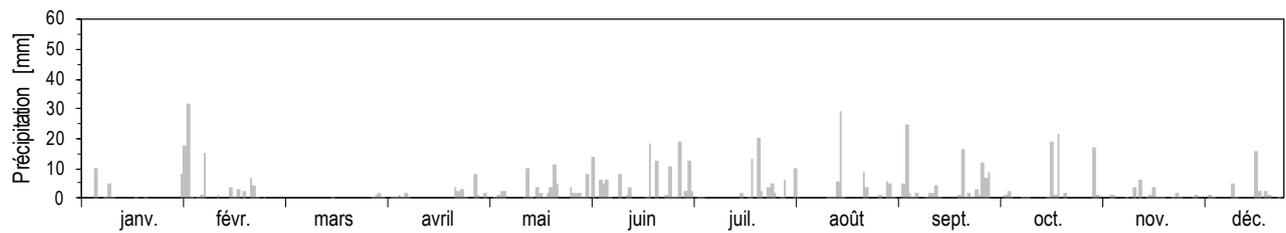
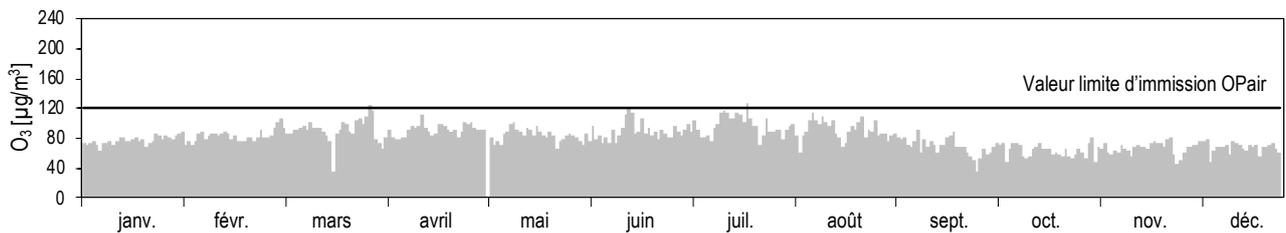
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Davos-Seehornwald (Rural, altitude > 1000 m)

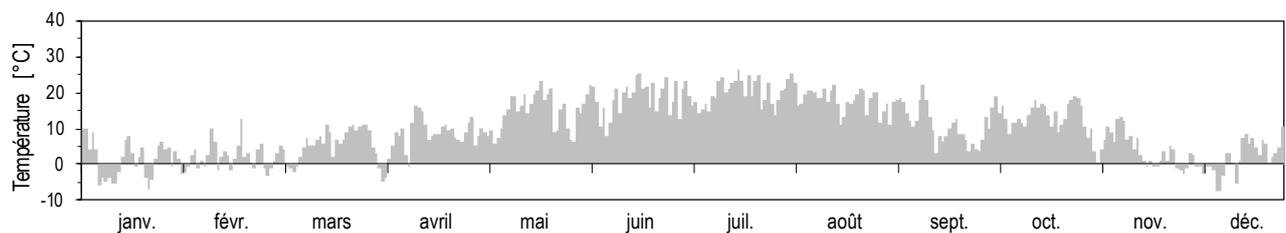
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Dübendorf-Empa (Suburbain)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.55	0.36	0.74	0.37	0.34	0.34	0.41	0.35	0.34	0.46	0.42	0.56	0.44
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	2.28	0.88	1.28	0.81	0.59	0.68	0.62	0.57	0.62	0.96	0.92	1.42	2.28
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	27.6	21.2	33.0	15.7	13.7	11.5	11.6	12.8	13.5	19.2	21.9	26.0	19.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	47.5	49.8	49.3	35.1	24.0	19.9	21.1	21.8	25.5	28.4	38.5	43.6	49.8
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	11.4	6.4	8.3	2.0	1.7	1.2	1.1	1.5	2.5	12.5	9.5	10.6	5.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	47.1	33.1	20.9	11.1	6.6	3.1	2.6	4.0	10.7	42.0	40.4	77.0	77.0
NO _x	Moyennes	ppb	23.5	16.2	23.9	9.9	8.5	7.0	6.9	7.9	9.0	20.1	19.1	22.1	14.5
	Moyenne journal. max.	ppb	60.2	51.0	40.4	27.2	17.2	11.4	12.1	14.5	21.5	48.6	48.4	84.6	84.6
O ₃	Moyennes	µg/m ³	30	49	46	65	64	67	80	72	50	22	24	21	49
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	74	83	123	114	117	142	147	140	100	74	66	71	147
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	81	89	136	137	133	158	169	157	110	87	76	80	169
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	25	7	4	52	121	72	0	0	0	0	281
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.30	0.23	0.30	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.24	0.24	0.29	0.22
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.55	0.39	0.40	0.29	0.24	0.23	0.24	0.20	0.24	0.43	0.43	0.60	0.60
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH ₄	Moyennes	mg/m ³													
NMVOC	Moyennes	µg/m ³													
	Moyenne journal. max.	µg/m ³													
Benzène	Moyennes	µg/m ³	0.73	0.46	0.72	0.32	0.24	0.19	0.17	0.18	0.20	0.55	0.47	0.68	0.41
Toluène	Moyennes	µg/m ³	1.83	1.32	2.04	0.74	1.14	1.02	1.29	1.14	1.29	2.62	1.82	1.86	1.53
PM10	Moyennes	µg/m ³	19.7	7.6	29.0	10.5	11.2	13.0	12.3	11.3	7.9	19.0	10.0	16.4	14.1
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	90.5	23.7	51.1	24.0	17.2	32.7	22.7	16.1	18.3	35.2	30.0	35.5	90.5
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	17.0	4.2	19.9	6.7	6.4	6.8	7.0	7.3	5.1	9.9	7.3	12.9	9.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	84.7	12.0	32.0	19.4	11.1	15.1	13.0	10.5	10.2	19.0	19.0	27.7	84.7
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.58	0.32	0.74	0.29	0.29	0.25	0.27	0.31	0.29	0.64	0.48	0.58	0.42

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.0	4.9	7.1	9.9	16.9	20.5	22.2	21.1	15.1	13.8	7.6	3.0	12.0
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	559	422	393	271	17	0	0	0	83	54	365	526	2679
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	54	92	168	195	237	264	290	229	146	93	48	28	154
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	83	73	59	67	67	68	58	66	76	87	88	89	73
Précipitation	Total	mm	40	52	17	98	70	133	50	79	112	66	74	88	879
Pression	Moyennes	hPa	975	971	971	963	967	966	970	967	964	971	966	965	968

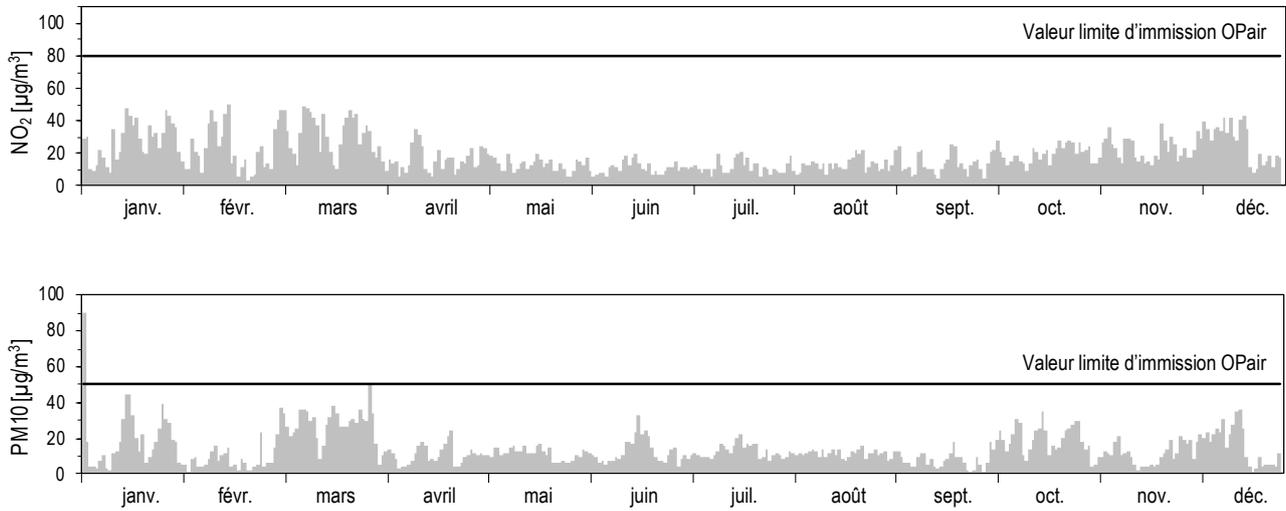
-) pas de mesures disponibles, *) série incomplète, moins de 50% des mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

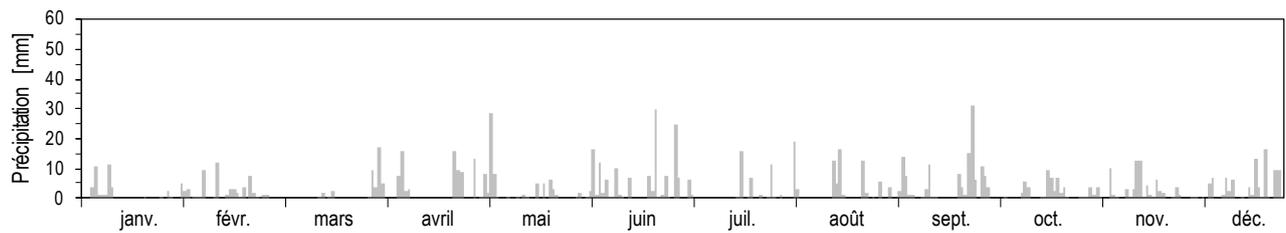
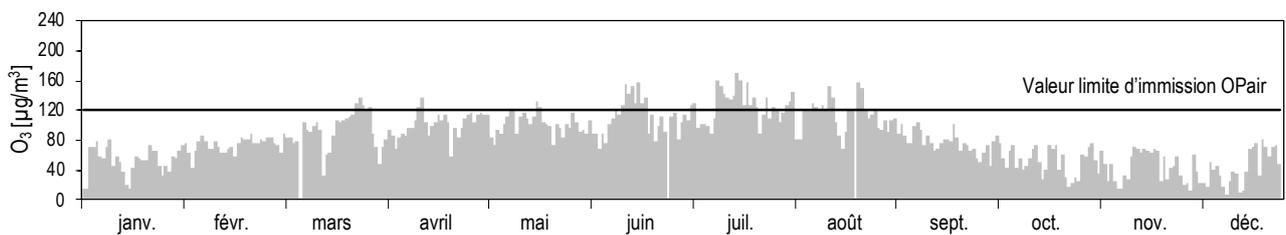
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Dübendorf-Empa (Suburbain)

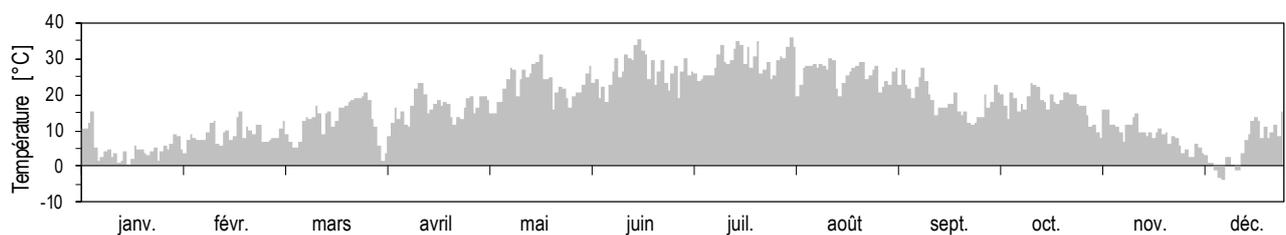
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Härkingen-A1 (Rural, autoroute)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.65	0.36	0.68	0.53	0.48	0.44	0.44	0.28	0.33	0.51	0.51	0.72	0.50
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.22	0.78	1.08	0.94	0.82	0.82	0.87	0.65	0.87	0.87	1.07	1.48	1.48
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	31.7	26.5	32.1	21.2	19.6	20.9	20.5	22.1	22.5	25.4	28.4	30.0	25.1
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	47.9	46.8	52.8	38.6	34.1	35.9	35.9	40.0	32.3	37.8	39.1	54.6	54.6
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	20.3	17.3	15.3	10.3	9.4	9.0	7.8	8.7	13.6	22.9	26.9	21.3	15.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	50.2	43.4	40.7	23.5	19.9	18.9	17.4	23.8	25.9	45.1	45.7	54.6	54.6
NO _x	Moyennes	ppb	32.8	27.7	29.0	19.3	17.8	18.1	17.0	18.5	22.6	31.6	36.4	32.8	25.3
	Moyenne journal. max.	ppb	64.2	59.3	60.3	39.0	32.9	29.9	31.2	40.0	37.7	51.5	54.8	69.1	69.1
O ₃	Moyennes	µg/m ³	28	45	47	62	61	62	72	68	42	20	19	19	45
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	75	81	120	116	113	138	145	131	90	66	60	61	145
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	82	89	134	132	119	160	161	152	112	79	75	72	161
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	16	5	0	44	75	51	0	0	0	0	191
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.34	0.26	0.31	0.23	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.27	0.29	0.32	0.25
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.58	0.41	0.42	0.31	0.28	0.27	0.29	0.29	0.29	0.45	0.43	0.45	0.58
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO ₂	Moyennes	ppm	461	448	465	449	457	460	452	456	457	488	470	465	461
PM10	Moyennes	µg/m ³	19.8	9.9	29.3	11.5	12.0	14.2	13.4	13.1	9.8	18.8	10.8	16.7	15.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	41.5	22.5	45.0	23.2	20.8	33.1	27.0	20.3	18.6	39.5	21.3	57.0	57.0
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	15.3	6.5	20.5	7.1	7.1	7.6	7.4	7.7	6.0	10.0	7.9	11.9	9.6
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	36.0	14.0	33.2	18.5	11.4	15.9	14.5	11.6	9.9	21.2	14.2	28.1	36.0
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.68	0.46	0.82	0.38	0.41	0.38	0.39	0.47	0.51	0.79	0.71	0.68	0.56
Particules	Moyennes	1/cm ³	17789	18556	16688	13632	17318	15691	16648	18305	20577	27070	30104	24508	19764
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	65	70	46	85	85	83	56	59	82	59	49	56	66

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	1.8	4.3	6.9	9.8	16.8	20.3	22.1	21.5	14.8	13.8	7.2	2.9	11.9
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	566	438	385	256	25	0	0	0	83	44	377	531	2696
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	51	92	170	201	251	265	295	234	150	91	48	29	157
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	83	77	63	69	70	72	61	67	82	92	91	90	76
Précipitation	Total	mm	51	104	16	110	29	114	56	77	128	70	75	95	925
Pression	Moyennes	hPa	976	972	971	963	968	967	970	966	964	971	966	965	968

-) pas de mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

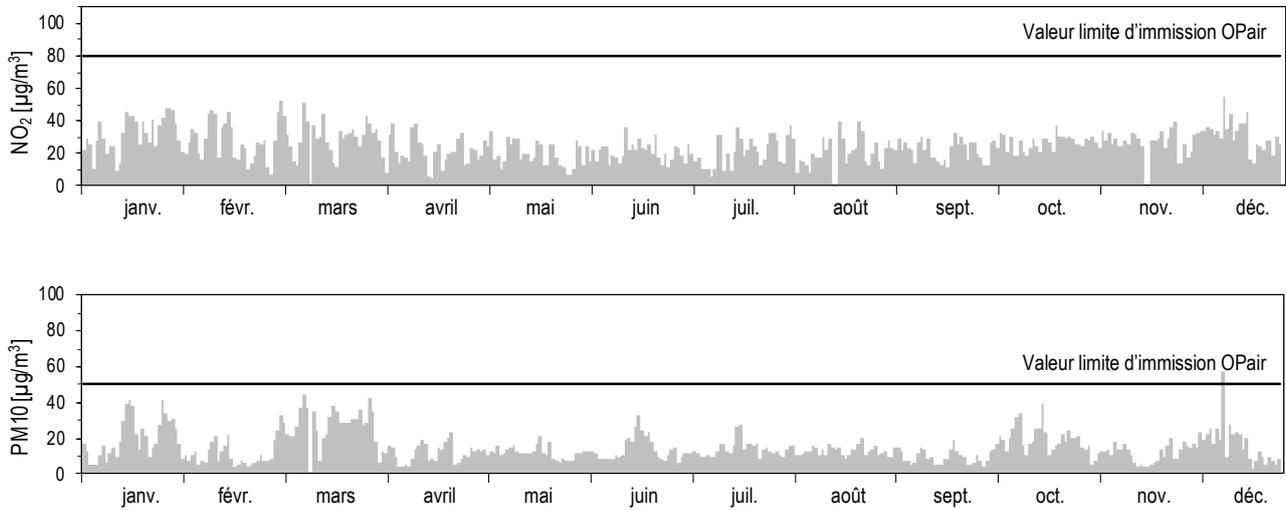
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Trafic		janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb vehicules par jour	78701	87767	91615	96844	99851	103688	105311	109512	106357	100042	93817	87361	96739

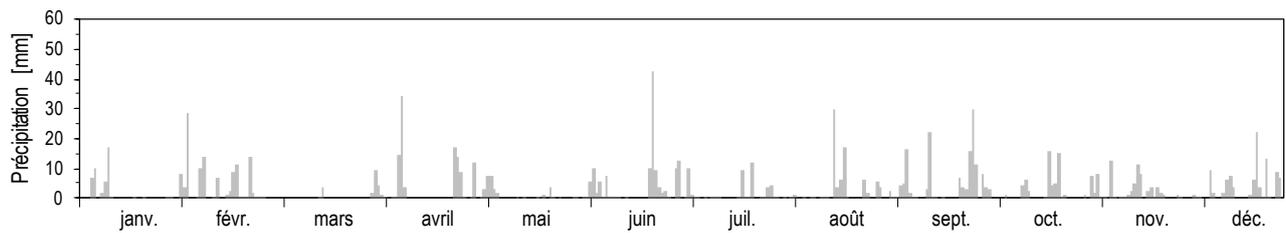
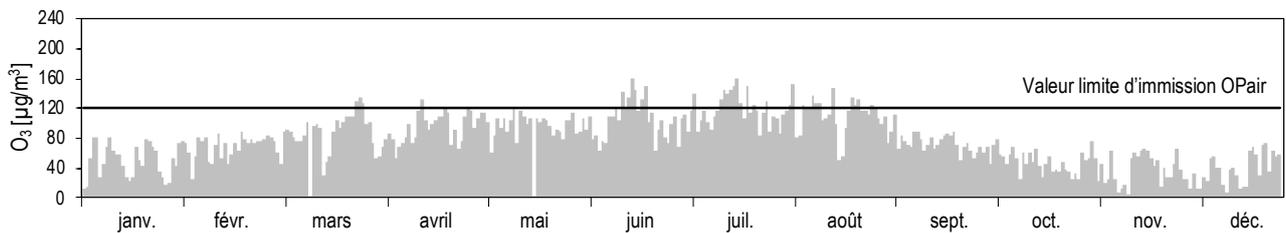
Les données de comptage de trafic ont été relevées par l'Office fédéral des routes (OFROE).

Härkingen-A1 (Rural, autoroute)

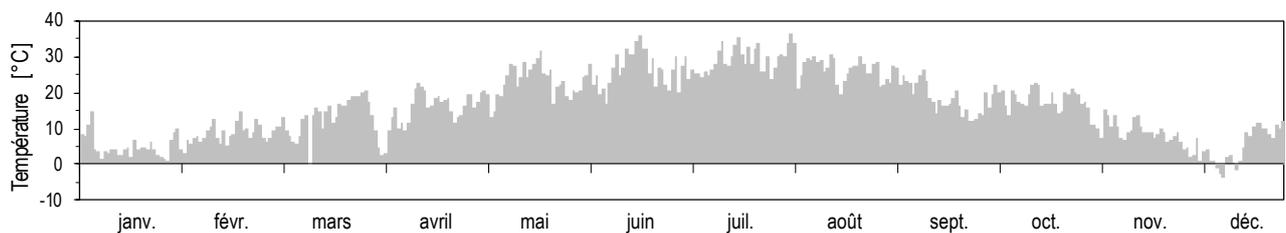
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Jungfrauoch (Haute montagne)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.04	0.00	0.12	0.00	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	0.01	0.03	0.04
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.12	0.04	0.87	0.05	0.11	0.12	0.15	0.15	0.14	0.13	0.07	0.25	0.87
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.09	0.13	0.14	0.23	0.14	0.14	0.14	0.15	0.12	0.11	0.13	0.23	0.15
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.31	0.39	0.39	1.24	0.37	0.25	0.26	0.29	0.23	0.88	0.58	1.91	1.91
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.06	0.04	0.05	0.44	0.06	0.04	0.03	0.04	0.03	0.09	0.09	0.13	0.44
NO _x	Moyennes	ppb	0.08	0.11	0.12	0.24	0.13	0.12	0.12	0.14	0.11	0.10	-	-	0.13
	Moyenne journal. max.	ppb	0.25	0.31	0.33	1.41	0.33	0.21	0.21	0.24	0.20	0.75	0.44	-	1.41
O ₃	Moyennes	µg/m ³	67	70	76	75	78	77	82	83	71	62	64	62	72
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	80	91	95	92	98	103	101	103	95	75	80	79	103
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	91	106	112	97	103	122	119	109	116	83	87	91	122
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.09	0.09	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.10	0.10	0.12	0.15	0.11	0.09	0.10	0.11	0.09	0.09	0.09	0.12	0.15
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO ₂	Moyennes	ppm	420	421	422	423	420	419	415	414	414	416	419	422	419
CH ₄	Moyennes	mg/m ³	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.94	0.94	0.94
Benzène	Moyennes	µg/m ³	0.13	0.16	0.15	0.11	0.08	0.04	0.04	0.06	0.06	0.05	0.07	0.14	0.10
Toluène	Moyennes	µg/m ³	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.08	0.05	0.09	0.05	0.10	0.06
PM10	Moyennes	µg/m ³	0.2	0.7	13.5	2.9	3.5	7.8	4.4	3.6	1.5	3.0	0.5	0.2	3.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.3	4.4	112.7	31.2	15.9	32.3	12.3	10.0	8.2	13.6	4.7	0.5	112.7
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

-) pas de mesures disponibles,

*) série incomplète, moins de 50% des mesures disponibles, **) série incomplète, moins de 80% des mesures disponibles.

Station de Jungfrauoch: les mesures en ppb et ppm ont été converties en µg/m³ et en mg/m³ à l'aide de facteurs spécifiques qui figurent à l'annexe A5

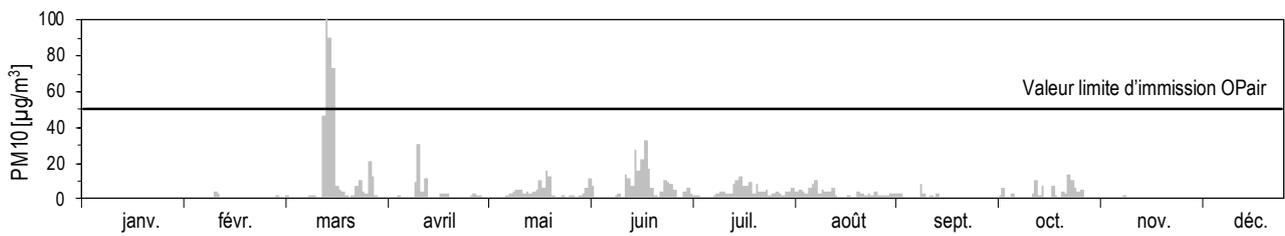
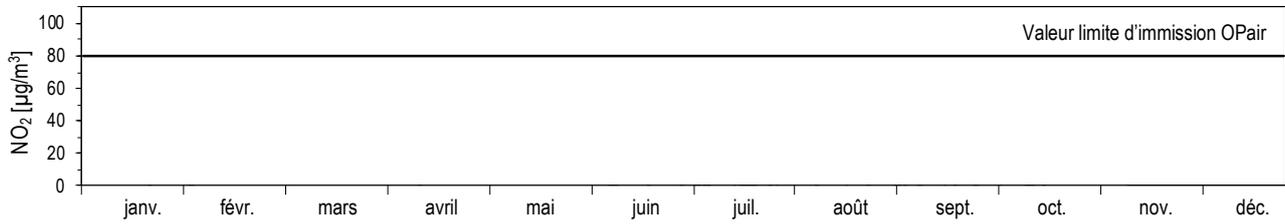
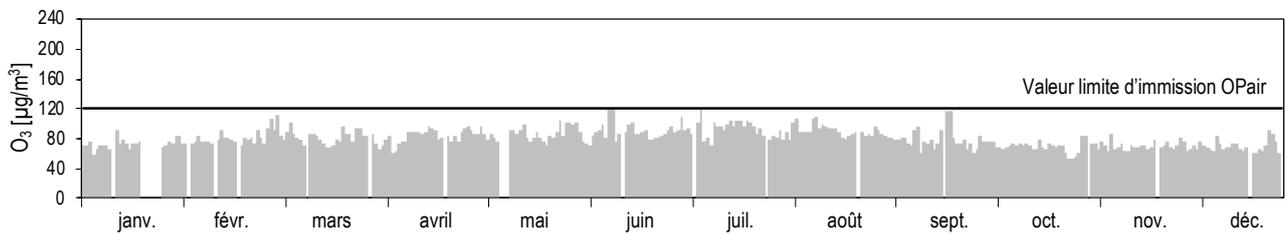
Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	-11.0	-11.9	-10.5	-9.0	-2.8	0.7	2.5	1.4	-3.6	-2.0	-8.6	-10.6	-5.4
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	961	894	945	871	707	578	542	578	709	709	857	947	9271
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	88	119	214	253	292	242	310	249	185	129	82	53	185
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	51	61	47	68	77	76	68	78	75	73	65	70	67
Pression	Moyennes	hPa	656	653	655	651	660	663	667	664	658	664	653	650	658

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

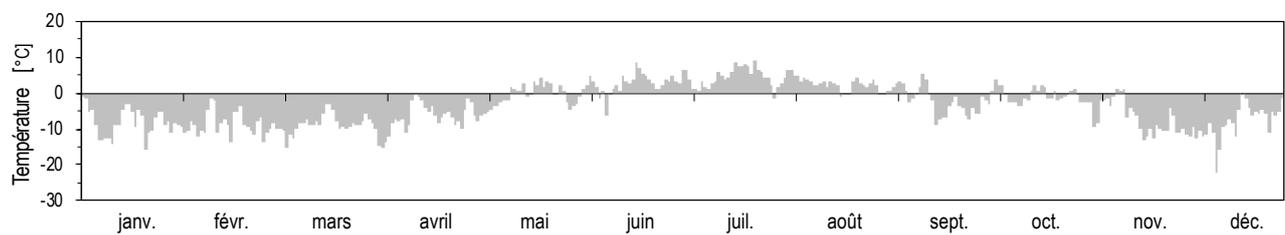
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Jungfrauoch (Haute montagne)

L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Lausanne-César-Roux (Urbain, trafic)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	31.0	28.6	36.2	24.0	20.6	21.4	18.3	20.0	21.2	26.6	25.0	27.4	25.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	54.2	50.8	55.4	43.2	32.2	32.3	32.7	30.9	34.0	36.8	36.2	43.5	55.4
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	12.8	11.4	10.6	7.5	5.8	6.2	4.0	5.0	7.3	12.7	10.4	12.0	8.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	36.9	29.7	25.0	19.0	9.8	9.7	8.9	8.4	14.8	30.1	25.0	33.2	36.9
NO _x	Moyennes	ppb	26.5	24.0	27.5	18.6	15.4	16.2	12.8	14.5	16.9	24.1	21.4	23.9	20.1
	Moyenne journal. max.	ppb	54.6	50.4	42.2	37.9	24.3	22.4	22.0	22.4	29.7	43.4	38.8	48.7	54.6
O ₃	Moyennes	µg/m ³	34	46	53	66	73	70	85	81	57	29	33	25	54
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	73	75	105	104	105	123	132	125	88	66	64	55	132
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	83	80	119	111	114	138	150	137	97	77	76	66	150
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	21	53	32	0	0	0	0	106
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.29	0.28	0.33	0.26	0.23	0.22	0.21	0.22	0.22	0.29	0.27	0.30	0.26
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.46	0.44	0.42	0.36	0.33	0.27	0.28	0.27	0.31	0.44	0.44	0.46	0.46
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	20.6	11.2	29.5	12.5	12.9	14.3	12.5	11.5	8.8	19.3	10.9	14.1	14.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	45.0	19.7	47.7	22.6	21.0	32.5	20.9	15.6	17.0	35.2	30.7	22.7	47.7
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m	16.2	6.7	20.1	7.4	7.5	7.8	7.6	7.8	5.9	10.7	8.4	11.7	9.9
	Moyenne journal. max.	µg/m	38.5	12.1	34.6	14.3	11.3	15.6	14.6	10.0	10.3	20.2	17.2	18.8	38.5
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	37	46	92	76	79	86	81	63	66	59	98	35	68

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.9	5.5	8.8	10.8	18.3	21.7	24.1	23.1	16.5	15.5	9.0	5.0	13.5
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	531	407	311	195	9	0	0	0	43	18	315	466	2287
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	61	98	161	204	275	271	308	240	157	109	55	30	165
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	78	71	55	62	58	60	48	56	70	80	81	84	67
Précipitation	Total	mm	31	51	12	65	20	78	47	42	176	90	111	127	851
Pression	Moyennes	hPa	964	961	959	952	957	956	959	955	954	960	955	954	957

-) pas de mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

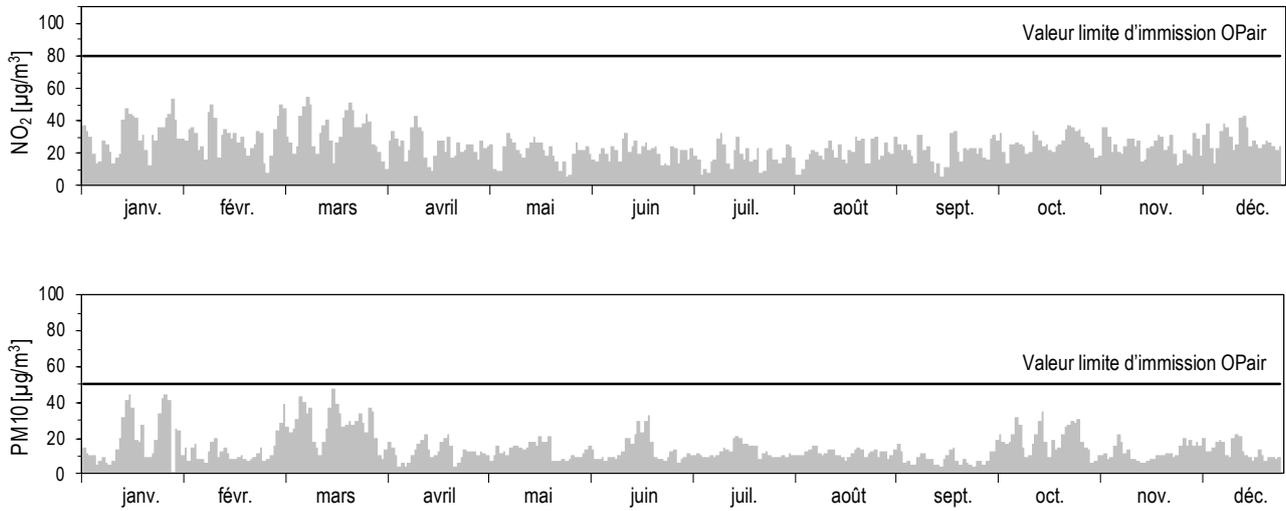
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Trafic		janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb vehicules par jour	23119	25135	25603	24218	24669	25722	22115	22990	25062	24838	26508	25384	24614

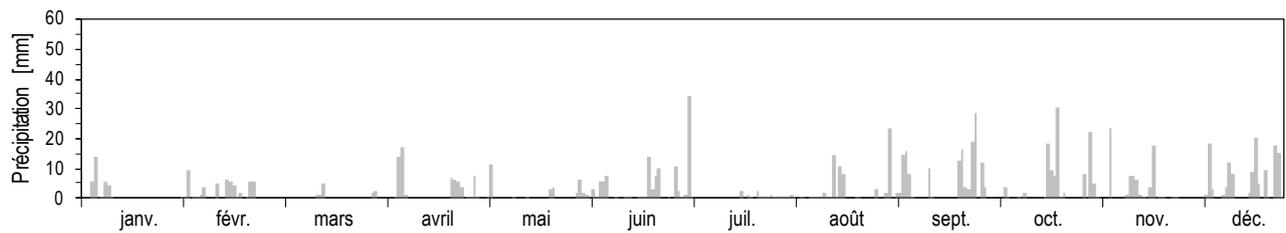
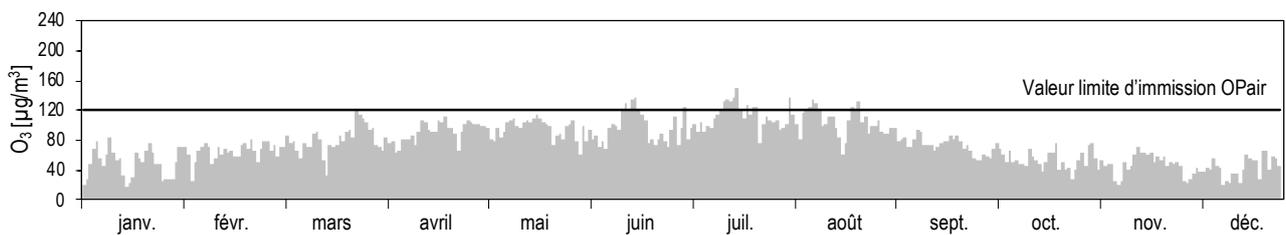
Les données de comptage de trafic ont été relevées par l'Office fédéral des routes (OFRUE).

Lausanne-César-Roux (Urbain, trafic)

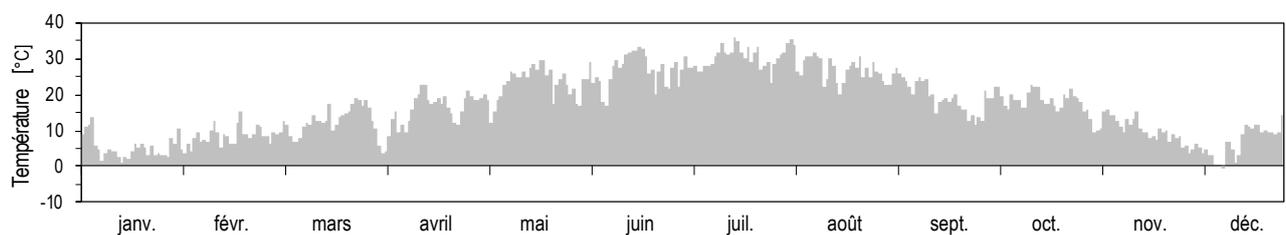
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM10

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Lugano-Università (Urbain)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	3.87	2.78	2.33	1.13	0.56	0.32	0.29	0.30	0.37	0.66	1.15	1.64	1.28
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	6.50	4.24	3.52	2.03	0.94	0.78	0.70	0.62	0.79	0.93	2.17	2.76	6.50
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	37.1	32.5	28.3	18.6	11.8	11.5	10.9	10.4	13.7	19.2	26.7	32.7	21.1
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	57.1	52.2	39.4	28.7	22.0	24.7	15.6	16.4	22.9	34.3	39.9	45.5	57.1
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	13.7	7.8	2.9	2.0	1.5	1.3	0.9	0.8	2.1	5.3	9.0	15.1	5.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	38.6	30.3	6.3	4.7	3.0	2.6	1.4	2.1	4.8	9.9	21.2	32.7	38.6
NO _x	Moyennes	ppb	30.4	23.3	17.1	11.3	7.4	7.0	6.4	6.1	8.9	14.2	21.2	29.2	15.2
	Moyenne journal. max.	ppb	59.6	50.0	25.0	18.2	13.9	14.9	9.1	10.3	15.1	25.3	37.3	50.1	59.6
O ₃	Moyennes	µg/m ³	28	41	64	76	80	85	107	95	61	29	24	14	59
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	85	88	138	140	151	164	196	165	126	86	69	55	196
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	96	96	146	167	176	190	213	190	140	101	80	68	213
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	32	48	116	123	249	200	21	0	0	0	789
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	3	24	2	0	0	0	0	29
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.40	0.33	0.33	0.27	0.22	0.20	0.19	0.18	0.20	0.27	0.32	0.41	0.28
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.70	0.52	0.42	0.38	0.26	0.26	0.26	0.28	0.25	0.32	0.46	0.55	0.70
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH ₄	Moyennes	mg/m ³	1.42	1.38	1.36	1.38	1.37	1.31	1.31	1.32	1.34	1.37	1.36	1.38	1.36
NMVOC	Moyennes	µg/m ³	77	64	74	75	47	91	63	57	52	70	70	91	69
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	124	130	120	135	92	139	89	76	72	95	134	126	139
PM10	Moyennes	µg/m ³	22.8	19.3	33.4	14.9	13.6	15.2	14.2	10.8	10.2	20.2	13.5	16.6	17.1
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	64.3	44.3	60.4	35.2	21.8	26.3	25.9	15.6	17.3	33.5	37.4	32.2	64.3
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	18.4	14.2	24.6	9.6	8.4	8.9	9.2	6.9	6.3	12.8	9.8	13.2	11.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	55.8	39.1	42.6	28.5	13.3	16.5	17.0	10.1	14.2	21.7	32.6	27.9	55.8
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.82	0.59	0.73	0.32	0.26	0.24	0.29	0.27	0.28	0.52	0.53	0.74	0.47
Particules	Moyennes	1/cm ³	13333	10068	8049	6989	6671	7193	6219	6122	6831	8513	11190	13418	8713

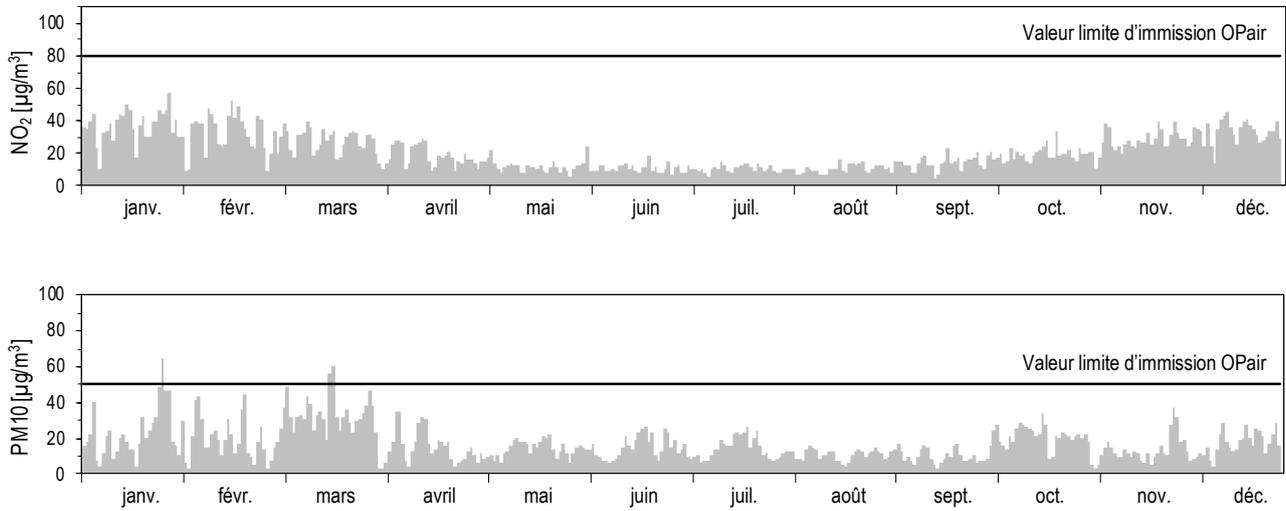
Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	5.4	7.1	8.4	12.3	18.6	22.5	25.4	24.0	18.1	15.7	9.7	5.4	14.4
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	444	353	328	112	0	0	0	0	9	9	273	454	1973
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	81	126	160	217	243	272	301	253	179	114	69	48	172
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	59	57	56	62	72	67	58	63	69	85	74	79	67
Précipitation	Total	mm	9	17	11	69	70	149	104	86	251	195	64	73	1096
Pression	Moyennes	hPa	987	985	988	977	982	981	982	980	978	987	981	981	982

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

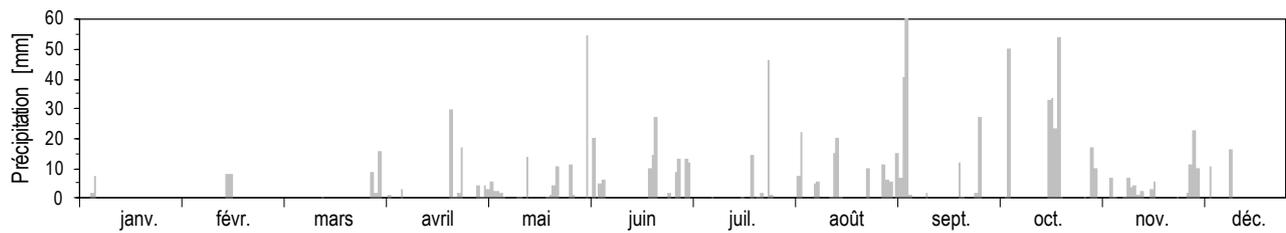
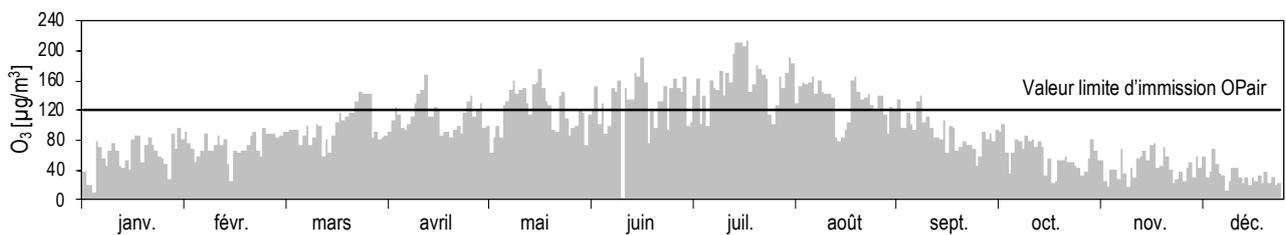
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Lugano-Università (Urbain)

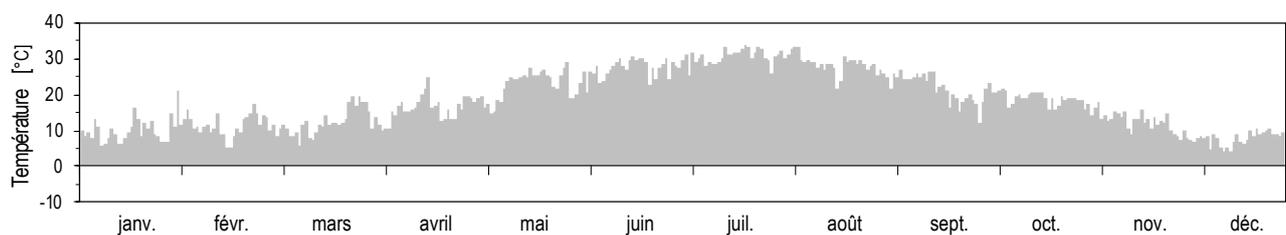
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM10

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Magadino-Cadenazzo (Rural, altitude < 1000 m)

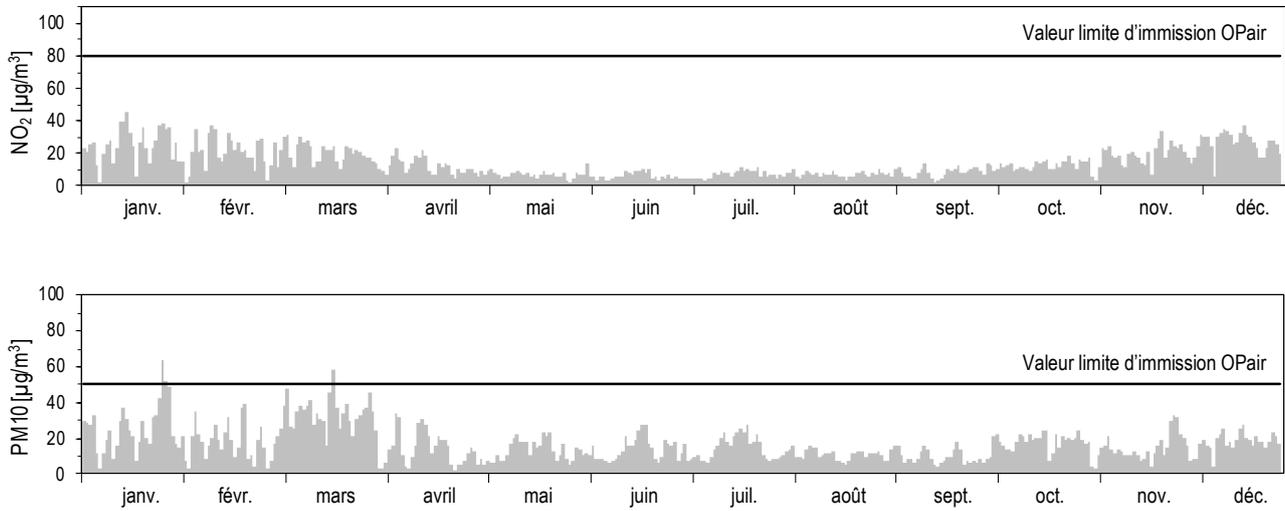
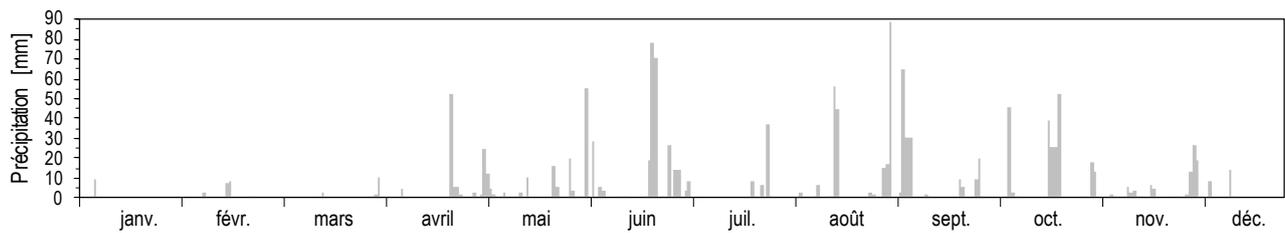
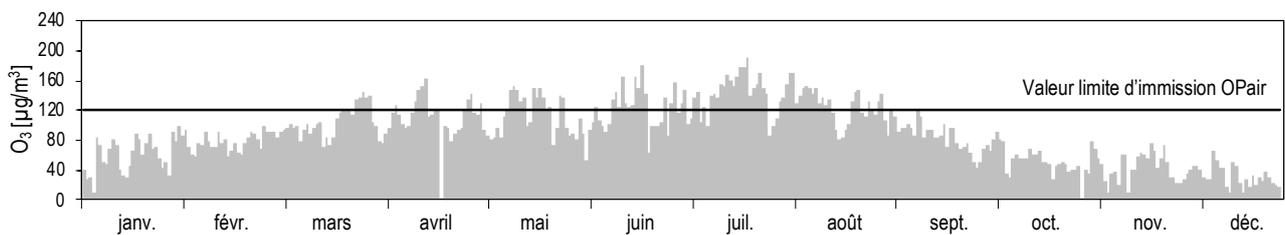
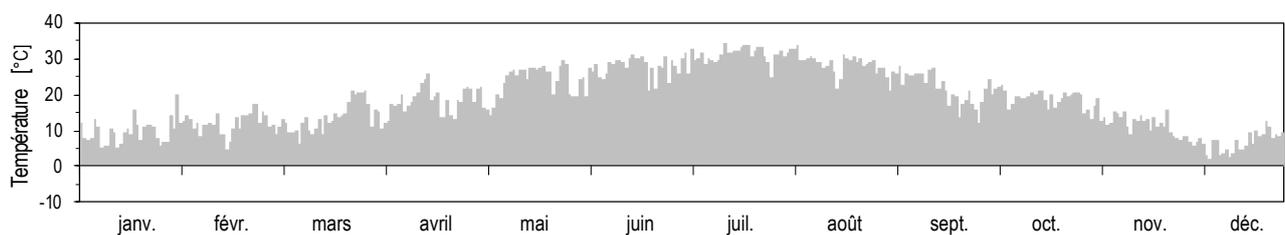
L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	1.74	1.44	1.80	1.35	0.73	0.58	0.74	0.48	0.49	0.66	0.84	1.36	1.01
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	3.24	2.77	3.40	2.90	1.30	1.46	1.80	0.97	0.79	0.88	1.81	3.27	3.40
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	25.3	21.1	20.4	12.2	6.8	6.6	6.9	7.3	8.1	12.5	18.4	25.7	14.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	45.6	37.9	31.4	23.1	10.5	14.0	11.7	10.8	13.6	18.2	33.3	36.8	45.6
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	16.3	5.6	1.9	1.1	0.6	0.5	0.5	0.5	1.1	3.5	8.5	15.8	4.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	55.2	23.0	5.6	3.3	0.9	1.1	1.1	1.5	3.2	9.5	26.2	41.1	55.2
NO _x	Moyennes	ppb	26.3	15.5	12.2	7.2	4.0	3.9	4.0	4.2	5.2	9.3	16.5	26.1	11.2
	Moyenne journal. max.	ppb	68.1	38.3	20.9	14.7	6.1	8.2	6.9	6.8	8.8	17.1	38.4	52.2	68.1
O ₃	Moyennes	µg/m ³	27	42	63	74	69	70	87	78	50	21	20	11	51
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	88	91	136	142	143	152	167	148	109	72	69	54	167
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	99	100	144	162	152	180	190	171	141	92	79	67	190
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	35	58	74	70	147	131	5	0	0	0	520
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	25.5	17.7	33.6	14.1	12.9	13.7	14.4	11.0	9.7	17.5	14.4	17.6	16.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	63.3	39.1	58.8	33.5	23.5	27.5	27.1	16.0	18.2	24.4	32.7	31.5	63.3
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	19.6	12.6	24.5	9.2	7.9	8.1	9.1	6.7	5.8	10.1	9.7	13.3	11.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	51.2	33.0	44.2	26.2	14.8	17.5	17.7	10.0	14.2	18.3	26.5	25.2	51.2
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	1.20	0.64	0.76	0.29	0.23	0.18	0.25	0.25	0.28	0.53	0.75	1.13	0.54
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	17	49	27	50	77	-	141	47	102	67	108	15	64

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.7	5.5	7.5	12.2	18.5	21.8	24.4	23.0	17.1	14.5	7.5	2.6	13.2
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	536	406	388	141	0	0	0	0	9	9	361	538	2379
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	72	122	155	211	239	265	298	251	170	113	67	44	167
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	67	60	60	61	73	71	64	68	76	87	80	84	71
Précipitation	Total	mm	10	18	5	83	106	302	80	117	297	190	60	82	1348
Pression	Moyennes	hPa	999	996	1000	988	993	992	993	990	989	998	993	993	994

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Magadino-Cadenazzo (Rural, altitude < 1000 m)**L'année 2022 en chiffres****Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀****Sommes journalières des précipitations****Moyennes horaires maximales par jour pour O₃****Moyennes horaires maximales par jour de la température**

Payerne (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2022 en chiffres

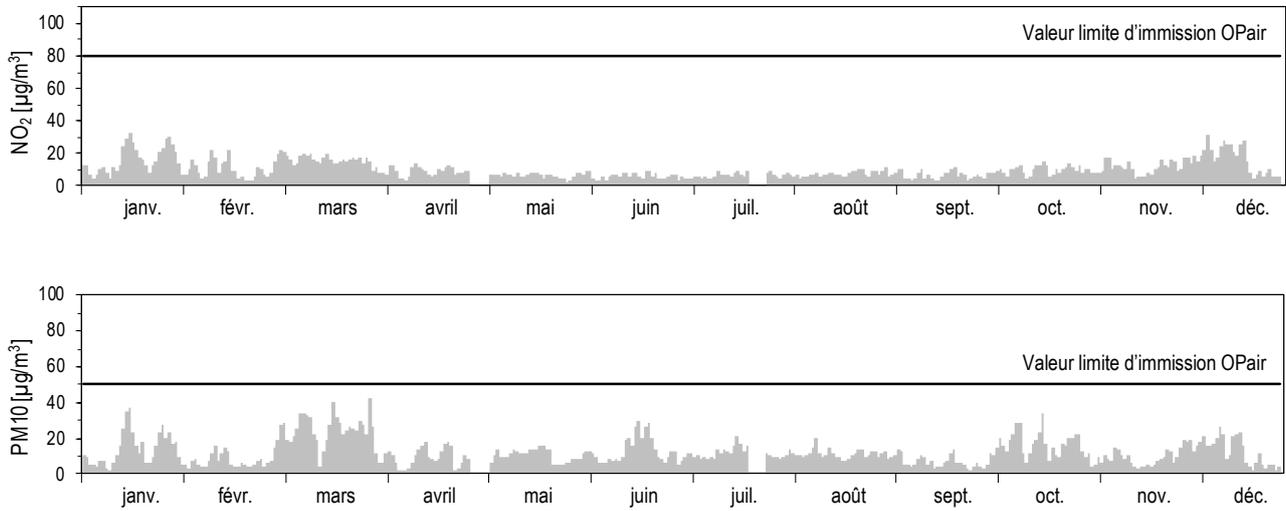
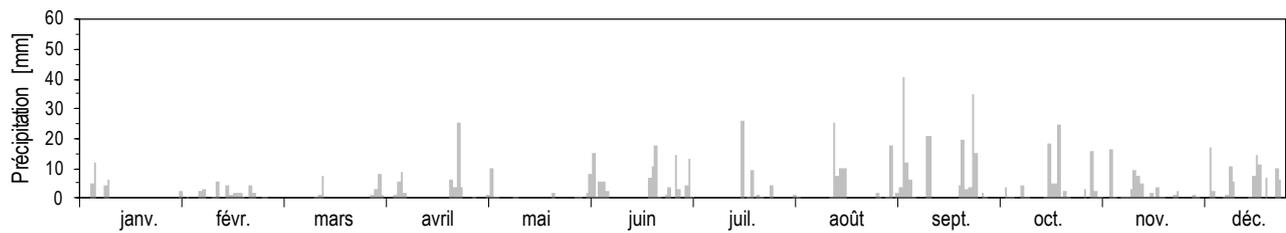
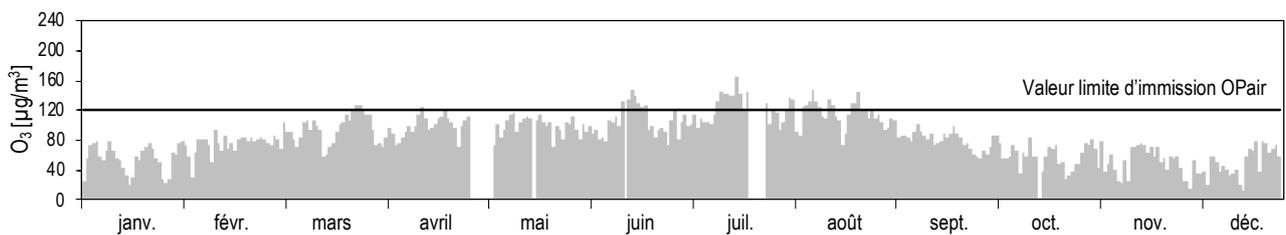
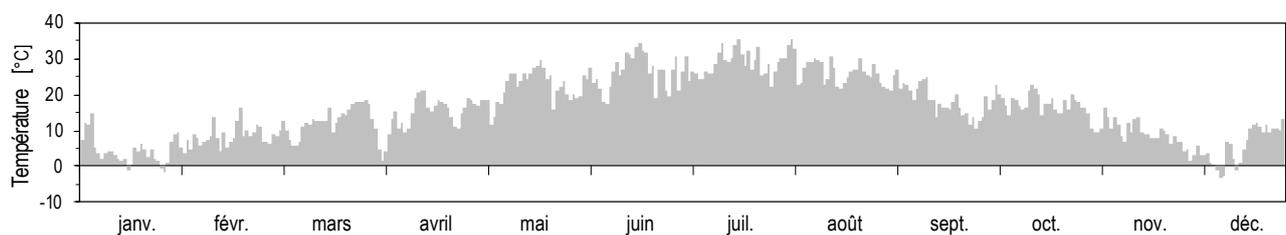
Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.16	0.20	0.34	0.40	0.30	0.28	0.27	0.23	0.20	0.22	0.24	0.22	0.25
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.43	0.42	0.73	0.65	0.44	0.43	0.42	0.55	0.39	0.34	0.43	0.51	0.73
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	16.1	10.1	16.5	9.0	6.4	6.5	6.3	7.3	6.8	9.5	10.8	16.2	10.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	33.3	22.0	22.7	14.3	8.6	9.5	9.8	10.8	11.4	15.3	17.2	31.4	33.3
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	1.8	1.2	1.6	0.7	0.3	0.3	0.2	0.3	0.7	1.6	1.3	2.9	1.1
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	7.4	4.9	5.1	2.8	1.1	0.8	0.5	0.8	2.5	7.2	8.2	17.3	17.3
NO _x	Moyennes	ppb	9.9	6.2	9.9	5.3	3.6	3.6	3.5	4.1	4.2	6.3	6.7	10.8	6.2
	Moyenne journal. max.	ppb	21.9	15.4	14.3	9.7	5.0	5.5	5.3	6.1	7.7	13.2	15.1	28.5	28.5
O ₃	Moyennes	µg/m ³	38	55	59	69	70	70	84	80	56	30	35	30	56
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	75	82	117	113	112	132	142	134	100	75	72	72	142
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	79	93	126	125	117	147	164	148	108	86	80	78	164
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	10	3	0	48	84	90	0	0	0	0	235
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.25	0.20	0.25	0.19	0.16	0.14	0.15	0.15	0.15	0.19	0.20	0.26	0.19
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.37	0.30	0.30	0.22	0.21	0.18	0.19	0.19	0.18	0.29	0.43	0.42	0.43
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	14.0	7.2	25.2	9.1	10.3	13.5	11.4	11.0	7.4	16.0	8.2	13.4	12.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	37.3	15.9	41.9	18.4	16.1	29.3	20.7	19.7	14.1	33.6	22.3	26.3	41.9
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	12.7	5.5	19.7	6.1	6.2	6.8	6.5	7.0	4.8	8.6	6.1	10.3	8.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	35.8	12.9	33.8	14.4	10.8	15.7	12.4	8.6	9.2	19.8	12.6	20.2	35.8
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.44	0.24	0.63	0.24	0.23	0.21	0.22	0.24	0.20	0.41	0.31	0.48	0.32
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	6	17	58	52	51	67	107	61	76	40	66	16	51

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	1.1	4.1	6.2	9.0	15.9	19.6	21.5	20.7	14.3	13.3	7.1	3.2	11.4
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	587	446	428	306	37	0	0	0	115	62	379	520	2869
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	61	104	174	213	265	277	308	247	158	100	55	33	167
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	81	74	66	70	69	70	59	65	79	88	86	87	75
Précipitation	Total	mm	30	30	13	66	15	95	64	57	207	67	76	96	816
Pression	Moyennes	hPa	968	965	964	956	961	960	963	959	958	964	959	958	961

-) pas de mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Payerne (Rural, altitude < 1000 m)**L'année 2022 en chiffres****Moyennes journalières pour NO₂ et PM10****Sommes journalières des précipitations****Moyennes horaires maximales par jour pour O₃****Moyennes horaires maximales par jour de la température**

Rigi-Seebodenalp (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.21	0.19	0.49	0.30	0.05	0.24	0.24	0.18	0.25	0.15	0.22	0.26	0.23
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.38	0.42	0.88	0.77	0.27	0.77	0.63	0.43	0.50	0.37	0.59	0.40	0.88
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	4.2	3.0	10.1	5.1	3.2	2.7	3.2	3.0	3.0	2.8	2.7	7.4	4.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	10.8	7.9	14.6	8.2	5.4	4.4	5.5	4.1	6.5	6.0	8.5	28.8	28.8
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.2	0.7	1.2	0.7	0.4	0.3	0.3	0.2	0.6	0.5	0.9	6.3	6.3
NO _x	Moyennes	ppb	2.4	1.7	5.6	2.9	1.8	1.5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	4.4	2.4
	Moyenne journal. max.	ppb	6.6	4.5	8.6	4.7	3.0	2.5	3.0	2.3	3.9	3.4	4.5	20.1	20.1
O ₃	Moyennes	µg/m ³	72	79	89	88	91	93	103	99	76	63	64	52	81
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	91	102	129	123	121	137	149	136	101	84	79	82	149
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	94	107	134	140	141	152	160	151	106	90	89	87	160
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	52	18	19	72	142	105	0	0	0	0	408
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.17	0.17	0.22	0.18	0.16	0.14	0.14	0.15	0.13	0.13	0.14	0.19	0.16
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.21	0.2	0.29	0.22	0.19	0.17	0.19	0.16	0.16	0.16	0.21	0.36	0.36
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	4.3	3.1	20.3	7.9	8.4	10.9	10.6	8.8	5.1	9.5	2.6	4.5	8.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	11.3	8.7	32.3	20.4	15.4	30.7	20.1	14.7	14.4	21.4	18.0	17.4	32.3
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	3.9	2.6	14.5	5.5	5.3	6.2	7.2	6.9	3.9	5.5	1.8	4.9	5.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	10.0	7.6	25.8	13.4	9.5	14.0	14.5	9.6	8.1	11.5	8.9	21.2	25.8
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.14	0.10	0.48	0.19	0.17	0.14	0.17	0.14	0.10	0.11	0.06	0.09	0.16
Particules	Moyennes	1/cm ³	1781	2309	3305	3334	4063	3950	4094	3166	3081	2219	2178	1499	2914
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	3	8	22	44	43	52	55	36	32	37	19	6	30

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	0.6	2.2	5.3	6.4	13.5	17.5	18.7	18.0	12.1	13.4	5.8	1.6	9.6
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	602	498	454	380	136	10	9	0	178	99	427	562	3343
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	56	84	171	195	226	252	290	222	135	92	49	28	150
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	74	73	59	77	77	74	68	74	83	74	75	84	74
Précipitation	Total	mm	30	40	28	112	105	213	109	194	232	84	92	100	1339
Pression	Moyennes	hPa	905	902	902	896	902	901	905	901	898	904	898	896	901

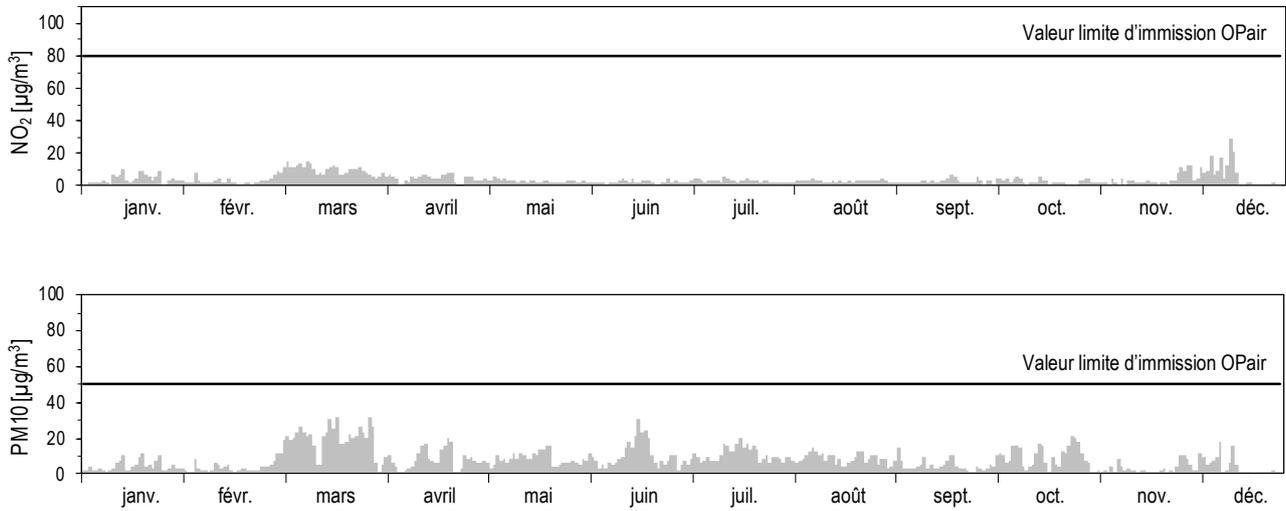
-) pas de mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

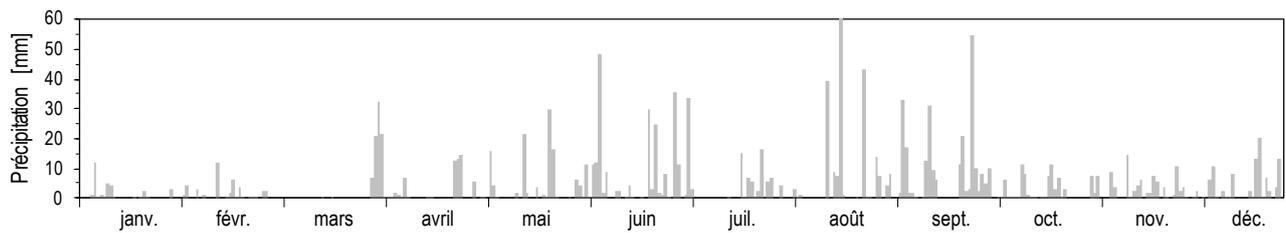
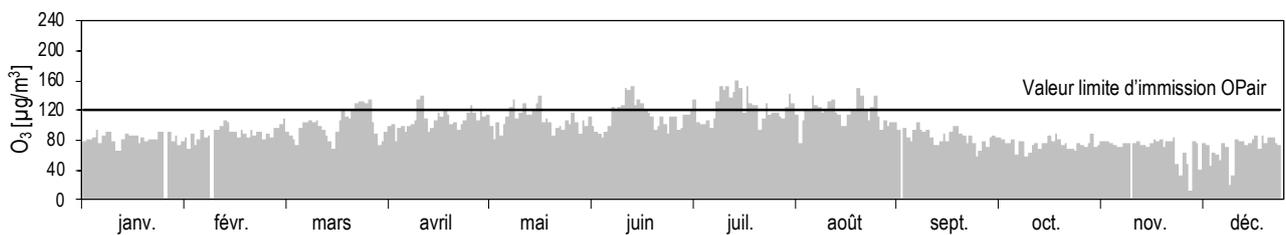
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Rigi-Seebodenalp (Ländlich, oberhalb 1000 m)

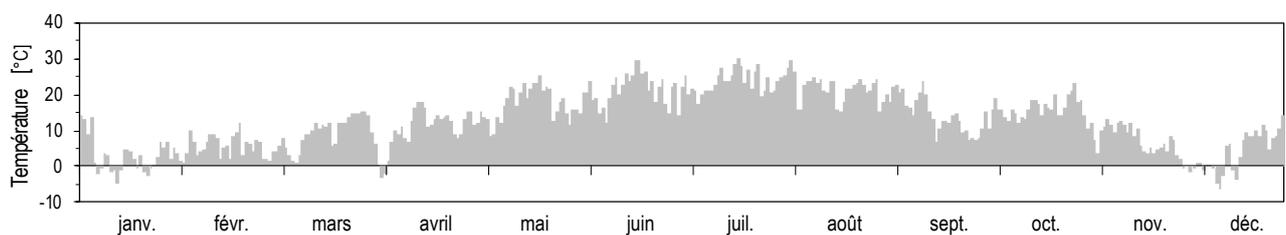
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Sion-Aéroport-A9 (Rural, autoroute)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	50.8	35.6	31.5	19.3	14.1	14.3	14.1	15.7	16.7	24.4	33.5	40.3	25.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	66.1	54.3	45.1	35.2	21.1	21.5	24.6	25.6	27.3	35.5	46.6	59.3	66.1
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	35.9	17.0	10.5	6.0	3.7	3.8	2.6	3.3	6.8	17.6	25.9	37.2	14.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	63.1	39.4	22.8	18.2	7.3	10.0	4.4	7.1	15.0	40.5	49.2	94.9	94.9
NO _x	Moyennes	ppb	55.4	32.2	24.9	14.9	10.4	10.5	9.5	10.8	14.2	26.9	38.3	50.9	24.9
	Moyenne journal. max.	ppb	85.1	58.1	41.9	33.0	15.9	19.3	16.3	17.2	25.5	51.0	63.8	100.5	100.5
O ₃	Moyennes	µg/m ³	15	35	53	62	68	63	78	71	50	19	15	8	45
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	62	81	110	111	115	126	136	127	96	63	57	40	136
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	76	92	123	117	127	145	146	135	104	87	72	61	146
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	1	0	6	30	68	31	0	0	0	0	136
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	24.3	18.4	28.0	13.3	14.9	18.1	16.0	14.7	12.1	18.4	16.0	18.6	17.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	36.4	41.1	66.5	23.0	26.1	46.4	28.7	26.9	22.8	33.0	32.4	37.6	66.5
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	14.4	7.8	14.1	5.8	6.0	7.3	7.8	7.6	5.3	7.8	7.2	10.1	8.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	26.3	18.9	32.9	12.1	9.6	14.5	14.4	15.2	8.4	11.7	14.6	20.3	32.9

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	-0.5	4.1	8.0	10.9	18.0	21.2	23.6	22.0	15.9	13.8	6.5	2.7	12.2
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	636	445	365	180	9	0	0	0	43	18	406	537	2630
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	66	110	182	225	284	277	318	250	186	116	66	42	177
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	76	65	49	60	59	61	54	61	68	78	79	82	66
Précipitation	Total	mm	12	26	7	28	30	49	33	36	46	78	52	90	486
Pression	Moyennes	hPa	969	966	964	956	961	960	963	959	958	966	960	959	962

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

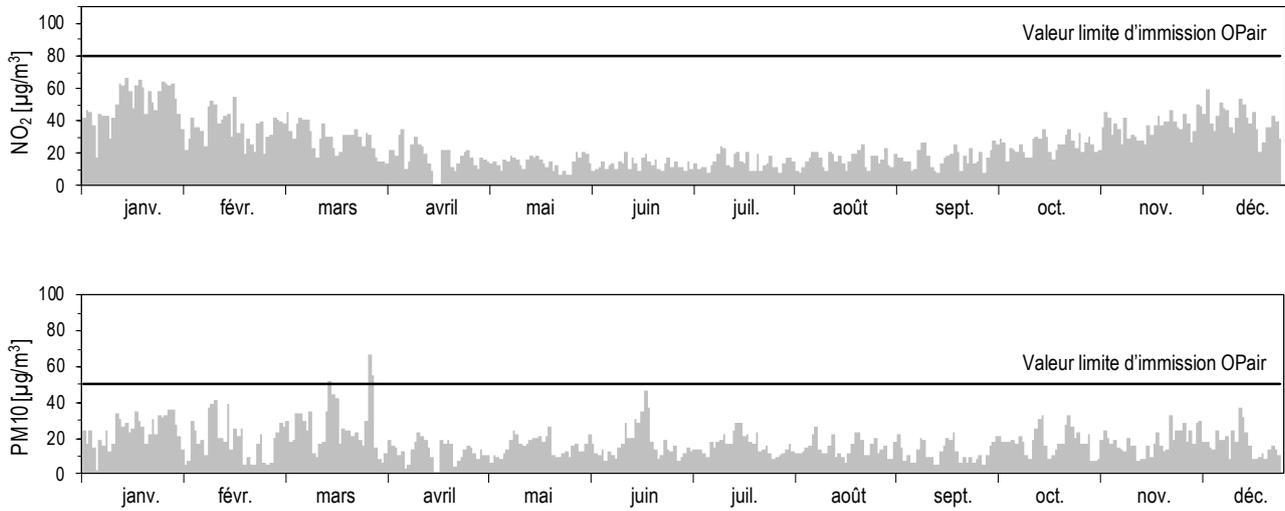
Trafic		janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb véhicules par jour	-	-	-	45658	45029	44917	44661	46828	48146	46756	44663	44328	45665*

-) erreur instrumentale: pas de mesures disponibles, *) série incomplète, moins de 80% des mesures disponibles.

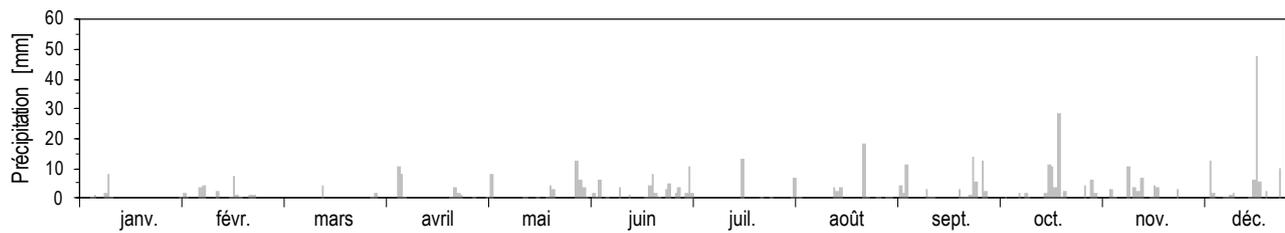
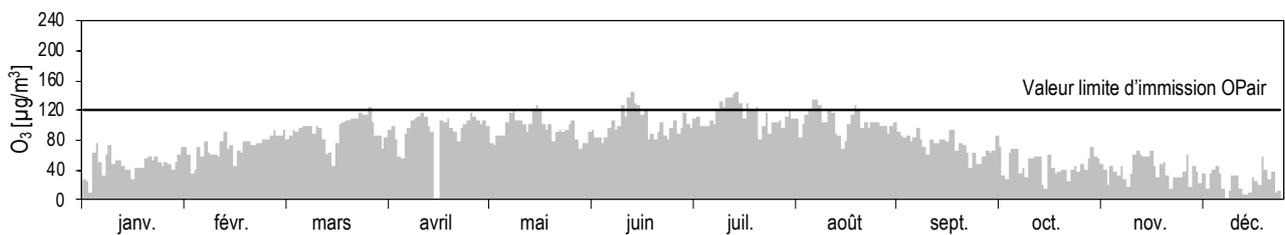
Les données de comptage de trafic ont été relevées par l'Office fédéral des routes (OFRUE).

Sion-Aéroport-A9 (Rural, autoroute)

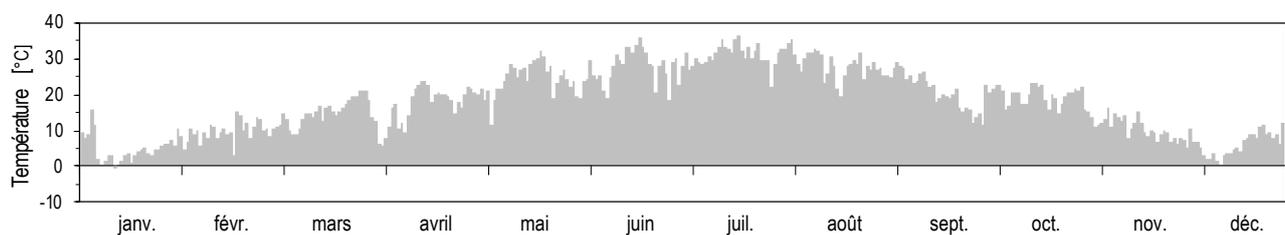
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Tänikon (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	14.3	8.6	14.9	8.7	6.4	5.8	6.2	7.5	6.3	8.8	10.7	16.0	9.6
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	30.6	23.2	24.7	14.4	10.2	9.0	9.2	10.6	10.9	15.8	19.1	31.3	31.3
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	2.4	1.2	2.4	1.0	1.0	0.8	0.6	0.8	1.0	2.6	2.8	4.6	1.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	12.9	6.4	7.0	2.6	2.1	1.4	1.1	1.8	3.7	11.8	13.2	38.2	38.2
NO _x	Moyennes	ppb	9.4	5.4	9.8	5.3	4.1	3.6	3.7	4.6	4.1	6.7	7.9	12.1	6.4
	Moyenne journal. max.	ppb	26.4	17.3	16.9	9.5	6.2	5.8	5.6	6.5	8.3	17.7	20.6	47.0	47.0
O ₃	Moyennes	µg/m ³	44	61	57	70	70	72	84	76	55	31	35	31	57
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	76	85	124	115	119	136	145	141	94	76	71	80	145
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	82	90	136	135	128	158	165	160	105	92	80	85	165
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	21	9	15	52	125	75	0	0	0	0	297
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m ³	13.1	6.5	25.3	9.2	9.3	11.6	10.9	10.5	7.8	16.1	9.1	13.1	12.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	30.5	15.8	41.9	22.0	15.4	30.3	18.3	15.1	16.1	30.9	24.8	31.9	41.9
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	11.6	4.6	18.5	6.5	5.8	6.2	6.6	6.8	4.7	7.5	5.7	10.7	8.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	28.3	12.9	31.4	18.6	11.8	13.8	11.8	9.9	9.2	15.8	12.5	28.4	31.4

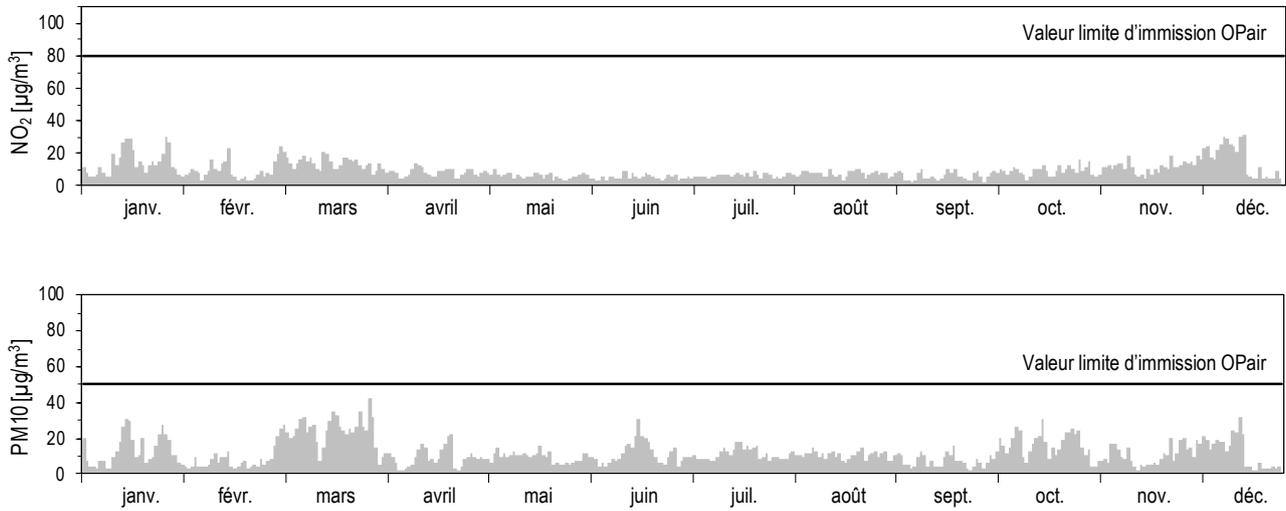
Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	1.3	4.1	5.1	8.2	15.4	19.0	20.4	19.4	13.7	12.8	6.6	2.5	10.8
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	581	445	463	336	71	0	0	0	128	76	393	535	3019
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	53	90	171	195	239	262	280	229	144	90	49	30	153
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	81	73	65	71	71	72	63	72	80	87	86	87	76
Précipitation	Total	mm	59	69	18	127	96	135	47	143	153	76	82	113	1117
Pression	Moyennes	hPa	962	958	958	951	956	955	958	955	952	959	953	952	956

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

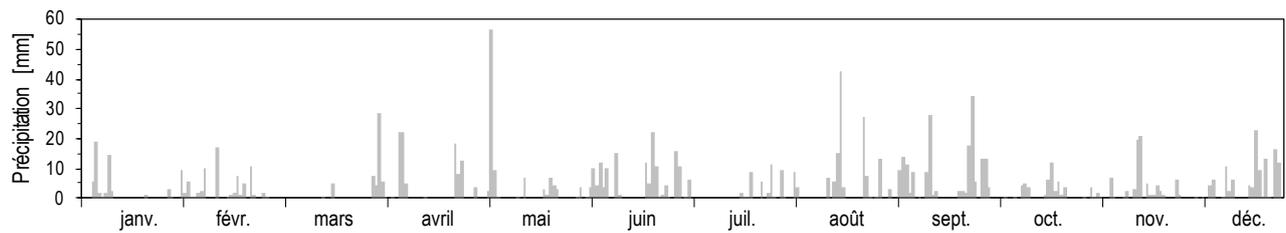
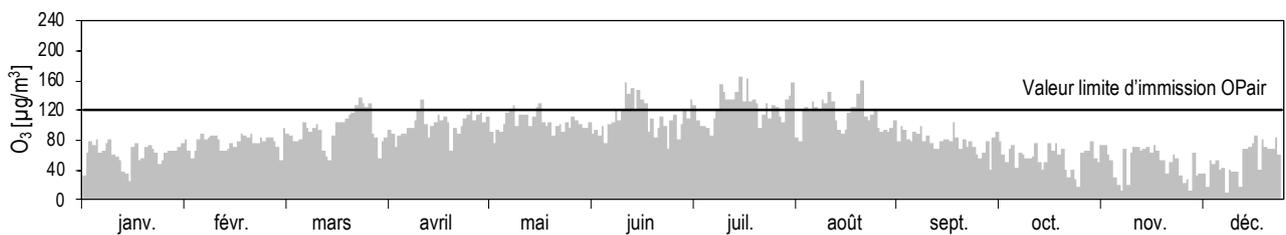
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Tänikon (Rural, altitude < 1000 m)

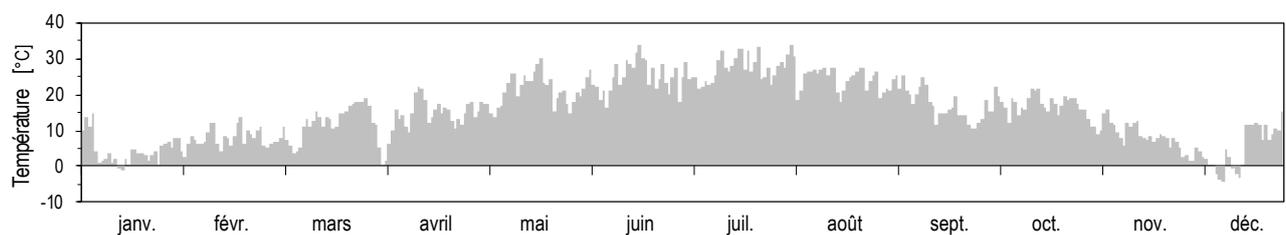
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



Zürich-Kaserne (Urbain)

L'année 2022 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.80	0.72	1.19	0.56	0.47	0.44	0.56	0.46	0.38	0.61	0.61	0.78	0.63
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	2.67	1.92	2.23	1.12	0.72	0.96	0.81	0.79	0.74	1.20	1.90	1.89	2.67
	Moy. jour. > 100 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	28.5	21.3	34.7	17.5	14.4	13.2	12.6	13.6	15.6	23.0	24.9	28.9	20.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	55.3	51.0	60.8	40.5	28.7	19.5	19.8	21.5	29.6	36.6	39.9	50.3	60.8
	Moy. jour. > 80 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m ³	8.3	3.8	6.0	1.9	1.1	1.0	0.7	0.9	1.6	8.7	8.4	8.8	4.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	38.5	22.1	20.1	6.9	2.9	3.3	2.1	2.5	5.7	34.2	34.2	50.9	50.9
NO _x	Moyennes	ppb	21.6	14.2	23.0	10.7	8.5	7.7	7.2	7.8	9.4	19.0	19.8	22.2	14.3
	Moyenne journal. max.	ppb	59.2	44.4	47.0	26.2	17.2	11.9	11.9	12.8	20.0	45.8	45.3	65.7	65.7
O ₃	Moyennes	µg/m ³	34	51	53	70	74	76	88	83	56	26	28	24	55
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	73	81	123	114	117	141	144	138	98	74	66	71	144
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	78	86	136	136	130	162	172	159	111	87	77	81	172
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	20	6	7	52	112	75	0	0	0	0	272
	Moy. hor. > 180 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m ³	0.29	0.24	0.30	0.23	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.27	0.26	0.31	0.24
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.52	0.35	0.40	0.32	0.25	0.25	0.32	0.25	0.27	0.53	0.47	0.48	0.53
	Moy. jour. > 8 mg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH ₄	Moyennes	mg/m ³	1.42	1.37	1.41	1.36	1.35	1.34	1.35	1.37	1.36	1.43	1.40	1.42	1.38
NMVOC	Moyennes	µg/m ³	51	38	63	38	45	52	64	48	38	66	56	49	51
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	135	91	99	82	74	192	235	72	79	161	120	112	235
PM ₁₀	Moyennes	µg/m ³	19.7	7.6	28.6	11.0	11.6	13.1	13.2	11.8	8.5	19.2	11.2	14.9	14.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	78.4	16.9	44.0	23.5	17.4	32.0	25.5	18.3	19.3	34.1	33.9	29.5	78.4
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PM _{2.5}	Moyennes	µg/m ³	17.2	4.2	20.6	7.2	7.1	7.0	7.7	7.1	5.6	10.1	7.4	12.0	9.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	77.3	13.2	32.6	19.5	12.2	15.4	14.5	10.5	10.3	20.8	19.6	25.0	77.3
Suie (EBC) PM _{2.5}	Moyennes	µg/m ³	0.51	0.28		0.30	0.29	0.24	0.31	0.31	0.28	0.54	0.44	0.54	0.39
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	17	34	96	77	68	49	85	48	44	37	40	21	51

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	3.1	5.9	8.7	10.9	18.1	21.7	23.6	22.6	16.2	15.1	8.8	4.0	13.3
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	517	396	318	198	0	0	0	0	45	17	325	487	2294
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	60	95	161	170	232	264	289	234	146	94	48	29	153
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	79	70	52	62	61	63	52	61	72	84	83	86	69
Précipitation	Total	mm	43	58	21	93	58	117	50	69	110	72	78	89	857
Pression	Moyennes	hPa	978	974	974	966	970	969	973	969	967	974	969	968	971

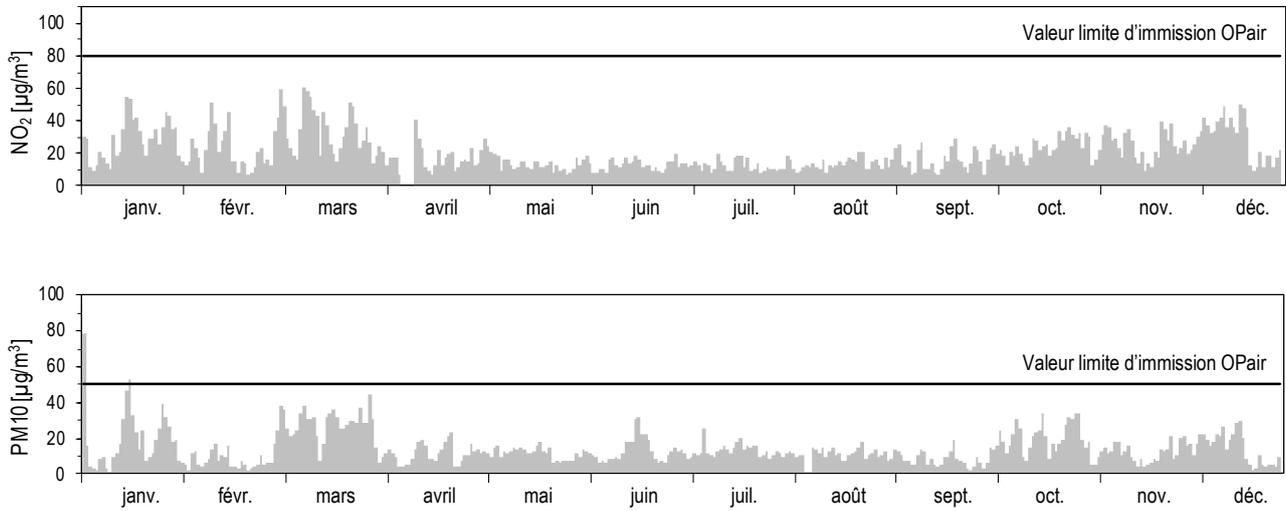
-) pas de mesures disponibles,

1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

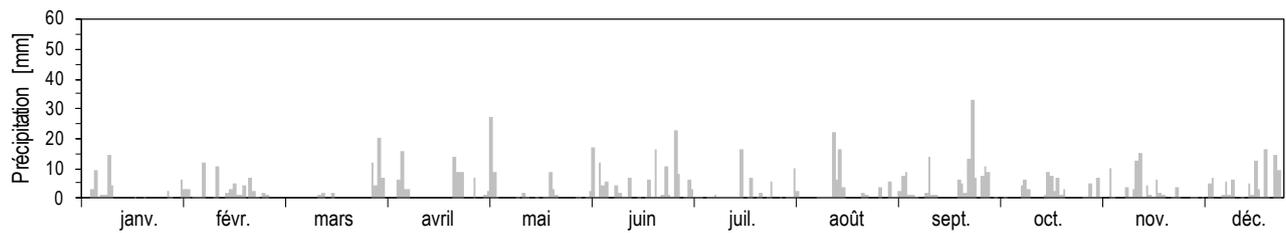
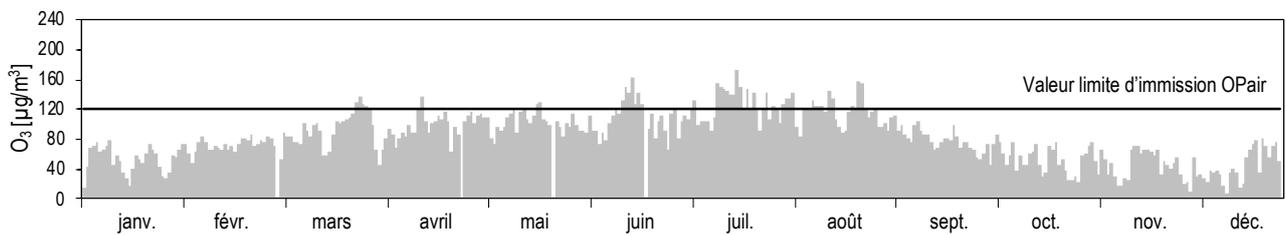
Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

Zürich-Kaserne (Urbain)

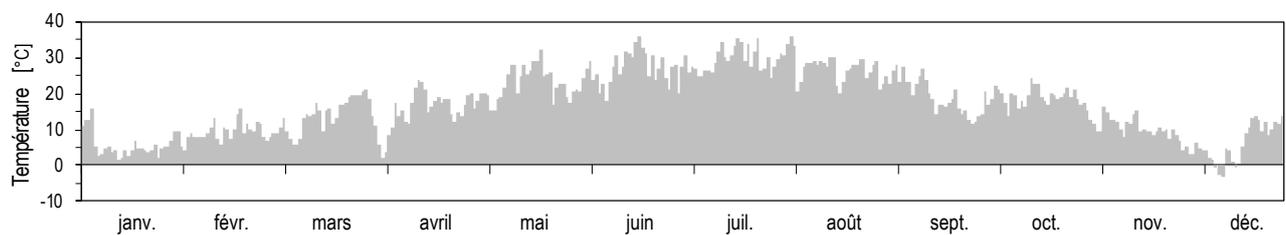
L'année 2022 en chiffres

Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀

Sommes journalières des précipitations

Moyennes horaires maximales par jour pour O₃

Moyennes horaires maximales par jour de la température



16 Valeurs des COV

Bern-Bollwerk (Urbain, trafic)

L'année 2022 en chiffres

COV composés aromatique			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Benzène	Moyennes	µg/m³	0.62	0.41	0.62	0.34	0.33	0.30	0.30	0.32	0.31	0.46	0.52	0.64	0.44
Toluène	Moyennes	µg/m³	1.08	0.71	1.13	0.69	1.14	1.17	1.25	1.44	1.28	1.92	1.45	1.12	1.20
Ethylbenzène	Moyennes	µg/m³	0.11	0.11	0.14	0.06	0.11	0.11	0.13	0.15	0.17	0.23	0.17	0.13	0.14
m/p-xylène	Moyennes	µg/m³	0.41	0.40	0.49	0.24	0.42	0.43	0.46	0.57	0.60	0.81	0.62	0.48	0.50
o-xylène	Moyennes	µg/m³	0.12	0.13	0.16	0.07	0.12	0.12	0.14	0.17	0.19	0.23	0.19	0.15	0.15

Facteurs de transformation (F): [ppb] * F = [µg/m³]
 F_Benzène = 3,25 F_Toluène = 3,83 F_Ethylbenzène = 4,41 F_m/p-Xylène = 4,41 F_o-Xylène = 4,41

Beromünster (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2022 en chiffres

COV composés aromatique			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Benzène	Moyennes	µg/m³	0.54	0.38	0.63	0.37	0.19	0.11	0.10	0.14	0.16	0.21	0.34	0.68	0.32
Toluène	Moyennes	µg/m³	0.59	0.32	0.65	0.46	0.31	0.35	0.33	0.35	0.29	0.49	0.49	0.57	0.43
Ethylbenzène	Moyennes	µg/m³	0.05	0.02	0.05	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.05	0.06	0.05
m/p-xylène	Moyennes	µg/m³	0.15	0.05	0.15	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.19	0.14	0.17	0.13
o-xylène	Moyennes	µg/m³	0.06	0.02	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.08	0.06	0.07	0.05

Facteurs de transformation (F): [ppb] * F = [µg/m³]
 F_Benzène = 3,25 F_Toluène = 3,83 F_Ethylbenzène = 4,41 F_m/p-Xylène = 4,41 F_o-Xylène = 4,41

-) pas de mesures disponibles, *) série incomplète, plus de 80% des mesures disponibles.

Hydrocarbures saturés			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Ethane	Moyennes	µg/m³	2.73	2.88	3.37	2.90	1.69	1.22	1.04	0.95	1.02	1.23	1.83	2.77	1.96
Propane	Moyennes	µg/m³	1.91	1.81	2.00	1.30	0.57	0.47	0.50	0.52	0.52	0.77	1.15	1.93	1.12
n-Butane	Moyennes	µg/m³	1.04	0.81	1.03	0.59	0.39	0.41	0.41	0.42	0.35	0.59	0.73	1.21	0.67
n-Pentane	Moyennes	µg/m³	0.43	0.29	0.56	0.34	0.28	0.25	0.25	0.25	0.19	0.32	0.30	0.56	0.34
n-Hexane	Moyennes	µg/m³	0.12	0.08	0.10	0.07	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.06	0.07	0.13	0.07
Isobutane	Moyennes	µg/m³	0.54	0.42	0.58	0.32	0.18	0.18	0.19	0.19	0.17	0.28	0.36	0.64	0.34
Isopentane	Moyennes	µg/m³	0.66	0.43	0.68	0.42	0.40	0.47	0.47	0.49	0.37	0.61	0.56	0.72	0.53
Σ Isohexane	Moyennes	µg/m³	0.48	0.34	0.48	0.34	0.30	0.32	0.29	0.30	0.26	0.40	0.41	0.56	0.37
Σ Isoheptane	Moyennes	µg/m³	0.29	0.15	0.29	0.16	0.15	0.15	0.15	0.16	0.15	0.26	0.27	0.40	0.22

Facteurs de transformation (F): [ppb] * F = [µg/m³]
 F_Ethane = 1,25 F_Propane = 1,83 F_n-Butane = 2,42 F_n-Pentane = 3,00 F_n-Hexane = 3,58
 F_Isobutane = 2,42 F_Isopentane = 3,00 F_total Isohexane = 3,58 F_total Isoheptane = 4,17

Hydrocarbures non saturés			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Ethène	Moyennes	µg/m³	1.05	0.52	0.81	0.39	0.26	0.22	0.21	0.26	0.32	0.48	0.67	1.35	0.56
Propène	Moyennes	µg/m³	0.18	0.09	0.12	0.07	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.07	0.11	0.23	0.09
Σ Butène	Moyennes	µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ Pentène	Moyennes	µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethyne	Moyennes	µg/m³	0.64	0.47	0.75	0.40	0.22	0.15	0.15	0.18	0.21	0.31	0.47	0.82	0.40
Isoprène	Moyennes	µg/m³	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.14	0.15	0.20	0.10	0.07	0.04	0.03	0.07
1,3-Butadiène	Moyennes	µg/m³	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02

-) pas de mesures disponibles
 Facteurs de transformation (F): [ppb] * F = [µg/m³]
 F_Ethène = 1,17 F_Propène = 1,75 F_total Butène = 2,33 F_total Pentène = 2,92 F_Ethyne = 1,08
 F_Isoprène = 2,83 F_1,3-Butadiène = 2,25

Dübendorf-Empa (Suburbain)

L'année 2022 en chiffres

COV composés aromatique			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Benzène	Moyennes	µg/m ³	0.73	0.46	0.72	0.32	0.24	0.19	0.17	0.18	0.20	0.55	0.47	0.68	0.41
Toluène	Moyennes	µg/m ³	1.83	1.32	2.04	0.74	1.14	1.02	1.29	1.14	1.29	2.62	1.82	1.86	1.53

Facteurs de transformation (F): [ppb] * F = [µg/m³]
 F_Benzène = 3,25
 F_Toluène = 3,83

Annexe

Annexe A1: valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air

Annexe A2: description des emplacements

Annexe A3: programme de mesure

Annexe A4: méthodes de mesure

Annexe A5: unités de mesure et grandeurs statistiques

Annexe A6: homogénéisation des séries de mesures de la station de Bern

Annexe A1: Valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air

L'appréciation de la pollution de l'air requiert une comparaison des concentrations de polluants mesurées avec les valeurs limites d'immission arrêtées dans l'ordonnance sur la protection de l'air (tab. A1). Fixées en fonction des exigences énoncées dans la loi sur la protection de l'environnement, ces valeurs indiquent quelles charges ne doivent pas être dépassées si l'on veut éviter des effets nuisibles. Ce faisant, on distingue deux types de valeurs limites d'immission: les valeurs limites à brève échéance (p. ex. moyennes horaires, moyennes journalières ou valeur 95 % des moyennes semi-horaires), qui reflètent les fortes fluctuations des concentrations de polluants dans l'air, ainsi que les pics momentanés de pollution, et les valeurs limites à longue échéance (p. ex. les moyennes annuelles), qui, elles, servent à évaluer des charges constantes de polluants. Dans le présent rapport, la gravité de la pollution de l'air est toujours considérée en fonction de ces valeurs limites d'immission.

Tab. 25: Valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air

Polluant	Valeur limite d'immission	Définition statistique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	30 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	100 µg/m ³	95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	Moyenne par 24h; ne doit en aucun cas être dépassé plus d'une fois par année
Poussières fines PM10	20 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	50 µg/m ³	Moyenne par 24h; ne doit en aucun cas être dépassé plus de trois fois par année
Poussières fines PM2.5	10 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³	98 % des moyennes semi-horaires d'un mois ≤ 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	Moyenne horaire; ne doit en aucun cas être dépassé plus d'une fois par année
Dioxyde de soufre (SO ₂)	30 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	100 µg/m ³	95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³
	100 µg/m ³	Moyenne par 24h; ne doit en aucun cas être dépassé plus d'une fois par année
Monoxyde de carbone (CO)	8 mg/m ³	Moyenne par 24h; ne doit en aucun cas être dépassé plus d'une fois par année
Plomb (Pb) dans les poussières fines (PM10)	500 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les poussières fines (PM10)	1,5 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Retombées de poussières totales	200 mg/(m ² d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Plomb (Pb) dans les retombées de poussières	100 µg/(m ² d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les retombées de poussières	2 µg/(m ² d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Zinc (Zn) dans les retombées de poussières	400 µg/(m ² d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Thallium (Tl) dans les retombées de poussières	2 µg/(m ² d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)

Remarque: mg = milligramme, 1 mg = 0,001 g; µg = microgramme, 1 µg = 0,001 mg; ng = nanogramme, 1 ng = 0,001 µg

Le symbole «≤» signifie «inférieur ou égal»

Annexe A2: Description des emplacements des stations

Les coordonnées et l'altitude des stations correspondent aux emplacements actuels. Au cours des dernières années, l'emplacement de certaines stations comme celles de Bern, Lugano ou Zürich a été légèrement modifié. Ces changements sont documentés dans le rapport technique 2023 sur le réseau NABEL : ([Rapports NABEL](#)).

Tab. 26: Emplacements des stations NABEL

Lieu; altitude; coordonnées	Type de site	Description détaillée
Basel-Binningen 316 m 2°610'890/1°265'605; 47°32'28"/7°35'00"	Suburbain	Terrain de l'ancien Institut astronomique de l'université; jardin public, peu de constructions et de trafic à proximité, centre-ville à 2 km, centre industriel à 4–6 km.
Bern-Bollwerk 536 m 2°600'170/1°199'990; 46°57'04"/7°26'27"	Urbain, trafic	Secteur de la gare; mesures dans une rue bordée de bâtiments d'un côté avec un trafic intense. Quartier où la proportion de bureaux est élevée. Les appareils de mesure des poussières fines sont situés à environ 80 m des appareils mesurant les polluants gazeux, de l'autre côté de la rue (coordonnées: 600 135/199 910)
Beromünster 797 m 2°655'840/1°226'780; 47°11'23"/8°10'32"	Rural, altitude < 1000 m	La station se trouve à la base d'une antenne désaffectée de 217 mètre de haut (antenne de l'ancien émetteur radio national), au sommet du Blosenbergr, dans un environnement agricole du canton de Lucerne.
Chaumont 1136 m 2°565'085/1°211'040; 47°02'58"/6°58'45"	Rural, altitude > 1000 m	Zone à agriculture extensive, terrain ouvert, à 700 m au-dessus des lacs de Neuchâtel et de Biènnne; à 4,5 km de Cressier et à 7 km de Neuchâtel.
Davos-Seehornwald 1637 m 2°784'455/1°187'735; 46°48'55"/9°51'21"	Rural, altitude > 1000 m	Au sud-est du lac et à 70 m au-dessus de son niveau; sonde de prélèvement sur une tour de 35 m; dans la forêt à 3 km de Davos.
Dübendorf-Empa 432 m 2°688'675/1°250'900; 47°24'11"/8°36'48"	Suburbain	Terrain ouvert de l'Empa, région très habitée, avec industrie, réseau routier important et autoroute, distance par rapport à la route la plus proche: 150 m.
Härkingen-A1 431 m 2°628'875/1°240'180; 47°18'43"/7°49'14"	Rural, autoroute	Zone agricole, terrain ouvert, à 10 m du bord de l'autoroute A1, côté nord, et à env. 1 km à l'est de l'échangeur A1/A2.
Jungfraujoch 3580 2°641'910/1°155'280; 46°32'51"/7°59'06"	Haute montagne	Dans le bâtiment du Sphinx, observatoire de la Station de recherches de haute montagne de la Jungfraujoch (recensement de la pollution de fond dans la troposphère).
Lägeren 689 m 2°669'780/1°259'020; 47°28'42"/8°21'52"	Rural, altitude < 1000 m	Sur le flanc sud du Lägeren, à 300 m au-dessus de la vallée de la Limmat, une zone très peuplée et avec beaucoup de trafic; 3–4 km jusqu'à l'A1; sonde de prélèvement sur une tour de 45 m. Arrêt prolongé en 2000 pour cause de dégâts de tempête. Mesure terminée le 31 décembre 2017.
Lausanne-César-Roux 530 m 2°538'690/1°152'615; 46°31'19"/6°38'23"	Urbain, trafic	Près de la bibliothèque Pour Tous, rue César-Roux. Bâtiments dispersés des deux côtés de la rue. Quartier d'immeubles, école, entreprises de services et beaucoup de trafic.
Lugano-Università 280 m 2°717'610/1°096'645; 46°00'40"/8°57'26"	Urbain	Sur le campus de l'Université de la Suisse italienne / USI, au centre-ville; quartier d'habitations et de commerces; pas directement au bord de la route mais avec un trafic important sur les routes environnantes.
Magadino-Cadenazzo 203 m 2°715'500/1°113'195; 46°09'37"/8°56'02"	Rural, altitude < 1000 m	Sur le territoire de l'Institut de recherches agricoles de Cadenazzo, zone à agriculture intensive, terrain ouvert; la route la plus proche est à 1 km environ.
Payerne 489 m 2°562'285/1°184'775; 46°48'47"/6°56'40"	Rural, altitude < 1000 m	Station aérologique de MétéoSuisse; terrain ouvert, région rurale, à 1 km de Payerne.
Rigi-Seebodenalp 1031 m 2°677'835/1°213'440; 47°04'03"/8°27'48"	Rural, altitude > 1000 m	Flanc nord du Rigi, zone à agriculture extensive, terrain ouvert, à 600 m au-dessus du lac des Quatre-Cantons; à 12 km de Lucerne et de Zoug.
Sion-Aéroport-A9 483 m 2°592'545/1°118'745; 46°13'13"/7°20'31"	Rural, autoroute	Terrain d'aviation, large plaine alpine; bâtiments de faible hauteur et cultures fruitières; centre de Sion à 2 km; autoroute à 30 m depuis 1989.
Tänikon 538 m 2°710'500/1°259'810; 47°28'47"/8°54'17"	Rural, altitude < 1000 m	Station de recherches agricoles, terrain ouvert; région rurale, peu urbanisée. A 1 km d'Aadorf.
Zürich-Kaseme 409 m 2°682'450/1°247'990; 47°22'39"/8°31'50"	Urbain	Cour de l'arsenal de la caserne, arrière-cour au centre-ville; quartier d'habitation important, petits commerces et magasins, pas d'artère à grand trafic à proximité.

Annexe A3: Programme de mesure NABEL

Tab. 27: Programme de mesure NABEL (état au 1^{er} janvier 2022)

			EMEP GAW	EMEP				EMEP GAW				EMEP	EMEP GAW		EMEP	
Mesurage	BAS	BER	BRM	CHA	DAV	DUE	HAE	JUN	LAU	LUG	MAG	PAY	RIG	SIO	TAE	ZUE
Dioxyde de soufre (SO ₂)	X					X	X	X		X	X	X	X			X
Oxydes d'azote (NO _x , NO ₂ , NO)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NO ₂ méthodes sélectives			X					X				X	X			
Protoxyde d'azote (N ₂ O)			X					X								
Ozone (O ₃)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monoxyde de carbone (CO)		X	X			X	X	X	X	X		X	X			X
Dioxyde de carbone (CO ₂)			XB				X	X				X	X			
Méthane (CH ₄)			XB			X	X	X		X						X
Composés organiques volatils non méthanique (COVNM)						X				X						X
BTX (Benzène, Toluène, Xylène)		S	S			S										
Composés organiques volatils ¹⁾			S					S								
Composés halogénés ¹⁾								S								
Hexafluorure de soufre (SF ₆)								S								
Ammoniac (NH ₃)			X									X			X	
Poussières fines PM10, HiVol	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Poussières fines PM10, cont.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Poussières fines PM2.5, HiVol	T	T				T	T		T	T	T	T	T	T	T	T
Poussières fines PM2.5, cont.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nombre de particules	X	X					X			X			X			
Aérosol, distribution de grandeur																X
EBC dans les PM2.5	X	X				X	X			X	X	X	X			X
TC dans les PM2.5, cont.												S				
EC/OC dans les PM2.5	T	T				T	T			T	T	T	T			T
PAH dans les PM10	3M	3M	3M			3M	3M		3M	3M	3M	3M		3M	3M	3M
Pb, Cd, As, Ni, Cu dans les PM10	J	J	J	J		J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ dans les PM10								M		M		T	T			
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ dans les TSP												T	T			
Retombées de poussières (RP)	J	J					J		J		J	J	J			J
Pb, Cd, Zn, Tl, As, Cu, Ni dans RP	J	J					J		J		J	J	J			J
Valeur pH, Conductibilité (Pluie)												W	T	W		
Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (Pluie)												W	T	W		
Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ (Pluie)												W	T	W		
Σ(NH ₃ + NH ₄ ⁺); Σ(HNO ₃ + NO ₃ ⁻)												T	T			
NH ₃ , NH ₄ ⁺ , HNO ₃ , NO ₃ ⁻			2W									2W	2W	2W		
Pression	XA	X	X	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Température	XA	X	X	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Humidité	XA	X	X	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Vent	XA	X	XB	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Rayonnement global	XA	X	X	XA	X	X	X	XA	X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Précipitation (automatique)	XA	X	X	XA	X	X	X		X	XA	XA	XA	X	XA	XA	X
Charges de trafic		S					SA		S					SA		

X= Moyennes de 10 minutes S= Moyennes horaires T= Moyennes journalières W= Moyennes hebdomadaires
 2W= Moyennes sur 2 sem. M= Moyennes mensuelles 3M= Moyennes sur trois mois J= Moyennes annuelles
 XA= Moyennes de 10 minutes (relevées par MétéoSuisse) SA= Moyennes horaires (relevées par OFROU)
 XB= Moyennes de 10 minutes (relevées par Université de Berne)

EMEP=European Monitoring and Evaluation Programme GAW=Global Atmosphere Watch Programme

¹⁾ composés individuels cf. Technischer Bericht des NABEL (Empa und BAFU)

Gaz	Particules	Dépôts	Composés azotés	Météo
-----	------------	--------	-----------------	-------

Annexe A4: Méthodes de mesure

Tab. 28: Méthodes et appareils de mesure (état en 2022)

Polluant	Prélèvements	Méthode*	Remarques
Oxydes d'azote (NO et NO ₂)	Moyennes sur 10 minutes	Chimioluminescence	selon la norme CEN EN 14211 degré d'efficacité du converteur: titrage en phase gazeuse
Oxydes d'azote (NO ₂)	Moyennes sur 10 minutes	Cavity Attenuated Phase Shift Spectroscopy (CAPS)	
Ozone (O ₃)	Moyennes sur 10 minutes	Absorption UV	selon le norme CEN EN 14625 Contrôle de fonctionnement avec générateur de O ₃
Composés organiques volatils (non méthaniques)	Moyennes sur 10 minutes	Détecteur FID	vérification du cutter avec du propane
Méthane (CH ₄)	Moyennes sur 10 minutes	Détecteur FID ou CRDS	
Composés organiques volatils (Composantes uniques)	Selon le lieu	Détecteur FID ou PID	
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Moyennes sur 10 minutes	Fluorescence UV	Selon la norme CEN EN 14212
Monoxyde de carbone (CO)	Moyennes sur 10 minutes	Absorption NDIR ou Cavity Ring-Down Spectroscopy (CRDS)	Selon la norme CEN EN 14626
Dioxyde de carbone (CO ₂)	Moyennes sur 10 minutes	Absorption NDIR ou CRDS	
Poussière fines (PM10, PM2.5, PM1)	Moyennes journalières	Évaluation gravimétrique	Avec des filtres en fibre de quartz ; Résultats comparables avec le procédé de référence selon la norme CEN 12341
	Moyennes sur 10 minutes	systèmes optiques (diffusion de la lumière)	Selon la norme CEN EN 16450
Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ (Poussière fines, PM10)	Moyennes mensuelles/ journalières	Chromatographie à ions	
Pb, Cd, Ni, As, Cu dans PM10	moyenne annuelle	ICP-MS	désagrégation chimique à l'acide nitrique dans le micro-ondes
Retombées de poussières	Echantillon trimestriel / moyenne annuelle	Retombées de poussières d'après la méthode Bergerhoff	Selon la norme VDI 2119/2
Pb, Cd, Zn, Cu, As, Tl, Ni dans les retombées de poussière	Echantillon trimestriel / moyenne annuelle	ICP-MS	désagrégation chimique à l'acide nitrique ouverte
Substances dans les précipitations	Moyennes hebdomadaires/ journalières	chromatographie à ions	
∑ (NH ₃ + NH ₄); ∑ (HNO ₃ + NO ₃)	Moyennes journalières	chromatographie à ions	Méthode des filtres
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (les particules en suspension, TSP)	Moyennes journalières	chromatographie à ions	Méthode des filtres
NH ₃ , NH ₄ , HNO ₃ , NO ₃	Moyennes sur 2 semaines	chromatographie à ions	Système avec des minidenuder
Ammoniac (NH ₃)	Moyennes sur 10 minutes	Cavity Ring-Down Spectroscopy (CRDS)	
N ₂ O	Moyennes sur 10 minutes	Off-axis integrated Cavity output spectroscopy (OA-ICOS) CRDS	
Nombre de particules	Moyennes sur 10 minutes	Compteur de particules de condensation (CPC)	
distribution de tailles de particules	Moyennes sur 10 minutes	Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS)	
OC/EC	Moyennes journalières	Méthode thermique et optique (TOT)	DIN EN 16909
BC	Moyennes sur 10 minutes	Appareil de photométrie d'absorption multi-angle ou éthalomètre	
PAK	trimestriel	GC/MS	Selon la norme CEN EN 15549

*) les modèles d'appareils utilisés sont décrits dans l'annexe C du rapport technique sur NABEL.

Annexe A5: Unités de mesure et grandeur statistique

Le passage d'une unité de mesure à l'autre se fait à l'aide de constantes, en se rapportant à une pression de l'air de 1013,25 hPa et à une température de 20 °C. Seules exceptions, les stations de la Jungfrauoch (653 hPa, -8 °C) et de Davos (831 hPa, 3 °C).

Tab. 29: Facteurs de conversion pour transformer en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ les concentrations exprimées en ppb

Polluant de l'air	Facteurs de conversion		
	Stations au-dessous de 1500 m	Davos (altitude 1650 m)	Jungfrauoch (altitude 3580 m)
Monoxyde d'azote	1,25	1,09	0,89
Dioxyde d'azote	1,91	1,67	1,36
Ozone	2,00	1,74	1,42
Hydrocarbures (sans le méthane)	0,67	0,58	0,48
Dioxyde de soufre	2,66	2,32	1,90
Monoxyde de carbone	1,16	1,01	0,83

Annexe A6: Homogénéisation des séries de mesures de la station de Bern

La station de Bern-Bollwerk est en fonction depuis le 1er février 1991. Elle a été déplacée le 22 juillet 1997 sur un site provisoire environ 100 m plus au nord, du même côté de la route. A partir du 6 décembre 1999, les mesures ont été effectuées depuis la nouvelle station (côté opposé de la route par rapport à la station provisoire; de plus amples informations sont disponibles dans le rapport technique publié par l'Empa («*Technischer Bericht zum National Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe*»), en allemand uniquement). Depuis le 9 avril 1991, les mesures de poussières fines (PM10) ont toujours été effectuées sur le même site.

Le second changement de site en décembre 1999 n'a pas engendré de discontinuités notables dans les séries de mesures, alors que le premier changement en juillet 1997 avait provoqué des écarts importants. Ces irrégularités ont été corrigées de la manière suivante: on a ajusté aux moyennes journalières une fonction exponentielle décrivant la diminution des valeurs sur plusieurs années, ce avant et après le déplacement de la station de mesures du 22 juillet 1997. Le rapport des deux fonctions le jour du changement de site a été utilisé comme facteur de correction pour homogénéiser les anciennes données avec celles du nouveau site. Les facteurs suivants ont été obtenus:

- NO_x : 0,71 (période considérée: du 23.07.1991 au 22.07.2003)
- NO_2 : 0,87 (période considérée: du 23.07.1991 au 22.07.2003)
- O_3 : 1,2 (période considérée: du 23.07.1992 au 22.07.2002)

Le monoxyde d'azote (NO) a été calculé comme différence entre les valeurs corrigées pour les oxydes d'azote NO_x et NO_2 . Pour le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de soufre (SO_2), le facteur était très proche de 1, c'est pourquoi aucune correction n'a été effectuée pour ces deux valeurs.