

Réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL

Résultats 2024

Publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), Berne, 2025

Table des matières

1	Introduction	3
2	Le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL)	4
3	Pollution de l'air 2024 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: Facteurs de conversion des concentrations	96
	Annexe A6: Homogénéisation des séries de mesures de la station de Berne	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 2024 pour toutes les stations de mesure NABEL.

Une présentation complète de la qualité de l'air en Suisse se trouve dans le rapport *La qualité de l'air en 2024*.

L'évolution des concentrations de polluants depuis le début des mesures montre une nette amélioration de la qualité de

l'air en Suisse. La pollution atmosphérique de l'année 2024 peut être caractérisée comme suit: Les valeurs limites d'immission pour l'ozone ont été dépassées dans toutes les stations NABEL en 2024. Pour les poussières fines respirables (PM_{2.5}) les valeurs limites ont été respectées pour la première fois dans toutes les stations NABEL. Les valeurs limites pour d'autres polluants atmosphériques ont également été respectées dans toutes les stations NABEL.

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

¹	Type de site	Abréviation	Station	Coordonnées	Altitude
	Urbain, trafic	BER LAU	Bern-Bollwerk Lausanne-César-Roux	2°60'170 / 1°19'990 2°53'690 / 1°15'2615	536 530
	Urbain	LUG ZUE	Lugano-Università Zürich-Kaserne	2°71'610 / 1°09'645 2°68'2450 / 1°24'7990	280 409
	Suburbain	BAS DUE	Basel-Binningen Dübendorf-Empa	2°61'0890 / 1°26'5605 2°68'675 / 1°25'0900	316 432
	Rural, autoroute	HAE SIO	Härkingen-A1 Sion-Aéroport-A9	2°62'875 / 1°24'0180 2°59'2545 / 1°11'8745	431 483
	Rural, altitude < 1000 m	MAG PAY TAE LAE BRM	Magadino-Cadenazzo Payerne Tänikon Lägeren* Beromünster	2°71'500 / 1°11'3195 2°56'285 / 1°18'4775 2°71'0500 / 1°25'9810 2°66'9780 / 1°25'9020 2°65'5840 / 1°22'6780	203 489 538 689 797
	Rural, altitude > 1000 m	CHA RIG DAV	Chaumont Rigi-Seebodenalp Davos-Seehornwald	2°56'5085 / 1°21'1040 2°67'7835 / 1°21'3440 2°78'4455 / 1°18'7735	1136 1031 1637
	Haute montagne	JUN	Jungfrauoch	2°64'1910 / 1°15'5280	3580

*mesure terminée le 31 décembre 2017.

¹ Type de site graphiques illustrés par anamorph.ch, Marcel Schneeberger, Naoko Iyoda

Assurance de la qualité

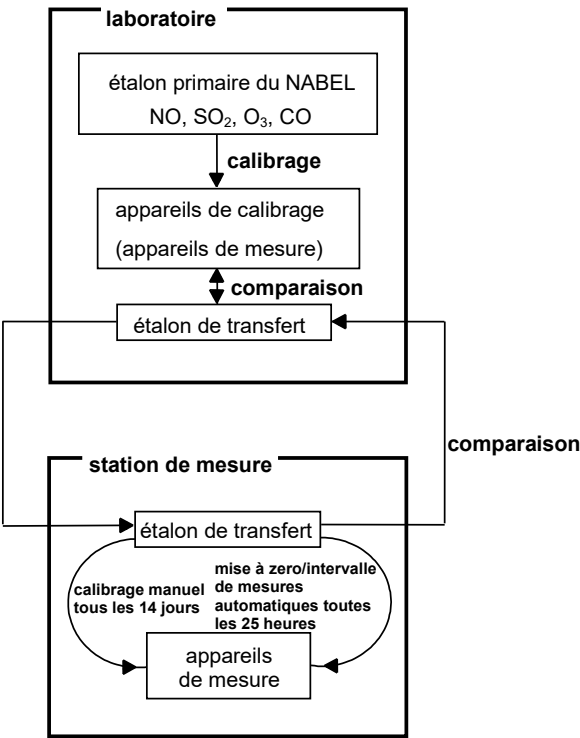
L’assurance de la qualité des données revêt une grande importance pour le réseau NABEL. Les mesures générales suivantes sont prises pour garantir la qualité:

- 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), 2024 (*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 2024, (*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
	30 µg/m ³ (Moyenne annuelle)	3.7 µg/m ³
	(appareil trace level)	4.9 µg/m ³
PM10 / TSP	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 2024 et développement

Aperçu

Les charges polluantes en poussières fines (PM10), dioxyde d'azote et dioxyde de soufre ont continué à diminuer depuis le début des mesures, en raison de la baisse des émissions. Les pics d'ozone pendant les mois d'été ont également diminué. Néanmoins, en 2024, les valeurs limites d'immissions pour l'ozone ont été dépassées dans toutes les stations de mesure du réseau NABEL (Tab. 3 et Fig. 2). Les valeurs limites d'immissions pour les particules fines PM2.5 ont été respectées pour la deuxième fois depuis le début des mesures dans toutes les stations NABEL, mais elles sont toujours dépassées dans certaines stations cantonales et communales. Ces dépassements s'expliquent par le fait que les émissions polluantes restent en quantités excessives en Suisse et dans les pays voisins.

En 2024, la Suisse a connu l'hiver le plus doux depuis le début des mesures. Dans de nombreuses régions, en particulier au sud des Alpes, le printemps a été marqué par des précipitations supérieures à la moyenne. L'été s'est distingué par le deuxième mois d'août le plus chaud depuis le début des mesures et a été marqué par plusieurs violentes intempéries. À la fin de l'automne, des chutes de neige record ont été enregistrées dans les régions de basse altitude des deux côtés des Alpes. Dans l'ensemble, les anomalies de température en 2024 ont été comprises entre 1,0 et 1,5 °C au nord et au sud des Alpes, et entre 1,3 et 1,7 °C dans les Alpes, par rapport à la moyenne enregistrée entre 1991 et 2020 (source: MétéoSuisse).

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), à l'exception de Davos-Seehornwald. Les dépassements les plus fréquents de la valeur limite (406 heures) ont été enregistrés à Lugano-Università, suivi par le site de Magadino-Cadanezzo avec 222 heures. C'est également à Lugano que la moyenne horaire maximale du Sud des Alpes a été mesurée ($192 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Au nord des Alpes, la moyenne horaire maximale a été légèrement plus basse avec $173 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurés sur le site de Dübendorf-Empa. 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 moyennes annuelles de poussières fines de l'année 2024 sont restées en dessous de la valeur limite d'immission.

Dans les villes et les zones suburbaines, y compris dans la gorge routière près de la station de Bern-Bollwerk, des valeurs moyennes annuelles comprises entre 11 et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été mesurées en 2024. A la campagne, le long des autoroutes, et sur le versant sud des Alpes des valeurs similaires de 12 - $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été observées. En dehors des routes, les valeurs mesurées dans les stations rurales du nord des Alpes étaient nettement inférieures à la valeur limite, avec 8 à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans les stations situées au-dessus de 1000 m d'altitude, les valeurs mesurées sont encore plus basses, avec 3 - $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour la septième fois depuis le début des mesures, la valeur limite annuelle pour les poussières fines PM10 a été respectée dans toutes les stations NABEL. De même, la valeur limite journalière n'a jamais été dépassée plus de trois fois au Sud et au Nord des Alpes, comme l'autorise l'ordonnance sur la protection de l'air. La valeur maximale journalière de $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ était nettement supérieure à la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour la fraction de taille fine des poussières fines **PM2.5**, la valeur limite moyenne annuelle a été respectée dans toutes les stations NABEL. Au nord des Alpes, les valeurs étaient généralement plus basses qu'au sud. 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. La valeur limite d'immission de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspond aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé de 2005. Les nouvelles recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2021) et de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA, 2024) indiquent toutefois clairement qu'il convient de viser une valeur de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour protéger la santé humaine.

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 2024, la valeur limite moyenne journalière a été respectée dans toutes les stations NABEL. Comme pour les moyennes annuelles, les valeurs les plus élevées ont été mesurées dans les sites urbains et les sites exposés au trafic.

Autres polluants

La charge en dioxyde de soufre a fortement diminué depuis l'année 2000. La moyenne annuelle maximale mesurée en 2024 s'est élevée à 0,50 µg/m³ (mesurée à la station de Basel-Binningen) et la moyenne journalière maximale à 2.3 µg/m³ (également mesurée à la station de Basel). 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 2024 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	21	45	0	114	6
	Lausanne-César-Roux				0	21	42	0	115	14
Urbain	Lugano-Università	0.3	1.1	0	0	19	48	0	166	406
	Zürich-Kaserne	0.3	0.7	0	0	17	41	0	140	123
Suburbain	Basel-Binningen	0.5	1.7	0		13	34	0	142	109
	Dübendorf-Empa	0.4	0.9	0	0	16	40	0	141	120
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.3	0.9	0	0	22	45	0	124	30
	Sion-Aéroport-A9					23	57	0	114	4
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	0.5	1.4	0		13	37	0	148	222
	Payerne	0.2	0.4	0	0	8	20	0	129	61
	Tänikon					7	19	0	131	97
	Beromünster					5	13	0	135	146
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont					3	6	0	137	107
	Rigi-Seebodenalp	0.2	0.5	0	0	3	8	0	135	171
	Davos-Seehornwald					2	5	0	102	0
Haute montagne	Jungfrauoch	0.0	0.1	0	0	0	1	0	115	13
Valeur limite d'immission OPair		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	Tl_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	15	1	9	1.5	<0.05	76	4.5	0.05	114	0.01
Lausanne-César-Roux	12	1	8	1	<0.05	73	8.9	1.50	97	0.01
Lugano-Università	14	1	9	1.9	<0.05					
Zürich-Kaserne	12	1	8	1.5	<0.05	43	2.7	0.13	24	0.01
Basel-Binningen	11	0	7	2	<0.05	41	2.8	0.47	18	0.01
Dübendorf-Empa	11	0	7	1.3	<0.05					
Härkingen-A1	12	0	8	1.9	<0.05	78	2.4	1.14	54	0.01
Sion-Aéroport-A9	14	1	7	2.5	<0.05					
Magadino-Cadenazzo	14	1	9	1.5	<0.05	116	3.4	0.10	22	0.03
Payerne	10	0	6	0.9	<0.05	58	1.2	0.86	12	0.01
Tänikon	9	1	6	1.2	<0.05					
Beromünster	8	0		1.6	<0.05					
Chaumont	6	0		0.6	<0.05					
Rigi-Seebodenalp	6	1	4	1.2	<0.05	29	1.6	0.43	10	0.01
Davos-Seehornwald	5	3			<0.05					
Jungfrauoch	3	3	2	0.1	<0.05					
Valeur limite d'immission OPair	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 2024 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.

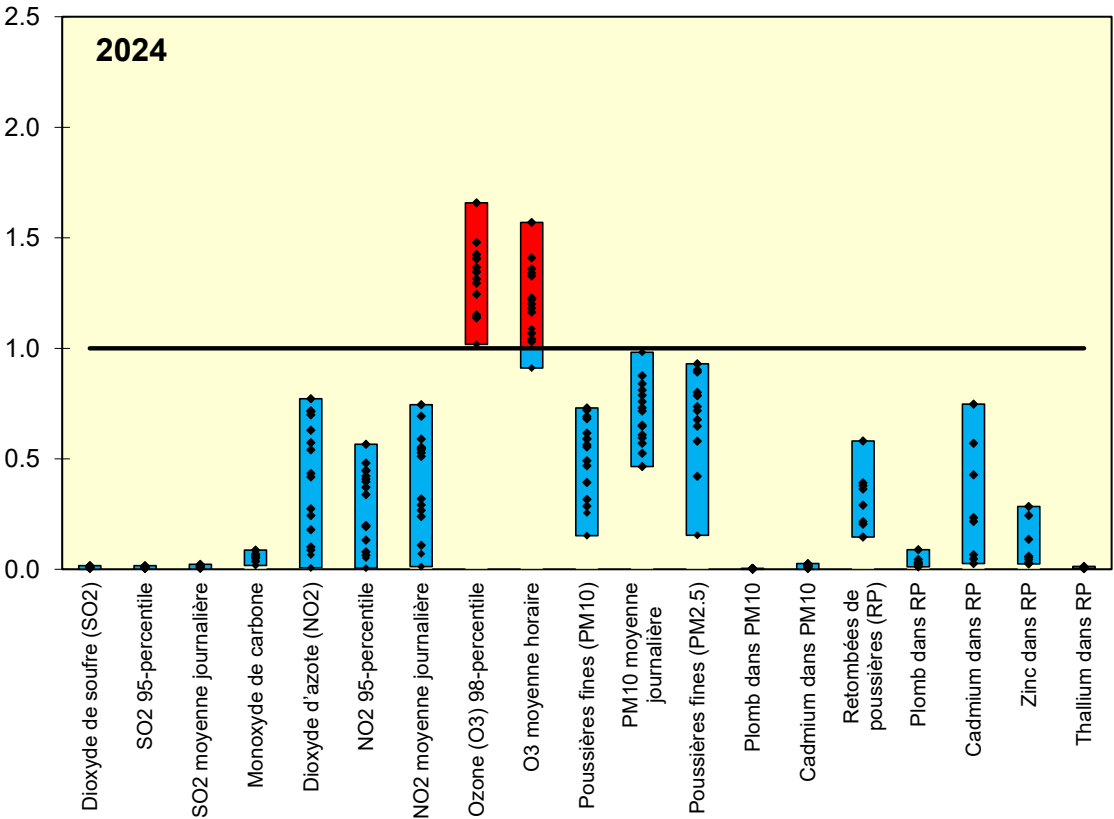
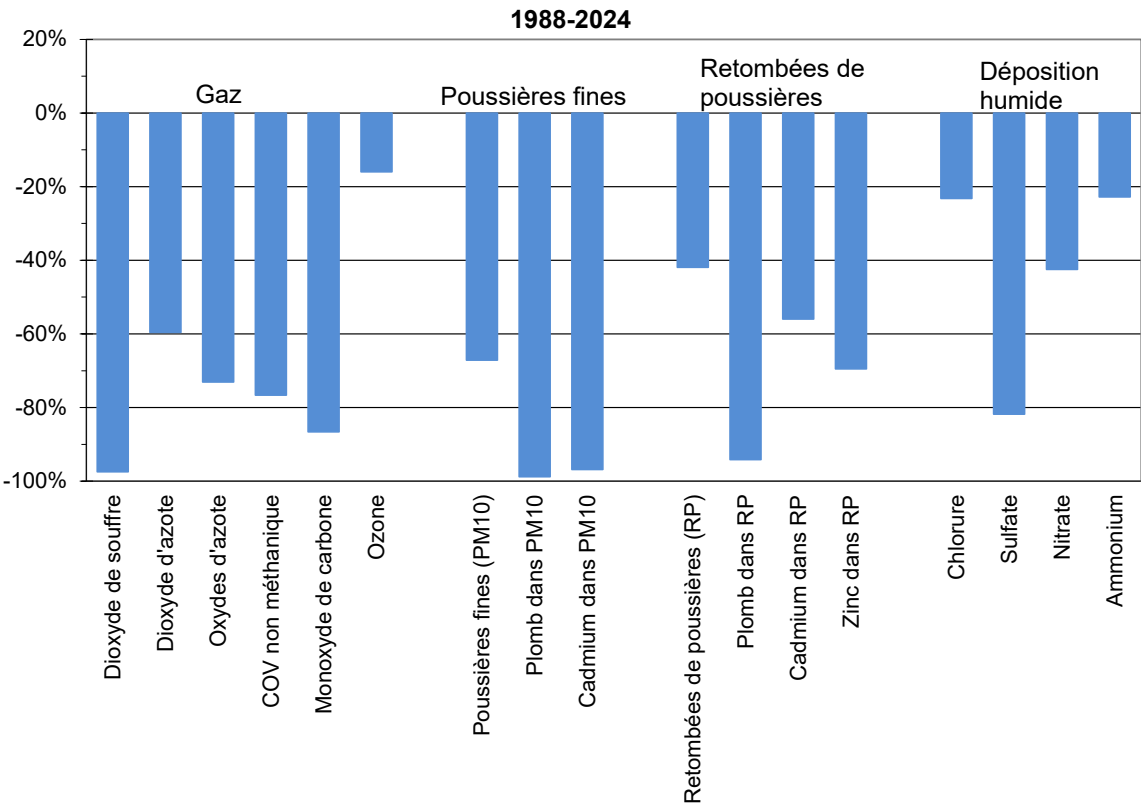


Fig. 3: Diminution de la pollution de l'air mesurée dans les stations NABEL en Suisse entre 1988 et 2024

Toutes les stations fonctionnant selon un système de série continue de mesures (à l'exception des stations alpines de Davos et du Jungfraujoch) 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. Dans les stations NABEL exposées au trafic, la valeur limite en moyenne annuelle est toutefois 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, les valeurs mesurées de NO_2 sont élevées en hiver (figure 5).

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, en particulier depuis 2017 en raison de la réduction des émissions dues au trafic, cette pollution reste un problème qui touche une grande partie de la population.

Fig. 4: Dioxyde d'azote (NO₂), moyennes annuelles de 1981 à 2024

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

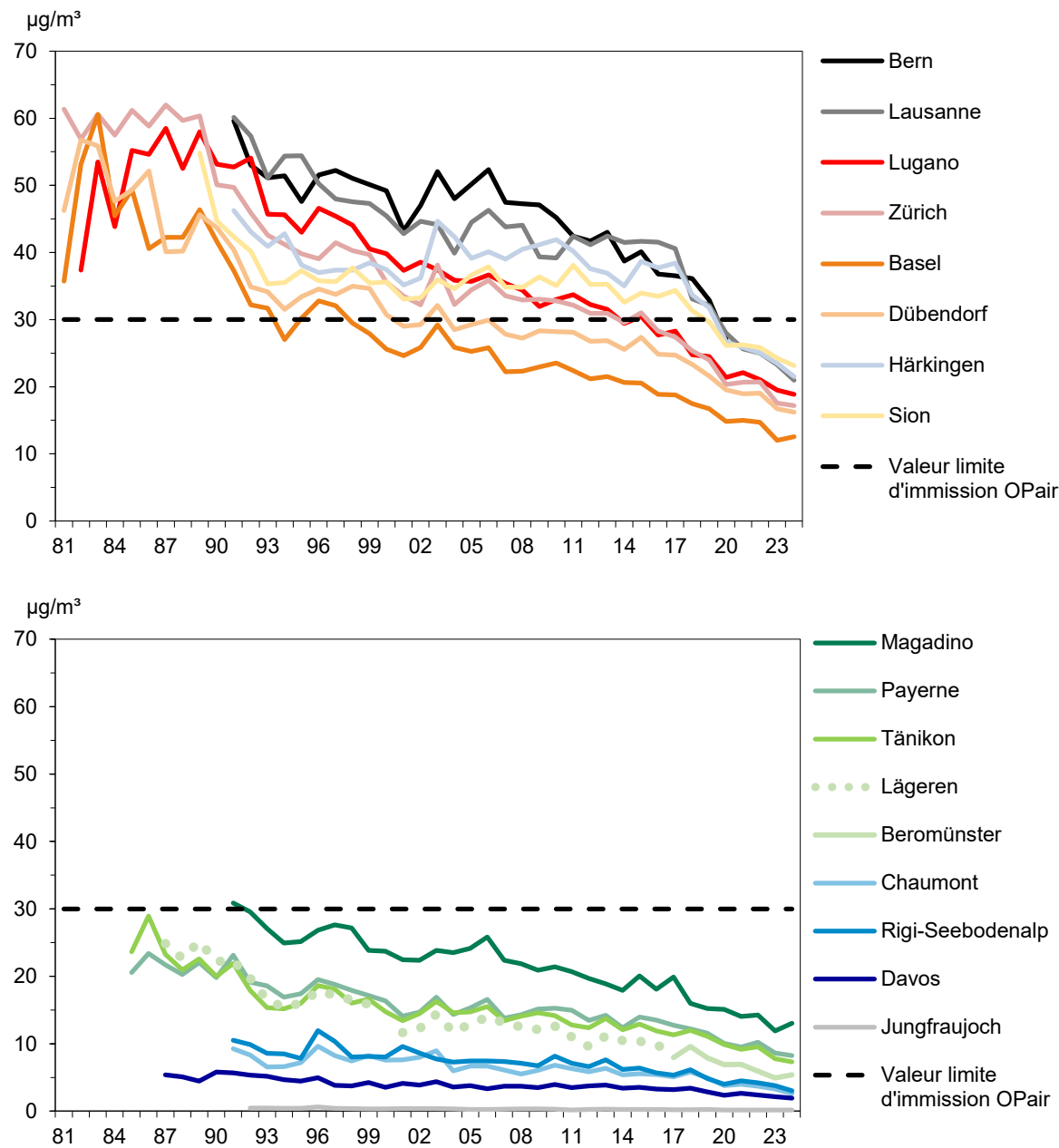


Fig. 5: Dioxyde d'azote (NO₂), moyennes mensuelles 2024

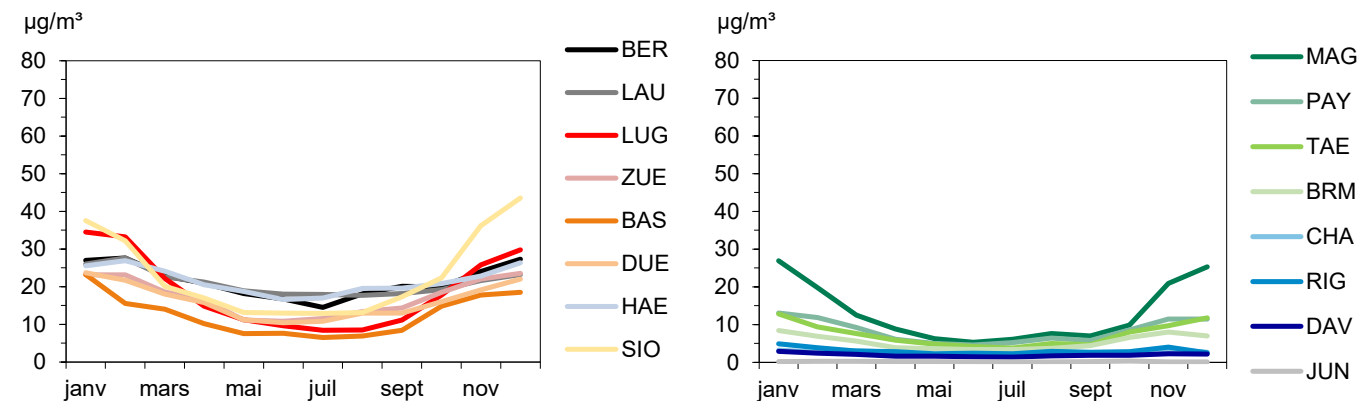


Fig. 6: Monoxyde d'azote (NO), moyennes annuelles de 1981 à 2024

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

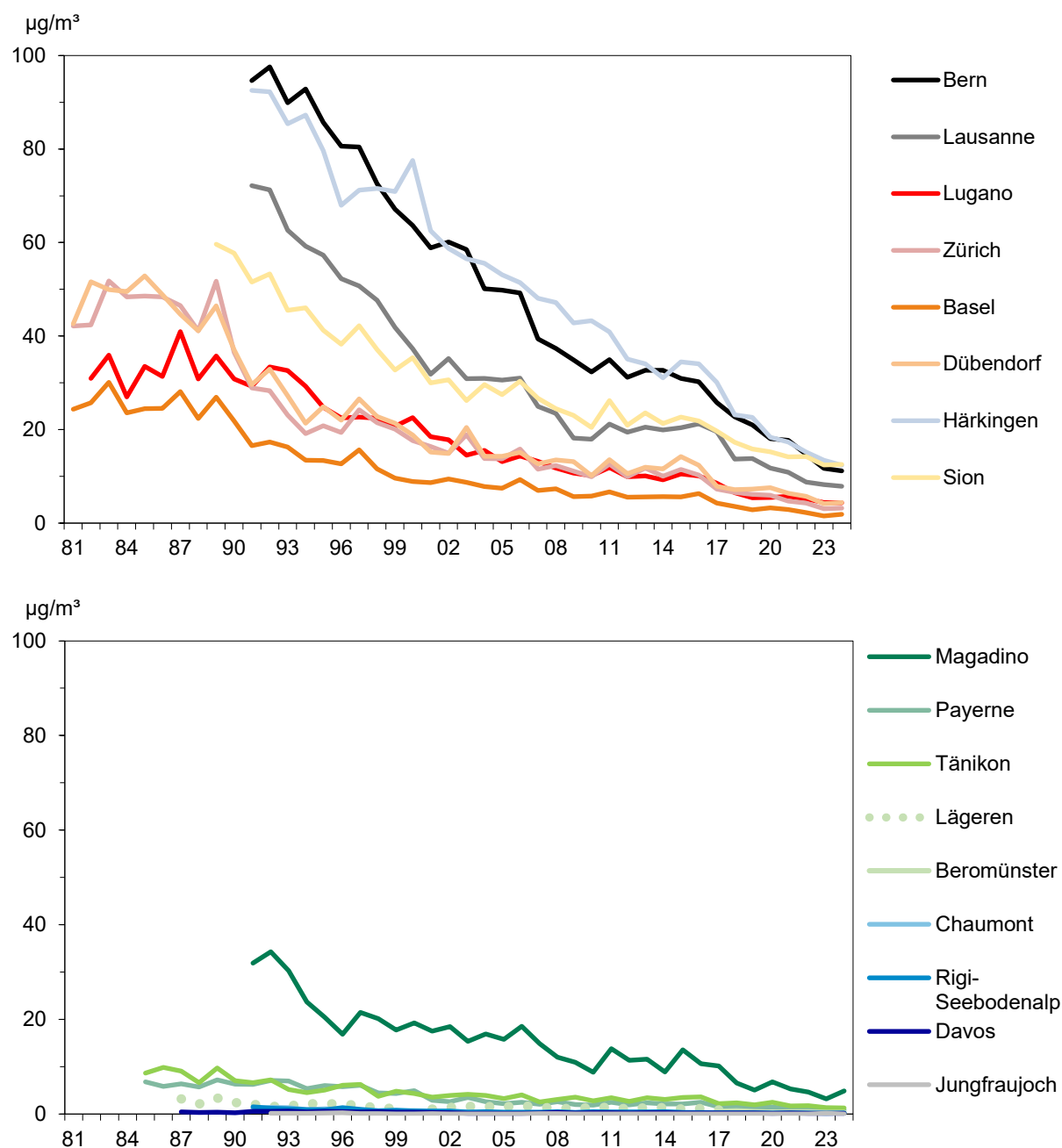
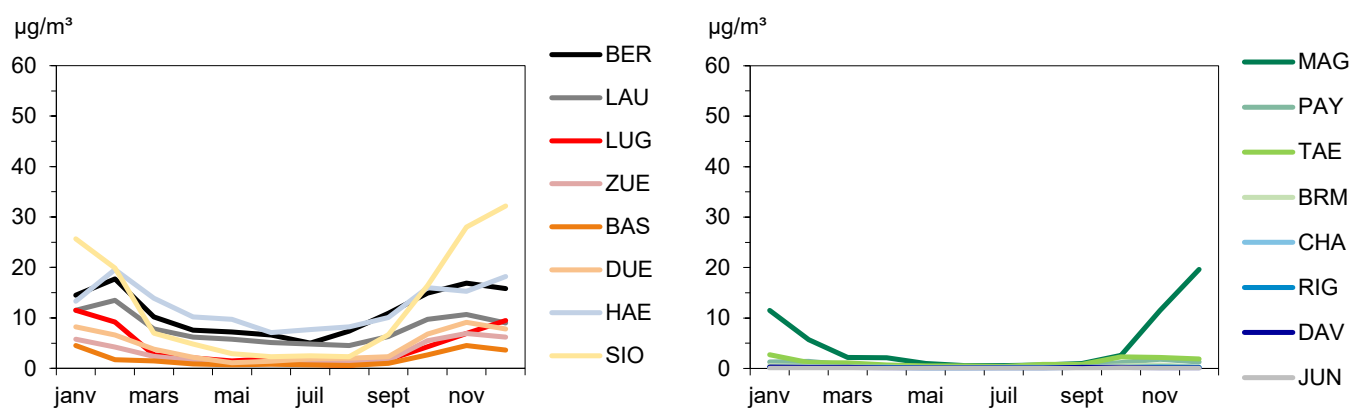
**Fig. 7: Monoxyde d'azote (NO), moyennes mensuelles 2024**

Fig. 8: Oxydes d'azote (NO_x), moyennes annuelles de 1981 à 2024

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

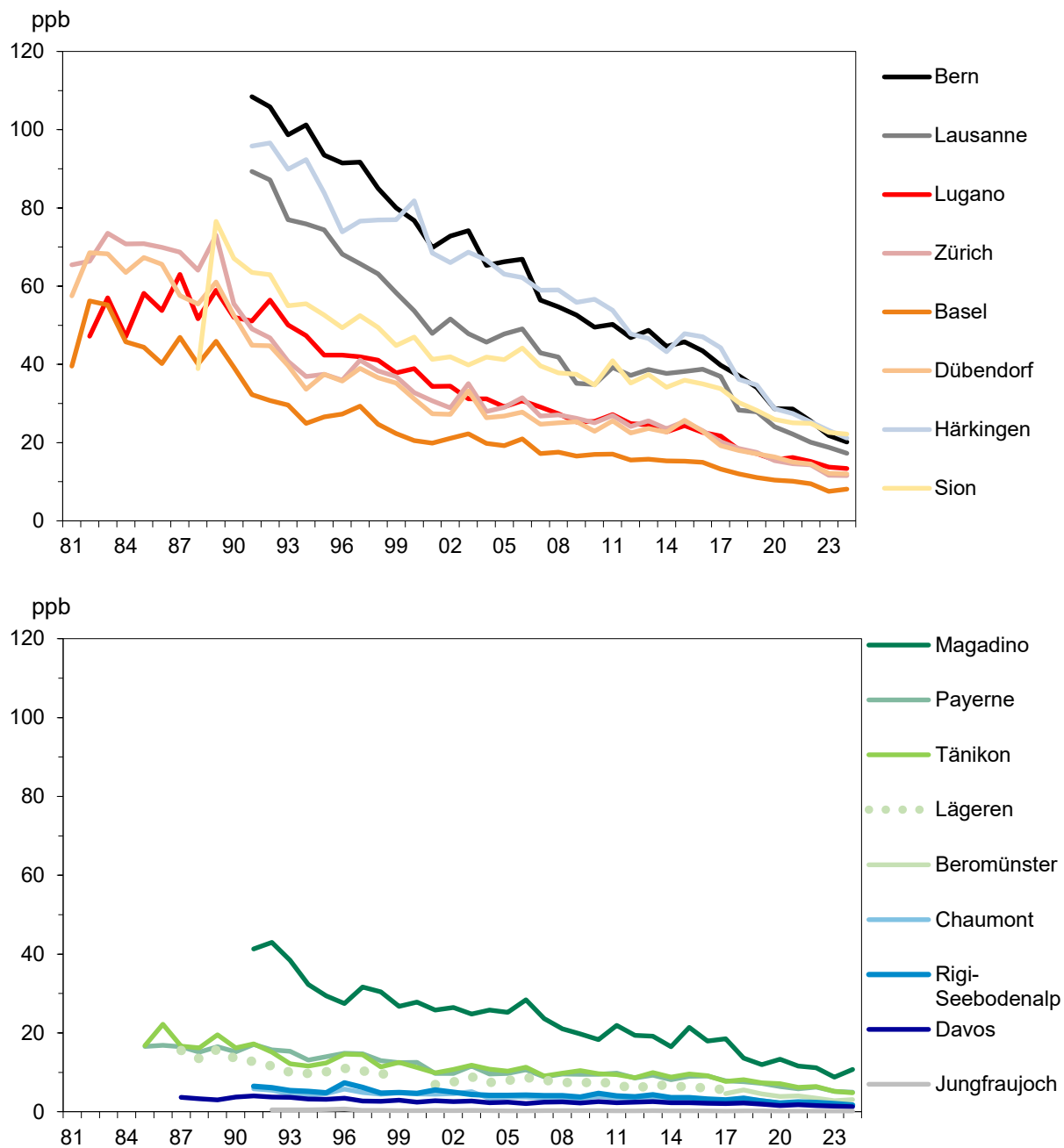
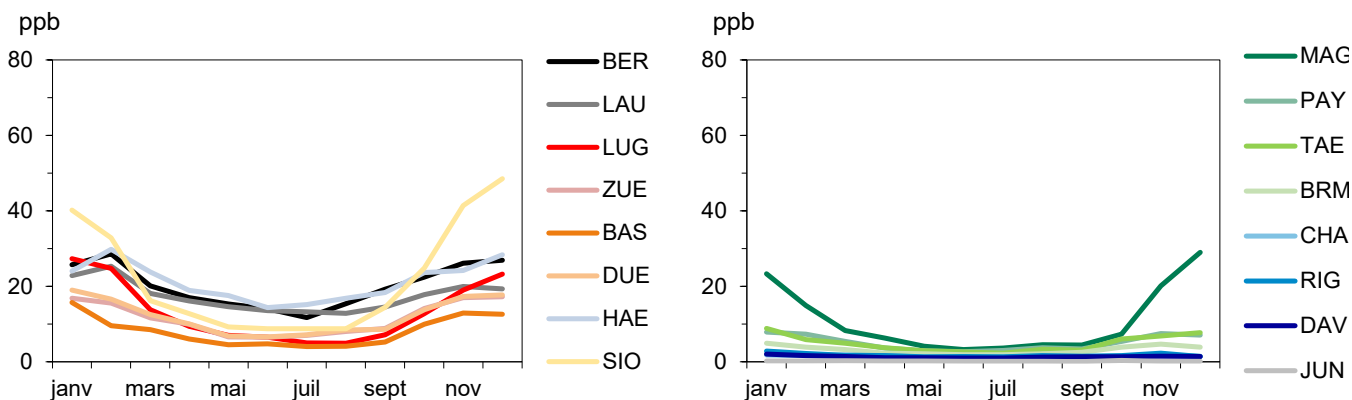
**Fig. 9: Oxydes d'azote (NO_x), moyennes mensuelles 2024**

Fig. 10: Dioxyde d'azote (NO₂), Fluctuations hebdomadaires 2024

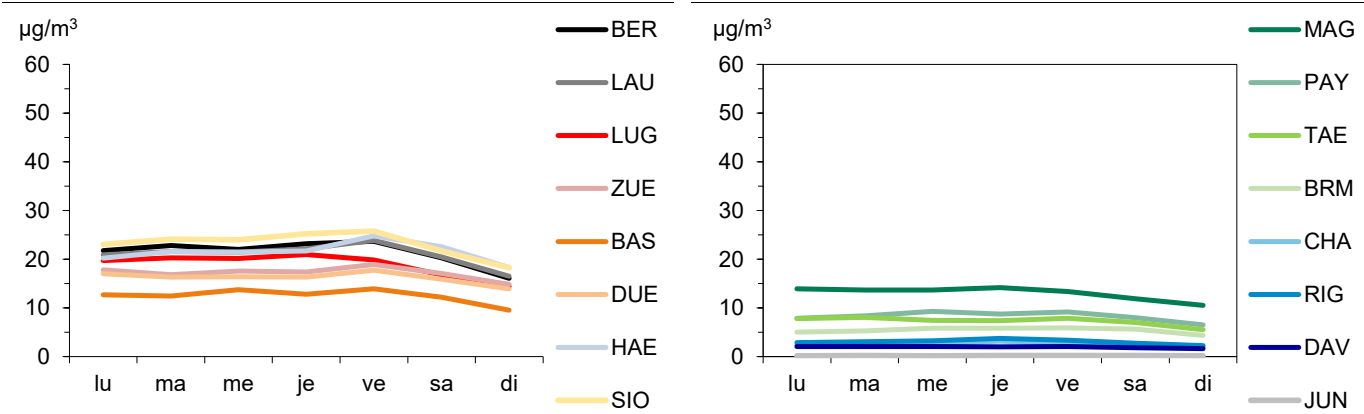
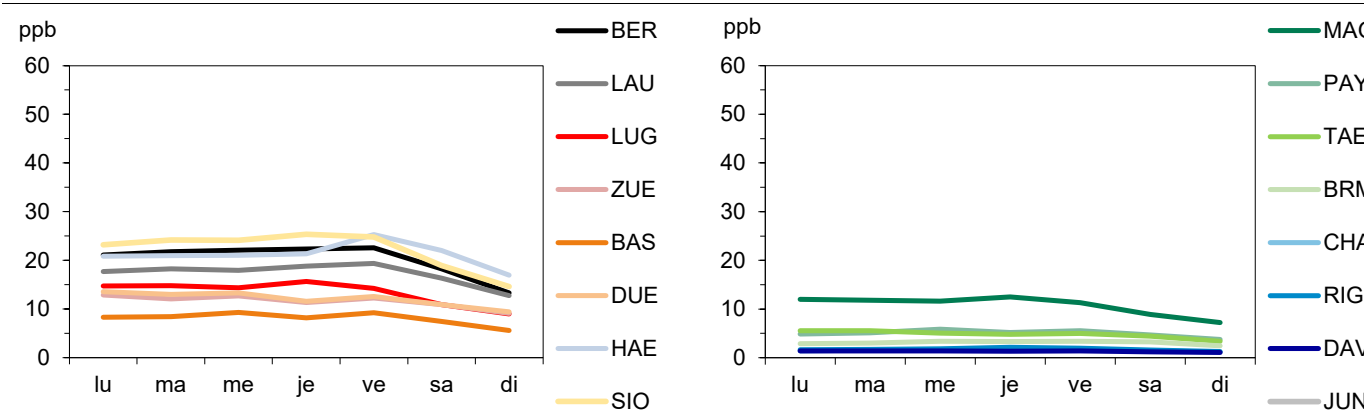


Fig. 11: Oxydes d'azote (NO_x), Fluctuations hebdomadaires 2024



Tab. 4: Dioxyde d'azote (NO₂), statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m³	Valeur 95 % µg/m³	Moyenne journalière max. µg/m³	Nombre de dépassements de la moyenne journalière
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	21	45	48	0
	Lausanne-César-Roux	21	42	47	0
Urbain	Lugano-Università	19	48	57	0
	Zürich-Kaserne	17	41	50	0
Suburbain	Basel-Binningen	13	34	45	0
	Dübendorf-Empa	16	40	45	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	22	45	52	0
	Sion-Aéroport-A9	23	57	62	0
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	13	37	42	0
	Payeme	8	20	24	0
	Tänikon	7	19	26	0
	Beromünster	5.4	13	22	0
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	2.6	6.4	9	0
	Rigi-Seebodenalp	3.0	7.9	23	0
	Davos-Seehornwald	1.9	5.2	7.2	0
Haute montagne	Jungfrauoch	0.18	0.57	1.11	0
Valeur limite d'immission OPAir		30	100	80	1

Tab. 5: Monoxyde d'azote (NO), statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m³	Valeur 95 % µg/m³	Moyenne journalière max. µg/m³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	11	39	59
	Lausanne-César-Roux	8	24	40
Urbain	Lugano-Università	4.4	20	41
	Zürich-Kaserne	3.2	14	44
Suburbain	Basel-Binningen	1.9	10	24
	Dübendorf-Empa	4.4	23	69
Rural, autoroute	Härkingen-A1	12	43	54
	Sion-Aéroport-A9	13	58	79
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	4.9	25	54
	Payerne	0.8	3.9	13
	Tänikon	1.3	5	20
	Beromünster	0.2	1.4	1.0
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	0.2	0.6	1.0
	Rigi-Seebodenalp	0.2	0.7	1.9
	Davos-Seehornwald	0.2	0.6	0.9
Haute montagne	Jungfrauoch	<0.1	<0.1	0.3

Tab. 6: Oxydes d'azote (NO_x), statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle ppb	Valeur 95 % ppb	Moyenne journalière max. ppb
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	20	52	65
	Lausanne-César-Roux	17	39	56
Urbain	Lugano-Università	13	40	61
	Zürich-Kaserne	12	31	58
Suburbain	Basel-Binningen	8	25	39
	Dübendorf-Empa	12	37	74
Rural, autoroute	Härkingen-A1	21	55	61
	Sion-Aéroport-A9	22	75	93
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	11	39	60
	Payerne	5.0	13	21
	Tänikon	4.8	14	26
	Beromünster	3.1	7.7	14
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	1.5	3.7	5.7
	Rigi-Seebodenalp	1.7	4.6	14
	Davos-Seehornwald	1.3	3.5	5.2
Haute montagne	Jungfrauoch	0.17	0.52	0.1

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 dans aucune station NABEL, comme l'autorise l'OPair, et les valeurs limites annuelles pour les PM2,5 ont également été respectées pour la première fois dans toutes les stations NABEL. Les nouvelles recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2021) et de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA, 2024) indiquent toutefois clairement qu'il convient de viser des valeurs indicatives plus basses pour protéger la santé humaine. 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 1991–2024

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

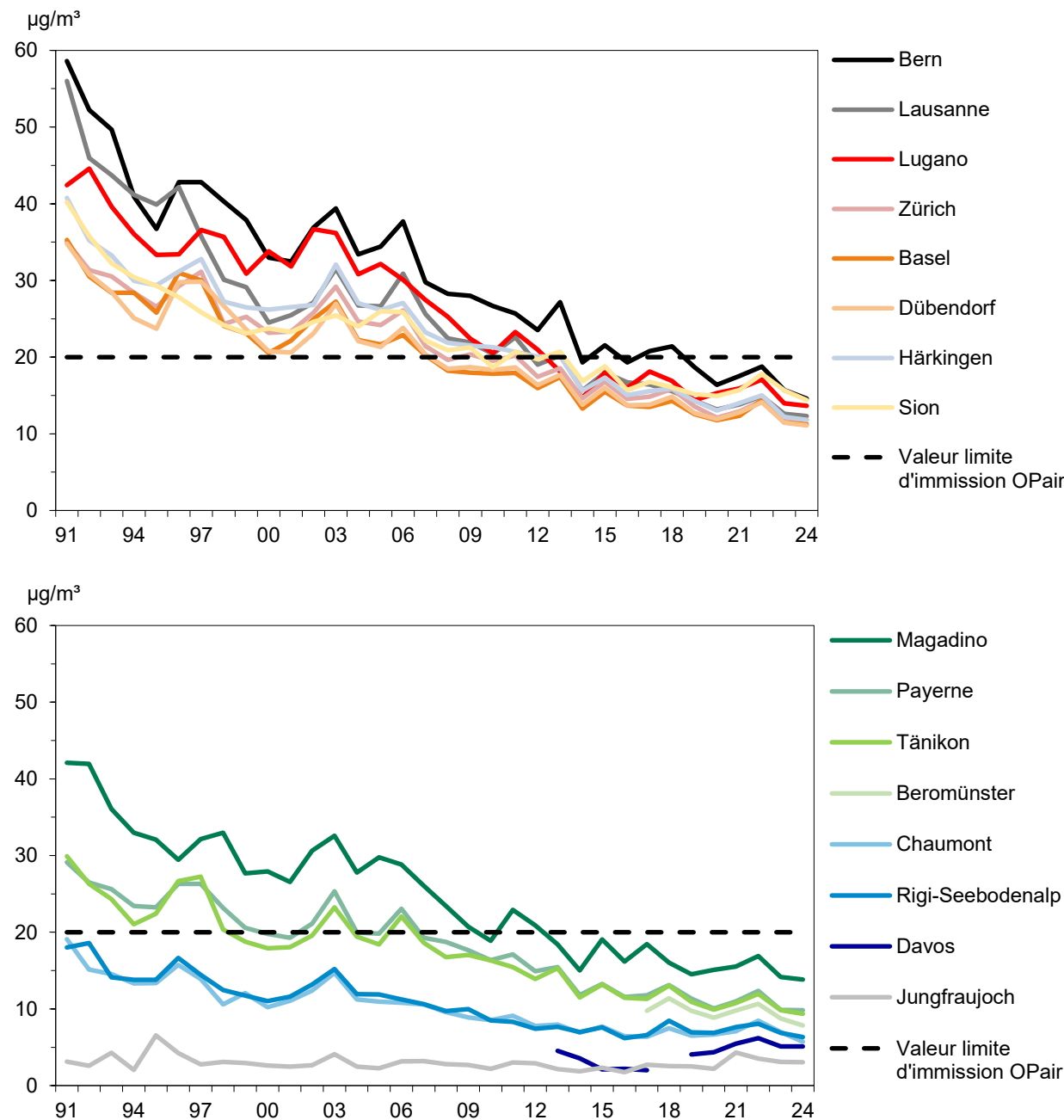
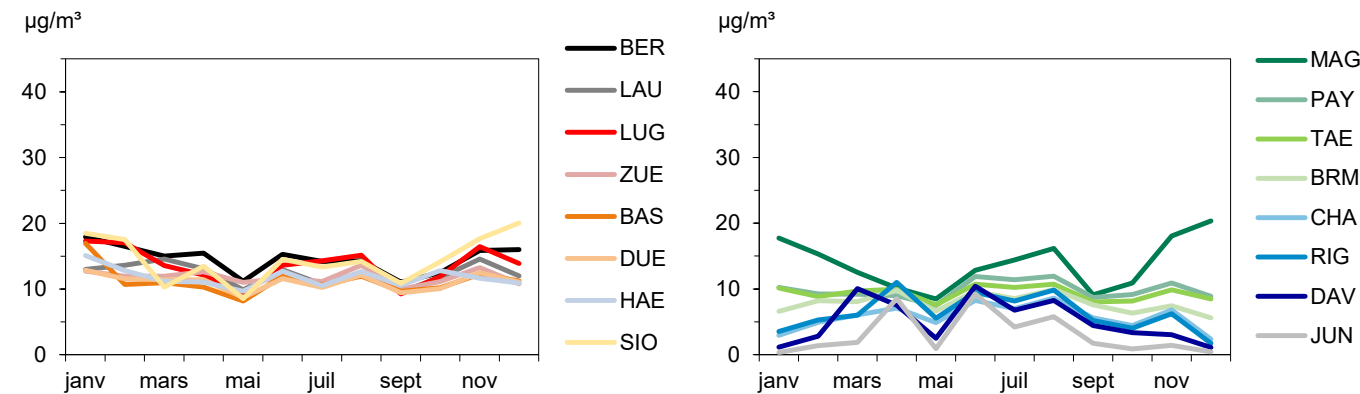


Fig. 13: Poussières fines (PM10), moyennes mensuelles 2024



Tab. 7: Poussières fines (PM10), statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m³	Moyenne journalière max. µg/m³	Nombre de dépassements de la valeur limite journalière
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	14.6	63	1
	Lausanne-César-Roux	12.3	66	1
Urbain	Lugano-Università	13.6	51	1
	Zürich-Kaserne	11.8	72	1
Suburbain	Basel-Binningen	11.3	49	0
	Dübendorf-Empa	11.1	49	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	11.8	35	0
	Sion-Aéroport-A9	14.4	66	1
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	13.8	51	1
	Payeme	9.8	33	0
	Tänikon	9.4	53	1
	Beromünster	7.9	44	0
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	5.7	50	0
	Rigi-Seebodenalp	6.3	68	1
	Davos-Seehornwald	5.1	134	3
Haute montagne	Jungfrauoch	3.0	105	3
Valeur limite d'immission OPair		20	50	3

Tab. 8: Poussières fines: PM10 et PM2.5, Mesures parallèles 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle PM2.5 µg/m³	Moyenne des rapports annuelle PM2.5/PM10 %
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	8.9	61%
	Lausanne-César-Roux	7.9	64%
Urbain	Lugano-Università	9.3	68%
	Zürich-Kaserne	8.0	68%
Suburbain	Basel-Binningen	7.4	65%
	Dübendorf-Empa	7.2	65%
Rural, autoroute	Härkingen-A1	7.9	67%
	Sion-Aéroport-A9	6.8	47%
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	9.0	65%
	Payeme	6.5	66%
	Tänikon	5.8	62%
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	4.2	67%
Valeur limite d'immission OPair		10*	

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

Fig. 14: Poussières fines (PM2.5), moyennes annuelles 1998–2024

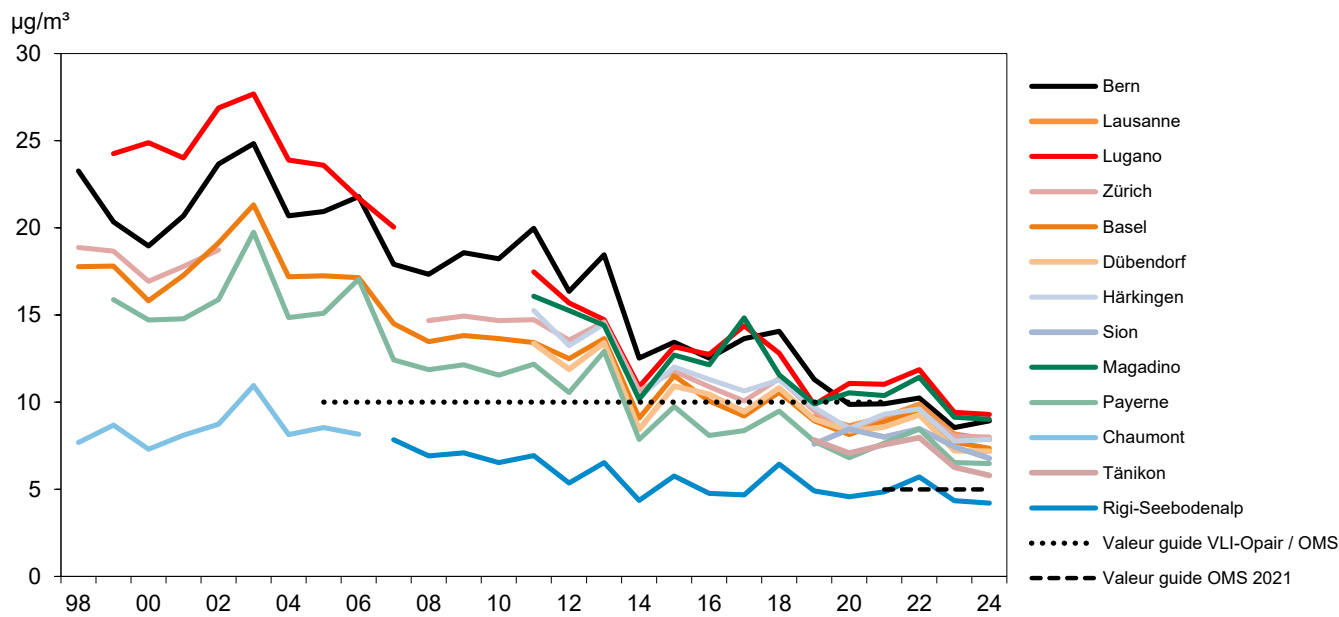


Fig. 15: Poussières fines (PM2.5), moyennes mensuelles 2024

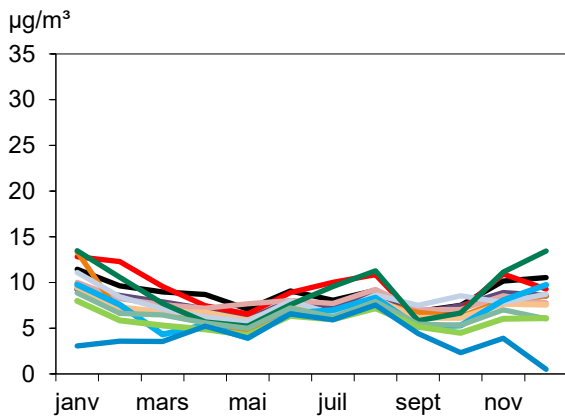


Fig. 16: Rapport PM2.5/PM10, moyennes annuelles de 1998–2024

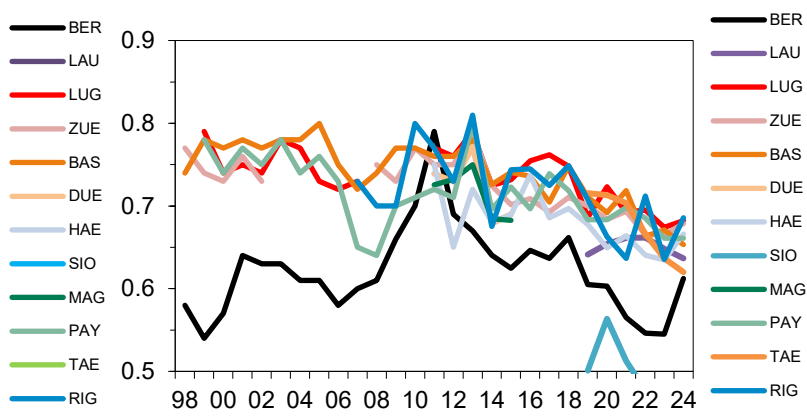


Fig. 17: Concentration en nombre de particules, moyennes annuelles 2005–2024

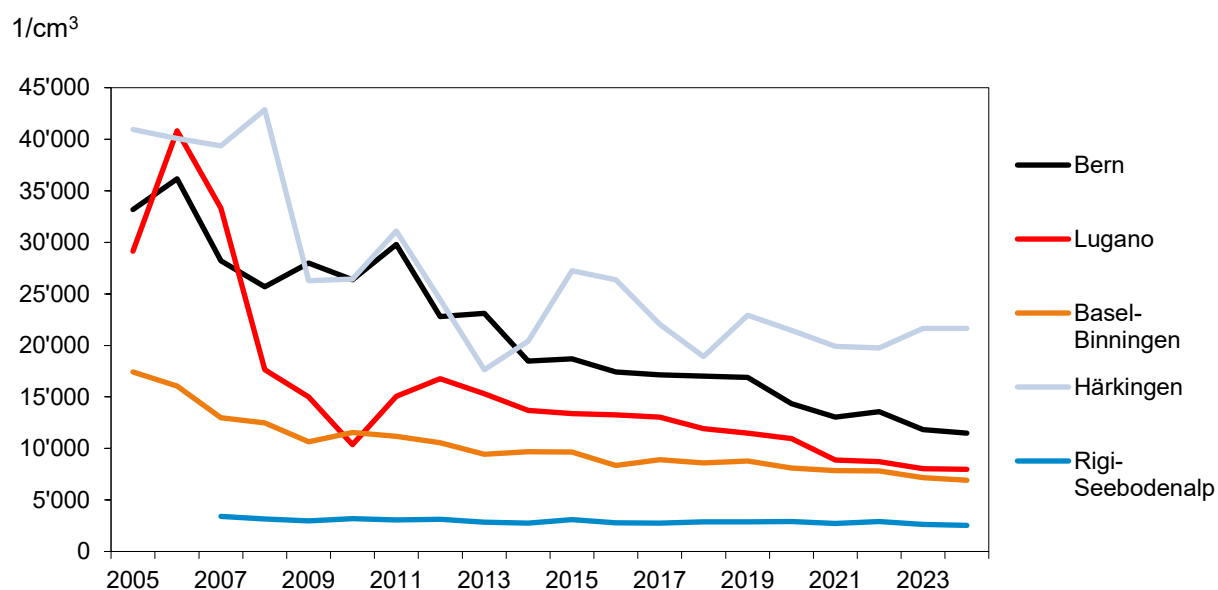
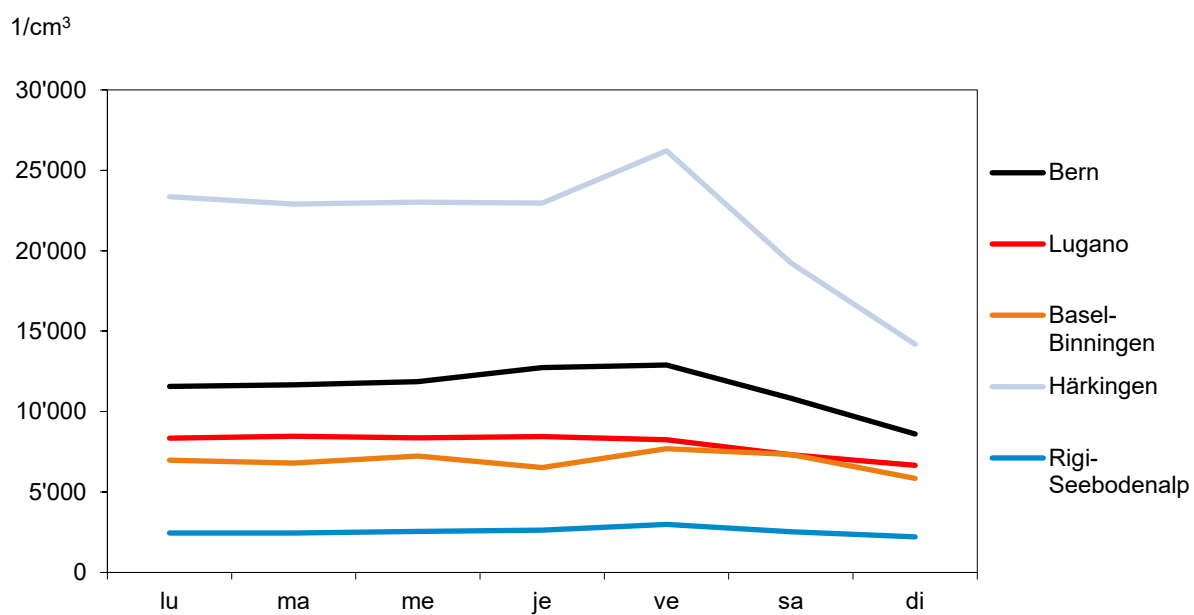


Fig. 18: Concentration en nombre de particules, fluctuations hebdomadaires moyennes 2024



Tab. 9: Nombre de particules, statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle Nombre particules 1/cm³	Moyenne journalière max. 1/cm³	Valeur 95 % des moyennes semihoraires 1/cm³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	11'486	25'463	26'677
Urbain	Lugano-Università	7'980	17'570	17'060
Suburbain	Basel-Binningen	6'914	15'190	15'591
Rural, autoroute	Härkingen-A1	21'646	46'693	56'889
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	2'536	9'120	6'448

Tab. 10: Soufre et sulfate dans les PM10, statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Soufre dans les PM10		Sulfate dans les PM10	
		Moyennes annuelles µg/m³	Moyennes journalières max. µg/m³	Moyennes annuelles µg/m³	Part du soufre dans PM10 %
Urbain	Lugano-Università	0.29	0.56	0.88	6.5
Rural, altitude < 1000 m	Payerne	0.21	0.96	0.64	6.5
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.16	0.81	0.48	7.6
Haute montagne	Jungfrauoch	0.06	0.13	0.17	5.5

Fig. 19: Sulfate dans les PM10, moyennes annuelles 1981–2024

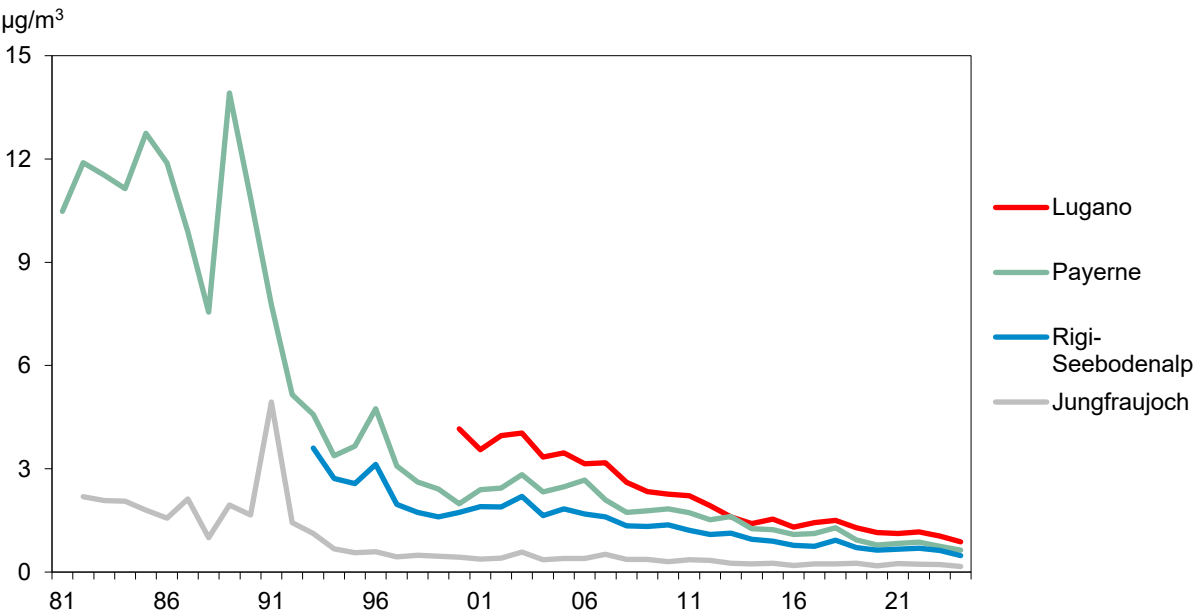


Fig. 20: Concentrations de benzo(a)pyrène dans les PM10, moyennes annuelles 2006–2024

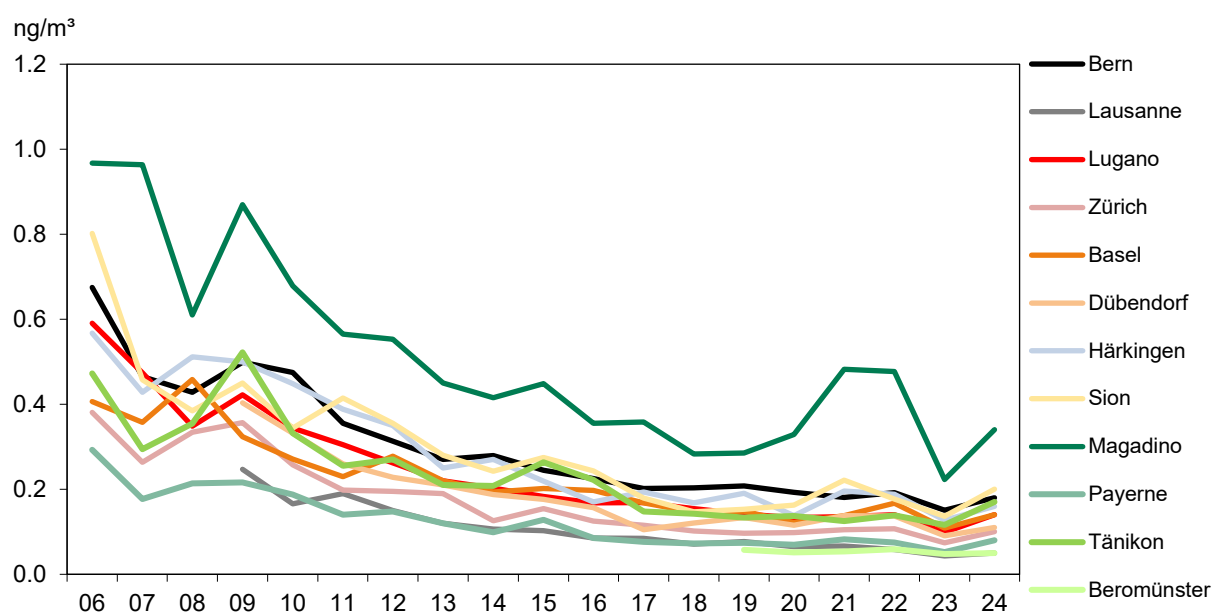
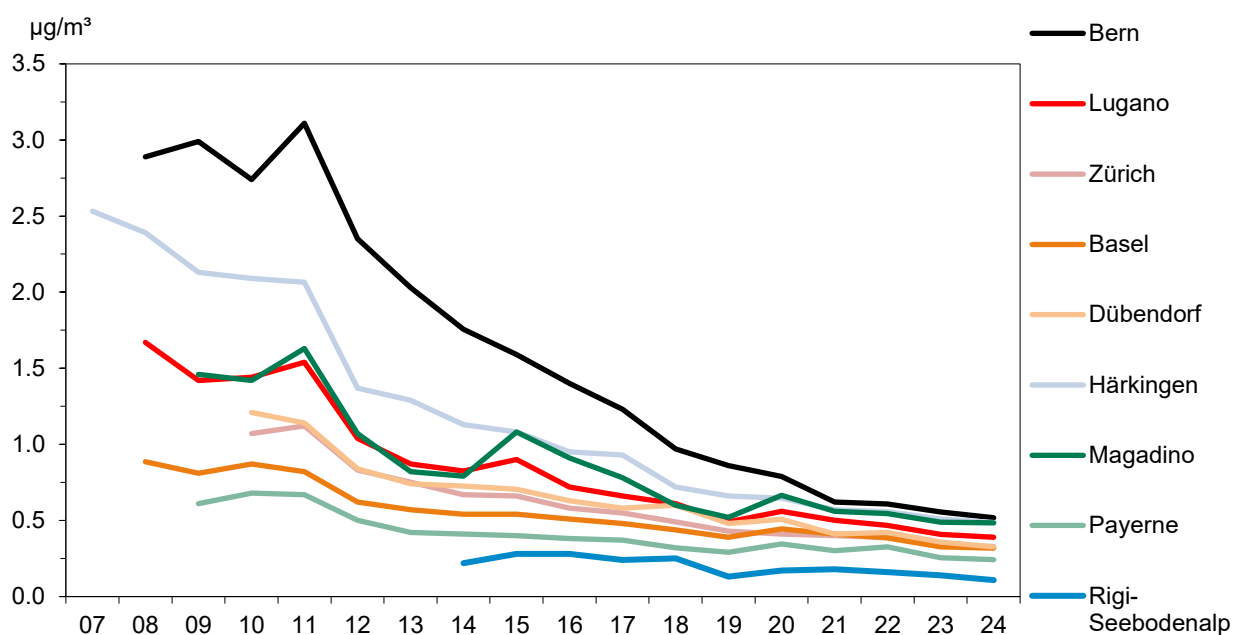


Fig. 21: Concentration de suie (EBC) dans les PM2.5, selon le protocole TOT/EUSAAR-2, moyennes annuelles 2007–2024



Tab. 11: Suie (EBC) dans les PM2.5, selon le protocole TOT/EUSAAR-2, statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m³	Moyenne journalière max. µg/m³	Part de suie (EBC) dans les PM 2,5 %
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	0.52	1.45	6%
Urbain	Lugano-Università	0.39	1.81	4%
	Zürich-Kaserne	0.33	1.83	4%
Suburbain	Basel-Binningen	0.32	1.85	4%
	Dübendorf-Empa	0.33	1.56	5%
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.49	1.56	6%
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	0.48	2.14	5%
	Payeme	0.24	1.09	4%
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.11	0.67	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, suburbaines et exposées au trafic

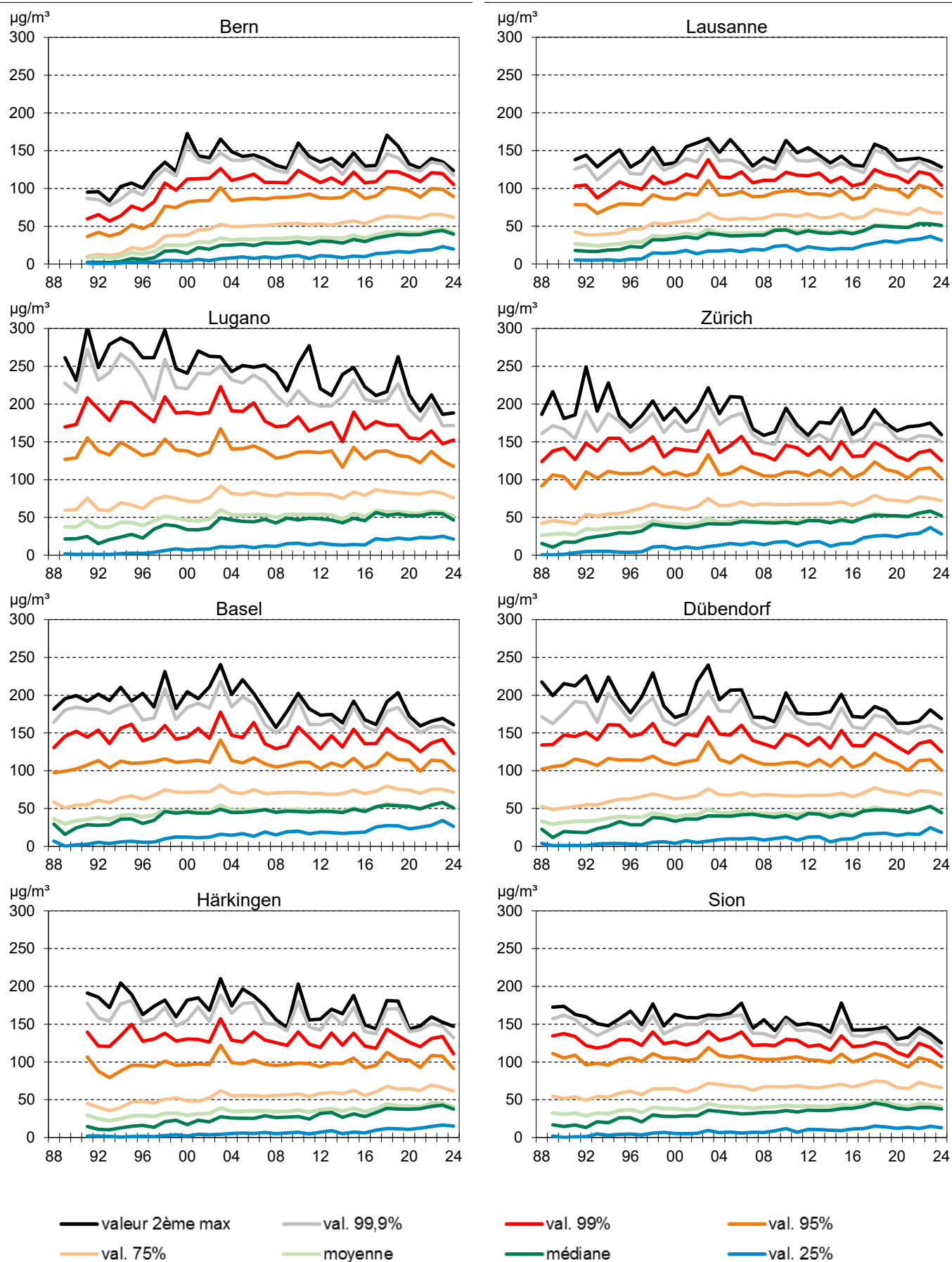
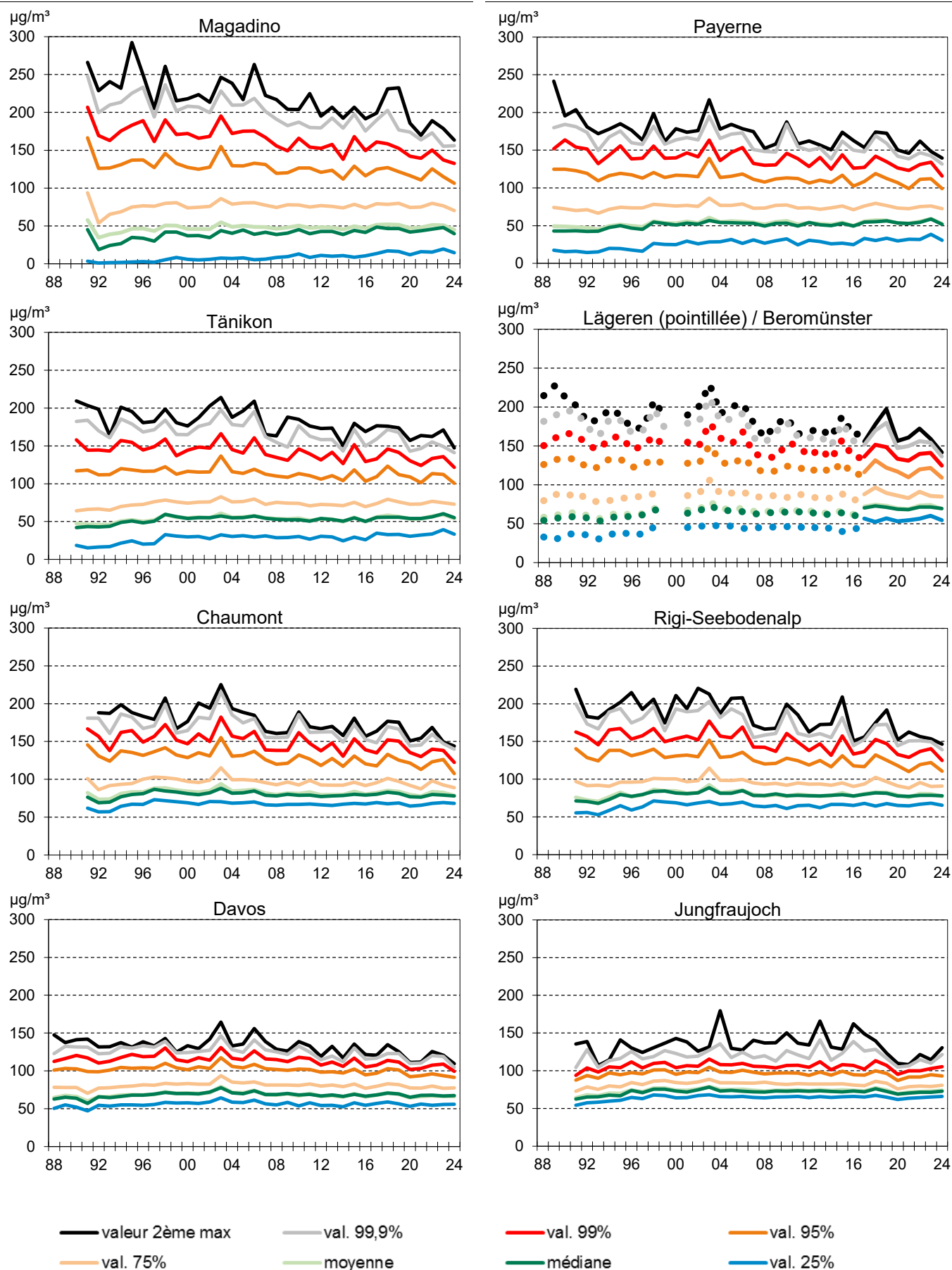


Fig. 23: Ozone, statistique des moyennes horaires: stations rurales et haute montagne



Tab. 12: Ozone (O₃), statistique annuelle 2024

Stations de Davos-Seehornwald et du 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	42	114	128	6	2	0	0	115	17	0
	Lausanne-César-Roux	50	115	133	14	7	0	0	119	12	0
Urbain	Lugano-Università	52	166	192	406	67	3	0	171	92	55
	Zürich-Kaserne	52	140	161	123	26	0	0	145	56	17
Suburbain	Basel-Binningen	51	142	171	109	21	0	0	152	51	12
	Dübendorf-Empa	46	141	173	120	25	0	0	148	49	14
Rural, autoroute	Härkingen-A1	40	124	159	30	12	0	0	123	25	3
	Sion-Aéroport-A9	41	114	126	4	1	0	0	118	24	0
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	45	148	165	222	58	0	0	143	73	23
	Payeme	52	129	142	61	16	0	0	127	45	5
	Tänikon	54	131	153	97	24	0	0	135	50	9
	Beromünster	69	135	153	146	27	0	0	135	80	17
Rural, altitude > 1000 m	Chaumont	79	137	144	108	16	0	0	141	72	8
	Rigi-Seebodenalp	77	135	147	171	32	0	0	135	91	17
	Davos-Seehornwald	66	102	111	0	0	0	0	102	6	0
Haute montagne	Jungfrauoch	74	115	132	13	3	0	0	125	14	1
Valeur limite d'immission OPair			100	120	1						

Fig. 24: Ozone, valeur 98 % du mois d'été le plus chargé en ozone, de 1990 à 2024

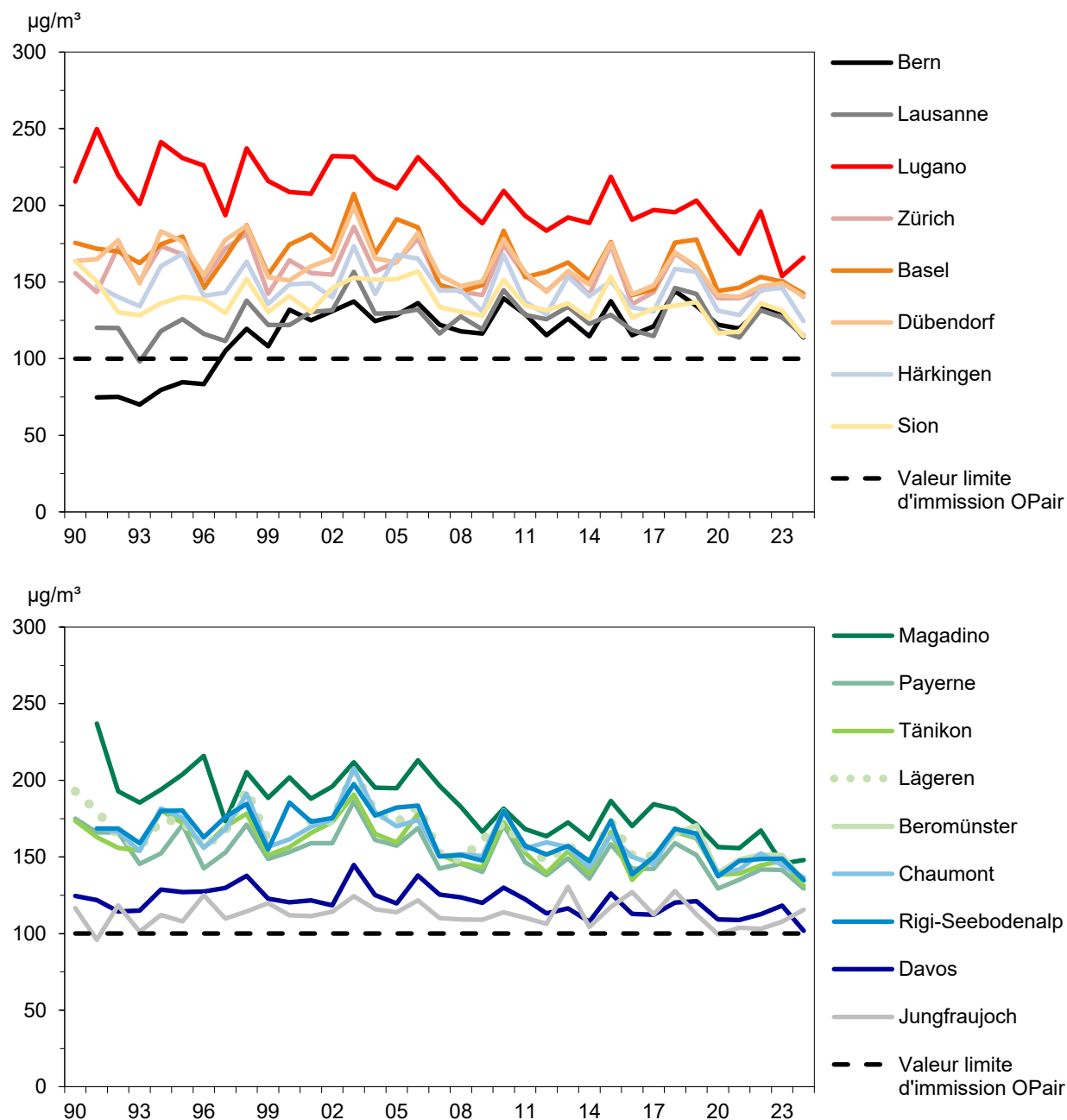


Fig. 25: Ozone, moyennes mensuelles 2024

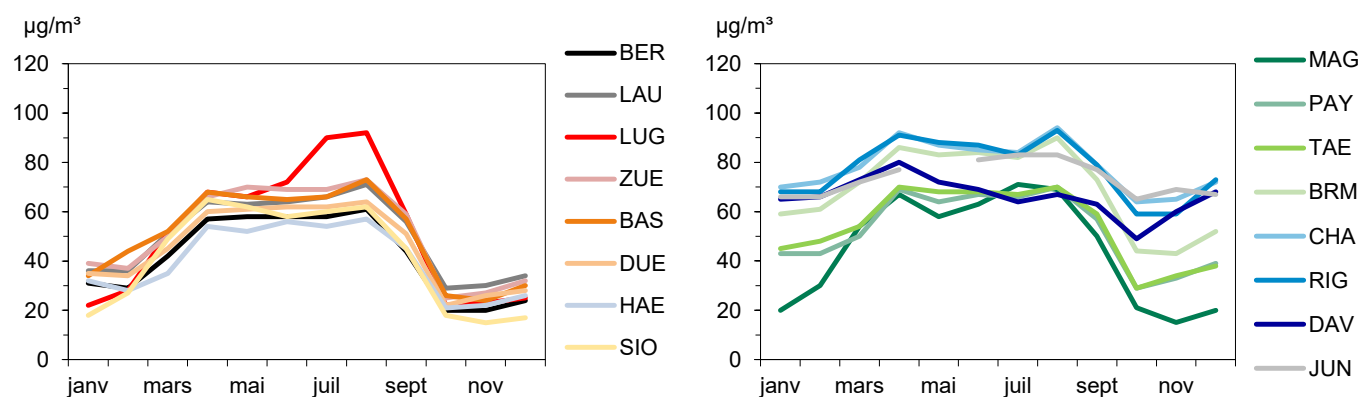


Fig. 26: Ozone, nombre de dépassements de la valeur limite horaire d'immission, de 1990 à 2024

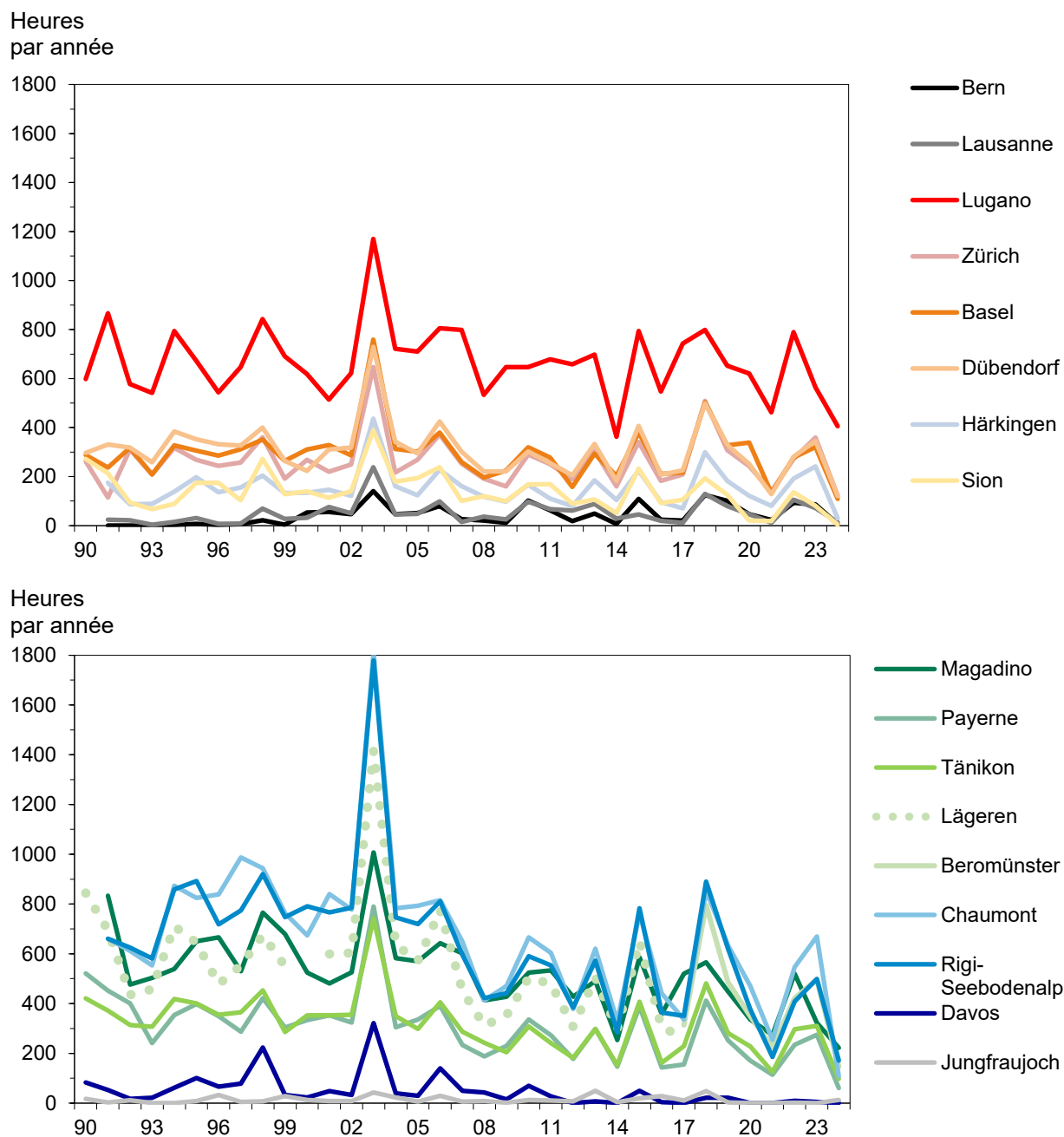
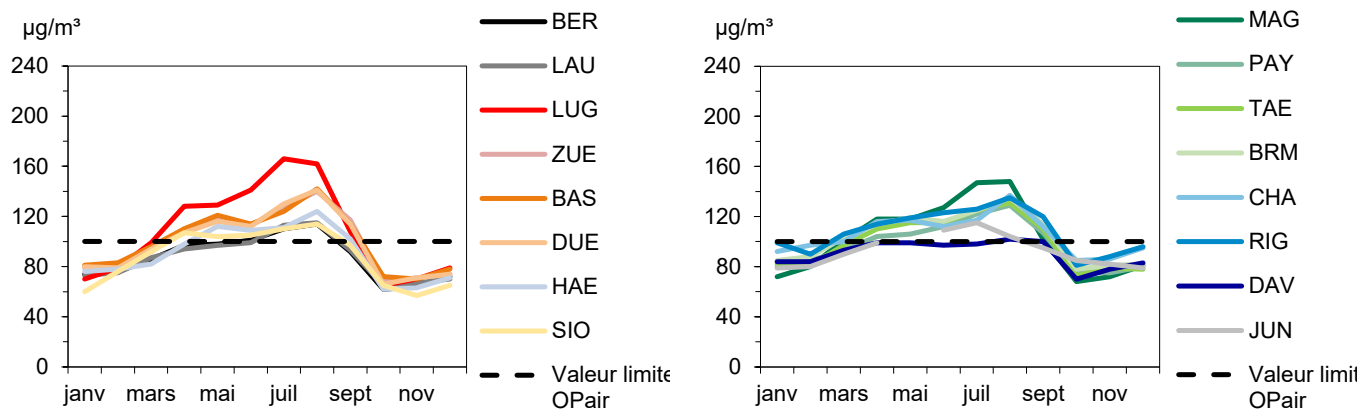


Fig. 27: Ozone, valeurs 98 % mensuelles 2024



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.

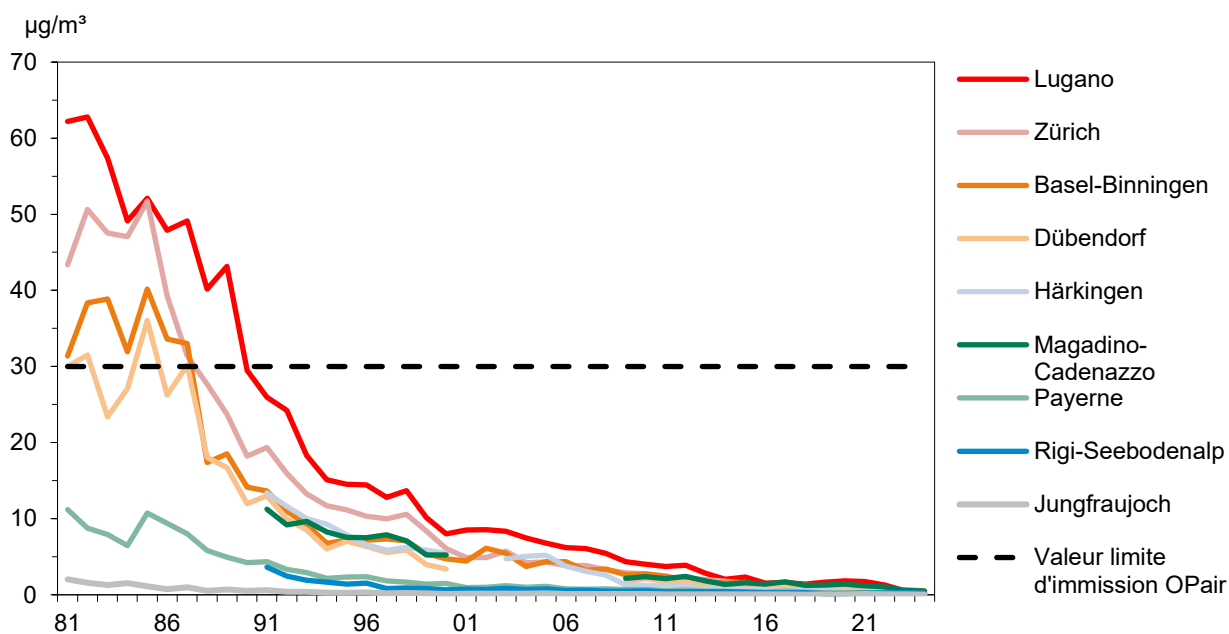
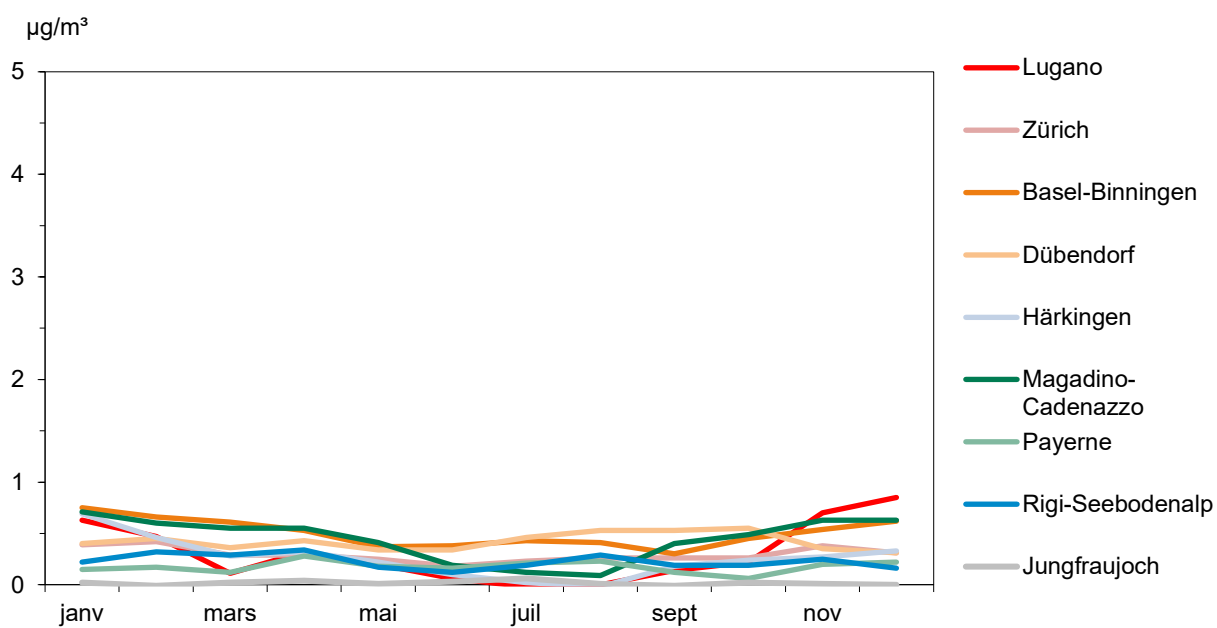
Evaluation

En 2024, 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 depuis 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 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle µg/m³	Val. 95 %- µg/m³	Moyenne 24h max. µg/m³	Nombre de dépassements de la moyenne journalière
Urbain	Lugano-Università	0.30	1.1	1.7	0
	Zürich-Kaserne	0.29	0.7	1.1	0
Suburbain	Basel-Binningen	0.50	1.7	2.3	0
	Dübendorf-Empa	0.42	0.9	1.5	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.26	0.9	1.1	0
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	0.45	1.4	2.0	0
	Payeme	0.17	0.4	0.7	0
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.23	0.45	1.9	0
Haute montagne	Jungfraujoch	<0.1	<0.1	0.2	0
Valeur limite d'immission OPair		30	100	100	1

Fig. 28: Dioxyde de soufre (SO₂), moyennes annuelles de 1981 à 2024Fig. 29: Dioxyde de soufre (SO₂), moyennes mensuelles 2024

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 goullets 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 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle mg/m³	Val. 95 %- mg/m³	Moyenne 24h max. mg/m³	Nombre de dépassements de la moyenne journalière
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	0.29	0.47	1.34	0
	Lausanne-César-Roux	0.27	0.43	0.51	0
Urbain	Lugano-Università	0.27	0.47	0.58	0
	Zürich-Kaserne	0.20	0.36	0.46	0
Suburbain	Dübendorf-Empa	0.23	0.40	0.58	0
Rural, autoroute	Härkingen-A1	0.25	0.41	0.45	0
Rural, altitude < 1000 m	Payeme	0.19	0.29	0.51	0
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.15	0.21	0.33	0
Haute montagne	Jungfrauoch	0.09	0.12	0.14	0
Valeur limite d'immission OPair				8	1

Fig. 30: Monoxyde de carbone (CO), moyennes annuelles de 1981 à 2024

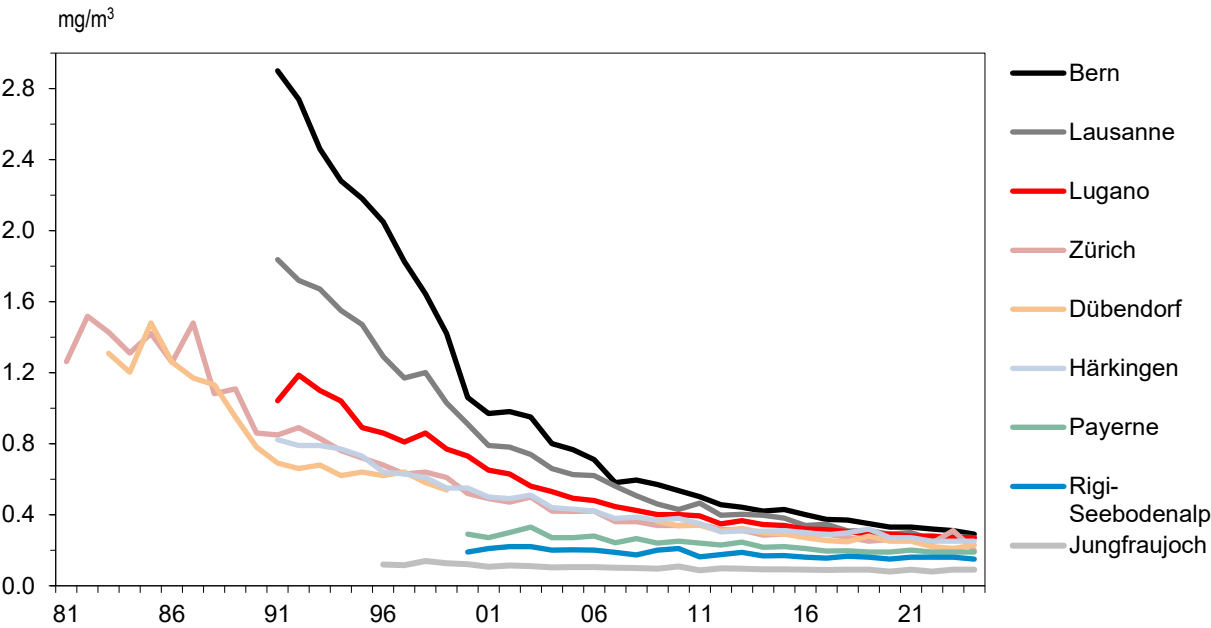


Fig. 31: Monoxyde de carbone (CO), moyennes mensuelles 2024

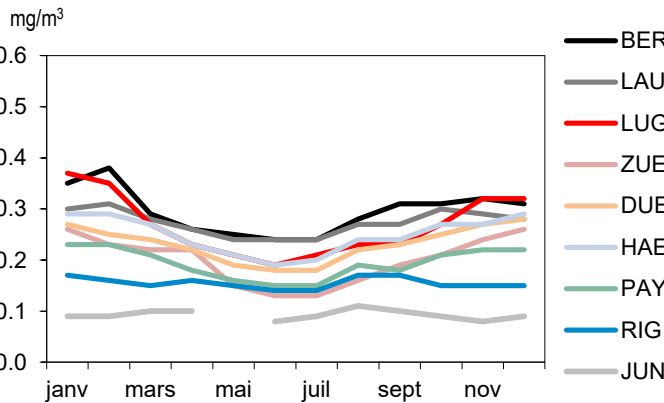
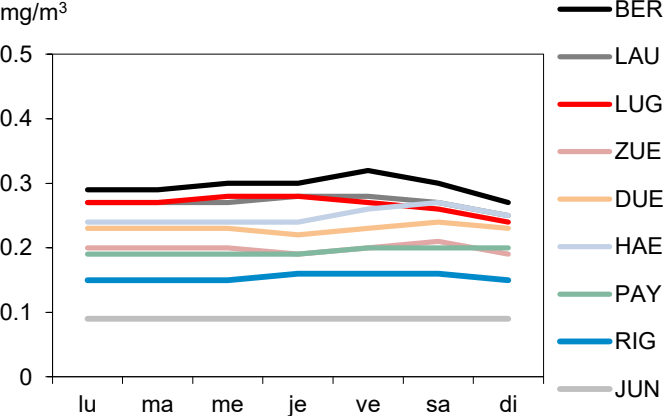


Fig. 32: Monoxyde de carbone (CO), Fluctuations hebdomadaires 2024



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 cancérogènes. 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 cancérogène. 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 cancérogènes 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.

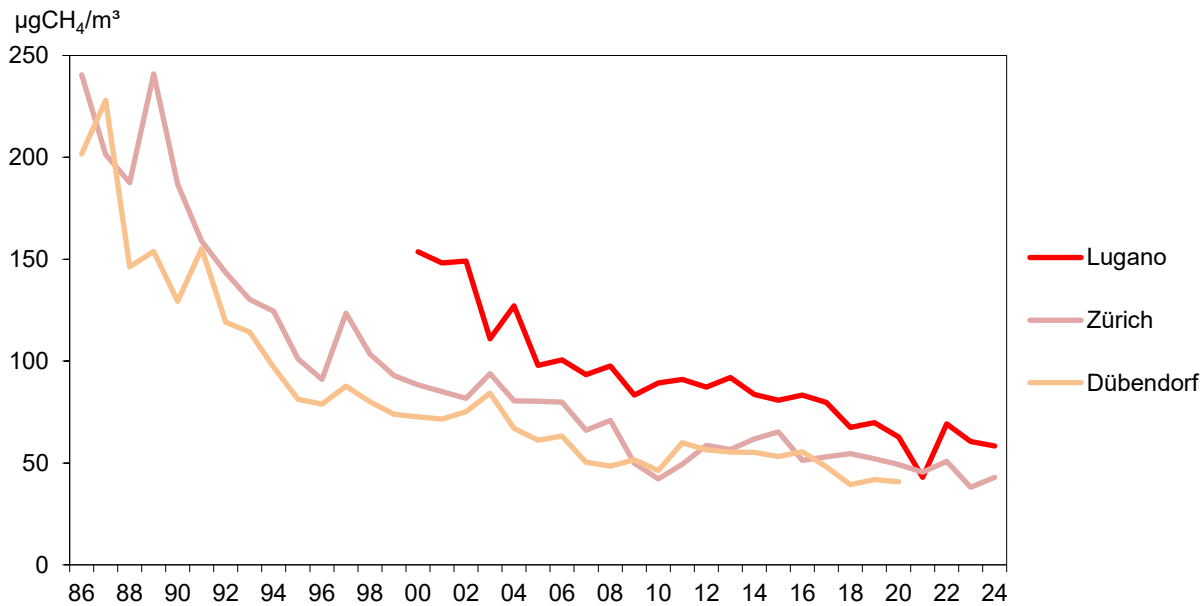
La production et l'utilisation de 1,1,1-Trichloroéthane (CH₃CCl₃), employé comme solvant, ont aussi été restreintes par le Protocole de Montréal. En raison de la durée de vie limitée de cette substance dans l'atmosphère, on observe déjà un net recul des concentrations mesurées depuis 2000 (Fig. 37)

Tab. 15: COV non méthaniques (exprimés en équivalent méthane), statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle µgCH ₄ /m ³	Valeur 95 %- µgCH ₄ /m ³	Moyenne 24h max. µgCH ₄ /m ³
Urbain	Lugano-Università	58	121	165
	Zürich-Kaserne	43	108	172
Suburbain	Dübendorf-Empa	-	-	-

-) pas de mesures disponibles

Fig. 33: COV non méthaniques (exprimés en équivalent méthane), moyennes annuelles de 1986 à 2024



Tab. 16: Composés aromatiques, moyennes annuelles 2024

Type de site	Station	Benzène µg/m ³	Toluène µg/m ³	Ethylbenzène µg/m ³	m/p-xylène µg/m ³	o-xylène µg/m ³
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	0.52	1.51	0.2	0.86	0.21
Suburbain	Dübendorf-Empa	0.45	1.37	-	-	-
Rural, altitude < 1000 m	Beromünster	0.28	0.59*	0.04*	0.10*	0.05*

-) pas de mesures disponibles

*) série incomplète

Fig. 34: Composés aromatiques, moyennes annuelles de 1994 à 2024, Dübendorf

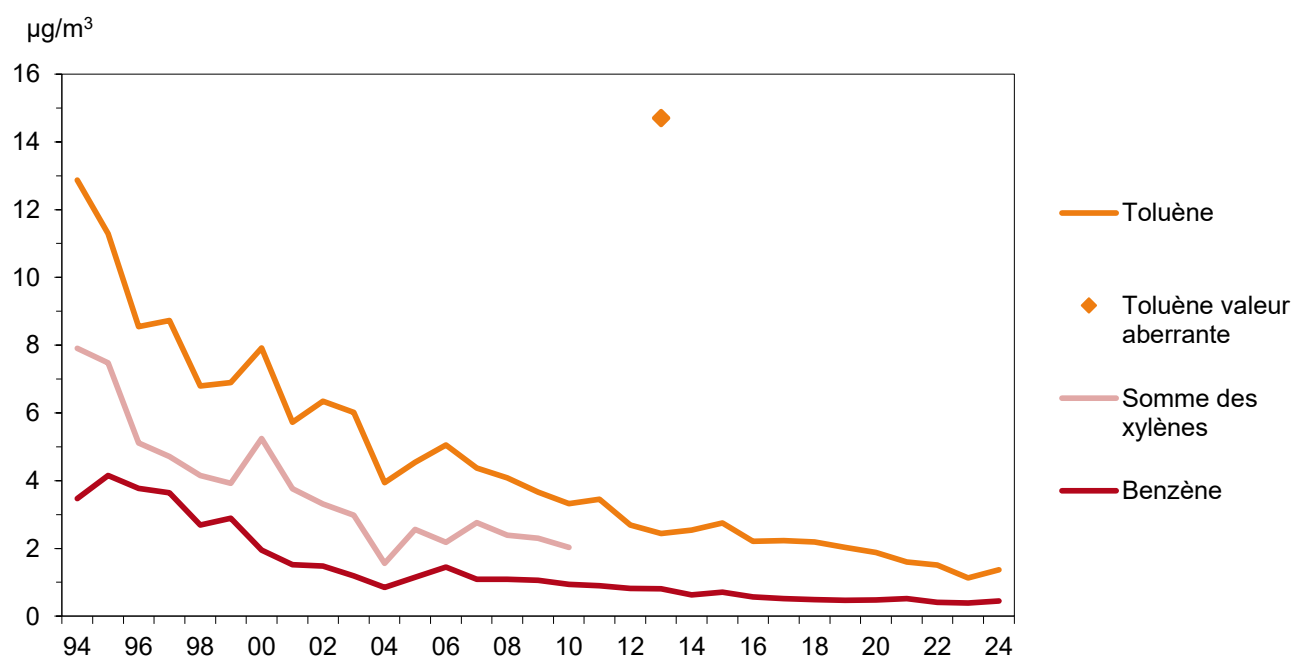


Fig. 35: 1,3-butadiène, moyennes annuelles de 2001 à 2024

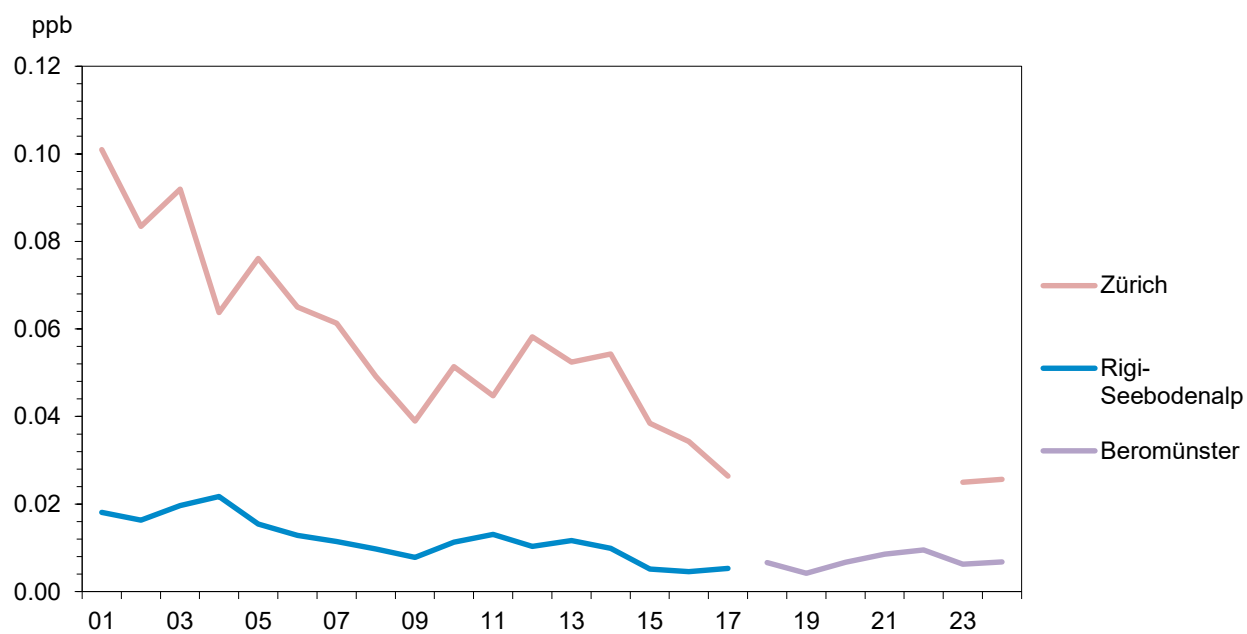


Fig. 36: F134a, moyennes journalières de 2000 à 2024 sur la Jungfraujoch

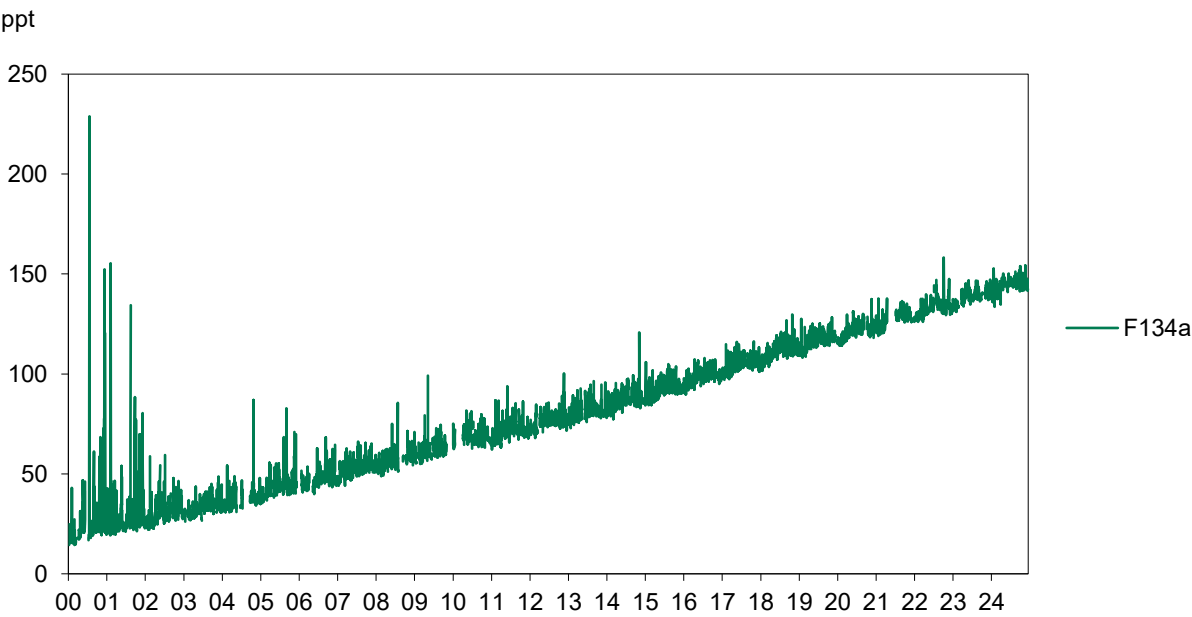
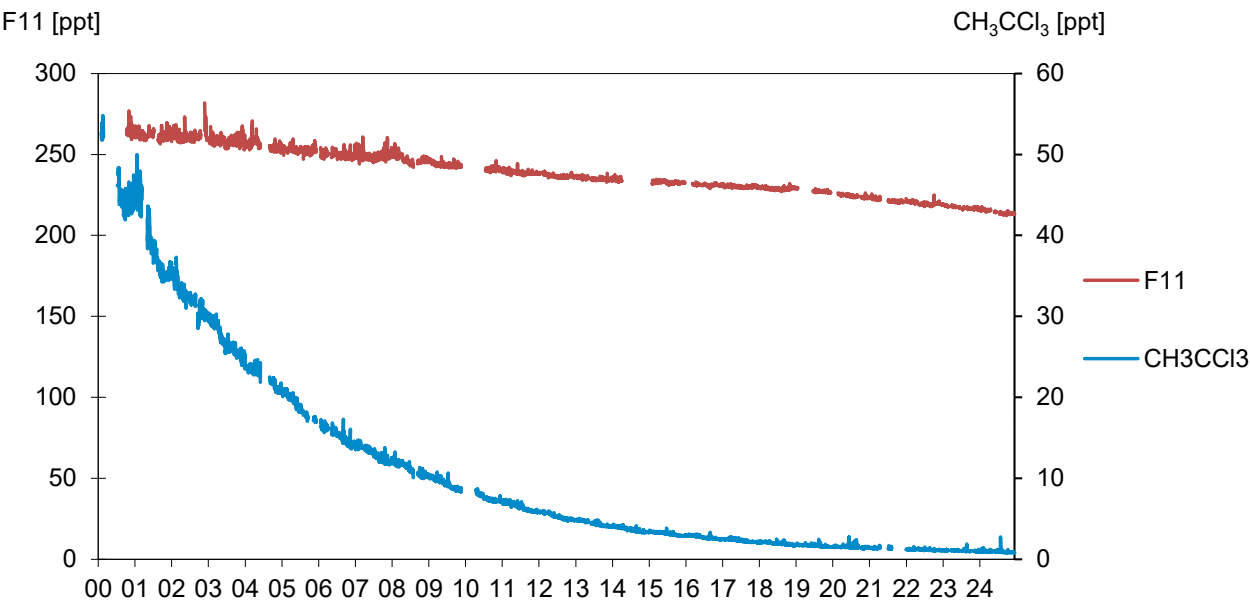


Fig. 37: 1,1,1-Trichloréthane et F11: moyennes journalières de 2000 à 2024 sur la Jungfraujoch



10 Gaz à effet de serre

Formation et propriétés

Outre les gaz à effet de serre halogénés (voir 6.5), on mesure au 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 que 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.

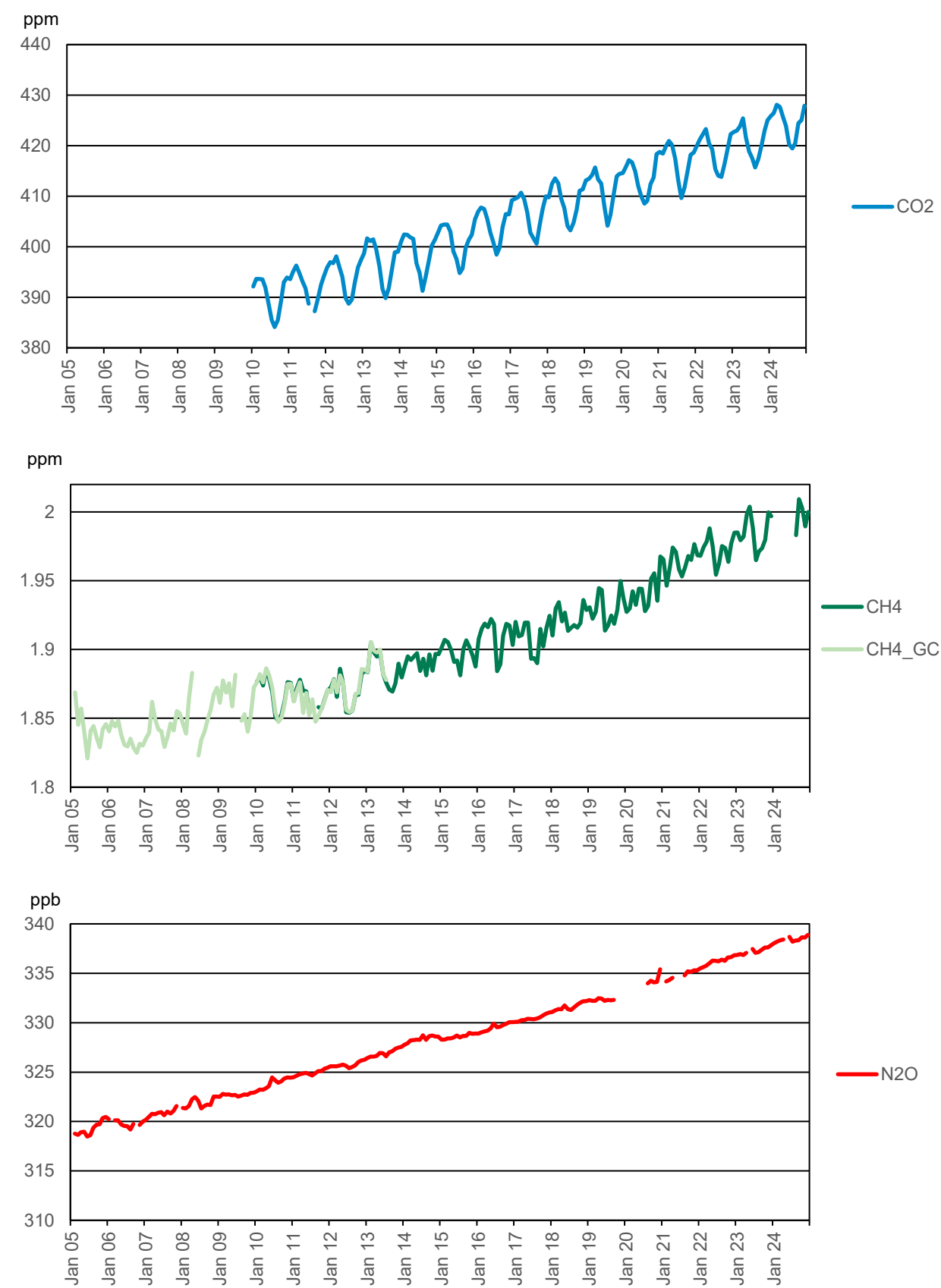
La concentration de gaz hilarant (protoxyde d'azote, N₂O) a augmenté de plus de 5 % depuis le début des mesures en 2005. Ce gaz provient des sols très fertilisés ou dérive de processus de combustion.

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 2024 au Jungfraujoch

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



11 Retombées de poussières

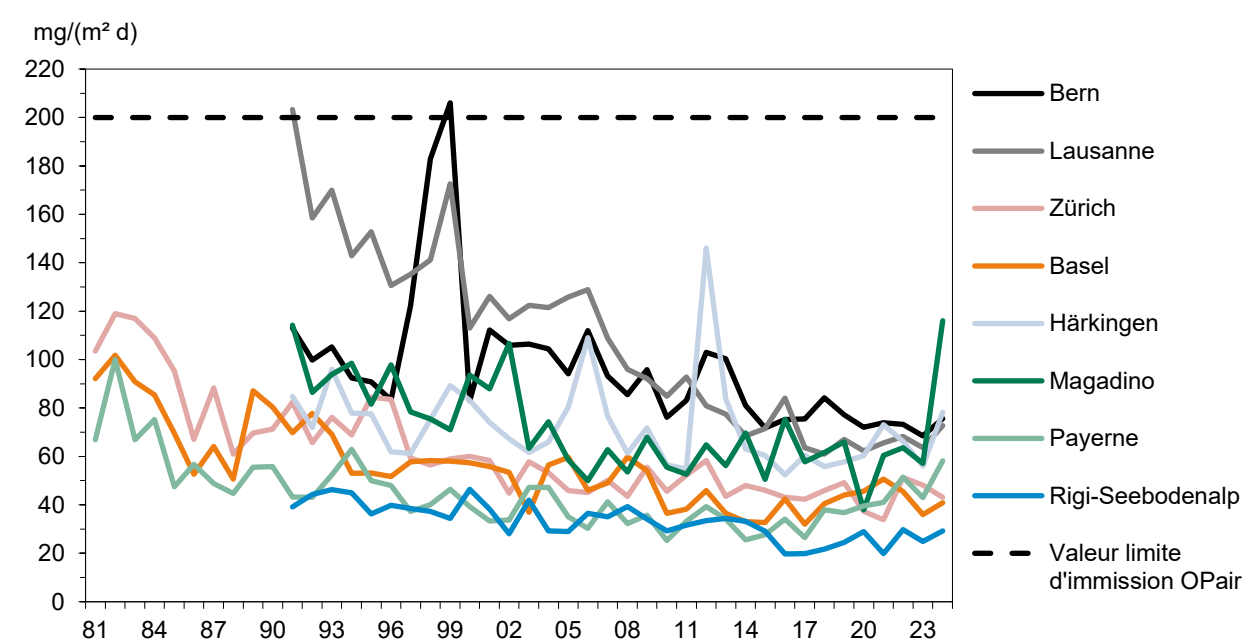
Formation et propriétés

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 2024



Tab. 17: Retombées de poussières, statistique annuelle 2024

Type de site	Station	Moyenne annuelle mg/(m² d)
Urbain, trafic	Bern-Bollwerk	76
	Lausanne-César-Roux	73
Urbain	Zürich-Kaserne	43
Suburbain	Basel-Binningen	41
Rural, autoroute	Härkingen-A1	78
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	116
	Payerne	58
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	29
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 cancérogènes (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 0,027 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. 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 (p.ex. cadmium à Lausanne en 1995 et 2001).

Tab. 18: Métaux lourds dans les poussières fines (PM10), statistique annuelle 2024

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	1.5	<0.05**	0.15	0.70	25.7
	Lausanne-César-Roux	1.0	<0.05**	0.11	<0.5*	12.4
Urbain	Lugano-Università	1.9	<0.05**	0.15	<0.5*	5.1
	Zürich-Kaserne	1.5	<0.05**	0.14	<0.5*	8.4
Suburbain	Basel-Binningen	2.0	<0.05**	0.15	<0.5*	3.4
	Dübendorf-Empa	1.3	<0.05**	0.14	<0.5*	12.1
Rural, autoroute	Härkingen-A1	1.9	<0.05**	0.14	<0.5*	10.4
	Sion-Aéroport-A9	2.5	<0.05**	0.16	0.50	13.3
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	1.5	<0.05**	0.17	<0.5*	4.7
	Payeme	0.9	<0.05**	<0.1***	<0.5*	1.8
	Tänikon	1.2	<0.05**	0.10	<0.5*	2.1
	Beromünster	1.6	<0.05**	<0.1***	<0.5*	1.0
Rural altitude > 1000 m	Chaumont	0.6	<0.05**	<0.1***	<0.5*	0.5
	Rigi-Seebodenalp	1.2	<0.05**	<0.1***	<0.5*	0.5
Haute montagne	Jungfrauoch	<0.5*	<0.05**	<0.1***	<0.5*	<0.5*
Valeur limite d'immission OPair		500	1.5			

Tab. 19: Métaux lourds dans les retombées de poussières, statistique annuelle 2024

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	4.5	0.05	114	0.012	0.42	3.03	55.4
	Lausanne-César-Roux	8.9	1.50	97	0.013	0.44	2.80	39.3
Urbain	Zürich-Kaserne	2.7	0.13	24	0.008	0.23	1.20	15.0
Suburbain	Basel-Binningen	2.8	0.47	18	0.009	0.25	1.07	7.3
Rural, autoroute	Härkingen-A1	2.4	1.14	54	0.011	0.35	1.47	14.4
Rural, altitude < 1000 m	Magadino-Cadenazzo	3.4	0.09	22	0.027	0.67	1.70	7.0
	Payeme	1.2	0.86	12	0.009	0.23	1.17	3.4
Rural altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	1.6	0.43	10	0.010	0.21	0.73	2.7
Valeur limite d'immission OPair		100	2	400	2			

Fig. 40: Plomb dans les poussières fines (PM10, avant 1997, TSP), moyennes annuelles de 1988 à 2024 (valeur limite d'immission OPAir: 500 ng/m³)

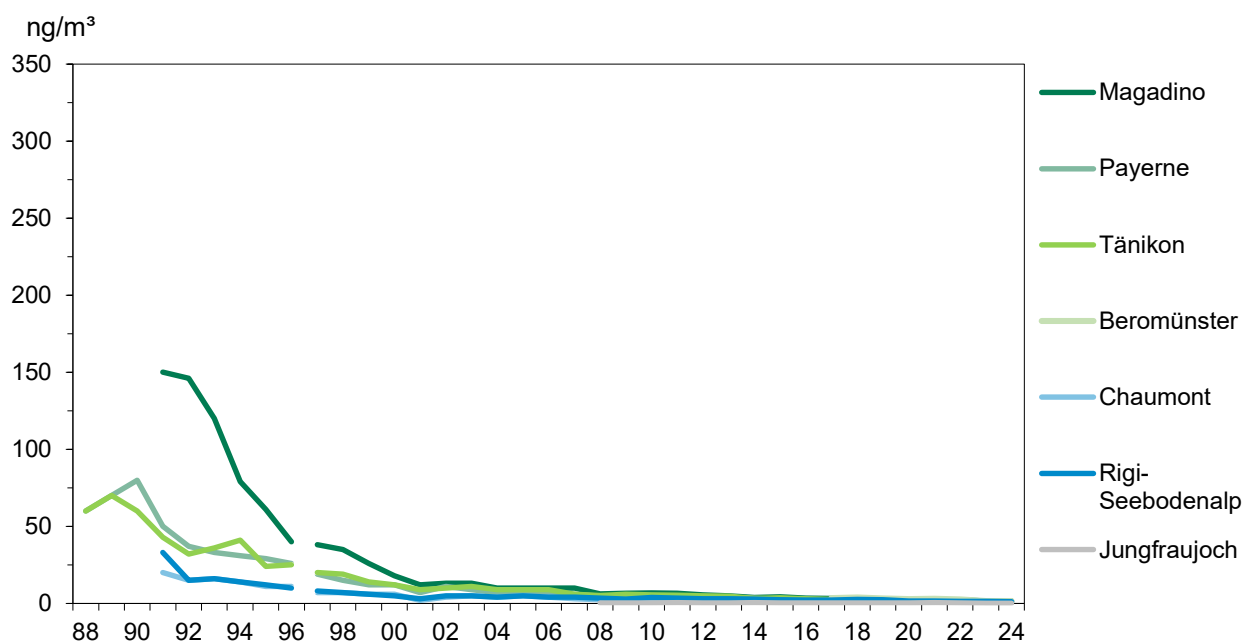
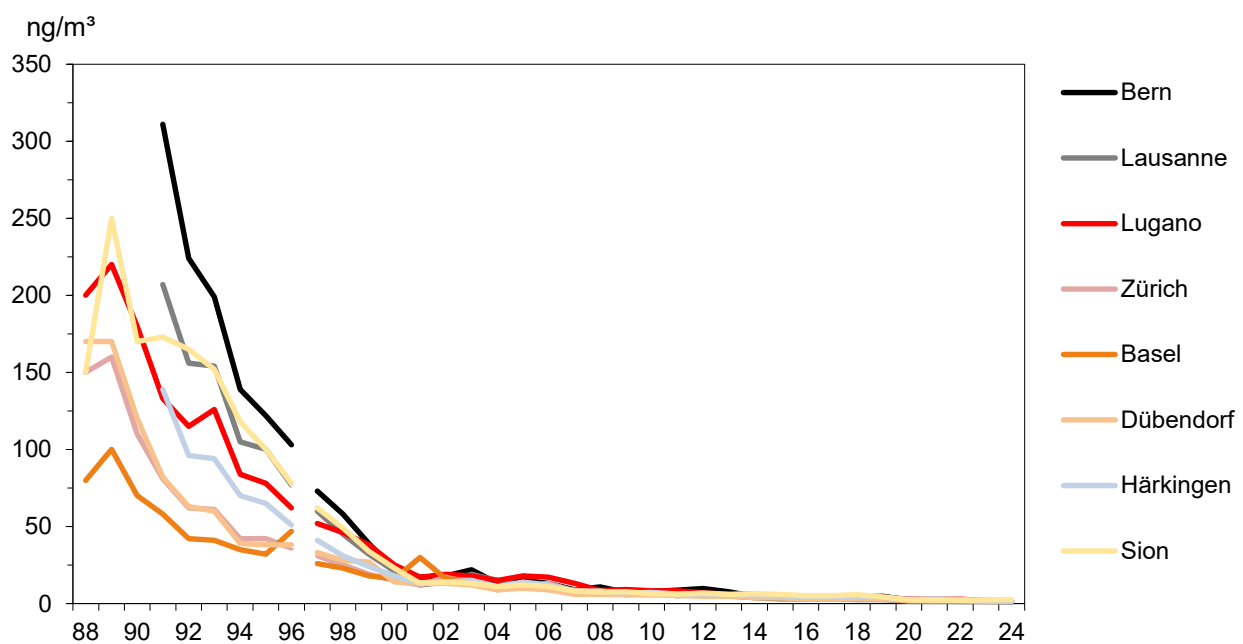


Fig. 41: Cadmium dans les poussières fines (PM10, avant 1997, TSP), moyennes annuelles de 1988 à 2024

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

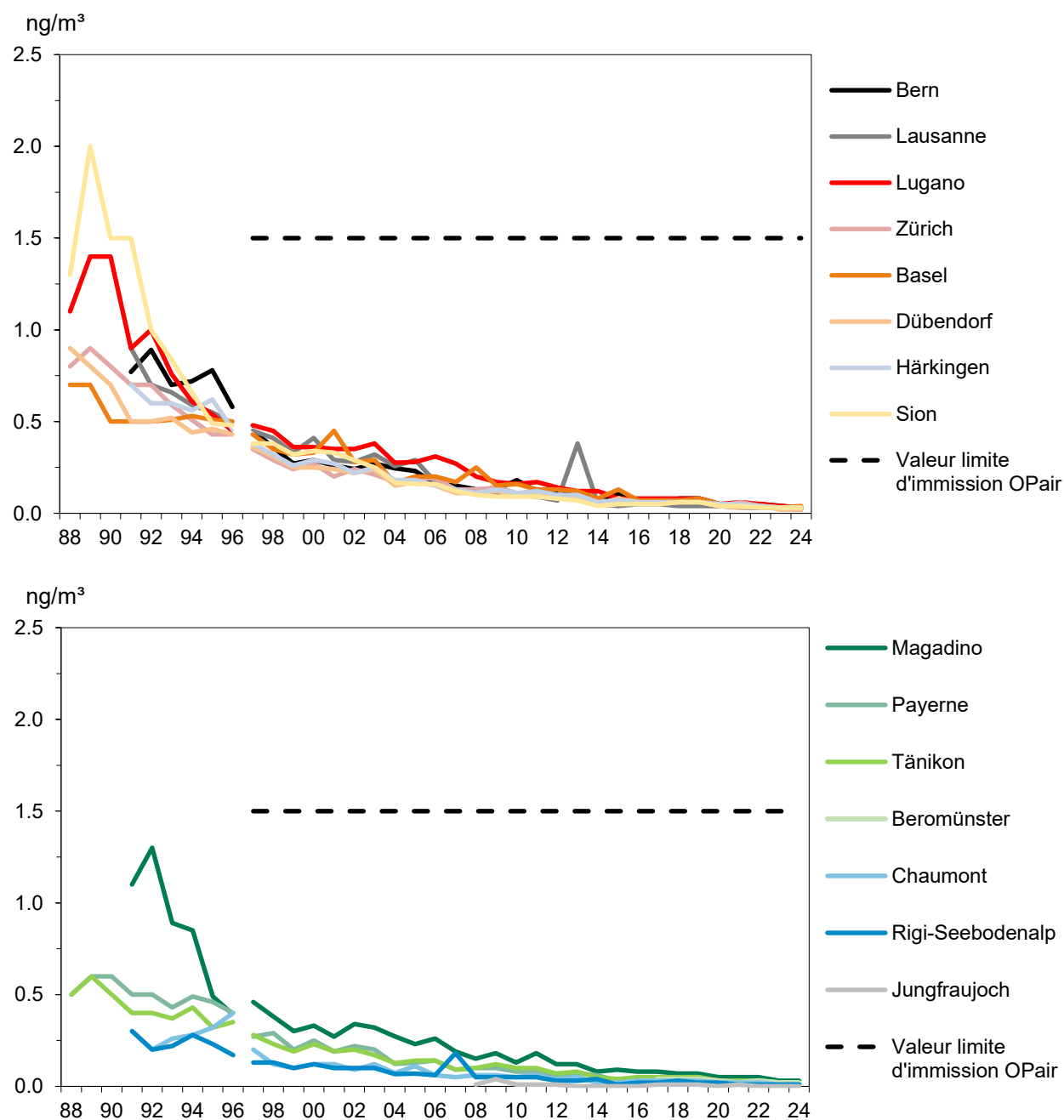


Fig. 42: Plomb dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2024

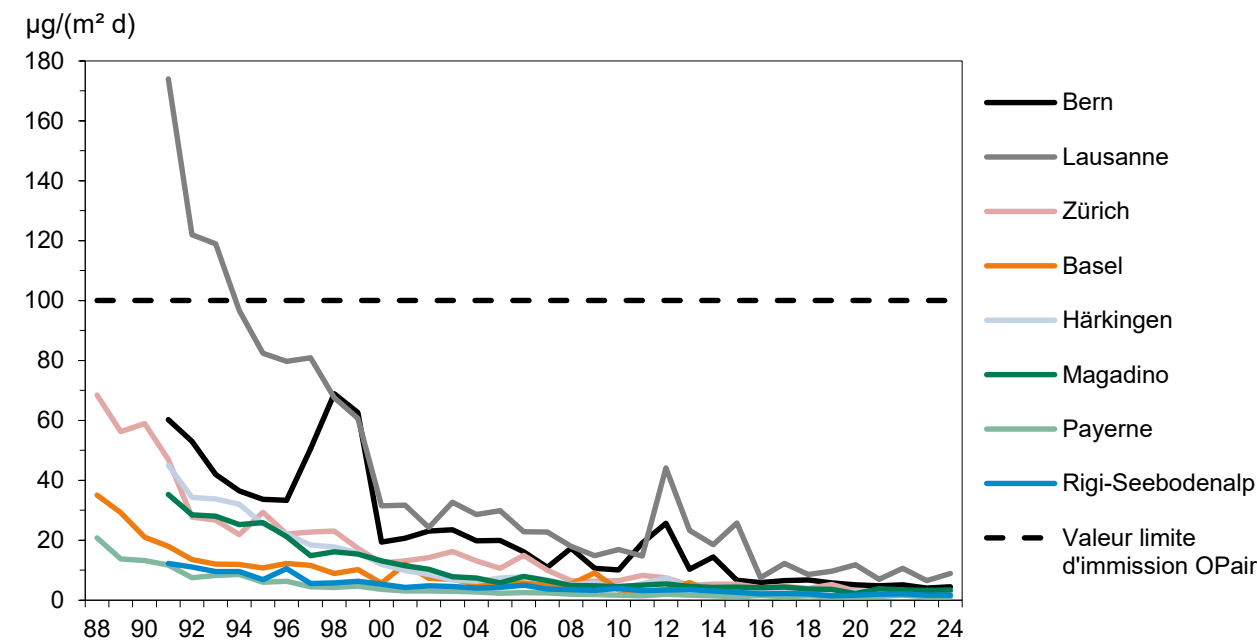


Fig. 43: Cadmium dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2024

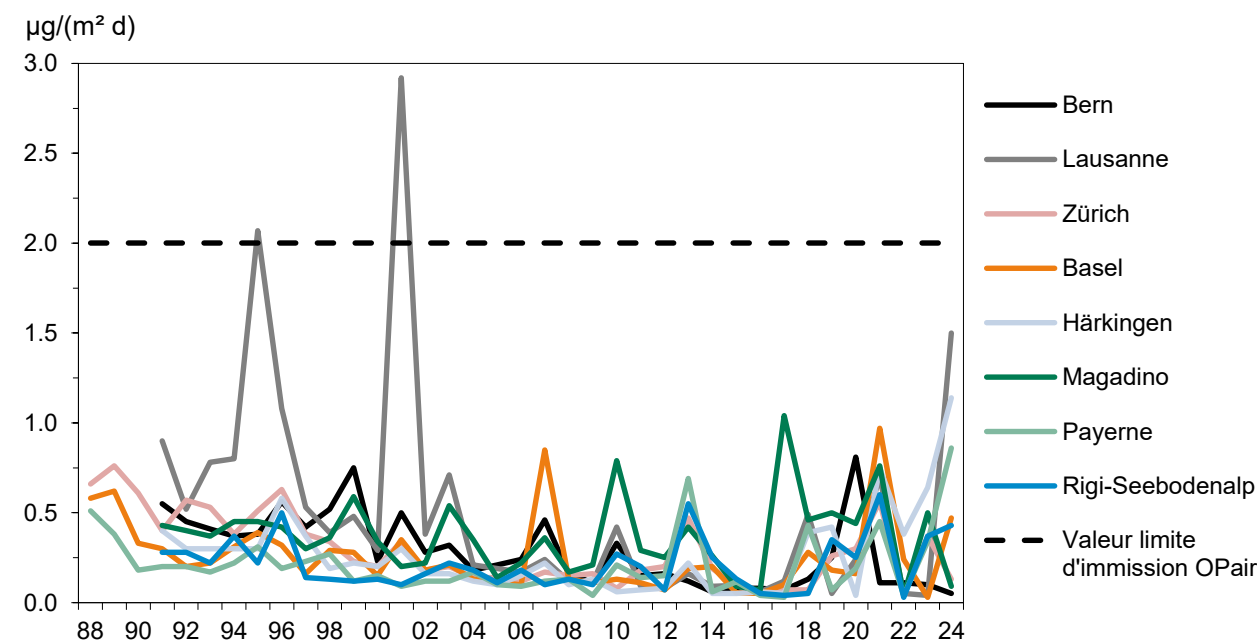
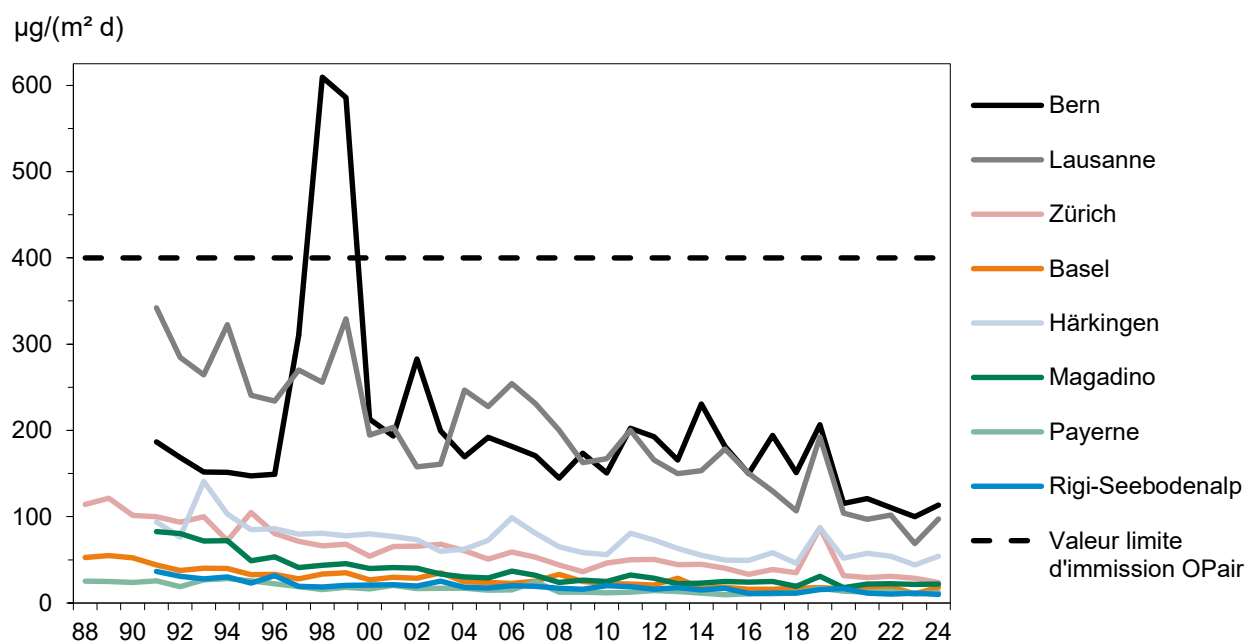


Fig. 44: Zinc dans les retombées de poussières, moyennes annuelles de 1988 à 2024



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 concept des limites de charges critiques (critical load). Celui-ci a été introduit 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. 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 mis en place 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 2024

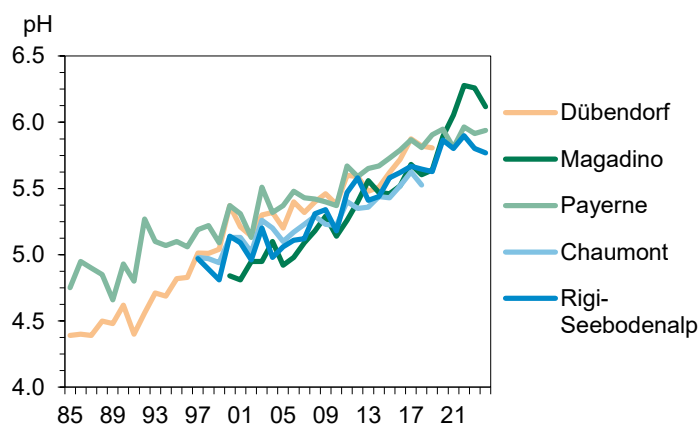


Fig. 46: Sulfate ($\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

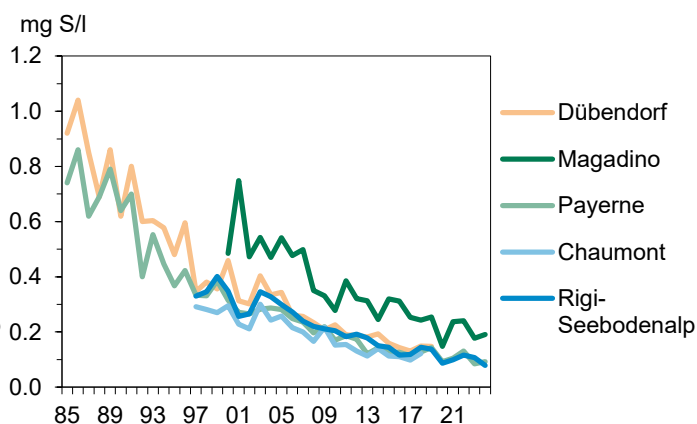


Fig. 47: Nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

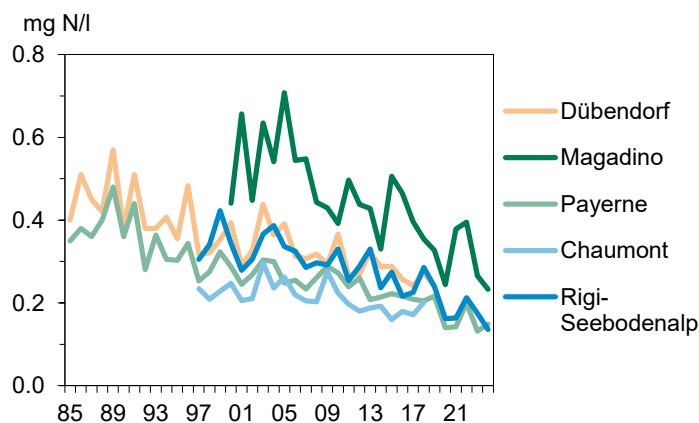


Fig. 48: Chlorure (Cl^-) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

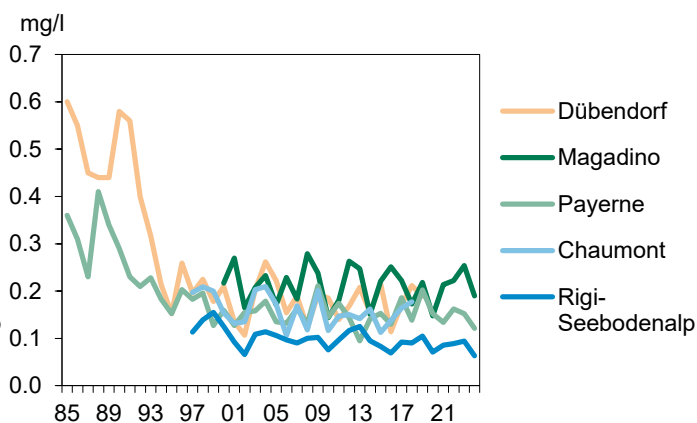


Fig. 49: Ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

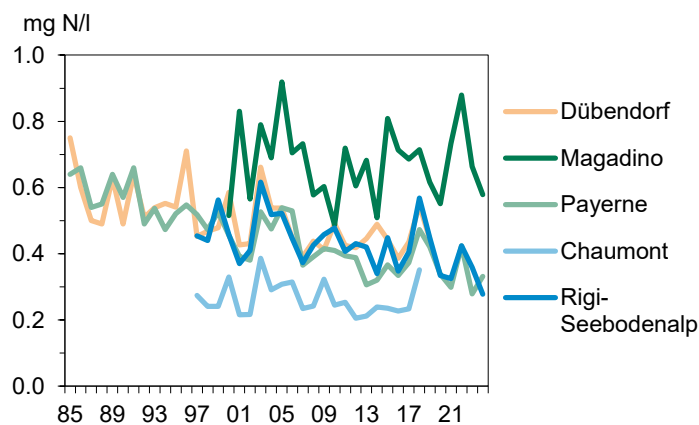


Fig. 50: Sodium (Na^+) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

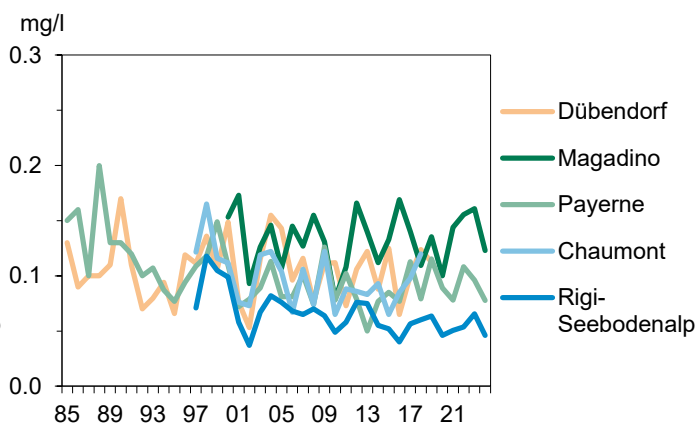


Fig. 51: Potassium (K⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

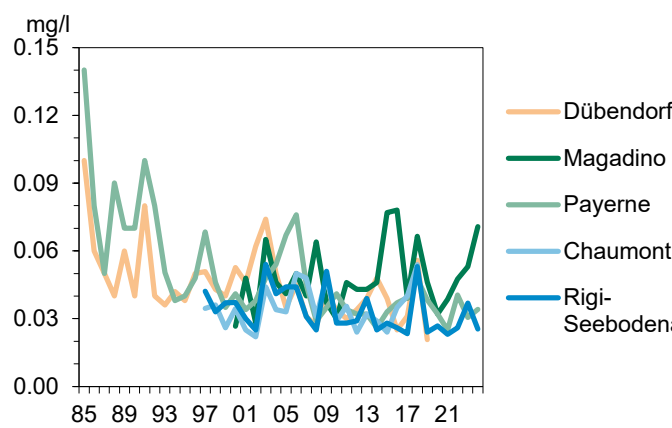


Fig. 52: Magnésium (Mg²⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024

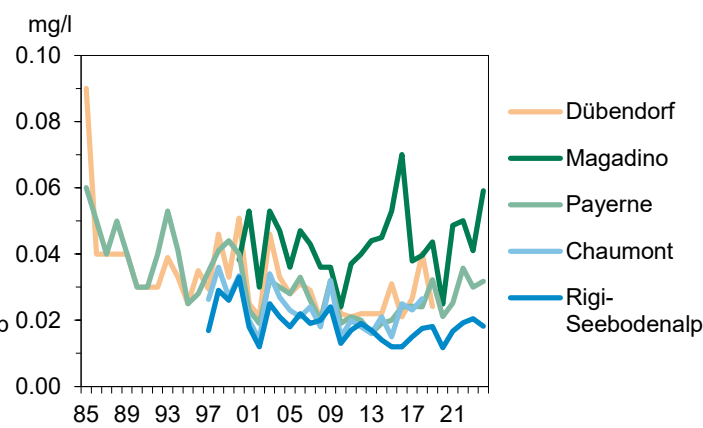
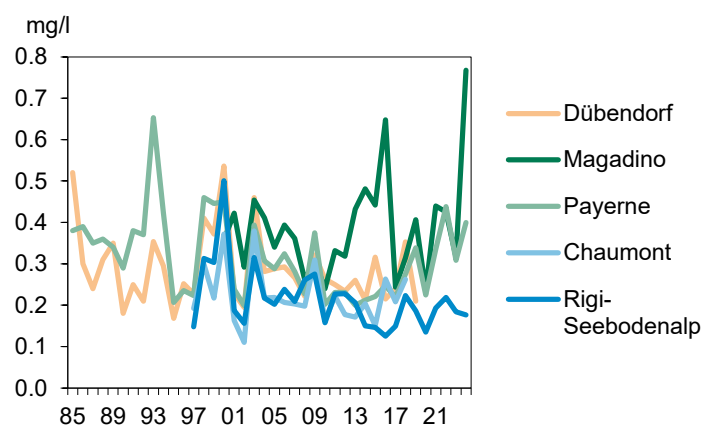


Fig. 53: Calcium (Ca²⁺) des eaux de pluie, moyennes annuelles de 1985 à 2024



Tab. 20: Concentrations des substances contenues dans les eaux de pluie, statistique annuelle 2024

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	6.12	10.53	0.19	0.23	0.19	0.12	0.58	0.07	0.06	0.77
	Payerne	5.94	6.05	0.12	0.15	0.09	0.08	0.33	0.03	0.03	0.40
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	5.77	4.70	0.06	0.14	0.08	0.05	0.28	0.03	0.02	0.18

Fig. 54: Taux de précipitations, somme des années 1985 à 2024

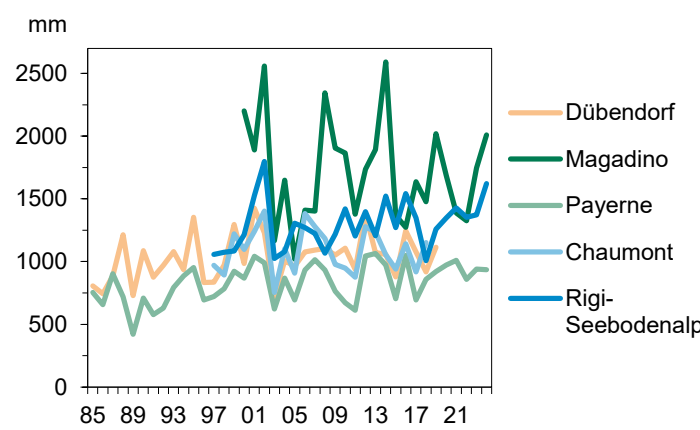


Fig. 55: Sulfate (SO₄²⁻-S), moyennes annuelles des charges de 1985 à 2024

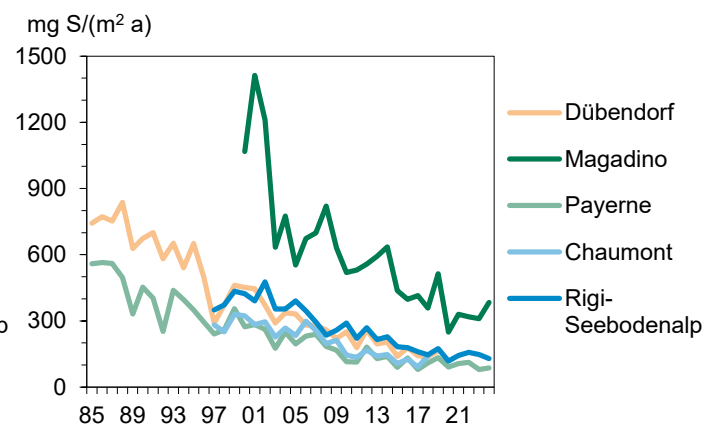


Fig. 56: Nitrate (NO₃⁻-N), moyennes annuelles des charges de 1985 à 2024

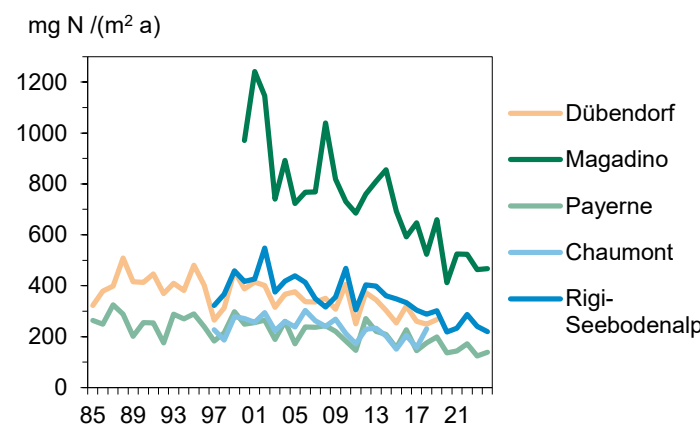
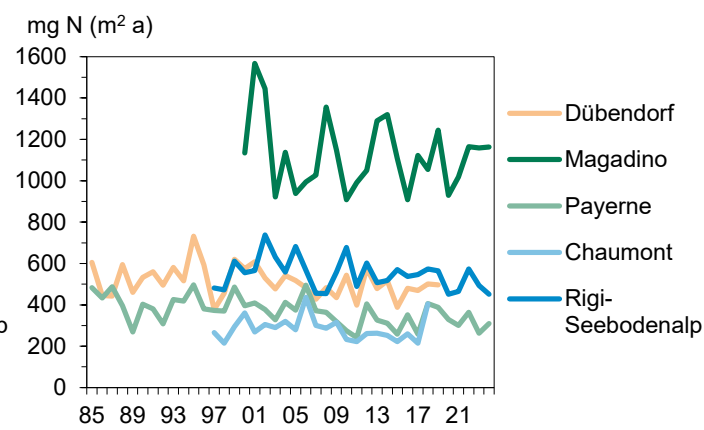


Fig. 57: Ammonium (NH₄⁺-N), moyennes annuelles des charges de 1985 à 2024



Tab. 21: Charges en substances contenues dans les eaux de pluie, statistique annuelle 2024

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	2009	381	467	384	247	1163	142	119	1543
	Payerne	934	113	139	86	73	310	32	30	374
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	1622	103	219	129	75	451	41	30	287

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 Tännikon. 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 2024, la quantité d'**ammoniac** a été mesurée en continu à Payerne, à Tännikon 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 », peut-être à cause de pertes d'ammoniac dans le conduit d'aspiration (Rapport sur les mesures d'ammoniac avec capteurs passifs : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/documentation/etudes/luft-studien.html>). 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 à élevage intensif, comme à Beromünster et Tännikon, les valeurs d'ammoniac mesurées sont encore plus élevées.

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 2024 (Payerne) et de 2000 à 2024 (Rigi-Seebodenalp)

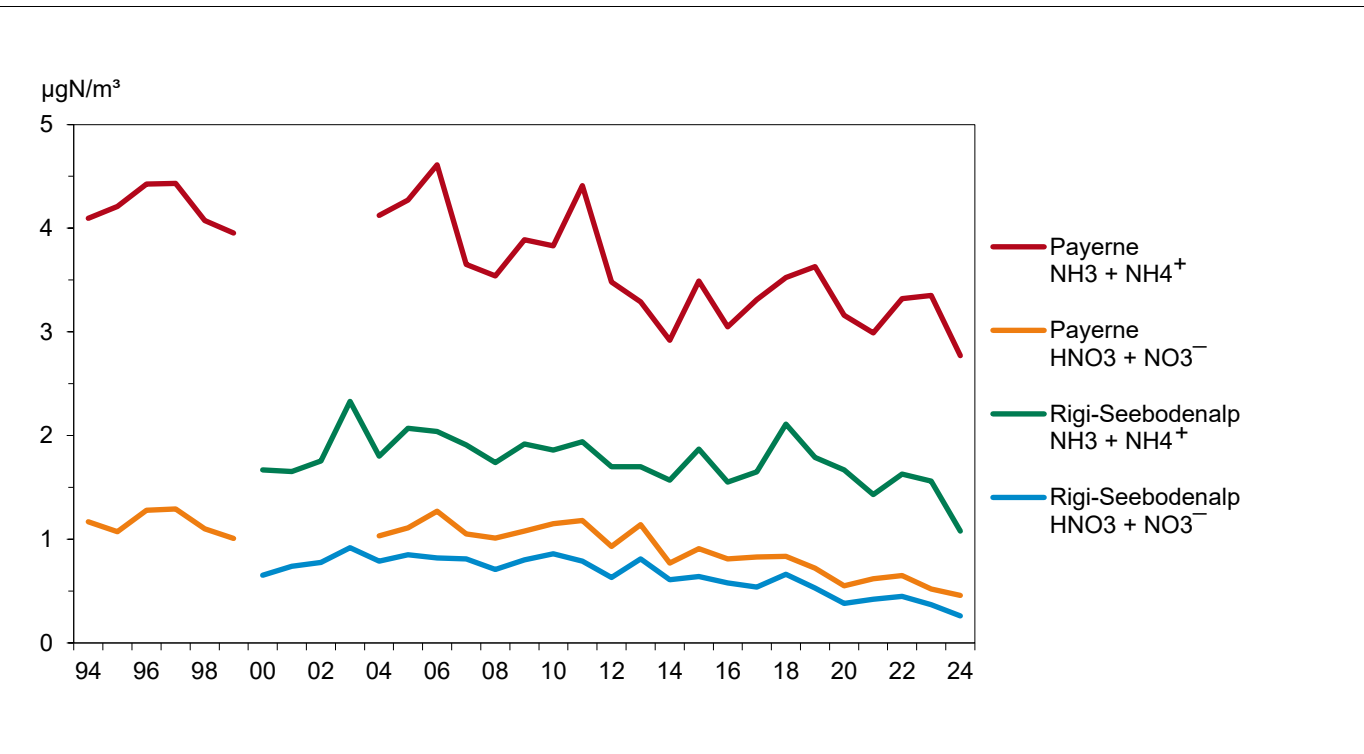
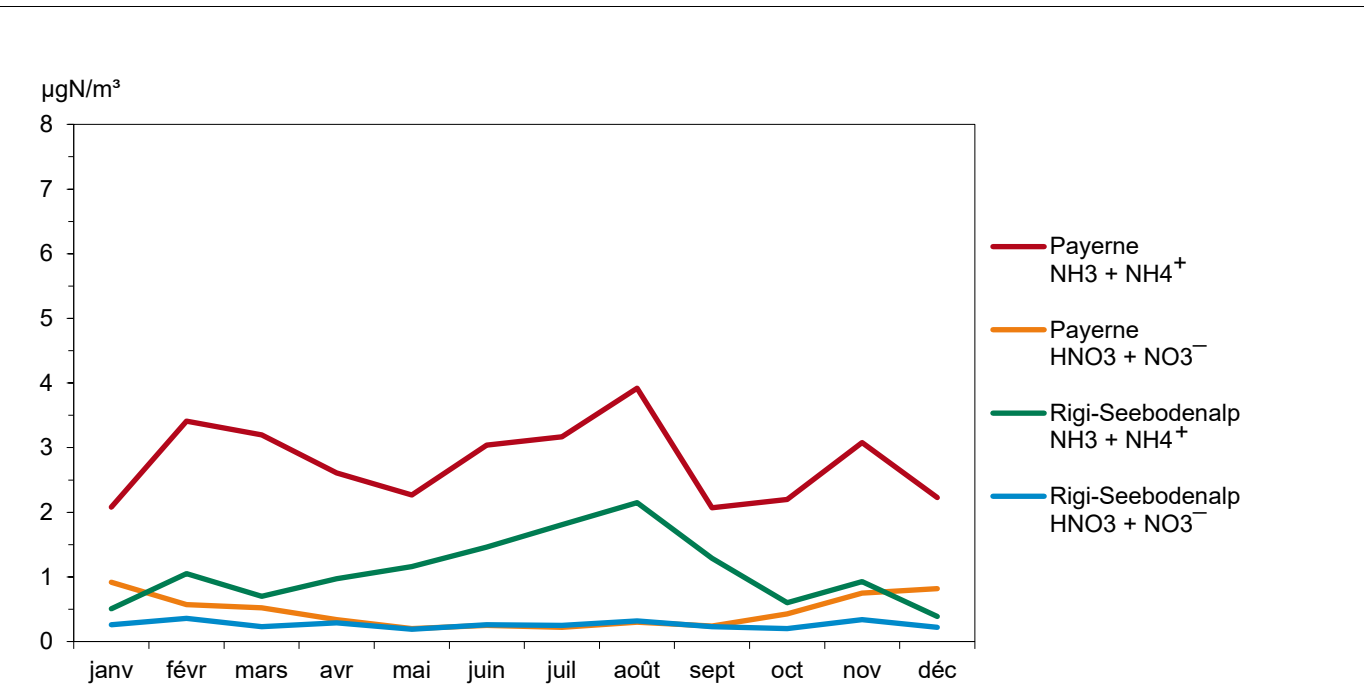


Fig. 59: Quantité totale de composés azotés, moyennes mensuelles 2024 (Payerne et Rigi-Seebodenalp)



Tab. 22: Quantité totale de composés azotés, statistique annuelle 2024

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	2.77	6.72	0.46	2.83
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	1.08	4.09	0.26	1.87

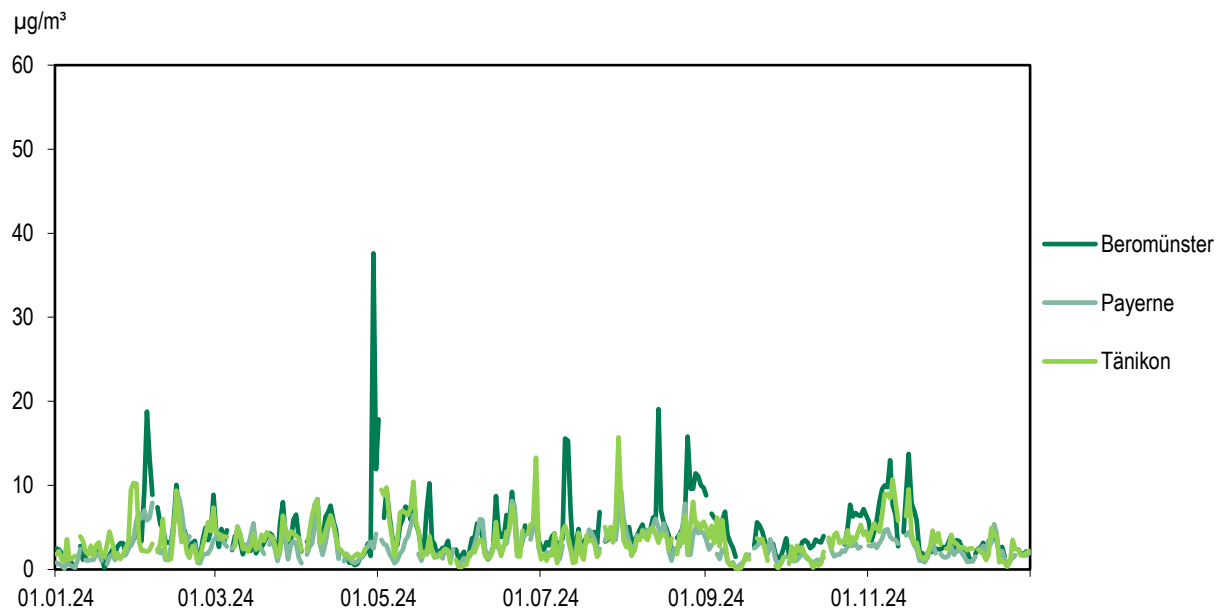
Tab. 23: Composés azotés réactifs, moyennes annuelles 2024

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	4.74	0.54	0.24	0.34	5.86	85%	15%
	Payerne	2.18	0.47	0.13	0.36	3.14	74%	26%
	Beromünster	5.47		0.13	0.36	5.96	94%	6%
Rural, altitude > 1000 m	Rigi-Seebodenalp	0.79	0.29	0.08	0.20	1.36	64%	36%

Tab. 24: Ammoniac (NH₃), statistique annuelle 2024

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	4.4	37.6	249.2
	Payerne	2.7	9.3	17.3
	Tänikon	3.4	15.7	46.3

Fig. 60: Valeurs moyennes journalières des concentrations d'ammoniac, 2024



15 Valeurs mensuelles et annuelles des stations

Basel-Binningen (Suburbain)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.75	0.66	0.61	0.53	0.37	0.38	0.43	0.41	0.30	0.45	0.54	0.62	0.50
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	2.12	2.32	1.76	1.66	1.01	0.90	1.16	1.28	0.97	1.29	2.08	2.28	2.32
	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	23.2	15.5	14.0	10.2	7.5	7.6	6.5	6.9	8.4	14.8	17.8	18.5	12.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	44.9	35.6	27.1	21.0	13.6	12.4	12.0	13.8	14.4	24.1	29.4	36.0	44.9
	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	4.5	1.7	1.5	0.9	0.7	0.8	0.7	0.6	1.0	2.7	4.5	3.6	1.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	24.0	9.4	5.4	2.5	2.0	2.1	1.9	1.6	3.5	9.6	16.2	21.5	24.0
NO _x	Moyennes	ppb	15.7	9.5	8.5	6.0	4.5	4.7	4.0	4.1	5.2	9.9	12.9	12.6	8.1
	Moyenne journal. max.	ppb	38.9	23.7	17.4	12.4	8.7	7.5	7.5	8.0	9.4	18.0	25.4	36.0	38.9
O ₃	Moyennes	µg/m ³	34	44	52	68	66	65	66	73	57	26	24	30	51
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	81	83	96	110	121	114	124	142	114	72	70	78	142
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	85	95	111	138	139	135	157	171	140	90	81	87	171
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	5	15	7	24	52	6	0	0	0	109
	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	16.9	10.7	11.0	10.3	8.2	12.0	10.7	11.9	9.7	10.2	12.2	11.2	11.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	49.0	31.2	31.2	39.4	23.8	24.3	22.7	25.4	25.4	15.8	27.6	22.0	49.0
	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	13.3	6.6	7.1	5.5	4.8	7.2	6.2	7.8	6.8	6.3	8.1	8.6	7.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	42.9	22.1	22.1	11.9	11.6	14.6	12.1	19.3	19.3	11.0	18.2	21.7	42.9
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.70	0.40	0.35	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.23	0.31	0.40	0.39	0.32
Particules	Moyennes	1/cm ³	7783	6767	6998	7162	6188	7444	6911	6792	6027	7122	6934	6887	6914
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	24	14	33	56	43	65	152	25	19	27	18	14	41

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	3.1	8.2	9.3	11.0	14.9	18.7	21.0	22.2	15.6	12.9	6.2	3.1	12.2
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	525	344	312	218	8	0	0	0	68	90	414	525	2503
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	44	69	120	161	198	216	247	247	139	80	54	38	135
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	81	76	74	69	75	73	70	69	78	86	84	83	77
Précipitation	Total	mm	76	31	74	44	138	77	62	26	81	81	54	59	804
Pression	Moyennes	hPa	983	978	973	979	976	978	979	979	979	980	985	986	980

-) pas de mesures disponibles,

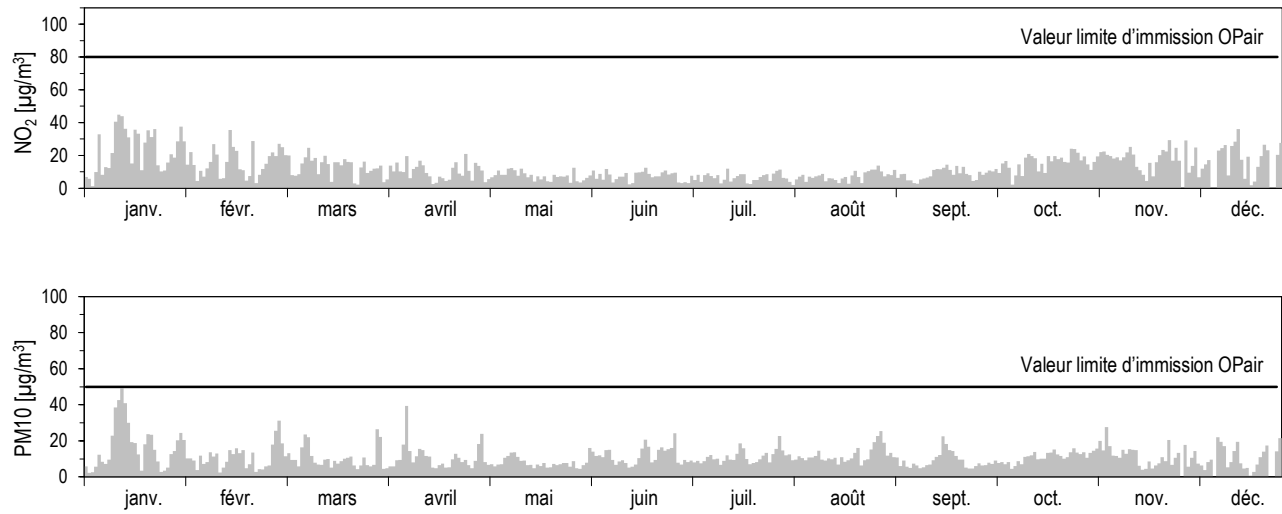
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

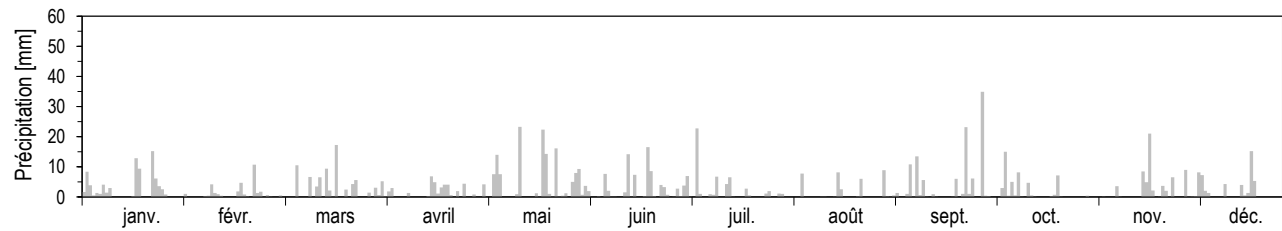
Basel-Binningen (Suburbain)

L'année 2024 en chiffres

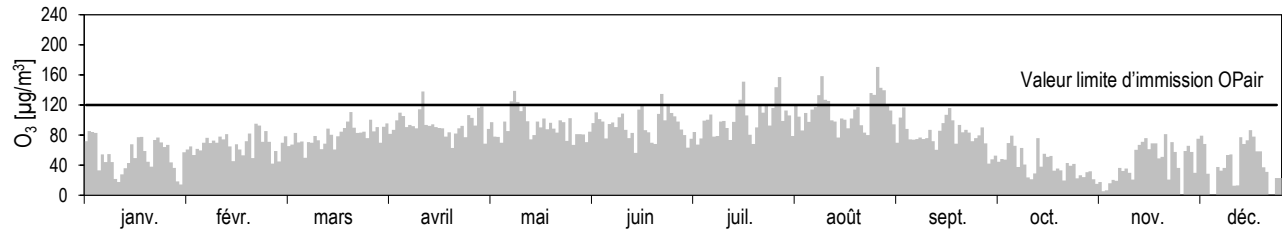
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



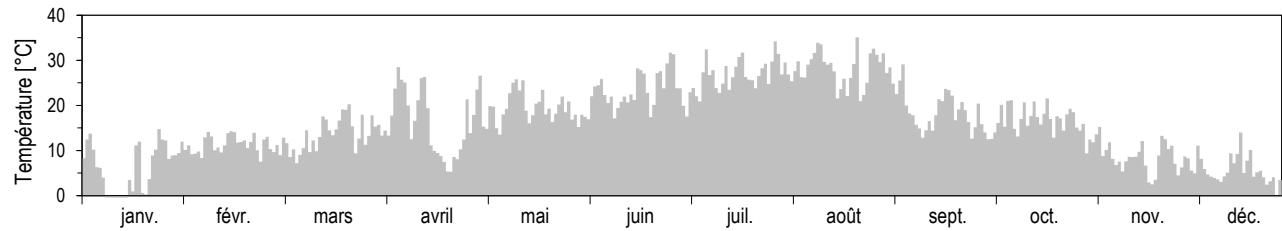
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Bern-Bollwerk (Urbain, trafic)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	27.0	27.6	22.9	20.9	18.2	16.7	14.5	18.1	20.1	19.9	24.0	27.3	21.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	43.3	43.0	30.9	36.3	30.5	23.3	20.8	31.9	30.1	30.0	47.7	36.6	47.7
	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	14.5	17.7	10.2	7.6	7.2	6.6	5.0	7.4	10.9	14.9	16.9	15.8	11.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	43.3	45.5	19.0	16.1	11.9	13.3	8.8	18.2	20.4	29.1	34.3	59.0	59.0
NO _x	Moyennes	ppb	25.7	28.6	20.1	17.0	15.3	14.0	11.7	15.4	19.2	22.4	26.1	26.9	20.2
	Moyenne journal. max.	ppb	55.3	59.0	31.1	31.9	24.5	22.3	17.4	29.9	29.4	36.5	52.5	65.2	65.2
O ₃	Moyennes	µg/m ³	31	29	42	57	58	58	58	61	44	20	20	24	42
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	74	76	86	97	98	101	110	114	92	62	64	72	114
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	82	97	99	107	108	109	128	124	117	80	74	76	128
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	6
	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	0.35	0.38	0.29	0.26	0.25	0.24	0.24	0.28	0.31	0.31	0.32	0.31	0.29
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.69	1.34	0.44	0.35	0.31	0.33	0.34	0.38	0.46	0.38	0.43	0.55	1.34
	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	0.63	0.67	0.54	0.4	0.34	0.35	0.36	0.42	0.43	0.63	0.74	0.78	0.52
Toluène	Moyennes	µg/m ³	1.33	1.91	1.35	1.2	1.18	1.32	1.3	1.65	1.4	2.04	1.95	1.48	1.51
PM10	Moyennes	µg/m ³	17.9	16.5	15.0	15.4	11.2	15.3	14.2	14.3	11.0	12.5	15.9	16.0	14.6
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	39.3	29.8	43.2	62.8	36.6	32.1	23.1	24.4	24.3	18.1	28.5	23.6	62.8
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	11.5	9.6	9.0	8.7	7.1	9.1	8.1	9.2	6.9	7.5	10.2	10.5	8.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	28.7	21.2	21.2	20.6	17.0	17.9	13.5	17.0	17.0	11.2	16.7	20.7	28.7
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.70	0.75	0.54	0.46	0.42	0.41	0.39	0.41	0.41	0.54	0.61	0.58	0.52
Particules	Moyennes	1/cm ³	10915	13403	11023	10024	10350	10541	10367	12969	13970	11849	12056	10512	11486
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	36	56	53	91	72	75	196	63	109	59	52	45	76

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.6	7.0	8.2	10.2	14.0	18.2	21.2	21.7	14.5	11.8	4.9	1.4	11.3
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	539	376	344	243	64	0	0	0	75	141	454	575	2811
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	43	81	117	167	196	216	256	241	139	83	52	37	136
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	78	73	70	64	71	69	64	66	77	89	88	86	75
Précipitation	Total	mm	80	38	78	69	176	101	77	131	126	88	81	78	1124
Pression	Moyennes	hPa	958	954	948	955	952	953	955	955	954	956	960	961	955

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)

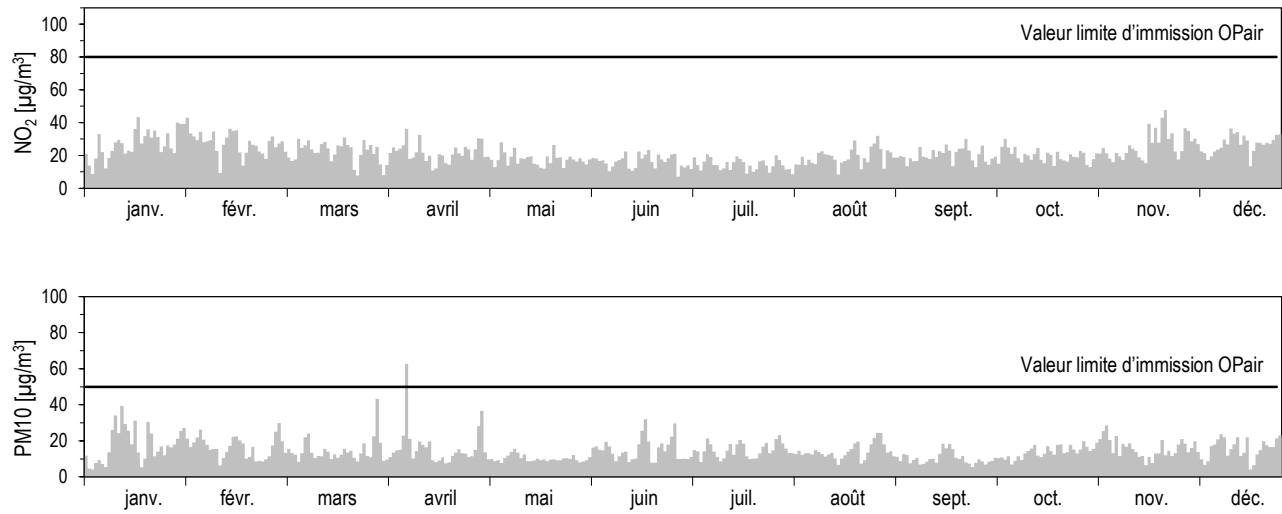
Trafic			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb vehicules par jour		14182	15084	15376	14856	15506	15184	12871	13876	14113	14728	15462	14638	14656

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

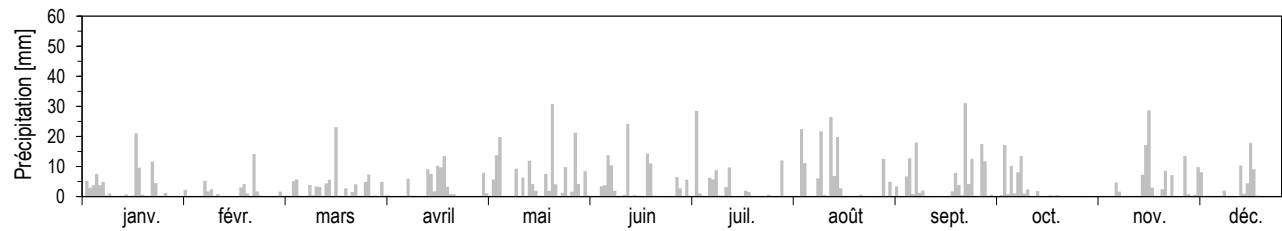
Bern-Bollwerk (Urbain, trafic)

L'année 2024 en chiffres

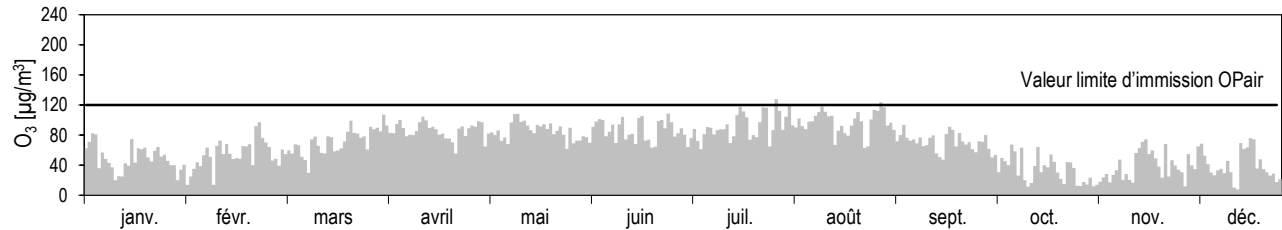
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



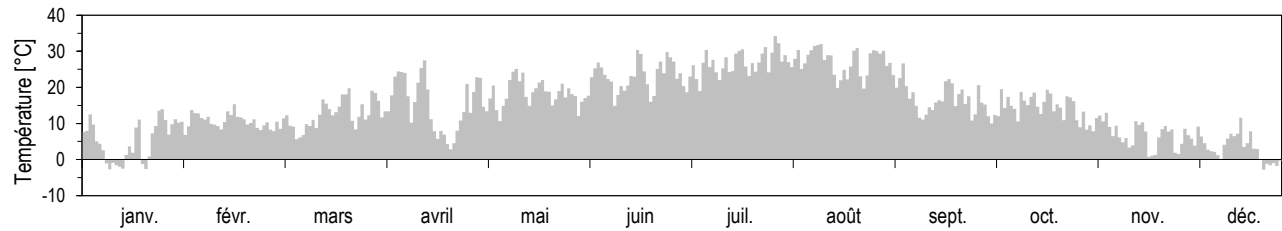
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Beromünster (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m³	8.4	6.9	5.6	3.9	3.6	3.4	3.4	3.7	4.4	6.6	8.0	7.0	5.4
	Moyenne journal. max.	µg/m³	22.0	13.0	12.5	7.3	6.5	5.1	4.9	6.2	7.8	14.2	15.7	12.3	22.0
	Moy. jour. > 80 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m³	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.7	0.3	0.3
	Moyenne journal. max.	µg/m³	2.9	1.1	1.1	0.6	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	1.9	2.2	1.0	2.9
NO _x	Moyennes	ppb	4.9	3.9	3.2	2.3	2.1	1.9	1.9	2.1	2.5	3.9	4.7	3.9	3.1
	Moyenne journal. max.	ppb	13.8	7.2	7.3	4.3	3.6	2.9	2.8	3.4	4.4	8.7	9.7	6.7	13.8
O ₃	Moyennes	µg/m³	59	61	72	86	83	84	82	90	73	44	43	52	69
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m³	85	88	103	114	119	116	125	135	114	78	81	82	135
	Moyenne horaire max.	µg/m³	91	107	114	123	130	135	132	153	132	89	86	86	153
	Moy. hor. > 120 µg/m³	Nb heures	0	0	0	5	14	10	31	76	10	0	0	0	146
	Moy. hor. > 180 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzol	Moyennes	µg/m³	0.49	0.39	0.35	0.20	0.14	0.13	0.12	0.17	0.22	0.32	0.39	0.40	0.30
Toluol	Moyennes	µg/m³					0.33	0.43	0.44	0.55	0.56	0.89	1.00	0.55	0.65*
PM10	Moyennes	µg/m³	6.6	8.2	8.1	9.8	6.6	9.6	8.5	9.9	7.6	6.3	7.4	5.6	7.9
	Moyenne journal. max.	µg/m³	18.7	28.5	33.1	44.0	32.9	27.8	16.6	21.1	21.1	14.0	19.1	12.0	44.0
	Moy. jour. > 50 µg/m³	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	1.0	5.5	6.8	8.4	12.2	16.2	19.0	20.0	13.3	10.3	4.2	0.7	9.9
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	590	420	360	313	140	45	0	0	93	230	438	518	3147
Rayonnement global	Moyennes	W/m²	48	76	117	169	193	205	250	226	128	76	51	37	132
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	88	83	81	74	80	80	76	75	87	94	92	88	83
Précipitation	Total	mm	66	40	108	66	194	128	94	63	-	-	62	-	1120*
Pression	Moyennes	hPa	926	923	918	924	923	924	926	927	924	925	929	930	925

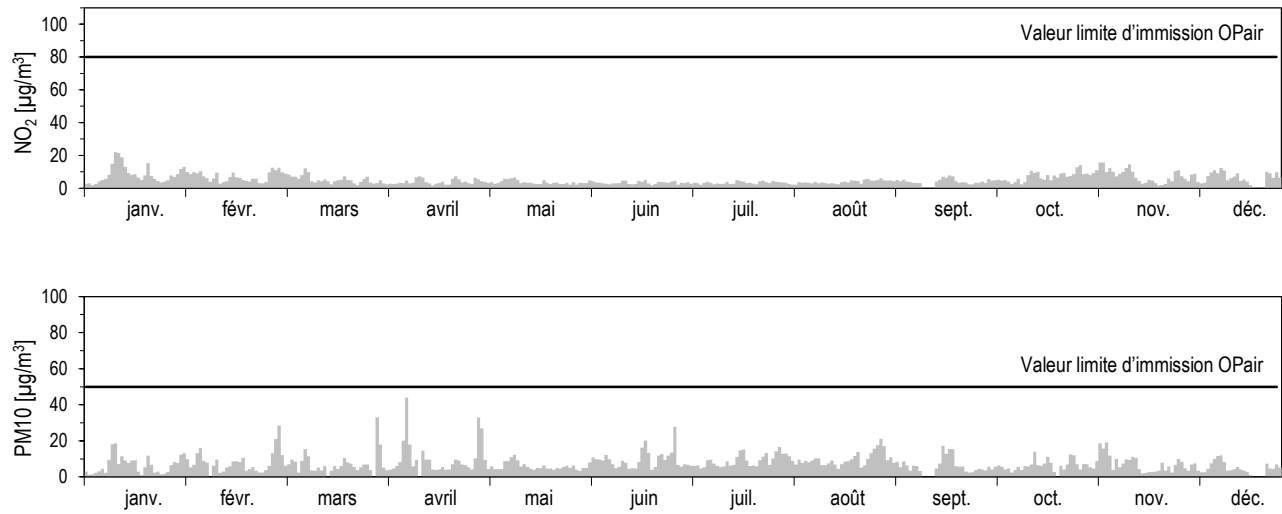
-) pas de mesures disponibles,

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.

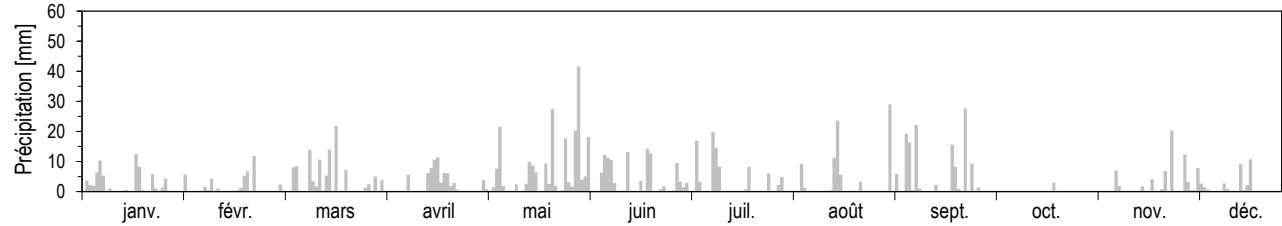
Beromünster (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

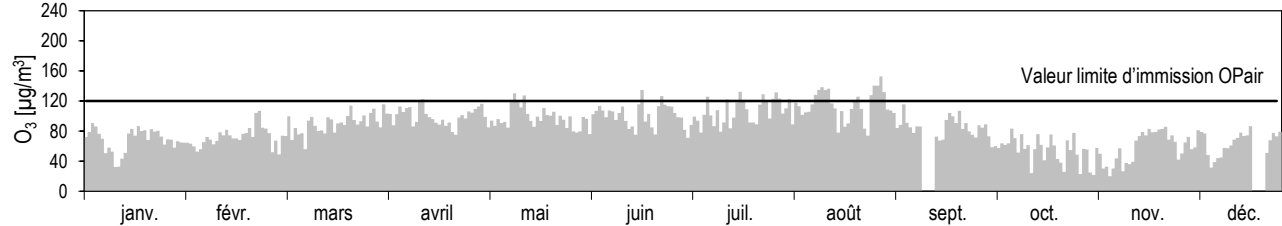
Moyenne journalières pour NO₂ et PM10



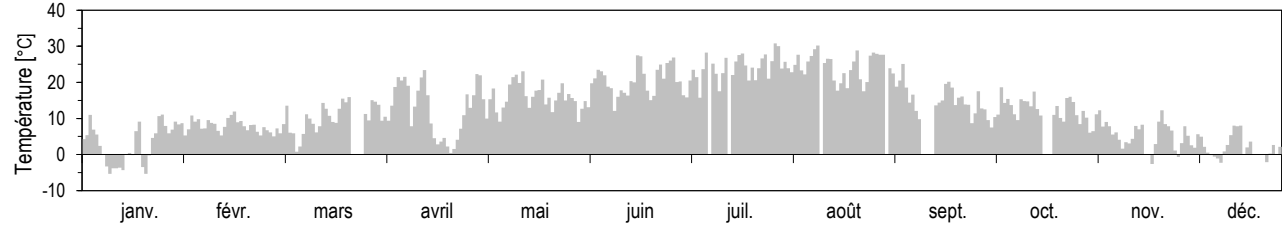
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



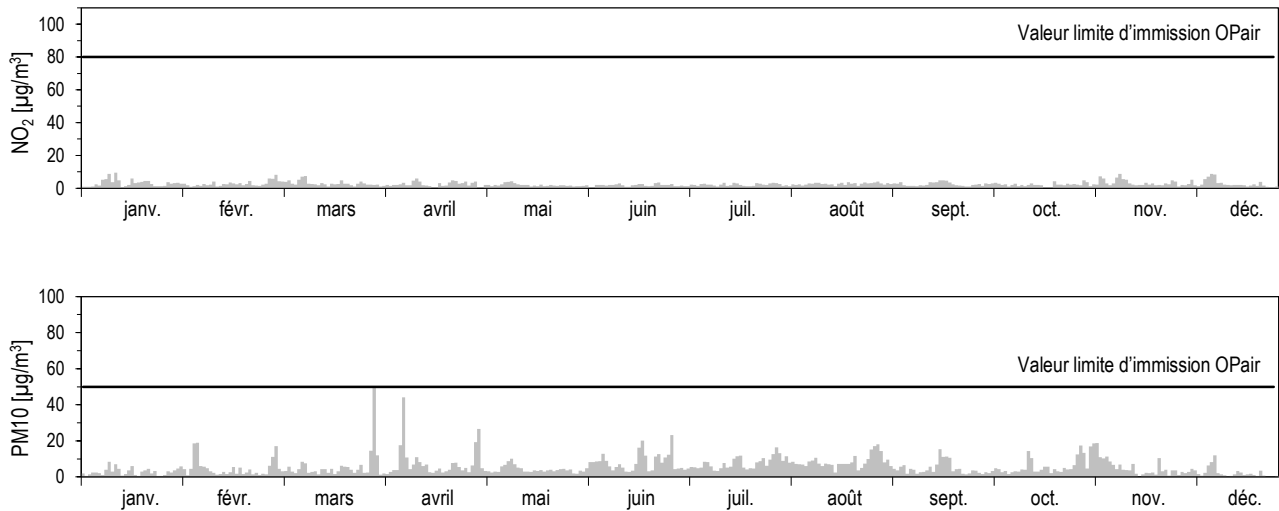
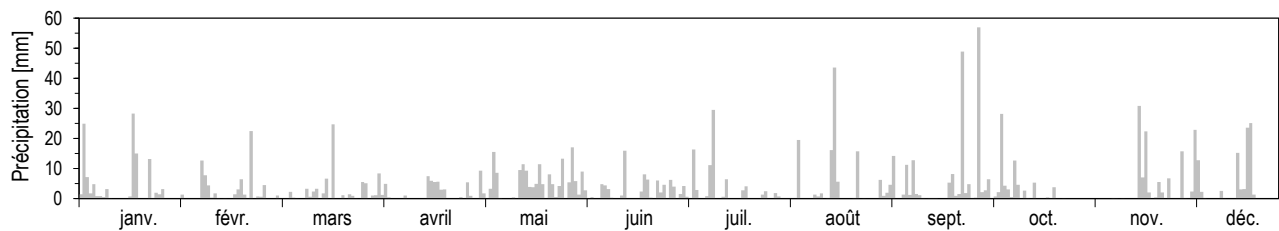
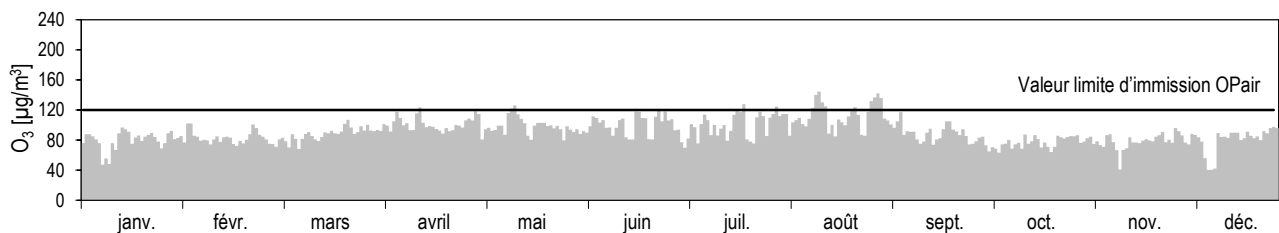
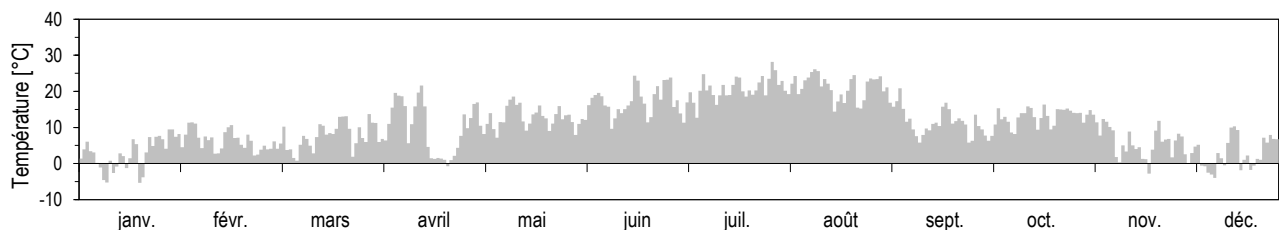
Chaumont (Rural, altitude > 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	3.2	2.7	3.1	2.7	2.0	2.0	2.1	2.6	2.5	2.4	3.4	2.7	2.6
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	9.4	8.1	8.1	5.9	4.3	3.5	3.4	4.2	4.9	4.3	8.6	8.7	9.4
	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	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.0	0.4	0.8	0.4	0.2	0.3	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	1.0
NO _x	Moyennes	ppb	1.8	1.6	1.8	1.6	1.2	1.1	1.2	1.5	1.4	1.4	1.9	1.5	1.50
	Moyenne journal. max.	ppb	5.7	4.5	4.5	3.4	2.4	2.0	2.0	2.3	2.8	2.5	4.9	4.9	5.70
O ₃	Moyennes	µg/m ³	70	72	78	92	87	85	84	94	79	64	65	72	79
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	92	97	100	116	117	112	117	137	112	85	86	95	137
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	97	102	107	124	126	120	128	144	136	87	96	98	144
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	7	10	1	3	79	8	0	0	0	108
	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	2.9	4.9	6.0	7.1	4.9	8.3	7.0	8.6	5.6	4.4	6.8	2.3	5.7
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	8.5	19.0	49.8	44.1	26.7	23.3	16.5	18.2	18.2	14.4	18.8	12.0	49.8
	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	0.6	4.0	4.6	6.2	9.6	13.7	16.4	17.7	10.5	9.8	4.3	0.8	8.2
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	600	463	478	379	282	110	30	9	230	292	464	595	3921
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	52	77	120	170	185	204	251	244	129	90	75	45	137
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	78	78	79	72	81	80	76	74	86	85	79	74	79
Précipitation	Total	mm	110	69	63	53	158	83	87	106	130	137	78	131	1205
Pression	Moyennes	hPa	888	886	880	887	886	888	890	891	888	889	891	892	888

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 2024 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 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m³	2.9	2.4	2.1	1.6	1.6	1.5	1.4	1.7	1.9	1.9	2.3	2.2	1.9
	Moyenne journal. max.	µg/m³	7.2	3.8	4.0	3.2	2.5	4.3	2.1	2.5	3.2	3.0	5.6	4.3	7.2
	Moy. jour. > 80 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m³	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
	Moyenne journal. max.	µg/m³	0.9	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.7	0.5	0.9
NO _x	Moyennes	ppb	2.0	1.6	1.4	1.1	1.1	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.5	1.4	1.3
	Moyenne journal. max.	ppb	5.2	2.7	2.7	2.1	1.8	2.9	1.4	1.6	2.1	2.0	4.0	3.0	5.2
O ₃	Moyennes	µg/m³	65	66	73	80	72	69	64	67	63	49	60	68	66
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m³	84	84	93	99	99	97	98	102	100	70	78	83	102
	Moyenne horaire max.	µg/m³	86	87	99	102	105	111	109	108	104	79	81	87	111
	Moy. hor. > 120 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 180 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m³	1.1	2.8	10.1	7.5	2.5	10.4	6.8	8.3	4.4	3.4	3.0	1.1	5.1
	Moyenne journal. max.	µg/m³	5.0	20.6	133.8	49.1	37.3	51.1	23.4	23.4	23.0	11.1	15.4	5.4	133.8
	Moy. jour. > 50 µg/m³	Nb jours	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3

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	-2.0	1.3	1.4	3.6	7.3	11.4	14.3	15.4	8.2	7.4	1.6	-1.8	5.7
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	684	542	575	478	394	172	63	36	305	404	551	677	4868
Rayonnement global	Moyennes	W/m²	67	97	137	203	196	209	240	215	135	92	81	53	144
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	72	74	75	67	76	77	79	77	81	81	65	71	75
Précipitation	Total	mm	55	47	82	70	89	82	114	79	128	57	31	35	869
Pression	Moyennes	hPa	835	833	829	835	834	837	839	840	836	838	839	838	836

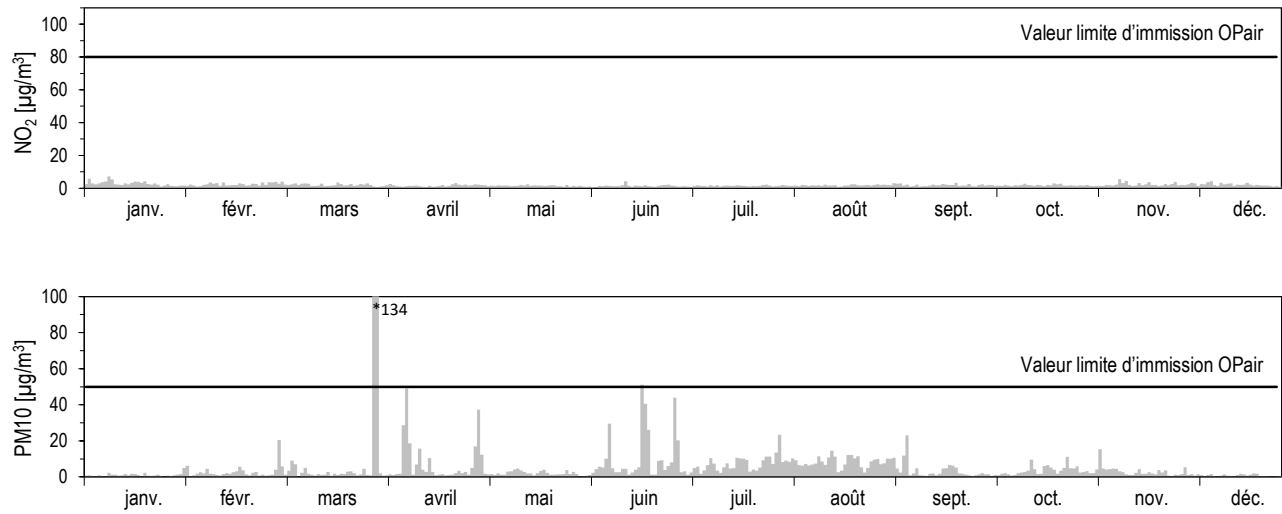
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

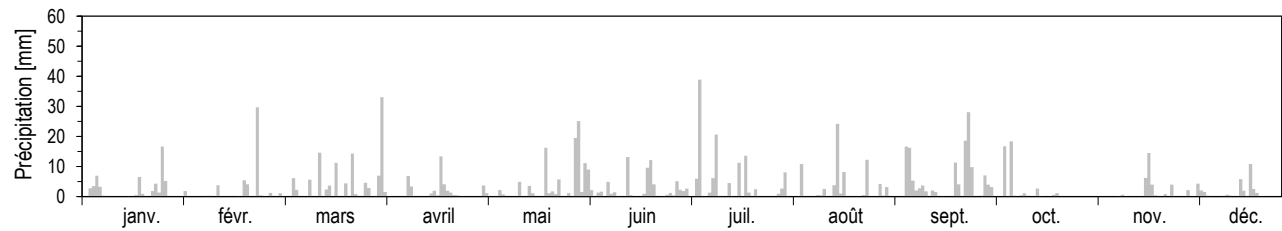
Davos-Seehornwald (Rural, altitude > 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

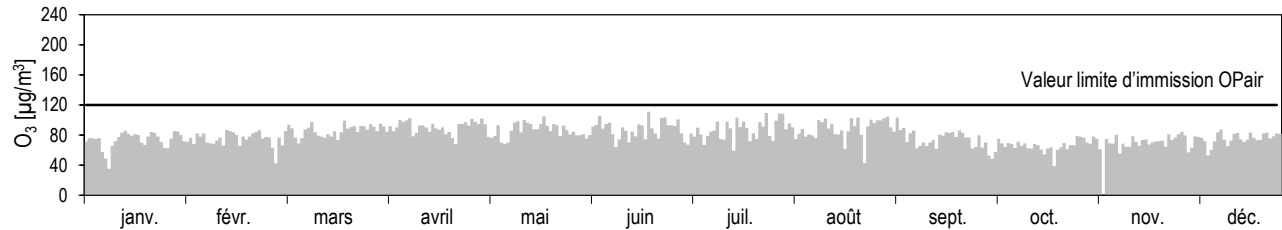
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



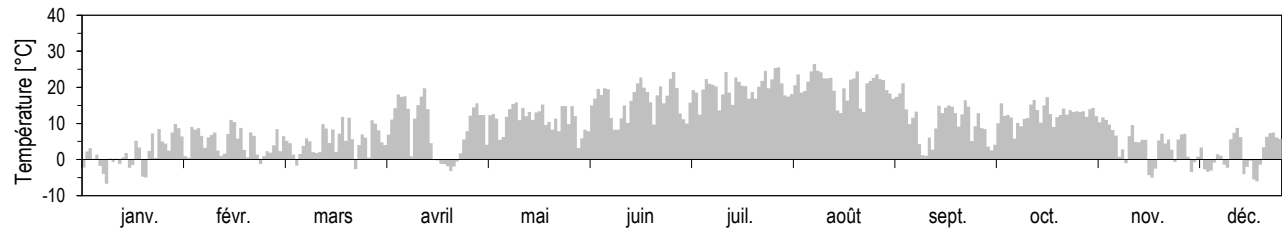
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Dübendorf-Empa (Suburbain)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m³	0.40	0.45	0.36	0.43	0.34	0.34	0.46	0.53	0.53	0.55	0.35	0.31	0.42
	Moyenne journal. max.	µg/m³	1.16	0.97	0.79	1.49	0.61	0.49	0.66	0.70	0.79	1.11	0.99	1.01	1.49
	Moy. jour. > 100 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m³	23.7	21.7	18.0	15.8	11.2	10.4	10.8	13.0	13.0	16.0	19.1	22.0	16.2
	Moyenne journal. max.	µg/m³	43.7	43.7	27.9	25.9	22.2	18.9	17.5	24.8	21.8	28.6	45.1	38.0	45.1
	Moy. jour. > 80 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m³	8.2	6.6	3.8	2.2	1.1	1.4	1.9	2.0	2.3	6.8	9.1	7.8	4.4
	Moyenne journal. max.	µg/m³	59.6	53.0	15.3	5.7	4.8	2.9	5.2	4.8	7.8	26.7	43.2	68.8	68.8
NO _x	Moyennes	ppb	19.0	16.6	12.5	10.0	6.8	6.6	7.1	8.4	8.6	13.8	17.3	17.7	12.0
	Moyenne journal. max.	ppb	68.7	65.3	24.6	18.1	15.4	11.6	11.9	15.1	17.3	34.6	58.2	74.3	74.3
O ₃	Moyennes	µg/m³	35	34	45	60	61	62	62	64	51	22	26	28	46
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m³	80	79	94	107	116	112	130	141	114	66	71	74	141
	Moyenne horaire max.	µg/m³	85	100	106	128	132	138	163	173	148	75	79	84	173
	Moy. hor. > 120 µg/m³	Nb heures	0	0	0	3	11	5	32	59	10	0	0	0	120
	Moy. hor. > 180 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m³	0.27	0.25	0.24	0.22	0.19	0.18	0.18	0.22	0.23	0.25	0.27	0.28	0.23
	Moyenne journal. max.	mg/m³	0.54	0.50	0.34	0.33	0.25	0.23	0.24	0.31	0.32	0.39	0.42	0.58	0.58
	Moy. jour. > 8 mg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH ₄	Moyennes	mg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NMVOC	Moyennes	µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne journal. max.	µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzène	Moyennes	µg/m³	0.75	0.66	0.50	0.36	0.23	0.20	0.23	0.31	0.34	0.52	0.61	0.73	0.45
Toluène	Moyennes	µg/m³	1.50	1.80	1.31	1.19	0.93	0.97	1.09	1.39	1.24	1.86	1.69	1.48	1.37
PM10	Moyennes	µg/m³	12.8	11.5	11.4	11.4	8.7	11.6	10.3	12.1	9.4	10.1	12.5	11.0	11.1
	Moyenne journal. max.	µg/m³	32.4	29.9	49.1	43.1	43.1	28.4	18.3	22.5	22.0	16.0	23.8	21.1	49.1
	Moy. jour. > 50 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m³	9.4	7.3	6.8	6.8	5.9	7.7	6.6	8.2	6.1	6.2	7.7	7.6	7.2
	Moyenne journal. max.	µg/m³	27.3	23.3	23.3	15.6	15.6	17.2	12.2	16.8	16.8	12.0	13.1	16.6	27.3
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m³	0.51	0.48	0.35	0.30	0.22	0.22	0.24	0.28	0.25	0.36	0.39	0.35	0.33

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.7	7.3	8.5	10.4	14.6	18.4	21.2	21.9	15.1	11.9	5.7	2.1	11.6
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	537	368	330	228	27	8	0	0	71	158	409	554	2691
Rayonnement global	Moyennes	W/m²	44	75	116	166	193	206	244	242	140	64	47	28	130
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	85	80	77	71	76	76	72	72	81	91	85	88	80
Précipitation	Total	mm	97	50	112	75	173	126	106	61	162	101	71	77	1211
Pression	Moyennes	hPa	969	965	960	966	963	965	966	967	966	967	972	973	967

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

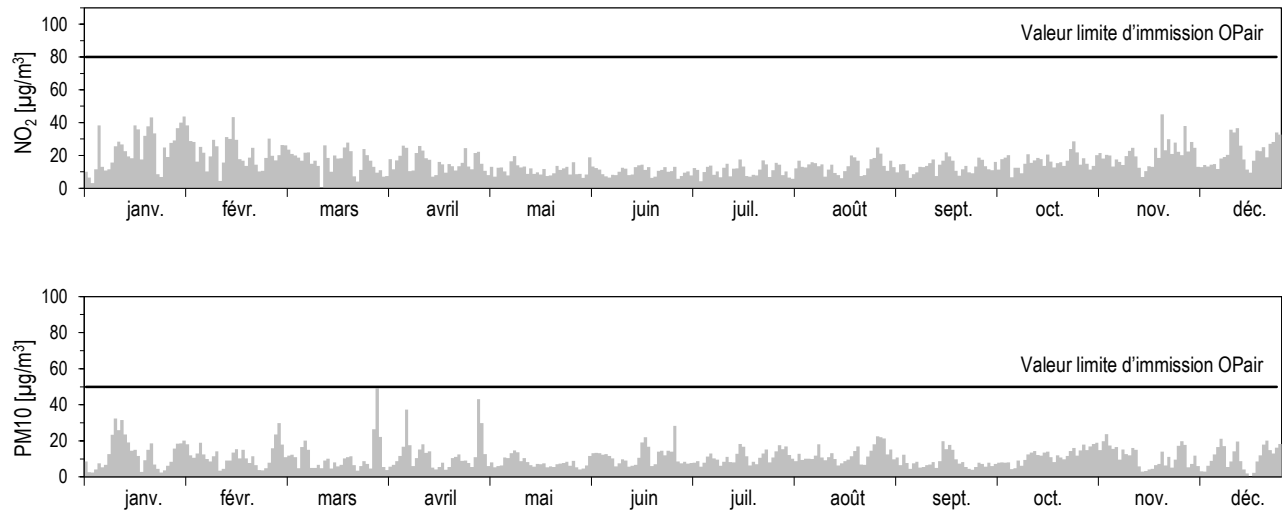
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

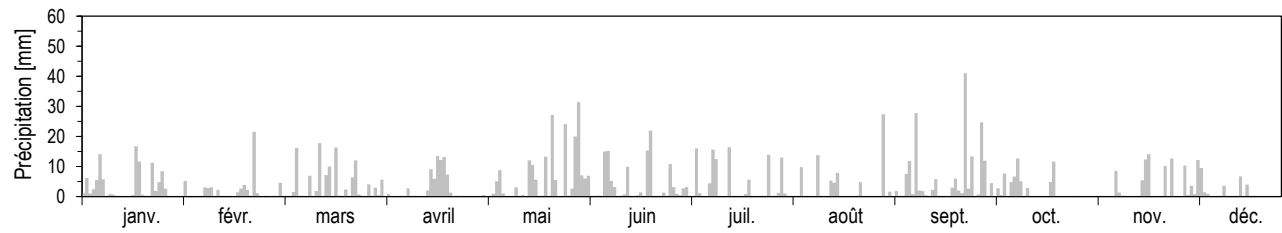
Dübendorf-Empa (Suburbain)

L'année 2024 en chiffres

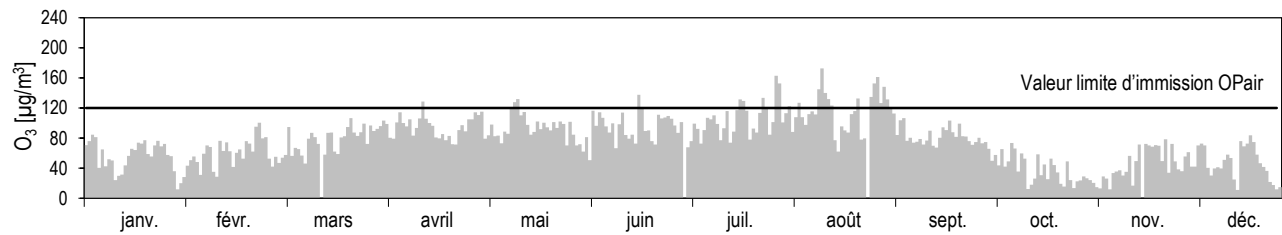
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



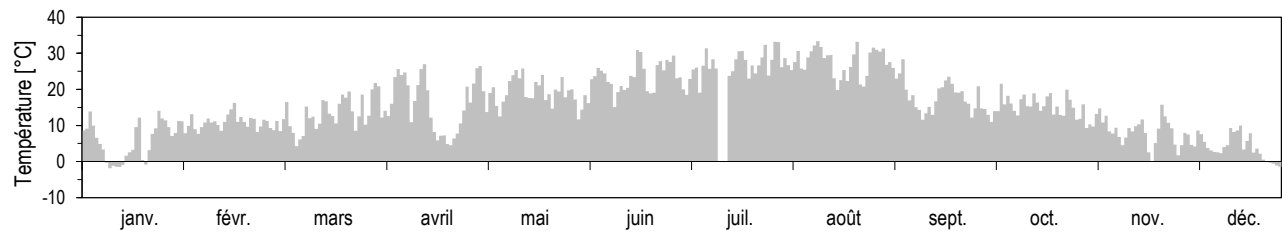
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Härkingen-A1 (Rural, autoroute)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m³	0.69	0.46	0.28	0.32	0.22	0.10	0.02	-0.02	0.18	0.24	0.27	0.33	0.26
	Moyenne journal. max.	µg/m³	1.14	1.13	0.48	0.66	0.47	0.36	0.16	0.17	0.47	0.47	0.69	0.88	1.14
	Moy. jour. > 100 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m³	25.5	26.9	24.1	20.5	18.7	16.6	17.0	19.5	19.6	20.8	22.8	26.3	21.5
	Moyenne journal. max.	µg/m³	51.9	40.4	32.6	31.9	30.7	26.9	26.4	31.5	28.6	29.0	40.9	37.5	51.9
	Moy. jour. > 80 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m³	13.3	19.6	13.9	10.2	9.7	7.1	7.7	8.2	10.1	16.0	15.3	18.2	12.4
	Moyenne journal. max.	µg/m³	40.7	46.2	25.4	20.9	17.3	15.6	13.0	15.7	18.3	29.1	37.1	53.8	53.8
NO _x	Moyennes	ppb	24.0	29.8	23.8	18.9	17.5	14.3	15.1	16.8	18.3	23.6	24.2	28.3	21.2
	Moyenne journal. max.	ppb	52.3	54.3	35.4	33.4	29.9	26.6	22.6	29.0	27.1	35.8	49.4	61.1	61.1
O ₃	Moyennes	µg/m³	32	28	35	54	52	56	54	57	45	21	22	26	40
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m³	76	78	82	98	112	109	111	124	102	62	63	71	124
	Moyenne horaire max.	µg/m³	83	93	90	115	125	125	119	159	134	67	77	81	159
	Moy. hor. > 120 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	7	1	0	17	5	0	0	0	30
	Moy. hor. > 180 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m³	0.29	0.29	0.27	0.23	0.21	0.19	0.20	0.24	0.24	0.27	0.27	0.29	0.25
	Moyenne journal. max.	mg/m³	0.45	0.45	0.33	0.34	0.26	0.24	0.28	0.35	0.33	0.36	0.38	0.45	0.45
	Moy. jour. > 8 mg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO ₂	Moyennes	ppm	459	470	466	465	460	458	464	468	460	476	467	466	465
PM10	Moyennes	µg/m³	15.1	12.8	11.2	11.1	9.7	12.7	10.5	12.7	10.5	12.8	11.6	10.9	11.8
	Moyenne journal. max.	µg/m³	34.7	31.4	34.2	34.5	32.6	21.8	21.1	23.7	23.5	22.1	21.5	24.3	34.7
	Moy. jour. > 50 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM2.5	Moyennes	µg/m³	11.1	8.4	7.1	6.2	5.7	8.0	6.6	8.7	7.5	8.6	7.8	8.7	7.9
	Moyenne journal. max.	µg/m³	29.1	23.1	23.1	11.8	14.2	14.9	14.7	17.2	17.2	13.3	12.5	20.7	29.1
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m³	0.65	0.76	0.59	0.43	0.33	0.17	0.37	0.47	0.43	0.56	0.53	0.52	0.48
Particules	Moyennes	1/cm³	16677	23508	20682	19500	22302	20618	22593	23202	24387	24508	19665	22203	21646
RP	Moyennes	mg/(m² d)	42	49	45	76	84	168	194	84	73	40	36	48	78

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.6	6.6	7.9	10.1	14.4	18.6	21.0	21.8	15.0	12.0	5.4	1.9	11.5
	Degrés-jours chauf. 1)	(°C*d)	541	388	366	245	35	0	0	0	78	128	439	527	2746
Rayonnement global	Moyennes	W/m²	43	75	109	165	195	211	238	232	134	63	38	28	128
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	89	89	87	81	86	83	81	81	90	92	89	89	86
Précipitation	Total	mm	98	68	104	55	172	123	68	66	142	89	71	102	1159
Pression	Moyennes	hPa	970	965	960	966	963	965	966	966	965	967	972	973	967

-) 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.

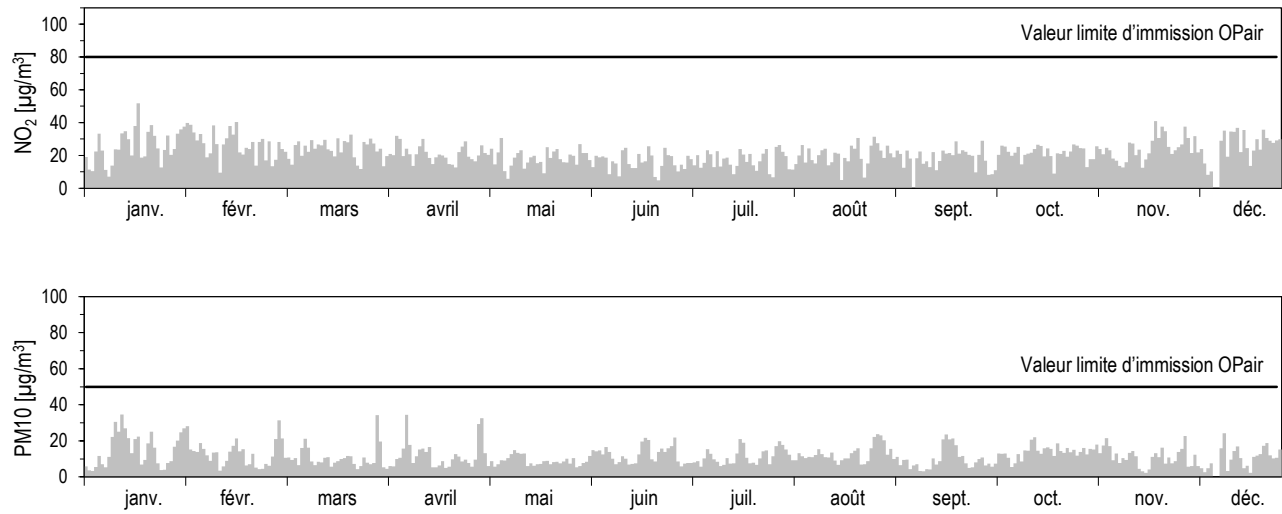
Trafic		janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb vehicules par jour	84721	90711	93804	97867	99902	101865	103690	107639	103077	99705	93180	87899	97005

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

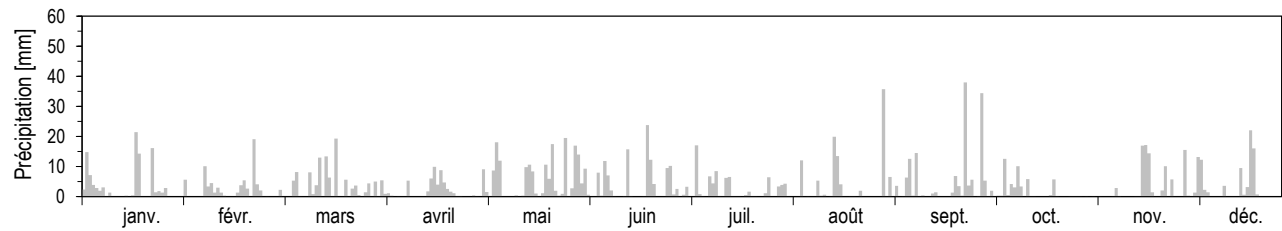
Härkingen-A1 (Rural, autoroute)

L'année 2024 en chiffres

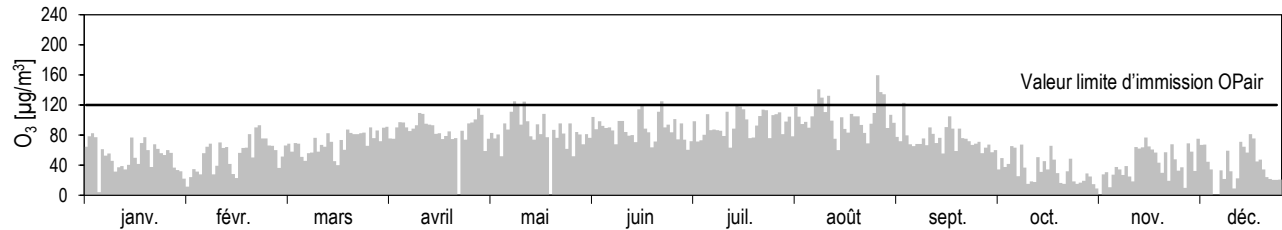
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



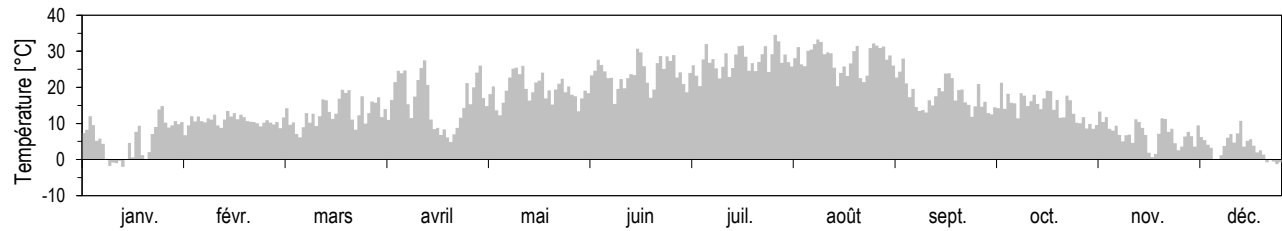
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Jungfrauojch (Haute montagne)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.02	-0.01	0.02	0.04	0.01	0.03	0.06	0.01	-0.01	0.02	0.01	0.00	0.02
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.14	0.05	0.05	0.15	0.05	0.09	0.12	0.05	0.05	0.06	0.17	0.05	0.17
	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	0.19	0.23	0.26	0.22	0.16	0.11	0.12	0.13	0.18	0.31	0.12	0.13	0.18
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.11	0.94	0.78	0.74	0.40	0.26	0.21	0.19	0.36	1.02	0.49	0.51	1.11
	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	0.03	0.03	0.05	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02	-	0.07	0.02	0.02	0.03
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.13	0.11	0.19	0.13	0.15	0.06	0.05	0.06	0.06	0.30	0.08	0.06	0.30
NO _x	Moyennes	ppb	0.18	0.20	0.25	0.18	0.17	0.11	0.11	0.12	-	0.31	0.12	0.11	0.17
	Moyenne journal. max.	ppb	-	0.76	0.74	0.55	0.46	0.26	0.21	0.18	-	0.89	0.41	0.42	-
O ₃	Moyennes	µg/m ³	66	66	72	77	79	81	83	83	77	65	69	67	74
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	79	80	90	99	99	109	115	104	95	85	82	79	115
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	109	85	120	103	107	116	132	114	112	92	89	86	132
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	13
	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	-	0.08	0.09	0.11	0.10	0.09	0.08	0.09	0.09
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.12	0.13	0.13	0.12	0.10	0.08	0.11	0.14	0.12	0.12	0.10	0.11	0.14
	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	426	426	428	428	-	424	420	419	420	424	425	428	425
CH ₄	Moyennes	mg/m ³	0.95	0.95	0.95	0.95	-	0.94	0.94	0.94	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95
Benzène	Moyennes	µg/m ³	0.13	0.13	0.16	0.10	0.07	0.03	0.05	0.08	0.09	0.08	0.06	0.11	0.09
Toluène	Moyennes	µg/m ³	0.07	0.09	0.09	0.06	0.07	0.03	0.04	0.07	0.06	0.11	0.04	0.06	0.07
PM10	Moyennes	µg/m ³	0.3	1.4	1.9	8.5	0.9	9.2	4.2	5.8	1.7	0.9	1.4	0.4	3.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.7	13.2	13.2	104.5	21.6	83.5	16.0	11.2	7.6	8.0	9.0	3.9	104.5
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	2	0	1	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 Jungfrauojch: 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	-10.8	-10.1	-10.8	-9.4	-5.3	-1.1	2.3	3.3	-3.6	-3.5	-6.7	-11.0	-5.5
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	956	872	954	883	784	632	550	519	707	752	802	961	9347
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	73	113	158	227	272	273	293	262	168	114	95	68	176
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	67	74	82	77	89	85	74	75	85	81	56	68	76
Pression	Moyennes	hPa	653	652	648	654	655	660	664	665	658	659	658	655	657

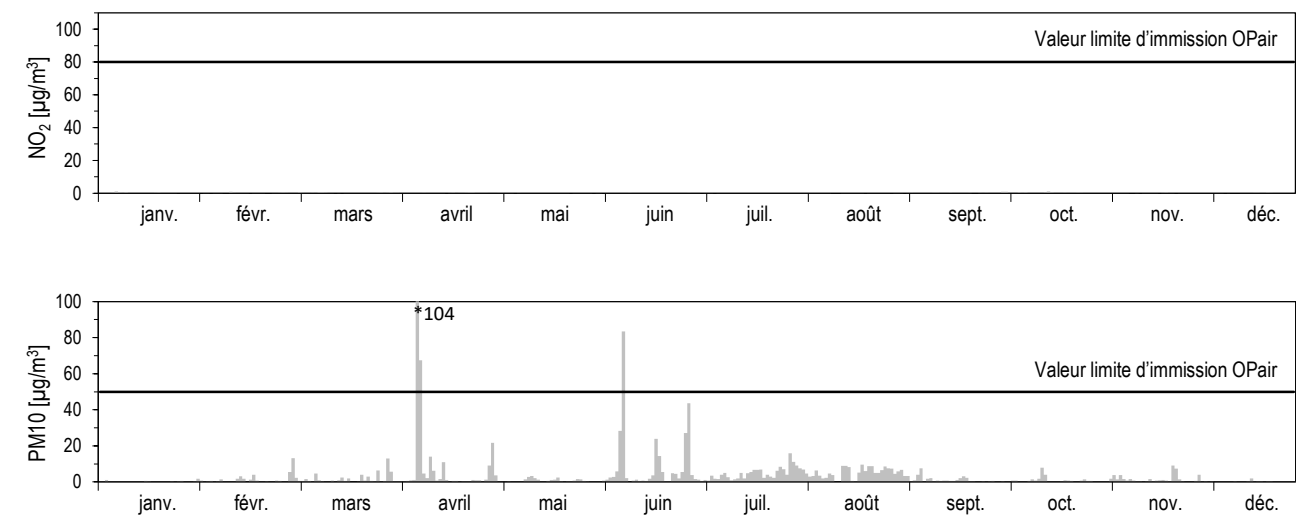
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

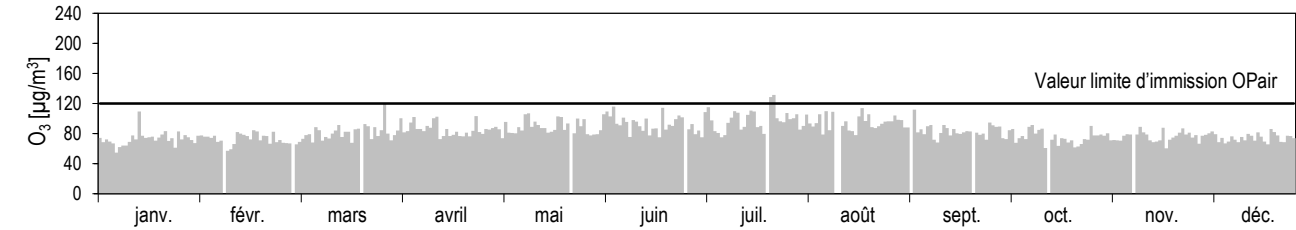
Jungfrauoch (Haute montagne)

L'année 2024 en chiffres

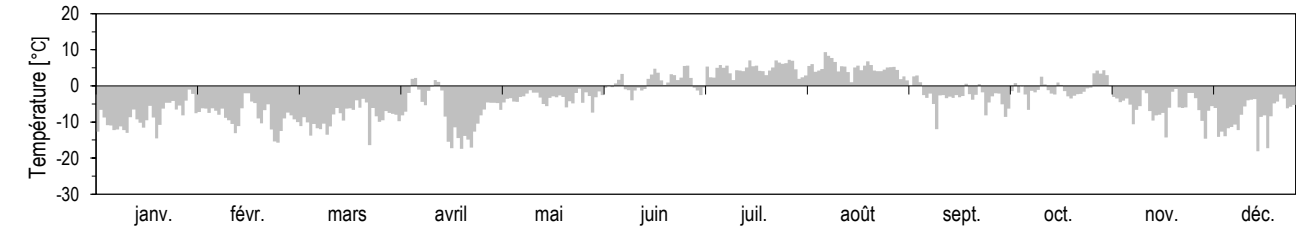
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Lausanne-César-Roux (Urbain, trafic)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	26.0	27.6	22.6	21.2	18.9	18.0	17.9	17.7	18.2	19.2	21.6	23.2	21.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	47.2	47.2	32.6	37.2	39.6	28.9	29.1	33.8	28.6	27.0	29.0	42.4	47.2
	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	11.5	13.5	7.8	6.2	5.8	5.1	4.8	4.5	6.3	9.7	10.7	9.0	7.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	39.6	39.6	13.1	13.6	13.6	8.0	10.9	9.0	14.1	18.9	21.3	35.6	39.6
NO _x	Moyennes	ppb	22.8	25.3	18.1	16.1	14.6	13.5	13.2	12.8	14.5	17.8	19.9	19.3	17.3
	Moyenne journal. max.	ppb	56.4	56.4	26.2	30.4	30.4	20.7	19.6	24.9	23.8	29.2	30.4	49.6	56.4
O ₃	Moyennes	µg/m ³	36	36	51	64	63	64	66	71	56	29	30	34	50
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	73	75	87	94	97	99	113	115	93	65	67	70	115
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	80	95	94	113	105	118	127	133	112	75	82	81	133
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	5	9	0	0	0	0	14
	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	0.31	0.28	0.26	0.24	0.24	0.24	0.27	0.27	0.30	0.29	0.28	0.27
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.51	0.51	0.38	0.38	0.39	0.33	0.32	0.38	0.37	0.40	0.41	0.47	0.51
	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	13.0	13.6	14.5	13.1	9.9	13.0	10.7	12.5	9.6	11.7	14.5	12.0	12.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	25.0	25.0	65.9	36.1	30.4	29.8	20.4	20.6	21.3	22.1	26.3	19.5	65.9
	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	9.3	8.6	7.9	7.1	6.0	8.0	7.1	8.9	6.7	7.4	8.9	8.5	7.9
	Moyenne journal. max.	µg/m	20.6	18.0	20.2	12.8	14.9	16.1	14.3	15.6	15.6	13.2	16.2	15.3	20.6
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	41	46	46	78	55	104	140	59	86	96	66	55	73

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	4.1	7.7	9.4	11.0	14.6	19.1	22.1	23.1	15.4	13.0	7.7	3.4	12.4
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	494	355	290	215	63	0	0	0	56	81	361	515	2431
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	46	84	128	176	215	218	251	243	131	84	64	35	138
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	83	78	71	66	76	72	65	66	79	89	83	86	76
Précipitation	Total	mm	109	47	48	53	134	104	-	117	221	117	61	78	1144
Pression	Moyennes	hPa	958	954	948	955	952	954	955	955	954	956	960	962	955

-) 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.

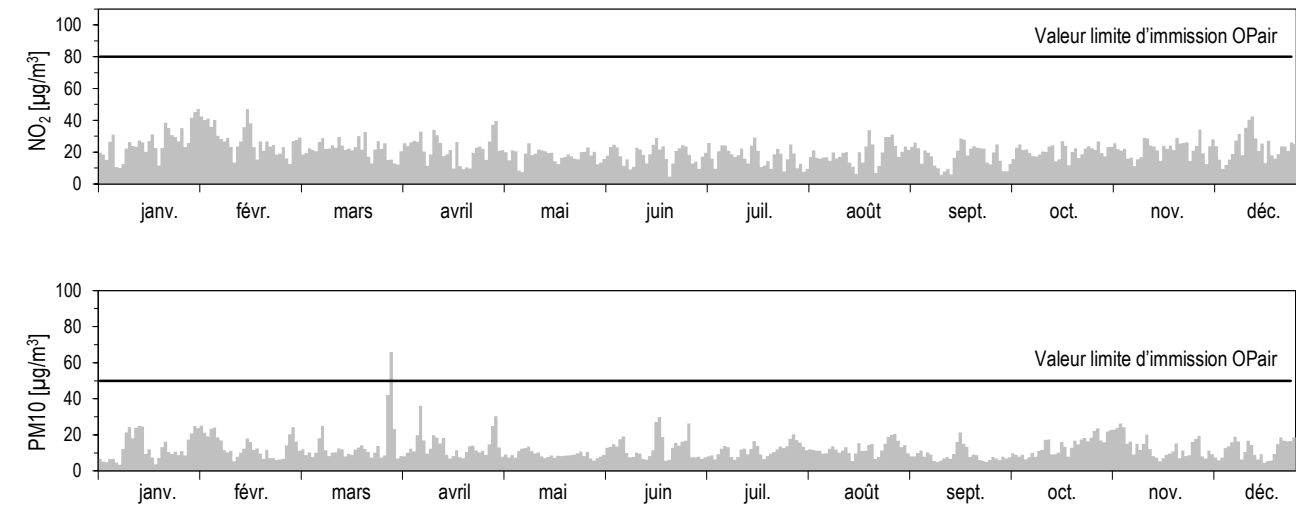
Trafic		janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Compteur de trafic	Nb vehicules par jour	23860	24790	24197	23256	24080	24355	21707	21763	23588	24404	25293	23192	23707

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

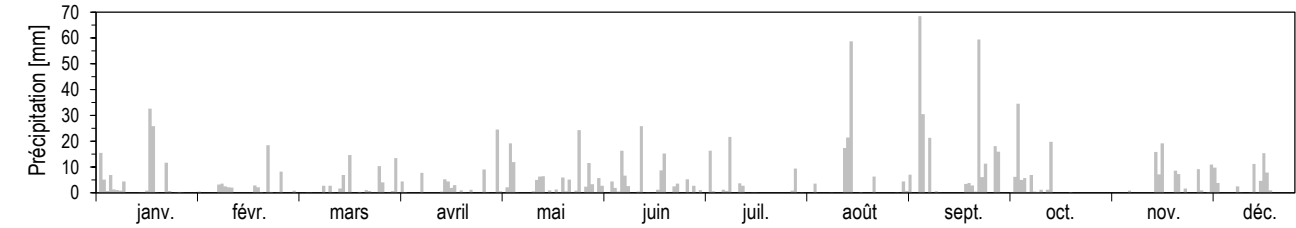
Lausanne-César-Roux (Urbain, trafic)

L'année 2024 en chiffres

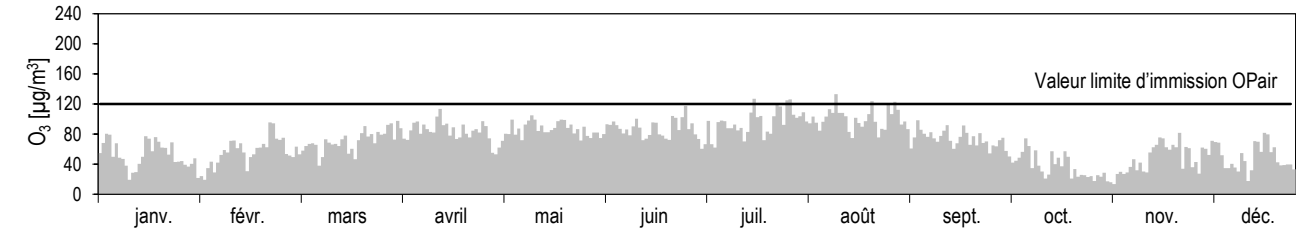
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



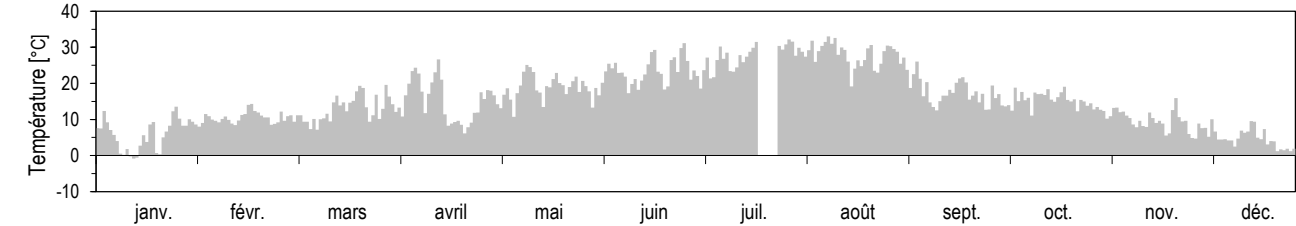
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Lugano-Università (Urbain)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m³	0.63	0.47	0.11	0.32	0.20	0.06	-0.02	0.00	0.14	0.22	0.70	0.85	0.30
	Moyenne journal. max.	µg/m³	1.66	1.53	0.57	0.69	0.58	0.22	0.21	0.07	0.63	0.42	1.17	1.28	1.66
	Moy. jour. > 100 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m³	34.5	33.2	22.2	14.8	11.2	9.6	8.4	8.5	11.1	17.8	25.8	29.8	18.9
	Moyenne journal. max.	µg/m³	55.4	57.0	32.9	23.4	18.9	13.7	11.1	15.3	29.7	28.5	36.9	42.9	57.0
	Moy. jour. > 80 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m³	11.5	9.2	2.7	2.1	1.5	1.9	0.8	0.6	1.7	4.3	6.9	9.5	4.4
	Moyenne journal. max.	µg/m³	41.0	32.9	12.0	6.8	4.5	3.7	2.1	2.2	5.2	9.6	18.7	26.4	41.0
NO _x	Moyennes	ppb	27.3	24.7	13.8	9.4	7.0	6.5	5.0	4.9	7.1	12.7	19.0	23.2	13.4
	Moyenne journal. max.	ppb	61.1	56.2	26.9	17.7	12.7	9.3	7.0	9.1	19.4	19.9	29.8	42.0	61.1
O ₃	Moyennes	µg/m³	22	28	51	68	66	72	90	92	59	22	23	25	52
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m³	70	79	99	128	129	141	166	162	108	65	70	79	166
	Moyenne horaire max.	µg/m³	83	99	118	156	140	171	192	186	150	76	76	87	192
	Moy. hor. > 120 µg/m³	Nb heures	0	0	0	24	28	53	150	145	6	0	0	0	406
	Moy. hor. > 180 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	6
	Moy. hor. > 240 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m³	0.37	0.35	0.27	0.23	0.21	0.19	0.21	0.23	0.23	0.27	0.32	0.32	0.27
	Moyenne journal. max.	mg/m³	0.58	0.51	0.34	0.29	0.28	0.23	0.26	0.29	0.29	0.37	0.44	0.44	0.58
	Moy. jour. > 8 mg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH ₄	Moyennes	mg/m³	1.38	1.35	1.34	1.34	1.32	1.33	1.35	1.38	1.36	1.38	1.38	1.37	1.36
NMVOC	Moyennes	µg/m³	87	89	63	69	52	58	66	32	28	39	59	63	58
	Moyenne journal. max.	µg/m³	163	165	93	119	74	83	86	75	54	61	91	113	165
PM10	Moyennes	µg/m³	17.3	17.0	13.6	12.1	9.1	13.6	14.3	15.1	9.2	11.9	16.5	13.9	13.6
	Moyenne journal. max.	µg/m³	41.8	40.5	51.4	23.5	21.2	29.5	22.6	21.0	21.1	27.3	39.4	27.8	51.4
	Moy. jour. > 50 µg/m³	Nb jours	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PM2.5	Moyennes	µg/m³	12.8	12.3	9.6	7.5	6.6	8.9	10.0	10.8	6.0	7.0	10.9	9.3	9.3
	Moyenne journal. max.	µg/m³	35.0	35.6	26.9	13.9	12.5	16.7	16.4	16.7	16.0	13.9	28.5	22.1	35.6
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m³	0.83	0.75	0.39	0.27	0.19	0.20	0.25	0.30	0.24	0.33	0.49	0.46	0.39
Particules	Moyennes	1/cm³	11139	10283	8029	7065	6861	6555	6459	5852	5747	7409	9748	10656	7980

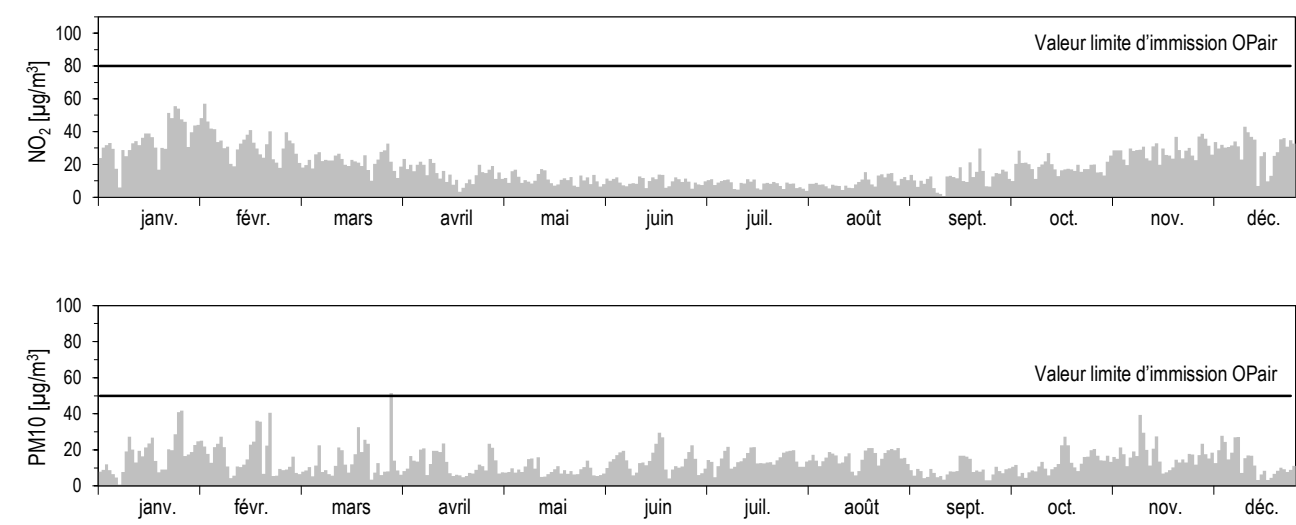
Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	5.2	8.0	10.0	12.8	15.5	19.8	24.1	24.8	18.1	14.4	8.4	5.5	13.9
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	460	332	262	128	0	0	0	0	0	0	327	449	1957
Rayonnement global	Moyennes	W/m²	67	83	119	191	188	231	273	242	146	86	86	63	148
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	69	78	75	65	82	78	72	69	70	89	75	64	74
Précipitation	Total	mm	47	185	233	77	317	134	165	114	244	243	15	14	1786
Pression	Moyennes	hPa	984	980	976	981	979	979	979	980	979	983	986	986	981

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.

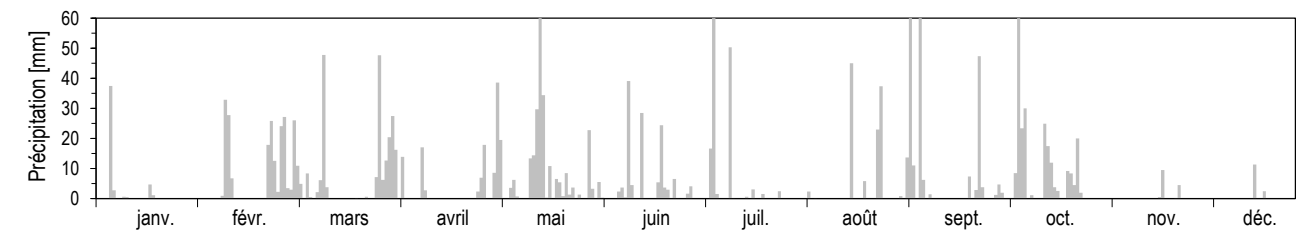
Lugano-Università (Urbain)

L'année 2024 en chiffres

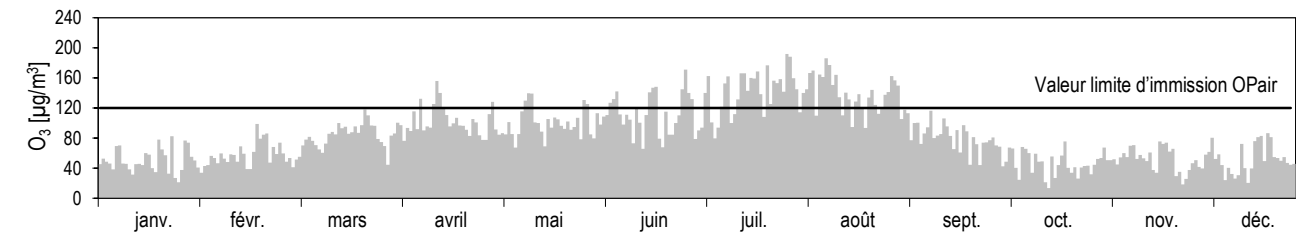
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



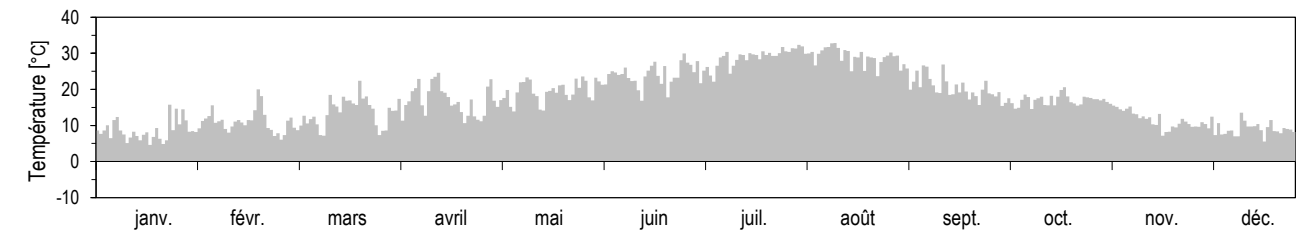
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Magadino-Cadenazzo (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.71	0.60	0.55	0.55	0.41	0.19	0.12	0.09	0.40	0.49	0.63	0.63	0.45
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.98	1.30	1.80	1.18	1.42	0.60	0.51	0.49	0.71	0.80	1.22	1.49	1.98
	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	26.9	19.8	12.5	8.8	6.3	5.3	6.1	7.6	7.0	9.9	20.9	25.3	13.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	42.4	33.0	24.3	15.0	9.1	7.6	8.3	11.1	12.4	16.1	31.5	39.3	42.4
	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	11.5	5.7	2.2	2.1	1.0	0.6	0.6	0.7	1.0	2.6	11.5	19.6	4.9
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	33.2	24.0	4.3	5.3	2.0	1.1	0.9	1.4	5.2	8.6	32.0	54.2	54.2
NO _x	Moyennes	ppb	23.3	14.9	8.3	6.3	4.1	3.2	3.6	4.5	4.4	7.3	20.1	29.0	10.7
	Moyenne journal. max.	ppb	48.7	35.5	15.5	11.0	6.2	4.6	4.8	6.8	10.0	15.3	40.2	60.3	60.3
O ₃	Moyennes	µg/m ³	20	30	54	67	58	63	71	69	50	21	15	20	45
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	72	80	101	118	118	127	147	148	102	68	72	81	148
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	86	94	119	134	130	134	163	165	124	81	82	86	165
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	11	10	30	87	83	1	0	0	0	222
	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	17.8	15.3	12.5	10.1	8.5	12.8	14.4	16.2	9.1	10.9	18.0	20.4	13.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	51.4	40.5	37.9	21.3	19.4	27.8	22.0	23.2	21.1	25.4	36.3	38.4	51.4
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	13.5	10.6	7.7	5.7	5.2	7.6	9.6	11.3	5.8	6.7	11.1	13.5	9.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	44.7	36.4	21.5	12.2	9.9	15.8	15.1	18.2	16.3	12.3	22.5	29.4	44.7
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	1.07	0.73	0.35	0.23	0.18	0.18	0.21	0.24	0.20	0.32	0.90	1.19	0.48
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	9	17	29	478	67	204	322	58	63	101	32	13	116

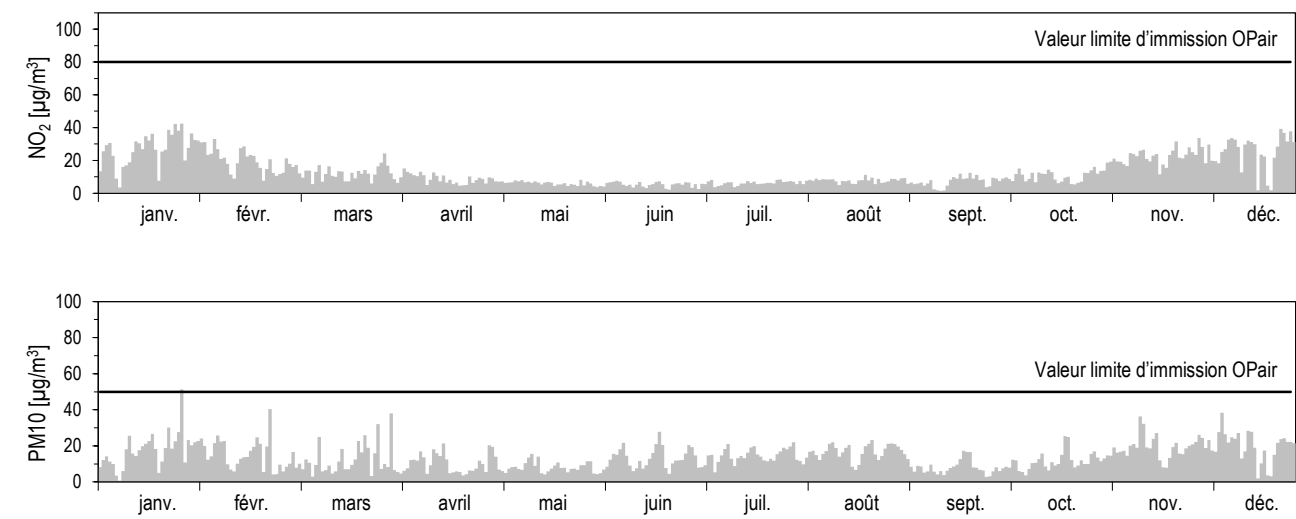
Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.9	6.8	9.5	12.4	15.5	19.8	23.7	23.6	17.2	13.5	4.9	2.0	12.7
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	531	383	286	168	16	0	0	0	0	59	452	558	2453
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	63	82	120	188	176	222	267	240	135	82	82	54	143
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	76	78	74	65	81	77	73	73	74	89	85	75	77
Précipitation	Total	mm	56	190	295	154	261	183	192	123	246	281	20	14	2013
Pression	Moyennes	hPa	995	992	987	992	990	990	990	990	990	995	998	998	992

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.

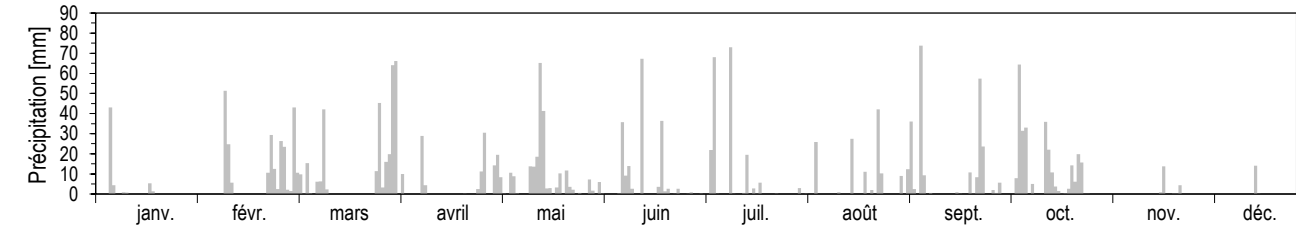
Magadino-Cadenazzo (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

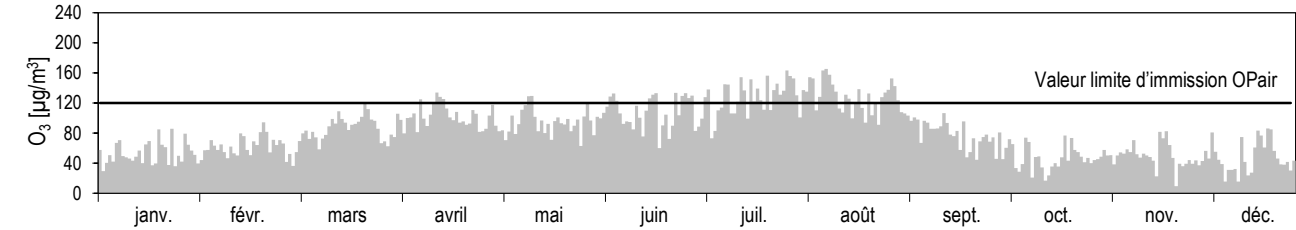
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



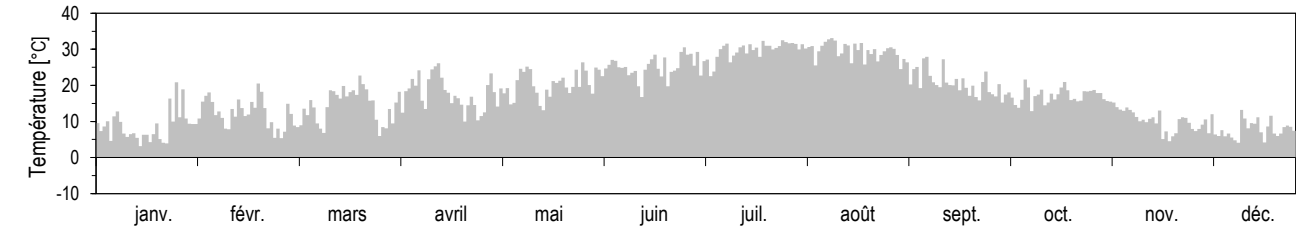
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Payerne (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.15	0.17	0.12	0.28	0.18	0.16	0.21	0.23	0.12	0.06	0.20	0.22	0.17
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	0.49	0.63	0.23	0.42	0.32	0.37	0.45	0.36	0.23	0.22	0.46	0.65	0.65
	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	13.1	11.9	9.2	6.1	5.0	4.6	5.2	6.4	5.8	8.6	11.5	11.5	8.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	24.0	23.3	16.1	10.1	12.7	7.7	8.0	8.9	9.4	14.3	18.0	21.0	24.0
	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	1.3	1.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	1.2	1.8	1.3	0.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	6.2	5.9	3.6	1.8	1.8	1.0	0.9	1.5	2.0	3.5	6.8	12.7	12.7
NO _x	Moyennes	ppb	7.9	7.3	5.4	3.6	2.9	2.7	3.0	3.7	3.4	5.4	7.5	7.1	5.0
	Moyenne journal. max.	ppb	17.5	16.4	9.8	6.8	8.1	4.4	4.6	5.8	6.4	8.8	14.9	21.2	21.2
O ₃	Moyennes	µg/m ³	43	43	50	69	64	67	66	70	57	29	33	39	52
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	80	85	93	104	106	112	122	129	107	76	75	80	129
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	88	100	102	115	115	121	135	142	126	82	86	91	142
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	2	17	41	1	0	0	0	61
	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	0.23	0.23	0.21	0.18	0.16	0.15	0.15	0.19	0.18	0.21	0.22	0.22	0.19
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.36	0.51	0.30	0.21	0.22	0.18	0.19	0.23	0.23	0.30	0.37	0.35	0.51
	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	10.2	9.3	9.2	9.0	7.5	11.9	11.4	12.0	8.7	9.1	10.9	8.9	9.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	26.3	22.7	33.4	32.6	26.3	26.2	22.5	22.1	22.1	14.6	23.4	15.9	33.4
	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	8.9	6.6	6.5	5.6	5.0	7.2	6.3	7.9	5.4	5.3	7.0	6.0	6.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	26.0	19.4	20.1	11.6	12.9	15.9	13.7	15.5	15.5	10.0	14.7	12.9	26.0
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m ³	0.42	0.38	0.27	0.18	0.15	0.17	0.20	0.24	0.19	0.23	0.28	0.21	0.24
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	14	22	13	63	34	104	99	244	40	28	19	18	58

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.6	6.6	7.5	9.6	13.5	17.8	20.4	21.0	14.1	11.5	5.6	1.8	11.0
	Degrés-jours chauff. ¹⁾	(°C*d)	538	390	380	261	56	0	0	0	83	160	431	565	2864
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	48	85	120	179	210	234	256	246	142	73	55	34	141
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	83	79	78	71	78	76	71	72	81	90	85	86	79
Précipitation	Total	mm	75	39	55	35	129	76	43	104	105	102	70	65	899
Pression	Moyennes	hPa	963	959	953	959	957	958	960	960	959	961	965	966	960

-) pas de mesures disponibles,

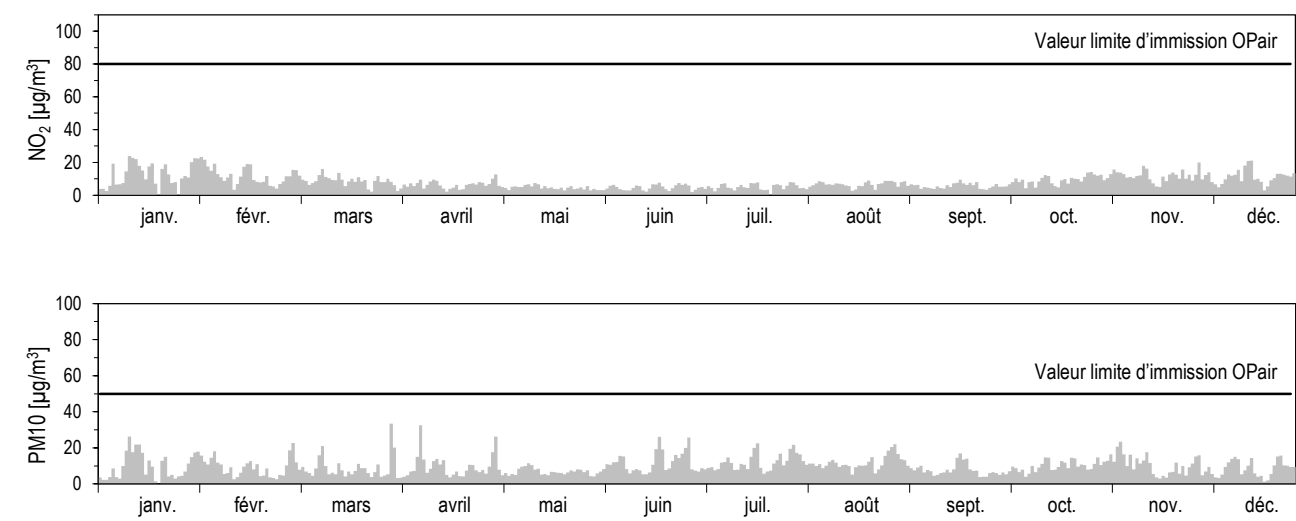
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

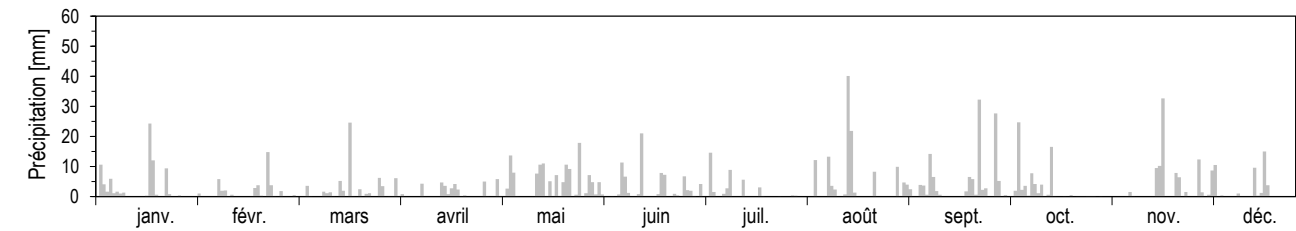
Payerne (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

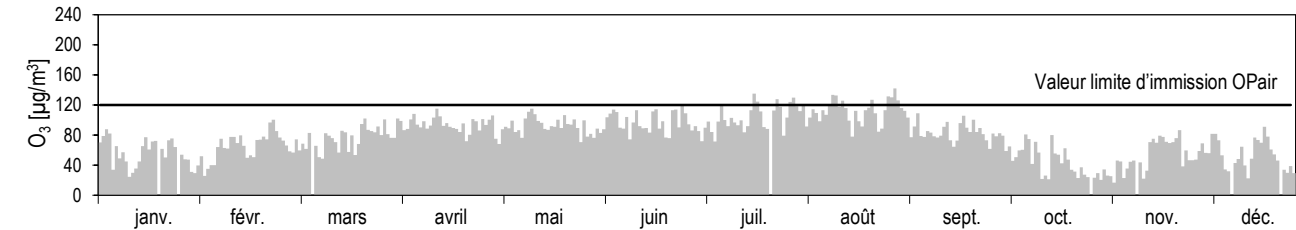
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



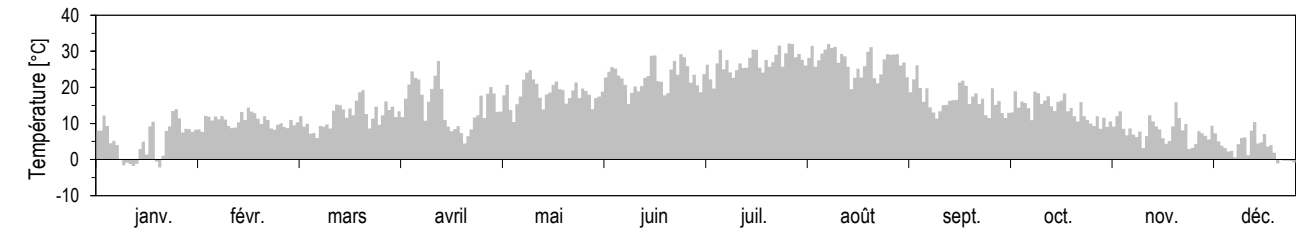
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Rigi-Seebodenalp (Rural, altitude > 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m³	0.22	0.32	0.29	0.34	0.17	0.12	0.19	0.29	0.19	0.19	0.25	0.16	0.23
	Moyenne journal. max.	µg/m³	0.45	1.94	0.48	0.52	0.40	0.32	0.48	0.46	0.38	0.31	0.70	0.26	1.94
	Moy. jour. > 100 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Moyennes	µg/m³	4.9	3.9	3.0	2.8	2.3	2.4	2.3	2.9	2.7	2.8	4.0	2.5	3.0
	Moyenne journal. max.	µg/m³	23.1	12.6	10.7	5.5	4.3	4.3	4.0	4.6	5.2	6.8	11.0	8.7	23.1
	Moy. jour. > 80 µg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	Moyennes	µg/m³	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
	Moyenne journal. max.	µg/m³	1.9	0.7	1.0	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	1.2	0.6	1.9
NO _x	Moyennes	ppb	2.8	2.2	1.7	1.6	1.3	1.4	1.3	1.6	1.5	1.6	2.3	1.4	1.7
	Moyenne journal. max.	ppb	13.6	7.0	6.2	3.2	2.4	2.4	2.3	2.6	3.1	3.9	6.5	4.9	13.6
O ₃	Moyennes	µg/m³	68	68	81	91	88	87	83	93	79	59	59	73	77
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m³	99	90	106	114	119	123	126	135	120	81	88	96	135
	Moyenne horaire max.	µg/m³	101	106	117	121	136	133	138	147	137	88	95	98	147
	Moy. hor. > 120 µg/m³	Nb heures	0	0	0	1	11	23	37	86	13	0	0	0	171
	Moy. hor. > 180 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moy. hor. > 240 µg/m³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	Moyennes	mg/m³	0.17	0.16	0.15	0.16	0.15	0.14	0.14	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15
	Moyenne journal. max.	mg/m³	0.33	0.22	0.21	0.18	0.17	0.16	0.17	0.22	0.22	0.19	0.23	0.22	0.33
	Moy. jour. > 8 mg/m³	Nb jours	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM10	Moyennes	µg/m³	3.5	5.3	6.0	11.0	5.6	9.4	8.2	9.8	5.2	4.0	6.2	1.7	6.3
	Moyenne journal. max.	µg/m³	13.9	19.1	40.6	68.1	43.8	43.8	16.0	21.6	21.6	12.2	18.7	8.3	68.1
	Moy. jour. > 50 µg/m³	Nb jours	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PM2.5	Moyennes	µg/m³	3.1	3.6	3.5	5.2	3.9	6.6	6.0	7.5	4.4	2.3	3.9	0.5	4.2
	Moyenne journal. max.	µg/m³	14.3	14.8	14.8	17.4	12.8	22.2	12.1	16.6	16.6	5.6	18.0	9.7	22.2
Suie (EBC) PM2.5	Moyennes	µg/m³	0.15	0.20	0.11	0.11	0.09	0.10	0.11	0.14	0.10	0.07	0.07	0.04	0.11
Particules	Moyennes	1/cm³	1710	2416	2485	3215	3187	3224	3844	3489	2564	1647	1553	1120	2536
RP	Moyennes	mg/(m² d)	0	6	9	33	39	92	76	35	30	12	10	8	29

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	1.4	5.3	6.1	7.5	10.9	15.0	17.7	18.7	11.8	10.6	4.5	1.4	9.3
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	576	426	423	346	222	86	26	0	193	245	457	517	3509
Rayonnement global	Moyennes	W/m²	43	68	112	164	177	190	236	226	116	77	55	34	125
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	75	74	72	69	79	79	78	77	84	83	79	76	77
Précipitation	Total	mm	97	44	160	84	287	195	181	161	153	100	82	61	1606
Pression	Moyennes	hPa	900	897	892	899	897	899	901	902	899	900	903	903	899

-) pas de mesures disponibles,

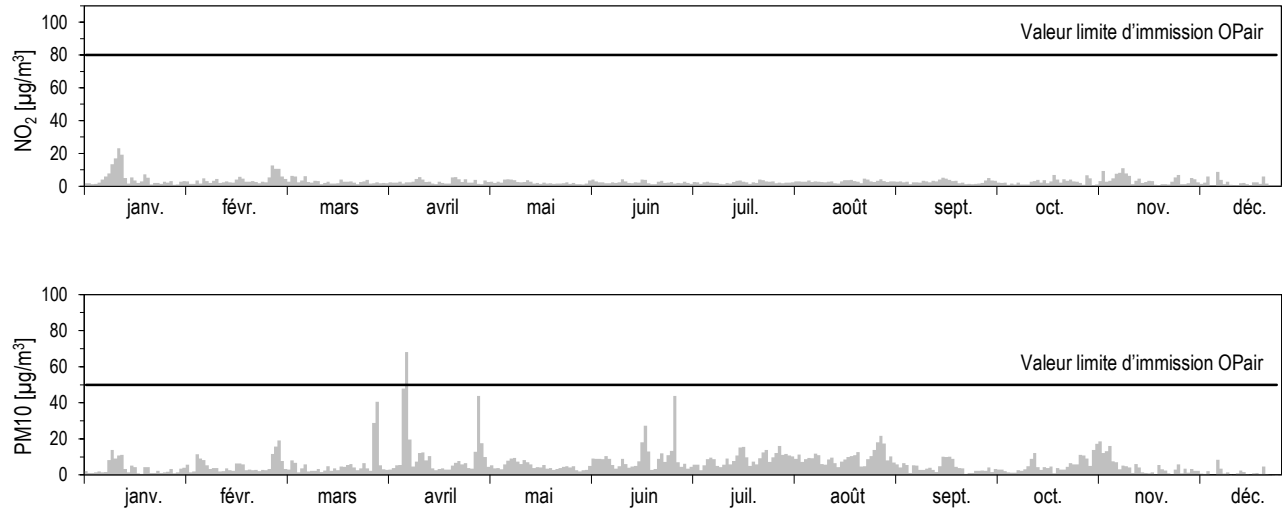
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

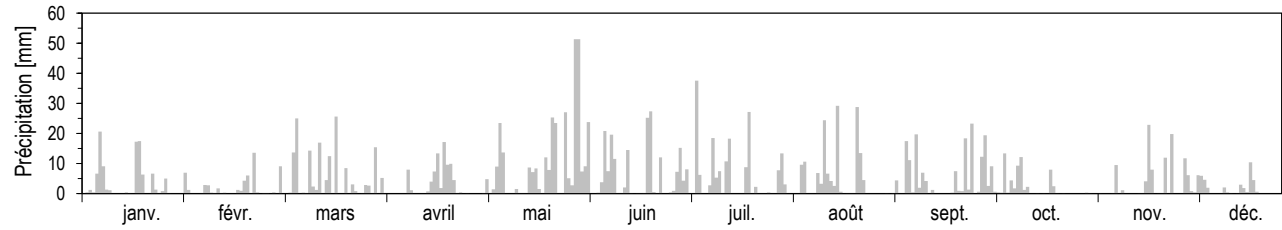
Rigi-Seebodenalp (Ländlich, oberhalb 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

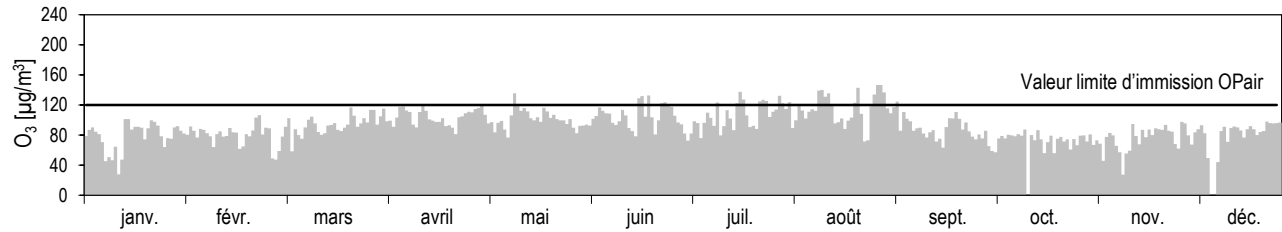
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



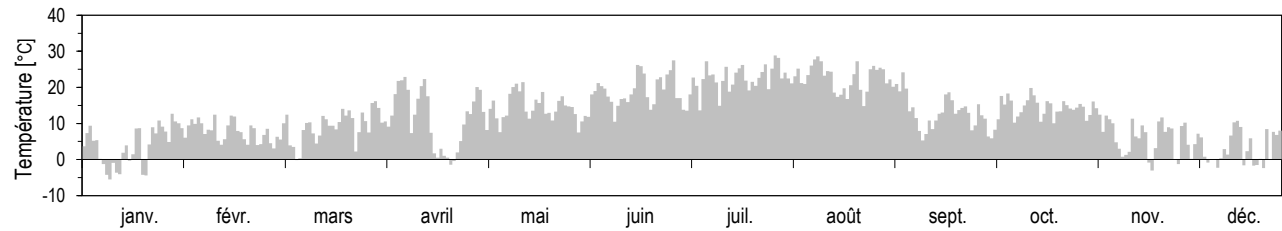
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Sion-Aéroport-A9 (Rural, autoroute)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	37.5	32.2	20.1	17.0	13.1	13.0	12.9	13.1	17.3	22.3	36.2	43.5	23.1
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	52.6	48.8	32.5	28.0	20.7	23.8	22.2	20.9	24.3	30.7	53.3	61.8	61.8
	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	19.9	7.0	4.8	2.9	2.3	2.5	2.3	6.7	16.4	28.0	32.2	12.5
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	53.2	53.2	18.5	11.0	7.7	5.9	5.3	4.8	13.9	27.6	66.0	79.2	79.2
NO _x	Moyennes	ppb	40.2	32.8	16.2	12.7	9.2	8.7	8.7	8.7	14.4	24.8	41.4	48.5	22.2
	Moyenne journal. max.	ppb	67.3	67.3	29.4	21.6	17.0	17.2	15.9	14.5	22.7	37.4	78.9	93.3	93.3
O ₃	Moyennes	µg/m ³	18	27	49	65	62	58	60	62	45	18	15	17	41
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	60	76	92	107	104	105	110	114	97	65	57	65	114
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	78	84	95	119	115	114	119	126	112	78	73	82	126
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
	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	18.5	17.5	10.3	13.5	8.5	14.5	13.3	14.2	10.9	14.2	17.7	20.1	14.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	35.8	30.8	27.4	66.2	33.8	33.6	22.9	24.1	20.2	23.8	32.3	42.8	66.2
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PM2.5	Moyennes	µg/m ³	9.8	7.6	4.3	5.4	3.9	6.6	7.0	8.3	5.2	5.3	8.1	9.7	6.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	23.1	15.8	12.5	19.2	10.6	14.4	13.3	13.3	11.8	9.1	14.0	22.1	23.1

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	2.7	6.7	9.0	11.3	14.8	19.0	21.7	22.1	15.0	12.3	4.6	1.1	11.7
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	536	386	325	202	45	0	0	0	64	115	462	587	2723
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	56	101	144	214	232	247	286	255	154	102	74	46	159
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	78	69	65	59	70	68	66	66	74	82	80	81	71
Précipitation	Total	mm	52	39	51	14	75	47	59	28	70	77	72	52	635
Pression	Moyennes	hPa	963	960	954	960	957	958	960	960	959	961	966	967	961

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	45853	50770	48690	48253	48299	47020	48142	48988	49752	49995	47348	46809	48327

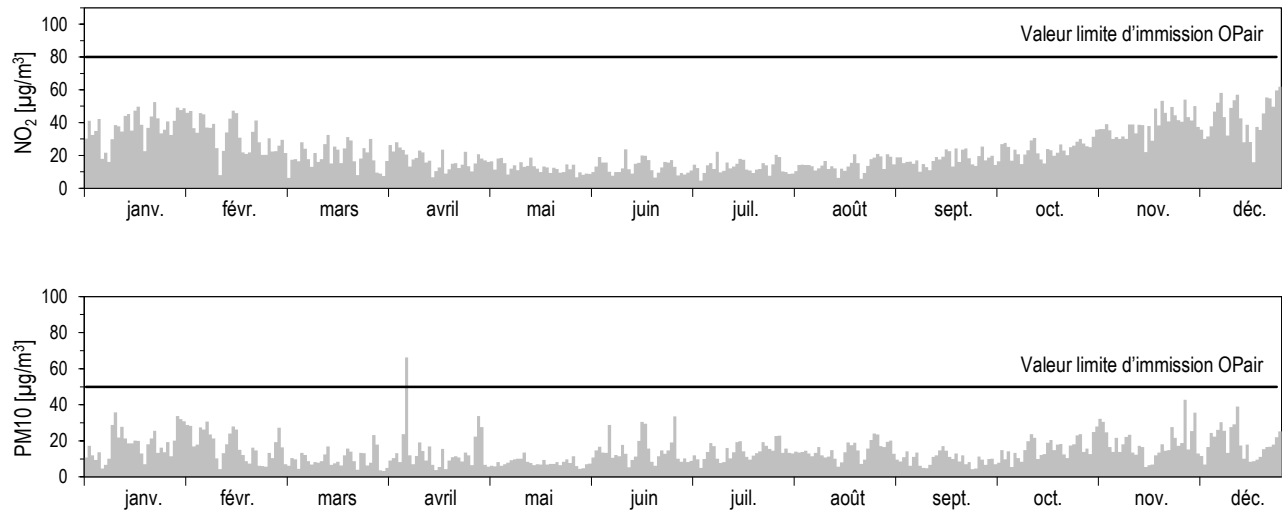
-) erreur instrumentale: pas de mesures disponibles, *) série incomplète, moins de 80% des mesures disponibles.

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

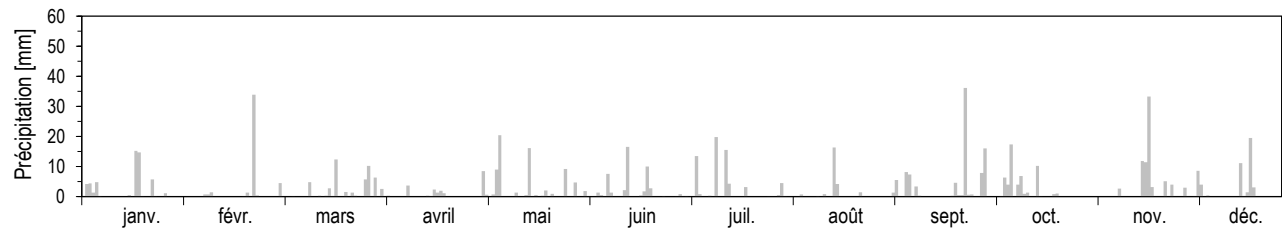
Sion-Aéroport-A9 (Rural, autoroute)

L'année 2024 en chiffres

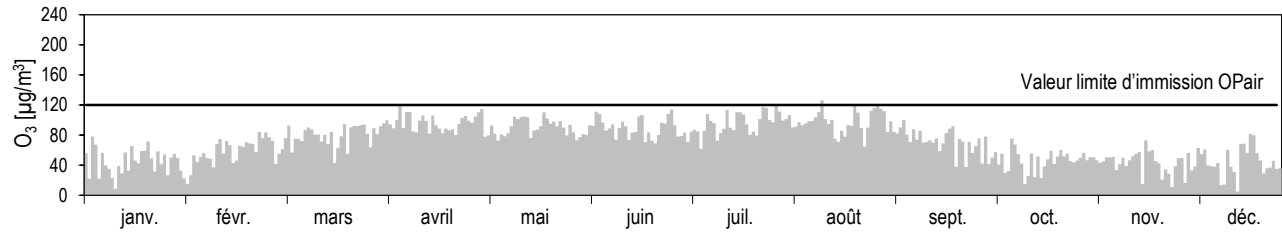
Moyennes journalières pour NO₂ et PM₁₀



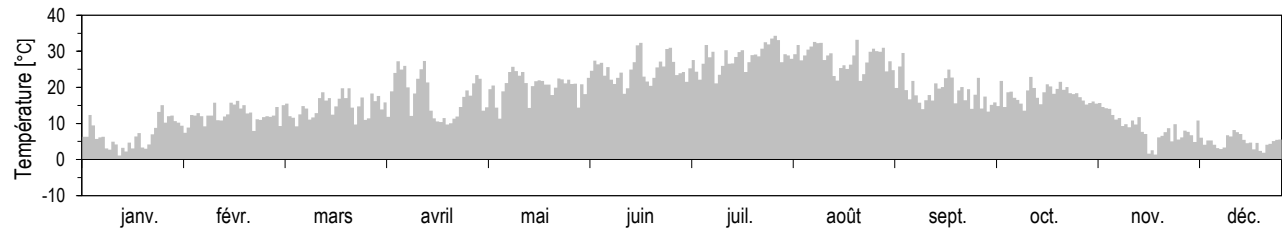
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Tänikon (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
NO ₂	Moyennes	µg/m ³	12.8	9.4	7.6	5.9	4.8	4.2	3.8	5.0	4.7	8.0	9.7	11.8	7.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	25.5	22.5	14.1	10.1	7.6	6.5	6.6	7.5	7.5	14.7	16.9	26.1	26.1
	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	2.7	1.2	1.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.8	0.8	2.3	2.2	1.9	1.3
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	20.0	12.0	3.4	2.0	1.4	1.4	1.0	2.9	2.7	9.7	11.7	10.0	20.0
NO _x	Moyennes	ppb	8.8	5.9	4.9	3.7	2.9	2.6	2.3	3.3	3.1	6.0	6.8	7.7	4.8
	Moyenne journal. max.	ppb	26.4	21.4	10.1	6.5	5.0	4.2	4.0	5.9	5.9	13.1	15.4	19.6	26.4
O ₃	Moyennes	µg/m ³	45	48	54	70	68	68	67	70	59	29	34	38	54
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	82	81	97	110	115	115	125	131	110	73	79	78	131
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	87	100	108	122	130	135	143	153	147	81	84	83	153
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	3	10	2	24	52	6	0	0	0	97
	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	10.2	8.8	9.7	10.0	7.6	10.7	10.2	10.7	8.0	8.2	9.9	8.5	9.4
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	29.7	27.4	53.1	43.9	39.3	28.0	19.6	19.5	20.1	12.7	19.3	18.9	53.1
	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	8.0	5.9	5.3	4.9	4.2	6.3	6.0	7.2	5.2	4.5	6.0	6.1	5.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	25.5	21.4	21.4	13.0	12.9	15.0	11.2	15.5	15.5	8.2	11.3	17.7	25.5

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	1.4	6.8	7.3	9.2	13.6	17.3	19.7	20.4	14.0	11.1	4.8	1.2	10.6
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	577	384	387	274	54	18	0	0	95	194	455	582	3021
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	41	74	114	170	198	208	245	225	137	71	47	33	130
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	84	77	77	72	75	77	74	75	81	90	85	85	79
Précipitation	Total	mm	150	80	119	86	189	130	119	77	136	84	77	114	1361
Pression	Moyennes	hPa	956	952	947	953	951	953	954	954	953	955	959	960	954

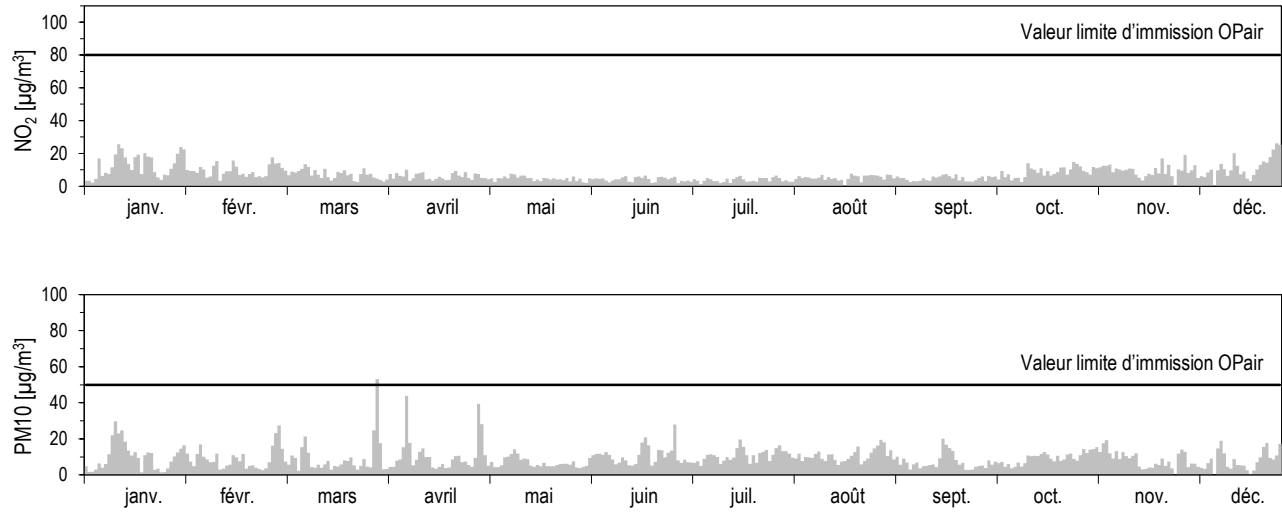
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

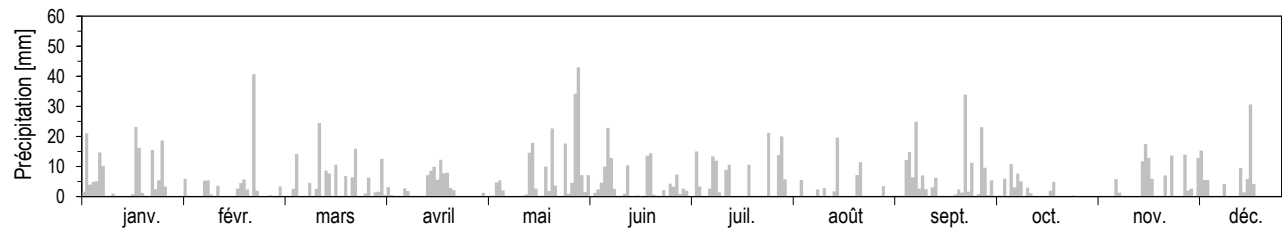
Tänikon (Rural, altitude < 1000 m)

L'année 2024 en chiffres

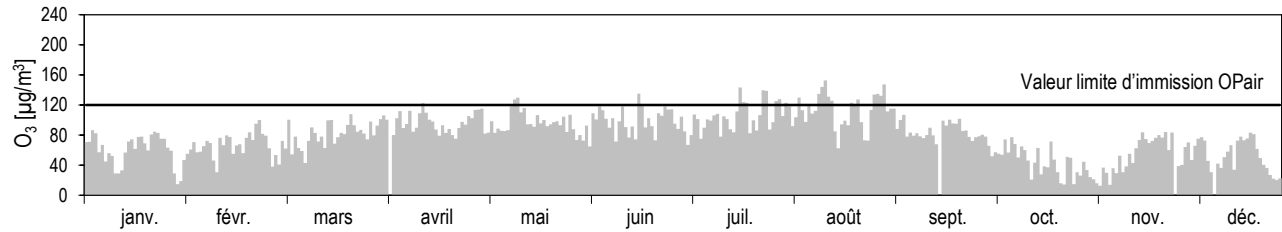
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



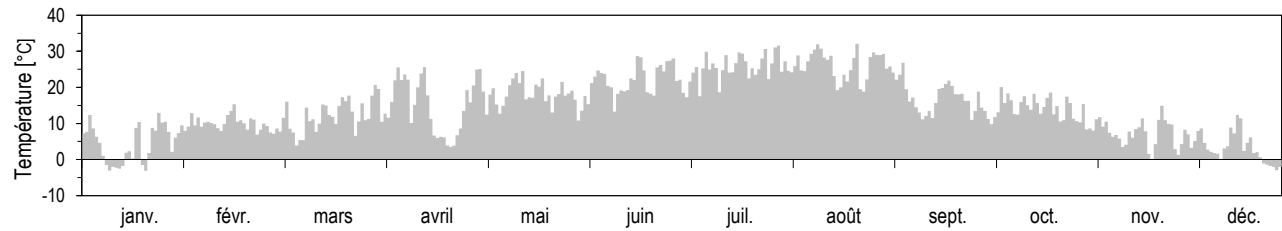
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



Zürich-Kaserne (Urbain)

L'année 2024 en chiffres

Polluants			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
SO ₂	Moyennes	µg/m ³	0.39	0.42	0.29	0.29	0.25	0.18	0.23	0.26	0.26	0.26	0.38	0.31	0.29
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	1.10	0.88	0.56	0.57	0.69	0.36	0.46	0.97	0.97	0.47	0.91	1.01	1.10
	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	23.1	23.1	18.6	16.5	11.1	10.8	11.5	13.4	14.3	18.5	22.0	23.5	17.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	43.5	42.2	30.9	29.6	23.7	18.8	19.4	28.5	28.9	29.4	50.0	44.3	50.0
	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	5.8	4.2	2.4	1.6	1.0	1.1	1.3	1.2	1.6	5.5	6.9	6.2	3.2
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	43.5	29.2	7.5	4.0	2.5	3.5	3.6	2.4	7.3	23.5	31.8	42.9	43.5
NO _x	Moyennes	ppb	16.8	15.5	11.6	9.9	6.6	6.5	7.0	8.0	8.8	14.1	17.0	17.2	11.6
	Moyenne journal. max.	ppb	56.5	45.5	21.7	18.6	14.4	11.2	12.9	16.7	20.9	34.2	51.6	57.5	57.5
O ₃	Moyennes	µg/m ³	39	37	50	66	70	69	69	73	59	25	27	32	52
	Val. 98 % moy. semi-hor.	µg/m ³	79	80	92	110	119	113	127	140	117	68	71	74	140
	Moyenne horaire max.	µg/m ³	85	100	110	134	135	130	145	161	136	77	85	84	161
	Moy. hor. > 120 µg/m ³	Nb heures	0	0	0	5	13	2	30	65	8	0	0	0	123
	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	0.26	0.23	0.22	0.22	0.15	0.13	0.13	0.16	0.19	0.21	0.24	0.26	0.20
	Moyenne journal. max.	mg/m ³	0.46	0.40	0.29	0.32	0.31	0.22	0.20	0.28	0.32	0.34	0.38	0.43	0.46
	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	1.41	1.41	1.40	1.38	1.36	1.36	1.36	1.37	1.39	1.45	1.45	1.44	1.40
NMVOC	Moyennes	µg/m ³	36	52	44	44	39	37	49	51	40	46	46	30	43
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	119	119	79	98	163	92	172	103	111	91	117	111	172
PM ₁₀	Moyennes	µg/m ³	12.7	11.9	12.0	12.6	11.0	11.6	11.1	13.6	10.0	11.1	13.2	10.8	11.8
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	30.3	32.9	43.5	42.9	72.4	27.4	19.1	26.1	24.0	17.5	26.9	23.0	72.4
	Moy. jour. > 50 µg/m ³	Nb jours	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
PM _{2.5}	Moyennes	µg/m ³	10.0	8.2	7.6	7.2	7.7	8.0	7.7	9.3	7.0	7.0	8.6	7.8	8.0
	Moyenne journal. max.	µg/m ³	27.4	26.3	26.3	17.3	55.5	19.0	13.0	18.7	18.7	11.5	15.3	18.4	55.5
Suie (EBC) PM _{2.5}	Moyennes	µg/m ³	0.53	0.48	0.35	0.28	0.22	0.28	0.25	0.26	0.26	0.34	0.36	0.33	0.33
RP	Moyennes	mg/(m ² d)	12	21	35	73	44	77	119	34	34	28	22	19	43

Météorologie			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Température	Moyennes	°C	3.7	8.1	9.4	11.4	15.6	19.3	22.1	23.3	16.2	12.9	6.6	3.2	12.7
	Degrés-jours chauf. ¹⁾	(°C*d)	498	346	281	213	26	0	0	0	64	99	401	521	2450
Rayonnement global	Moyennes	W/m ²	44	73	119	166	194	198	243	231	139	67	46	28	129
Humidité relative	Moyennes	% r.F.	81	78	74	67	72	73	68	67	77	89	85	85	76
Précipitation	Total	mm	98	53	118	83	155	116	99	52	136	100	75	78	1163
Pression	Moyennes	hPa	972	968	962	969	966	967	969	969	968	970	974	976	969

-) pas de mesures disponibles,

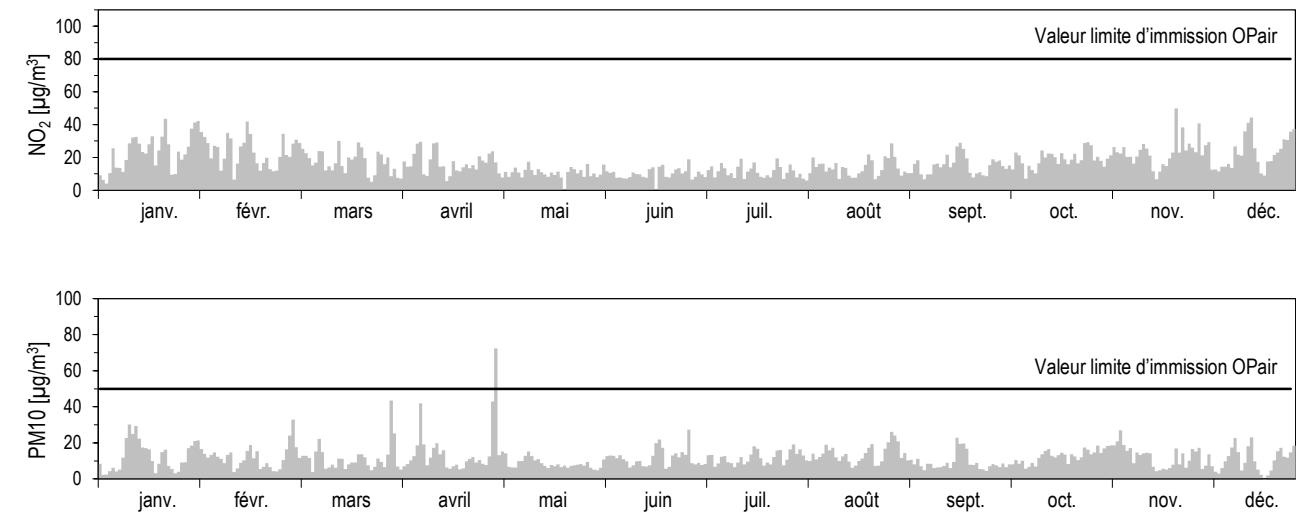
1) Degrés-jours de chauffage: somme mensuelle des différences journalières entre la température ambiante (20 °C) et la température moyenne de tous les jours de chauffage (jour de chauffage: journée dont la température moyenne est inférieure ou égale à 12 °C)

Les données météorologiques ont été relevées par MétéoSuisse.

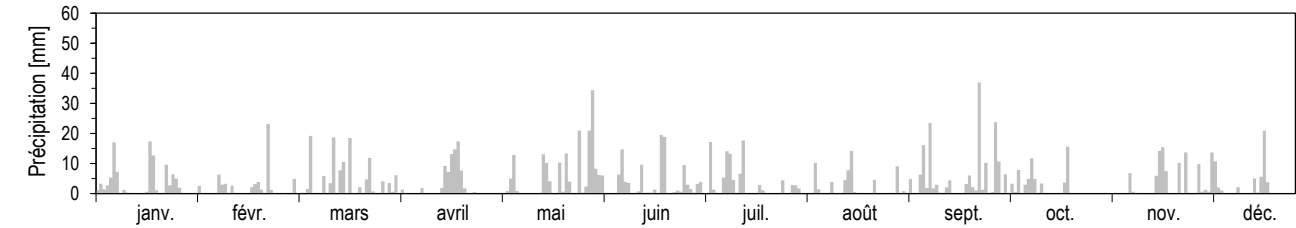
Zürich-Kaserne (Urbain)

L'année 2024 en chiffres

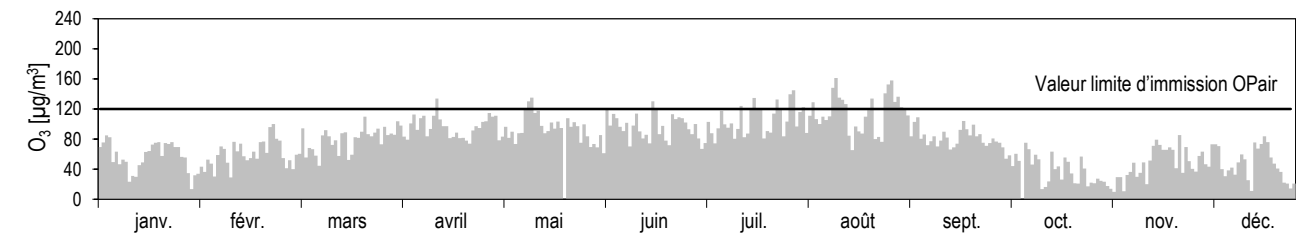
Moyennes journalières pour NO₂ et PM10



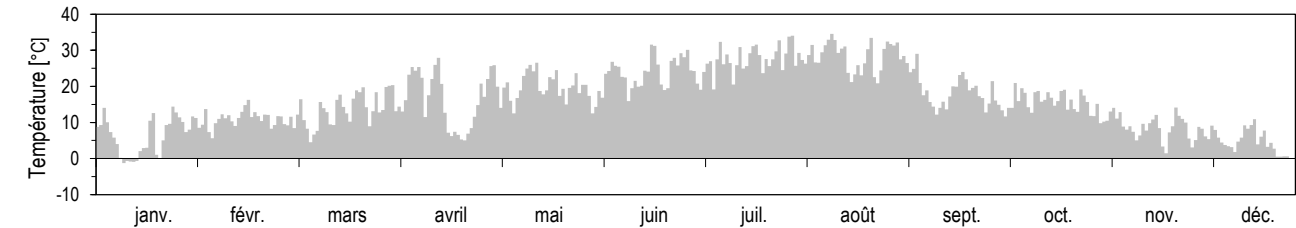
Sommes journalières des précipitations



Moyennes horaires maximales par jour pour O₃



Moyennes horaires maximales par jour de la température



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

Dübendorf-Empa (Suburbain)

L'année 2024 en chiffres

COV composés aromatique			janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
Benzène	Moyennes	µg/m³	0.75	0.66	0.50	0.36	0.23	0.20	0.23	0.31	0.34	0.52	0.61	0.73	0.45
Toluène	Moyennes	µg/m³	1.50	1.80	1.31	1.19	0.93	0.97	1.09	1.39	1.24	1.86	1.69	1.48	1.37

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: Facteurs de conversion des concentrations

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

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 2024 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 Biennne; 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 du 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 2024)

			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 au 1^{er} janvier 2024)

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 convertisseur: titrage en phase gazeuse
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Moyennes sur 10 minutes	Cavity Attenuated Phase Shift Spectroscopy (CAPS)	
Ozone (O ₃)	Moyennes sur 10 minutes	Absorption UV	selon la 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, EN 14902
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, Ti, 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	
Σ (NH ₃ + NH ₄); Σ (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	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)	CEN/TS 16976:2016/17434:2020
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	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: Facteurs de conversion des concentrations

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 Jungfraujoch (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)	Jungfraujoch (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 Berne

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 Nationalen 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.