

**Cercl'
Air**

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria
Swiss society of air protection officers

Lausanne, 15 février 2005/V 3.31

Recommandation Cercl'Air N° 27

Indice de pollution de l'air

Recommandation pour un système d'indices
suisse destiné à la communication des variations
temporelles et spatiales de la pollution de l'air

Table des matières

	Page
1 But du document	3
2 Définitions	3
2.1 Indice Court Terme (IPC).....	3
2.2 Indice de Pollution Long terme (IPL).....	5
3 Formules de calcul de l'IPL.....	6
3.1 Exemple de calcul de l'IPL.....	7
Annexe 1	8
Explication de l'échelonnement des niveaux de l'indice de pollution court terme (IPC)	8
Annexe 2	10
Grille de commentaires / Textes de recommandation pour l'indice de pollution court terme (IPC)	10
Annexe 3	12
Effets sanitaires selon l'Indice de Pollution Court terme (IPC)	12
Annexe 4	16
Effets sur la santé et la végétation selon l'Indice de Pollution Long (IPL)	16
Annexe 5	18
Définition du mode de calcul de l'indice court terme (IPC)	18
Annexe 6	19
Définition du mode de calcul de l'indice long terme (IPL)	19
Littérature	20

Réalisé par le groupe de travail Cercl'Air Luftbelastungssindex, composé de :

M. Camenzind, LHA Liestal (chef de projet)

W. Baehler, SEHL Lausanne (traduction)

L. Bayer-Oglesby, ISPM Basel

Th. Brunner, OSTLUFT

N. Rederlechner, UGZ Zürich

R. Stampfli, AfU Solothurn

P. Straehl, BUWAL Bern

Th. Zünd, In-Luft

1 But du document

Ce document doit servir de base technique à une **application uniforme** d'un indice suisse de pollution de l'air. Cet indice s'appuie principalement sur les valeurs limites d'immissions de l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air¹ ainsi que sur les connaissances relatives aux effets² sur la santé des indicateurs individuels de pollution.

Les indices de pollution de l'air ne remplacent en aucun cas les valeurs limites d'immissions.

2 Définitions

2.1 Indice Court Terme (IPC)

L'IPC est calculé à l'aide de données mesurées en continu pour l'ozone, le dioxyde d'azote et les PM10³. On ne peut calculer un indice valable que si les trois polluants sont mesurés en continu et que les données répondent aux exigences des recommandations de l'OFEFP. L'indice de chaque polluant est calculé au moyen de la grille d'appréciation. L'indice **le plus élevé** définit l'indice global.

IPC	Description	Couleur	Poussières fines PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dioxyde d'azote NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ozone O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
6	très haute	violette	>100	>160	>240
5	haute	rouge	76 - 100	121 - 160	181 - 240
4	marquée	orange	51 - 75	81 - 120	121 - 180
3	modérée	jaune	21 - 50	31 - 80	101 - 120
2	faible	verte	11 - 20	11 - 30	51 - 100
1	très faible	bleue	0 - 10	0 - 10	0 - 50

Tableau 1 : grille d'appréciation de l'IPC.

Comme son nom l'indique, l'IPC donne une information sur la charge polluante actuelle. C'est pourquoi il est important de suivre la pollution au plus près. Le calcul est donc réalisé chaque heure sur la base de la période écoulée.

Si l'actualisation horaire n'est pas réalisable pour des raisons techniques, l'IPC peut être construit à l'aide de la plus haute valeur horaire d'ozone de la veille ainsi que des moyennes du dioxyde d'azote et des PM10 de la veille. Si cette variante est choisie, il faut indiquer lors de la communication que l'indice est basé sur des données de la veille.

¹ Valeurs limites de l'OPair, annexe 7 (cf. Annexe 1 : Explication de l'échelonnement des niveaux de l'indice).

² Au moyen de la concentration la plus élevée d'un polluant indicateur qui ait été mesurée durant l'intervalle de temps considéré (Annexe 1).

³ La méthode de référence pour la mesure des PM10 (High Vol) n'est pas bien adaptée pour l'IPC.

Une dérogation aux prescriptions ci-dessus, relatives aux paramètres des polluants, n'est admise que si la preuve peut être apportée que le(s) paramètre(s) manquant(s) ne peuvent être dominants.

Exemples

Dans le cas d'une station de mesure de l'ozone située sur les hauteurs du Jura ou dans les Alpes et qui est presque toujours au-dessus de la limite du brouillard, il est possible de construire un IPC valable sans mesure simultanée du NO₂. Des mesures ponctuelles permettent de prouver que l'ozone est le polluant continuellement dominant, au moins durant l'été.

Dans une rue encaissée et mal ventilée, il est possible de construire un IPC valable en mesurant le dioxyde d'azote et les PM10 si l'ozone ne joue pas un rôle dominant. Des mesures ponctuelles permettent de prouver que l'ozone, par exemple durant la partie hivernale de l'année, ne peut être le polluant dominant.

Dans tous les autres cas où les définitions ci-dessus ne sont pas respectées, on ne peut annoncer un IPC mais seulement un indice partiel relatif au polluant X (par exemple un indice partiel pour l'ozone).

Pour les détails de calcul, voir l'Annexe 5.

2.2 Indice de Pollution Long terme (IPL)

Comme pour l'IPC, le calcul de l'Indice de Pollution Long terme s'effectue à l'aide de l'ozone, du dioxyde d'azote et des PM10. Dans ce cas on ne s'intéresse pas à la charge polluante actuelle mais à la charge moyenne ou chronique du site de mesure. Pour cela l'IPL est construit à l'aide des données des 12 derniers mois et il est recommandé d'utiliser à cet effet des données épurées. Il en résulte généralement un léger délai dans la communication mais ce retard n'est pas critique car les variations de l'IPL ne se manifestent en règle générale pas à court terme.

Si on ne dispose pas d'une série complète pour un polluant, il est souvent possible de classer les indices partiels à partir d'évaluations robustes. Pour les détails de calcul, voir l'Annexe 6.

Le calcul de l'Indice de Pollution Long terme est réalisé en deux étapes.

1. Détermination des indices individuels pour les polluants traceurs PM10, NO₂ et O₃

La valeur moyenne annuelle de chaque polluant est mise en relation avec sa **valeur de référence** (valeur limite annuelle : PM10, NO₂, Percentile 98 O₃). Cette procédure permet de déterminer l'indice correspondant à l'aide du Tableau 2, en 6 niveaux, d'une manière analogue à la procédure relative à l'IPC :

Niveau	Description	Couleur	Poussières fines PM10 (µg/m ³)	Dioxyde d'azote NO ₂ (µg/m ³)	Ozone P98% O ₃ (µg/m ³)
			Relation à la valeur limite		
6	très haute	violette	Moyenne > 1.5 Valeur de référence		
5	haute	rouge	Moyenne ≤ 1.5 Valeur de référence		
4	marquée	orange	Moyenne ≤ 1.2 Valeur de référence		
3	modérée	jaune	Moyenne ≤ 1 Valeur de référence		
2	faible	verte	Moyenne ≤ 0.8 Valeur de référence		
1	très faible	bleue	Moyenne ≤ 0.5 Valeur de référence		

Valeur de référence (limite annuelle)	20	30	100
--	-----------	-----------	------------

Facteur de pondération	6	3	1
-------------------------------	----------	----------	----------

Tableau 2 : Table de correspondance de l'IPL.

2. Détermination d'une valeur moyenne pondérée

Les indices partiels déterminés selon le point 1 sont multipliés par leur **facteur de pondération** respectif, puis la somme des valeurs obtenues est divisée par la somme des facteurs de pondération. La valeur moyenne obtenue est arrondie selon le Tableau 3 pour obtenir l'Indice de Pollution Long terme (IPL).

IPL	Charge polluante	Moyenne pondérée	
6	très haute	si >	5.5
5	haute	si ≤	5.5
4	marquée	si ≤	4.5
3	modérée	si ≤	3.5
2	faible	si ≤	2.5
1	très faible	si ≤	1.5

Tableau 3 : Règles d'arrondi.

3 Formules de calcul de l'IPL

Étape 1 : Indice partiel de chaque polluant

$$\text{Indice partiel PM}_{10} : \frac{MA(PM_{10})}{20} = X \quad \rightarrow \text{classement selon le Tableau 2.} \quad [1]$$

$$\text{Indice partiel NO}_2 : \frac{MA(NO_2)}{30} = Y \quad \rightarrow \text{classement selon le Tableau 2.} \quad [2]$$

$$\text{Indice partiel O}_3 : \frac{O_3P98\%}{100} = Z \quad \rightarrow \text{classement selon le Tableau 2.} \quad [3]$$

Légende : MA = Moyenne annuelle.
 O₃P98% = Valeur la plus élevée des percentiles 98 mensuels des moyennes semi-horaires (des 12 mois précédents).

Étape 2 : moyenne pondérée

$$IPL = \frac{(6 \times ind_part_PM_{10}) + (3 \times ind_part_NO_2) + (ind_part_O_3)}{10} \quad [4]$$

3.1 Exemple de calcul de l'IPL

→ Station Nabel de Bâle 2002

Polluant [unité]	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valeur mesurée	25	25	165.4
Indice partiel (classement → Tableau 2)	25 / 20 = 1.25 → Indice 5	25 / 30 = 0.83 → Indice 3	165.4 / 100 = 1.65 → Indice 6
Moyenne pondérée (classement → Tableau 2 & 3)	$(6*5) + (3*3) + (1*6) = 45 / 10 = 4.5$ → Indice 4		
IPL (+qualification)	Indice de niveau 4 : pollution marquée		

→ Station Nabel du Rigi-Seebodenalp 2002

Polluant [unité]	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valeur mesurée	13	8	171.4
Indice partiel (classement → Tableau 2)	13 / 20 = 0.65 → Indice 2	8 / 30 = 0.26 → Indice 1	171.4 / 100 = 1.71 → Indice 6
Moyenne pondérée (classement → Tableau 2 & 3)	$(6*2) + (3*1) + (1*6) = 21 / 10 = 2.1$ → Indice 2		
IPL (+qualification)	Indice de niveau 2 : pollution faible		

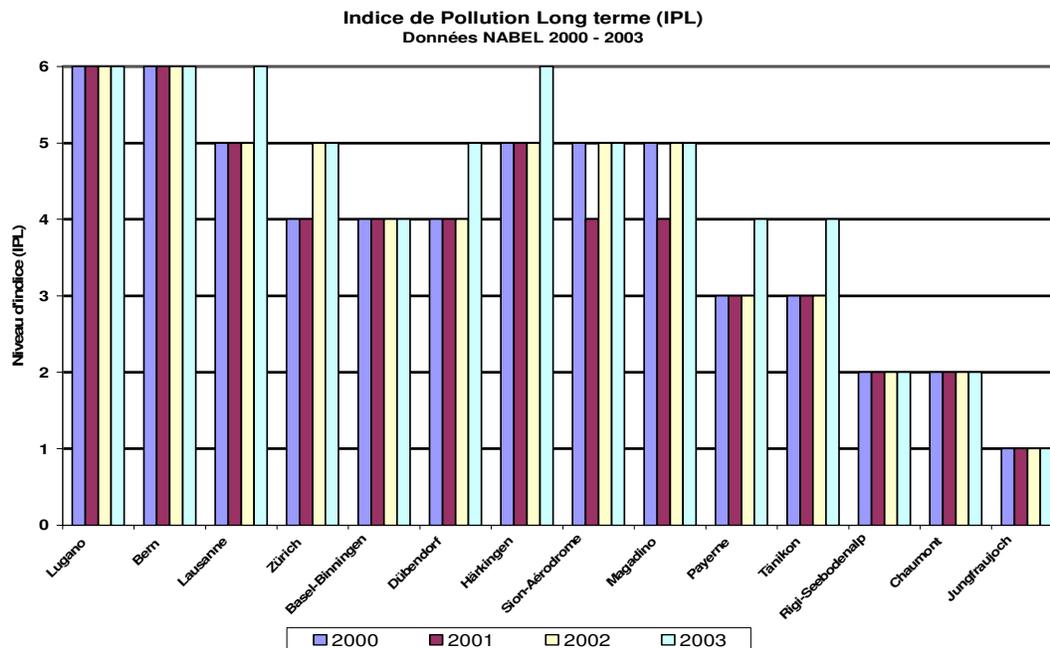


Figure 1 : IPL calculés au moyen des données NABEL 2000 - 2003.

Annexe 1

Explication de l'échelonnement des niveaux de l'Indice de Pollution Court terme (IPC)

L'échelonnement a été défini de manière à tenir compte des appréciations sanitaires et des recommandations. Il a été réalisé en collaboration avec l'OFEFP et l'Institut de médecine sociale et préventive de l'université de Bâle (ISPM).

A) Le facteur déclenchant est la valeur moyenne journalière de PM10 et/ou NO₂

IPC niveau 1 (très faible) : ce niveau doit satisfaire les critères les plus stricts pour que l'appréciation « on ne doit pas s'attendre à des atteintes à la santé » soit correcte. Ceci correspond pour NO₂ à des valeurs rurales au-dessus de 1000 m.s.mer.

Limite supérieure en µg/m³ pour le niveau 1 :

- PM10 : ≤ 10
- NO₂ : ≤ 10

IPC niveau 2 (faible) : la limite supérieure correspond aux valeurs limites annuelles selon l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair). Ceci signifie que si le niveau 2 est respecté durant les 365 jours de l'année, la moyenne annuelle est inférieure à la valeur limite annuelle. Étant donné qu'aucun seuil ne peut scientifiquement être établi et pour tenir compte de la relation linéaire entre concentration et effets sur la santé (particulièrement pour les PM10), l'appréciation proposée est légèrement moins catégorique : « il est peu vraisemblable que des atteintes à la santé surviennent ».

Limite supérieure en µg/m³ pour le niveau 2 :

- PM10 : ≤ 20
- NO₂ : ≤ 30

IPC niveau 3 (modéré) : la valeur est située entre la valeur limite annuelle de l'OPair et la valeur limite à court terme de l'OPair. Cela signifie que si le niveau 3 est atteint plusieurs fois dans l'année, la valeur limite annuelle peut être dépassée. De plus, des études épidémiologiques indiquent déjà des effets dans cette gamme de concentrations (particulièrement pour les PM10). A ce niveau déjà, il est conseillé de donner, dans les commentaires, des indications quantitatives concernant la santé en raison d'une augmentation continue des effets en fonction de la concentration.

Limite supérieure en µg/m³ pour le niveau 3 :

- PM10 : ≤ 50
- NO₂ : ≤ 80

IPC niveaux 4-6 : les limites entre les niveaux 4 et 5 ainsi qu'entre les niveaux 5 et 6 résultent d'une interpolation linéaire entre la limite supérieure du niveau 3 et la limite inférieure du niveau 6 :

IPC niveau 4 (marquée) : > valeur limite court terme de l'OPair.

IPC niveau 5 (haute) : >> valeur limite court terme de l'OPair.

IPC niveau 6 (très haute) : >>> valeur limite court terme de l'OPair.

B) Le facteur déclenchant est la valeur moyenne horaire de l'ozone

IPC niveau 1 : 0 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la limite supérieure correspond approximativement au niveau de la concentration de fond (selon OFEFP, *L'ozone troposphérique*, Cahier de l'environnement N° 277; 1996, p.24), de même que pour les PM10.

IPC niveau 2 : 51 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (pollution inférieure à la valeur limite).

IPC niveau 3 : 101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (proche de la valeur limite).

IPC niveau 4 : plus de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; il faut s'attendre à des effets dans des groupes sensibles.

IPC niveau 5 : pollution supérieure de 50% à la valeur limite OPair correspond à un dépassement du seuil d'information adopté le 9 septembre 2004 par la Conférence des directeurs cantonaux des travaux et de l'environnement et en vigueur dans l'Union européenne.

A ce niveau il faut s'attendre à des effets sur l'ensemble de la population.

IPC niveau 6 : > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; pollution supérieure de 100% à la valeur limite OPair. Correspond à la valeur d'alarme de l'Union européenne.

Remarques relatives aux commentaires / recommandations (Annexe 2)

La description des effets relatifs à la santé publique se base sur les évaluations de la littérature. Pour les polluants PM10 et ozone, il a été fait appel à la publication récente de l'OMS relative aux indicateurs d'effets à court terme (OMS 2004). Ceci permet un accès direct aux données de base (<http://www.euro.who.int/ecehbonn>).

Pour quantifier les effets il a été fait appel aux valeurs de référence de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la concentration de PM10 sur 24 heures et de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la concentration d'ozone sur 8 heures (UNECD 2004). Le calcul "on line" de l'augmentation des effets liée à la valeur effective de l'indice serait trop compliqué, c'est pourquoi à chaque niveau de l'indice est associée une gradation d'effets attendus. Afin d'éviter une fausse impression d'exactitude, les valeurs sont arrondies à l'unité.

On part de l'idée que l'IPC sera communiqué "de haut en bas" (Top-down princip) avec un nombre d'informations croissant.

- a) IPC global en tant qu'indicateur de la charge polluante actuelle de l'endroit.
- b) IPC partiel des trois polluants.
- c) Valeurs d'immissions sur lesquelles s'appuient les indices y compris les valeurs limites et les caractéristiques de l'endroit de mesure.

Il est utile de donner également, sur le site Internet, des informations supplémentaires permettant de réduire la pollution de l'air (économiser l'énergie, chauffer moins, rouler au gaz naturel, etc....) et d'introduire, sous forme de fenêtres, les éléments de texte répétitifs (p. ex. les recommandations de comportement).

Annexe 2

Grille de commentaires / Textes de recommandation pour l'indice de pollution court terme (IPC)

Niveau	Description	Polluant traceur	Bref commentaire (presse quotidienne, SMS, WAP)	Commentaire (Internet)
1	très faible	Aucun	La pollution actuelle est très faible.	La pollution actuelle est très faible (plus d'informations ...).
2	faible	Aucun	La pollution actuelle est faible.	La pollution actuelle est faible (plus d'informations ...).
3	modérée	PM10 (21–50) et/ou NO ₂ (31–80)	La pollution actuelle est modérée. Indice du polluant déterminant : dioxyde d'azote et/ou poussières fines.	La pollution actuelle est modérée. Elle est principalement due au dioxyde d'azote et/ou aux poussières fines. Des problèmes de santé ne sont pas totalement exclus, essentiellement chez les personnes souffrant déjà de problèmes pulmonaires ou cardiaques (plus d'informations ...).
		O ₃ (101–120)	La pollution est modérée. Indice du polluant déterminant : ozone.	La pollution actuelle est modérée. Actuellement elle est principalement due à l'ozone (plus d'informations ...).
4	marquée	PM10 (51–75) et/ou NO ₂ (81–120)	La pollution actuelle est marquée. Indice du polluant déterminant : dioxyde d'azote et/ou poussières fines.	La pollution est marquée. Elle est principalement due au dioxyde d'azote et/ou aux poussières fines. Des problèmes de santé peuvent survenir, essentiellement chez les personnes ayant des problèmes pulmonaires ou cardiaques (plus d'informations ...). Recommandation de comportement : Contribuez à l'amélioration de la qualité de l'air. Utilisez les transports publics plutôt que la voiture. Pour les courts trajets allez à pied ou à vélo.
	marquée	O ₃ (121–180)	La pollution actuelle est marquée. Indice du polluant déterminant : Ozone.	La pollution actuelle est marquée. Elle est principalement due à l'ozone. La probabilité d'une irritation des muqueuses est accrue pour les personnes sensibles (plus d'informations ...). <i>Recommandation de comportement</i> : comme ci-dessus. <i>Mesure de protection</i> : Il est possible de se soustraire aux pics de pollution en effectuant les travaux de force en plein air si possible le matin ou en soirée, ou bien en les effectuant en forêt.

5	haute	PM10 (76–100) et/ou NO ₂ (121–160)	La pollution actuelle est haute. Indice du polluant déterminant : dioxyde d'azote et/ou poussières fines.	La pollution actuelle est haute. Elle est principalement due au dioxyde d'azote et/ou aux poussières fines. Des problèmes de santé peuvent survenir plus fréquemment, principalement chez les personnes souffrant déjà de problèmes pulmonaires ou cardiaques (plus d'informations ...). <i>Recommandation de comportement</i> : comme ci-dessus.
		O ₃ (181–240)	La pollution actuelle est haute. Indice du polluant déterminant : ozone.	La pollution est haute. Actuellement elle est fortement influencée par l'ozone. Une irritation accrue des muqueuses est probable (plus d'informations ...). <i>Recommandation de comportement</i> : comme ci-dessus et ajouter renoncez aux moteurs deux-temps. <i>Mesure de protection</i> : comme ci-dessus.
6	très haute	PM10 (> 100) et/ou NO ₂ (> 160)	La pollution actuelle est très haute. Indice du polluant déterminant : dioxyde d'azote et/ou poussières fines.	La pollution actuelle est très haute. Elle est due au dioxyde d'azote et/ou aux poussières fines. Des problèmes de santé peuvent survenir plus fréquemment. Les personnes ayant des problèmes pulmonaires ou cardiaques sont particulièrement touchées (plus d'informations ...). <i>Recommandation de comportement</i> : comme ci-dessus.
		O ₃ (> 240)	La pollution actuelle est très haute. Indice du polluant déterminant : ozone.	La pollution actuelle est très haute. Elle est fortement influencée par l'ozone. Une irritation accrue des muqueuses est très probable (plus d'informations ...). <i>Recommandation de comportement</i> : comme ci-dessus, plus les mesures décidées par la DTAP. <i>Mesure de protection</i> : comme ci-dessus.

Remarque : L'indication ([plus d'informations ...](#)) dans la colonne « Commentaires (Internet) » signifie que l'on est renvoyé à l'endroit correspondant dans la partie « Effets sanitaires de l'Indice de Pollution Court terme (IPC) ».

Il est recommandé d'accroître progressivement la densité de l'information (p. ex. IPC=5; indice déterminant=ozone; moyenne horaire dépassant la VLI de 30%...).

Annexe 3

Effets sanitaires selon l'Indice de Pollution Court terme (IPC)

L'air naturel et propre est indispensable à l'homme, aux animaux et à la végétation. La législation sur la protection de l'air est en vigueur depuis le milieu des années huitante. Grâce aux nombreuses mesures de protection prises en Suisse depuis lors, la qualité de l'atmosphère s'est nettement améliorée. Pour les individus, le risque d'atteinte à la santé du fait de la pollution, voire de décès, a diminué de manière sensible.

Les pics de pollution atmosphérique restent cependant un problème de santé publique important, principalement pour les personnes qui réagissent particulièrement aux contaminants tels les enfants, les personnes âgées et les malades.

Les recherches menées en Suisse (SAPALDIA), en Europe et aux USA, dans le cadre de la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Join Task Force on Health Aspects of LRTAP, UNECE 2004), ainsi que des documents de synthèse de l'OMS (OMS 1992, OMS 2000, OMS 2003, OMS 2004), montrent des effets croissants, variant selon le composé et la durée d'exposition, avec l'importance des pics de pollution atmosphérique.

IPC niveau 1 : "La pollution de l'air est très faible"
Il ne faut pas s'attendre à des atteintes à la santé.

IPC niveau 2 : "La pollution est faible"
Il est peu probable que des atteintes à la santé surviennent.

IPC niveau 3 : "La pollution est modérée"

▪ ***Polluant traceur dioxyde d'azote et/ou PM10 :***

Des ennuis de santé ne sont pas totalement exclus, essentiellement chez les personnes souffrant déjà de problèmes pulmonaires ou cardiaques.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par les PM10, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2000, OMS 2004] :

- Jusqu'à 3% Augmentation des décès (accidents exclus).
- Jusqu'à 3% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.
- 4 -13% Augmentation des symptômes des voies aériennes inférieures.
- La consommation de médicaments pour l'asthme par les asthmatiques augmente de 3 à 12 %.

▪ **Polluant traceur ozone :**

Il est peu probable que des atteintes à la santé surviennent.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par l'ozone, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2004] :

- Jusqu'à 1% Augmentation des décès (accidents exclus).
- Jusqu'à 1% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.

IPC niveau 4 : "La pollution est marquée"

▪ **Polluant traceur dioxyde d'azote et/ou PM10 :**

Des ennuis de santé peuvent survenir, essentiellement chez les personnes ayant des problèmes pulmonaires ou cardiaques.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par les PM10, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2000, OMS 2004] :

- 3 - 5% Augmentation des décès (accidents exclus).
- 3 - 5% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.
- 13 - 21% Augmentation des symptômes des voies aériennes inférieures.
- La consommation de médicaments pour l'asthme par les asthmatiques augmente de 13 à 20 %.

▪ **Polluant traceur ozone :**

En cas d'effort physique important en plein air, 5 – 10 % de la population présente une réduction de la fonction respiratoire. Pour les personnes sensibles, il existe une probabilité accrue d'irritation des muqueuses [OMS 1992].

Reportez au matin ou plus tard dans la soirée les efforts physiques en plein air et la pratique des sports d'endurance, lorsque l'on peut s'attendre à des concentrations d'ozone plus faibles, ou pratiquez-les en forêt.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par l'ozone, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2004] :

- 1 - 3% Augmentation des décès (accidents exclus).
- 1 - 3% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.

IPC niveau 5 : "La pollution est haute"

▪ **Polluant traceur dioxyde d'azote et/ou PM10 :**

Des ennuis de santé peuvent survenir plus fréquemment, principalement chez les personnes souffrant déjà de problèmes pulmonaires ou cardiaques.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par les PM10, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2000, OMS 2004] :

- 5 - 7% Augmentation des décès (accidents exclus).
- 5 - 7% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.
- 21 - 29% Augmentation des symptômes des voies aériennes inférieures.
- La consommation de médicaments pour l'asthme par les asthmatiques augmente de 20 à 27 %.

▪ **Polluant traceur ozone :**

En cas d'effort physique important en plein air, 15 – 30 % de la population présente une réduction de la fonction respiratoire. Il existe une probabilité accrue d'irritation des muqueuses [OMS 1992].

Reportez au matin ou plus tard dans la soirée les efforts physiques en plein air et la pratique des sports d'endurance, lorsque l'on peut s'attendre à des concentrations d'ozone plus faibles, ou pratiquez-les en forêt.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par l'ozone, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2004] :

- 3 - 5% Augmentation des décès (accidents exclus).
- 3 - 5% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.

IPC niveau 6 : "La pollution est très haute"

▪ **Polluant traceur dioxyde d'azote et/ou PM10 :**

Des ennuis de santé peuvent survenir plus fréquemment. Les personnes ayant des problèmes pulmonaires ou cardiaques sont particulièrement touchées.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par les PM10, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2000, OMS 2004] :

- Plus de 7% Augmentation des décès (accidents exclus).
- Plus de 7% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.
- Environ 29% Augmentation des symptômes des voies aériennes inférieures.
- La consommation de médicaments pour l'asthme par les asthmatiques augmente d'environ 28%.

▪ **Polluant traceur ozone :**

En cas d'effort physique important en plein air, 25 – 35 % de la population présente une réduction de la fonction respiratoire. Il existe une probabilité très fortement accrue d'irritation des muqueuses [OMS 1992].

Reportez au matin ou plus tard dans la soirée les efforts physiques en plein air et la pratique des sports d'endurance, lorsque l'on peut s'attendre à des concentrations d'ozone plus faibles, ou pratiquez les en forêt.

En comparaison avec l'indice niveau 1, si l'indice est déterminé par l'ozone, on peut s'attendre aux **effets** suivants [OMS 2004] :

- Plus de 5% Augmentation des décès (accidents exclus).
- Plus de 5% Augmentation des admissions hospitalières pour cause de maladie des voies respiratoires.

Annexe 4

Effets sur la santé et la végétation selon l'Indice de Pollution Long (IPL)

La législation sur la protection de l'air est en vigueur depuis le milieu des années huitante. Grâce aux nombreuses mesures de protection prises en Suisse depuis lors, la qualité de l'atmosphère s'est nettement améliorée. Pour les individus, le risque d'atteinte à la santé, voire de décès du fait de la pollution, a diminué de manière sensible.

La pollution atmosphérique reste cependant un problème de santé publique important car elle contribue chaque année au décès de plusieurs milliers de personnes et aggrave dix fois plus de maladies. A eux seuls, les coûts externes de santé qu'elle induit et qui ne sont pas supportés par les pollueurs se montent à quelque 6 milliards de francs chaque année. La végétation souffre également de la pollution de l'air. Contrairement à l'indice court terme (IPC) l'Indice de Pollution Long terme (IPL) tient compte des effets sur la santé d'une pollution chronique augmentée.

Les recherches menées tant en Suisse (SAPALDIA et SCARPOL) que dans l'Union européenne (dans le cadre de la stratégie "Clean Air For Europe" CAFE) et les documents de synthèse de l'Organisation mondiale de la santé (OMS 2000, OMS 2003) montrent des effets chroniques croissants sur l'homme en fonction de la croissance du niveau de pollution de l'air.

L'IPL est un indice mixte. Les indices des polluants traceurs PM₁₀, NO₂ et O₃ sont pondérés pour tenir compte de leurs effets chroniques très différents (6:3:1). La comparaison des effets cumulés sur une année de l'ozone sur la santé (mortalité, hospitalisations, bronchite chronique) et de l'effet de PM₁₀ et NO₂ permet d'attribuer environ 10% des effets totaux à l'ozone. La comparaison des effets des PM₁₀ et de NO₂ dans des études épidémiologiques montre que les effets *in situ* du NO₂ sur la santé sont sensiblement moins bien démontrés que ceux des PM₁₀. Les études toxicologiques montrent également que les poussières fines ont des effets plus marqués aux concentrations ambiantes. Pour cette raison, il a été attribué un poids double aux PM₁₀ par rapport au NO₂.

Pour l'IPL les qualifications suivantes sont proposées :

IPC niveau 1 : "La pollution de l'air est très faible"

Il ne faut pas s'attendre à des atteintes à la santé.

IPC niveau 2 : "La pollution est faible"

Il est peu probable que des atteintes à la santé surviennent.

IPC niveau 3 : "La pollution est modérée"

Des ennuis de santé ne sont pas totalement exclus, essentiellement chez les enfants, les personnes âgées ainsi que celles souffrant de problèmes pulmonaires ou cardiaques.

IPC niveau 4 : "La pollution est marquée"

Des ennuis de santé surviennent, essentiellement chez les personnes souffrant de problèmes pulmonaires ou cardiaques.

IPL niveau 5 : "La pollution est haute"

Des ennuis de santé surviennent, essentiellement chez les personnes souffrant de problèmes pulmonaires ou cardiaques.

IPL niveau 6 : "La pollution est très haute"

Des ennuis de santé surviennent, essentiellement chez les personnes souffrant de problèmes pulmonaires ou cardiaques.

On part de l'idée que l'IPL sera communiqué "de haut en bas" (Top-down princip) avec un nombre d'informations croissant.

- a) IPL global en tant qu'indicateur de la charge polluante actuelle de l'endroit.
- b) IPL partiels des trois polluants avec leurs pondérations respectives.
- c) Valeurs d'immissions sur lesquelles s'appuient les indices, y compris les valeurs limites et les caractéristiques de l'endroit de mesure.

Pour l'indice partiel PM10 (étape B) on peut quantifier les effets sur la santé de la manière suivante :

Effet du niveau 3 de l'indice IPL comparé au niveau 1 :

- Jusqu'à 6% Augmentation des décès (accidents exclus).
- Jusqu'à 35% Augmentation des cas de bronchite aiguë chez les enfants.
- Jusqu'à 3% Augmentation des cas d'asthme chez les adultes.

Effet du niveau 4 de l'indice IPL comparé au niveau 1 :

- 6 - 9% Augmentation des décès (accidents exclus).
- 35 - 50% Augmentation des cas de bronchite aiguë chez les enfants.
- 3 - 4% Augmentation des cas d'asthme chez les adultes.

Effet du niveau 5 de l'indice IPL comparé au niveau 1 :

- 9 - 12% Augmentation des décès (accidents exclus).
- 50 - 70% Augmentation des cas de bronchite aiguë chez les enfants.
- 4 - 6% Augmentation des cas d'asthme chez les adultes.

Effet du niveau 6 de l'indice IPL comparé au niveau 1 :

- Plus de 12% Augmentation des décès (accidents exclus).
- Plus de 70% Augmentation des cas de bronchite aiguë chez les enfants.
- Plus de 6% Augmentation des cas d'asthme chez les adultes.

Annexe 5

Définition du mode de calcul de l'indice court terme (IPC)

A) Recommandation de base¹ : calcul horaire

O ₃	Moyenne horaire de la dernière heure pleine.
NO ₂	Moyenne journalière glissante des dernières 24 heures (moyenne des 48 dernières valeurs semi-horaires constituée à partir de la dernière heure pleine).
PM10 ²	Moyenne journalière glissante des dernières 24 heures (moyenne des 48 dernières valeurs semi-horaires constituée à partir de la dernière heure pleine).

B) Variante : détermination¹ de l'IPC du jour précédent

O ₃	Moyenne horaire maximum du jour précédent.
NO ₂	Moyenne journalière du jour précédent.
PM10 ²	Moyenne journalière du jour précédent.

L'IPC est conçu en tant que moyen d'information rapide et automatisé (pour une exploitation rétrospective, plutôt liée au site de mesure, il convient d'utiliser l'IPL). Afin d'éviter autant que faire se peut les fautes grossières, il est recommandé de tester la plausibilité des valeurs mesurées avant de déterminer l'indice.

En cas de perturbation, défaut de calibration ou dérangement d'appareil, empêchant le respect des exigences pour le calcul des indices partiels, il ne faut pas publier d'indice.

¹ Séries de données conformes aux recommandations de l'OFEFP 2004.

² Les mesures continues doivent satisfaire aux critères relatifs à la comparabilité avec la méthode de référence, selon les recommandations de l'OFEFP.

Annexe 6

Définition du mode de calcul de l'indice long terme (IPL)

A) Recommandation de base : suivi annuel¹ (année civile)

O ₃	Valeur la plus élevée des percentiles 98 mensuels des moyennes semi-horaires des 12 mois.
NO ₂	Moyenne annuelle.
PM10	Moyenne annuelle (comme alternative, les données obtenues par High-Vol peuvent être utilisées en lieu et place).

B) Variante : actualisation mensuelle¹ (moyenne glissante des valeurs des 12 mois précédents)

O ₃	Valeur la plus élevée des percentiles 98 mensuels des moyennes semi-horaires des 12 mois précédents.
NO ₂	Moyenne annuelle glissante calculée à l'aide des valeurs semi-horaires des 12 mois précédents.
PM10	Moyenne annuelle glissante calculée à l'aide des valeurs semi-horaires des 12 mois précédents (les données obtenues par High-Vol peuvent être utilisées comme alternative).

Si pour un site donné les critères de qualité énoncés ne sont pas respectés pour l'ensemble des valeurs nécessaires des trois polluants, on peut déterminer la moyenne annuelle NO₂ à l'aide de capteurs passifs et/ou évaluer l'indice partiel PM10 par échantillonnage (p. ex. un échantillon tous les 4 jours), à la rigueur par analogie avec des sites semblables où des mesures de PM10 sont réalisées.

¹ Séries de données conformes aux recommandations de l'OFEFP 2004.

Littérature

- [OMS 1992] : Acute Effects of Smog Episodes. WHO Regional Publications, European Series No. 43, Copenhagen 1992.
- [OMS 2000] : WHO Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, <http://www.who.dk>; WHO Regional Publications, European Series, No. 91, 2000, x + 273 pages [E], ISBN: 92-890-1358-3, Order No. 1310091.
- [OMS 2003] : Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. Report of a WHO Working Group. Bonn Germany 13. - 15. January 2003. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 2003.
- [OMS 2004] : Meta-analysis of time series studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O₃). Report of a WHO Task Group. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 2004.
- [UNECD 2004] : Modelling and Assessment of the Health Impact of Particulate Matter and Ozone. Summary Report by Joint Task Force on Health Aspects of LRTAP of the WHO/European Centre for Environment and Health and the Executive Body for the Convention. UNECD Geneva 2004.