Valeurs d’orientation pour l’ozone dans l’air ambiant

SECO/ABGG/ABEA 18 mars 2019

Introduction

Le présent aide-mémoire définit les valeurs d’orientation (il faut comprendre ici les valeurs d’exposition, c.-à-d. : la concentration dans l’air ambiant proche des travailleurs) pour l’ozone aux postes de travail non industriels (bureaux, etc.).

Les appareils et applications techniques qui induisent des apports d’ozone en plus des apports naturels doivent faire l’objet d'une limitation, et ce pour des raisons de santé.

Cet aide-mémoire fournit des informations de fond sur l’ozone (son apparition, sa concentration dans l’air extérieur et intérieur, les valeurs-limites en vigueur, etc.) ainsi que les réflexions à l’origine des présentes valeurs d’orientation.

Valeurs d’orientation pour les postes de travail non industriels (bureaux, etc.)

Réflexions

- En vertu de l’OLT 3, la protection de la santé est au cœur des préoccupations : aucune substance présente en intérieur ne doit être à l’origine d’effets préjudiciables à la santé ou d’effets incommodants. On applique donc le principe de réduction au minimum des immissions : les locaux dans lesquels un produit n’est pas utilisé comme instrument de travail devraient être, autant que possible, exempts des surcharges inutiles.

- Les influences non évitables de l’air extérieur sont incluses dans la réflexion sur la fixation des valeurs indicatives (voir chapitre rapport air intérieur/extérieur)
- Dans un objectif de protection de la santé, des valeurs d’orientation et des valeurs de référence s’appliquent pour les postes de travail non industriels (bureaux, etc.). En effet, la « substance dangereuse » concernée n’est pas utilisée pour un processus de travail ou de fabrication, et elle n’est pas présente non plus en tant que produit dans le cadre de l’activité professionnelle.

- Une valeur d’orientation pour l’ozone doit comprendre une valeur de pointe limitée dans le temps (pic d’exposition) et une valeur limite moyenne (de la même manière que les valeurs limites moyennes d’exposition (VME) et les valeurs limites d’immission). Cela permet de garantir des « phases de repos » avec des valeurs d’ozone plus basses (et donc : pas de concentration jusqu’à atteindre le pic sur toute la durée autorisée).

- Outre les impacts sur la santé, l’ozone peut provoquer des réactions chimiques au cours desquelles apparaissent des produits secondaires, et ainsi des substances chimiques indésirables et nocives pour la santé (par ex. : les aldéhydes, les composés oxydés, etc.)

- La SICC (Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment) indique que dans le cas d’une ventilation mécanique, aucune substance contenue dans l’air amené dans une pièce ne doit présenter une concentration supérieure à celle de l’air

extérieur.

- En vertu du commentaire de l'art. 18, al. 3 OLT 3, l'air pollué évacué des locaux ne pourra être réintroduit que s'il ne dépasse pas 1/3 de la valeur limite moyenne d'exposition (VME).

Fixation de valeurs d'orientation

(en tant que valeurs d'exposition, autrement dit : concentration dans l'air ambiant proche du travailleur**)**

Valeur limite journalière [a] :	**35 ppb ≈ 70 $\mu g/m^3$**
Valeur limite d'exposition calculée sur une courte durée : 15 min[b] :	**60 ppb* ≈ 120 $\mu g/m^3$**

a) Valeur limite journalière (journée normale de travail ≈ 8h) :
L'exposition moyenne à l'ozone durant une journée de travail ne doit pas dépasser 35 ppb.

b) Valeur limite d'exposition (VLE) calculée sur une courte durée (15 minutes) :
Valeur journalière max. autorisée quatre fois 15 min. (soit quatre pics d'exposition), jusqu'à max. 60 ppb au-dessus de la valeur limite journalière - à intervalles d'une heure au moins.

(* de manière simplifiée : on utilise un facteur 2 pour la conversion de ppb en $\mu g/m^3$)

Informations de fond concernant l'ozone

Connaissances de bases

L'ozone est une molécule qui peut résulter, d'une part, de processus naturels survenant dans la haute atmosphère (fission de deux atomes d'oxygène (O_2) sous l'effet du rayonnement UV) et, d'autre part, d'émissions naturelles et anthropogènes dans les « bas » étages de l'atmosphère (troposphère) sous l'effet de la lumière du soleil et des polluants primaires NO_2 et COV (composés organiques volatiles). Les émissions élevées de NO_x (NO_2 et NO) et de COV à partir des années 1960 aux États-Unis et à partir des années 1970/80 en Suisse et en Europe ont mis en lumière l'ozone en tant que polluant atmosphérique.

L'ozone présent dans la troposphère varie en fonction des saisons et de l'heure de la journée : les valeurs les plus basses sont enregistrées la nuit en hiver (lorsque l'ensoleillement est faible et les températures basses) tandis que les valeurs les plus élevées sont enregistrées en été, l'après-midi (sous l'effet du soleil et des températures élevées). En

Suisse (et en Europe), les valeurs limites d'immission pour l'ozone sont fréquemment dépassées et de manière étendue sur le territoire, par temps doux et chaud.

Nous possédons peu d'informations concernant les concentrations historiques d'ozone. Nous estimons qu'avant l'augmentation des émissions primaires dans les années 1960, les concentrations d'ozone en Suisse se situaient dans une plage comprise entre 10 ppb et 30 ppb (en été) ; toutefois, on ne peut exclure des pics à court terme de 40 ppb.

L'ozone est un oxydant fort et de nombreuses études réalisées ces 20 dernières années (épidémiologie, essais en chambres climatiques) ont mis en évidence ses effets nocifs sur la santé : réduction de la fonction pulmonaire, accroissement des symptômes des voies respiratoires, asthme, effets sur le système cardiovasculaire. Afin de se protéger contre une surexposition à l'ozone présent dans l'air extérieur, il est recommandé notamment de séjourner en intérieur. L'ozone pénètre toutefois aussi à l'intérieur, par exemple en raison de l'infiltration naturelle ou par des fenêtres ouvertes ; sa concentration en intérieur est toutefois inférieure à celle en extérieur du fait de sa forte réactivité (processus de destruction de l'ozone au contact de la surface des matériaux et des particules, etc.) : rapport intérieur/extérieur : entre 1:10 et 1:2 – exceptionnellement supérieur). De l'ozone peut également être présent dans l'air ambiant de locaux possédant une ventilation mécanique. Toutefois, en raison de sa réaction avec les filtres, les canaux, etc., les concentrations d'ozone dans l'air intérieur sont là aussi inférieures aux concentrations dans l'air extérieur.

L'ozone présent dans l'air intérieur possède, en revanche, d'autres effets indésirables en raison de l'apparition de produits nocifs pour la santé suite à des réactions chimiques (par ex. aldéhydes, molécules oxydantes).

Comparaison des valeurs limites en vigueur dans différents pays

Air extérieur

La valeur limite d'immission en Suisse permet d'éviter à la fois les pics d'exposition à court terme (définis en tant que valeur sur 1h) et les concentrations élevées à long terme (définies en tant que valeurs statistiques, 98e percentile mensuel).

CH : (peut être dépassée une fois par an) (*1 ppb env. 2 $\mu g/m^3$)	60 ppb* durant 1h

Valeur statistique : 98e percentile mensuel maximal des valeurs d'½ h : 50 ppb

États-Unis : (mesure statistique)	70 ppb durant 8h
UE :	60 ppb durant 8h
OMS :	50 ppb durant 8h

Valeurs limites en intérieur

Canada Residential indoor air	20 ppb durant 8h

Limitation des émissions provenant des appareils : US-California for indoor air cleaner:

50 ppb sans indication de durée

SN EN 60335 partie 2-65 : « Règles particulières pour les épurateurs d'air »

50 ppb (dans un espace (2,5 x 3,5 x 3,0 m) ayant un revêtement en polyéthylène)

<u>Valeur (limite) moyenne d'exposition aux postes de travail (VME) (CH)</u>

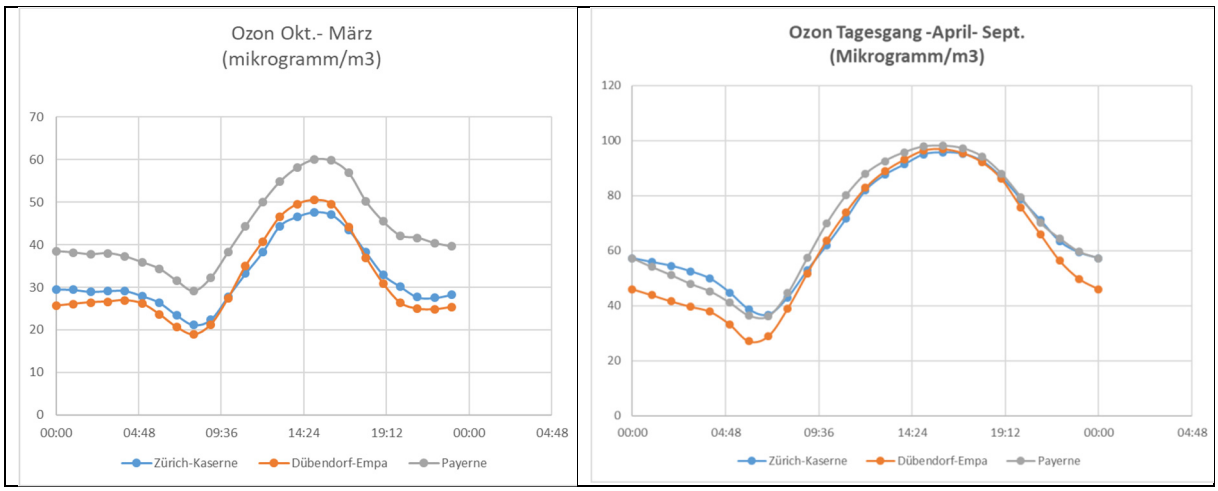
Poste de travail CH / valeurs VME :

100 ppb durant 8h
100 ppb durant 15 min.

Concentrations dans l'air extérieur en Suisse (Plateau suisse)

Les illustrations 1a et 1b présentent les concentrations actuelles d'ozone (réseau de mesure NABEL, données 2017)

<u>Évolution au cours de la journée en été et en hiver</u>



Ill. 1a et b). Évolution au cours de la journée (moyennes horaires) pour l'hiver (d'oct. à mars) et l'été (d'avril à sept.)

En hiver, il existe des différences entre les zones rurales (par ex. Payerne) et les villes / agglomérations (Dübendorf / Zurich) : les premières présentent des concentrations en ozone supérieures à celles des villes d'env. 10 ppb (en raison de la dispersion des polluants primaires). En été, les concentrations sont similaires le matin et l'après-midi. Des différences, minimes, sont constatées entre les zones urbaines et rurales uniquement aux heures de nuit.

La valeur limite d'immission de l'ozone (pic de concentration durant une heure) en vigueur en Suisse, fixée dans l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair), est encore trop souvent dépassée.

Estimation des concentrations intérieures

À partir des concentrations extérieures moyennes (évolution sur la journée), on obtient les concentrations intérieures suivantes (dans le cas d'une ventilation naturelle), en appliquant des rapports intérieur-extérieur de 1/10 et 1/2 :

	Ozone dans l'air extérieur* (entre 7h et 19h) en ppb	Valeur estimées de l'air intérieur pour 1/10 (int./ext.) en ppb	Valeur estimées de l'air intérieur pour 1/2 (int./ext.) en ppb
Été			
Ville / aggl.	31-38	3-4	16-19
Zones rurales	40	4	20
Hiver			
Ville / aggl.	14-20	2	7-10
Zones rurales	22-25	2-3	11-12

(*NABEL : valeurs mesurées en 2017 [en ppb, rapport 1 ppb ≈ 2 $\mu g/m^3$] pour le Plateau suisse)

À partir de ces données, les concentrations d'ozone en intérieur dans le cadre d'une ventilation naturelle sont estimées entre 3 et 20 ppb l'été et entre 2 et 12 ppb l'hiver (les valeurs peuvent être supérieures dans des cas exceptionnels). Dans le cas d'une ventilation mécanique, il faut tenir compte également des effets destructeurs d'ozone de la filtration et de la réaction avec les surfaces des conduites.

Avec un rapport intérieur-extérieur d'environ 0,8 (le pire scénario), les concentrations d'ozone moyennes non évitables peuvent dépasser jusqu'à 30 ppb dans un local (conformément au tableau ci-dessus) en raison de l'influence de l'air extérieur.

Avec un pic extérieur de concentration d'ozone durant une heure d'environ 50 (jusqu'à environ 75 ppb) (sur le plateau suisse) et avec un rapport intérieur-extérieur de 0,8 (le pire scénario), les pics d'ozone non évitables peuvent atteindre jusqu'à environ 60 ppb dans un local.

Dans ces « pires scénarios », il n'est par conséquent pas approprié de charger encore l'air des locaux avec de l'ozone.