

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 115 (1989)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Qualité de l'air et ventilation dans les immeubles suisses  
**Autor:** Schlatter, Josef / Wanner, Hans-Urs  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77002>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Qualité de l'air et ventilation dans les immeubles suisses

L'Office fédéral de l'énergie (OFE) a publié récemment un rapport contenant des recommandations sur les mesures à prendre pour éviter la pollution de l'air intérieur dans les immeubles, et sur les taux minimaux de renouvellement de l'air. Ce rapport se fonde sur les résultats du projet de l'AIE « Energy Conservation in Buildings and Community Systems Programme, Annex IX, Minimum Ventilation Rates » [7]<sup>1</sup>. Le rapport de l'OFE n'est cependant pas une simple traduction du rapport de l'AIE puisqu'il en transpose les conclusions que l'on peut en tirer à la situation de la Suisse.

L'article qui suit reprend les chapitres du rapport de l'OFE qui concernent très directement les architectes, les ingénieurs en climatisation et les exploitants d'installations de ventilation mécaniques.

On sait depuis longtemps que les polluants présents dans l'air peuvent être nuisibles pour l'homme. Les nuisances provoquées par les polluants aux postes de travail font l'objet d'une législation

PAR JOSEF SCHLATTER  
ET HANS-URS WANNER,  
ZURICH

lulation particulière (« Concentrations maximales aux places de travail », de la CNA). Pour l'air extérieur, l'Ordonnance sur la protection de l'air (Opair) fixe pour les polluants des valeurs d'émission maximales qui s'appuient sur la loi pour la protection de l'environnement.

Quant à l'air à l'intérieur des immeubles, sa qualité prend une importance considérable quand on sait que la plupart des gens passent jusqu'à 90 % de leur temps entre quatre murs. Depuis la crise du pétrole de 1973, plus particulièrement, de gros efforts ont été entrepris pour réduire la perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments, afin de diminuer les déperditions thermiques dues à la ventilation naturelle. En rendant l'enveloppe des bâtiments plus imperméable, on a encore accentué l'importance de l'accumulation des polluants à l'intérieur des immeubles. Or il n'existe pas en Suisse de réglementation légale générale sur la qualité de l'air intérieur et il n'existe pas non plus de valeurs limites à caractère obligatoire.

Pour quelques rares substances polluantes, l'Office fédéral de la santé publique a publié des recommandations dans la liste des toxiques 1. On estime ainsi sur le plan toxicologique que le formaldéhyde ne doit pas être présent dans l'air des locaux de séjour et d'habitation à des concentrations supérieures à 0,2 ppm. Le même office a en outre publié, en mars 1987, des

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

que dans le rapport de l'OFE « Qualité de l'air ambiant et ventilation dans les immeubles en Suisse » [1].

Pour des raisons d'économie d'énergie, une ventilation ne doit pas être inutilement élevée. Si l'on arrive à empêcher la formation d'une substance polluante dans l'air intérieur, on évite du même coup d'avoir à augmenter le taux de renouvellement de l'air, comme l'aurait exigé la présence de cette substance. Ainsi, la limitation des émissions de polluants est l'une des stratégies possibles pour économiser l'énergie dans les immeubles.

Si l'on ne peut pas limiter ces émissions, il faut assurer des taux minimaux de renouvellement de l'air, qui constituent un compromis optimal entre la nécessité de limiter les déperditions de chaleur et celle d'assurer les quantités d'air extérieur indispensables à la santé.

## Origine des polluants de l'air intérieur

### Généralités

Les origines possibles des polluants de l'air intérieur (voir tableau 1) sont, mis à part l'air extérieur :

- l'homme (dioxyde de carbone, odeurs corporelles, fumée de tabac)
- les matériaux de construction, le mobilier
- la combustion de gaz à des fins de chauffage et de cuisson
- l'utilisation de produits ménagers.

TABLEAU 1. - Vue d'ensemble des principaux polluants de l'air intérieur et de leurs origines.

Origine	Substances principales
<b>Air extérieur</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- biosphère</li> <li>- chauffages</li> <li>- véhicules à moteur</li> <li>- industrie et artisanat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pollen</li> <li>dioxyde de soufre, particules, dioxyde de carbone</li> <li>oxydes d'azote, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, hydrocarbures, particules, oxydants tels que l'ozone</li> <li>hydrocarbures, dioxyde de soufre, particules, oxydes d'azote</li> </ul>
<b>Homme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- métabolisme</li> <li>- activités</li> <li>- cuisson au gaz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dioxyde de carbone, odeurs corporelles, vapeur d'eau</li> <li>fumée de tabac, particules, produits de nettoyage, sprays (solvants, composés organiques)</li> <li>oxydes d'azote, particules, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre</li> </ul>
<b>Matériaux de construction et d'agencement</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- panneaux agglomérés</li> <li>- matériaux isolants</li> <li>- humidificateurs</li> <li>- peintures</li> <li>- colles</li> <li>- enveloppe du bâtiment</li> <li>- sous-sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aldéhydes (par exemple formaldéhyde)</li> <li>composés organiques, aldéhydes</li> <li>microorganismes (spores de champignons, bactéries)</li> <li>solvants, composés organiques, métaux lourds</li> <li>solvants, aldéhydes</li> <li>radon, amiante, produits de protection du bois</li> <li>radon</li> </ul>

Une évaluation globale des polluants possibles, de leurs origines et de leurs conséquences pour la santé montre qu'à l'heure actuelle, c'est aux polluants émis par les matériaux utilisés dans l'agencement intérieur et aux infiltrations de radon provenant du sous-sol qu'on se doit d'être particulièrement attentif, car les personnes sont exposées de manière continue à ce type de polluants.

La concentration d'un polluant dans l'air intérieur résulte essentiellement d'un équilibre entre les émissions du polluant (puissance de l'émission) et le taux de renouvellement de l'air. Dans les locaux où la ventilation est naturelle, ce taux est déterminé par le mode de construction de l'immeuble (perméabilité à l'air, disposition des pièces), par la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur, par l'exposition au vent et par le comportement des occupants.

Dans toute la mesure du possible, on devrait lutter contre la pollution de l'air intérieur en s'attaquant aux sources de cette pollution plutôt que de prendre des mesures au niveau de la ventilation. La ventilation doit servir avant tout à éliminer les polluants émis par les personnes; l'apport d'air frais nécessaire est alors fonction du taux d'occupation et de l'utilisation des pièces.

## Matériaux de construction et aménagement intérieur

La pollution due aux substances nocives émises de manière continue par les matériaux de construction et d'aménagement provoque des nuisances de longue durée auxquelles, forcément, les habitants ne peuvent pas se soustraire. Parmi ces substances, le gaz rare radioactif qu'est le radon, et ses produits de filiation, occupe une place importante. En Suisse, le radon et ses produits de filiation proviennent essentiellement du sous-sol, les matériaux de construction ne jouant ici qu'un rôle secondaire. C'est au radon et à ses produits de désintégration qu'est due une part importante de l'irradiation naturelle que subissent les personnes.

Le formaldéhyde, que l'on trouve principalement dans les panneaux agglomérés, les matériaux isolants en résine urée-formaldéhyde ainsi que les colles, occupe lui aussi une place importante parmi les polluants de l'air intérieur. Les produits de protection pour le bois, qui contiennent des substances toxiques, tel par exemple le pentachlorophénol (PCP), et qui en général sont de toute façon inutiles dans des locaux chauffés, ne devraient donc pas être utilisés dans ces cas-là. Dans ce même groupe de substances, on trouve aussi les solvants organiques (colles à tapis,

peintures) et l'amiante, qui a été longtemps utilisé à l'intérieur des immeubles pour ses bonnes propriétés physico-chimiques.

## Activités humaines

Au contraire de la pollution provoquée par les matériaux d'aménagement, celle provoquée par les activités humaines varie en fonction du comportement des différents occupants des pièces. Dans ce cas, le problème est moins celui des concentrations d'équilibre établies durablement pour une substance nocive que celui des brèves pointes de concentration qui apparaissent lorsque le renouvellement d'air est insuffisant. Les pollutions qui ne peuvent pas être évitées doivent être combattues par une ventilation efficiente. Celle-ci est également nécessaire afin d'éliminer le dioxyde de carbone et les odeurs corporelles émises par l'homme. Il faut aussi empêcher, par une aération suffisante, que l'humidité de l'air ne devienne trop élevée (transpiration, cuisson, lessive, douche).

Un des polluants les plus fréquents est la fumée de tabac, dont les principales substances nocives sont des particules très fines, des aldéhydes, des nitrosamines, ainsi que des oxydes d'azote et du monoxyde de carbone.

Chez les non-fumeurs, la fumée de tabac peut être incommodante et donner de l'irritation des yeux et des voies respiratoires. Chez les enfants, elle provoque une augmentation des maladies des voies respiratoires. Pour les personnes souffrant d'asthme ou de troubles cardio-vasculaires, elle peut être un facteur aggravant. Il se peut enfin qu'elle augmente le risque de cancer des poumons même chez les non-fumeurs.

Il faut veiller de près à la qualité de l'air dans des pièces où se trouvent des fourneaux, des cuisinières ou encore des chauffe-eau à gaz sans cheminée. La combustion du gaz à température élevée produit en effet des oxydes d'azote dont la concentration à l'intérieur d'un local peut, si la ventilation n'est pas suffisante, se monter à plusieurs fois la valeur limite d'immission applicable à l'air extérieur.

Quand on occupe une pièce, on devrait en outre penser aux polluants que peuvent produire diverses activités telles que les travaux ménagers, l'imprégnation du cuir ou des textiles, ou encore l'utilisation de pesticides pour les plantes d'appartement. Chez les bricoleurs, les matériaux utilisés peuvent créer des concentrations dangereuses de polluants dans l'air des pièces si l'on ne veille pas à aérer suffisamment. Il faut enfin se montrer particulièrement vigilant dans l'utilisation des produits chimiques.

Dans des locaux ou des bâtiments destinés à des activités spécialisées, tels que les garages ou les hôpitaux (incubateurs, salles d'opération, locaux de stérilisation, pathologie), il faut tenir compte à la construction déjà des émissions spécifiques à chaque cas.

A l'intérieur des voitures enfin, la pollution ne doit pas non plus être négligée car l'air extérieur peut présenter des concentrations de polluants importantes (milieu des routes): dans les villes, les valeurs limites d'immission à court terme des polluants typiquement émis par les véhicules à moteur sont souvent dépassées.

## Mesures à prendre

### Généralités

La pollution de l'air ambiant provoquée par les substances émises de manière continue par les matériaux de l'aménagement intérieur doit être évitée dans tous les cas où cela est possible en éliminant les polluants «à la source» ou - en cas de pollution due à une émission ponctuelle de polluants - par des dispositifs d'aspiration. Ces mesures doivent être mises en œuvre notamment dans les immeubles neufs et dans les anciens immeubles que l'on rénove, et il faut pour cela que soient élaborées des directives et des prescriptions.

Pour éliminer la pollution due à l'homme et à ses activités, il faut assurer une ventilation adéquate avec un apport d'air extérieur suffisant. L'ampleur de cet apport est fonction de l'occupation et de l'utilisation de la pièce, ainsi que des critères admis pour décider si telle qualité de l'air est encore ou n'est plus acceptable.

Un apport d'air extérieur suffisant est aussi nécessaire pour éviter les dégâts que peut provoquer la condensation due à une humidité de l'air trop élevée. La ventilation permet aussi de réduire les nuisances liées à la fumée de tabac. Les taux de renouvellement d'air alors nécessaires sont fonction du niveau à partir duquel on considère que ces nuisances ne sont plus admissibles. Dans l'idéal, l'apport d'air extérieur devrait être réglé par des détecteurs, en fonction de l'importance des polluants émis. En cas de ventilation naturelle par ouverture des fenêtres, une brève aération traversante permet d'éviter un inutile refroidissement du bâtiment et donc d'économiser de l'énergie. Le tableau 2 donne une vue d'ensemble des mesures conseillées dans le rapport final de l'AIE.

### Lutte contre la pollution à la source

#### Fumée de tabac

Si, dans les locaux où l'on fume, on applique pour la détermination des

taux minimaux de renouvellement de l'air les critères les plus sévères (aucune nuisance pour les non-fumeurs, tout risque garanti exclu pour la santé des personnes même les plus sensibles), on constate que la seule ventilation ne suffit pas à satisfaire ces exigences. Dans ces cas-là, la seule solution est d'établir une séparation stricte entre fumeurs et non-fumeurs. En effet, créer dans une même pièce un «coin pour non-fumeurs» ne peut protéger que des concentrations de pointe au voisinage immédiat des fumeurs.

### Radon

Sur ce point, on ne peut émettre de recommandations qui vaudraient de façon générale pour éviter les teneurs en radon trop élevées à l'intérieur des locaux, car les phénomènes physico-chimiques qui peuvent influencer cette pollution sont complexes et varient de cas en cas. La pression du vent, la localisation, l'ampleur et le nombre des fissures et fentes de l'enveloppe du bâtiment et les caractéristiques du sous-sol déterminent les améliorations possibles à apporter, telles qu'une augmentation de la ventilation ou le colmatage des fissures.

Pour l'heure, il s'agit d'apprécier de cas en cas s'il est utile ou non d'augmenter le taux de renouvellement de l'air. Une ventilation accrue des pièces, sans étude préalable des conditions spécifiques, risque en effet parfois d'induire une augmentation de la concentration en radon dans les pièces (aspiration de l'air du sous-sol). Pour les bâtiments neufs situés dans des régions à sous-sol de roche cristalline, on peut envisager une aspiration des gaz du sous-sol (drainage). Les améliorations ultérieures en revanche sont notablement plus compliquées (et plus coûteuses).

### Formaldéhyde

Dans ce domaine, on trouve déjà dans le commerce en Suisse des produits à faible taux d'émission (par exemple panneaux de particules de bois portant le sigle de qualité «Lignum CH10», dont l'émission potentielle maximale est de 10 mg de formaldéhyde par 100 g de panneau absolument sec); avec de tels panneaux de particules (même à l'état brut, sans revêtement), l'air intérieur n'est que faiblement contaminé et la concentration de formaldéhyde demeure inférieure à 0,1 ppm (conditions standards: 1 m<sup>2</sup> de panneau par m<sup>3</sup> de volume; 23±1°C; humidité relative: 45±3%; taux de renouvellement de l'air: 1 par heure).

Un produit similaire provenant d'Allemagne est aussi commercialisé en Suisse (classe d'émission E1).

TABLEAU 2. - Mesures recommandées dans le rapport final de l'AIE pour réduire ou éviter la pollution de l'air intérieur par divers polluants.

Polluant	Mesure privilégiée	Apport d'air extérieur recommandé	Effet principal	Remarques
humidité et micro-organismes	V	10-20 m <sup>3</sup> /h/P	dégâts dus à l'humidité	- varie en fonction des régions et des saisons - ventiler davantage si sources d'humidité supplémentaires
odeurs corporelles et dioxyde de carbone	V	25-30 m <sup>3</sup> /h/P 12-15 m <sup>3</sup> /h/P	occupants incommodés	correspond à: 0,1% dioxyde de carbone 0,15% dioxyde de carbone
fumée du tabac	O	30-70 m <sup>3</sup> /h/P	irritations, occupants incommodés	dépend du nombre de cigarettes fumées/h sans tenir compte du risque possible de cancer des poumons
radon	O		cancer des poumons	mesures dépendant de la situation locale
formaldéhyde	O		irritations	risque de tumeurs seulement en cas d'irritations massives
dioxyde d'azote	O		irritations, maladies des voies respiratoires	installations de ventilation avec apport et évacuation d'air
substances organiques et particules	O		risques pour la santé et occupants incommodés	grand nombre de substances différentes, ayant chacune son effet spécifique

V = ventilation

O = élimination à l'origine

P = personne

h = heure

### Dioxyde d'azote

Le recours à des installations efficaces d'évacuation d'air est ici préférable à une aération par les fenêtres (aspiration des polluants à leur origine). Avec une enveloppe de bâtiment étanche, on envisagera une installation de ventilation mécanique avec air pulsé et évacuation d'air.

### Particules et substances organiques

Les mesures à prendre sont fonction des propriétés et de l'origine des polluants. Il ne serait pas judicieux d'émettre des recommandations générales sur les taux minimaux de renouvellement de l'air pour éviter les concentrations élevées de particules et de substances organiques. Il faut essentiellement viser à limiter les émissions de ces polluants, cela d'autant plus que, dans la plupart des cas, leur origine est connue et leurs émissions évitables.

Comme nous l'avons dit plus haut, il n'existe pas encore à l'heure actuelle de recommandations sur les matériaux

qu'on peut utiliser sans risque pour la santé à l'intérieur des bâtiments. L'ordonnance sur les substances, maintenant en vigueur et qui se fonde sur la loi pour la protection de l'environnement, a toutefois permis d'éliminer quelques substances problématiques.

### Humidité

Les recommandations que l'on peut émettre concernant le taux d'humidité relative dépendent en premier lieu de la température extérieure. Il faut accorder une attention particulière à l'humidité dans les constructions neuves et dans les locaux non chauffés durant les entre-saisons, notamment en automne, avant la mise en route du chauffage.

Lorsque la température extérieure est supérieure à 0°C, la ventilation est moins efficace - étant donné la faible différence dans la teneur en humidité entre l'air extérieur et l'air intérieur - que lorsque cette température est inférieure à 0°C. Il faut donc distinguer entre l'hiver et les entre-saisons. Lors-

que se produit une forte humidité limitée dans le temps et dans l'espace - comme c'est le cas quand on prend une douche ou qu'on fait cuire des aliments -, cette humidité devrait être évacuée directement vers l'extérieur, pour éviter qu'elle ne se propage dans les autres pièces.

En retardant le moment de mettre le chauffage en service en automne, on accroît considérablement le risque qu'apparaissent des dégâts dus à l'humidité. C'est pourquoi aussi, dans les appartements mal isolés ou présentant des ponts thermiques, on devrait avancer le début de la période de chauffage. De même il est déconseillé d'arrêter le chauffage dans certaines pièces, se bornant à en laisser la porte ouverte sur le reste de l'appartement car, ce faisant, on permet à l'air humide et chaud de l'appartement d'arriver jusque sur les murs froids de la pièce qui n'est que tempérée.

Si l'on utilise des humidificateurs de l'air ambiant, à pulvérisation d'eau, il faut veiller au bon entretien de ces appareils. Une contamination du réservoir d'eau par des microorganismes peut conduire à une augmentation massive des germes dans l'air ambiant. De la même manière, les agrégats et les tours de refroidissement d'installations de climatisation mal entretenues peuvent être à l'origine de contaminations bactériennes de l'air intérieur.

## Ventilation

Dans les locaux où l'on ne fume pas, le facteur qui doit déterminer l'apport d'air extérieur est soit l'humidité de l'air dans la pièce, dans certaines conditions atmosphériques, soit les odeurs corporelles ou encore le dioxyde de carbone émis par les occupants du lieu.

## Humidité

Quand on ne peut ni limiter les émissions de vapeur d'eau dans l'air d'une pièce ni évacuer l'humidité directement vers l'extérieur, il faut assurer un apport d'air minimal. Si l'homme est le seul producteur d'humidité, en règle générale, entre 10 et 20 m<sup>3</sup> d'air extérieur par personne et par heure sont suffisants. Cet apport d'air extérieur est de toute façon nécessaire pour éliminer le dioxyde de carbone et les odeurs corporelles. Dans la majorité des cas, et en particulier dans des locaux d'habitation, il existe encore d'autres sources d'humidité. C'est pourquoi une ventilation supplémentaire selon les régions et selon la température extérieure peut être nécessaire. Mais, de toute façon, l'apport total d'eau émise dans l'air d'une pièce peut varier fortement en fonction du comportement des occupants. Il n'est donc pas possible d'indiquer un taux de renouvellement d'air minimal, qui s'appliquerait partout et toujours.

## Dioxyde de carbone et odeurs corporelles

Dans l'air d'une pièce, la teneur en dioxyde de carbone (provenant du métabolisme) peut être un bon indicateur en ce qui concerne les odeurs corporelles. L'apport d'air extérieur variera en fonction du pourcentage admis d'«insatisfaits». Si l'on admet, dans des locaux pour non-fumeurs, qu'à partir d'une teneur absolue en dioxyde de carbone de 0,1% (correspondant à une différence de 0,06 à 0,07% entre l'air intérieur et l'air extérieur) il y a nuisances provoquées par les odeurs corporelles, on dimensionnera la ventilation de manière qu'elle assure un apport d'air extérieur de 25 à 30 m<sup>3</sup> par personne et par heure. Si l'on fixe ce seuil à 0,15% (correspondant à une différence de 0,11 à 0,12% entre l'air intérieur et l'air extérieur), l'apport d'air extérieur nécessaire n'est plus que de 12 à 15 m<sup>3</sup> par personne et par heure. Ces quantités, nécessaires pour maintenir une concentration de dioxyde de carbone de respectivement 0,1 et 0,15%, correspondent à une amenée d'air traditionnelle; on peut arriver à des quantités réduites en optimisant cette amenée d'air.

A l'heure actuelle, on préconise de fixer à 12-15 m<sup>3</sup> par personne et par heure l'apport minimal d'air extérieur pour les locaux d'habitation et de travail car, à une teneur en dioxyde de carbone de 0,15%, 85% des occupants jugent la qualité de l'air satisfaisante. Dans une pièce, et pour un apport d'air extérieur qui reste le même, plus le volume disponible par personne est important, plus lente est l'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone jusqu'à sa concentration d'équilibre, ce qui, dans les locaux où l'on ne fume pas, permet d'utiliser des détecteurs de dioxyde de carbone pour régler l'apport d'air extérieur.

## Fumée de tabac

Pour éviter des phénomènes aigus d'irritation provoquée par le tabac chez les personnes en bonne santé, on peut prendre certaines mesures au niveau de la ventilation. Alors que, dans les locaux où l'on ne fume pas, un apport d'air extérieur de 12 à 15 m<sup>3</sup> par personne et par heure suffit, dans les locaux où l'on fume, il faut trois fois plus d'air pour éviter des irritations aigues. Si l'on désire qu'une majorité de personnes ne soient pas simplement incommodées, l'apport d'air extérieur doit être cinq fois plus élevé. Dans les grands locaux équipés de ventilation mécanique, celle-ci doit être réglée en fonction du nombre de cigarettes fumées par heure. Ce nombre peut être évalué statistiquement: admettant que les fumeurs représentent 40% de la population et

que chaque fumeur fume en moyenne 1,5 cigarette par heure, le nombre de cigarettes fumées dans une pièce est en moyenne de 0,6 par personne et par heure.

On sait d'expérience que, pour éviter les irritations aigues dues à la fumée, il faut environ 50 m<sup>3</sup> d'air extérieur par cigarette fumée, mais qu'il faut environ 120 m<sup>3</sup> d'air extérieur par cigarette fumée pour éviter à la majorité des personnes d'être simplement gênées par les odeurs de fumée. Ainsi, sur la base de 0,6 cigarette fumée par personne et par heure, il faut estimer à 30-70 m<sup>3</sup> par personne et par heure l'apport nécessaire d'air extérieur.

Pour déterminer la pollution de l'air provoquée, dans une pièce, par la fumée de tabac, on peut employer des appareils de mesure de la qualité de l'air, fonctionnant sur un principe catalytique. Ces appareils utilisent comme substance indicatrice le monoxyde de carbone, qu'ils mesurent en continu. De tels détecteurs permettent de régler l'apport d'air nécessaire en plus pendant que des personnes fument. De premières expériences ont déjà été faites avec de tels systèmes.

## Conclusions et recommandations

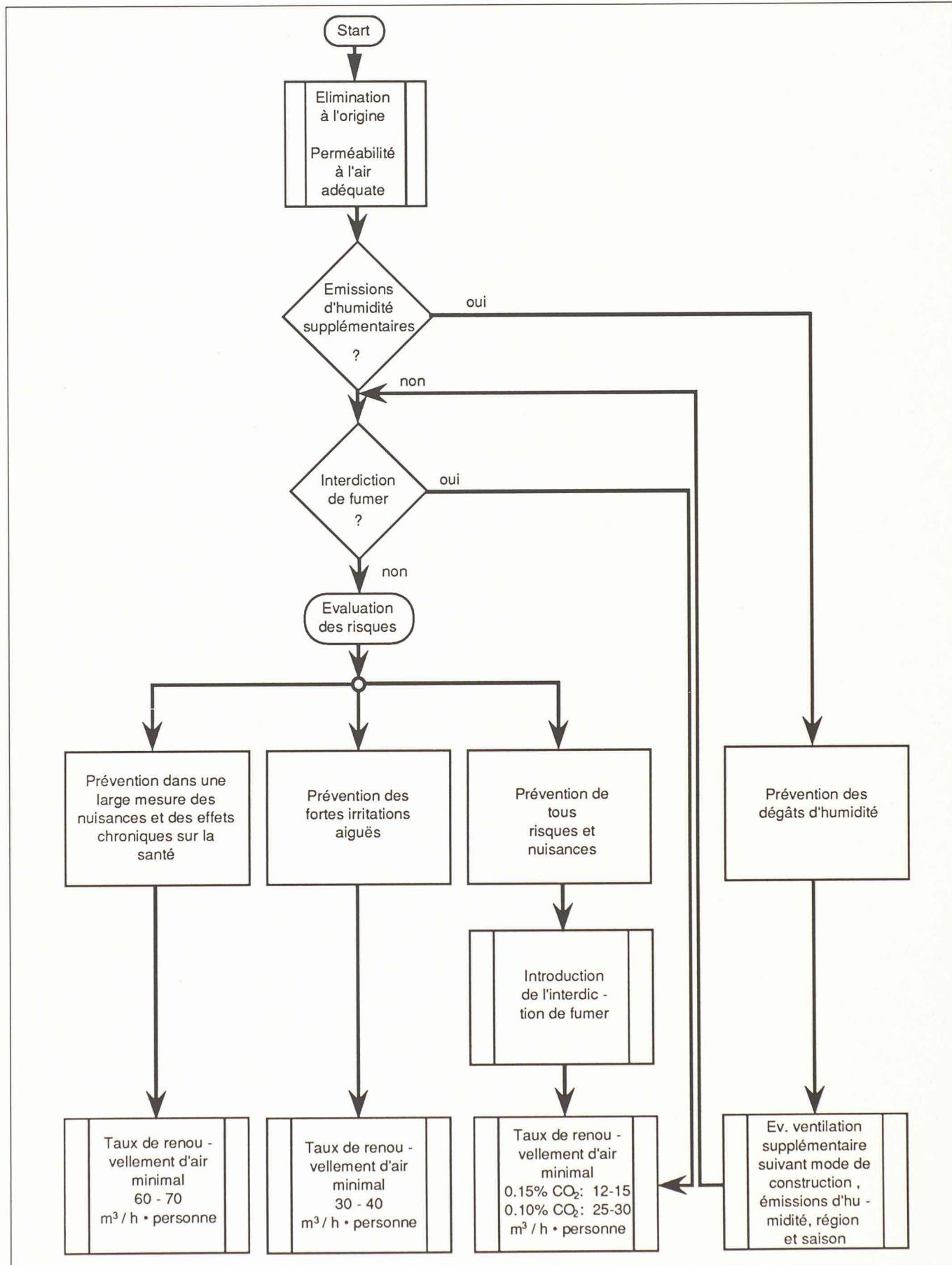
Le rapport final de l'AIE montre que, pour économiser de l'énergie sans nuire à la qualité de l'air intérieur, deux principes sont à respecter:

- éliminer les polluants à la source
- moduler l'apport d'air extérieur.

Voici quelles sont les mesures à prendre en ce qui concerne la Suisse.

## Elimination à la source

- La pollution de l'air intérieur due aux émissions provenant de l'aménagement intérieur, des matériaux de construction et des produits de nettoyage utilisés dans les ménages (formaldéhyde, substances organiques, solvants) doit être prévenue par une limitation de ces polluants. Pour cela, il faut que soient établies des prescriptions sur les matériaux utilisés à l'intérieur des bâtiments.
- Dans différentes régions, l'utilisation de cuisinières à gaz est courante. Dans ces cas-là, il faut assurer aux cuisines une amenée et une évacuation d'air adéquates.
- L'interdiction de fumer doit être observée dans les chambres d'enfants, dans les lieux où séjournent des malades et dans les grands locaux publics ne bénéficiant que d'une ventilation naturelle. Dans les pièces de séjour et autres petits locaux où se tiennent des non-fumeurs, la fumée devrait être proscrite, ou au moins limitée. Lorsque c'est possible, il faut créer des fumoirs ou des bureaux pour fumeurs. Dans les autres cas (restau-



Mesures pour assurer la qualité de l'air intérieur.

## Bibliographie

- [1] OFFICE FÉDÉRAL DE L'ÉNERGIE: «Qualité de l'air ambiant et ventilation dans les immeubles en Suisse, - Rapport à l'intention des architectes et des projeteurs d'installations de ventilation», préparé par J. Schlatter et H.-U. Wanner, avec la collaboration de J. Bühler, U. Steinemann et J. Blaich. Série de publications de l'OFE, étude N° 44, OCFIM, 3003 Berne.
- [2] OFFICE FÉDÉRAL DE LA SANTÉ PUBLIQUE: «Formaldehyd in Innenräumen. Empfehlungen für den Nachweis und für Sanierungsmassnahmen», 1986.
- [3] OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT: «Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe», *Schriftenreihe Umweltschutz*, Nr. 52, Berne, juin 1986.
- [4] Norme SIA 180 «Isolation thermique des bâtiments», Société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich, 1988.

- [5] SIA 180 «Recommandation concernant l'isolation thermique des bâtiments», Société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich, 1970.
- [6] TREPTE, L.; WARREN, P.; MEYRINGER, V. (Eds.): «Energy Conservation in Buildings and Community Systems Programme, Annex IX, Minimum Ventilation Rates. Final Report of working phases I and II, 1987.», International Energy Agency, Stephanus Druck GmbH, Uhldingen-Mühlhofen, Germany.
- [7] TREPTE, L. (Ed.): «Minimum Ventilation Rates. Final report of phase I.», International Energy Agency, Stephanus Druck GmbH, Mühlhofen, RFA, 1983, pp. 21-34.

Des indications bibliographiques supplémentaires peuvent être obtenues sur demande auprès de l'Institut d'hygiène et de physiologie du travail de l'EPFZ.

rants, grandes surfaces de bureaux), il faudrait au moins réserver des coins pour non-fumeurs.

- Dans les régions alpines, il existe un risque de pollution de l'air intérieur par le radon. Comme en Suisse le radon que l'on trouve à l'intérieur des bâtiments provient essentiellement du sous-sol - et moins des matériaux de construction ou de l'eau - , il faut veiller à la teneur en radon en particulier dans les maisons individuelles (et aux étages inférieurs des immeubles locatifs) dans ces régions alpines.
- En cas de forte production d'humidité limitée dans l'espace et dans le temps, due par exemple à une douche ou à la cuisson, l'humidité devrait être évacuée directement vers l'extérieur afin d'éviter qu'elle ne se répande dans les autres pièces.

## Quantités adéquates d'air extérieur

- En dehors des saisons intermédiaires et dans la mesure où l'on ne fume pas, ce sont les odeurs corporelles qui influent sur la quantité d'air extérieur nécessaire dans une

pièce. Dans ce cas, l'apport d'air extérieur recommandé est de 12 à 15 m<sup>3</sup> par personne et par heure.

- Dans les locaux où l'on fume, les taux de renouvellement d'air à prendre en compte sont ceux nécessaires pour éviter que les occupants soient incommodés, voire qu'ils souffrent d'irritations aiguës - l'humidité et les odeurs corporelles passant ici au second plan. Ainsi, selon le critère choisi, l'apport d'air extérieur sera de 30 à 70 m<sup>3</sup> par personne et par heure. Dans les grands locaux publics et les grands bureaux équipés de ventilations mécaniques, la ventilation sera réglée en fonction du nombre de cigarettes fumées par heure.
- En ce qui concerne l'humidité de l'air intérieur, pour la majorité des immeubles et des appartements avec ventilation naturelle, c'est surtout la période d'octobre à mai qui est importante, car les fenêtres restent alors généralement fermées. Durant les mois d'octobre et de novembre, avant qu'on ne chauffe vraiment, l'humidité de l'air peut devenir un facteur déterminant pour

la ventilation dans la mesure où, en plus des personnes, il existe encore d'autres sources d'humidité. Là, il n'est pas possible d'indiquer un taux de ventilation qui soit en général valable.

Aux habitants d'immeubles où la ventilation se fait naturellement, c'est-à-dire en aérant fenêtres ouvertes, on peut recommander les précautions suivantes :

- On aérera en tout cas dès que la face intérieure des fenêtres se couvre de buée. Il est aussi recommandé de contrôler l'humidité de l'air ambiant au moyen d'un hygromètre qui indique quand une aération supplémentaire de la pièce est nécessaire.
- Les pièces humides (salles de bains, douches, cuisines) seront aérées par ouverture des fenêtres ou, le cas échéant, en enclenchant le ventilateur prévu à cet effet pendant ou immédiatement après la production d'humidité.
- Aérer efficacement signifie ouvrir complètement les fenêtres 2 à 3 fois par jour (matin, midi, soir) pendant 5 à 10 minutes au maximum. Une brève aération traversante («courant d'air») est particulièrement efficace ; elle ne provoque que de faibles pertes d'énergie, évacue une grande quantité d'humidité et les murs, les plafonds et les sols ne se refroidissent presque pas. Une aération continue de certaines pièces, par exemple par une ouverture oblique de la fenêtre, peut refroidir excessivement le mur à proximité de la fenêtre et produire des dégâts dus à l'humidité.

## Adresses des auteurs :

Josef Schlatter, Dr ès sc. nat.  
Institut de toxicologie de l'EPFZ  
et de l'Université de Zurich  
Schorenstrasse 16  
8603 Schwerzenbach  
  
Hans-Urs Wanner,  
professeur, Dr ès sc. nat.  
Institut d'hygiène et de physiologie  
du travail  
ETH-Zentrum  
8092 Zurich