



# La ventilation mécanique contrôlée

D'après une réunion  
débat animée par :

**Raphaël DOUËK**  
Vice-Président d'Uniclima

**Dominique BIEZFAIT**  
Chef de la Division  
"Aéraulique et climatisa-  
tion" au CSTB

**Pierre JARDNER**  
Ingénieur-conseil à la  
société Serva

**Jean-Pierre  
VAN DEN BOSSCHE**

Président de la Section  
VMC du Syndicat de  
l'Aéraulique à Uniclima

**Bernard CAROFF**  
Rédacteur en chef de la  
Revue "Chauffage, Ventila-  
tion, Conditionnement"  
Responsable de la Divi-  
sion Equipements et  
Sécurité au Bureau  
Veritas

Propos recueillis par

**Pierre L. DEBOMY**  
avec la participation de :

- **Philippe HAM**  
Chef de Division "Instal-  
lations Intérieures"  
Centre d'Essais et de  
Recherches sur les Utili-  
sations du Gaz,  
DETN du Gaz de France.

- **Philippe NIARD**  
Groupe d'Études "Habitat  
et Modélisation",  
Direction des Études et  
Recherches d'Électricité  
de France

Édition 1980

Connaissance  
de...

# La ventilation mécanique contrôlée

D'après une réunion  
débat animée par :

**Raphaël DOUEK**  
Vice-Président d'Uniclma

**Dominique BIENFAIT**  
Chef de la Division  
"Aéraulique et climatisation"  
au CSTB

**Pierre JARDINIER**  
Ingénieur-conseil à la  
société Serva

**Jean-Pierre  
VAN DEN BOSSCHE**

Président de la Section  
VMC du Syndicat de  
l'Aéraulique à Uniclma

**Bernard CAROFF**

Rédacteur en chef de la  
Revue "Chauffage, Ventilation,  
Conditionnement"  
Responsable de la Division  
Équipements et  
Sécurité au Bureau  
Veritas

Propos recueillis par

**Pierre L DEBOMY**  
avec la participation de :

- **Philippe HAIM**  
Chef de Division "Installations  
Intérieures"  
Centre d'Essais et de  
Recherches sur les Utilisations  
du Gaz,  
DETN du Gaz de France.

- **Philippe NIARD**  
Groupe d'Études "Habitat  
et Modélisation",  
Direction des Études et  
Recherches d'Électricité  
de France

Edition 1990

# Sommaire

## **La ventilation mécanique des logements et la nouvelle réglementation thermique 4**

Historique réglementaire	5
Quelques chiffres	5
Le marché français de la VMC	5

## **La qualité de l'air et la satisfaction des besoins 6**

Qu'est-ce que la qualité de l'air intérieur?	6
Les polluants	6
- dus à la respiration humaine	6
- dus aux produits de combustion	6
- humidité	7
- tabac	7
- formaldéhydes	9
- radon	9
Comment réduire la consommation d'énergie sans nuire à la qualité de l'air?	10
- réduction des défauts d'étanchéité à l'air des logements	10
- identification et promotion des systèmes de ventilation les plus efficaces	11
- remèdes aux situations extrêmes	11
- mise au point des textes techniques	11

## **Nécessité de réglementation 13**

Documentation normative à la disposition des professionnels	15
Norme sur les bouches d'entrée des bouches hygroréglables	17
"DTU 24.2" concernant les foyers à feu ouvert	17
Débits réglementaires	17

## **Le calcul et le dimensionnement 18**

Les systèmes	18
Le dimensionnement	18
Le réseau	18
Le calcul d'une VMC par l'informatique	20
Règles simples de détermination du ventilateur	26

<b>Les fonctions</b>		<b>27</b>
L'introduction de l'air		27
Les fuites		27
La protection contre les courants d'air		30
La VMC et l'étanchéité des logements		28
La formation		30
<hr/>		
Le "DTU 68.2" et l'étanchéité de l'installation		31
Le contrôle de l'installation, avec bouches hygroréglables		31
<hr/>		
<b>Opérations d'entretien et maintenance</b>		<b>32</b>
Information des usagers		32
Pathologie de la ventilation en collectif		33
Bonne utilisation de la VMC		33
Entretien		33
<hr/>		
<b>Règles de qualité</b>		<b>34</b>
Evolution du marquage de qualité		34
<hr/>		
<b>Perspectives européennes</b>		<b>34</b>
Evolution de la VMC face au marché européen		34
La "Directive produits"		35
<hr/>		
<b>Annexes</b>		<b>36</b>
Liste des :	- textes réglementaires	36
	- textes normatifs	36
	- DTU	36
Bibliographie :	- livres et articles	36
Dispositions réglementaires relatives à l'aération des logements : arrêté du 24 mars 1982		37
	- textes réglementaires et normatifs	37

La ventilation  
mécanique  
des logements &  
la nouvelle  
réglementation  
thermique

## Historique réglementaire

L'une des conditions de confort et d'hygiène, indispensable à la bonne occupation d'un logement réside dans une bonne ventilation, c'est-à-dire un bon apport contrôlé d'air neuf, destiné à évacuer les polluants produits à l'intérieur des logements, à assurer le bon fonctionnement des appareils de combustion et à maintenir le bâtiment en bon état.

Dès 1937, à Paris, un règlement sanitaire exige des entrées d'air en façade. Puis, vers 1958, les pièces de service, non munies d'ouvrants, doivent être équipées d'une amenée d'air et d'une extraction, soit en tirage naturel, soit par ventilation mécanique. Or les taux de renouvellement d'air, pour répondre de façon satisfaisante aux besoins en question, conduisent à des débits qui peuvent être importants.

C'est pourquoi, après le premier choc pétrolier de 1973, les pouvoirs publics ont été amenés à établir une réglementation dans les bâtiments. Celle établie en 1974 visait une réduction de 25% de la consommation énergétique liée aux déperditions dans les logements neufs.

Après le lancement, en 1980, du programme "H2E 85", une nouvelle réglementation thermique et ventilation a été établie en 1982, conduisant à une nouvelle baisse de 25% de la consommation énergétique.

Depuis cette date, la mise en place du label "Haute Performance Énergétique" (HPE) et les recherches entreprises pour améliorer la qualité des logements et valoriser les produits utilisés en facilitant

le travail des intervenants, ont conduit à la nouvelle réglementation thermique du 5 avril 1988. Cette nouvelle réglementation doit conduire à une nouvelle diminution de 25% de la consommation énergétique, de telle sorte que, au total, la baisse, depuis le premier choc pétrolier, dépasse les 50%.

## Quelques chiffres

Les mises en chantier de logements neufs :

- logements individuels  
1987 : 188 000  
1988 : 192 000  
1989 : 177 000
- logements en collectifs  
1987 : 122 000  
1988 : 143 000  
1989 : 143 000

*En France*, 346 000 logements ont été lancés en 1982, 310 000 en 1987 et les prévisions pour 1993 remontent à 320 000.

*En Allemagne fédérale*, 315 000 logements ont été achevés en 1982, 195 000 en 1987 et 225 000 sont prévus pour 1993.

*En Grande Bretagne*, 193 000 logements ont été lancés en 1982, 215 000 en 1987 et 190 000 sont prévus pour 1993.

*En Italie*, 415 000 logements ont été lancés en 1982, 215 000 en 1987 et 225 000 sont prévus pour 1993.

*En Espagne*, 228 000 logements ont été lancés en 1982, 251 000 en 1987 et 225 000 sont prévus pour 1993.

Pour ces cinq pays, le marché, à l'horizon 93, représente donc quelque 1,2 millions de logements.

## Le marché français de la VMC

- *VMC traditionnelle* : 65 000 en immeubles collectifs et 97 000 en maisons individuelles;
- *VMC Gaz* : 20 000 en immeubles collectifs et 14 000 en maisons individuelles;
- *VMC hygroréglable* : 20 000 en immeubles collectifs et 8 000 en maisons individuelles;
- *Double flux* : 9 000 en maisons individuelles.
- *Aération permanente*, pouvant être limitée à certaines pièces, avec évacuation mécanique et/ou naturelle : 2 000 en immeubles collectifs et 25 000 en maisons individuelles.

# La qualité de l'air & la satisfaction des besoins

La ventilation des logements a pour objectif général d'assurer un bon compromis entre les deux exigences antagonistes de qualité de l'air et de réduction des consommations d'énergie.

Un système de ventilation sera donc d'autant plus efficace qu'il permettra, pour un même niveau de qualité de l'air, de réduire les déperditions par renouvellement d'air.

## Qu'est-ce que la qualité de l'air intérieur ?

L'efficacité réside tout d'abord dans la qualité de l'air intérieur, ce qui engendre une difficulté. Autant il est facile de calculer le coût d'une installation de ventilation : frais d'installation, d'entretien et d'exploitation, incluant les dépenses d'énergie par renouvellement d'air, autant il est difficile d'apprécier une exigence telle que la qualité de l'air. C'est la difficulté majeure de la ventilation, car la méconnaissance de cette exigence conduit, parfois, à certaines incompréhensions.

La qualité de l'air dépend de la production

de polluants à l'intérieur des locaux; elle est d'autant mieux assurée que les débits de ventilation sont importants et qu'ils sont harmonieusement répartis, selon les pièces, tout au long de l'année.

## Les polluants

En premier lieu, une connaissance des polluants s'impose; quels sont-ils ?

### ■ les polluants dus à la respiration humaine

Ce sont principalement le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O) que dégage l'être humain en respirant.

### ■ les polluants dus aux produits de combustion

Les produits de combustion présents dans l'air intérieur proviennent généralement du fonctionnement des appareils non raccordés, tels que gazinières, chauffe-eau instantanés ou appareils mobiles.

Les polluants à considérer sont essentiellement les oxydes d'azote et le dioxyde de carbone qui peuvent, notamment lorsque la ventilation des locaux est déficiente, se trouver en concentrations suffisamment importantes pour être à l'origine de manifestations pathologiques diverses : états nauséux, céphalées, fatigue, pour le monoxyde de carbone; affections respiratoires pour l'oxyde d'azote. Il est à noter que l'on manque actuellement d'informations sur la prévalence de ces troubles et que les investigations à mener sur site en vue de mieux apprécier leurs degrés de gravité seraient probablement fort utiles.

• *Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est essentiellement dû aux produits de combustion des appareils de chauffage, de cuisson et de production d'eau chaude : appareils à combustion, fixes ou mobiles, qui peuvent se trouver à l'intérieur du logement. Les oxydes d'azote se trouvent également à l'extérieur et sont dus, notamment, à la circulation automobile.*

Notons également, les polluants non gazeux comme les aérosols tels que : pollens, poussières domestiques, microbes...

Le tableau ci-dessous indique le rapport entre la concentration de quelques polluants à l'intérieur et à l'extérieur des locaux.

affections des voies respiratoires a été tout particulièrement étudiée à l'étranger. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a édicté un certain nombre de

essentiellement rencontrées dans l'habitat ancien mal ventilé, par conception ou intervention humaine (obturation des entrées d'air), équipé d'appareils à charbon, de chauffe-eau instantanés non raccordés et aussi, de façon moins fréquente, d'autres types d'appareils, par exemple des radiateurs à gaz raccordés.

Concentration intérieure de quelques polluants comparée à leur concentration extérieure		
polluants	ratio de concentrations intérieures/extérieures	remarques
dioxyde de soufre	~ 0.5	NO <sub>2</sub> source intérieure
dioxyde d'azote	≤ 1 2 - 5	
dioxyde de carbone	1 - 10	CO source intérieure
monoxyde de carbone	≤ 1 1 - 5	
particules en suspension	0.5 - 1 2 - 10	fumées de tabac exclues fumées de tabac incluses
radon	> 5 > 10	pièces en contact avec le sol sous-sols

Les statistiques disponibles permettent d'évaluer le nombre annuel de décès en France à plusieurs centaines et celui des hospitalisations à plusieurs milliers.

Les accidents sont souvent dus à des défauts d'entretien (par exemple : encrassement des corps de chauffe) ainsi qu'à une mauvaise utilisation ou à des défauts d'installation. Les actions à mener en vue de réduire le nombre d'accidents doivent porter en priorité sur une amélioration de l'effort consacré à la formation professionnelle en ce domaine ainsi que sur une meilleure sensibilisation du corps médical (il s'agit d'éviter les erreurs de diagnostic) et du grand public (prise de conscience du rôle joué par le CO<sub>2</sub> rejeté par les occupants).

Lorsque le logement n'est pas équipé d'appareils à combustion, ce rapport est inférieur à l'unité. Il a, en effet, été montré que le dioxyde d'azote (provenant en l'occurrence de l'air extérieur) est réduit par certains matériaux présents dans le logement tels que, par exemple, les revêtements textiles...

Inversement, lorsque le logement est équipé d'appareils à combustion, les concentrations intérieures sont généralement supérieures aux concentrations extérieures. Le rapport de proportionnalité est le plus souvent compris entre 2 et 5.

L'influence du dioxyde d'azote sur les

règles concernant les concentrations maximales admissibles en dioxyde d'azote. Des règles de ce type ont également été mises au point par la Communauté européenne et les USA. Cependant, les concentrations rencontrées habituellement dans le bâtiment ne semblent pas avoir d'effets déterminants sur la santé, même pour les populations à risques : asthmatiques, personnes âgées, enfants...

- Le monoxyde de carbone (CO) est également dû aux appareils à combustion à charbon, au fioul ou au gaz.

- Les intoxications oxycarbonées sont

■ **l'humidité (H<sub>2</sub>O)** excessive de l'air intérieur peut entraîner des condensations préjudiciables à la fois au bâti (développement des moisissures, dégradations diverses...) et à la santé des occupants (affections respiratoires...). Notons que l'humidité insuffisante est également néfaste à la santé (dessèchement des voies respiratoires); elle peut être due à une ventilation hivernale trop forte).

■ **le tabac** joue un rôle assez spécifique; il s'agit du tabagisme passif qui concerne les non fumeurs exposés à la fumée des fumeurs et qui la respirent



# Radon-the seeping

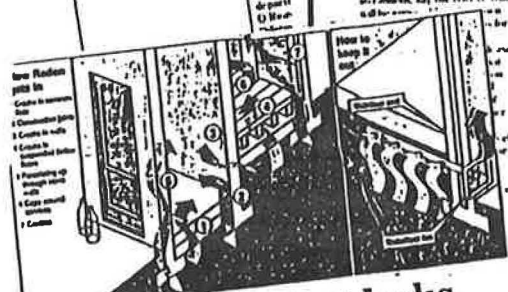
Last week Building revealed dramatic new evidence which showed radon kills up to 1500 people each year in the UK. Here are the details. Graham Ridout reports.

**RADON INHALED** long enough could be killing as many as 1500 people in the UK each year. Yet five years ago radon was a name hardly anyone had heard of. Now it is considered responsible for perhaps up to 1500 deaths a year in the UK, says a report published by the Health Research Council last week. The report is a result of a major study by a team of scientists led by Dr. John Huntley.

The National Radiological Protection Board - the government's radiation watchdog - has admitted that it may not have pinpointed all high-risk radon areas around the UK, writes Chris Huntley.

## Occupants of 50 000 homes exposed to radon gas danger

By Matthew Cawston and John Smith  
In the South West, NRPB spokesman John Cawston said the estimate's figures were only a rough guide to the number of people at risk from radon gas, according to a report by the Health Research Council.



## The killer that lurks beneath the floor boards.

Clive Cookson explains how homes can be protected from dangerous natural radiation

# RADON

## THE MESSAGE SEEPS THROUGH

**DIGEST DE LA CONSTRUCTION AU CANADA**  
**INFILTRATION DU RADON DANS LES MAISONS**  
par R.S.D.

**Canadians lay down guidelines on radon**  
THE CANADIAN Home Inspection Institute (CHII) has issued guidelines for home inspectors to measure the ingress of radon gas into homes.  
The IBC guidelines result from a survey of radon in homes across the country.

**RADON RESEARCH PROGRAMME 'SEEKS TO CUT DOWN RISKS'**  
A five-year, £170,000 research programme is launching at ways of eliminating radon from buildings.  
The programme is led by the Health Research Council.

## Understanding radon.

malgré eux. Cela peut provoquer des troubles.

■ **les polluants** tels que, par exemple les *formaldéhydes*, dégagés par certains matériaux de construction (mousse isolante, contreplaqué...) ou résultant de l'activité humaine (produits d'entretien...).

■ **le radon** est un gaz radioactif qui provient de l'écorce terrestre et qui se trouve en concentration plus importante à l'intérieur des logements qu'à l'air libre.

Des concentrations importantes ont été relevées dans certaines régions (massifs granitiques de l'ère primaire : Ardennes, Vosges, Massif central, Massif armoricain) associées à des types particuliers de constructions (maisons individuelles de plain-pied ou dépourvues d'une bonne étanchéité avec la cave).

Le radon peut atteindre des chiffres de concentration supérieurs à 5 et même à 10 dans les sous-sols non ventilés ou les habitations de plain-pied dépourvues de ventilation efficace.

Une vision assez épouvantable du radon est donnée par les médias à l'étranger, où le grand public est fréquemment interpellé par des titres catastrophes (voir fig. 1).

Le radon est un gaz dérivé de la décomposition de l'uranium présent dans la croûte terrestre. Ce gaz se décompose (voir fig. 2) en particules émettrices de rayonnements alpha, beta ou gamma, qui vont se retrouver dans l'air ambiant, avec différentes constantes de temps. Ces particules sont inhalées dans les poumons, où elles poursuivent leur processus de décomposition. Elles sont suspectées,

## PRODUITS DE FILIATION DU RADON

Du fait de son faible taux de désintégration, l'Uranium 238 est toujours présent dans l'écorce terrestre. Le radon 222 du Radium se décompose rapidement suivant le schéma suivant où sont indiqués la demi-vie de chaque élément et le type de rayonnement émis. (Les rayonnements dont la probabilité d'émission est faible ont été négligés).

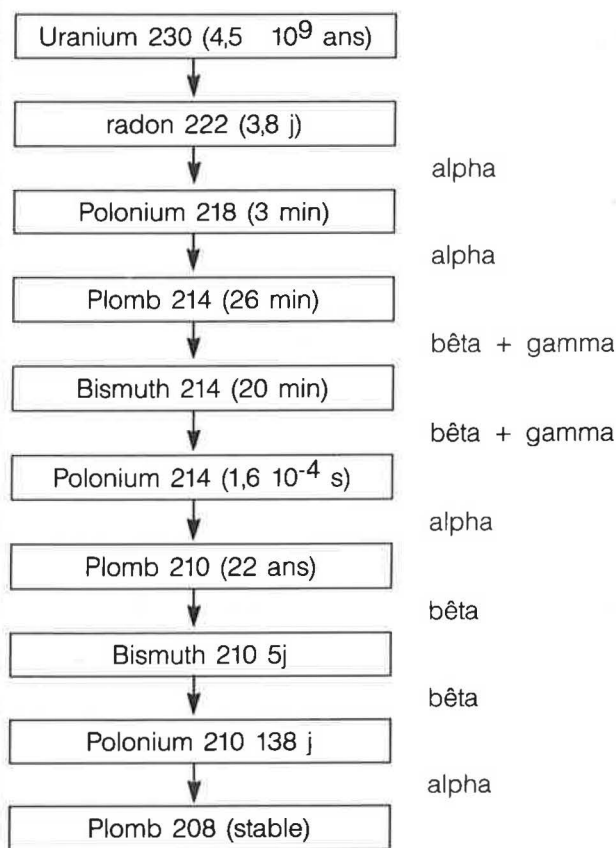


Fig. 2

selon certaines études épidémiologiques, d'induire des cancers du poumon.

Le radon chemine dans les sols perméables et peut pénétrer dans le logement s'il existe des défauts d'étanchéité entre le sol et la construction, par exemple une cave avec sol en terre battue et porte de communication avec la maison, et si le logement se trouve en dépression par rapport à l'extérieur (fig. 3). Certains systèmes de ventilation suppriment ce phénomène.

Des mesures de concentration de radon ont été effectuées dans de nombreux pays ainsi qu'en France où le CEA a mené des campagnes pour vérifier la concentration de ce gaz, qui peut varier entre 10 et 1 000 Bq/m<sup>3</sup> (Bq : becquerel).

Des seuils d'intervention ont été définis au Royaume Uni, aux États-Unis et par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), qui diffèrent suivant que l'on se trouve en habitat neuf ( pour lequel la sévérité est la plus grande) ou existant. La

raison de cette sévérité est la conséquence des études épidémiologiques (contestées par certains) menées dans ces pays et qui tendent à montrer que, au delà de ces seuils, les risques sanitaires, en matière de cancer, deviennent importants et que des mesures devraient être prises.

### Comment réduire la consommation d'énergie sans nuire à la qualité de l'air intérieur ?

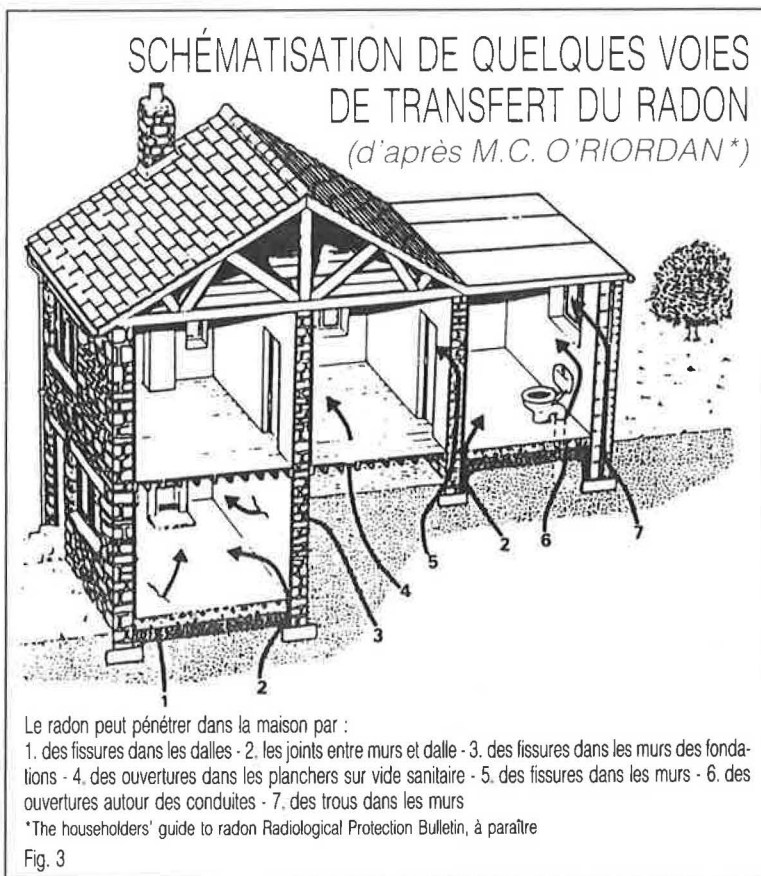
Les actions à mener, pour réduire la consommation d'énergie, doivent s'appuyer sur des dispositions incitatives pour la diminution des déperditions par renouvellement d'air mais, aussi, sur une réglementation visant la qualité de l'air, qui constituerait un moyen efficace de juguler les effets pervers auxquels conduirait le seul objectif de cette réduction des déperditions.

Ces actions pourraient prioritairement concerner les aspects suivants :

- Réduction des défauts d'étanchéité à l'air des logements

Il est établi que les défauts d'étanchéité des logements sont, surtout en construction individuelle, généralement trop importants et nuisent à l'efficacité des systèmes de ventilation. Cette situation tient, pour l'essentiel, à l'absence de codification des Règles de l'Art ainsi qu'au manque de procédures (incitatives ou de contrôle) d'accompagnement.

Notons que, dans les pays scandinaves, l'étanchéité à l'air des bâtiments est une exigence des codes de construction. Il est donc possible de penser qu'une action



plus poussée dans ce domaine améliorerait la qualité de l'air et diminuerait les déperditions par renouvellement d'air.

• *Identification et promotion des systèmes de ventilation les plus efficaces*

Il existe différents systèmes de ventilation :

- simple flux en extraction ou en insufflation ou double flux;
- asservie, dont les débits d'extraction peuvent être fonction :
  - du taux de concentration d'un ou plusieurs polluants, qui peut être, par exemple : l'humidité sur la mesure de laquelle est fondé le principe de la ventilation hygro-réglable qui s'est développée en France;
  - de la température du mélange air-produits de combustion, quand il s'agit de VMC-gaz, l'objectif étant de laisser, pour les débits maximaux, quand la chaudière fonctionne, l'ouverture automatique de la bouche thermo-modulante; lorsque la chaudière est à l'arrêt, la bouche ne laisse que le débit nécessaire au seul renouvellement de l'air;
- naturelle par conduits d'extraction fonctionnant par tirage thermique, seul ou assisté.

Enfin, il y a ce que l'on rencontre le plus souvent à l'étranger, c'est-à-dire l'absence de ventilation.

Il est possible de montrer que l'efficacité de ces différents principes de ventilation n'est pas la même : à déperditions thermiques égales, les systèmes de ventilation les plus efficaces conduisent à une meilleure qualité de l'air.

Un obstacle important au développement des systèmes de ventilation des loge-

ments tient à l'absence actuelle de formulation générale des exigences à satisfaire en matière de qualité de l'air, c'est-à-dire de la concentration admissible de polluants et de l'humidité de l'air ambiant.

Actuellement, les exigences de ventilation sont le résultat d'un compromis entre la consommation d'énergie et l'évacuation de la vapeur d'eau produite.

En effet, ces exigences étant insuffisamment explicitées, on ne dispose pas de bases sur lesquelles fonder l'amélioration de la conception et du dimensionnement des systèmes, sauf dans le Règlement sanitaire qui indique un taux maximal de CO<sub>2</sub> dans certains types de bâtiments. La nécessaire concurrence entre systèmes ne peut donc s'opérer sur des bases saines, ce qui nuit au développement des techniques les plus performantes.

La mise en application de la directive européenne sur les produits de construction aura probablement pour effet de conduire à une meilleure formulation de ces exigences, ce qui répond d'ailleurs au souhait de la profession. Il convient d'encourager cet effort, à la fois pour promouvoir les solutions les plus économes, mais aussi pour favoriser le développement des techniques utilisées en France (VMC...) qui, par leur efficacité, placent notre pays au premier rang des nations de la Communauté.

• *Remèdes aux situations extrêmes*

Ceci concerne essentiellement le radon et les intoxications oxycarbonées. Il y a lieu, pour chacun de ces polluants, de mieux connaître les facteurs de risque de façon à prendre les dispositions appropriées. Il s'agit donc à la fois de mener les néces-

saies travaux de recherche, mais aussi, et surtout, d'améliorer l'information des différents intervenants : grand public, professions du bâtiment, corps médical.

Le remède réside dans une étanchéité excellente et un double flux en surpression ou un simple flux en insufflation.

• *Mise au point de textes techniques*

La qualité des installations traditionnelles est tributaire d'un ensemble de textes techniques, sous-tendu par les textes réglementaires, et composé des trois volets suivants :

- *Bonne conception des installations* : règles de calcul et de dimensionnement. Les règles de calcul et de conception des installations de VMC sont actuellement en cours de rédaction (DTU 68.1). Elles restent à rédiger pour ce qui concerne les installations de ventilation naturelle, pour lesquelles des travaux de recherche préalables, concernant notamment les effets du vent en débouché de conduit, apparaissent nécessaires.

- *Bonne exécution* (guide de réalisation, règles de mise en œuvre). Les règles de mise en œuvre des installations de VMC sont codifiées dans le DTU 68.2. Il convient toutefois de noter que ces règles demanderaient à être complétées par des procédures plus élaborées de contrôle sur chantier qui, en tout état de cause, devraient rester suffisamment légères. C'est ainsi qu'il pourrait être envisagé, à l'instar de certains pays nordiques, de développer des méthodes de vérification de l'étanchéité à l'air des réseaux ou des constructions de façon simple et rapide.

- *Bonne qualité des composants* (normes

de qualité...). La plupart des composants de ventilation font actuellement l'objet de normes d'essai qui portent principalement sur la détermination de leurs caractéristiques aérauliques et acoustiques. Des travaux ont été entrepris de façon à compléter ces normes par des spécifications concernant la qualité des composants (tenue mécanique...).

Si l'on considère qu'une bonne installation conduit à des déperditions par renouvellement d'air représentant environ le quart des déperditions totales de la construction et que, dans nombre de cas, les déperditions sont bien plus importantes, on voit que le gisement d'économie d'énergie est considérable. Cette réduction des consommations d'énergie ne saurait toutefois s'effectuer au détriment de la qualité de l'air intérieur.

La mise en place des nécessaires dispositions techniques ou réglementaires est malaisée, du fait de l'insuffisance actuelle de la formulation des exigences en matière de qualité de l'air intérieur. L'intensification des travaux de recherche apparaît, en conséquence, comme un préalable nécessaire, d'autant plus que le niveau de recherche en France est très inférieur à celui consenti dans d'autres pays. Peut-être n'est-il pas inutile d'indiquer ici, pour ne citer que le cas des USA, que la qualité de l'air intérieur constitue à présent un des thèmes prioritaires de l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers), qui regroupe les ingénieurs américains en chauffage et ventilation, et d'autres organismes qui, par le monde, travaillent sur la qualité de l'air. Il est vrai qu'il n'existe actuellement aucune exigence réglementaire ou normative sur cette question.

# Nécessité d'une réglementation

La ventilation d'un logement implique, au préalable, la définition de ce logement. C'est une enceinte pratiquement fermée, dans laquelle vivent des gens, ce qui entraîne une pollution de l'air. Cette "salissure" de l'ambiance n'est pas toujours perceptible, sauf dans la salle de bains, où la vapeur d'eau est visible, et dans la cuisine, avec les odeurs de cuisine.

Mais sait-on, en entrant dans une chambre, qu'une demi-heure plus tard il y aura un sensible accroissement des taux de gaz carbonique et de vapeur d'eau ? En fait, l'homme se trouve relativement démuné pour apprécier la qualité de l'air dans lequel et grâce auquel il vit. Les spécialistes s'en inquiètent, mais tout le monde oublie l'air "nourricier". Plonger

dans une piscine est perceptible, nous ne sommes pas dans notre élément, alors que l'air est notre "royaume" et nous n'y pensons pas.

L'incapacité de l'homme à juger de la qualité de l'air est impressionnante et, sans doute, de caractère génétique. Depuis que nous vivons dans des maisons, un espace s'est refermé autour de l'être humain, pour le protéger des agressions du dehors, mais comme l'air est nécessaire, il va bien falloir qu'il entre quelque part pour sortir ailleurs.

Puisque l'occupant du logement ne peut percevoir seul la qualité et la quantité d'air qui lui sont indispensables, il faut que des "sages" s'en occupent. C'est le rôle de la réglementation de veiller sur lui,

comme, par exemple, en imposant des clapets coupe-feu qui le mettent à l'abri de l'incendie des voisins et protègent réciproquement ceux-ci.

Les colloques se multiplient dans le monde entier pour définir la qualité de l'air du logement.

Pour fixer les idées, sachons qu'en un an, ni vu ni connu, le logement est traversé, en moyenne, tout confondu, par 1 000 tonnes d'air ! C'est 1 million de kilos d'air qui entrent dans le logement, le traversent et en sortent par les pièces de service, par une fenêtre ouverte ou par les défauts d'étanchéité.

Des économies sont évidemment possibles si tout cet air n'est pas indispen-

REPARTITION DES RESIDENCES PRINCIPALES PAR NOMBRE DE PERSONNES SELON LE NOMBRE DE PIÈCES (en milliers de logements)							
nombre de pièces	1	2	3	4	5	6	total
nombre de personnes							
1	933	1304	1028	550	212	134	4162
2	278	1067	1727	1356	618	404	5453
3	64	331	1144	1120	613	344	3617
4	18	118	561	1069	687	486	2939
5	4	29	160	498	387	336	1415
≥6	3	17	67	251	331	383	1053
Ensemble	300	2867	4690	4854	2848	2089	18641

sable. Un logement vide n'a pas besoin de la même ventilation qu'un logement occupé. Cela pourrait conduire à des économies d'énergie, en ventilant mieux et plus certains logements que d'autres.

Le nombre de personnes présentes dans les logements, en fonction du nombre de pièces est assez révélateur de ce propos. Il y a donc 933 000 appartements d'une pièce principale occupés par une personne et 3 000 par six personnes et plus; dans ce dernier cas, le manque d'air doit vite se faire sentir. Par contre, 212 000 logements de cinq pièces principales sont occupés par une seule personne, et ainsi de suite.

Quand un logement est construit, généralement, personne ne sait qui l'occupera ni quel sera au juste le nombre d'occupants. La réglementation française impose donc un débit constant et c'est pourquoi 75 m<sup>3</sup>/h d'air circuleront dans un "trois pièces principales". Si une seule personne l'occupe, ce débit sera peut-être trop important; si la moyenne nationale (2,5 personnes) est atteinte, cela ira. Avec six personnes dans le "trois pièces" (fig. 4 et 5), il sera insuffisant.

Actuellement, la réglementation prend en compte une exigence non dite. Que dit le code de la construction ? "Tout logement doit être équipé de moyens de ventilation tels qu'il n'y ait pas de condensation, sauf de façon passagère". Le but est louable et se traduit réglementairement de façon évolutive :

- 1969 - débit de ventilation : environ 1 volume/heure par pièce principale;

## CUMUL DES EXCÈS OU INSUFFISANCE DE DÉBIT D'AIR PAR RAPPORT A 25 M<sup>3</sup>/H

En milliers de m<sup>3</sup>/h

	1	2	3	4	5	6
1	18 660	45 500	51 400	35 750	16 960	12 730
2			20 760	27 120	16 690	14 140
3	640				6 130	5 175
4	252	1 180	3 360			
5	64	377	1 600	3 486		
6	54	255	871	2 510	2 648	

Σ Excès 271 000 000 m<sup>3</sup>/h ou 5 milliards de Kwh  
 Σ Déficit 17 300 000 m<sup>3</sup>/h ou 346 millions de Kwh

Fig. 4

## DÉBIT D'AIR PAR PERSONNE

nombre de pièces / nombre de personnes	1	2	3	4	5	6	
1	45	60	75	90	106	120	TROP 49%
2	22	30	37	45	52	60	
3	15	20	25	30	35	40	
4	11	15	18	22	26	30	CORRECT 39%
5	9	12	15	18	21	24	
6	7	10	12	15	17	20	

PAS ASSEZ 11%

Fig. 5

• 1982 - débit minimal de ventilation : 15 (N + 2), pouvant atteindre 30 (N + 2) au gré de l'utilisateur;

en m<sup>3</sup>/h, N étant le nombre de pièces principales.

Cela devrait signifier que, avec ces débits, la condensation **ne peut être que passagère**. Or, en pénétrant dans les logements de trois pièces évoqués plus haut, il est possible de constater que celui occupé par une personne ne connaîtra sans doute jamais la moindre trace de condensation, alors que celui occupé par cinq personnes (rien ne leur interdit même d'être plus nombreux) sera toujours la proie de condensations.

Le code de la construction, pour l'exigence essentielle, est parfois modifié par les textes d'application.

Les condensations sont inéluctables lorsque le "cocktail" "ponts thermiques, température extérieure, température intérieure, production-absorption d'eau, ventilation" est réalisé avec les bons dosages.

Lorsque l'arrêté impose des débits d'air à atteindre "pour qu'il n'y ait pas de condensation, sauf de façon passagère", par hypothèses non formulées sur les ponts thermiques, les températures et le nombre de personnes.

Lorsqu'en 1982, il a été accepté que les logements soient moins ventilés, c'était admettre qu'il y aurait plus de sinistres; tout le monde l'a admis au nom des économies d'énergie. Mais il faut ajouter que c'est cette contrainte qui a fait apparaître la ventilation modulée en fonction des besoins. Cela ne veut probablement pas

dire que la ventilation modulée, telle qu'elle est pratiquée, soit parfaite. Pour qu'elle le devienne, il faudrait augmenter les plages de débit bien au-delà des exigences de la réglementation de 1982, par exemple jusqu'à un débit de 30 m<sup>3</sup>/h par chambre.

Il semble indispensable de pouvoir se fonder sur une réglementation plus claire en faisant une part moins belle aux hypothèses et aux "non dits" qui devraient être clairement exprimés. Si une réglementation posait comme principe qu'il est considéré, par un consensus, que la température extérieure est celle de la zone 1, 2 ou 3 et que l'occupation est également bien définie, tout comme les ponts thermiques, alors il serait possible de fabriquer des matériels, mettre des codes d'essais et de contrôle, ainsi que des normes de conception permettant de réaliser une ventilation correctement dimensionnée.

Il est rare de militer en faveur de la réglementation, mais si un domaine en mérite une et bien précise, c'est celui-là. En effet, l'homme vit dans l'air, mais n'y comprend rien. Il est capable de faire des quantités de fausses manœuvres, de croire que des tonnes d'air passent par un petit trou, d'envoyer des odeurs de cuisine chez le voisin, en ouvrant sa fenêtre... Il est donc nécessaire que la qualité de l'air soit offerte avec le logement, au même titre que le chauffage, l'eau chaude et les portes anti-effraction. Il en va du confort, mais aussi de la pérennité du bâti. La nécessité d'une réglementation consensuelle, regroupant tous les spécialistes européens de la ventilation, apparaît indispensable pour progresser dans le domaine de la qualité de l'air intérieur.

## Documents normatifs à la disposition des professionnels

Il convient de distinguer la conception des installations, qui inclut le calcul, de leur exécution. Celle-ci est régie par la DTU 68.2 "Exécution des installations de VMC", paru en octobre 1988, qui définit les règles techniques pour assurer une bonne réalisation de l'ouvrage.

Pour la conception et le calcul de dimensionnement, l'édifice normatif repose sur un ensemble de deux textes :

- le DTU 68.1 "Règles de calcul et de dimensionnement des installations de VMC",

- des normes de caractérisation des composants de ventilation; en effet, pour effectuer les calculs, il est indispensable de connaître les caractéristiques essentielles des composants du système de ventilation.

Les composants d'un système de ventilation sont, principalement, au nombre de trois :

- extracteur VMC,
- bouche d'extraction,
- entrée d'air.

Les objectifs visent à satisfaire les exigences réglementaires, essentiellement en matière d'aération, en respectant les débits fixés par l'arrêté du 24 mars 1982, et en terme d'acoustique.

Le bruit peut être produit par les bouches d'extraction, lorsque la différence de pression est trop forte ou transmis d'un logement à l'autre par ces mêmes bouches et

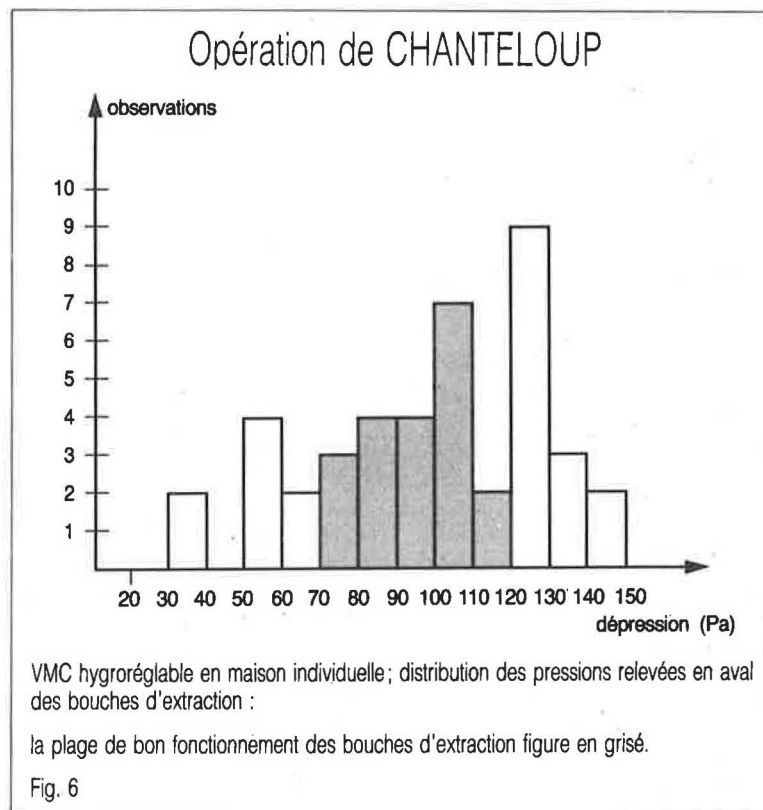


les conduits de ventilation. Une autre source sonore peut être constituée par le ventilateur.

Pour satisfaire les exigences acoustiques, il suffit, pour une bouche d'extraction donnée, que la différence de pression, de part et d'autre de cette bouche, soit proche de sa valeur nominale et reste comprise entre certaines limites. En effet, si la différence de pression est trop forte, c'est-à-dire supérieure à 120 ou 150 Pa, selon les matériels, il peut y avoir émission de bruit (sifflement) au niveau de la bouche. Inversement, si la différence de pression est trop faible, les débits réglementaires ne sont pas atteints et, dans le cas des bouches autoréglables, qui sont davantage ouvertes pour de faibles différences de pression, l'interphonie entre deux logements superposés est plus importante du fait de l'ouverture de ces bouches. Les exigences acoustiques réglementaires peuvent alors ne pas être respectées.

Les bouches d'extraction fonctionnent donc correctement dans une certaine plage de pression :  $\Delta p$  Min et  $\Delta p$  Max. Cette plage de pression est connue par le biais d'essais effectués suivant la norme NF E 51.701 "Code d'essais aérauliques et acoustiques des bouches d'extraction". Dans la pratique, les plages de bon fonctionnement des bouches d'extraction dépendent des matériels; elles sont assez larges et peuvent se situer entre, par exemple, 70 et 150 Pa.

L'extracteur est personnalisé par sa courbe caractéristique, pour une vitesse donnée, qui indique la différence de pression disponible de part et d'autre du ventilateur, en fonction du débit extrait. Son niveau sonore dépend de la vitesse du



moteur et de la turbine, ainsi que des caractéristiques technologiques et géométriques de l'ensemble.

Les bouches d'entrée d'air sont caractérisées par ce que l'on appelle le *module*, nouvelle désignation pour ce qui, auparavant, s'appelait le *débit type*, c'est-à-dire le nombre de m<sup>3</sup>/heure qui traverse l'entrée d'air sous une différence de pression donnée.

Le DTU vise à fixer les règles permettant de dimensionner le réseau de façon que la différence de pression, de part et d'autre de la bouche d'extraction, demeure toujours dans la plage de bon fonctionnement et ce, quelles que soient les conditions de fonctionnement de l'installation : par exemple, perturbations dues au vent ou au tirage thermique ou encore à la

commande des bouches à débit variable. Ce dernier point est plus particulièrement important, car le principe de modulation des débits (1 à 2) de ventilation introduite par l'arrêté de mars 1982 sur l'aération des logements, rend plus difficile l'obtention de pressions suffisamment constantes dans le réseau d'extraction. Ce problème est encore plus aigu en ventilation hygroréglable puisque le rapport des débits peut alors varier de 1 à 10.

Dans la pratique, les méthodes actuelles de dimensionnement ne suffisent pas toujours à assurer le respect des plages de pression.

A titre d'exemple, la figure 6 représente l'histogramme de dépressions mesurées sur des installations de VMC : suivant les matériels, les dépressions ne sont pas

toutes dans la plage de bon fonctionnement des bouches (70 à 120 Pa); ceci provient d'un calcul insuffisant du réseau de ventilation conduisant à des diamètres de conduits souvent mal adaptés. L'un des objectifs du DTU est donc de fixer les règles conduisant à un dimensionnement suffisant des conduits d'extraction.

### Débits réglementaires

Les débits fixés par la réglementation (cf. Annexes, page 38) sont des débits minimaux qui doivent être atteints dans tous les cas. Les aléas de réalisation et les incertitudes de mesures au moment de la vérification conduisent, en pratique, à surdimensionner, au stade du calcul, les débits d'environ 15%.

### Précision

#### la révision de l'avis technique des bouches hygroréglables

Les avis techniques sur les trois systèmes hygroréglables ont été délivrés au mois de juin 1987, pour une certaine durée. Ils ont été révisés à l'issue d'essais de vieillissement naturel, menés par le CSTB, le Cetiat et le CETE de Lyon, entrepris pour vérifier l'importance d'une éventuelle dérive des caractéristiques de régulation des matériels, vis-à-vis de l'humidité, à la suite de l'encrassement. C'était à la Commission au GS 14 de se prononcer au vu de ces résultats.

### Précision

#### normes sur les bouches d'entrée d'air

La norme NF P 50.401 "Code d'essais aérauliques et acoustiques des entrées d'air en façade" définit les méthodes de mesure des caractéristiques des entrées d'air. Une norme complémentaire est actuellement à l'étude de façon, sur la base de ces caractéristiques, à définir précisément les exigences en matière d'entrées d'air autoréglables ou fixes.

Dans l'état actuel des travaux, l'entrée d'air serait caractérisée par ce qui s'appelle son module : c'est ainsi qu'une entrée d'air dite "module 30" est une entrée d'air permettant d'assurer un débit de 30 m<sup>3</sup>/h, sous une différence de pression fixée à 20 Pa et non plus à 10 Pa, comme auparavant. Cette modification répond à plusieurs objectifs, dont l'un des principaux est, en augmentant la dépression à l'intérieur du logement, d'accroître la protection contre la ventilation transversale (entrée d'air par une façade et sortie par la façade opposée) qui se produit en cas de vent important, mais diminue d'autant la plage de fonctionnement des bouches d'extraction. Une autre solution pour résoudre ce problème réside dans l'utilisation des entrées d'air avec clapet anti-retour présentées à Interclima.

### Précision

#### le "DTU 24.2" concernant les foyers à feu ouvert

Il y a concertation entre les rédacteurs des DTU 68.1 et 24.2, afin d'examiner la possibilité de différentes solutions, dont certaines envisagent le cas d'une VMC avec conduit de fumée et amenée d'air indépendante.

Rappelons que la question se limite principalement au problème des inserts. Quand le foyer est fermé, le débit d'air nécessaire est faible et compte tenu des entrées d'air parasites, la ventilation mécanique n'a pas grande influence sur son fonctionnement qui demande un débit de 30 à 40 m<sup>3</sup>/heure. C'est au moment de l'ouverture de l'insert, pour son chargement, que le problème se pose. Le refoulement est alors très important, mais il existe des dispositifs anti-refoulement efficaces. L'attention a été attirée, au niveau du DTU, sur la nécessité d'une amenée d'air directe pour le foyer; cela n'est pas difficile à réaliser en maison individuelle, dans 95% des cas. La commission ne s'est pas beaucoup préoccupée du collectif, qui ne représente actuellement qu'une très faible part du marché des inserts. Il est possible de s'interroger sur la position à prendre face aux inserts-gaz qui concernent principalement le collectif existant.

# Systemes de calcul & de dimensionnement

Chaque constructeur fabrique des composants qui, juxtaposés ou non, doivent répondre à des exigences dites ou non.

## Les systemes

En matière de ventilation mécanique, l'offre des constructeurs comprend généralement quatre systèmes : qui sont tous applicables en maisons individuelles, alors que, en habitat collectif, seuls les trois premiers sont utilisables :

- autoréglable,
- VMC-gaz,
- hygroréglable,
- double flux.

L'offre des constructeurs de matériels doit répondre aux arrêtés de mars 1982, d'octobre 1983, pour les débits réduits, et, pour la VMC-gaz, à la norme NF D 35.337 qui fixe, à 4,3 ou 3,5 le rapport entre la puissance en kW de la chaudière et le débit de la VMC en m<sup>3</sup>/h.

## Le dimensionnement

*En habitat individuel*, il existe des "Solutions techniques", édités par le ministère de l'Équipement conjointement avec le CSTB, aboutissant à des ensembles normalisés qui portent un logo distinctif (fig.7). Pour ce marché diffus, il n'y a donc plus lieu de faire des calculs dans la plupart des cas.

*En habitat collectif*, il en va tout autrement. Pour un logement d'une pièce, l'arrêté de 1982 fixait le débit total entre 35 m<sup>3</sup>/h (débit minimal) et 90 m<sup>3</sup>/h (débit maximal\*), soit un rapport de 2,5 entre maxi et mini (voir tableau des débits réglementaires). Pour un logement de deux pièces, le débit mini est de 60 m<sup>3</sup>/h et le maxi de 120 m<sup>3</sup>/h, avec le même rapport de 2 que pour un logement de 3 pièces : mini 75 m<sup>3</sup>/h et maxi 150 m<sup>3</sup>/h. Pour les appartements de 4 pièces et plus, le rapport de modulation remontait à 2,1. Pour une colonne ne desservant que des cuisines, le débit variait de 45 m<sup>3</sup>/h à 120 m<sup>3</sup>/h, soit un rapport de 2,66.

\* En fait, il s'agit d'un débit "fort", devant pouvoir être atteint et que rien n'interdit de dépasser, mais, pour limiter les déperditions thermiques, les maîtres d'ouvrage ont tendance à le considérer comme un "maximum" à ne pas dépasser.

Les débits réglementaires de 1983 accentuent cette modulation. C'est ainsi que dans un logement d'une pièce, le débit mini pourrait être de 10 m<sup>3</sup>/h et le maxi de 90 m<sup>3</sup>/h, soit un rapport de modulation de 9. Dans un 3 pièces, avec un mini de 15 m<sup>3</sup>/h et un maxi de 150 m<sup>3</sup>/h, le rapport de modulation est de 10, et ainsi de suite.

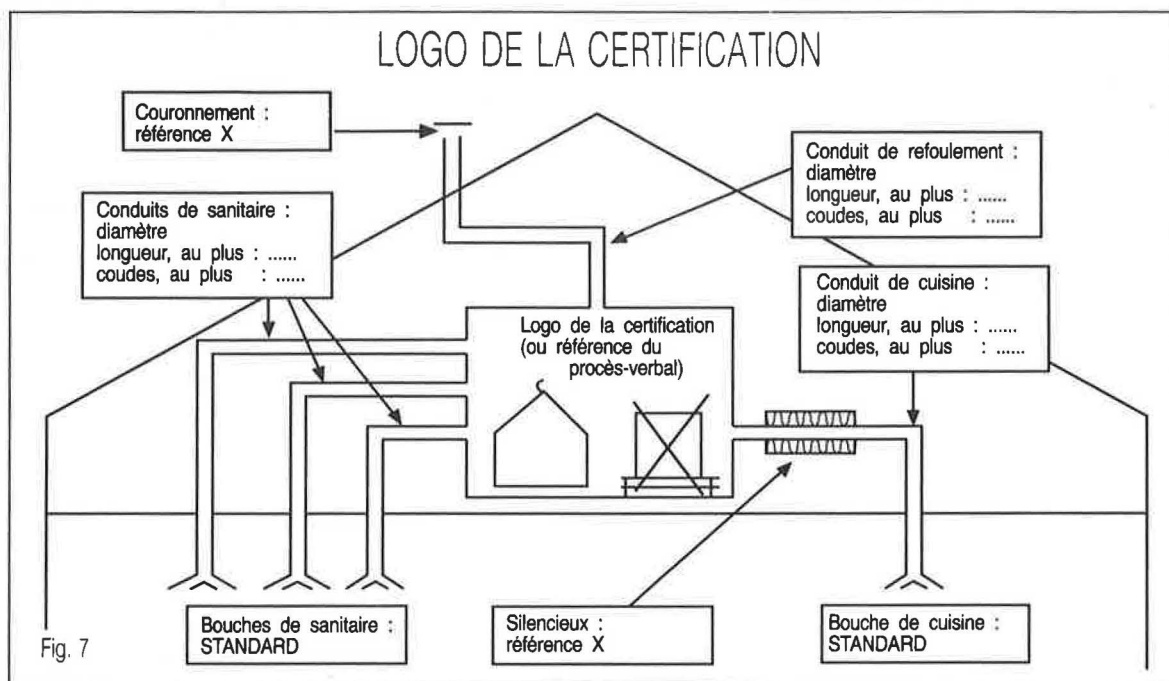
La modulation des débits s'est largement accrue entre 1982 et 1983. L'importance de la fourchette, entre le débit mini et le maxi, suffit à faire comprendre l'utilité de la précision des calculs dans le cas de l'installation d'une VMC en habitat collectif.

## Le reseau

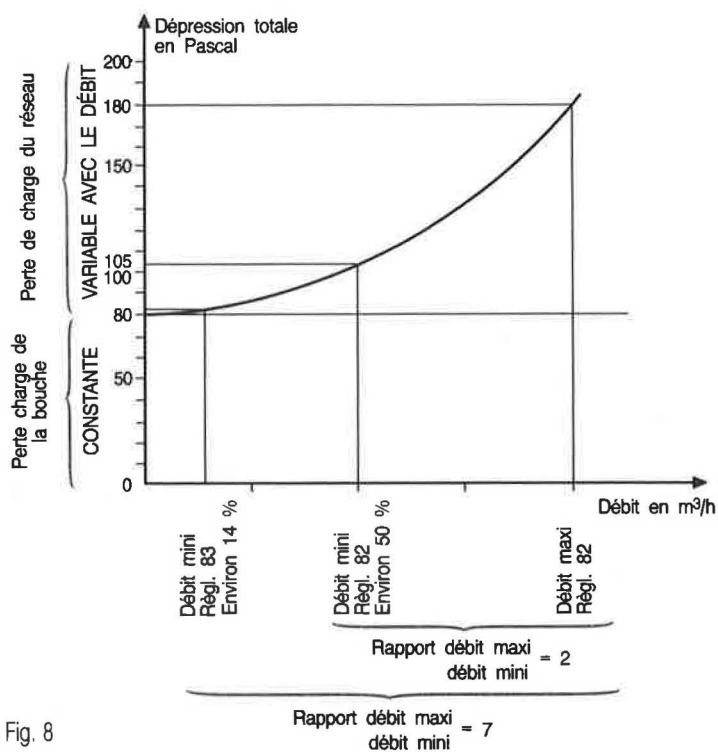
Le réseau est composé des conduits reliant les bouches d'extraction au ventilateur qui aspire l'air pollué pour le rejeter au dehors.

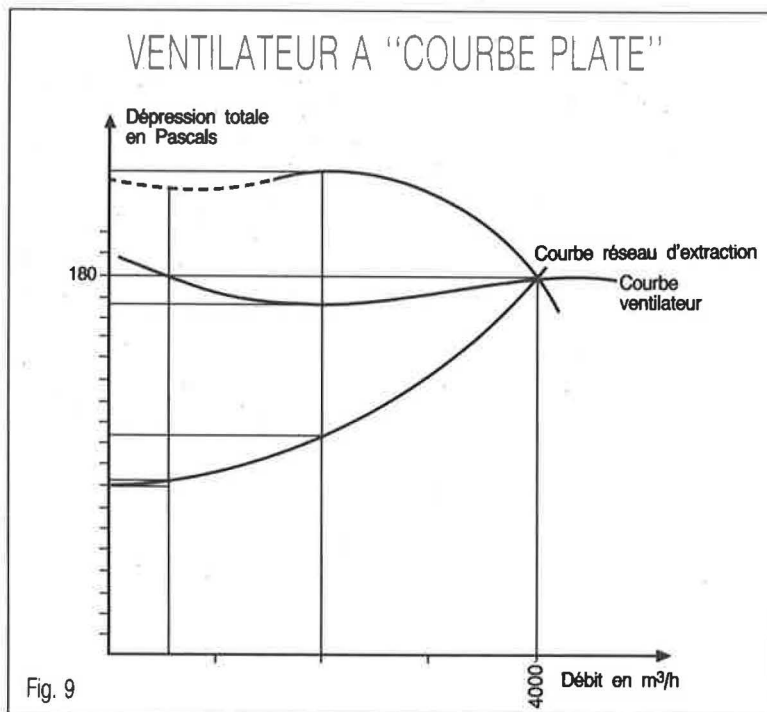
L'ensemble des constructeurs propose des bouches d'extraction, dont la pression de fonctionnement se situe entre 70 et 120 Pa, suivant les modèles, avec une moyenne de 80 Pa. La valeur de la perte

## LOGO DE LA CERTIFICATION



## PERTES DE CHARGE D'UN RÉSEAU VMC





que l'ensemble des composants fonctionne de façon satisfaisante (fig. 9).

Cette courbe du ventilateur, qui peut être "plate", est fournie par le fabricant. Lorsque le débit diminue dans le réseau, l'écart de pression s'accroît, entre ce que fournit le ventilateur et ce qui est nécessaire. Cette différence peut être gênante, en particulier sur le plan acoustique. Il est donc indispensable de calculer une installation pour les débits maximaux et la dimensionner en conséquence, étudier ce qui se passe aux débits mini et superposer la courbe du ventilateur, éventuellement muni d'un organe de réglage qui pourra suivre progressivement la courbe caractéristique du réseau.

Établir tous ces calculs à la main peut paraître fastidieux et peu rentable, quand on sait qu'une installation de VMC est d'un prix relativement modeste. Il convient donc de se doter de moyens de calcul et il existe, heureusement, des logiciels permettant de traiter par l'informatique les problèmes posés par le dimensionnement de la VMC.

#### Le calcul d'une VMC par l'informatique

Par exemple, prenons un bâtiment très simple, de trois niveaux avec sept colonnes : une colonne cuisine, une

colonne WC, une colonne bains, pour le premier logement; avec le symétrique pour le second logement, plus une colonne vide-ordures (fig. 10).

Après avoir calculé les colonnes, l'intersection de la courbe du réseau d'extraction et de celle du ventilateur est prise pour un bon fonctionnement de l'installation (fig. 11).

Après avoir réduit le bâtiment à son schéma de colonnes montantes (fig. 12), avec un débit maximal de 120 m<sup>3</sup>/h en cuisine, compte tenu du nombre de pièces principales, 30 m<sup>3</sup>/h en WC, 30 m<sup>3</sup>/h en salle de bains et 105 m<sup>3</sup>/h pour le vide-ordures, ces caractéristiques du projet sont introduites dans le programme (fig. 13), en précisant que les séjours et les chambres sont équipés d'entrées d'air autoréglables. Pour chaque colonne identique, comme la n°1 et la n°6 (cuisine), le nombre de niveaux et la hauteur d'étage (2,70 m), le type de collecteur et de bouche qui, dans la nomenclature du constructeur, correspond à une "bouche cuisine de 120 m<sup>3</sup>/h", sont entrés dans le logiciel. Il en va de même pour les quatre autres colonnes ayant un débit identique, puis pour la septième, celle du vide-ordures.

Les résultats du calcul commencent à apparaître à l'écran (fig. 14), pour les colonnes 1 à 7, avec le débit maximal, le diamètre supérieur, la vitesse extrême de circulation de l'air : 3,20 m/s, pour les colonnes 1 et 6, inférieure à la vitesse limite introduite précédemment et qui sera, suivant l'emplacement, de 4 m, 5 m ou 6 m/s, la perte de pression dans le réseau vertical, la pression minimale à la bouche de 100 Pa, qui est constante, et la pression totale en tête de colonne (tube

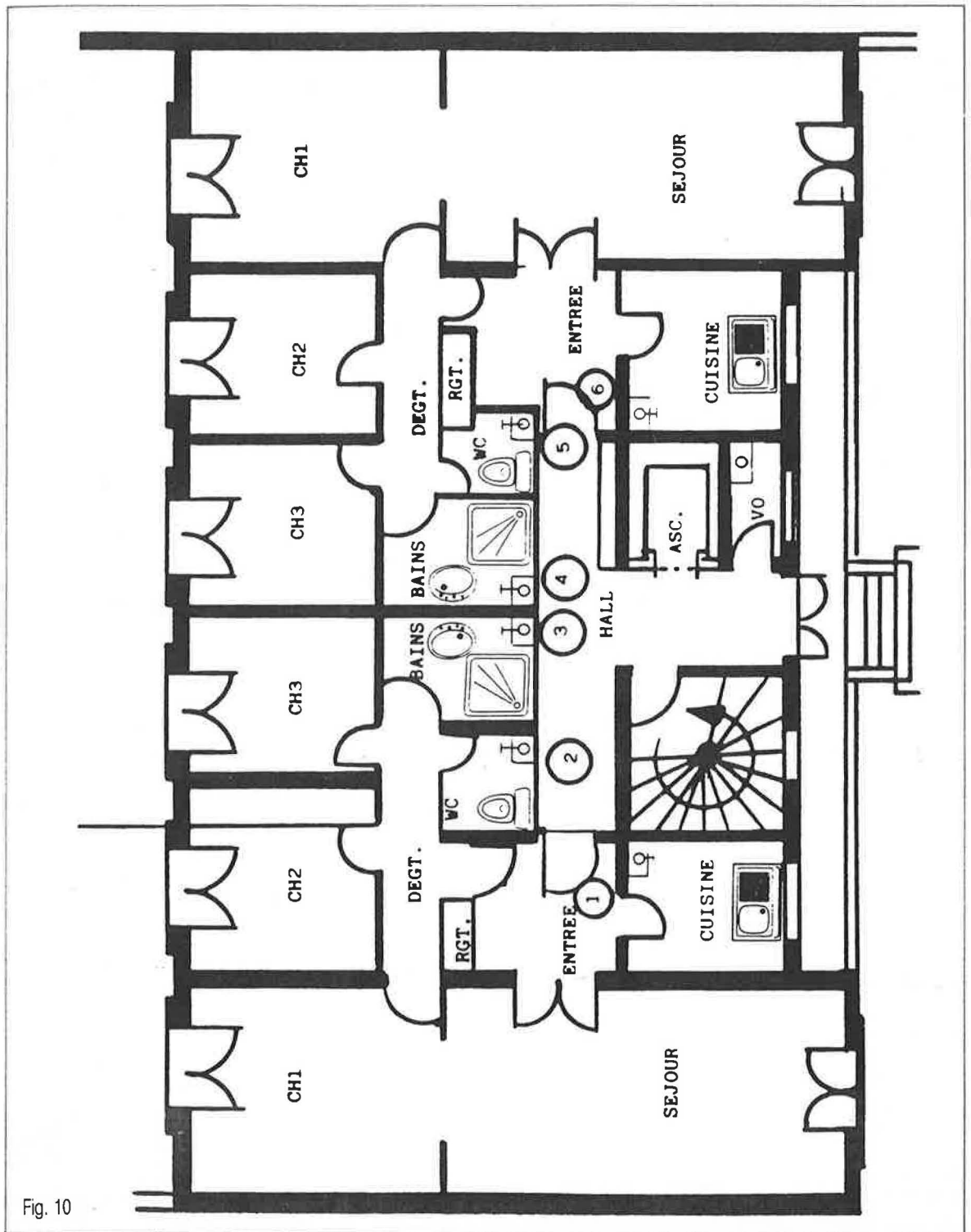


Fig. 10

## DIMENSIONNEMENT D'UNE COLONNE

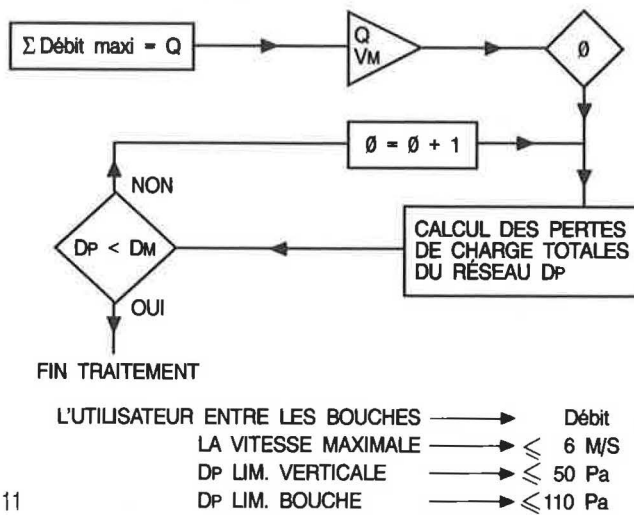


Fig. 11

spirale en tôle d'acier galvanisée). Les débits maxi et mini sont indiqués en bas, en fonction du règlement de 1982. Le débit total de cette installation va osciller entre 1 185 m<sup>3</sup>/h et 555 m<sup>3</sup>/h.

La dépression au ventilateur devra être de 151 Pa, avec une courbe qui devra se superposer à la courbe caractéristique du réseau, ce qui correspond à un ventilateur donné.

Les deux branches du réseau horizontal sont ensuite introduites (fig. 15), avec longueurs, nombre des coudes et raccords, depuis la colonne jusqu'aux ventilateurs. Le programme fournit alors les débits maxi et mini de la branche, la vitesse de l'air, après vérification des pressions d'équilibrage pour chaque embranchement.

## ECRAN DE SAISIE

TABLEAU N° 1 / 3

- N° DE COLONNE(S) : 1, 6, ...    MATERIAU (A/G/C) : G HTR ET : 270 cm
- DP LIM. VERTICALE : 40 Pa    VIT.LIM.VERTICALE : 4.0 m/s    DPB MINI : 100 Pa
- COL. PPALE (1), PARASITE (2) : 1
- Raccord Terrasse : TE (1), TE-SOUCHE (2) : 2!    COUDE : MAT. (A/G/C) : G

NIV	HTR	COL. PARAS	BOUCHES												CLR TYP	DEVOIEMENT			
			NB	TYP	NB	TYP	NB	TYP	NB	TYP	NB	TYP	QM	QR		TES	C45	C90	LGR
3	270		1	38											1				

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE :            BDST 012 :            NAT (A/G) :            BDSN 012 :            NAT (A/G) :

BDSS 012 :            cm BDSR 012/1M :            NAT (A/G) :            BDSR 012/2,47 M :            NAT (A/G) :

BDSB 012.90 :            NAT (A/G) :            EOBA :            EOBB-012-1 :            EOBB-016-1 :

Fig. 13



6 LOGEMENTS R + 2.  
SCHEMA RESEAU VERTICAL

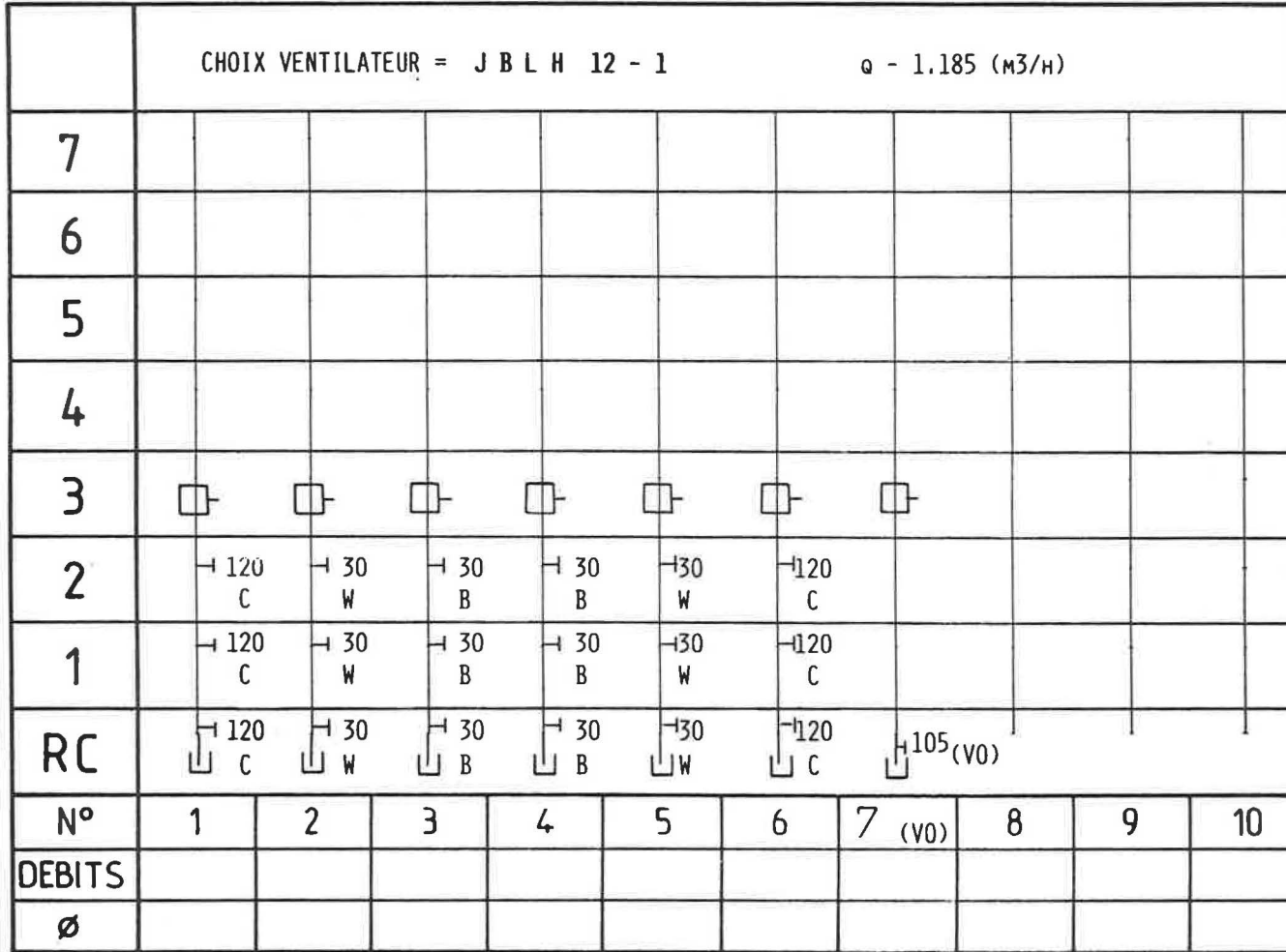
Ce dessin est la propriété exclusive d'AEROPLAST. Il ne peut être reproduit ni communiqué sans son autorisation écrite.

Devis n° \_\_\_\_\_  
Compte n° \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_

28B

CHOIX VENTILATEUR = J B L H 12 - 1

Q - 1.185 (M<sup>3</sup>/H)



SCHEMA DE COLONNES MONTANTES

Fig. 12



## RÉSULTAT CALCUL VERTICAL

N° COL	DEBIT	D. SUP	D. INF	V. SUP	V. INF	DPver	Pmini	Pmaxi	MATER
1	360	200		3.2		16	100	116	G
6	360	200		3.2		16	100	116	G
2	90	125		2.0		7	100	107	G
3	90	125		2.0		7	100	107	G
4	90	125		2.0		7	100	107	G
5	90	125		2.0		7	100	107	G
7	105	125		2.4		15	100	115	G

Débit maxi total : 1 185    Débit mini total : 555

Fig. 14

## RESEAU HORIZONTAL

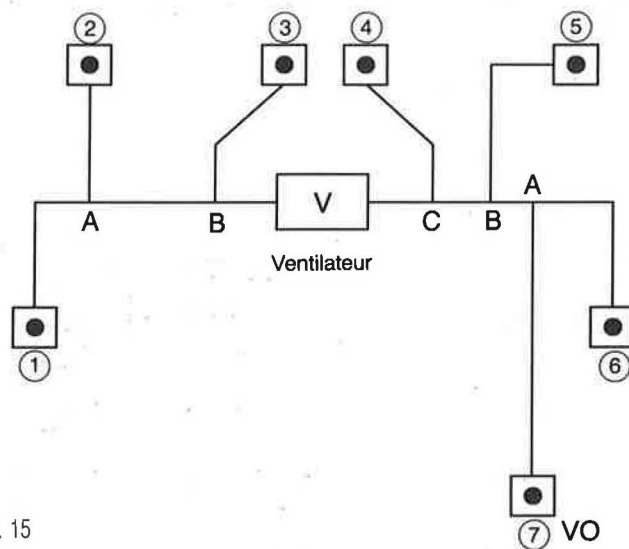


Fig. 15

Les résultats sont alors donnés branche par branche (fig. 16): pression au ventilateur 150 Pa, avec un débit qui oscille entre 645 et 330 m<sup>3</sup>/h, pour la branche N°2, et une vitesse d'entrée à 3,70 m/s. Le logiciel indique également les pressions d'équilibrage à chaque nœud. Ce travail, qui serait fastidieux à effectuer à la main, est simple et rapide une fois réalisé sur ordinateur; il permet de vérifier plusieurs hypothèses, afin de s'assurer que la solution choisie donnera satisfaction (fig. 17).

La dernière vérification à opérer vise la réglementation "incendie" (arrêté de janvier 1986) et la vérification de la catégorie du ventilateur. Le taux de dilution est de 1,3 et le ventilateur a un débit maximal de 1 185 m<sup>3</sup>/h, avec une dépression de 151 Pa, et débit minimal de 555 m<sup>3</sup>/h.

A ce programme type, chaque construc-

### DIMENSIONNEMENT RESEAU VERTICAL

N° COL	DEBIT	D. SUP	D. INF	V. SUP	V. INF	DPver	Pmini	Pmaxi	NATURE
1	360	200		3.2		16	100	116	G
6	360	200		3.2		16	100	116	G
2	90	125		2.0		7	100	107	G
3	90	125		2.0		7	100	107	G
4	90	125		2.0		7	100	107	G
5	90	125		2.0		7	100	107	G
7	105	125		2.4		13	100	113	G

### DIMENSIONNEMENT RESEAU HORIZONTAL

#### BRANCHE N° 1

	DEBIT			VITES.	DP.AVAL	DP.EQUIL	NATURE
	DIAM	Maxi	Mini				
COLONNE 1 à NŒUD A	200	360	135	3.2			G
COLONNE 2 à NŒUD A	125	90	45	2.0		23	G
NŒUD A à NŒUD B	200	450	180	4.0	141		G
COLONNE 3 à NŒUD B	125	90	45	2.0		31	G
NŒUD B à VENTILATEUR	200	540	225	4.8	151		G

#### BRANCHE N° 2

	DEBIT			VITES.	DP.AVAL	DP.EQUIL	NATURE
	DIAM	Maxi	Mini				
COLONNE 6 à NŒUD A	200	360	135	3.2		15	G
COLONNE 7 à NŒUD A	125	105	105	2.4		23	G
NŒUD A à NŒUD B	250	465	240	2.6	145		G
COLONNE 5 à NŒUD B	125	90	45	2.0		32	G
NŒUD B à NŒUD C	250	555	285	3.1	149		G
COLONNE 4 à NŒUD C	125	90	45	2.0		35	G
NŒUD D à VENTILATEUR	250	645	330	3.7	151		G

Fig. 16

## CARACTÉRISTIQUES DU VENTILATEUR

DEBIT MAXIMAL :	1185 m <sup>3</sup> /h
DEBIT MINIMAL :	555 m <sup>3</sup> /h
DEP. AU DEBIT MAX. :	151 Pa

## PROTECTION INCENDIE

Un ventilateur est, au sens de l'annexe technique de V.M.C. :

- \*de catégorie 1 pour un taux de dilution :  $R > 3.5$
- \*de catégorie 2 pour un taux de dilution :  $1.6 < R < 3.5$
- \*de catégorie 3 pour un taux de dilution :  $1 < R < 1.6$
- \*de catégorie 4 pour un taux de dilution :  $R < 1$

Pour l'installation :

Débit minimal du ventilateur : 555 m<sup>3</sup>/h  
Débit par bouche disparue Ø 125 : 420 m<sup>3</sup>/h  
Taux de dilution : 1,3

Comme tous nos ventilateurs d'extraction en caisson équipé d'un moteur le JBLH 12 répond à la 4<sup>e</sup> catégorie au sens de l'arrêté du 31/01/86 relatif à la protection incendie des immeubles d'habitation. (homologation de gamme en cours).

## NUMÉROS DE RÉFÉRENCE

Essai N° 88-E-114 du 16 mai 1988 pour le HUCE 50  
Essai N° 88-E-115 du 20 mai 1988 pour le HUCE 10  
Essai N° 88-E-116 du 17 mai 1988 pour le JBLH 30  
Essai N° 88-E-118 du 19 mai 1988 pour le JBEA 06

Fig. 17

teur ajoute la liste de son matériel et son tarif.

La satisfaction de l'utilisateur demande des calculs précis. Longtemps redoutés, parce que longs et fastidieux, ils sont maintenant faciles et rapides.

Après le réseau d'extraction, avec son ventilateur, reste à résoudre le problème des entrées d'air.

### Précision

### règles simples de détermination du ventilateur

Le calcul d'un réseau de VMC collective complexe ne peut s'effectuer que par l'informatique, sinon, l'opération est trop longue. Par contre, il est possible de définir des règles de qualité et le DTU dira si un dimensionnement prévu - avec telles bouches d'extraction, telles entrées d'air et telle courbe caractéristique de l'extracteur - permet de satisfaire les exigences réglementaires.

Il existe des méthodes pratiques permettant de dire, en fonction de l'installation, quel type d'extracteur choisir. Ce point fera soit l'objet de complément au DTU, soit encore l'objet de guides rédigés dans un autre cadre.

N'oublions pas que deux tendances s'affrontent, l'une fixant les caractéristiques de l'extracteur, après détermination des pertes de charge de l'installation en débit maximal, et minimal, l'autre mettant en premier les caractéristiques de l'extracteur, en fonction des débits réglementaires à assurer. En fait, ces tendances semblent aussi complémentaires qu'antagonistes.

# Les fonctions

## Renouvellement de l'air

Il est désormais possible de maîtriser les débits d'air extrait, quels qu'ils soient, sans problème, pour la maison individuelle et le petit collectif, le collectif complexe nécessitant, quant à lui, quelques calculs que tout spécialiste sait faire.

Il faut bien avoir présent à l'esprit que le débit d'air qui sort est égal au débit d'air qui entre dans le logement. Par exemple, prenons un logement constitué de trois pièces principales, utilisées de la même manière, et qui devraient en conséquence être ventilées de la même façon. Elles disposent de trois surfaces différentes ouvertes sur l'extérieur : S1, S2 et S3. Le débit entrant par chacune des pièces est différent et proportionnel à l'ouverture.

$$S1 \neq S2 \neq S3 \text{ d'où } Q1 \neq Q2 \neq Q3$$

alors que nous voudrions :  $Q1 = Q2 = Q3$ .

Examinons quatre cas :

## Sans entrée d'air

Si ces orifices de fuites d'air S1, S2, S3 sont installés dans un logement sans entrée d'air, le débit de chaque chambre sera proportionnel à sa surface de fuite et inégalement réparti.

Exemple chiffré :

$$\begin{aligned} S1 &= 5 \text{ cm}^2, \\ S2 &= 10 \text{ cm}^2, \\ S3 &= 20 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Les débits seront alors, pour une dépression dans le logement de 10 Pa, de :

$$\begin{aligned} Q1 &= 5 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q2 &= 10 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q3 &= 20 \text{ m}^3/\text{h}. \end{aligned}$$

Cela conduit à un débit d'air neuf insuffisant dans les pièces 1 et 2.

## Avec des entrées d'air

La surface des entrées d'air est de :

$$E1, E2, E3 = 15 \text{ cm}^2,$$

l'ouverture totale sur l'extérieur de chaque pièce est alors de :

$$\begin{aligned} S1 + E1 &= 20 \text{ cm}^2, \\ S2 + E2 &= 25 \text{ cm}^2, \\ S3 + E3 &= 35 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Pour une même dépression dans le logement de 10 Pa, le débit dans chaque pièce sera alors de :

$$\begin{aligned} Q1 &= 20 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q2 &= 25 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q3 &= 35 \text{ m}^3/\text{h}. \end{aligned}$$

On constate qu'il y a un rééquilibrage des débits et, donc, du drainage des pièces qui, rappelons-le, sont occupées de la même manière et présentent les mêmes besoins.

Nota : Dans la réalité, la dépression dans un logement pouvant être plus faible (7 Pa environ), les débits seraient sensiblement diminués, mais plus également répartis, aux environs de :

$$\begin{aligned} Q1 &= 16,7 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q2 &= 21 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q3 &= 29 \text{ m}^3/\text{h}. \end{aligned}$$

## Avec des entrées d'air

La surface des entrées d'air est de :

$$E1, E2, E3 = 30 \text{ cm}^2,$$

l'ouverture totale sur l'extérieur de chaque pièce est alors de :

$$\begin{aligned} S1 + E1 &= 35 \text{ cm}^2, \\ S2 + E2 &= 40 \text{ cm}^2, \\ S3 + E3 &= 45 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

La dépression dans le logement est toujours de 10 Pa et les débits sont alors de :

$$\begin{aligned} Q1 &= 35 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q2 &= 40 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q3 &= 45 \text{ m}^3/\text{h}. \end{aligned}$$

On constate que les débits sont suffisants, voire trop importants dans la pièce 3.

Nota : Dans la réalité, la dépression, qui dépend du ventilateur, serait moindre (par exemple 3 Pa environ) et les débits seraient alors de :

$$\begin{aligned} Q1 &= 19 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q2 &= 22 \text{ m}^3/\text{h}, \\ Q3 &= 25 \text{ m}^3/\text{h}. \end{aligned}$$

La répartition devient excellente; un rééquilibrage des débits apparaît.

Si ces orifices de fuites d'air définis S1, S2, S3 sont très faibles, devant les bouches d'entrées d'air volontaires, il n'y a pas de problème, le drainage des chambres est parfaitement réparti.

L'entrée d'air permet une répartition des débits; si elle est largement dimensionnée, la répartition n'en sera que meilleure.

Malheureusement, l'exemple ci-dessus ne prend pas en compte le vent. La réalité est différente, une grande entrée d'air augmente la sensibilité du logement au vent (la dépression est plus faible, la protection moindre au débit traversant dû au vent).

La meilleure solution actuelle est celle d'un logement très peu perméable, avec des entrées d'air dimensionnées correctement, de façon à obtenir les débits voulus avec 20 Pa de dépression. Cette solution s'obtient facilement dans les logements individuels. En collectif complexe, il sera nécessaire de passer par le calcul.

Une entrée d'air est également destinée à laisser passer le débit maximal considéré comme nécessaire pour une bonne ventilation de la cuisine (pour un "2 pièces", 90 m<sup>3</sup>/h, suffisent; 105 m<sup>3</sup>/h pour un "3 pièces"; 102 m<sup>3</sup>/h pour un "4 pièces" et 105 m<sup>3</sup>/h pour un "5 pièces"). Ce débit est donc variable avec la taille des logements. Est-ce bien normal ? Oui, si le logement est occupé "dans la norme", malheureusement, ce n'est pas toujours le cas ! Les étrangers pensent que pour bien ventiler une cuisine, il faut une hotte et des débits plus forts : de 180 à 200 m<sup>3</sup>/h. Cette possibilité est actuellement proposée dans la nouvelle réglementation en préparation.

Ce sont des exigences fondamentales à débattre avec le ministère de l'Équipement. Elles doivent être discutées pour pouvoir offrir aux utilisateurs des produits donnant satisfaction. Ceux actuellement offerts ne sont pas toujours parfaits et des recherches visant à les améliorer sont en cours.

Dans un logement de 4 pièces principales, avec une étanchéité globale équiva-

### Précision

## WMC et étanchéité des logements

En France, il n'existe pas réellement de contrôle en matière d'étanchéité à l'air des logements. Par contre, il existe un projet de définition, de solutions techniques, constructives, qui permettront, en fonction du type de parois utilisées, d'obtenir tel ou tel niveau d'étanchéité. Le DTU "Règles Th G", qui va être discuté en Commission, intégrera des tableaux donnant, pour les différents types de paroi, des valeurs de perméabilité à l'air, en fonction de la connaissance que nous en avons et des essais qui ont pu être faits. Ces dispositions, sans doute utiles, ne seraient pas suffisantes si elles n'étaient assorties de mesures permettant de s'assurer que la perméabilité à l'air des logements est correcte et d'incitations auprès des paritaires du bâtiment.

Cela présente une difficulté, car il n'est pas question d'imposer des contrôles supplémentaires en cours de construction, d'autant plus que le type de contrôle nécessaire est onéreux (fig. 18). Il serait donc bon de mettre au point un système plus simple et facile à utiliser : appareillage de mesure peu onéreux et rapide à mettre en œuvre; réservation pour les mesures dans la construction, etc..

Dans le code de construction des pays nordiques, cette exigence d'étanchéité des façades figure (voir tableau ci-dessous). C'est ainsi que le code norvégien comporte un tableau donnant les valeurs à respecter en maison individuelle et en logement collectif, avec une différence de pression de 50 Pa, de part et d'autre de la paroi. Il est possible de s'interroger s'il ne serait pas intéressant de s'orienter dans cette direction.

type de construction	taux horaire maximal de renouvellement d'air (h-1)
Maisons individuelles	4
Autres immeubles d'habitation de moins de 3 étages	3
Immeubles collectifs d'habitation de 3 étages et plus	1,5

Notons que les revêtements des parois ont une grande influence sur l'étanchéité; ainsi papiers, moquettes, peinture, etc., ne donnent pas le même résultat, et le remplacement de l'un par l'autre modifie la perméabilité du local.

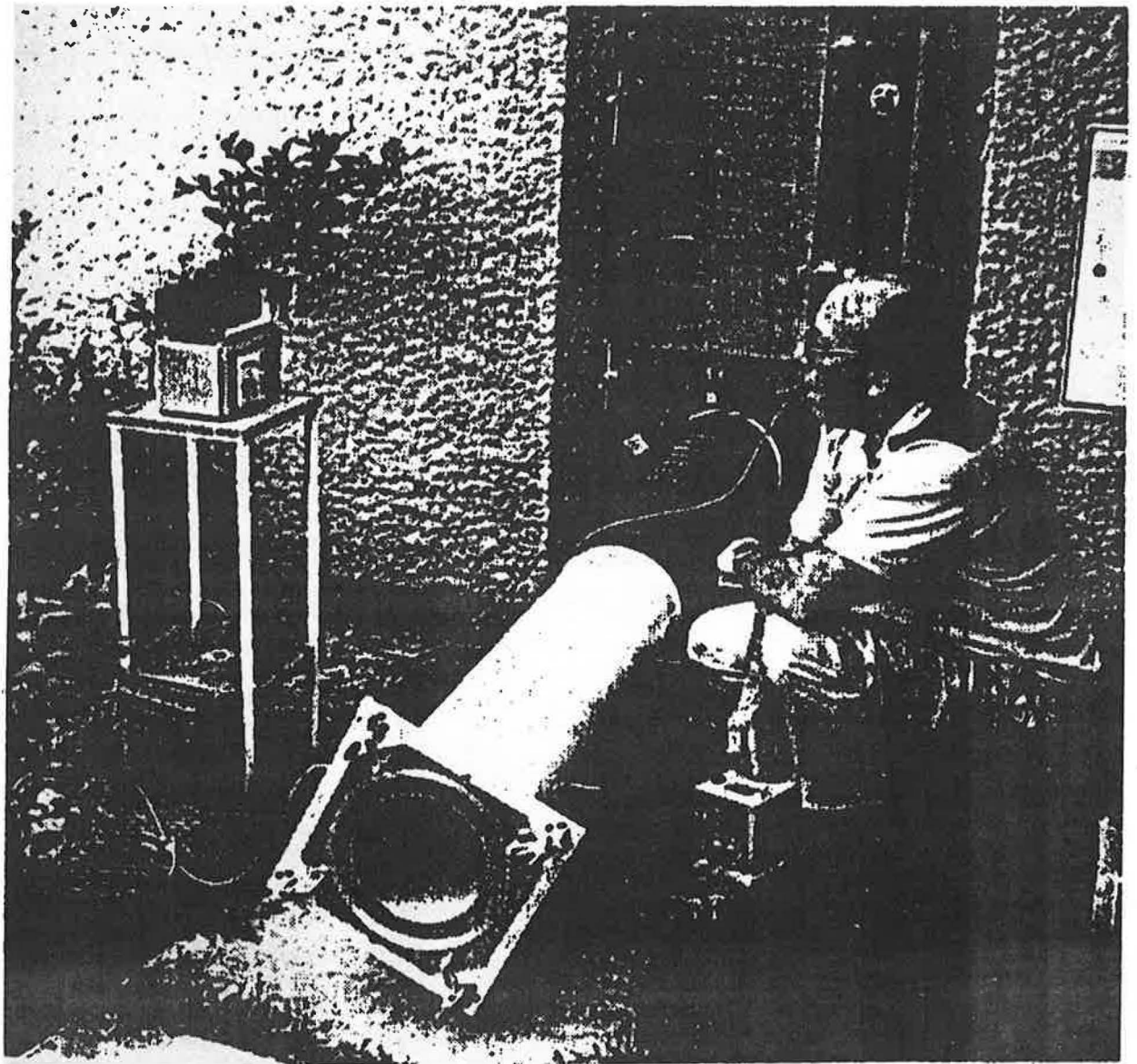


Fig. 18

(Photo M. BIENFAIT)

### Étanchéité globale du "logement 60 cm<sup>2</sup> équivalents" (débits en m<sup>3</sup>/h)

Surface de l'entrée d'air cm <sup>2</sup>	Surface équivalente des fuites de la pièce cm <sup>2</sup>			Variation des débits basé 10 cm <sup>2</sup>	Différence de pression (Pa)
	5	10	15		
0	7,5	15	22,5	50%	22
15	15	19	22,5	21%	5,6
22	16,5	19,5	22,5	15%	3,9
30	17,5	20	22,5	12%	2,5

lente à 60 cm<sup>2</sup>, l'extraction va représenter 30 m<sup>3</sup>/h, suivant les exigences réglementaires : 15 (n + 2). Ce débit va se répartir entre les différentes pièces du logement et si l'on ne pose pas d'entrées d'air, le débit peut varier entre 7,5 et 22 m<sup>3</sup>/h, soit dans un rapport de 1 à 3. Par contre, avec une entrée d'air 15 cm<sup>2</sup> équivalents, le rapport se resserre, puisque le débit passe de 15 à 22,5 m<sup>3</sup>/h, avec 22 cm<sup>2</sup> équivalents, le débit varie de 16,5 à 22,5 m<sup>3</sup>/h et 30 cm<sup>2</sup> équivalents de 17,5 à 22,5 m<sup>3</sup>/h.

#### Précision

#### protection contre les courants d'air

Il n'existe aucune norme sur ce sujet. Les courants d'air gênants sont quelquefois générés par les entrées d'air et il serait intéressant que les normes concernant celles-ci puissent se préoccuper de cette question importante.

Il existe maintenant des entrées d'air munies de clapets anti-retour, diminuant fortement le débit traversant. Le confort est amélioré, l'énergie consommée abaissée. D'autres recherches actuellement menées aboutiront bientôt sur des entrées d'air plus performantes et apportant plus de confort à l'utilisateur.

#### Précision

#### formation

Le Gaz de France a mis en place, avec le Costic, une formation réglementaire, théorique et pratique, de deux jours, sur les installations de VMC gaz et sur la mise en place de dispositifs de sécurité collective. Cette formation est dispensée dans les locaux du Costic.

Les constructeurs sont généralement à la disposition des demandeurs pour organiser avec eux, ou pour eux, des séances de formation sur les productions de l'entreprise et pour leur mise en œuvre. Il s'agit d'une formation sans doute orientée, mais qui comprend, néanmoins, des données de base générales, avec rappel des normes et DTU.

De son côté, le Guide N°4 de l'AICVF comble une partie du manque d'information sur le sujet.

# Mise en œuvre

## DTU 68.2 et l'étanchéité de l'installation

Le DTU prévoit la pose de produit ou de manchon d'étanchéité entre les éléments de l'installation, mais il n'existe pas de norme, ni pour la VMC normale, ni pour la VMC gaz, avec ou sans condensation. En fait, il ne semble pas qu'il y ait de problèmes en matière d'étanchéité à l'air. S'il y en a, c'est en présence de condensations intérieures, avec écoulements.

L'étanchéité de l'installation est également importante pour la VMC gaz, ou la VMC collective, afin de ne pas avoir à surdimensionner les réseaux pour tenir compte de fuites éventuelles. Une norme Eurovent est en vigueur dans les pays scandinaves à propos de l'étanchéité des conduits.

Le problème réside non seulement dans la fiabilité du produit, mais également dans la "vie" du réseau au cours du temps. Les assemblages ne sont généralement pas accessibles; qu'advient-il de leur étanchéité originelle? Et ce, particulièrement en terrasse où les variations climatiques sont plus importantes.

## Contrôle de l'installation, avec bouches hygoréglables

Le seul contrôle applicable aux bouches hygoréglables s'effectue en mesurant la dépression, au droit de la bouche. Cette dernière relève de l'avis technique, elle est donc contrôlée par prélèvement en usine par le CSTB, pour vérifier que la fabrication correspond bien à l'élément type ayant permis l'obtention de l'avis tech-

nique. Il faut faire un minimum de confiance à cette procédure. Cela ne supprime pas l'utilité d'un contrôle de dépression.

Ce contrôle devrait être effectué avec toutes les bouches en position maxi et en position mini, or c'est impossible avec les bouches hygoréglables, qui ne passent en ouverture maxi que sous l'effet de l'humidité: le résultat obtenu n'est donc pas aussi probant qu'avec d'autres modèles de bouches.

## Souhait

Il serait souhaitable de pouvoir extraire, dans un logement, un débit plus important que le débit maximal\* actuel. L'extraction ayant lieu le plus près possible de la source de pollution.

La réduction du temps de fonctionnement en régime maximum-minuterie permettrait de retrouver le débit moyen actuel tout en ayant une qualité d'air supérieure et donc une meilleure efficacité.

\*Rappelons que la réglementation ne fixe aucun débit maximal à proprement parler, mais, au contraire, des seuils minimaux de débits faibles et de débits forts qui sont devenus, dans le jargon "ventilation": débits mini et débits maxi. Les professionnels, quant à eux, retiennent volontiers le seuil du débit fort, comme un maximum, car il conduit plus facilement au respect du G.



# Bonne utilisation & maintenance

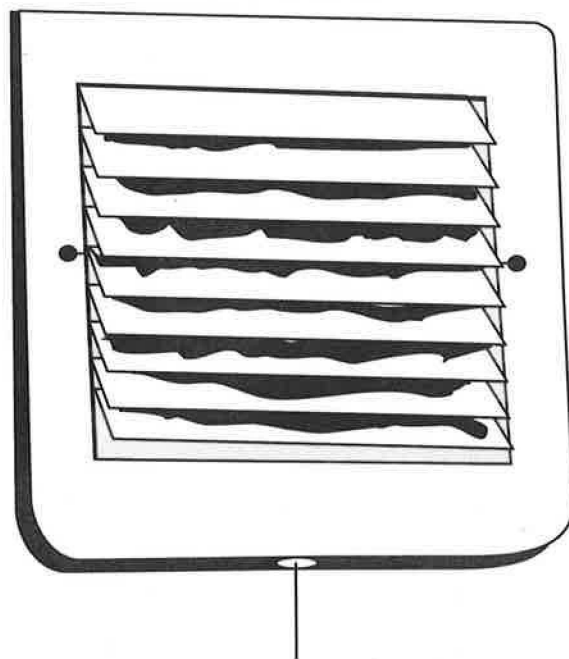
## Information des usagers

Les utilisateurs ne sont pas toujours conscients qu'ils doivent assurer l'entretien de leur installation de VMC. Le nettoyage des bouches d'extraction est à la charge du locataire et certains modèles sont délicats à démonter.

L'encrassement d'une bouche d'extraction est évident (fig. 19); le passage de 1 000 tonnes d'air par an laisse des traces : poussières, graisse et autres. Il n'existe pas de ventilation sans crasse. Quoique l'on fasse, même avec les systèmes les plus simples et faciles à démonter, les bouches sont parfois situées en hauteur, à 2 m du sol, au-dessus d'un placard... à partir d'un certain âge, ce genre d'acrobatie décourage les meilleures bonnes volontés. Il serait bon de prévoir des systèmes d'entretien qui ne soient pas à la charge des locataires.

Sans doute les constructeurs livrent-ils des notices d'emploi et d'entretien avec les installations. Malheureusement, celles-ci ne parviennent pas toujours à l'utilisateur ou finissent bien souvent par être égarées et elles ne sont pas transmises au successeur dans le logement

## EXEMPLE DE BOUCHE D'EXTRACTION ENCRASSÉE



Lorsque la bouche n'est pas entretenue, l'encrassement peut être total.

Fig. 19

(l'organisme locataire peut assurer le relais de l'information).

Le label Haute Performance Énergétique, modèle 89 - tout comme le modèle 83 -, prévoit un guide d'usage et d'entretien des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire. Il serait intéressant d'ajouter à ce document, des instructions concernant la VMC.

Il est aberrant de constater que l'achat d'un logement d'un coût supérieur à une très belle automobile ne fasse pas systématiquement l'objet, comme celle-ci, d'un guide de bonne utilisation et d'entretien.

### Pathologie de la ventilation en collectif

Les caissons et les trainasses en terrasse présentent souvent, au bout de quelques années, un aspect corrodé assez affligeant et défavorable à l'image de marque de l'ensemble de la profession.

Cette question a été débattue par le groupe de travail du DTU 68.2, avec des avis différents. Il avait été envisagé de demander l'application de précautions particulières dans les zones sensibles, à pollution industrielle ou maritimes, avec spécification de l'épaisseur de la galvanisation des conduits. Mais il n'a finalement pas été estimé que les désordres étaient assez nombreux et graves pour justifier de telles mesures. Traditionnellement, un taux de fuite de 10% est admis, mais il serait intéressant de savoir s'il est réellement aussi élevé et s'il diffère d'une zone à l'autre.

N'oublions pas que les DTU ne définissent que des protections minimales et

qu'il est toujours possible d'aller au-delà. Cependant, les réseaux percés par la rouille ne se rencontrent pas tous les jours; les maîtres d'ouvrage connaissent les risques encourus et savent adapter les protections sans les limiter à la VMC en terrasse.

### Bonne utilisation de la VMC

Le fonctionnement d'une VMC demande donc un minimum de précautions et d'entretien que l'installateur doit indiquer à l'utilisateur.

Dans le collectif comme dans l'individuel, une bonne efficacité de l'installation passe par le respect de quelques consignes de bon sens, données de préférence, par un spécialiste appelé dans le cadre du contrat d'entretien :

- afin d'éviter le passage des odeurs vers les autres pièces, pendant la préparation des repas, il est recommandé de laisser fermées la porte et la fenêtre de la cuisine;
- les bouches d'entrée d'air et celles d'extraction ne doivent être obstruées sous aucun prétexte;
- les appareils à gaz raccordés à la VMC ne peuvent fonctionner que si le ventilateur d'extraction est en marche; il faut veiller au bon fonctionnement du système de sécurité du générateur;
- en maison individuelle, la ventilation ne doit pas être arrêtée, sauf pour nettoyer la turbine d'extraction.

### Entretien

La VMC ayant été réglée lors de la mise en service de l'installation, pour éviter que

les performances initiales soient diminuées, il convient d'assurer son entretien par quelques gestes simples :

- tous les trois mois, nettoyage des entrées d'air et des bouches d'extraction dans une eau chaude additionnée de détergent; après rinçage et séchage, les bouches seront remises en place en respectant leur position et réglage initiaux;
- pour l'entretien des bouches comportant un capteur d'humidité, il convient de suivre les instructions du fabricant;
- le ventilateur et la turbine d'extraction seront nettoyés tous les ans.

L'utilisateur peut être amené à assurer l'entretien d'une partie de l'installation de VMC, comme :

- le nettoyage des bouches et, en maison individuelle, éventuellement celui du ventilateur.

Par contre, c'est un professionnel qui doit assurer la maintenance de la "bouche gaz", en même temps que celle de l'appareil à gaz relié à la VMC. Ce sont également des spécialistes qui doivent être appelés dès qu'il s'agit d'intervenir sur les conduits et en cas de panne au niveau de l'extraction ou de l'insufflation (en double flux).

**Les installations collectives de VMC-gaz**, y compris la chaudière, doivent être entretenues et vérifiées périodiquement par des professionnels qualifiés. L'arrêté du 30 mai 1989 fixe les opérations de maintenance à effectuer ainsi que leur périodicité. Il impose en outre : "la vérification du bon fonctionnement de l'ensemble du dispositif de sécurité collective; cette vérification devra porter également sur chaque appareil."

# Règles de qualité

## Evolution du marquage de qualité

La France n'est pas encore prête pour la généralisation du marquage de qualité de la VMC, en maisons individuelles. Les normes concernant la certification existent, à partir desquelles sera réalisé un règlement de marque et créée une commission, ce qui demandera un certain temps de mise en place.

# Perspectives européennes

## Evolution de la VMC face au marché européen

Le groupe TC 156 a été créé pour traiter de la ventilation dans les bâtiments.

La section VMC d'Uniclimate a voulu avoir une occasion de développer ses produits et de les vendre en Europe. Ceci passe par la création d'un groupe de travail européen qui prendra en compte les normes françaises pour établir des normes européennes.

Au cours des discussions du Groupe 2 d'Eurovent, la délégation française a réussi à faire comprendre qu'il existait des problèmes spécifiques aux composants de VMC : une bouche d'extraction de VMC n'a rien de commun avec une bouche de ventilation ordinaire ou de climatisation. Par conséquent, il convient de se pencher sur le problème. Il a donc été admis de parler ventilation dans les bâtiments, en englobant la VMC, dans un ensemble plus large.

Le secrétariat du TC 156 est assuré par la Grande-Bretagne, qui a beaucoup travaillé sur la ventilation, dans un autre groupe de travail. La France a obtenu la présidence et le secrétariat du groupe de travail traitant de la VMC. Le TC 156 comprend également un groupe de travail "terminologie" qui prendra en compte la norme correspondante française, complétée par un document Eurovent comportant un chapitre sur les caractéristiques aérodynamiques. Le secrétariat de ce groupe de tra-

... a été confié à la Belgique, dont les membres pratiquent les trois langues officielles de la CEE : le français, l'anglais et l'allemand.

Le Groupe 2, "VMC", confié à la France, va traiter de systèmes et de composants, mais, à propos des premiers, une question lui échappe, celle de la "Directive produits" qui régit les "exigences essentielles", concernant l'hygiène, la sécurité... sur lesquelles des documents interprétatifs doivent paraître et permettront de traiter des systèmes. En attendant, le Groupe 2 s'occupe des composants, pour lesquels la France possède un ensemble de documents normalifs et de guides qui ont été établis et peuvent servir de base de travail à l'échelle européenne.

Deux autres groupes de travail ont été créés. Ils sont beaucoup plus proches des problèmes de distribution et de diffusion de l'air, et ne s'occuperont que de produits. Il s'agit du Groupe 3 "Conduits", dont le secrétariat a été confié à la Suède, et le Groupe 4 "Bouches et appareils terminaux", qui a été confié à la Grande-Bretagne.

### Opinion

Ce n'est pas parce que, dans le futur, il y aura des normes européennes qu'il faut tout abandonner sur le plan de la normalisation. L'expérience montre que, dans le cadre de la normalisation européenne, un pays qui arrive avec des normes bien au point en voit adopter la plus grande partie. Venir sans rien, sous prétexte qu'il y aura des choses à changer, serait l'assurance de voir les normes des autres passer.

### La directive "Produits de la construction"

La directive "Produits de la construction" a été adoptée par le Conseil européen le 21 décembre 1988. Son objectif est de faciliter la circulation des produits de construction, en harmonisant les spécifications techniques. Les seuls points pris en compte par cette directive sont les "exigences essentielles", répertoriées :

- résistance mécanique et stabilité,
- sécurité en cas d'incendie,
- hygiène, santé et environnement,
- sécurité d'utilisation,
- protection contre le bruit,
- économie d'énergie et isolation thermique.

Parmi ces exigences, deux concernent plus particulièrement le système de ventilation : hygiène, santé et environnement, ainsi que l'économie d'énergie. Les exigences doivent être explicitées par des documents interprétatifs qui doivent être terminés le 27 juin 1990. Un an plus tard, le 27 juin 1991, les États membres devront mettre en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la directive.

Les délais sont donc très brefs, alors que les exigences devraient faire l'objet de règles d'évaluation de la qualité de l'air et de consommation d'énergie qui reposent sur des normes. L'opération devrait se dérouler en deux étapes, car, autant il est facile de se mettre d'accord sur des textes normatifs, permettant de caractériser les composants, autant il semble ardu de se mettre d'accord sur une méthode d'évaluation de déperdition d'énergie et surtout de méthodes d'évaluation d'efficacité des différents systèmes de ventilation.

L'harmonisation pourrait donc se dérouler en deux temps :

Dans une première étape, serait concerné le mode de caractérisation des produits, chaque État membre conservant ses propres méthodes d'évaluation.

Dans une seconde étape, il se pourrait que l'on assiste à une certaine harmonisation des méthodes d'évaluation de la satisfaction des exigences.

### Opinion

Compte tenu de la proximité de 1992, il est bon de choisir une entrée d'air et de se préoccuper de la gêne, mais que faire des moustiques, de la poussière et de la pluie ? Dans ces conditions, une entrée d'air valable en France ne le sera pas en Allemagne. Il semble difficile, pour être conforme à une réglementation qui vient de sortir, de bloquer toute l'industrie française sur des objectifs anormaux. Que doit-elle faire ? Se figer alors qu'elle est en avance ? L'industrie de la ventilation n'est d'ailleurs pas la seule à être confrontée avec ce type de problème, et c'est peut-être le risque le plus grand du Marché unique européen.

C'est vrai, la norme qui va sortir sur les entrées d'air autoréglables est très spécifique. On peut penser que les entrées d'air autoréglables ne constituent pas le seul moyen de se prémunir des courants d'air gênants. Peut-être des essais de diffusion d'air montreront-ils que d'autres types d'entrées d'air permettent de satisfaire les mêmes exigences. Mais ces essais sont coûteux. On s'est donc actuellement rangé à une solution pragmatique visant à imposer, dans un grand nombre de cas, les entrées d'air autoréglables. Par la suite, il sera possible d'aller plus loin.

# Annexes

## Réglementation

### Liste des textes réglementaires et normatifs concernant la VMC et VMC-Gaz

#### Arrêtés

- Arrêté du 14 novembre 1958. Aération des logements. Installations fixes de chauffage et conduits de fumée (J.O. du 18 novembre 1958).
- Arrêté du 15 octobre 1962. Règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz ou hydrocarbures liquéfiés à l'intérieur des locaux d'habitation ou de leur dépendances (J.O. du 18 octobre 1962), modifié le 17 mars 1967 (J.O. du 6 avril 1967).
- Arrêté du 22 octobre 1969 sur les conduits de fumée (J.O. du 30 octobre 1969).
- Arrêté du 22 octobre 1969. Aération des logements (J.O. du 30 octobre 1969).
- Arrêté du 2 août 1977 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation et de leurs dépendances (J.O. du 24 août 1977).
- Arrêté du 22 août 1978. Entretien et maintenance des alvéoles techniques gaz à l'intérieur des bâtiments d'habitation et de leurs dépendances (J.O. du 14 septembre 1978).
- Arrêté du 9 avril 1981 fixant les règles de conformité des conduits de fumée en tôle.
- Arrêté du 24 mars 1982. Aération des logements (J.O. du 27 mars 1982).
- Arrêté du 28 octobre 1983. Aération des logements, modifiant l'article 4 de l'arrêté du 24 mars 1982 (J.O. du 15 novembre 1983).
- Arrêté du 25 avril 1985. Vérification et

entretien des installations collectives de ventilation mécanique contrôlée gaz (J.O. du 26 mai 1983), modifié par l'arrêté du 30 mai 1989 (J.O. du 9 juin 1989).

- Arrêté du 31 janvier 1986. Protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation (J.O. du 5 mars 1986), modifié au J.O. du 20 septembre 1986.
- Circulaire du 17 mars 1986 relative à la sécurité collective des installations de ventilation mécanique contrôlée gaz et portant envoi d'un cahier des charges relatif aux fonctions que doit assurer un dispositif de sécurité collective (Bulletin officiel du ministère de l'Industrie et de la Recherche n°10-86/2).
- Règlement Sanitaire départemental (circulaire du 9 août 1978) modifié le 26 avril 1982.
- Arrêté du 30 mai 1989. Sécurité collective des installations nouvelles de ventilation mécanique contrôlée auxquelles sont raccordés des appareils utilisant le gaz combustible ou hydrocarbures liquéfiés (J.O. du 9 juin 1989).
- Arrêté du 9 juin 1989 portant agrément d'organismes pour la vérification des dispositifs de sécurité collective (J.O. du 24 juin 1989).
- Décision du 9 juin 1989 relative à la sécurité collective des installations nouvelles de VMC-Gaz.

#### Documents techniques unifiés

- DTU n°61.1 - Installations de gaz - avril 1982 - cahier du CSTB n°1764.
- DTU relatif aux règles et processus de calcul des cheminées fonctionnant en tirage naturel - décembre 1975 - CSTB.
- DTU n°24.1 - Travaux de fumisterie - mars 1976.
- DTU n°68.2 - Exécution des installations de ventilation mécanique - octobre 1988.

## Bibliographie

#### livres et articles

- **La VMC sans calcul**, par André Bareau;
- **La VMC en 10 minutes**, par André Bareau;
- **Ventilation mécanique contrôlée : code de bonne pratique**, CSTC;
- **La VMC à travers l'examen critique de certaines installations**, Cegibat 1977;
- **Gaines et conduits**, Documentation Française du Bâtiment, 1979;
- **La pratique de la ventilation**, par Pierre Jardinier, "QR Cegibat", 1980;
- **Les récupérateurs de chaleur air-air**, par Michel Roussel, "QR Cegibat", 1980;
- **La lutte contre les condensations**, par Pierre Jardinier et Jean Simonnot, "L'installateur" n°463, 1981;
- **Une nouvelle solution VMC-gaz dans l'habitat**, "Gaz d'Aujourd'hui", 1982;
- **Règlement de sécurité contre l'incendie**, ministère de l'Intérieur, Direction de la Sécurité civile, 1980;
- **Méthode de calcul des installations VMC, CICF**, "Equipements Techniques";
- **La VMC-Gaz modulée**, Cegibat, 1983;
- **La ventilation hygoréglable**, par Pierre Jardinier, "QR Cegibat", 1984;
- **Mémento de calcul acoustique des installations de VMC**, CSTB;
- **Aération des logements**, par Michel Roussel, Editions Eyrolles, 1984;
- **La ventilation dans l'habitat existant**, Documentation Française du Bâtiment, 1984;
- **Conditions contractuelles de**

**mise en œuvre de la VMC** (projet de prescriptions techniques simplifiées), ITNC, 1984;

• **Monographie du double flux gaz en maison individuelle**, DETN du Gaz de France, 1984;

• **La chaudière individuelle à condensation et la VMC-gaz**, Cegibat 1985;

• **Exemples de solutions pour l'installation des chaudières individuelles à condensation, raccordables à une installation de ventilation mécanique contrôlée, modulaire**, DETN du Gaz de France, 1986.

Cegibat : Centre EDF-GDF d'Information du Bâtiment

CICF : Chambre des Ingénieurs Conseils de France

CSTB : Centre Scientifique et technique du Bâtiment

CSTC : Centre Scientifique et technique de la Construction

DETN : Direction des Études et Techniques Nouvelles

ITNC : Institut Technique National de la Construction

CETIAT : Centre d'Études Techniques des Industries Aéronautiques et Thermiques

DER : Direction des Études et Recherches d'Électricité de France

## Dispositions réglementaires relatives à l'aération des logements arrêté du 24 mars 1982

### DISPOSITIONS RELATIVES A L'AÉRATION DES LOGEMENTS

Le ministre délégué auprès du ministre de l'industrie, chargé de l'énergie, le ministre de la santé et le ministre de l'urbanisme et du logement.

Vu le code de la construction et de l'habitation, et notamment son article R. 111-9;

Vu l'arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements;

Vu l'arrêté du 6 octobre 1978 relatif à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation contre les bruits de l'espace extérieur;

Vu l'arrêté du 24 mars 1982 relatif aux équipes et caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation;

Vu l'avis du conseil supérieur d'hygiène publique de France,

Arrêtent :

Art. 1er.— L'aération des logements doit pouvoir être générale et permanente au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées. Toutefois dans les bâtiments soumis à un isolement acoustique renforcé, en application de l'arrêté du 6 octobre 1978, l'aération doit pouvoir être générale et permanente en toute saison.

La circulation de l'air doit pouvoir se faire principalement par entrée d'air dans les

pièces principales et sortie dans les pièces de service.

L'aération permanente peut être limitée à certaines pièces dans les cas et suivant les conditions définies au chapitre II.

### CHAPITRE I<sup>er</sup>

#### *Aération générale et permanente*

Art. 2.— Le système d'aération doit comporter :

Des entrées d'air dans toutes les pièces principales, réalisées par des orifices en façades, des conduits à fonctionnement naturel ou des dispositifs mécaniques;

Des sorties d'air dans les pièces de service, au moins dans la cuisines, les salles de bains ou de douches et les cabinets d'aisances, réalisés par des conduits verticaux à tirage naturel ou des dispositifs mécaniques. En installation collective de ventilation si une pièce de service possède une sortie d'air mécanique, toutes les autres pièces de service doivent en posséder une.

L'air doit pouvoir circuler librement des pièces principales vers les pièces de service.

Une pièce à la fois principale et de service, telle qu'une chambre ayant un équipement de cuisine, doit comporter une entrée et une sortie d'air, réalisées comme indiquée ci-dessus.

Art. 3.— Les dispositifs de ventilation, qu'ils soient mécaniques ou à fonctionnement naturel, doivent être tels que les exigences de débit extrait, définies ci-dessous, soient satisfaites dans les conditions climatiques moyennes d'hiver.

Les débits extraits dans chaque pièce de service doivent pouvoir atteindre, simultanément ou non, les valeurs données dans

le tableau ci-après en fonction du nombre de pièces principales du logement :

DÉBITS EXTRAITS EXPRIMÉS EN m <sup>3</sup> /h					
Nombre de pièces principales du logement	Cuisine	Salle de bains ou de douches communes ou non avec un cabinet d'aisances	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisances	
				Unique	Multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et plus	135	30	15	30	15

Dans les logements ne comportant qu'une pièce principale, la salle de bains ou de douches et le cabinet d'aisances peuvent avoir, s'ils sont contigus, une sortie d'air commune située dans le cabinet d'aisances. Le débit d'extraction à prendre en compte est de 15 mètres cubes par heure.

En cas d'absence de cloison entre la salle de séjour et une chambre, la pièce unique ainsi créée est assimilée à deux pièces principales.

Si, de construction, une hotte est raccordée à l'extraction de la cuisine, un débit plus faible est admis. Il est déterminé, en fonction de l'efficacité de la hotte, suivant des modalités approuvées par le ministre chargé de la construction et de l'habitation et par le ministre chargé de la santé.

Des cabinets d'aisances sont considérés comme multiples s'il en existe au moins deux dans le logement, même si l'un d'entre eux est situé dans une salle d'eau.

Art. 4.—Il est remplacé par les dispositions suivantes parues au *Journal Officiel* du 15-11-1983.

Modification de l'article du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements

Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale, le ministre de l'indus-

trie et de la recherche et le ministre de l'urbanisme et du logement,

Vu le code de la construction et de l'habitation, et notamment son article \*R 111-9; Vu l'arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements;

Vu l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France,

Arrêtent:

Art. 1er.—L'article 4 de l'arrêté du 24 mars 1982 susvisé est remplacé par les dispositions suivantes :

Article 4

Des dispositifs individuels de réglage peuvent permettre de réduire les débits définis à l'article 3, sous les conditions suivantes:

En règle générale, le débit total extrait et le débit réduit de cuisine sont au moins égaux aux valeurs données dans le tableau suivant:

	Nombre de pièces principales						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	35	60	75	90	105	120	135
Débit minimal en cuisine en m <sup>3</sup> /h	20	30	45	45	45	45	45

Lorsque l'aération est assurée par un dispositif mécanique qui module automatiquement le renouvellement d'air du logement, de telle façon que les taux de pollution de l'air intérieur ne constituent aucun danger pour la santé et que puissent être évitées les condensations, sauf de façon passagère, les débits définis par le tableau ci-dessus peuvent être réduits.

L'emploi d'un tel dispositif doit faire l'objet d'une autorisation du ministre chargé de la construction et de l'habitation et du ministre chargé de la santé, qui fixe les débits minimaux à respecter.

En tout état de cause, le débit total extrait est au moins égal à la valeur donnée par le tableau ci-contre :

Art. 2.— Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel de la République française*.

Fait à Paris, le 28 octobre 1983.  
Le ministre de l'urbanisme et du logement.

Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur du cabinet,  
P. CHEVALLIER.

Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale,  
Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur général de la santé,  
J. ROUX.

Le ministre de l'industrie et de la recherche,  
Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur du cabinet,  
L. SCHWEITZER.

	Nombre de pièces principales						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m <sup>3</sup> /h	10	10	15	20	25	30	35

## CHAPITRE II

*Aération permanente pouvant être limitée à certaines pièces*

Art. 6.—Pour les maisons individuelles isolées, jumelées ou en bande, situées dans les zones climatiques H 2 et H 3 définies en annexe de l'arrêté du 24 mars 1982 relatif aux équipements et caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation, la construction et les équipements peuvent satisfaire aux dispositions réduites suivantes:

a) La cuisine comporte une sortie d'air réalisée par un conduit vertical à tirage naturel ou par un dispositif mécanique;

b) Les autres pièces de service comportent:

— soit une sortie d'air réalisée par un conduit vertical à tirage naturel ou par un dispositif mécanique;

— soit une ouverture extérieure obturable;

c) Chaque pièce principale possède une entrée d'air réalisée par un orifice en façade, un conduit à fonctionnement naturel ou un dispositif mécanique.

Art. 7.—Les sorties d'air de la cuisine et, éventuellement, des autres pièces de service doivent permettre d'obtenir les débits fixés par l'article

3 et ils peuvent être réduits comme indiqué à l'article 4.

## CHAPITRE III

*Dispositions communes aux deux modes d'aération définis aux chapitres I et II*

Art. 8.—En cas d'installation d'appareils à combustion dans un logement, le système d'aération doit pouvoir assurer les débits nécessaires à leur bon fonctionnement.

Art. 9.—Les conduits de sortie d'air par tirage naturel peuvent être individuels, c'est-à-dire ne desservir qu'une seule pièce, ou collectifs, c'est-à-dire desservir plusieurs pièces.

Un conduit collectif doit comporter un conduit collecteur et des raccordements individuels de hauteur d'étage, chacun de ces derniers ne desservant qu'une pièce. Un conduit collectif qui dessert des cuisines ne peut desservir des locaux d'autre nature.

Les déviements éventuels de ces conduits à tirage naturel doivent répondre aux dispositions définies à l'article 17 de l'arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements.

Le débouché du conduit, situé en toiture, doit être tel que l'évacuation de l'air s'effectue correctement à l'extérieur, sans refoulement vers les logements (ce qui suppose que la dépression créée par le vent au sommet du conduit s'oppose uti-

lement aux dépressions créées en façade). Par ailleurs, la disposition des conduits de ventilation, par rapport à des conduits de fumée éventuels, doit être telle qu'elle ne favorise pas les siphonnages par les souches.

Art. 10.—Le rejet de l'air par un dispositif mécanique doit être tel que l'évacuation de l'air s'effectue correctement à l'extérieur, sans refoulement ni renvoi vers les logements.

Dans les installations mécaniques collectives:

— si l'extraction de l'air d'un même logement est réalisée par plusieurs extracteurs distincts, ceux-ci ne doivent pouvoir fonctionner que simultanément;

— si l'extracteur est à transmission par courroie, il doit comporter une courroie supplémentaire de secours.

Art. 11.— Lorsque l'évacuation de l'air est faite par un dispositif mécanique, les conduits de fumée et foyers situés dans les logements, fonctionnant par tirage naturel, doivent être tels que la dépression créée dans un logement par l'évacuation mécanique de l'air ne puisse entraîner l'inversion de tirage notamment lors de l'allumage de certains foyers.

Art. 12.— Les conduits de fumée situés dans les logements ne peuvent être raccordés à un dispositif mécanique que si:

— l'évacuation de l'air de ventilation est également obtenue par un dispositif mécanique;

— les deux dispositifs mécaniques sont communs ou ne peuvent fonctionner que simultanément;

— en cas de panne du dispositif mécanique servant à l'évacuation des fumées ou des gaz brûlés, celle-ci est assurée par tirage naturel à moins que la combustion



ne soit automatiquement arrêtée. Dans ce dernier cas, le réallumage ne peut intervenir qu'en toute sécurité.

Lorsque l'évacuation de l'air de la cuisine est faite par un dispositif mécanique collectif, il convient qu'en cas de panne de celui-ci, les produits de combustion d'appareils à gaz ou hydrocarbures liquéfiés, non raccordés, qui pénètrent dans le circuit d'extraction, puissent cheminer vers l'extérieur par tirage naturel. S'il n'en est pas ainsi, notamment lorsque le circuit d'évacuation est descendant, il doit exister un système d'alarme fonctionnant automatiquement en cas de panne.

Art. 13.— Qu'il s'agisse de conduit à tirage naturel ou de dispositifs mécaniques, une évacuation des produits de combustion d'appareils à gaz ou à hydrocarbures liquéfiés, raccordés, peut servir de sortie d'air, à condition qu'une plaque scellée indique qu'on ne peut y raccorder un appareil utilisant un autre combustible.

Art. 14.— Aucun dispositif mécanique individuel, tel qu'une hotte de cuisine

équipée d'un ventilateur, ne peut être raccordée à une installation collective de sortie d'air, qu'elle soit mécanique ou à tirage naturel.

Art. 15.— Les caractéristiques et l'emplacement des entrées d'air doivent être tels qu'il n'en résulte ni inconfort pour les occupants ni désordre pour la construction et les équipements.

Ces dispositifs peuvent être auto-réglables ou réglables par l'occupant, mais non obturables.

Est considéré comme répondant aux exigences du présent article un système de distribution d'air, éventuellement traité avant son introduction dans le logement.

Art. 16.— Les dispositifs d'entrée et de sortie d'air doivent pouvoir être facilement nettoyés.

Les dispositifs mécaniques doivent pouvoir être facilement vérifiés et entretenus.

Art. 17.— Les dispositions du présent arrêté sont applicables :

— à toutes constructions ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire ou de prorogation de permis de construire six mois après sa publication;

— à toutes constructions dont la mise en chantier intervient dix-huit mois après sa publication.

Art. 18.— L'arrêté du 22 octobre 1969 relatif à l'aération des logements est abrogé à la date d'application du présent arrêté.

Art. 19.— Le présent arrêté sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 24 mars 1982.

*Le ministre de l'urbanisme et du logement.*  
ROGER QUILLIOT.

*Le ministre délégué auprès du ministre de l'industrie, chargé de l'énergie.*  
EDMOND HERVÉ.

*Le ministre de la Santé.*  
JACK RALITE.