

Exemples de solutions
pour faciliter l'application du règlement relatif
aux équipements et aux caractéristiques techniques
dans les bâtiments autres que d'habitation

Ventilation

*Ce document a été établi à la demande de
l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie*



AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE



CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

cahiers
du centre scientifique et technique du bâtiment
établissement public 4, avenue du recteur poincaré, paris 16

livraison 293 octobre 1988 cahier 2286

Air Infiltration and Ventilation Centre
University of Warwick Science Park
Barclays Venture Centre
Sir William Lyons Road
Coventry CV4 7EZ
Great Britain

Telephone: (0203) 692050
Telex: 312401
Fax: (0203) 410158

Please return by date below:

20.9.87.

membres

Les représen

- de l'Ago
- de l'Assc
- de l'Assc
- de l'Assc
- du Centr
- du Centr
et à Elec
- du Centr
- de la Ch
- de la Ch
- du Comit
- du Comit
- du Comit
et du cor
- de la Cor
- de la Dir
de l'Amé
- de la Dir
Sociales et de l'Emploi
- du Centre de Conseil Technique aux Collectivités Territoriales au Ministère de l'Éducation Nationale
- de la Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières au Ministère de l'Industrie
- de la Direction Générale des Collectivités Locales au Ministère de l'Intérieur
- d'Électricité de France
- de la Fédération Nationale des Constructeurs d'Équipements Sportifs et de Loisirs (FNCESEL)
- de Gaz de France
- de la Société de Contrôle et d'Expertise de la Construction (SOCOTEC)
- du Secrétariat d'État à la Jeunesse et aux Sports
- du Syndicat National de la distribution de fluides thermiques, de l'Exploitation et de la maintenance d'installations de Chauffage (SNEC)
- de l'Union Nationale des Chambres Syndicales d'Entreprises en Génie Climatique
- de l'Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes (UNSFA)
- de l'Union syndicale des Constructeurs de Matériel Aéraulique, Thermique, Thermodynamique et Frigorifique (UNICLIMA)

/apeur

ffaires

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	2
1 GÉNÉRALITÉS	3
1,1 Rappel du règlement	3
1,2 Passage du règlement aux exemples de solutions	4
2 INDICATIONS CONCERNANT LE PRINCIPE DU BALAYAGE	5
2,1 Les différentes catégories de locaux	5
2,2 Application de la règle du balayage	6
2,3 Recyclage	7
3 INDICATIONS CONCERNANT LE PRINCIPE DE L'INTERMITTENCE OU DE LA MODULATION DE LA VENTILATION	8
3,1 Rappel du règlement	8
3,2 Principes de réalisation de l'intermittence	10
3,3 Principes de réalisation de la modulation	11
3,31 Conditions d'application	11
3,32 Critères de choix des équipements	11
3,33 Exemples de techniques disponibles	12
4 INDICATIONS CONCERNANT LE PRINCIPE DE LIMITATION DES DÉBITS SPÉCIFIQUES	13
4,1 Rappel du règlement	13
4,2 Détermination du renouvellement d'air minimal	14
4,21 Bâtiments à usage d'enseignement	18
4,22 Bâtiments à usage de bureaux	22
4,23 Bâtiment à usage de commerce	24
4,24 Bâtiments sanitaires et sociaux	26
4,25 Bâtiments à usage sportif	32
4,26 Hôtels, restaurants et débits de boisson	34
4,27 Bâtiments à usage culturel ou de spectacle	35
4,28 Bâtiments à usage industriel et autres bâtiments	37
5 INDICATIONS CONCERNANT LE RENOUVELLEMENT D'AIR SUPPLÉMENTAIRE	38
5,1 Calcul du renouvellement d'air supplémentaire	38
5,2 Exemples de solutions pour limiter le renouvellement d'air supplémentaire	39
5,21 Entrées (ou sorties) d'air en façade	39
5,22 Étanchéité à l'air des fenêtres et portes-fenêtres	40
5,23 Étanchéité à l'air des portes extérieures	40
5,24 Étanchéité à l'air en dehors des ouvrants	41
6 INDICATIONS CONCERNANT L'HUMIDIFICATION DE L'AIR SOUFLÉ	42
7 INDICATIONS CONCERNANT LE SUIVI DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES	43
ANNEXE Terminologie des circuits d'air	44

PRÉAMBULE

Ce document est destiné à fournir aux concepteurs des indications facilitant l'application des arrêtés publiés en 1988 relatifs aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments autres que d'habitation. Seul le 3^e chapitre concernant la ventilation des locaux est traité dans ce document.

Les indications sont limitées aux locaux pour lesquels la pollution est due uniquement à la présence humaine ou à des activités de service comme la cuisine ou la toilette. Ne sont donc pas traités les laboratoires, les locaux industriels et, d'une façon générale, les locaux dans lesquels sont produits des gaz nocifs ou dangereux.

Ce document ne fournit pas un ensemble exhaustif de toutes les solutions technologiques permettant le respect de la réglementation thermique, mais propose des exemples.

Les techniques de ventilation étant très diversifiées suivant le type de bâtiment (hôpitaux, grandes surfaces commerciales, gymnases, petits immeubles de bureaux ou petits commerces), des documents complémentaires seront publiés ultérieurement afin de prendre en compte la spécificité de chaque application et le caractère rapidement évolutif de ces techniques.

1,1 rappel du règlement

Le règlement est constitué par les arrêtés publiés en 1988 relatifs aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments autres que d'habitation.

Dans chacun de ces arrêtés spécifiques d'un type de bâtiment, le chapitre III traite de la ventilation. Son champ d'application porte sur les dispositions constructives visant à réaliser des économies d'énergie, ceci dans la limite des prescriptions des règlements pris en matière de santé, de salubrité, d'hygiène et de sécurité.

D'autre part, ce chapitre ne concerne que les locaux chauffés à une température normale d'occupation supérieure à 10 °C où la ventilation est assurée par des dispositifs spécifiques.

Quatre principes y sont définis, ils sont rappelés ci-après.

a) principe du balayage

Chaque fois que la santé, l'hygiène, la sécurité et les impératifs acoustiques le permettent, le même air extérieur doit pouvoir servir successivement à la ventilation de plusieurs « locaux contigus ou séparés uniquement par des circulations ».

b) principe de l'intermittence ou de la modulation des débits

Chaque fois que les règles de santé, d'hygiène et de sécurité l'autorisent, la ventilation doit pouvoir être « arrêtée en cas de non occupation ou de non pollution des locaux ».

De plus, lorsque, dans un local ou un groupe de locaux, les conditions d'occupation ou de pollution sont susceptibles de variations importantes pendant plus de la moitié du temps de l'utilisation, des dispositifs permettant de moduler les débits d'air neuf doivent être prévus.

La réalisation de l'intermittence ou de la modulation des débits nécessite que la ventilation des locaux ou groupes de locaux ayant des horaires d'occupation ou d'émission de polluants nettement différents soit assurée par des systèmes de ventilation indépendants, adaptés aux caractéristiques de fonctionnement de chaque local.

c) principe de limitation des débits spécifiques

Le renouvellement d'air dû aux dispositifs spécifiques de ventilation (organes mécaniques ou conduits à tirage naturel) ne doit pas dépasser de plus de 20 % en zones H1 et H2 et 30 % en zone H3 le renouvellement d'air minimal imposé par les règlements pris en matière de santé, d'hygiène et de sécurité pour l'ensemble des locaux du bâtiment.

Il peut être dérogé à ce principe dans les cas explicités au paragraphe 4,1.

d) principe de limitation du débit supplémentaire

Le renouvellement d'air non spécifique dû à la perméabilité des parois extérieures ne doit pas dépasser, « en moyenne pour la saison de chauffage, 0,2 fois le volume des bâtiments par heure ».

1,2 passage du règlement aux exemples de solutions

Les exemples de solution ont pour objet de fournir des indications permettant :

- a) de savoir quand et comment appliquer « *le principe du balayage* » :
ceci conduit à classer les locaux en différentes catégories suivant qu'ils doivent être ou non alimentés en air neuf et que l'air les ayant traversés peut ou non alimenter d'autres locaux ;
- b) d'identifier les cas où « *la modulation des débits* » doit être pratiquée et d'indiquer comment la réaliser :
le premier point sera explicité à l'aide de quelques exemples ; pour le second, les différentes techniques disponibles seront décrites succinctement.
- c) d'appliquer directement le « *principe de limitation des débits spécifiques* » :
ceci conduit à traduire les chiffres, donnés dans le règlement Sanitaire Départemental Type ou dans d'autres règlements, en débits par local ou par m² de local.
- d) de calculer le débit dû à la perméabilité des parois extérieures de façon à pouvoir vérifier que le « *principe de limitation du débit supplémentaire* » est satisfait.

Le « principe de l'intermittence », ne posant pas de problèmes particuliers d'interprétation, sera traité succinctement dans ce document.

Ces indications sont traitées respectivement dans les chapitres 2 à 5 du présent document.

Un sixième chapitre traite de l'humidification de l'air soufflé et un septième du suivi des consommations des ventilateurs.

2 INDICATIONS CONCERNANT LE PRINCIPE DU BALAYAGE

2,1 les différentes catégories de locaux

Pour l'application du principe du balayage, on distingue quatre catégories de locaux :

1 les « locaux d'entrée d'air ». Pour ces locaux :

- l'air entrant doit être de l'air neuf,
- l'air sortant peut entrer dans des « locaux intermédiaires » ou dans des « locaux de sortie d'air » ;

Il s'agit des locaux où l'on dort, où l'on travaille, où l'on mange, où l'on se distrait et, d'une façon générale, des locaux, d'une part, où l'on séjourne relativement longtemps et, d'autre part, qui ne sont le lieu que d'une pollution humaine courante.

2 les « locaux intermédiaires ». Pour ces locaux :

- l'air entrant peut être neuf ou provenir de « locaux d'entrée d'air »,
- l'air sortant peut entrer dans des « locaux de sortie d'air » ;

Il s'agit des circulations (couloirs, entrées, escaliers,...), de leurs locaux annexes (vestiaires,...) et des locaux de rangement (réserves, dépôts, archives) dans la mesure où ils ne sont pas le lieu d'une pollution particulière (réserves de fruits et légumes par exemple). Ce sont donc des locaux où, d'une part, l'on ne fait que passer et, d'autre part, l'on pollue très peu.

3 les « locaux de sortie d'air ». Pour ces locaux :

- l'air entrant peut être neuf ou provenir des « locaux d'entrée » ou de « locaux intermédiaires »,
- l'air sortant ne peut alimenter aucun autre local ;

Il s'agit des toilettes, des cuisines, des buanderies, des réserves ou dépôts avec pollution et, d'une façon générale, des locaux où, d'une part, il n'est pas gênant que l'air entrant soit déjà légèrement pollué et où, d'autre part, la pollution est telle qu'elle interdit de se servir de l'air sortant pour ventiler d'autres locaux.

4 les « locaux indépendants ». Pour ceux-ci :

- l'air entrant doit être neuf,
- l'air sortant ne peut alimenter aucun autre local.

Il s'agit d'infirmiers, de biberonneries et, d'une façon générale, de locaux où, d'une part, il est nécessaire d'avoir de l'air neuf et où, d'autre part, les risques de pollution interdisent de se servir de l'air sortant pour ventiler d'autres locaux.

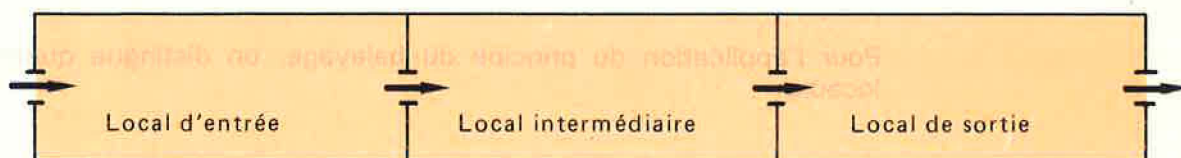
Du point de vue de la ventilation d'hygiène :

- les locaux des deux premières catégories sont dits « à pollution non spécifique » ;
- les locaux des deux dernières catégories sont dits « à pollution spécifique ».

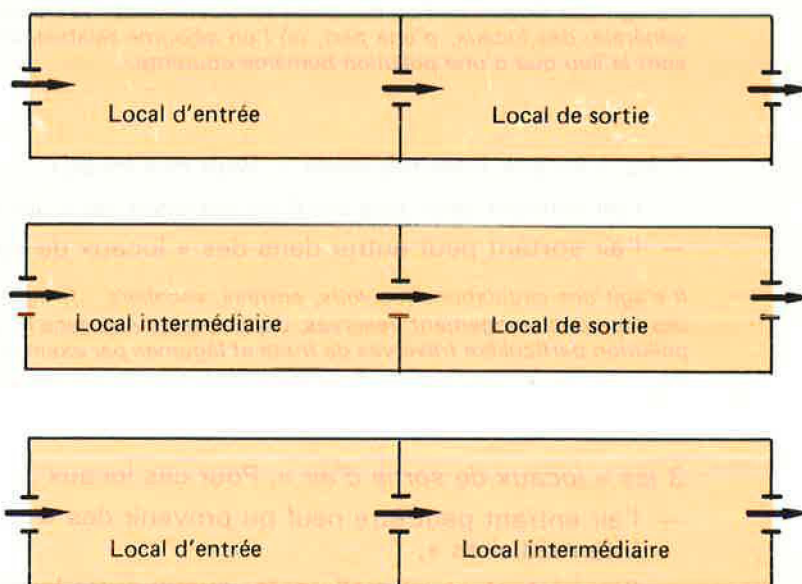
Le classement des locaux selon ces quatre catégories est donné dans les tableaux du chapitre 4.

2,2 application de la règle du balayage

Compte tenu des caractéristiques de ces différentes catégories de locaux, le schéma type de balayage est le suivant :

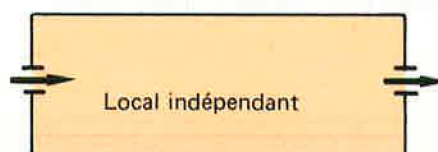


Des schémas réduits sont possibles :



Dans tous ces schémas, un local intermédiaire peut être remplacé par la succession de plusieurs locaux intermédiaires.

Les exigences du « Règlement de sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public » peuvent conduire à réduire ou annuler ces schémas. Il convient de vérifier en effet que les passages d'air entre locaux sont compatibles avec les règles de résistance au feu (degré pare-flamme ou degré coupe-feu) relatives aux ouvrages séparant ces locaux. En cas d'incompatibilité, le cheminement sera réduit ; à la limite, chaque local sera traité comme un local indépendant :



2,3 recyclage

Le recyclage de l'air par groupes de locaux est autorisé :

- dans la limite des prescriptions des règlements pris en matière de santé, d'hygiène et de sécurité ;
- à condition que le débit d'air neuf introduit avec l'air recyclé reste compris dans les limites minimale et maximale définies au chapitre 4 ;
- sous réserve que l'air soit filtré conformément aux dispositions définies à l'article 65 du Règlement Sanitaire Départemental type.

Il est rappelé que le recyclage ne concerne que les locaux à pollution non spécifique (locaux d'entrée ou intermédiaires).

Remarque : il convient de bien distinguer le recyclage d'air qui intéresse plusieurs locaux et le brassage d'air consistant à prélever l'air d'un local et à le réinjecter dans ce même local après passage dans une centrale de traitement d'air (pouvant se limiter par exemple au filtre et à la batterie d'un ventilo-convecteur ou d'un éjecto-convecteur de pièce) ; l'air neuf peut être éventuellement amené au cours de ce traitement (cas des éjecto-convecteurs par exemple).

3 INDICATIONS CONCERNANT LE PRINCIPE DE L'INTERMITTENCE OU DE LA MODULATION DE LA VENTILATION

3,1 rappel du règlement

La pratique de l'intermittence de la ventilation pendant les périodes de non occupation ou de non pollution des locaux procure des économies d'énergie ; celles-ci portent à la fois sur l'énergie consacrée au traitement de l'air neuf (chauffage, refroidissement, humidification) et sur l'énergie consommée par les ventilateurs (air neuf, air extrait et, éventuellement, air repris, cf. annexe).

La pratique de la modulation de la ventilation en fonction du taux d'occupation ou du taux d'émission des polluants procure également des économies d'énergie : l'économie sur la part consacrée au traitement d'air neuf est pratiquement proportionnelle à la réduction de débit affichée. La réduction des consommations d'énergie des ventilateurs dépend, quant à elle, du système d'adaptation de débit adopté.

Le règlement stipule que l'arrêt de la ventilation doit pouvoir être effectué dans tout local ou groupe de locaux (1) à occupation ou émission de polluants discontinue.

En revanche, l'existence de dispositifs permettant la modulation des débits d'air n'est imposée que pour les locaux ou groupe de locaux où le taux d'occupation ou d'émission de polluants reste inférieur au quart du taux normal pendant plus de 50 % de la durée d'occupation ou de pollution, soit :

- dans un local à pollution non spécifique, si taux d'occupation $< \frac{\text{taux normal}}{4}$ pendant une durée > 50 % du temps normal d'occupation,
- dans un local à pollution spécifique, si taux de pollution $< \frac{\text{taux normal}}{4}$ pendant une durée > 50 % du temps normal de pollution ;

alors il doit exister un dispositif permettant de réduire le débit d'air d'au moins 50 %.

1. Autres que les locaux intermédiaires.

Exemple

Illustrons l'application de ces règles par un exemple.

La partie supérieure de la figure ci-dessous représente le programme d'occupation journalier d'un local ; à la partie inférieure sont indiqués les taux de renouvellement d'air neuf correspondant.

Ces taux sont conformes au règlement, en effet :

- de 17 à 8 h et de 10 à 11 h, le local est inoccupé, la ventilation est arrêtée (1) ;
- pendant 5 h sur 8, soit plus de 50 % de la durée d'occupation totale, le taux d'occupation est inférieur au quart du taux d'occupation normal, le débit est alors réduit de plus de moitié (60 % dans cet exemple) ;
- pendant les 3 h restantes où le taux d'occupation est supérieur au quart du taux normal, le débit d'air est maintenu à la valeur correspondant à l'occupation normale.

Cet exemple pourrait intégralement être transposé au cas d'un local à pollution spécifique où la ventilation est imposée par les seules considérations de pollution, il suffit alors de remplacer le taux d'occupation par le taux d'émission instantanée de polluants.

Parfois, dans un tel local, l'occupation peut être suffisante pour modifier les conclusions précédentes : il est alors nécessaire de comparer les débits calculés en appliquant les règles précédentes prenant en compte d'une part l'occupation, d'autre part la pollution. En admettant que l'émission de polluants satisfasse aux conditions pour lesquelles la modulation de la ventilation est possible et que le débit nominal lié à la pollution soit supérieur à celui lié à l'occupation, la modulation sera ou non imposée selon que le débit lié à l'occupation sera inférieur ou non à la moitié du débit correspondant au taux normal de pollution.

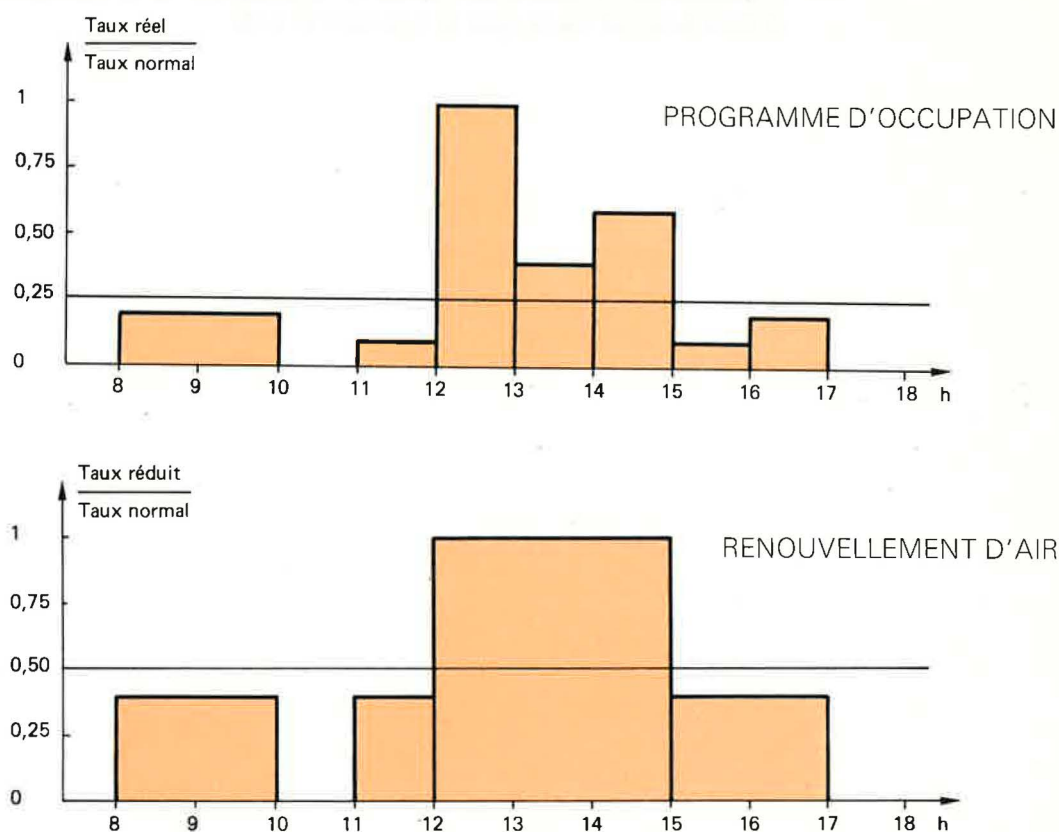


Figure 1 Exemple de programme d'occupation et taux de renouvellement d'air correspondant

1. Cet exemple ne s'applique pas aux systèmes de chauffage aéraulique ne comportant ni recyclage, ni corps de chauffe en complément ; en effet, dans ce cas, la ventilation doit être mise en marche avant la période d'occupation pour permettre la remise en régime.

3,2 principes de réalisation de l'intermittence

Pour pouvoir assurer l'intermittence de la ventilation des locaux ou de groupes de locaux aux périodes d'occupation ou d'émission de polluants nettement différenciées, il est indispensable, ainsi que le prévoit le règlement, que ceux-ci soient desservis par des systèmes de ventilation indépendants.

Un système indépendant peut être constitué par un réseau d'extraction (ou de soufflage) et un ventilateur indépendant (système simple flux), par un réseau de soufflage et un réseau d'extraction raccordés à un ou deux caissons comportant des ventilateurs indépendants (système double flux), ou par des portions de réseau indépendantes. L'intermittence est alors assurée par arrêt du ou des ventilateurs de l'installation ou par isolement de la portion de réseau.

Que la commande de l'intermittence soit manuelle, ou automatique, locale ou à distance, par horloge ou d'après les indications d'un capteur, celle-ci doit comporter une temporisation, notamment à l'arrêt, permettant de respecter les exigences du règlement d'hygiène (Règlement Sanitaire Départemental Type, articles 64.1 et 64.2).

Dans le cas où un local à pollution non spécifique et un local à pollution spécifique sont ventilés successivement, le maintien du balayage n'est pas compatible avec la pratique de l'intermittence de la ventilation si le deuxième local est susceptible d'être occupé sans que le premier le soit.

3,3 principes de réalisation de la modulation

3,31 conditions d'application

L'indépendance des systèmes de ventilation, indiquée au paragraphe précédent, est également souhaitable pour la pratique de la modulation dans le cas de locaux ou groupes de locaux aux programmes d'occupation ou de pollution nettement différenciés.

Les indications concernant la pratique de l'intermittence dans les locaux ventilés successivement s'appliquent également pour la modulation des débits ; il convient de tenir compte, à tous moments, des besoins de ventilation de chacun des deux locaux : local à pollution non spécifique et local à pollution spécifique.

3,32 critères de choix des équipements

Chaque cas doit faire l'objet d'une étude par un homme de l'art prenant en compte les effets de la modulation sur le fonctionnement de l'installation.

Ces effets sont de deux ordres :

- 1 une large variation des débits peut modifier de façon importante les pressions et dépressions disponibles aux ventilateurs, ainsi que leurs rendements ;
- 2 les pertes de charge de réseau varient sensiblement comme le carré des débits.

L'étude prendra également en compte les problèmes économiques :

- déperditions thermiques par renouvellement d'air,
- énergie consommée par l'installation (ventilateurs et système de modulation),
- coût d'investissement.

3,33 exemples de techniques disponibles (liste non exhaustive)

Dans tous les cas où des locaux hétérogènes (du point de vue du programme d'occupation ou de pollution) sont raccordés à un réseau de ventilation unique, la modulation des débits au niveau du ventilateur devra le plus souvent être quasi continue et devra faire appel à des techniques plus sophistiquées qu'une action par tout ou rien.

Les principales techniques utilisées sont :

— *registre* : un registre inséré sur le circuit crée une perte de charge réduisant artificiellement la dépression disponible au ventilateur ; le ou les registres peuvent être commandés en tout ou rien ou progressivement ;

— *inclineurs à l'aspiration* : les inclineurs sont des ailettes qui mettent l'air en pré-rotation à l'entrée du ventilateur.

A chaque position des ailettes correspond une courbe caractéristique du ventilateur.

Les inclineurs se prêtent bien à une modulation en continu dans des installations de moyenne importance ;

— *ventilateur hélicoïde à pales variables* : à chaque inclinaison des pales correspond une caractéristique du ventilateur. Cette disposition est naturellement destinée à la modulation en continu. Le système a un bon rendement mais le matériel n'existe que pour des débits relativement importants compte tenu du caractère plus complexe de cette technique ;

— *vitesse variable* : cette technique est performante sur le plan du rendement, du moins en ce qui concerne le groupe motoventilateur.

Il convient cependant de veiller à ce que cette performance ne soit pas amoindrie par les consommations en énergie du système d'asservissement.

Le cas particulier du moteur à deux vitesses est une solution simple et économique mais d'application limitée.

Attention, une réduction de vitesse dans un rapport de 1 à 2 permet une réduction de débit dans le même rapport mais une réduction de pression dans un rapport de 1 à 4, ce qui peut poser des problèmes d'équilibrage.

Ces techniques peuvent être utilisées seules ou en combinaison, mais font appel à des spécialistes. Ainsi les inclineurs ou les registres peuvent être utilisés en association avec les moteurs à deux vitesses, les ventilateurs sont parfois utilisés en parallèle, etc. mais ces agencements demandent beaucoup de soins pour éviter des instabilités, des battements ou parfois l'obtention de résultats totalement différents de ceux attendus (ventilateurs en parallèle, par exemple).

4 INDICATIONS CONCERNANT LE PRINCIPE DE LIMITATION DES DÉBITS SPÉCIFIQUES

4,1 rappel du règlement

Les dispositifs spécifiques de ventilation doivent être dimensionnés de façon telle que le renouvellement d'air des locaux puisse être réglé entre deux limites :

- une limite inférieure imposée par l'hygiène et la sécurité ;

Remarque :

Les systèmes de ventilation asservis à la pollution ambiante grâce à des sondes sensibles au CO₂, à la vapeur d'eau ou à d'autres polluants ne sont pas traités dans ce document.

- une limite supérieure fixée en fonction des considérations d'économie de l'énergie destinée d'une part au chauffage de l'air neuf, d'autre part à l'entraînement des ventilateurs.

Le calcul du renouvellement d'air minimal est effectué par local ou par groupe de locaux comme indiqué dans les paragraphes suivants.

Le débit maximal d'air neuf est calculé à partir du débit minimal global du bâtiment (ou d'une partie de bâtiment) égal à la somme des débits minimaux de tous les locaux ou groupes de locaux de ce bâtiment (ou de cette partie de bâtiment). Le débit maximal ne doit pas excéder cette valeur minimale de plus de :

20 % en zone H1 et H2
30 % en zone H3

Toutefois, des dérogations sont prévues par la réglementation dans les cas suivants :

- rafraîchissement gratuit (1) à condition qu'un dispositif automatique condamne cette possibilité lorsque le chauffage fonctionne ;
- dispositif de récupération ou de transfert de chaleur permettant, malgré l'augmentation de débit d'air neuf, de ne pas augmenter les consommations de chauffage.

Certains systèmes performants, particulièrement adaptés au chauffage des bâtiments à usage industriel, sont également admis bien que nécessitant des débits d'air plus élevés ; c'est notamment le cas de la ventilation tempérée (2), des panneaux radiants et des tubes radiants (alimentés au gaz). Pour ces systèmes, il y a lieu de respecter les prescriptions du Règlement de Sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public (article GZ 21 et 23 et articles CH 52, 53 et 54 pour les appareils non raccordés).

1. Également dénommé « free cooling ».

2. Le principe de la ventilation tempérée repose sur le chauffage direct au gaz de l'air neuf de ventilation par mélange avec les produits de combustion qui s'y trouvent dilués ; la combustion s'effectue au sein même de la veine d'air, il n'y a donc pas de fluide intermédiaire, pas de pertes de distribution, pas de pertes par les fumées.

Cette solution est bien adaptée lorsque le renouvellement d'air exigé dans les locaux est élevé.

4,2 détermination du renouvellement d'air minimal

1 « locaux d'entrée d'air »

Les tableaux qui suivent indiquent successivement :

- le débit par occupant avec référence au document qui en donne la valeur ;
- le taux d'occupation avec référence au document qui en donne la valeur ;
- le débit par local, ou par m² de local, obtenu à partir des deux valeurs précédentes.

Pour certains locaux, les prescriptions donnent directement le débit par local ou par m² de local.

En ce qui concerne le débit par occupant, l'inventaire des textes montre que, à l'exception des tableaux de débits d'air figurant dans le Règlement Sanitaire Départemental Type (tableaux 1 et 2) et dans le Code du Travail (article R 232-1-3 et R 235-9), et des dispositions du décret n° 77-1042 du 12 septembre 1977 relatif aux interdictions de fumer dans certains locaux affectés à un usage collectif où cette pratique peut avoir des conséquences dangereuses pour la santé (notamment en son article 1^{er}, alinéa a), il n'existe pas d'exigences quantitatives d'hygiène et de sécurité.

En ce qui concerne le taux d'occupation, on trouve des chiffres dans les prescriptions particulières à certains locaux, par exemple les locaux d'enseignement et les établissements sanitaires et sociaux.

Dans les autres cas, il faut apprécier le taux d'occupation, soit à partir de simples critères de bon sens, soit par analogie. Il convient de prendre garde au fait suivant : bien qu'il existe pour de nombreux locaux un mode de calcul de l'effectif à adopter pour l'application du règlement de sécurité des établissements recevant du public, ce mode de calcul conduit à des taux d'occupation très élevés qui se justifient du point de vue des précautions à prendre pour assurer la sécurité des personnes en cas d'incendie mais qui, appliqués à la ventilation, conduiraient à des débits très importants, inutiles en occupation normale, et donc contraires à l'exigence d'économie d'énergie.

Les taux d'occupation apparaissant dans les colonnes 5 et 6 des tableaux 4,211 à 4,273 sont des valeurs indicatives données à titre d'exemples ; il est recommandé de procéder à une évaluation plus précise lorsque les données fournies par le maître d'ouvrage le permettent.

Tableau 1

Débits minimaux d'air neuf par occupant
(extrait de l'article 64.1 du Règlement Sanitaire Départemental Type)

Désignation des locaux	Débit minimal d'air neuf en m ³ /h par occupant (air à 1,2 kg/m ³)	
	Locaux(*) avec interdiction de fumer	Locaux sans interdiction de fumer
Locaux d'enseignement :		
Classes, salles d'études, laboratoires (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique)	15	
Ecoles maternelles, élémentaires et collèges	18	25
Autres établissements	18	25
Ateliers		
Locaux d'hébergement :		
Chambres collectives (au moins 3 personnes) (**), dortoirs, cellules, salles de repos	18	25
Bureaux et locaux assimilés (***) :		
Tels que locaux d'accueil, bibliothèques, bureaux de poste, banques	18	25
Locaux de réunions (***) :		
Tels que salles de réunions, de spectacles, de culte, clubs, foyers	18	30
Locaux de vente (***) :		
Tels que boutiques, supermarchés	22	30
Locaux de restauration (***) :		
Cafés, bars, restaurants, cantines, salle à manger	22	30
Locaux à usage sportif :		
Par sportif : dans une piscine	22	
dans les autres locaux	25	30
Par spectateur	18	30
* Les interdictions de fumer découlent de l'application du décret n° 77-1042 du 12 septembre 1977 relatif aux interdictions de fumer dans certains lieux affectés à un usage collectif où cette pratique peut avoir des conséquences dangereuses pour la santé (J.O. du 17 septembre 1977) et du décret n° 73-1007 du 31 octobre 1973 relatif à la protection contre les risques d'incendie dans les établissements recevant du public (J.O. du 4 novembre 1973).		
** Pour les chambres de moins de trois personnes, le débit minimal à prévoir est de 30 m ³ /heure par local.		
*** D'après le Code du Travail (article 232-1-3), les bureaux, les locaux de réunion, les locaux de vente et les locaux de restauration sont considérés comme des locaux sans interdiction de fumer.		

Il convient d'ajouter 2 types de locaux prévus à l'article R 232-1-3 du Code du Travail, pour lesquels le débit en m³/h par occupant est indiqué ci-dessous :

Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

2 « locaux intermédiaires »

La seule donnée existante est celle figurant à l'article 64 du Règlement Sanitaire Départemental Type : « Pour les locaux où la présence humaine est épisodique (dépôts, archives, circulations, halls d'entrée,...) » et « pour les locaux où l'organisation du plan ne permet pas qu'ils soient ventilés par l'intermédiaire des locaux adjacents », le débit minimal d'air neuf à introduire est de 0,1 litre par seconde et par m² de local, soit :

0,36 m ³ /h par m ² de local
--

En fait :

- ou bien ces locaux servent d'intermédiaire à la circulation d'air entre les « locaux d'entrée d'air » et des « locaux de sortie d'air » et il n'y a rien à prévoir pour eux,
- ou bien ils servent de locaux d'entrée ou de sortie à d'autres locaux, et ce sont les exigences de débits de ces autres locaux qui dominent.

Dans quelques rares cas, il y aura lieu de prévoir des dispositifs spécifiques de ventilation permettant d'assurer un débit minimal égal à $0,36 \times S$ m³/h, S étant égal à la surface du local considéré.

Pour ne pas alourdir les textes, ces locaux ne sont pas mentionnés dans les paragraphes qui suivent.

3 « locaux de sortie d'air »

Sauf cas particuliers, indiqués dans les tableaux, les seules valeurs existantes sont celles figurant à l'article 64 du Règlement Sanitaire Départemental Type partiellement reprises à l'article R 235-9 du Code du Travail. Elles sont intégralement reproduites ci-dessous.

Tableau 2 (extrait de l'article 64.2 du Règlement Sanitaire Départemental Type)

Destination des locaux	Débit minimal d'air neuf en m ³ /h
Pièces à usage individuel	
• Salle de bains ou de douches	15 par local
• Salle de bains ou de douches commune avec cabinet d'aisances	15 par local
• Cabinet d'aisances	15
Pièces à usage collectif	
• Cabinet d'aisances isolé	30
• Salle de bains ou de douches isolée	45
• Salle de bains ou de douches commune avec cabinets d'aisances	60
• Bains, douches et cabinets d'aisances groupés	$30 + 15 N^{(*)}$
• Lavabos groupés	$10 + 5 N^{(*)}$
• Salle de lavage, séchage et repassage du linge	5 par mètre carré de surface de local
Cuisines collectives	
• Office relais	15/repas
• Moins de 150 repas servis simultanément	25/repas
• De 150 à 500 repas servis simultanément ⁽²⁾	20/repas
• De 501 à 1 500 repas servis simultanément ⁽³⁾	15/repas
• Plus de 1 500 repas servis simultanément ⁽⁴⁾	10/repas
<p>* N = nombre d'équipements dans le local (1) Compte tenu des contraintes techniques, les débits retenus seront de préférence arrondis au multiple supérieur de 15. (2) Avec un minimum de 3 750 mètres cubes/heure. (3) Avec un minimum de 10 000 mètres cubes/heure. (4) Avec un minimum de 22 500 mètres cubes/heure.</p>	

Dans tous les autres cas, les débits d'air minimaux à prévoir sont fonction de la nature et de la quantité de polluants émis ; pour certains composés chimiques, il existe des seuils de concentration maximale correspondant au cas d'une exposition humaine prolongée.

4 « locaux indépendants »

Sauf éventuellement des cas particuliers de locaux inclus dans des établissements hospitaliers (salles d'opération, salles de traitements spéciaux,...), il n'existe ni texte réglementaire ou normatif, ni prescription permettant de classer un local dans la catégorie des « locaux indépendants ». Dans les paragraphes qui suivent, on propose cependant de classer certains locaux dans cette catégorie compte tenu de leur destination fonctionnelle.

5 « locaux ventilés successivement »

L'air sert à ventiler successivement un local à pollution non spécifique, puis un local à pollution spécifique.

Le débit minimal d'air neuf est égal à la plus grande des deux valeurs calculées :

- d'une part, en tenant compte de l'effectif global des occupants présents dans ces deux locaux ;
- d'autre part, en tenant compte de la nature et de la quantité de polluants émis dans le deuxième local.

Les deux cas ci-dessous sont donnés à titre d'exemples.

Débit d'air minimal exigé par l'hygiène	Débit d'air neuf en m ³ /h		Débit d'air neuf en m ³ /h pour le groupe de locaux	
	local à pollution non spécifique	local à pollution spécifique	sans balayage	avec balayage
1 ^{er} cas	100	25	250	150
tenant compte de l'émission de polluants	0	150		
2 ^e cas	100	75	250	175
tenant compte de l'émission de polluants	0	150		

4,21 bâtiments à usage d'enseignement

On considère successivement :

- les écoles maternelles,
- les écoles élémentaires,
- les établissements d'enseignement secondaire, dans lesquels on distingue l'externat, l'administration, la restauration et l'internat.

Pour cette famille de bâtiments, on dispose, en ce qui concerne les données d'occupation, d'indications figurant dans des Instructions émanant du Ministère de l'Éducation.

Les références citées dans les tableaux sont les suivantes :

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977
- (3) instruction 72-1027 du 23 mars 1972 relative à la construction des écoles maternelles
- (4) instruction 73-345 du 20 août 1973 relative à la construction des écoles élémentaires
- (5) instruction relative au programme de construction 1978 – CES 600 et 900 du Ministère de l'Éducation
- (6) instruction du 26 octobre 1972 relative à l'élaboration des programmes de constructions scolaires dans l'enseignement du second degré
- (7) valeur proposée en l'absence de texte.

4,211 écoles maternelles	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Salle d'exercices	(1)	15	(3)	1,5			10	
• Salle de repos	"	18	(a)	1,5			12	
• Salle de jeux	"	18	(3)	1			18	
• Salle à manger	"	22	"	1,1			20	
• Bureau directrice	"	25	"		1			25
• Salle de réunions maîtresses								
– sans autorisation de fumer	"	18	(7)	2			9	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	2			15	
• Attente						(1)	0,4	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Salle de propreté						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Tisanerie	(b)	45	(7)		1			45
• Salle de travail	(b)	45	(7)		1			45

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) On adopte le même chiffre que pour la salle d'exercices.
(b) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,212 écoles élémentaires	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Espace banalisé d'enseignement général	(1)	15	(4)	1,5			10	
• Salle polyvalente	"	15	(a)	1,5			10	
• Bibliothèque et document	"	18	(4)	2			9	
• Atelier pour activi- tés diverses	"	18	"	2			9	
• Salle à manger	"	22	"	0,8			27,5	
• Bureau directeur	"	25	"		1			25
• Attente et réunion des maîtres								
— sans autorisation de fumer	"	18	(7)	3,5			5,1	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	(7)	3,5		(1)	8,6	
• Accueil							0,4	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires adultes						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Sanitaires élèves						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Cuisines collectives								
« Locaux indépendants »								
• Infirmerie pour pre- miers soins	(1)	18			2			36

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) On adopte le même chiffre que pour les espaces banalisés d'enseignement général.

4,213 établissements d'enseignement secondaire Externat	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Salle de cours, d'histoire et géo- graphie, de dessin, de musique	(1)	15	(5)	1,5			10	
• Salle de sciences naturelles type A	"	15	"	2,4			6,3	
• Salle de sciences naturelles type B	"	15	"	2,1			7,1	
• Salle de physique et de technologie	"	15	"	3,6			4,2	
• Salle d'enseigne- ment pratique n° 1	(a)	45	"	7,5			6	
• Salle d'enseigne- ment pratique n° 3	(a)	45	"	2,7			16,7	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires élèves						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Sanitaire adultes								
« Locaux indépendants »								
• Salle de mensura- tions et soins	(1)	18	(7)	5			3,6	
• Bureau du médecin et de l'assistante sociale	"	18	"	9			2	
• Salle de soins	"	18	"	6			3	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,213 établissements d'enseignement secondaire Administration	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Bureau de l'orientation,								
• Bibliothèque, salle de lecture	(1)	25	(5)	12,5			2	
– sans autorisation de fumer	"	18	(7)	10			1,8	
– avec autorisation de fumer	(2)	25	(7)	10			2,5	
• Documentation, salle de travail	"	15	"	2,4			6,3	
– sans autorisation de fumer	(1)	18	(7)	10			1,8	
– avec autorisation de fumer	(2)	25	(7)	10			2,5	
• Salle de réunion des élèves	(1)	18	(a)	1,5			12	
• Salle d'activité de groupes	"	18	(5)	1,5			12	
• Salle polyvalente ou salle à manger								
– sans autorisation de fumer	"	18	(6)		140			2 520
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"		140			4 200
• Bureaux direction et surveillant d'externat	(1)	25	(5)		1			25
• Secrétaire direction	"	25	"		1			25
• Bureau gestion	"	25	"		1			25
• Salle de réunions des professeurs								
– sans autorisation de fumer	"	18	(7)	3			6	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	(7)	3			10	
• Salle de travail des professeurs								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	"	3			6	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	3			10	
• Local duplication	(b)	45			1			45
• Atelier factotum	(b)	45			1			45
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) On adopte le même chiffre que pour les salles de cours.

(b) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,213 établissements d'enseignement secondaire Restauration	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Salle à manger des élèves (ou salle polyvalente desti- née à servir de salle à manger)								
— sans autorisation de fumer	(1)	22	(6)	0,9			24,4	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	0,9			33,4	
• Salle à manger du personnel								
— sans autorisation de fumer	(1)	22	(5)		15			330
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"		15			450
« Locaux de sortie »								
• Lingerie						(a)	0,4	
• Cuisine						(1)	Tabl. 2	page 16
• Réserves alimentai- res						(b)	0,4	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) On adopte le même chiffre que pour un dépôt.
(b) Ces réserves où sont entreposées des denrées périssables ne peuvent être classées en locaux intermédiaires. Ce sont des locaux de sortie. On peut cependant adopter pour eux le débit de 0,4 m³/h/m².

4,213 établissements d'enseignement secondaire Internat	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Dortoir (il y est interdit de fumer)	(1)	18	(5)	5,8			3	
• Chambres de maî- tres d'internat, de gardes d'élèves		30	(5)	8,5			3,5	
• Foyers								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	(7)	2			9	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	2			15	
• Salle d'attente								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	(7)	3			6	
— avec autorisation de fumer	(2)	25	(7)	3			8,3	
• Bureaux	(1)	25	(5)		1			25
« Locaux de sortie »								
• Salle de distribution du linge	(a)	45	(7)		1			45
• Salle d'entretien du linge								
• Local pour linge sale						(b)	0,4	
• Cordonnerie						(c)		30
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2	page 16
« Locaux indépendants »								
• Chambre de malade	(1)	18	(7)	9			2	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.
(b) On adopte le même chiffre que pour un dépôt.
(c) L'instruction relative au programme de construction des collèges précise que la cordonnerie doit être largement aérée. On adopte le chiffre des cabinets d'aisance isolés du Règlement Sanitaire Départemental Type.

4,22 bâtiments à usage de bureaux

Les locaux administratifs et les locaux à usage de bureaux se rencontrent dans tous les bâtiments autres que les bâtiments d'habitation et même parfois dans ceux-ci.

Les indications données dans ce paragraphe permettent de donner des exemples de solutions pour des cas non visés par ailleurs, sans distinguer selon la destination des bâtiments.

Pour ces locaux, il n'existe aucun règlement ni aucune prescription générale susceptible de fournir des indications quant à la densité d'occupation⁽¹⁾. Par contre, il peut exister des prescriptions particulières établies pour un programme donné. Les valeurs de taux d'occupation proposées dans les tableaux ci-après ne valent qu'en l'absence de telles prescriptions particulières.

Les références citées dans les tableaux sont les suivantes :

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977
- (3) valeur proposée en l'absence de texte.

1. On trouvera des indications sur la densité d'occupation des bureaux dans le *Cahier du CSTB 1089* (livraison 127) intitulé « La conception des bâtiments administratifs en espace fonctionnel ».

4,22 locaux administratifs et locaux à usage de bureaux	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Hall recevant du public								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	(3)	7			2,6	
— avec autorisation de fumer	(2)	25	"	7			3,6	
• Poste d'accueil et de renseignements	(1)	25	"	10			2,5	
• Salle d'attente								
— sans autorisation de fumer	"	18	"	2			9	
— avec autorisation de fumer	(2)	25	"	2			12,5	
• Bureaux individualisés de – de 15 m ²	(1)	25	"		1			25
• Bureaux individualisés de 15 à 25 m ²	"	25	"		2			50
• Bureau collectif	"	25	"	10			2,5	
• Espace de bureau à cloisonnement mobile	"	25	"	14			1,8	
• Bureau en espace fonctionnel	"	25	"	14			1,8	
• Salle de dessins	(a)	30	"	10			3,0	
• Salle de réunions								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	"	3,5			5,1	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	3,5			8,6	
• Bibliothèque								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	"	10			1,8	
— avec autorisation de fumer	(2)	25	"	10			2,5	
• Salle de repos	(1)	18	"		1			18
• Atelier d'entretien	(b)	45	(3)		1			45
• Salle à manger								
— sans autorisation de fumer	(1)	22	"	1,7			12,9	
• avec autorisation de fumer	(2)	30	"	1,7			17,6	
• Cafétéria								
— sans autorisation de fumer	(1)	22	"	1,7			12,9	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	"			17,6	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires								
• Cuisine								

Tabl. 2 page 16

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) On adopte le même chiffre que pour une salle de réunion avec autorisation de fumer.

(b) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,23 bâtiments à usage de commerce

Cette rubrique ne traite que des locaux affectés à la vente.

Il n'existe aucun texte permettant de définir une occupation moyenne pour ces types de locaux.

En l'absence d'un tel texte, il a paru utile, pour proposer les valeurs d'occupation, d'une part de distinguer :

- les commerces traditionnels ou petits commerces,
- les grandes surfaces ;

et d'autre part, de considérer différemment :

- dans la catégorie des petits commerces :
 - les magasins de vente au détail de produits alimentaires périssables (produits laitiers, boucherie, charcuterie, crèmerie, boulangerie, pâtisserie, fruits et légumes...),
 - les pharmacies,
 - les magasins de vente de produits alimentaires non périssables (épiceries, alimentations générales, boissons),
 - les commerces multiples (bazars, galeries,...),
 - les magasins de vente au détail d'équipement pour les personnes (habillement, chaussures, maroquinerie, parfumerie, produits de beauté...),
 - les magasins de vente d'équipement du foyer,
 - les magasins de vente au détail de produits agricoles ou similaires (graineterie, fleuriste, animalerie,...),
 - les magasins de luxe ou d'agrément (antiquité, bijouterie-horlogerie, jouets, articles de sport, musique, photo-cinéma, instruments de musique, livres, journaux, papeterie),
 - les magasins de vente en gros,
 - les magasins de vente de machines et véhicules ;

- dans la catégorie des grandes surfaces :
 - les grands magasins à rayons multiples,
 - les centres commerciaux,
 - les magasins populaires,
 - les superettes,
 - les supermarchés,
 - les hypermarchés.

Dans les locaux de vente, le Code du Travail prévoit qu'il n'est jamais interdit de fumer.

Les références citées dans les tableaux sont les suivantes :

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977
- (3) valeur proposée en l'absence de texte.

4,231 petits commerces	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Magasins de vente au détail de produits alimentaires périssables	(2)	30	(3)	4		(a)	7,5	≥ 100
• Pharmacies	"	30	"	8		"	3,7	≥ 100
• Magasins de vente au détail de produits alimentaires non périssables	"	30	"	8		"	3,7	≥ 100
• Commerces multiples	"	30	"	10		"	3	≥ 100
• Magasins de vente au détail d'équipement pour les personnes	"	30	"	10		"	3	≥ 100
• Magasins de vente d'équipement du foyer	"	30	"	20		"	1,5	≥ 100
• Magasins de vente au détail de produits agricoles ou similaires	"	30	"	20		"	1,5	≥ 100
• Magasins de luxe ou d'agrément	"	30	"	20		"	1,5	≥ 100
• Magasins de vente en gros	"	30	"	20		"	1,5	≥ 100
• Magasins de vente de machines ou véhicules	"	30	"	25		"	1,2	≥ 100
« Locaux de sortie »								
• Réserve alimentaires						(b)	0,4	
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) Si le produit de la surface du local en m² par le débit en m³/h est inférieur à 100, on recommande que le débit en m³/h par local ne soit jamais inférieur à cette dernière valeur, ce qui correspond à au moins 3 occupants par local.

(b) Ces réserves, où sont entreposées des denrées périssables, ne peuvent être classées en locaux intermédiaires. Ce sont des locaux de sortie. On peut cependant adopter pour eux le débit de 0,4 m³/h/m².

4,232 grandes surfaces	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Grand magasin	(2)	30	(3)	5			6	
• Centre commercial	"	30	"	5			6	
• Magasins populaire	"	30	"	5			6	
• Superette	"	30	"	8			3,7	
• Supermarché	"	30	"	10			3	
• Hypermarché	"	30	"	10			3	
« Locaux de sortie »								
• Réserves alimentaires						(a)	0,4	
• Sanitaires							Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) Ces réserves, où sont entreposées des denrées périssables, ne peuvent être classées en locaux intermédiaires. Ce sont des locaux de sortie. On peut cependant adopter pour eux le débit de 0,4 m³/h/m².

4,24 bâtiments sanitaires et sociaux

On considère successivement :

- les pouponnières,
- les crèches,
- les garderies — jardins d'enfants,
- les haltes garderies d'enfants,
- les centres de consultations infantiles,
- les dispensaires polyvalents d'hygiène sociale,
- les maisons de retraite,
- les centres sociaux,
- les locaux d'hébergement des établissements hospitaliers.

Pour cette famille de bâtiments, on dispose, en ce qui concerne les données d'occupation, d'indications figurant dans des instructions émanant du Ministère de la Santé.

Les références citées dans les tableaux sont les suivantes :

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type,
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977,
- (3) valeurs proposée en l'absence de texte.

Compte tenu des dispositions de l'article 4 du décret n° 77-1042 du 12 septembre 1977⁽¹⁾, on considère que, sauf stipulation contraire figurant dans les tableaux, ces locaux sont assortis d'une interdiction de fumer.

1. Décret 77-1042 relatif aux interdictions de fumer dans certains lieux affectés à un usage collectif où cette pratique peut avoir des conséquences dangereuses pour la santé :
« **Art. 4** - Dans les établissements d'hospitalisation, de soins et dans tous les autres établissements à vocation sanitaire publics et privés, il est interdit de fumer dans les locaux à usage collectif utilisés pour l'accueil, les soins et l'hébergement des malades ».

4,241 pouponnières	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »	(1)	18	(3)	2,5			7,2	
• Salle d'attente	(1)	18	(3)	2,5			7,2	
• Secrétariat	"	25	(3)		1			25
• Economat	"	25	"		1			25
• Bureau direction	"	25	"		1			25
• Parloir	"	18	(3)	2,5			7,2	
• Dortoir	"	18	(3)	3	≤ 6		6	≤ 110
• Salle de jeux et de repos	(a)	22	"	4			5,5	
• Pièce de garde	(1)	18	(3)		1			18
• Chambre individuelle	"	30	"		1			30
• Salle à manger du personnel								
— sans autorisation de fumer	"	22	(3)	2,5			8,8	
— avec autorisation de fumer	(2)	30					12	
• Atelier d'entretien	(b)	45	(3)		1			45
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2	page 16
• Salle de propreté	(c)					(1)		
• Tisannerie-office	(b)	45	(3)		1			45
• Cuisine						(d)	Tabl. 2	page 16
• Cuisine du personnel						(1)	Tabl. 2	page 16
• Office-plonge	(b)	45	"		1	(1)		45
• Lingerie d'étage	(e)						0,4	
• Buanderie centrale	(b)	45	(3)		1			45
• Lingerie centrale	"	45	"		2			90
« Locaux indépendants »								
• Attente médicale	(1)	18	"	2,5			7,2	
• Cabinet médical	"	25			2			50
• Salle de soins	"	25	"		2			50
• Radioscopie	(f)	25	"		2			50
• Pharmacie centrale	(b)	45	"		1			45
• Biberonnerie						(d)	Tabl. 2	page 16
• Office de biberonnerie	(b)	45	(3)		1			50
• Stérilisation	"	45	(3)	8			5,6	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) Chiffre correspondant à la restauration dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.

(b) Chiffre correspondant dans le Code du Travail au locaux avec travail physique léger.

(c) Considérée comme bains douches et cabinets d'aisances groupés.

(d) On propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément égal à la moitié du nombre d'enfants correspondant à la capacité nominale de la pouponnière.

(e) La lingerie d'étage étant une réserve de linge est assimilée à un dépôt.

(f) Considérée comme salle de soins.

4,242 crèches	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Bureau direction	(1)	25	(3)		1			5
• Dortoir des petits	(1)	18	"	4			4,5	
• Dortoir des moyens	"	18	"	3,5			5	
• Salle de repos	"	18	(3)	4			4,5	
• Salle de jeux	(a)	15	(3)	3			5	
• Salle à manger et de repos du personnel	"	"	"	10			3	
— sans autorisation de fumer	(1)	22	(3)	3			7,3	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	(3)	3			10	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Salle de change et de propreté						(1)		
• Salle de propreté						(b)	Tabl. 2 page 16	
• Cuisines biberonneries						(1)		
						(c)	Tabl. 2 page 16	
« Locaux indépendants »								
• Isolement	(1)	18	(3)	4			4,5	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant aux classes de maternelle dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.
(b) Considéré comme bains douches et cabinets d'aisances groupés.
(c) On propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément égal aux trois quarts du nombre d'enfants correspondant à la capacité nominale de la crèche.

4,243 garderies-jardins d'enfants	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Bureau direction ou médical	(1)	25	(3)		1			25
• Salle de repos des enfants	(1)	18	(3)	2,5			7,2	
• Salle de séjour des enfants	(a)	15	(3)	2			7,5	
• Salle de récréation	(b)	18	(3)	3			6	
• Salle à manger et de repos du personnel								
— sans autorisation de fumer	(1)	22	(3)	3			7,3	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	(3)	3			10	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Cuisine						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant aux classes maternelle dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.
(b) Chiffre correspondant aux salles de réunions dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.
(c) On propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément égal aux trois quarts du nombre d'enfants correspondant à la capacité nominale de l'établissement.

4,244 haltes-garderies d'enfants	Débit en m³/h		Taux d'occupation (*)			Débit en m³/h		
	réf.	par personne	réf.	m² par personne	personnes par local	réf.	par m²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Dortoir	(1)	18	(3)	3			6	
• Salle de séjour	"	18	"	3			6	
• Salle de récréation et repas	(a)	22	(3)	3			7,3	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Salle de propreté						(b)	Tabl. 2 page 16	
« Locaux indépendants »								
• Isolement	(1)	18	"	4			4,5	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant à la restauration dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.
(b) Considérée comme bains-douches et cabinets d'aisances groupés.

4,245 centres de consultations infantiles	Débit en m³/h		Taux d'occupation (*)			Débit en m³/h		
	réf.	par personne	réf.	m² par personne	personnes par local	réf.	par m²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Poste d'accueil	(1)	25	(3)		1			25
• Salle d'attente	"	18	(3)	3			6	
• Bureaux	"	25	(3)		2			50
• Salle de déshabillage des enfants	(a)	18	"	3			6	
• Salle de pesée et mensurations	(b)	25	"	2,75			9,1	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
« Locaux indépendants »								
• Cabinet médical	(1)	25	"		2			50
• Isolement	"	18	"	4			4,5	
• Laboratoire	(c)	45	"	8			5,6	
• Local dentaire	(b)	25	"	8			3,1	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant aux salles d'attentes dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.
(b) Chiffres correspondant aux bureaux dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.
(c) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,246 dispensaires	Débit en m³/h		Taux d'occupation (*)			Débit en m³/h		
	réf.	par personne	réf.	m² par personne	personnes par local	réf.	par m²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Poste d'accueil	(1)	25	(3)		1			25
• Salle d'attente	"	18	(3)	3,5			5,1	
• Bureaux	"	25	"		2			50
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
« Locaux indépendants »								
• Cabinet médical	"	25	"		2			50
• Déshabilleur	(a)	18	(3)	4,5			4	
• Salles de soins	(1)	18	(3)	6			3	
• Salles de tests	(a)	25	"	3,5			7,1	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant aux bureaux dans le Règlement Sanitaire Départemental Type.

4,247 maisons de retraite	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Poste d'accueil	(1)	25	(3)		1			25
• Bureau de direction	"	25	"		1			25
• Secrétariat	"	25	"		1			25
• Salle à manger des pensionnaires :								
– sans autorisation de fumer	"	22	"	1,7			12,9	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	1,7			17,6	
• Salon								
– sans autorisation de fumer	(1)	22	"	2			11	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	2			15	
• Chambre de moins de 16 m ²	(1)	18	"	"	1			18
• Chambre de 16 à 20 m ²	"	18	"	"	2			36
• Chambre collective								
– sans autorisation de fumer	"	18	"	7			2,6	
– avec autorisation de fumer	(2)	25	"				3,6	
• Chambre de garde	(1)	18	"		1			18
• Salle à manger du personnel								
– sans autorisation de fumer	"	22	(3)		10			220
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"		10			300
• Atelier d'entretien	(a)	45	"		1			45
• Atelier de bricolage	(a)	45	"		1			45
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Cuisine						(b)		
• Cuisinette						(c)	Tabl. 2 page 16	
• Office	(a)	45	(3)		3			135
• Buanderie	"	45	"		3			135
• Lingerie	"	45	"		2			90
• Local de service		45	"	7			6,4	
• Réserves alimentaires						(d)	0,4	
« Locaux indépendants »								
• Attente médicale	(1)	18	"		5			90
• Cabinet médical	"	25	"		2			50
• Salle de soins	"	18	"		2			36
• Chambre d'infirmier	"	18	"		1			18

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) Chiffres correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

(b) On propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément égal au total des places prévues dans les différentes salles à manger des pensionnaires mais sans compter celle du personnel.

(c) On propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément égal à 2.

(d) Ces réserves, où sont entreposées des denrées périssables, ne peuvent être classées en locaux intermédiaires. Ce sont des locaux de sortie. On peut cependant adopter pour eux le débit de 0,4 m³/h m².

4,248 centres sociaux	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Hall, salle commune, salle de réunion, salle polyvalente, salle de spectacles, salle de repos, salle d'enseignement théorique								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	(3)	1,75			10,3	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	(3)	1,75			17,1	
• Salle d'activité manuelle	(a)	25	"	3,5			7,1	
• Atelier polyvalent	(b)	45	"	3,5			12,9	
• Salle de travaux pratiques	(a)	25	"	3,5			7,1	
• Bureau polyvalent	(1)	25	"	1,75			14,3	
• Bureau de monitrice	"	25	(3)	8			3,1	
• Bureau de secrétariat et services	"	25	"		2			50
• Bureau assistante sociale	"	25	"		1			25
• Bureau direction	"	25	"		1			25
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	
• Cuisine pédagogique						(1)	Tabl. 2 page 16	
						(c)		

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) On assimile ces locaux aux ateliers d'enseignement sans interdiction de fumer.
(b) Chiffres correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.
(c) On propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément égal à 8.

4,249 locaux d'hébergement des établissements hospitaliers	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Chambre de moins de 17 m ²	(1)	18	(3)		1			18
• Chambre de 17 à 30 m ²	"	18	"		2			36
• Chambre de 31 à 38 m ²	"	18	"		3			54
« Local de sortie »								
• Sanitaires commandés par les chambres						(1)	Tabl. 2 page 16	
« Locaux indépendants »								
• Locaux des malades	(1)	18	(3)	2			9	
• Sanitaires banalisés						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

4,25 bâtiments à usage sportif

On considère successivement :

- les salles d'éducation physique et sportive dotées d'une seule salle d'activité et d'annexes fonctionnelles (terme générique : gymnase) ;
- les salles polyvalentes et les complexes sportifs dotés de plusieurs salles d'activité et d'annexes fonctionnelles ;
- les annexes fonctionnelles des terrains de sport de plein air et des bases de plein air.

Les piscines et les patinoires ne sont pas visées par l'arrêté du 6 mai 1988.

Pour ces deux types d'établissements, seuls les locaux autres que le « volume piscine ou patinoire » seront considérés.

Les références citées dans les tableaux sont les suivantes :

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type ;
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977 ;
- (3) valeur proposée en l'absence de texte.

4,251 salles d'éducation physique et sportive dotées d'une seule salle d'activité et d'annexes fonctionnelles	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Bureau direction	(1)	25	(3)		1			25
• Bureau d'entrée	"	"	"		1	(1)	0,4	25
• Hall								
• Salle d'activité								
— partie « sportif »	"	30	"	10			3	
— partie « spectateur » sans autorisation de fumer	"	18	"	1,2			15	
avec autorisation de fumer	(2)	30	"	1,2			25	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires, douches collectives						"	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

4,252 salles polyvalentes ou complexes sportifs dotés de plusieurs salles d'activité et d'annexes fonctionnelles	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Salle polyvalente	(2)	30	(3)	10			3	
— à vocation sportive	"	"	"	2,5			12	
— à vocation socio-culturelle	"	"	"	6			5	
• Salle d'éducation physique spécialisée	"	"	"	15			2	
• Bureau d'entrée	"	25	"		1			2,5
• Bureau directeur	"	25	"		1			2,5
• Salle de réunions								
— sans autorisation de fumer	"	18	"	3,5			5,1	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	3,5			8,6	
• Salle pour personnel d'entretien et de service								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	"	4			4,5	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	4			7,5	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires, douches collectives						"	Tabl. 2 page 16	

4,253 piscines, patinoires (autres locaux que le « volume piscine ou patinoire »)	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Poste d'accueil	(1)	25	(3)		1			25
• Bureau directeur	"	25	"		1			25
• Salle de réunions								
— sans autorisation de fumer	"	18	"	3,5			5,1	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	3,5			8,6	
• Salle des professeurs								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	"	3,5			5,1	
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"	3,5			8,6	
• Local du personnel								
— sans autorisation de fumer	(1)	18	"		2			36
— avec autorisation de fumer	(2)	30	"		2			60
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires, douches						(1)	Tabl. 2 page 16	
« Locaux indépendants »								
• Infirmerie	(1)	18	"		2			36

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

4,26 hôtels, restaurants et débits de boisson

Pour ces locaux, il n'existe aucun texte général susceptible de donner des indications quant à la densité d'occupation. Par contre, il peut exister des prescriptions particulières établies pour un programme donné. Les valeurs de taux d'occupation proposées dans le tableaux ci-après ne valent qu'en l'absence de telles prescriptions particulières.

Les références citées dans le tableau sont les suivantes.

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977
- (3) valeur proposée en l'absence de texte.

4,26 hôtels restaurants et débits de boissons	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Hall d'accueil	(2)	25	(3)	10			2,5	
• Salon	"	25	"	3,5			7,1	
• Chambre moins de 3 person- nes	(1)				N < 3			30
— au moins 3 person- nes		25			N ≥ 3			25 × N
• Salle à manger pour petit déjeuner	(2)	30	"	4			7,5	
• Salle polyvalente	"	30	"	1,2			25	
• Bar, salle de café	"	30	"	2			15	
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1,a)	Tabl. 2 page 16	
• Cuisine						(b)	Tabl. 2 page 16	
• Réserves, dépôts						(b)	0,4	
• Office d'étage						(b)	0,4	
• Office central	(c)	45	"		1			45
• Lingerie centrale	"	45	"		1			45
• Buanderie	"	45	"		1			45

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.

(a) Si la cuisine ne sert qu'à la préparation des petits déjeuners, on propose de retenir un nombre de repas susceptibles d'être servis simultanément, égal à la moitié du nombre de places offertes en salle à manger.

(b) Un office d'étage est assimilé à un dépôt.

(c) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,27 bâtiments à usage culturel ou de spectacle

On considère successivement :

- les établissements de spectacles (cinéma-théâtre, salle conférences) ;
- les musées ;
- les bibliothèques publiques.

Les références citées dans les tableaux sont les suivantes :

- (1) Règlement Sanitaire Départemental Type
- (2) décret 77-1042 du 12 septembre 1977
- (3) valeur proposée en l'absence de texte.

4,271 établissements de spectacles	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Hall	(2)	25	(3)	1,5			16,7	
• Bar fumeur	"	30	"	1			30	
• Salon	"	30	"	3			10	
• Salle de spectacle								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	"	1,5			12	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	1,5			20	
• Loge d'artiste individuelle	(1)	18	"		1			18
• Loge d'artiste collective	(2)	25	"	12			2,1	
• Ateliers divers	(a)	45	"		1			45
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,272 musées	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Hall d'accueil								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	(3)	5			3,6	
– avec autorisation de fumer	(2)	25	"	5			5	
• Salle d'exposition								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	"	5			3,6	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	5			6	
• Salle de conférence								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	(3)	3			6	
– avec autorisation de fumer	(2)	30	"	3			10	
• Ateliers divers	(a)	45	"		1			45
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,273 bibliothèque	Débit en m ³ /h		Taux d'occupation (*)			Débit en m ³ /h		
	réf.	par personne	réf.	m ² par personne	personnes par local	réf.	par m ²	par local
« Locaux d'entrée »								
• Salle de lecture								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	(3)	7			2,6	
– avec autorisation de fumer	(2)	25	"	7			3,6	
• Salle de retrait de livres								
– sans autorisation de fumer	(1)	18	"	3			6	
– avec autorisation de fumer	(2)	25	"	3			8,3	
• Hall d'accueil							0,4	
• Atelier	(a)	45	"		1			45
« Locaux de sortie »								
• Sanitaires						(1)	Tabl. 2 page 16	

(*) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage.
(a) Chiffre correspondant dans le Code du Travail aux locaux avec travail physique léger.

4,28 bâtiments à usage industriel et autres bâtiments

Dans ces bâtiments, et notamment dans les bâtiments industriels, les exigences de renouvellement d'air sont parfois dictées par les conditions particulières des activités qui s'y déroulent ; il convient alors de se reporter aux textes appropriés ou de se conformer aux règles de l'art dans ces domaines.

Toutefois, ces bâtiments comportent toujours des locaux plus banalisés tels que bureaux, locaux de réunions ou de restauration, sanitaires, cuisines collectives, ... Pour ces locaux déjà traités dans les paragraphes précédents, on adoptera les valeurs qui y sont indiquées.

5 INDICATIONS CONCERNANT LE RENOUELEMENT D'AIR SUPPLÉMENTAIRE

5,1 calcul du renouvellement d'air supplémentaire

L'article 28 des arrêtés relatifs aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments autres que d'habitation (article 27 pour l'arrêté concernant les bâtiments à usage sportif) stipule que :

La perméabilité des parois extérieures du bâtiment doit être telle que le supplément de renouvellement d'air qu'elle entraîne par rapport au renouvellement spécifique ne dépasse pas, en moyenne pour la saison de chauffage, 0,2 fois le volume du bâtiment par heure.

La satisfaction à cette règle suppose qu'on sache évaluer ce débit supplémentaire.

Les calculs sont normalement effectués, soit pour l'ensemble du bâtiment, soit pour une ou plusieurs parties du bâtiment, conformément aux dispositions du paragraphe 3,21 du Document Technique Unifié « Règles Th-G ».

5,2 exemples de solutions pour limiter le renouvellement d'air supplémentaire

Lorsque la ventilation est assurée par des systèmes simple flux, il est recommandé de mettre en place des entrées d'air (ou sorties d'air) dans les locaux échangeant de l'air avec l'extérieur. Les défauts d'étanchéité de façade, incontrôlés par nature, ne permettent pas d'assurer une répartition homogène selon les locaux.

Dans ces conditions, la solution proposée consiste à dimensionner ces entrées d'air de façon à assurer les débits requis, tout en réduisant les défauts d'étanchéité de façon à limiter le renouvellement d'air supplémentaire.

Remarque : les systèmes simple flux présentent, et ce particulièrement dans le cas de grands bâtiments, une plus grande sensibilité aux perturbations induites par les ouvertures des fenêtres et des portes. Les systèmes de ventilation double flux ou simple flux avec extraction par local sont donc mieux adaptés.

5,21 entrées (ou sorties) d'air en façade

Trois types d'entrées (ou de sorties) d'air sont envisagés ; pour chacun d'eux, on propose des solutions en fonction des différentes classes d'exposition au vent, définies au paragraphe 3,14 du Document Technique Unifié « Règles Th-G ».

Ces entrées d'air seront utilisées dans les conditions suivantes :

Sélection des entrées d'air				
Type d'orifice	Classe d'exposition au vent			
	EX ₁	EX ₂	EX ₃	EX ₄ *
Fixe		X	X	X
Réglable manuellement sans effet autoréglable			X	X
Autoréglable avec ou sans réglage manuel				X

* N'employer qu'avec précaution.
La classe EX₄ correspond à des conditions extrêmes d'exposition au vent, pour lesquelles la solution du système simple flux avec entrées d'air est peu adaptée.

- les orifices fixes ou autoréglables seront tels que le débit recherché soit obtenu pour une différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur égale à 10 pascals.
Pour un orifice simple, ceci conduit à une section, exprimée en cm², égale à 1,2 fois le débit exprimé en m³/h.
Pour les orifices autoréglables, on utilisera des entrées d'air marquées en module : 15, 22,5 ou 30 m³/h,
- les orifices réglables manuellement satisferont à la règle ci-dessus pour leur ouverture maximale.

Toute solution permettant de limiter le débit supplémentaire hors occupation (ou hors pollution) est à privilégier. Des orifices autoréglables munis de clapets anti-retour constitueraient, par exemple, une solution bien adaptée à ce problème.

Remarques

On se reportera utilement aux dispositions du DTU 68.2 « Exécution des installations de VMC » concernant la protection des entrées d'air contre la pénétration d'eau de pluie, la facilité de pose, de dépose et d'extraction de ces entrées d'air et la diffusion satisfaisante de l'air dans le local permettant d'éviter les gênes dues aux courants d'air.

Du point de vue de l'acoustique, l'existence d'entrées d'air en façade pose le problème de la diminution de l'isolement acoustique de la façade.

Pour que l'effet de l'entrée d'air sur l'isolement de la façade soit négligeable, il convient que son isolement soit d'au moins 5 dB (A) supérieur au niveau d'isolement acoustique recherché pour la façade. Ceci ne pourra généralement être obtenu qu'en associant des manchons absorbants aux entrées d'air.

5,22 étanchéité à l'air des fenêtres et portes-fenêtres

La solution proposée est de respecter les recommandations données pour les locaux de type II, dans le DTU 36.1/37.1 « Mémento : choix des fenêtres en fonction de leur exposition » (mai 1974). Le tableau ci-dessous donne les classes d'étanchéité à l'air recommandées en fonction de la surface des ouvrants et de la classe d'exposition au vent.

Classe de perméabilité à l'air des ouvrants				
Rapport de la surface d'ouvrant à la surface de la pièce	Classe d'exposition au vent			
	EX ₁	EX ₂	EX ₃	EX ₄
inférieur ou égal à 1/6	A ₁ *	A ₂	A ₂	A ₃
compris entre 1/6 et 1/4	A ₂	A ₂	A ₃	A ₃
égal ou supérieur à 1/4	A ₂	A ₃	A ₃	(**)

* Les fenêtres comportant des vitrages isolants seront de préférence choisies de la classe A₂.
** Les grandes dimensions d'ouvrants sont déconseillées en classe EX₄.

Une tolérance pourra être admise sur les limites indiquées afin de conserver des fenêtres semblables dans les locaux de surfaces légèrement différentes.

5,23 étanchéité à l'air des portes extérieures

En classes d'expositions EX₂, EX₃ et EX₄, on retiendra des dispositions particulières d'étanchéité des portes extérieures telles que seuils, joints ou doubles portes avec sas.

Il est par ailleurs recommandé d'équiper les portes extérieures de dispositifs de fermeture automatiques (dispositifs pneumatiques,...).

5,24 étanchéité à l'air en dehors des ouvrants

L'étanchéité à l'air des parois, en dehors des ouvrants (et des orifices de ventilation), devrait être quasi totale. Les défauts les plus fréquents sont rencontrés aux joints de coffres de volets roulants, aux joints des éléments de remplissage et aux joints des panneaux de façade.

Les défauts d'étanchéité des différents types de constructions sont actuellement difficiles à quantifier. On propose en conséquence d'adopter, dans l'attente de résultats d'études, les dispositions suivantes :

- concernant les volets, on n'utilisera des volets roulants que s'ils sont placés à l'extérieur, sans communication avec le local, ou que s'il existe un calfeutrement par élément ou joint comprimé ;
- concernant les éléments de remplissage et les panneaux de façade, on pourra se reporter aux documents généraux ou particuliers, établis par la Commission chargée de formuler des Avis Techniques ;
- concernant les murs en maçonnerie ou en béton banché, notamment les murs à double paroi, y compris les murs avec bardage, on se reportera aux indications figurant dans les Documents Techniques Unifiés appropriés⁽¹⁾.

Remarque : la réalisation de l'étanchéité à l'air requiert des dispositions particulières pour certains types de bâtiments (locaux de grand volume : gymnases, grandes surfaces commerciales, ateliers,...).

1. DTU 20.1 « Parois et murs en maçonnerie de petits éléments »
(septembre 1985)

DTU 23.1 « Parois et murs en béton banché » (février 1976)

DTU 36.1 « Menuiseries en bois » (décembre 1984)

DTU 37.1 « Menuiseries métalliques » (mars 1984)

DTU 36.1 et 37.1 — Annexe commune : « Caractéristiques dimensionnelles des baies dans le gros œuvre destinées à recevoir des menuiseries » (février 1985).

6 INDICATIONS CONCERNANT L'HUMIDIFICATION DE L'AIR SOUFLÉ

Le règlement prévoit, en cas d'humidification de l'air amené en période de chauffage, la limitation de cette humidification.

Les nombreuses études menées sur le confort thermique ont montré qu'au-dessous de 25 °C, la variation du taux d'humidité relative entre 30 et 70 % n'est pas ressentie par l'être humain. Les dépenses minimales sont donc obtenues lorsqu'on limite l'humidification à ce qui est nécessaire pour le confort, soit 5 g/kg d'air sec.

L'examen du diagramme psychrométrique (fig. 2) montre que cette humidité absolue correspond, pour une température sèche de 20 °C, à une humidité relative de l'ordre de 35 % ; ceci sans tenir compte des dégagements de vapeur d'eau dus à l'occupation ou à l'activité qui s'exerce dans les locaux.

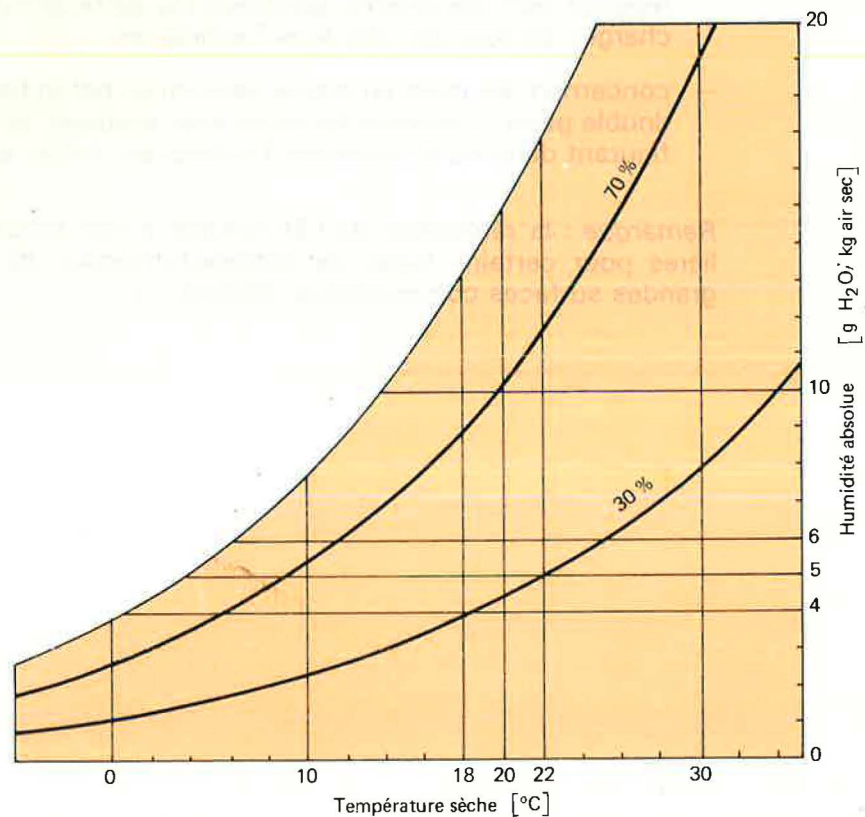


Figure 2 Diagramme psychrométrique montrant le niveau d'humidité relative atteint aux températures usuelles de confort en conditions d'hiver pour une humidité absolue égale à 5 g/kg d'air sec.

Parmi les différentes techniques existantes d'humidification de l'air amené, on peut citer :

- les laveurs d'air : l'eau fournie sous forme liquide, soit par ruissellement, soit par pulvérisation se vaporise au contact de l'air en lui empruntant la chaleur qui lui est nécessaire pour cette transformation ; il y a alors refroidissement adiabatique et l'air doit donc être préchauffé ;
- l'injection de vapeur : de la vapeur d'eau produite centralement ou par des appareils décentralisés est introduite directement dans l'air de soufflage.

La régulation de l'humidité agit en tout ou rien ou progressivement à partir des indications d'un hygromètre placé dans l'air soufflé ou, de préférence, dans l'air repris.

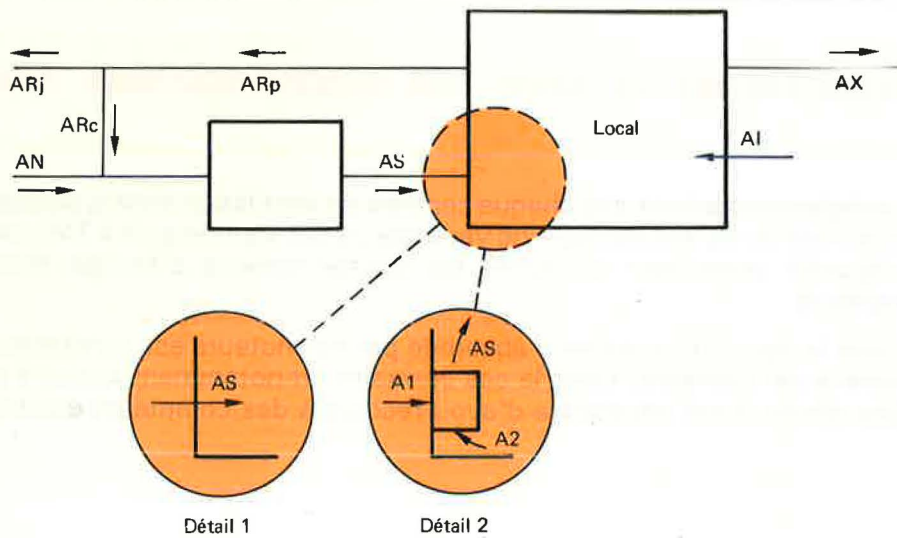
7 INDICATIONS CONCERNANT LE SUIVI DES CONSOMMATIONS ENERGÉTIQUES

Le règlement prévoit que chaque centrale de ventilation dont la puissance électrique absorbée du ou des moteurs de ventilateurs est supérieure à 4 kW soit équipée d'un dispositif permettant de suivre les consommations d'énergie électrique de ces moteurs.

Dans le cas où la puissance absorbée par les moteurs est constante, un comptage horaire est suffisant. Dans le cas contraire, et notamment lorsqu'il y a modulation des débits, il est nécessaire d'avoir recours à des compteurs électriques.

annexe

Terminologie des circuits d'air



AN : air neuf (air extérieur)
AX : air extrait
ARj : air rejeté
ARp : air repris
ARc : air recyclé

AS : air soufflé
A1 : air primaire (air traité)
A2 : air secondaire (air induit)
AI : air d'infiltration (air extérieur)

détail 1 : bouche ou appareil sans entraînement ou reprise d'air
détail 2 : bouche ou appareil avec entraînement ou reprise d'air



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE



**CENTRE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

ETABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Immeuble Le Béarn - 27, rue Louis-Vicat - 75015 Paris

4, avenue du Recteur-Poincaré - 75782 PARIS Cedex 16 - Téléphone : (1) 45.24.43.02

Télex : PAR 610710 F - Télécopieur : 45.25.61.51

ISBN 2-86891-136-6